

Prosiding

SEMINAR NASIONAL BIOLOGI

Medan, 11 Mei 2012

*Peran Biologi Dalam Meningkatkan
Daya Saing Global*



Editor:

1. Prof. Dr. Manihar Situmorang, M.Sc
(UNIMED MEDAN)
2. Prof. Dr. Syamsuardi, M.Sc
(UNAND PADANG)
3. Dr. Miswar Budi Mulya, M.Si
4. Dr. It Jamilah, M.Sc
5. Prof. Dr. Retno Widhiastuti, M.S
6. Masitta Tanjung, S.Si, M. Si
7. Drs. Kiki Nurcahya, M.Sc

OLYMPUS

Departemen Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara - Medan

Prosiding

SEMINAR NASIONAL

BIOLOGI

Medan, 11 Mei 2012

Tema :

**Peran Biologi Dalam Meningkatkan
Daya Saing Global**

Editor :

Prof. Dr. Manihar Situmorang, M.Sc. (UNIMED Medan)

Prof. Dr. Syamsuardi, M.Sc. (UNAND Padang)

Dr. Miswar Budi Mulya, M.Si.

Dr. It Jamilah, M.Sc.

Prof. Dr. Retno Widhiastuti, M.S

Masitta Tanjung, S.Si., M.Si.

Drs. Kiki Nurcahya, M.Sc.



OLYMPUS

Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara - Medan

USU Press

Art Design, Publishing & Printing
Gedung F
Jl. Universitas No. 9 Kampus USU
Medan, Indonesia

Telp.061-8213737, Fax 061-8213737

Kunjungi kami di :
<http://usupress.usu.ac.id>

Terbitan pertama 2012

USU Press Publishing & Printing 2012

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak, menyalin, merekam seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 979 458 605 6

Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Prosiding Seminar Nasional Biologi; Peran Biologi Dalam Meningkatkan Daya Saing Global / Editor: Manihar Situmorang...[et.al.] – Medan: Usu Press, 2012

xiv, 444 p.: illus.; 29 cm

ISBN: 979-458-605-6

Dicetak di Medan, Indonesia

KATA PENGANTAR

Perkembangan ilmu biologi yang sangat pesat dalam mendukung kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sudah selayaknya mendapat perhatian dari semua pihak. Sebagai ilmu dasar, biologi merupakan kunci masuk dalam penelaahan ilmu terapan secara mendalam. Biologi bersama-sama dengan ilmu dasar lainnya berperan penting dalam pengembangan bioteknologi, baik konvensional maupun modern antara lain dalam ilmu pertanian, kedokteran, farmasi, perikanan, pangan, maupun lingkungan. Hal ini terlihat jelas dengan semakin maraknya penelitian dan produk-produk bioteknologi seperti enzim, pangan, obat-obatan, antibiotik, mikroba, bibit tanaman unggul, sistem pengendalian lingkungan maupun penyakit, dan pelestarian plasma nutfah secara modern.

Departemen Biologi FMIPA-Universitas Sumatera Utara sebagai institusi pendidikan tinggi yang mengemban amanah menyelenggarakan pendidikan tinggi yang mengemban amanah menyelenggarakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat di bidang biologi berusaha memberi sumbangan nyata melalui pendidikan yang berkualitas bagi generasi penerus.

Dalam rangka mewujudkan pertukaran informasi penelitian dalam bidang Biologi, Departemen Biologi FMIPA-Universitas Sumatera Utara menyelenggarakan Seminar Nasional Biologi. Seminar dilaksanakan untuk membangun suasana ilmiah bersama-sama dengan institusi riset lainnya maupun praktisi dalam menggali dan membagi ide-ide kreatif bidang Biologi.

Pada Seminar ini terdaftar hampir 70 makalah dan diikuti oleh hampir 100 peserta non pemakalah. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada editor dari luar USU, Bapak Prof. Dr. Manihar Situmorang, M.Sc. dari Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan (Unimed) dan Bapak Prof. Dr. Syamsuardi, M.Sc. dari Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas (Unand) Padang. Ini merupakan suatu kebanggaan bagi Departemen Biologi –USU sebagai penyelenggara, karena jumlah ini lebih besar dari yang diperkirakan. Semoga prosiding ini menjadi bahan yang efektif bagi staf pengajar perguruan tinggi, peneliti, praktisi dan mahasiswa serta pemerhati dalam bidang Biologi, Biofarmaka dan Biomedis untuk meningkatkan keilmuannya dengan informasi terkini dari penelitian-penelitian yang terangkum.

Tim Editor

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamualaikum Wr Wb

Yang saya hormati :

1. Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara
2. Bapak Dekan FMIPA Universitas Sumatera Utara
3. Ketua Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara
4. Para undangan dan bapak/ibu peserta seminar nasional yang saya cintai

Syukur Alhamdulillah kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada kita sehingga kita dapat hadir di ruangan ini untuk mengikuti Seminar Nasional Biologi yang diselenggarakan oleh Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara.

Seminar ini diselenggarakan sebagai bagian dari kegiatan rutin Departemen Biologi yang dilaksanakan setiap tahun. Pada tahun ini tema yang kami angkat ialah “Peran Biologi dalam Meningkatkan Daya Saing Global”. Melalui seminar ini diharapkan terjadi pertukaran informasi antar peneliti dalam berbagai bidang biologi, sehingga akan terbangun jaringan kerjasama antar peneliti dari berbagai instansi di dalam bidang biologi maupun ilmu-ilmu terapannya.

Untuk mencapai tujuan tersebut, Panitia telah mengundang para peneliti, pendidik, mahasiswa, dan pemerhati bidang biologi dari seluruh instansi di seluruh tanah air, mulai dari Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, hingga Papua. Undangan tersebut mendapat respon dengan hadirnya 69 orang peserta pemakalah yang akan mempresentasikan 65 judul makalah, ditambah dengan peserta non pemakalah dan para undangan kami lainnya.

Sebagai Pemakalah utama, kami hadirkan Prof. Dr. Antonius Suwanto, M.Sc, Pakar Mikrobiologi dan Guru Besar Departemen Biologi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor, dan Prof. Dr. Syafruddin Ilyas, M.Biomed Guru Besar dan Ketua Program Studi S₂ dan S₃ Biologi, FMIPA Universitas Sumatera Utara.

Panitia mengharapkan seminar ini akan semarak dengan pertukaran gagasan dan pengalaman antar peserta dan pada akhirnya akan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu biologi di Indonesia.

Panitia menyampaikan terimakasih kepada Pemakalah Utama, Peserta Pemakalah, Peserta Non Pemakalah, juga segenap undangan kami atas peran sertanya dalam seminar ini. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya seminar ini. Panitia telah berupaya mempersiapkan seminar ini semaksimal mungkin, namun apabila terdapat kekurangan dalam pelayanan kami, baik dalam penyediaan fasilitas, penyampaian informasi, maupun dalam memberikan tanggapan, baik secara langsung maupun via email, kami mohon maaf.

Akhir kata, kami mengucapkan selamat berseminar, semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu, khususnya ilmu biologi di masa mendatang.

Ketua Panitia

Dr. Miswar Budi Mulya, M.Si

SAMBUTAN KETUA DEPARTEMEN BIOLOGI FMIPA USU

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua.

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah mengizinkan terlaksananya acara seminar ini dan memberi kesempatan dan kesehatan kepada kita semua untuk dapat hadir di tempat yang berbahagia ini. Kami dari Departemen Biologi- FMIPA Universitas Sumatera Utara sangat bahagia menerima kedatangan Bapak-bapak, Ibu-ibu serta mahasiswa sekalian. Selamat datang di Medan. Selain temu ilmiah, acara ini sekaligus menyambung tali silaturahmi antara teman sejawat dari berbagai daerah di Sumatera khususnya dan Indonesia umumnya.

Harapan kami melalui acara seminar ini dapat terjalin jaringan kerja sama antara peneliti di bidang biologi, biofarmaka. Bagi adik-adik mahasiswa semoga acara ini dapat menambah wawasan keilmuan dan memacu semangat dalam meningkatkan prestasi pada bidang masing-masing. Akhir kata kami berharap semoga Bapak, Ibu dan adik-adik sekalian dapat memperoleh pengalaman berharga pada seminar ini dan dapat menikmati kota Medan dengan segala kelebihan dan keuangannya.

Ketua Departemen Biologi-FMIPA USU

Dr. Nursahara Pasaribu, M.Sc.

SAMBUTAN DEKAN FMIPA-USU

Assalamualaikum Wr. Wb.

Salam sejahtera bagi kita semua

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karuniaNya kita dapat menghadiri acara Seminar Biologi Nasional tahun 2012. Kami mengucapkan selamat kepada Departemen biologi yang menjadi panitia, yang telah mempersiapkan acara ini sebaik mungkin. Namun apabila terdapat kekurangan akan segala sesuatu pada acara ini kami memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, riset di bidang biologi juga mengalami kemajuan yang sangat pesat. Sudah sewajarnya kita perguruan tinggi menjawab tantangan ini dengan mengadakan pertemuan-pertemuan ilmiah seperti ini, sehingga terjalin komunikasi yang baik. Bagi peneliti dan dosen penguasaan akan bidang yang khusus yang ditekuni sangat penting, namun demikian, kita harus selalu mengikuti perkembangan ilmu terakhir.

Kami mengharapkan kepada seluruh peserta seminar untuk terus berkarya, meningkatkan kemampuan dalam meneliti melakukan publikasi ilmiah nasional dan internasional. Indonesia kaya akan bahan baku riset bidang Biologi, karena kita adalah negara yang memiliki megabiodiversitas kedua terbesar di dunia. Banyak spesies di negeri ini yang membutuhkan penelitian yang hanya kita yang dapat melakukannya, karena secara geografis hanya kita yang memiliki akses penelitiannya. Kekayaan biodiversitas yang luar biasa itu harus dapat kita manfaatkan, secara berkelanjutan.

Pada akhir kata sambutan ini, izinkan saya sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada seluruh peserta seminar yang telah sudi meluangkan waktunya untuk mengikuti dari awal hingga berakhirnya acara ini.

Dekan FMIPA USU

Dr. Sutarman, M.Sc.



**SAMBUTAN REKTOR USU
PADA ACARA PEMBUKAAN SEMINAR NASIONAL BIOLOGI 2012
di Fakultas MIPA USU - Jum'at, 11 Mei 2012**

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua.*

Yang saya hormati:

- **Dekan Fakultas MIPA USU beserta seluruh Sivitas Akademik.**
- **Para Narasumber dan Panitia Seminar.**
- **Bapak/Ibu peserta seminar.**
- **Para Undangan dan Hadirin yang saya muliakan.**

Tak bosan-bosannya kita memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya kita dapat hadir bersama mengikuti acara pembukaan "*Seminar Nasional Biologi Tahun 2012*" yang sebentar lagi akan kita ikuti bersama.

Hadirin peserta seminar yang saya hormati.

Sebagaimana kita ketahui, seminar ini merupakan momen penting, khususnya bagi para pemerhati bidang ilmu Biologi dan Biofarmasi. Karena, melalui seminar ini setidaknya informasi terbaru yang berkaitan dengan hasil penelitian maupun perkembangan ilmu pengetahuan terkini akan kita dapatkan. Tentu hal ini akan sangat membantu kita terutama dalam meningkatkan kualitas keilmuan kita, sesuai dengan perkembangannya baik secara nasional maupun universal.

Hadirin peserta seminar yang saya hormati.

Saya mendengar seminar ini diikuti oleh sekitar 200 orang peserta yang berasal dari berbagai universitas negeri dan swasta dan ada yang mewakili universitas yang berada diluar Sumatera Utara seperti dari Universitas Syah Kuala, Universitas Riau, dan Universitas Sriwijaya, dan universitas lainnya yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Untuk ini saya mengucapkan Selamat Datang di kampus Universitas Sumatera Utara dan terima kasih atas Kehadirannya.

Demikian juga dengan pembicara utama kita pada seminar ini, kepada Bapak Prof. Dr. Antonius Suwanto, M.Sc. dari Institut Pertanian Bogor saya mengucapkan Selamat Datang dan terima kasih atas kesediaannya menjadi narasumber atau pembicara dalam seminar ini. Demikian juga dengan Bapak Prof. Dr. Syafruddin Ilyas, M.Bio.Med. Ketua Program Studi Biologi Magister dan Doktor FMIPA USU.

Hadirin yang saya muliakan.

Selanjutnya kepada semua peserta seminar saya juga mengucapkan "*Selamat Berseminar*". Semoga mendapat kesan dan pengalaman yang baik di sini. Tentunya semua kita berharap semoga kegiatan ini dapat berlanjut di masa yang akan datang, baik di USU maupun di universitas-universitas lain di Indonesia. Dengan demikian akan semakin memacu kita untuk selalu berkarya dalam bidang keahlian kita demi untuk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia sehingga kita tidak terlalu jauh tertinggal, bahkan mungkin dapat lebih unggul dari negara-negara lainnya.

Akhirnya, marilah kita berdo'a semoga Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan ridho atas apa yang kita lakukan, dan semoga apa yang menjadi tema seminar kita ini, yaitu "**Peran Biologi dalam Meningkatkan Daya Saing Global**" Insya Allah dapat tercapai.

Hadirin yang saya muliakan.

Dengan mengucapkan *Bismillahirrahmannirrahim*,
Seminar Nasional Biologi 2012, Secara Resmi Dibuka !

Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 11 Mei 2012

Rektor,

Prof. Dr. dr. Syahril Pasaribu, DTM&H, M.Sc(CTM), Sp.A(K)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA	iv
SAMBUTAN KETUA DEPARTEMEN BIOLOGI FMIPA USU.....	v
SAMBUTAN DEKAN FMIPA-USU	vi
SAMBUTAN REKTOR USU.....	vii
DAFTAR ISI	ix

PEMBICARA UTAMA

MIKROBIOMA MANUSIA DAN GAYA HIDUP MIKROORGANISME: APA YANG DAPAT KITA PELAJARI DARI MEREKA? Prof. Antonius Suwanto	3
UPAYA PENGEMBANGAN KONTRASEPSI HORMONAL PRIA (Male Hormonal Contraceptive/MHC) Syafuruddin Ilyas 4	

BIOFARMAKA

ISOLASI SENYAWA STEROID/ TRITERPENOID DARI EKSTRAK N-HEKSAN TERIPANG (<i>Stichopus horrens</i>) DARI PERAIRAN PANTAI SIBOLGA Aswita Hafni Lubis,Suwarti Aris , Erni Jureta Sianturi	11
PENYEMBUHAN LUKA BAKAR DENGAN EKSTRAK KULIT BUAH JENGKOL (<i>Pithecellobium Lobatum Benth.</i>) DALAM SEDIAAN SALEP DAN GEL Darwin, M. Timbul Simanjuntak, Awaluddin Saragih.....	18
UJI ANTI DIURETIK DARI EKSTRAK ETANOL DAUN DANDANG GENDIS (<i>Clinacanthus nutans</i> (Burm.f.) L) DIBANDINGKAN DENGAN FUROSEMID PADA TIKUS JANTAN Tri Satyani Sembiring Meliala, Edy Suwarso, Marline Nainggolan	20
ISOLASI DAN ANALISIS KOMPONEN MINYAK ATSIRI DARI DAUN JERANGO (CALAMI FOLIUM) Herawaty Ginting dan Surjanto	25
MANFAAT MINYAK KELAPA SEBAGAI MAKANAN FUNGSIONAL Jansen Silalahi 28	
UJI SITOTOKSISITAS EKSTRAK ETANOL DAN BEBERAPA FRAKSI DAUN EKOR NAGA (<i>RHAPHIDOPHORA PINNATA</i> L.f). Schott) TERHADAP SEL MCF-7 DENGAN METODE MTT Masfria, Urip Harahap, M.Pandapotan Nasution, Syafuruddin I.	34
ISOLASI DAN KARAKTERISASI HEMISELULOSA TONGKOL JAGUNG Muchlisyam, Urip Harahap, Jansen Silalahi, Zul Alfian	42

PENGARUH INTERESTERIFIKASI PADA LEMAK SAPI DAN MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP PROFIL LIPIDA MARMUT
Nilsya Febrika, Zebua Edy Suwarso, Jansen Silalahi50

UJI ANTIMUTAGENIK EKSTRAK ETANOL BUNGA JANTAN TUMBUHAN PEPAYA (Carica papaya L.) PADA MENCIT JANTAN YANG DIINDUKSI SIKLOFOSFAMID
Wahyudin Sitorus, Edy Suwarso, Marline Nainggolan 60

PENGARUH HIDROLISIS PARSIAL ENZIMATIK MINYAK KELAPA MURNI TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI
Yade Metri Permata, Jansen Silalahi, Effendy De lux Putra..... 65

BIOLOGI LINGKUNGAN

PENGELOLAAN PEKARANGAN SEBAGAI BAGIAN DARI ADAPTASI MANUSIA TERHADAP TEMPAT TERPENCIL DAN IKLIM
Ahmad Muhammad..... 73

KOMPOSISI KOMUNITAS COLEOPTERA TANAH PADA AREAL PERTANIAN SAYURAN DATARAN TINGGI DENGAN PHT DAN NON PHT DI KECAMATAN KABANJAHE
Arlen Hanel John79

KEBIASAAN MAKAN IKAN KEPE-KEPE *Chaetodon trifasciatus* DAN *Chaetodon vagabundus* DI PERAIRAN SABANG
Edi Rudi, Nur Fadli, dan Erdiansyah..... 88

INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN SAPROBIK PLANKTON DALAM MENILAI KUALITAS AIR SUANGAI LEMATANG, DI DESA TANJUNG MUNING, KECAMATAN GUNUNG MEGANG KABUPATEN MUARA ENIM
Effendi Parlindungan Sagala 93

PREFERENSI EKOLOGIS TUMBUHAN JENIS DOMINAN PADA VEGETASI GAMBUT TERGANGGU DI SEMENANJUNG KAMPAR PROVINSI RIAU
Elfis dan PW. Titisari 99

KARAKTERISTIK SARANG DAN POHON SARANG PECUK HITAM (*Phalacrocorax sulcirostris*) DAN PECUK KECIL (*Phalacrocorax niger*) DI SUAKA MARGASATWA PULAU RAMBUT
Erni Jumilawaty, Heru Setijanto, Ani Mardiasuti110

ENHANCED PROCESSES OF NATURAL REGENERATION ON DEGRADED PEAT SWAMP FORESTS IN RIAU BIOSPHERE RESERVE, SUMATRA, INDONESIA
Haris Gunawan Shigeo Kobayashi, Kosuke Mizuno, Yasuyuki Kono, Osamu Kozan119

DISTRIBUTION AND GROWTH PATTERN OF MUD CRAB *Scylla* spp IN MANGROVE ECOSYSTEM OF PERCUT SEI TUAN NORTH SUMATRA
Miswar Budi Mulya..... 126

KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DAN KUALITAS AIR DI SUNGAI BELAWAN
Mayang Sari Yeanny 132

KONDISI CUACA TERHADAP PELUANG MENANGKAP MAMALIA KECIL PADA KAWASAN PERKEBUNAN SAWIT DI KABUPATEN NAGAN RAYA PROVINSI ACEH Muhammad Nasir, Abdul Hadi Mahmud	138
EKSISTENSI 10 JENIS TUMBUHAN DOMINAN PADA VEGETASI GAMBUT TERGANGGU DI SEMENANJUNG KAMPAR PROVINSI RIAU PW. Titisari, Elfis	142
PENGARUH VEGETASI RIPARIAN TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI CISADANE, JAWA BARAT – BANTEN Ratna Siahaan, Andry Indrawan, Dedi Soedharma, Lilik B.Prasetyo	149
KEANEKARAGAMAN VEGETASI BAWAH DIVISI SPERMATOPHYTA PADA ZONA PEGUNUNGAN ATAS HUTAN GUNUNG SINABUNG PASCA LETUSAN Retno Widhiastuti	155
KARAKTERISTIK VEGETASI HUTAN SUKSESI ALAMI DI AREA PENGENDAPAN TAILING BERDASARKAN DIAGRAM PROFIL 2-D Yuanita Windusari	159
STUDI BIOEKOLOGI MANGROVE DI KAMPUNG INSENEBUAI DISTRIK RUMPERPON KABUPATEN TELUK WONDAMA: PROSPEK DAN PENGEMBANGAN UNTUK EKOWISATA MANGROVE DI KAWASAN TAMAN NASIONAL TELUK CENDERAWASIH Yuanike Kaber, Mayang Ayuningrum Prameswari	165
STUDI KOMUNITAS PLANKTON DI PERAIRAN SUNGAI GASING KECAMATAN TALANG KELAPA KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN Endri Junaidi, Zazili Hanafiah, Fenny Novianty	173
STUDI TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK VEKTOR DEMAM BERDARAH DI KAWASAN KAMPUS UNSYIAH BANDA ACEH Widya Sari, Suwarno dan Elita Agustina	179
BIOLOGI STRUKTUR, FUNGSI, DAN PERKEMBANGAN	
PERTUMBUHAN TEBU VARIETAS BERASTAGI (<i>Saccharum officinarum</i>) DENGAN PUPUK DAN BLOTONG Riyanto Sinaga	187
EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS 2,4-D AND BAP ON CALLUS GROWTH OF PLANTS PRODUCING GAHARU (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.) Zairin Thomy	197
PENGARUH BERBAGAI EKSTRAK INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK DEMAN BERDARAH (<i>Aedes aegypti</i> , L) Aseptianova	205
AKAR TERSEMBUNYI PADA POHON KAYUPUTIH; MODIFIKASI ‘BARU’ AKAR TUMBUHAN Hanifa Marisa dan Nina Tanzerina	210

PENGARUH EKSTRAK DAUN SIRSAK (<i>Annona muricata</i>) TERHADAP HITUNG JENIS LEUKOSIT TIKUS PUTIH (<i>Rattus norvegicus</i>) Martina Restuati dan Epipania Sinaga	213
ADAPTASI PERUBAHAN SUHU DAN KELEMBABAN TERHADAP PERTUMBUHAN ULAT SUTERA <i>Bombyx mori</i> (LEPIDOPTERA: BOMBICIDAE) Masitta Tanjung dan Maryani Cyccu Tobing	219
PERBANYAKAN JERUK JERUK KEPROK (<i>Citrus nobilis</i> Lour.) MELALUI KULTUR KOTILEDON PADA MEDIA MS DIPERKAYA VARIASI KONSENTRASI BENZYL AMINO PURIN (BAP) DAN VARIASI KINETIN Isnaini Nurwahyuni, Suci Rahayu, Reni Seprianti, Yesvita Ritonga	225
CACAO HYBRYDS QUALITY FROM CACAO CLONE (<i>Theobroma cacao</i> L) AND THE INTRODUCTION Dewi Sri Indriati Kusuma.....	232
PENGARUH PEMBERIAN DAUN BANGUN-BANGUN (<i>Coleus amboinicus</i> L) TERHADAP GAMBARAN DARAH (ERITROSIT, HB, JUMLAH DAN HITUNG JENIS LEUKOSIT) PADA TIKUS PUTIH (<i>Rattus norvegicus</i>) YANG DIBERI BEBAN AKTIFITAS FISIK MAKSIMAL (AFM) Melva Silitonga	237
THE EFFECT OF DIAZINON INSECTICIDE TO THE GROWTH AND COCOON PRODUCTION OF THE EARTHWORM <i>Pontoscolex corethrurus</i> Fr. Mull. Erwin Nofyan : Enggar Patriono ; Kenanga Sari Putri	246
BIOEFIKASI MINYAK SERAI WANGI (<i>Cymbopogon nardus</i> L.) TERHADAP BEBERAPA JENIS NYAMUK Suwarno, Widya Sari, dan Elita Agustina	251
PREDIKSI EPITOP DAN DISAIN IMUNOGEN UNTUK PRODUKSI ANTIBODI POLIKLONAL IgY CHICKEN ANTI- c-Myc Salomo Hutahaean	257
PEMANFAATAN SERTA PENGARUH BUAH ANDALIMAN (<i>Zanthoxylum acanthopodium</i> DC.) TERHADAP FERTILITAS MENCIT (<i>Mus musculus</i> L.) STRAIN DDW Emita Sabri ; Denny Supriharti	263
KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAMAN SALAK SIDEMPUAN (<i>Salacca sumatrana</i> Var. Sidempuan) SERTA AKTIVITAS ENZIM POLIFENOL OKSIDASE DAN PEROKSIDASE PADA ORGAN TANAMAN SALAK Elimasni, Kiki Nurtjahja & Ruth Agree Kartini Sihombing	271

KEANEKARAGAMAN HAYATI

TYPE LICHENES IN PROTECTED FOREST OF AEK NAULI-PARAPAT EVALUATED FROM FACTOR OF FISIKA-KIMIA AND SUBSTRAT GROW Ashar Hasairin	283
--	-----

KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DI EKOSISTEM LAHAN GAMBUT DESA TELAGA SUKA, KECAMATAAN PANAI TENGAH, KABUPATEN LABUHAN BATU Deni Elfiati dan Delvian	288
KAJIAN ETNOBOTANI PADA MASYARAKAT “LAUDJE” DI SULAWESI TENGAH, INDONESIA Ramadanil Pitopang, Nofri Aryanto, dan Eny Yuniati	295
BAMBU: KEANEKARAGAMAN DAN STUDI ETNOBOTANINYA BAGI MASYARAKAT DESA LAGAN BUGIN, BENGKULU TENGAH, BENGKULU Kasrina, Yani AR, Afriansyah D	303
IDENTIFIKASI VARIASI GENETIK KERBAU LOKAL RIAU BERBASIS MIKROSATELIT Nurkhairo Hidayati	311
STUDI FLORISTIK TUMBUHAN BERKAYU (WOODY PLANT) DI AREAL KAMPUS UNIVERSITAS TADULAKO PALU Ramadanil Pitopang, Sahlan, dan Eny Yuniati	318
NILAI PENTING KEANEKARAGAMAN HAYATI CAGAR ALAM RIMBO PANTI BAGI MASYARAKAT SEKITAR Riswan S. Siregar, ArdiniArbain, Wilson Novarino	323
INVENTARISASI JENIS JAMUR KAYU DI HUTAN GUNUNG SEMAHUNG DUSUN PETAI KECAMATAN SENGAH TEMILA KABUPATEN LANDAK Riza Linda, Siti Khotimah, Desiana Tarsia	328
KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG DI KAWASAN KECAMATAN PEUSANGAN KABUPATEN BIREUEN PROVINSI ACEH Samsul Kamal dan Merry	336
INVENTARISASI JAMUR MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) PADA ANGGREK MERPATI TANAH (<i>Bromheadia finlaysoniana</i> (Lindl.) DI KECAMATAN MANDOR KABUPATEN LANDAK Siti Khotimah, Riza Linda, Henny Sulistyani	343
ICHTIOFAUNA SUNGAI ASAHAN Ternala Alexander Barus, Charles P.H. Simanjuntak, Toberni Situmorang	351
KARAKTERISASI 2 VARIAN GANDARIA (<i>Bouea macrophylla</i> Griffith) YANG BERASAL DARI AMBON DAN PALUTA (SUMUT) Tri Harsono 360	
STUDI PEMAHAMAN DAN PENGETAHUAN MASYARAKAT YANG BERMUKIM DI ZONA PEMANFAATAN DAN ZONA TRADISIONAL TERHADAP KAWASAN KONSERVASI TAMAN NASIONAL SEMBILANG, SUMATERA SELATAN Yetty Hastiana, Lulu Yuningsih	365
PENERAPAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) UNTUK ANALISIS KARAKTERISTIK EKOLOGI DALAM PENENTUAN POLA MANAJEMEN EKOSISTEM MANGROVE TAMAN NASIONAL SEMBILANG, KAWASAN PANTAI TIMUR SUMATERA SELATAN (KPTSS) Yetty H, Fachrurrozie S, Dinar DAP, Rasjid R	376

MIKROBIOLOGI

REKAYASA PRODUKSI GAHARU DI PROVINSI SUMATERA UTARA, INDONESIA (Engineering Production of agarwood in North Sumatra, Indonesia) Edy Batara Mulya Siregar, Nelly Anna.....	389
UJI AKTIVITAS BIOLOGIS EKSTRAK ETANOL DAUN DAN GETAH KEMENYAN (<i>Styrax benzoin</i> Dryand.) TERHADAP BEBERAPA MIKROBA Ginda Haro, Erly Sitompul, Jenny Arbi	398
HUBUNGAN CITA RASA DAN KADAR PROTEIN TEMPE DENGAN KERAGAMAN BAKTERI PADA BEBERAPA TEMPE DI MEDAN DAN SEKITARNYA Kiki Nurtjaja, Christine Lawaty, Dwi Suryanto	403
BUDIDAYA CENDAWAN PENGHASIL GAHARU PADA BEBERAPA KOMPOSISI MEDIA DENGAN TEKNIK IN VITRO Lukman.....	409
WHITE-ROT FUNGI WHICH POTENTIALLY AS BIODELIGNIFICATION AGENTS IN DEAD WOOD TISSUE OF PINE (<i>Pinus merkusii</i> JUNGH ET DE VRIESE) Edy Batara M Siregar, L. Hakim dan R. A. Hutasoit	414
POTENSI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN ASAL LAUT SUMATERA UTARA DALAM MENGURAIKAN HERBISIDA GLIFOSAT SECARA INVITRO Nunuk Priyani, Erman Munir, Yanti Yunita, Nilawati Nasution	422
PRODUKSI PUPUK ORGANIK DENGAN “BIOMAX RAPID THERMOPHILIC DIGESTION TECHNOLOGY” S. Pandiangan, S. Liang	426
KARAKTERISTIK <i>Bacillus</i> sp. PROTEOLITIK DAN AMILOLITIK ASAL TAMBAK UDANG DI KARAWANG, JAWA BARAT It Jamilah	431
ISOLASI AKTINOMISET DARI JERAMI TERDEKOMPOSISI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI Suhartono dan Cut Yulvizar	438

Pembicara Utama

MIKROBIOMA MANUSIA DAN GAYA HIDUP MIKROORGANISME: APA YANG DAPAT KITA PELAJARI DARI MEREKA?

Prof. Antonius Suwanto, Ph.D.

Departemen Biologi, FMIPA Institut Pertanian Bogor

E-mail: asuwanto@indo.net.id

Mikroorganisme merupakan aktor utama dalam berbagai siklus biogeokimia di planet Bumi sehingga memainkan peranan penting antara lain dalam penentuan kesuburan tanah, iklim global, daur ulang bahan organik, dan bioremediasi. Selain itu, mikroorganisme juga telah menjadi bagian tak terpisahkan dari sejumlah aktivitas agro industri (pertanian, perikanan, peternakan, perkebunan, kehutanan, dan pangan), farmasi, dan kesehatan. Bahkan perkembangan bioteknologi modern sangat ditentukan oleh temuan-temuan penting dan pengetahuan kita tentang mikroorganisme.

Meskipun sekuen genom manusia telah diungkap sejak tahun 2003, namun banyak hal dari kompleksitas manusia yang belum dapat dijelaskan hanya dari analisis sekuen genom tersebut. Data ilmiah terbaru menunjukkan bahwa epigenetik dan genom mikroorganisme yang berasosiasi dengan manusia (mikrobioma manusia) merupakan faktor penting dalam memahami biologi manusia atau makhluk hidup lain secara utuh. Selain itu, informasi molekuler tentang gaya hidup altruistik pada sejumlah mikroorganisme dapat menjadi inspirasi untuk kehidupan sosial manusia yang lebih baik. Dalam presentasi ini akan dikemukakan sejumlah contoh penelitian terbaru yang berhubungan dengan mikrobioma manusia dan kehidupan altruistik komunitas bakteri, serta kemungkinan potensinya dalam bioteknologi modern.

UPAYA PENGEMBANGAN KONTRASEPSI HORMONAL PRIA (*Male Hormonal Contraceptive/MHC*)¹

Syafruddin Ilyas²

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia khususnya dan dunia pada umumnya dari tahun ke tahun selalu meningkat. Apabila hal ini dibiarkan akan terjadi ledakan penduduk yang merugikan manusia itu sendiri. Salah satu cara mengatasi hal itu adalah mengatur pertumbuhan jumlah penduduk dengan penemuan lebih banyak alat kontrasepsi baik wanita ataupun pria. Dalam hal ini dikembangkan alat kontrasepsi pria karena masih sedikit jenisnya. Saat ini di seluruh dunia sedang digiatkan penelitian-penelitian yang mengarah pada kontrasepsi hormonal pria, contohnya Levonorgestrel dan testosteron undekanoat, Noretisteron etanat ditambah testosteron undekanoat, Testosteron pelet dan etonogestrel implan, Injeksi testosteron undekanoat dan depot-medroksi progesteron asetat. Meskipun masih dalam tahap penyempurnaan, nantinya para pria diharapkan keikutsertaannya dalam menggalakkan kontrasepsi hormonal pria demi masa depan bangsa, negara bahkan dunia yang damai tentram dan sejahtera.

PENDAHULUAN

Menurut laporan Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (1999) jumlah penduduk Indonesia tahun 2020-2025 diperkirakan akan mencapai 285 juta jiwa. Hal ini disebabkan angka kelahiran yang terus meningkat sampai periode 2002-2010. Seiring pertambahan penduduk negara-negara terutama negara berkembang akan memberi sumbangan akan pertambahan penduduk dunia. Pertumbuhan penduduk yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan ekonomi negara akan menyebabkan peningkatan kompetisi untuk hidup yang keras dan dapat saja menyebabkan sulitnya kehidupan bangsa dari negara tersebut.

Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pengaturan jumlah kelahiran penduduk dengan cara penggunaan alat kontrasepsi. Berbagai alat kontrasepsi telah digunakan pada wanita dan pria. Keikutsertaan pria menjadi akseptor KB, akan mempercepat mengatasi pemecahan masalah kependudukan dan hal ini mendukung wanita yang tidak dapat memakai alat kontrasepsi (Ilyas, 2011).

Kontrasepsi merupakan suatu cara pencegahan dengan sengaja terhadap konsepsi atau pembuahan melalui penggunaan berbagai perangkat, agen, obat, praktek seksual, atau prosedur bedah (Farlex, 2008). Sangat sedikit pilihan bagi pria untuk melakukan kontrol kesuburan saat ini tersedia. Sampai saat ini kontrasepsi pria yang ada adalah kondom, vasektomi, dan *coitus interruptus*. Kondom dirasa kurang nyaman dan terkadang gampang bocor (Martin *et al.*, 2000). Vasektomi harus dilakukan dengan teknik pembedahan mikro, terkadang terjadi infeksi atau pembengkakan dan bersifat irreversibel (kembali pulih menjadi normal). Sedangkan *coitus interruptus* lebih beresiko untuk timbul kehamilan lebih besar karena terjadi secara alami.

Dalam pengembangan kontrasepsi hormonal pria, terdapat beberapa keuntungan yang dapat diambil dan adanya kerugian yang menjadi pertimbangan bagi para pria dalam menentukan pilihannya. Manfaat kontrasepsi hormonal pria adalah (1) hasil percobaan menunjukkan untuk menjadi 100% efektif dalam melindungi terhadap kehamilan, (2) tidak ada efek samping yang serius dilaporkan, dan (3) bersifat reversibel, yang berarti kembali kesuburan pria ketika suntikan/implan dihentikan. Sedangkan kerugian yang ditimbulkan adalah; (1) implan harus dimasukkan di bawah kulit di daerah perut, akan memerlukan anestesi lokal, (2) tidak dapat melindungi pengguna terhadap infeksi kelamin tetapi kondom dapat digunakan pada saat yang sama untuk memaksimalkan pengurangan resiko infeksi kuman, dan (3) harus diingat adanya pengulangan pemberian hormon untuk kontinuitas kontrasepsi.

¹ Disampaikan pada Seminar Nasional Biologi Fak. MIPA USU Medan di FMIPA USU Jl Bioteknologi No. 1 Padang Bulan Medan – tanggal 11 Mei 2012.

² Guru Besar Biologi Fak. MIPA Univ. Sumatera Utara Medan

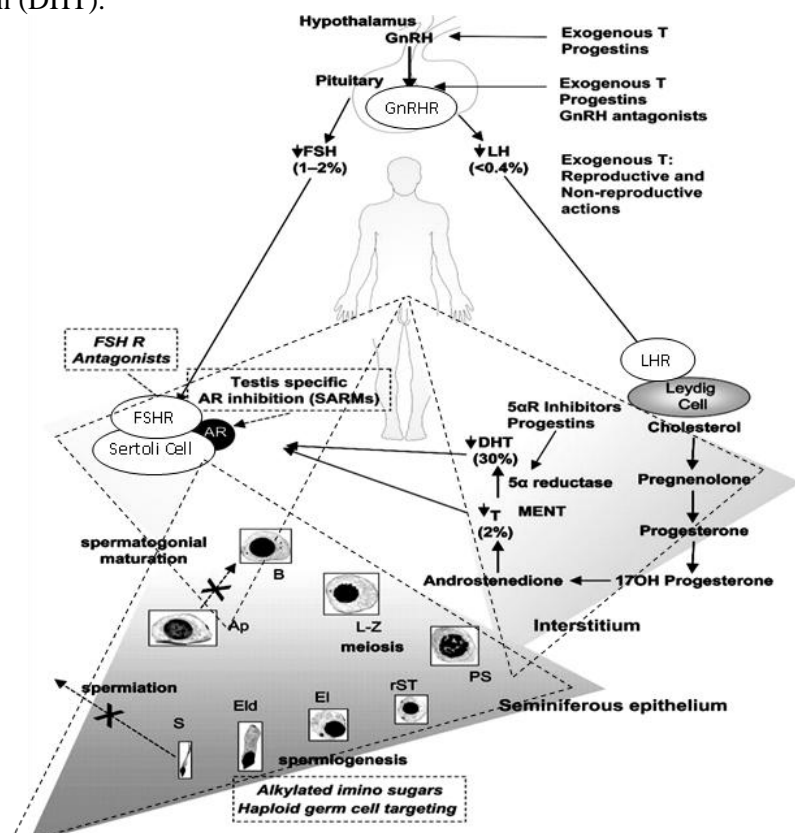
UPAYA PENGEMBANGAN KONTRASEPSI HORMONAL PRIA

Bahan-bahan kontrasepsi terus diteliti untuk mendapatkan metode kontrasepsi yang dapat diterima pria. Penelitian semacam ini biasanya fokus pada: (1) penghambatan produksi sperma (hormon), (2) gangguan fungsi sperma dan struktur (hormon), (3) gangguan transportasi sperma (kondom, vasektomi), dan (4) pencegahan interaksi sperma-telur (kondom, vasektomi)

Sasaran utama untuk MHC yang efektif adalah mekanisme umpan balik negatif (*negative feed-back*) sehingga mengontrol pelepasan GnRH (*Gonadotrophine Releasing Hormone*). Saat ini ada banyak produk yang tersedia dan mengarahkan pada efek ini sehingga membuat penelitian dan uji produk yang agak berbeda pada penemuan produk baru. Produk yang digunakan saat ini telah melalui uji klinis untuk memastikan keselamatan pengguna. Ini akan membantu mempercepat pengembangan MHC sebagai tahap awal. Uji coba awal difokuskan pada metode agen (bahan) tunggal dengan menggunakan testosteron eksogen. Pada percobaan ini kebanyakan relawan pria Cina mencapai azoospermia sementara pria Kaukasia memiliki respon yang lebih rendah untuk terapi testosteron tunggal. Selanjutnya dilakukan dengan menggabungkan testosteron dan progestin untuk meningkatkan efektivitas (Gui *et al.*, 2008). Percobaan baru-baru ini yakni levonorgestrel dan undekanoat testosteron, etanat noretisteron ditambah testosteron undekanoat, pelet testosteron dan implan etonogestrel, serta testosteron undekanoat dan depot medroksi progesteron asetat sangat menjanjikan sebagai bentuk kontrasepsi yang efektif.

MEKANISME KERJA

Ada berbagai usulan mekanisme kerja kontrasepsi hormonal pria, tetapi prinsip dasarnya tidak jauh berbeda. Berikut ini pada Gambar 1 menunjukkan mekanisme kerja kontrasepsi hormonal pria yakni; Testosteron eksogen (T) diberikan untuk mempertahankan virilisasi (maskulinisasi) dan menekan GnRH (FSH dan LH), sehingga produksi androgen intratestikular menurun (testosteron dan dihidrotestosteron (DHT)).



Gambar 1. Regimen kontrasepsi hormonal pria (MHC) (androgen diberikan tersendiri atau kombinasi dengan progestin atau antagonis GnRH) bertindak dalam menghambat sumbu hipotalamus hipofisis testis.

Penurunan FSH mempengaruhi sel Sertoli dan reseptor androgen (AR) sehingga terjadi penghambatan spermatogenesis, seperti menghambat pematangan spermatogonium tipe A pucat (Ap) sehingga menekan spermatogonium tipe B dan menekan pelepasan sperma (spermiasi). Bahan MHC yang telah mengalami beberapa pengujian pada manusia diantaranya termasuk progesterin, antagonis GnRH, 7 α -metil-19-nortestosterone (MENT), inhibitor 5 α reduktase. Bahan MHC yang berpotensi tetapi belum dicobakan pada manusia diantaranya *Selective Androgen Respons Modulator* (SARM) menargetkan penghambatan reseptor androgen sel Sertoli, FSH-R antagonis, bahan untuk menghambat spermiogenesis, spermiasi, sub tipe sel germinal seperti sel spermatogonia tipe A pucat (Ap); spermatogonia tipe B (B); spermatosit leptoten-zigoten (LZ); spermatosit pakiten (PS). Tahap 1-2 spermatid (rST); tahap 3-6 spermatid yang sedang memanjang (El), tahap 7-8 spermatid yang panjang (Eld) dan spermatozoa (S).

PENELITIAN YANG SEDANG DIKEMBANGKAN

Penelitian kontrasepsi hormonal pria sedang dilakukan di beberapa negara di dunia termasuk di Indonesia. Berikut beberapa penelitian yang dihimpun dari beberapa negara.

Levonorgestrel dan testosteron undekanoat

Injeksi levonorgestrel (LNG) dan testosteron undekanoat (TU) dalam studi populasi mengakibatkan azoospermia di 57% menjadi 67%. Subyek Cina tampaknya memiliki tingkat lebih tinggi azoospermia menggunakan kombinasi ini (Wu, 2006). Subyek Cina diberikan 4,75mg levonorgestrel implan kemudian disuntikan testosteron undekanoat 500mg (kelompok 1) atau 1000mg (kelompok 2) setiap 8 minggu. Dari 21 subyek dari kelompok 1 (500mg TU setiap 8 minggu) 13 azoospermia dicapai dengan 8 oligozoospermia. Kelompok 2 (1000mg TU setiap 8 minggu) memiliki 20 subyek dan 18 diantaranya mencapai azoospermia dan 2 orang dengan jumlah sperma <1million/ml. Rata-rata waktu untuk total azoospermia adalah 15 minggu. Sepanjang perlakuan, kadar testosteron serum berkisar 10-35 nmol/ml (nilai normal 10,5-45 nmol/ml). Kadar LH dan FSH berkurang 67% dan 79% untuk kelompok 1 dan 85% dan 91% masing-masing untuk kelompok 2. Ada penurunan kecil kolesterol total dan HDL dengan tidak ada perubahan signifikan lainnya dalam kimia serum atau tingkat heamatokrit (Gui *et al.*, 2004)

Noretisteron etanat ditambah testosteron undekanoat

Penelitian dilakukan menggunakan 50 pria Kaukasia untuk menentukan dosis optimal dan interval. Para pria diacak menjadi 1 dari 5 kelompok. Kelompok 1 menerima noretisteron etanat (NETE) 200mg + TU 1000mg setiap 8 minggu. Kelompok 2 yang diterima NETE 200mg + TU 1000mg setiap 12 minggu. Kelompok 3 mendapat NETE 200mg + TU 1000mg setiap 6 minggu untuk 12 minggu kemudian setiap 12 minggu untuk sisa penelitian. Kelompok 4 menerima NETE 200mg + TU 1000mg setiap 6 minggu untuk 12 minggu kemudian TU 1000mg + plasebo setiap 12 minggu untuk sisanya. Grup 5 menerima plasebo + plasebo setelah interval dosis dari kelompok 3 (Meriggiola *et al.*, 2005).

Semua subyek di kelompok 1 mencapai tingkat sperma <1 juta / ml dengan 9 dari 10 azoospermia. Pada kelompok 2 azoospermia dicapai 3 dari 8 subyek yang pada akhir penelitian mencapai azoospermia dengan 1 oligozoospermia. Pada kelompok 3, 8 dari 9 subyek mencapai azoospermia dengan subyek yang tersisa gagal mencapai oligozoospermia. Kelompok 4 mencapai tingkat yang sama dengan kelompok 3 dalam tahap awal penelitian namun gagal untuk mempertahankan penekanan spermatogenik seluruh subyek dengan hanya 3 azoospermia dari 8 orang dan 1 subyek mencapai oligozoospermia. Kelompok 1 menunjukkan oligozoospermia berat setelah 8 minggu dan azoospermia pada 16 minggu (Meriggiola *et al.*, 2005).

Selama penelitian ini kadar testosteron tetap dalam kondisi normal. Tidak ada pemeriksaan kimia darah. Satu subyek *drop out* karena kehilangan libido tapi tidak ada efek samping lain yang dilaporkan. Studi ini menunjukkan bahwa NETE + TU diberikan pada interval 8 minggu dan memberikan keberhasilan yang lebih baik

Testosteron pelet dan etonogestrel implan

Etonogestrel implan biasanya dipakai untuk kontrasepsi wanita dengan interval 3 tahun dan masa pemulihan cepat. Sebuah penelitian baru menyelidiki penggunaan etonogestrel dan

testosteron. Lima belas pria sehat diberi 3 etonogestrel implan 68 mg dan pelet testosteron 200mg. Testosteron diberikan setiap 12 minggu. Sembilan dari subyek tetap dalam studi dan semuanya oligozoospermia mencapai (<1million/ml) pada minggu ke 16 dengan 10 dari 14 subyek azoospermia. Pada minggu 28 semua subyek mencapai azoospermia. Pada minggu ke 40 satu orang memiliki pemulihan parsial 7 juta/ml sampai minggu ke 48 (Brady *et al.*, 2004).

Sepanjang studi, testosteron studi tetap di level normal. Trigliserida dan kolesterol total menunjukkan penurunan yang signifikan, LDL menunjukkan penurunan kurang signifikan. Tidak ada perubahan tingkat hemoglobin atau hematokrit. Ada sedikit penurunan dalam aktivitas seksual, 3 subyek dilaporkan penurunan semangat dan kolesterol menurun (Brady *et al.*, 2004).

Injeksi testosteron undekanoat dan depot-medroksi progesteron asetat

Efek pemberian androgen jangka panjang yakni testosteron undekanoat (TU) tunggal atau yang dikombinasikan dengan depot-medroksi progesteron asetat (DMPA) telah diteliti dan menghasilkan penekanan produksi sperma serta meningkatkan pencapaian azoospermia pada pria Indonesia (Moeloek *et al.*, 2004)

Empat puluh pria sehat dirandom dalam 2 kelompok yakni; (1) kelompok penerima injeksi 500 mg TU tiap 6 minggu (n=20), (2) kelompok penerima injeksi 500 mg TU tiap enam minggu+250 DMPA tiap 12 minggu. Studi tersebut di bagi dalam 4 fase: kontrol (1 bulan), penekanan (6 bulan), pemeliharaan (6 bulan) dan pemulihan (>12 bulan).

Pada akhir fase penekanan, hanya tercapai 15,8% azoospermia dengan pemberian TU dan 15,8 % oligozoospermia berat (≤ 3 juta sperma/mL semen). Pada kombinasi TU+DMPA, 94,7% pria mencapai azoospermia dan 5,3% mencapai oligozoospermia. Enam bulan kemudian, pada akhir fase pemeliharaan dicapai 66,7% azoospermia dengan TU tunggal, 30% oligozoospermia dan 22,2% konsentrasi sperma >3 juta/mL. Sedangkan pada kombinasi TU+DMPA dicapai 100% azoospermia. Pria dengan pemberian TU tunggal lebih cepat pulih dibandingkan dengan kombinasi TU+DMPA, yakni masing-masingnya 30 minggu dan 36 minggu.

Tidak ada perubahan yang bermakna terhadap testosteron (T) serum, *luteinizing hormone* (LH), *follicle stimulating hormone* (FSH) atau konsentrasi prostate *specific antigen* (PSA). Efek samping pada fase penekanan dan pemeliharaan tidak begitu bermakna, seperti sakit kepala, jerawat, bertambah berat, myalgia, dan kelelahan. Tidak ada kejadian sakit dan kehamilan pada pasangannya selama studi. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa kombinasi TU+DMPA ini cukup menjanjikan sebagai kontrasepsi yang efektif dan aman bagi pria Indonesia.

Pengaruh TU+DMPA terhadap apoptosis sel-sel spermatogenik dimulai dari aktivasi gen Fas (Ilyas, 2006; Ilyas, 2008) dan kemudian dilanjutkan dengan aktivasi gen Caspase 3, sehingga pada akhirnya terjadi apoptosis sel spermatogenik (Moeloek *et al.*, 2008). Apoptosis sel spermatogenik merupakan salah satu penyebab terjadinya penurunan spermatozoa sampai azoospermia. Ketiadaan sperma di dalam semen (azoospermia) merupakan tujuan utama dari pengembangan kontrasepsi pria. Dalam pengembangan kontrasepsi pria selain tujuan utama ini tentu ada persyaratan lain yang harus dipenuhi yaitu: efektif, aman, nyaman, reversibel dan dapat diterima oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- BKKBN/Kementrian Negara dan Kependudukan, Kumpulan Data Kependudukan dan Keluarga Berencana Indonesia. Jakarta; 1999.
- Farlex. 2008. The free dictionary by Farlex. Contraception - definition of contraception in the medical dictionary - by the Free Online Medical Dictionary, Thesaurus and Encyclopedia [document on the internet]. Farlex, Inc.
- Gui YL, He CH, Amory JK, Bremner WJ, Zheng EX, Yang J, *et al.*, 2004. Male hormonal contraception: suppression of spermatogenesis by injectable testosterone undecanoate alone or with levonorgestrel implants in chinese men. *Journal of Andrology*. 25(5):720-727.
- Matthiesson, K.L and R.I. McLachlan. 2006. Male hormonal contraception: concept proven, product in sight?. *Human Reproduction Update*, Vol.12, No.4 pp. 463–482.
- Martin CW, Anderson RA, Cheng L, *et al.*, 2000. Potential impact of hormonal male contraception: cross-cultural implications for development of novel preparations. *Hum Reprod.*;15(3):637-645.

- Meriggiola MC, Costantino A, Sadd F, D'Emidio L, Morselli Labate AM, Bertaccini A, *et al.*, 2005. Norethisterone enanthate plus testosterone undecanoate for male contraception: effects of various injection intervals on spermatogenesis, reproductive hormones, testis, and prostate. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90(4):2005-2014.
- Moeloek, N., Kiagus M. Arsyad, Rusdi S. Ridwan, T.Y.Prihyugiaro, Michael T. Mbizvo Kirsten M. Vogelsong. 2004. The effects of Testosterone Undecanoate (TU) alone, or combined with depot medroxyprogesterone acetate (DMPA), on sperm production of Indonesian fertile men (*Unpublished*).
- Piccinino LJ and Mosher WD. 1998. Trends in contraceptive use in the United States: 1982–1995. *Fam Plan Perspect* 30: 4–10.
- Ilyas S. 2006. Peran Reseptor Fas (CD95) dan Mekanisme Kerjanya Dalam Apoptosis_Nasional, *Majalah Kedokteran Indonesia*. Des 2006, vol. 56 No.12, hal. 693-698.
- Ilyas S. 2008. Androgen and Progestin Induce Rat Spermatogenic Cell Apoptosis *in Vivo* through Increased Expression of Spermatogenic Cell Fas. *International Seminar on the roles of Biology in Sustainable Utilization of Local Natural Resources for Environmentally Friendly Industrial Purposes*. August 27th, 2008. University of Sumatra Utara.
- Ilyas S. 2011. Manfaat Pemberian Undekanoat (TU) dan Ekstrak Air Blustru Medan (*Luffa aegyptiaca* Mill.) sebagai alternatif kontrasepsi pada pria. *Journal of the Indonesian Medical Association (Majalah Kedokteran Indonesia)*. Volume 61, No. 10, Oktober 2011.
- Wu FCW. 2006. Hormonal approaches to male contraception: approaching reality. *Molecular and Cellular Endocrinology*.

Biofarmaka

ISOLASI SENYAWA STEROID/ TRITERPENOID DARI EKSTRAK N-HEKSAN TERIPANG (*Stichopus horrens*) DARI PERAIRAN PANTAI SIBOLGA

Aswita Hafni Lubis, Suwarti Aris, Erni Jureta Sianturi

Fakultas Farmasi USU

ABSTRAK

Perairan Indonesia kaya dengan berbagai jenis sumber daya hayati. Salah satu komoditi hasil perikanan yang mempunyai nilai ekonomis penting adalah teripang atau ketimun laut. Potensi teripang cukup besar karena Indonesia memiliki perairan pantai dengan habitat teripang yang cukup luas. Teripang merupakan salah satu anggota hewan berkulit duri (Echinodermata). Indonesia merupakan penghasil teripang terbesar di dunia yang biasanya dalam bentuk kering diekspor keluar negeri. belum ada yang merupakan produk jadi. Salah satu perairan pantai yang belum dikenal sebagai penghasil teripang adalah pantai Sibolga. Teripang mampu menyembuhkan berbagai penyakit, kemampuannya dalam regenerasi sel menjadi alasan utama teripang dipakai untuk menyembuhkan penyakit. Teripang juga kaya akan nutrisi, senyawa aktifnya berguna untuk perbaikan sel-sel tubuh manusia. Selain dipergunakan sebagai bahan makanan juga digunakan dalam bidang obat-obatan, karena mengandung triterpen glikosida dan steroid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik simplisia dan mengisolasi senyawa steroidal/triterpenoida dari teripang *Stichopus horrens*, sebagai langkah awal untuk pemanfaatannya sebagai obat makanan maupun supplement. Identifikasi jenisnya dilakukan di lembaga Oceanologi LIPI Jakarta. Karakterisasi simplisia ditentukan dengan mengambil acuan dari materia medica Indonesia karena belum ada buku monografi untuk simplisia hewani. Ekstraksi dilakukan secara perkolasi menggunakan pelarut n-heksan, isolasi dengan kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi cair vakum (KCV), KLT preparatif dan KLT dua arah. Hasil karakterisasi simplisia secara makroskopis berwarna hitam, berbau amis dan berkerut. Secara mikroskopis dari serbuk simplisia terlihat adanya spikula, roset, plate dan trikoma, kadar sari larut dalam air 12,5%, kadar sari yang larut dalam etanol 9,18%, kadar abu total 8,82%, kadar abu yang tidak larut dalam asam 0,21% dan kadar air 9,28%. Hasil isolasi berupa kristal putih, isolat yang diperoleh dianalisis secara spektrofotometri ultraviolet (UV) memberikan absorbansi maksimum pada panjang gelombang (λ) 259 nm yang menunjukkan adanya gugus kromofor dan hasil analisis secara spektrofotometri inframerah (IR) diketahui adanya gugus -O-H, -C-H alifatik, -CH₃ dan C=C aromatik. Hasil spektrometri massa dari isolat mirip dengan cholest-8-en-3-ol (C₂₈H₄₈O).

Kata kunci: Teripang (*Stichopus horrens*), karakterisasi, isolasi, steroidal/triterpenoida

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Potensi teripang cukup besar karena Indonesia memiliki perairan pantai dengan habitat teripang yang cukup luas. Salah satu perairan pantai yang belum dikenal sebagai penghasil teripang adalah pantai Sibolga. Teripang atau disebut juga gamat, timun laut (*Stichopus horrens*) mempunyai nilai ekonomis penting karena kandungan nutrisi teripang dalam kondisi kering terdiri dari protein sebanyak 82%, lemak 1,7%, kadar air 8,9%, kadar abu 8,6% dan karbohidrat 4,8%. Untuk pasaran internasional, biasanya teripang diperdagangkan dalam bentuk daging dan kulit kering. Teripang kering banyak dijumpai dipasar swalayan, sementara dalam bentuk masakan teripang banyak dijumpai di restoran yang menyajikan hidangan laut.

Beberapa daerah penyebaran antara lain meliputi perairan pantai Madura, Jawa Timur, Bali, Sumba, Lombok, Aceh, Bengkulu, Bangka, Riau dan sekitarnya, Belitung, Kalimantan (bagian barat, timur, dan selatan), Sulawesi, Maluku, Timor, dan Kepulauan Seribu (Aziz aznam, 1996). Penelitian yang modern telah membuktikan bahwa teripang bermanfaat sebagai anti-inflamasi, menyembuhkan penyakit arthritis, osteoarthritis dan penyakit rematik yang mempengaruhi tulang belakang. Teripang juga mempunyai kemampuan dalam regenerasi sel yang merupakan alasan utama dipakai untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Kartadinata, 2006).

Secara klinis, teripang dapat meningkatkan daya tahan tubuh, mengurangi rasa sakit dan gatal pada permukaan kulit dan menurunkan kadar gula. Di negara Australia teripang dimanfaatkan sebagai *food supplement* yang mempunyai zat anti-inflamasi, selain dipergunakan sebagai bahan

makanan di Rusia juga digunakan dalam bidang obat-obatan, karena mengandung triterpen glikosida dan steroida (Anonim, 2006).

Senyawa steroida/triterpenoida merupakan salah satu kandungan metabolit sekunder yang banyak digunakan sebagai obat antara lain untuk mengobati gangguan kulit, diabetes, gangguan menstruasi, malaria dan anti inflamasi (Robinson, 1995).

Berdasarkan uraian diatas peneliti mengidentifikasi salah satu jenis teripang yang diambil dari perairan Sibolga dengan melakukan karakterisasi simplisia, mengisolasi senyawa steroid/triterpenoid dan mengidentifikasinya secara spektrofotometri ultraviolet, spektrofotometri inframerah dan spektrometri massa.

Tujuan Penelitian ini Untuk melakukan karakterisasi simplisia teripang *Stichopus horrens* Untuk mengetahui cara mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa steroid/triterpenoid yang terdapat dalam teripang *Stichopus horrens*. Untuk mengetahui senyawa steroid/triterpenoid simplisia teripang *Stichopus horrens* yang dianalisis secara spektrofotometri UV, IR dan spektrometri MS

BAHAN DAN METODA

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif meliputi pengumpulan sampel, pengolahan sampel, karakterisasi simplisia, pembuatan ekstrak, pemisahan senyawa secara kromatografi cair vakum (KCV), kromatografi lapis tipis preparatif, uji kemurnian isolat hasil isolasi secara kromatografi lapis tipis dua arah serta identifikasi isolat secara spektrofotometri ultraviolet (UV), spektrofotometri inframerah (IR) dan spektrometri massa (MS).

Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrometer massa (Shimadzu QP2010S), spektrofotometer inframerah (Shimadzu), spektrofotometer ultraviolet (Shimadzu mini 1240), seperangkat alat destilasi, seperangkat alat penetapan kadar air, seperangkat alat kromatografi cair vakum, seperangkat alat kromatografi lapis tipis, lampu UV 366 nm, neraca analitik (Vibra AJ), neraca kasar (Salter AND), oven listrik (Strok), penangas air (Yenaco), mikroskop (Olympus), lampu spritus, kaca penutup, kaca objek, eksikator, *hair dryer* (Maspion), elektromantel (EM 2000) dan alat-alat gelas laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah hewan teripang segar (ketimun laut) *Stichopus horrens*. Bahan kimia yang digunakan kecuali dinyatakan lain berkualitas pro analisis (E.Merck) yaitu asam klorida pekat, asam asetat anhidrat, asam sulfat pekat, toluen, kalium bromida, kloroform, metanol, etilasetat, n-heksan, plat pra lapis silika gel GF₂₅₄, n-heksan hasil destilasi dan air suling.

Pengumpulan dan pengolahan sampel

Pengumpulan sampel dilakukan secara purposif, yaitu tanpa membandingkan dengan daerah lain. Sampel yang digunakan adalah hewan teripang yang masih segar dari perairan Sibolga kabupaten Tapanuli Tengah Sumatera Utara.

Identifikasi hewan

Identifikasi hewan dilakukan di Pusat Penelitian Oseanografi (Puslit Oseanografi LIPI), Jakarta. Hasil identifikasi teripang yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Oseanografi (Puslit Oseanografi LIPI) adalah sebagai berikut:

Filum	: Echinodermata ;	Kelas	: Holothuroidea
Ordo	: Aspidochirotida	Famili	: Stichopodidae
Marga	: <i>Stichopus</i>	Spesies	: <i>Stichopus horrens</i>

Morfologi Teripang

Tubuh teripang lunak, berdaging, dan berbentuk silindris memanjang seperti buah ketimun. Oleh karena itu, hewan ini dinamakan ketimun laut. Gerakan teripang lambat sehingga hampir seluruh

hidupnya berada di dasar laut. Warna tubuh teripang bermacam-macam, mulai dari hitam, abu-abu, kecoklat-coklatan, kemerah-merahan, kekuning-kuningan, sampai putih. Ukuran tubuh setiap jenis teripang berbeda-beda. Teripang sangat tergantung pada kondisi substrat di sekitarnya karena ruang geraknya relatif terbatas dan sangat lambat serta tidak mempunyai alat pengunyah dan pemotong (Darsono prapto, 1998).

Pengolahan sampel

Sampel yang digunakan adalah teripang segar, dimana banyaknya sampel yang diperiksa adalah 2,0 kg. Cara Pengolahan: Hewan teripang dibersihkan dari kotoran dengan cara mencucinya dibawah air yang mengalir hingga bersih, ditiriskan kemudian ditimbang beratnya. Pengeluaran isi perut dilakukan dengan cara pembelahan melalui irisan pada bagian perutnya memanjang dengan panjang secukupnya. Isi perut dikeluarkan dan dicuci bersih pada bagian dinding perut sampai bebas dari darah dan sisa isi perut. Lalu ditimbang, diperoleh berat 1 kg kemudian dipotong-potong dengan ukuran $\pm 5 \times 5$ cm dan dikeringkan. Setelah isi perut dikeluarkan, teripang dikeringkan didalam lemari pengering selama 2 minggu sampai kadar air yang ada dalam tubuh teripang berkurang. Teripang yang sudah kering disebut simplisia hewan. Simplisia lalu diperkecil potongannya, timbang dan diperoleh berat 100 g. Sebelum digunakan disimpan dalam wadah plastik kedap udara dan terlindung dari cahaya.

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium fitokimia dan laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan.

Karakterisasi simplisia

Pemeriksaan karakterisasi meliputi pemeriksaan makroskopik terhadap hewan segar dan simplisia, mikroskopik, penetapan kadar air, penetapan kadar sari larut air, penetapan kadar sari larut etanol, penetapan kadar abu total dan penetapan kadar abu yang tidak larut dalam asam (Ditjen POM, 1989; WHO, 1992; SNI, 1992).

Analisis ekstrak n-heksan dengan cara KLT

Terhadap ekstrak n-heksan teripang dilakukan analisis secara KLT menggunakan fase diam plat pra lapis silika gel GF₂₅₄, fase gerak n-heksan – etilasetat dengan penampak bercak pereaksi LB. (Gritter, 1991).

Fraksinasi ekstrak n-heksan secara KCV

Ekstrak n-heksan difraksinasi secara KCV menggunakan pelarut landaian n-heksan - etilasetat (Hostettmann, 1986).

Analisis KLT hasil KCV.

Hasil fraksinasi yang telah dipekatkan tersebut di KLT menggunakan fase diam plat pra lapis silika gel ₂₅₄, pengembang n-heksan - etilasetat (80:20) dengan penampak bercak Liebermann-Burchard. Hasil fraksinasi ekstrak n-heksan diperoleh 11 fraksi dan pola kromatogram yang sama digabung. Hasil penggabungan fraksi adalah 4 fraksi.

Isolasi senyawa triterpenoida/steroida hasil fraksinasi secara KLT preparatif

Terhadap fraksi F3 yang mengandung bercak berwarna ungu dilakukan isolasi secara KLT preparatif. Sebagai penyemprot digunakan pereaksi Liebermann-Burchard dan sebagai fase gerak digunakan n-heksan - etilasetat dengan fase diam silika gel GF₂₅₄.

Uji kemurnian senyawa hasil isolasi dengan KLT dua arah

Terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan uji kemurnian dengan KLT dua arah menggunakan fase diam plat pra lapis silika gel GF₂₅₄, fase gerak I n-heksan-etilasetat dan fase gerak II n-heksan - kloroform) sebagai penampak bercak pereaksi LB. (Gritter, 1991).

Identifikasi isolat secara spektrofotometri ultraviolet (UV)

Isolat hasil isolasi dilarutkan dalam pelarut metanol, kemudian dimasukkan kedalam kuvet yang telah dibilas dengan larutan sampel. Selanjutnya absorbansi larutan sampel diukur pada panjang gelombang 200-400 nm (Noerdin, 1985).

Identifikasi isolat secara spektrofotometri inframerah (IR)

Isolat hasil isolasi digerus halus kemudian ditambahkan KBr, dihaluskan. Campuran dimasukkan kedalam alat pellet *die* dihubungkan dengan alat pompa vakum dan penekan hidrolik 10 menit (tekanan 10000 – 15000 pound per inci). Pompa vakum dimatikan, pellet *die* dilepaskan dari pompa hidrolik, kemudian pellet KBr dikeluarkan. Pellet KBr ditempatkan pada pemegang cuplikan (*sell holder*) (Noerdin, 1985).

Identifikasi isolat dengan spektrometri massa (MS)

Identifikasi isolat secara kromatografi gas-spektrometri massa dilakukan dengan cara melarutkan isolat dengan pelarut n-heksan kemudian dimasukkan melalui tempat penyuntikan kedalam suatu aliran gas pembawa pada pangkal kolom dalam bentuk uap dan mengalami proses pembagian antara fase gas dan fase tidak bergerak. Tipe alat yang digunakan adalah GC-MS QP2010 dengan temperatur 250°C. Hasil pemisahan kromatografi gas difragmentasi oleh detektor MS sehingga diperoleh fragmen-fragmen pada spektrum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI, Jakarta terhadap hewan laut yang diteliti adalah hewan teripang filum Echinodermata, kelas Holothuroidea, jenis *Stichopus horrens*. Hasil pemeriksaan makroskopik teripang yang segar yaitu panjang 7-16 cm, lebar 2-4 cm, berwarna hitam, bentuknya bulat panjang seperti timun dan berbau spesifik. Hasil makroskopik simplisia adalah simplisia yang berwarna hitam, berbau amis dan berkerut. Tujuan karakterisasi dilakukan yaitu untuk mengetahui karakter/ciri-ciri dari sampel yang digunakan apakah memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan.



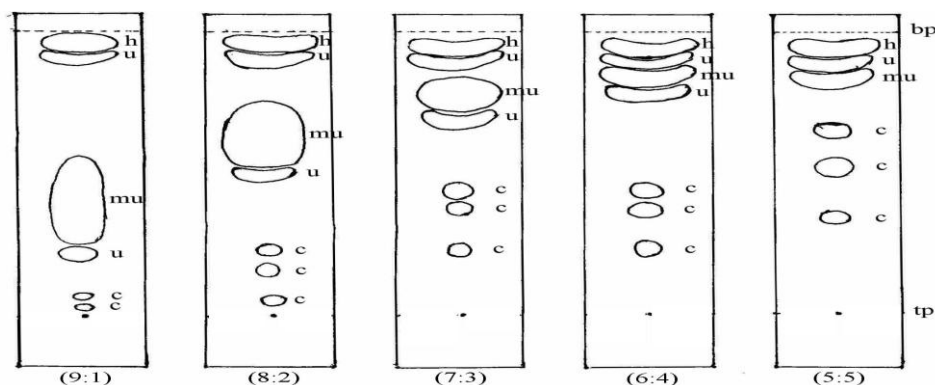
Gambar: 1. Teripang segar *Stichopus horrens* 2..Simplisia teripang *Stichopus horrens*

Tabel 1. Hasil pemeriksaan karakterisasi simplisia

No	Penetapan	Kadar (%)
1	Kadar sari yang larut dalam air	12,05
2	Kadar sari yang larut dalam etanol	9,18
3	Kadar abu total	8,82
4	Kadar abu tidak larut asam	0,21
5	Kadar air	9,28

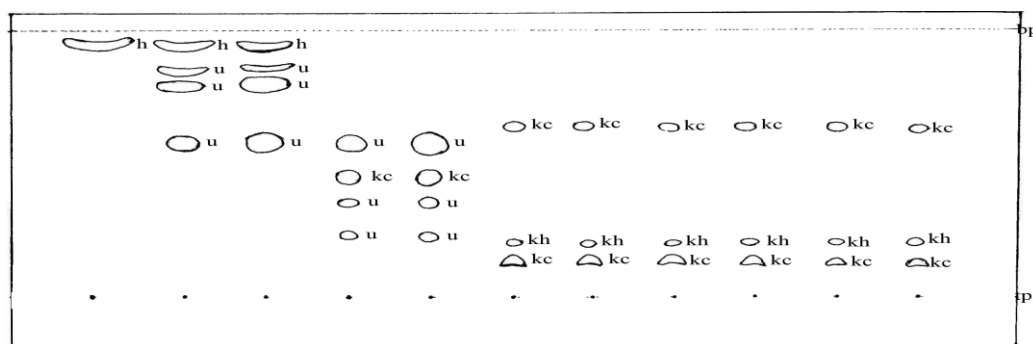
Hal ini menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan karakterisasi simplisia *Stichopus horrens* sesuai dengan persyaratan mutu simplisia dan standar mutu teripang kering, dimana kadar air simplisia tidak boleh lebih dari 10%, sedangkan menurut standar mutu teripang kering (SPI-kan /02/29/1987) sesuai dengan surat Keputusan Menteri Pertanian No.701/Kpts/TP>830/10/1987 yaitu kadar air maksimum 20% dan kadar abu tidak larut asam maksimum 7% (Ditjen POM, 1995 ; Martoyo, 2006). Ekstraksi dilakukan secara perkolasi menggunakan pelarut n-heksan, diperoleh ekstrak kental n-heksan sebanyak 2,63 g

Ekstrak kental n-heksan dianalisis secara KLT dengan fase gerak yang baik adalah n-heksan - etilasetat perbandingan (80:20) karena menghasilkan pemisahan bercak yang baik setelah dicoba dengan beberapa perbandingan, .bercak yang diperoleh tiga berwarna coklat, dua berwarna ungu, satu berwarna merah ungu dan satu berwarna hijau.



Gambar 2. Kromatogram hasil KLT ekstrak n-heksana teripang *Stichopus horrens* Keterangan: Fase diam silika gel GF₂₅₄, fase gerak n-heksan – etilasetat (80:20), penampak bercak Liebermann - Burchard, h = hijau, u = ungu, mu = merah ungu, c = coklat, tp = titik penotolan, bp = batas pengembangan

Selanjutnya senyawa-senyawa yang terdapat pada ekstrak kental n-heksan dipisahkan secara kromatografi cair vakum berdasarkan kepolarannya menggunakan pelarut landaian n-heksan - etilasetat dengan kepolaran yang semakin meningkat dan fase diam silika gel 60 H. Hasil fraksi-fraksi yang diperoleh, dilakukan KLT sebagai fase gerak n-heksan - etilasetat (80:20) dengan penampak bercak Liebermann-Burchard. Jumlah fraksi yang diperoleh adalah 11 fraksi, yang mempunyai pola kromatogram yang sama digabung menjadi satu fraksi. F1 (fraksi 1), F2 (fraksi 2 dan fraksi 3), F3 (fraksi 4 dan fraksi 5) dan F4 (fraksi 6,7,8,9 dan 10) dan fraksi 11 tidak menunjukkan adanya noda. Dari 11 fraksi digabung menjadi 4 fraksi yaitu F1, F2, F3 dan F4. Pada fraksi F3 terdapat empat noda dan noda berwarna ungu yang paling banyak dibandingkan fraksi yang lain yaitu ada tiga noda berwarna ungu dan satu noda berwarna kuning coklat dengan Rf 1= 0,18; Rf 2 = 0,26; Rf 3 = 0,41; Rf 4 = 0,52.

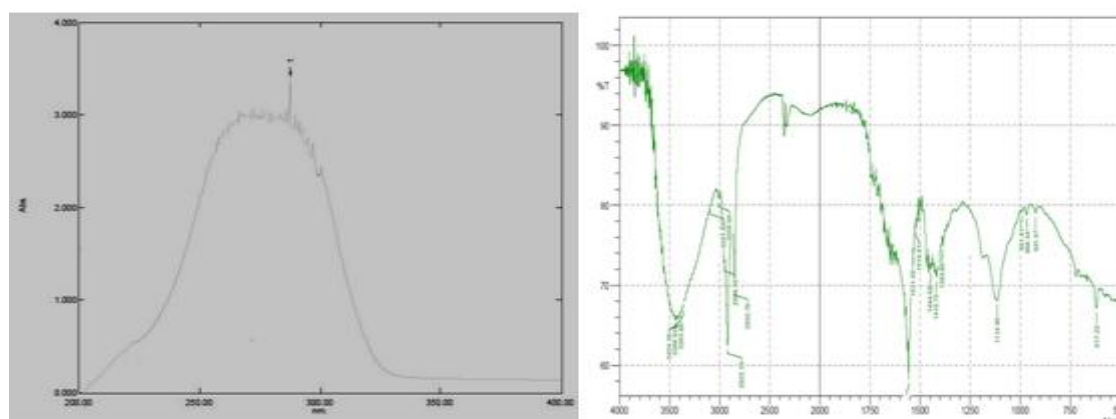


Gambar 3: Kromatogram analisis KLT hasil KCV dari ekstrak n-heksan *Stichopus horrens* Keterangan: Fase diam silika gel GF 254, fase gerak n-heksana - etilasetat (80:20), penampak bercak liebermann-burchard, h = hijau, u = ungu, kc = kuning coklat, kh = kuning hijau, tp = titik penotolan, bp = batas pengembangan.

Terhadap fraksi F3 dilakukan KLT Preparatif , fase gerak n-heksan - etilasetat (80:20) dan sebagai penampak bercak Liebermann-Burchard, hasil menunjukkan 4 pita, masing-masing pita dikerok secara terpisah kemudian dilarut kan dalam metanol dan didiamkan selama 24 jam lalu disaring ,diuapkan. Masing-masing isolat tersebut adalah isolat A1 diperoleh kristal berbentuk jarum sebanyak 14 mg, hasil kromatografi lapis tipis isolat A1 dengan fase gerak n-heksan - etilasetat

(80:20) diperoleh satu bercak ungu setelah disemprot dengan penampak bercak Liebermann-Burchard. Dari isolat A2 diperoleh kristal berbentuk jarum sebanyak 15 mg, diperoleh dua bercak berwarna ungu dan coklat. Dari isolat A3 diperoleh kristal berbentuk jarum sebanyak 14 mg, diperoleh dua bercak noda berwarna ungu dan coklat dan dari isolat A4 diperoleh kristal berbentuk jarum sebanyak 13 mg, diperoleh satu bercak noda berwarna ungu. Isolat yang dianalisis adalah isolat A4 karena hasil kromatogramnya terdapat satu bercak noda.

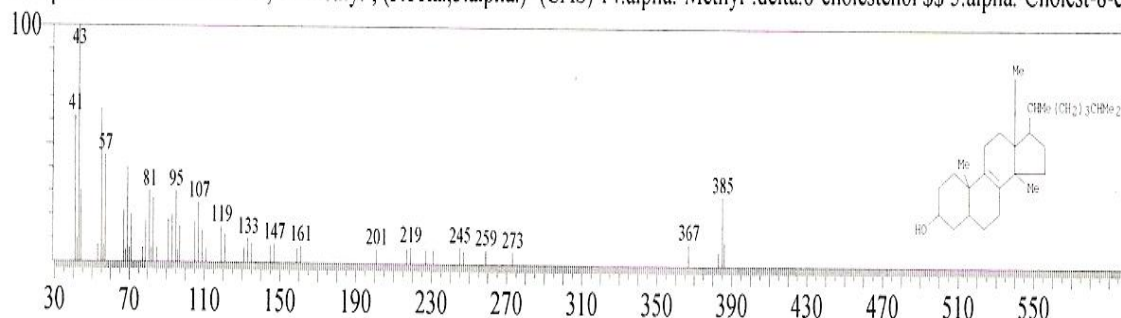
Uji kemurnian isolat A4 dilakukan secara kromatografi lapis tipis dua arah dengan fase gerak pertama n-heksan - etilasetat (80:20) dan fase gerak kedua kloroform - n-heksan (70:30) dengan fase diam silika gel GF₂₅₄. Setelah disemprot dengan penampak bercak Liebermann - Burchard diperoleh satu bercak berwarna ungu dengan harga Rf 1 = 0,41 dan Rf 2 = 0,36. Hasil analisis spektrofotometri ultra violet diperoleh absorbansi maksimum pada panjang gelombang 259 nm, hal ini menunjukkan adanya gugus kromofor. Hasil spektrofotometri inframerah isolat A4 menunjukkan adanya ikatan -O-H yang ditunjukkan oleh puncak pada bilangan gelombang 3388,93 cm⁻¹, ikatan -C-H alifatik ditunjukkan oleh dua puncak yang berdekatan pada bilangan gelombang 2922,16 cm⁻¹ dan 2954,95 cm⁻¹ dan ikatan CH₂ ditunjukkan oleh puncak pada bilangan gelombang 2850,78 cm⁻¹. Kemudian ikatan -CH₃ ditunjukkan oleh puncak pada bilangan 1415,75 cm⁻¹ dan gugus C=C aromatik ditunjukkan oleh puncak pada bilangan 1556,55 cm⁻¹



Gambar 4: Spektrum Ultraviolet dan Inframerah.: (A) Spektrum ultra violet isolat A4 teripang, (B) Spektrum infra merah isolat A4 teripang

Karakteristik spektrometri massa isolat A4 mempunyai bobot molekul 400. Puncak ion fragmen karakteristiknya adalah sebagai berikut: m/z 400 adalah bobot molekul senyawa, m/z 385 (M⁺ - 15) adalah akibat terlepasnya molekul CH₃, m/z 367 (M⁺ - 18) adalah akibat terlepasnya molekul H₂O, m/z 259 (M⁺ - 108) menunjukkan fragmentasi pada atom C₈H₁₂, m/z 219 (M⁺ - 40) menunjukkan fragmentasi pada atom C₃H₄, m/z 161 (M⁺ - 58) menunjukkan fragmentasi pada atom C₄H₁₀, m/z 119 (M⁺ - 42) menunjukkan fragmentasi pada atom C₃H₆, m/z 81 (M⁺ - 38) menunjukkan fragmentasi pada atom C₃H₂, m/z 41 (M⁺ - 40) menunjukkan fragmentasi pada atom C₃H₅. Hasil spektrometri massa dengan SI 81 maka diduga senyawa tersebut adalah cholest-8-en-3-ol (C₂₈H₄₈O).

Hit#:3 Entry:284575 Library:WILEY7.LIB
 SI:81 Formula:C28 H48 O CAS:6062-47-1 MolWeight:400 RetIndex:0
 CompName:Cholest-8-en-3-ol, 14-methyl-, (3.beta.,5.alpha.)- (CAS) 14.alpha.-Methyl-.delta.8-cholestenol \$\$ 5.alpha.-Cholest-8-en



Gambar : 5. Spektrum MS isolat A4 teripang

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2006). *Teripang/Gamat(Sea cucumber)*. <http://teripang-kudalaut.blogspot.com/>
- Aziz Aznam. (1996). *Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Teripang*. Volume XXI. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Darsono, Prpto. (1998). *Pengenalan Secara Umum Tentang Teripang*. Volume XXIII. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Ditjen POM.(1979). *Farmakope Indonesia Edisi Ketiga*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 696
- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi Keempat*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 1125
- Ditjen POM. (1989). *Materia Medika Indonesia Jilid Kelima*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 540
- Ditjen POM. (1995). *Materia Medika Indonesia Jilid Keenam*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 540
- Ditjen POM. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 1-11
- Gritter, R. J., Bobbitt, J. dan Schwarting, A. E. (1991). *Pengantar Kromatografi*. Penerjemah: Padmawinata, K. Edisi 2. Penerbit ITB. Bandung. Halaman. 107-146
- Harbourne, J. B.(1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerjemah: Padmawinata, K dan Soediro, I. Edisi. 2. Penerbit ITB. Bandung. Hal 48-49, 147-149
- Hostettmann, K., Hostettmann, M., dan Marston, A.,(1995). *Cara Kromatografi Preparatif : Penggunaan pada Isolasi Senyawa Alam*. Penerjemah: Padmawinata, K. Penerbit ITB. Bandung. Hal 33-34
- Kartadinata. (2006). *Trubus Reportase malaysia Obat Mujarab dari Laut*. Edisi 440. Hal 22-25.
- Martoyo,J., Aji, N., Winanto, T. (2006). *Budi Daya Teripang*. Cetakan Keenam. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 5, 11, 16, 18, 56.
- Noerdin, D. (1985). *Elusidasi Struktur Senyawa Organik dengan Cara Spektroskopi Ultralembayung dan Inframerah*. Angkasa. Bandung. Hal 38, 106, 111
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah: Padmawinata, K. Penerbit ITB. Bandung. Hal. 139, 152-156
- Sastrohamidjojo, H. (1985). *Kromatografi*. Penerbit Liberty. Yogyakarta. Hal 1-2, 29-32
- Sodjadi. (1988). *Metode Pemisahan*. Cetakan I. Kanisius. Yogyakarta. Hal 73-76, 153-157
- SNI. (1992). *Cara Uji Makanan Dan Minuman*. Departemen Perindustrian. Jakarta. Hal 4-6
- World Health Organization. (1992). *Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials*. Journal WHO. Switzerland. pp 27-28

PENYEMBUHAN LUKA BAKAR DENGAN EKSTRAK KULIT BUAH JENKOL (*Pithecellobium Lobatum* Benth.) DALAM SEDIAAN SALEP DAN GEL

Darwin¹, M. Timbul Simanjuntak², Awaluddin Saragih³

Lab. Biofarmasetika dan Farmakokinetika, Lab. Obat Tradisional

Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2012; email: win_farma88@yahoo.com

ABSTRAK

Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth.) merupakan salah satu tumbuhan yang berkhasiat. Kulit buahnya dapat digunakan sebagai obat borok, pembasmi serangga, luka bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ekstrak kulit buah jengkol dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan salep dan gel yang stabil dan mengetahui perbedaan percepatan penyembuhan luka bakar antara bentuk sediaan salep dan gel. Penelitian ini dilakukan terhadap tikus putih jantan galur Wistar. Kadar ekstrak kulit buah jengkol dalam sediaan salep dan gel terdiri atas 1, 3, 5 dan 7% dan sebagai kontrol digunakan formulasi basis salep dan gel tanpa obat, selanjutnya sediaan dievaluasi, yaitu pemeriksaan organoleptis, homogenitas dan pH, kemudian diuji sediaan salep dan gel terhadap penyembuhan luka bakar dengan mengoleskan sediaan secara merata pada permukaan luka. Pengamatan dilakukan secara visual dengan memperhatikan perubahan diameter luka dengan interval pengukuran setiap hari dan kemudian dilakukan analisis data dengan Uji T memakai *Statistical Program Service Solution* (SPSS). Hasil evaluasi sediaan salep dan gel yaitu organoleptis, homogenitas, pemeriksaan pH dari ekstrak kulit buah jengkol menunjukkan bahwa sediaan salep dan gel dari ekstrak kulit buah jengkol tetap stabil selama 28 hari dan nilai pH sediaan memenuhi persyaratan nilai pH sediaan yang aman untuk kulit yaitu pH 5 hingga 10. Hasil penelitian menunjukkan kelompok yang diberi sediaan salep yang mengandung ekstrak kulit buah jengkol 1, 3, 5 dan 7% berturut-turut sembuh setelah hari ke 18, 12, 14, 13, dan kelompok kontrol tanpa obat yang diberi basis salep sembuh pada hari ke 22, sedangkan kelompok yang diberi sediaan gel yang mengandung ekstrak kulit buah jengkol 1, 3, 5, 7% berturut-turut sembuh setelah hari ke 10, 20, 13, 21 dan kelompok kontrol yang diberi basis gel tanpa obat sembuh pada hari ke 24 dan kelompok yang tidak diberi basis sembuh pada hari ke 28. Hasil analisis data menggunakan Uji T disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap perbedaan percepatan penyembuhan luka bakar antara bentuk sediaan salep dan gel ekstrak kulit buah jengkol.

Kata kunci: Ekstrak Kulit Buah Jengkol, Salep, Gel, Luka Bakar

PENDAHULUAN

Kulit merupakan jaringan perlindungan yang lentur dan elastis, menutupi permukaan tubuh dan merupakan 5% berat tubuh. Kulit sangat berperan pada pengaturan suhu tubuh dan mendeteksi adanya rangsangan dari luar serta untuk mengeluarkan kotoran (Aiache, dkk., 1993).

Kerusakan pada kulit dapat disebabkan oleh beberapa hal, salah satu di antaranya adalah akibat terjadinya kontak antara kulit dengan panas (Suratman, dkk., 1996). Luka bakar adalah suatu bentuk kerusakan atau kehilangan jaringan yang disebabkan kontak dengan sumber panas seperti api, air panas, bahan kimia, listrik dan radiasi (Moenadjat, 2003).

Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth.) merupakan salah satu tumbuhan yang berkhasiat. Kulit buah jengkol termasuk limbah di pasar tradisional dan kurang memberikan nilai ekonomis. Daun jengkol berkhasiat sebagai obat eksim, kudis, luka dan bisul, kulit batangnya sebagai penurun kadar gula darah dan kulit buahnya dapat digunakan sebagai obat borok, pembasmi serangga, luka bakar (Ali, 2009; Hutapea, 1994; Dinata, 2009; Ogata, 1995; Widowati, dkk, 1997). Salah satu kandungan kimia dari kulit buah jengkol yaitu tanin. Tanin berfungsi sebagai astringen yang menyebabkan penciutan pori-pori kulit, memperkeras kulit, menghentikan eksudat dan pendarahan yang ringan, antiseptik dan obat luka bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ekstrak kulit buah jengkol dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan salep dan gel yang stabil dan mengetahui perbedaan percepatan penyembuhan luka bakar antara bentuk sediaan salep dan gel (Anief, 1997; Rohmawati, 2008).

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan terhadap tikus putih jantan galur Wistar. Kadar ekstrak kulit buah jengkol dalam sediaan salep dan gel terdiri atas 1, 3, 5 dan 7% dan sebagai kontrol digunakan formulasi basis salep dan gel tanpa obat, selanjutnya sediaan dievaluasi, yaitu pemeriksaan organoleptis, homogenitas dan pH, kemudian diuji sediaan salep dan gel terhadap penyembuhan luka bakar dengan mengoleskan sediaan secara merata pada permukaan luka. Pengamatan dilakukan secara visual dengan memperhatikan perubahan diameter luka dengan interval pengukuran setiap hari dan kemudian dilakukan analisis data dengan Uji T memakai *Statistical Program Service Solution* (SPSS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi sediaan salep dan gel yaitu organoleptis, homogenitas, pemeriksaan pH dari ekstrak kulit buah jengkol menunjukkan bahwa sediaan salep dan gel dari ekstrak kulit buah jengkol tetap stabil selama 28 hari dan nilai pH sediaan memenuhi persyaratan nilai pH sediaan yang aman untuk kulit yaitu pH 5 hingga 10. Hasil penelitian menunjukkan kelompok yang diberi sediaan salep yang mengandung ekstrak kulit buah jengkol 1, 3, 5 dan 7% berturut-turut sembuh setelah hari ke 18, 12, 14, 13, dan kelompok kontrol tanpa obat yang diberi basis salep sembuh pada hari ke 22, sedangkan kelompok yang diberi sediaan gel yang mengandung ekstrak kulit buah jengkol 1, 3, 5, 7% berturut-turut sembuh setelah hari ke 10, 20, 13, 21 dan kelompok kontrol yang diberi basis gel tanpa obat sembuh pada hari ke 24 dan kelompok yang tidak diberi basis sembuh pada hari ke 28. Hasil analisis data menggunakan Uji T disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap perbedaan percepatan penyembuhan luka bakar antara bentuk sediaan salep dan gel ekstrak kulit buah jengkol.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiache, J.M., Devissaguet, J., dan Guyot-Hermann, A.M. 1993. *Farmasetika 2 Biofarmasi*. Edisi Kedua. Surabaya: Airlangga University Press. Hal 444, 445, 448.
- Anief, M. (1997). *Formulasi Obat Topikal Dengan Dasar Penyakit Kulit*. Yogyakarta: UGM Press. Hal 17, 43, 63.
- Dinata, A. (2009). <http://miqraindonesia.blogspot.com>. Ekstrak Kulit Jengkol. Online 16 Juli 2011.
- Hutapea, J.R. (1994). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Depkes RI. Hal 219-220.
- Rohmawati, N. (2008). *Efek Penyembuhan Luka Bakar dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanol 70% Daun Lidah Buaya (Aloe Vera L.) pada Kulit Punggung Kelinci New Zealand*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hal 2.
- Ogata, Y. (1995). *Medicinal Herb Index in Indonesia*. Second Edition. Jakarta: PT Eisai Indonesia. Hal 114.
- Widowati, L., Dzulkarnain, B., Sa'roni. (1997). www.kalbe.co.id/.../14TanamanObatuntukDiabetesMellitus116.html. *Tanaman Obat untuk Diabetes Mellitus*. Online 16 Juli 2011.
- Rohmawati, N. (2008). *Efek Penyembuhan Luka Bakar dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanol 70% Daun Lidah Buaya (Aloe Vera L.) pada Kulit Punggung Kelinci New Zealand*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hal 2.

**UJI ANTI DIURETIK DARI EKSTRAK ETANOL
DAUN DANDANG GENDIS (*Clinacanthus nutans* (Burm.f.) L)
DIBANDINGKAN DENGAN FUROSEMID PADA TIKUS JANTAN**

Tri Satyani Sembiring Meliala, Edy Suwarso*, Marline Nainggolan

Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan

**Email: abimanyu5252@yahoo.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan uji anti diuretik ekstrak etanol 80% simplisia daun dandang gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm.f.) Lindau) yang dibandingkan dengan furosemid terhadap tikus jantan, kemudian volume urin diukur dan dihitung kadar natrium dan kalium dalam volume urin total. Serbuk daun dandang gendis diekstraksi dengan etanol 80% secara maserasi. Kemudian ekstrak etanol diuji pada hewan percobaan dan membandingkannya dengan furosemid. Ekstrak etanol 80% simplisia daun dandang gendis kemudian diuji efek anti diuretik dengan dosis 150 mg/kg BB, 300 mg/kg BB, 450 mg/kg BB yang diberikan secara oral setiap 6 jam selama 36 jam urin ditampung, kemudian setelah 36 jam (6 kali penampungan) urin dikumpulkan dan ditentukan sebagai volume urin total dan pada setiap perlakuan untuk ekstrak dengan dosis tersebut di atas menunjukkan penurunan volume urin (rata-rata) antara lain 8,7 ml, 4,1 ml, 1,8 ml. Dan pada pemberian furosemid dengan dosis 3,6 mg/kg BB secara oral menunjukkan efek yang sama pada ekstrak etanol pada dosis 150 mg/kg BB. Hasil volume urin yang telah diukur tersebut kemudian ditentukan kadar natrium dan kalium dengan hasil dari kadar natrium diperoleh 46,905 mcg, 17,965 mcg, 10,376 mcg dan kadar kalium diperoleh 104,23 mcg, 72,461 mcg, 23,206 mcg.

Kata kunci : Simplisia daun dandang gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm.f.) L), maserasi, ekstrak etanol, uji anti diuretik, furosemid.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman obat, di mana lebih dari 30.000 spesies tanaman dari sekitar 40.000 spesies di dunia, dan baru 800 – 1200 spesies diantaranya diketahui berkhasiat sebagai tanaman obat atau digunakan sebagai bahan obat. Menurut Depkes RI, definisi tanaman obat Indonesia yaitu tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan obat tradisional atau jamu, tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai formula bahan baku obat atau tanaman atau bagian tanaman yang diekstraksi, dan hasil ekstraksi tersebut digunakan sebagai obat (Siswanto, 1997; Sutarjadi, 1992).

Penelitian dan pengembangan tumbuhan obat saat ini baik di dalam maupun di luar negeri berkembang cukup pesat, terutama dalam bidang farmakologi dan fitokimia. Hasil penelitian tersebut, tentunya lebih memantapkan para pengguna tumbuhan obat akan khasiat maupun kegunaannya. Pengobat tradisional pun telah banyak mengetahui tumbuhan obat yang bersifat racun (Dalimartha, 2008).

Salah satu tumbuhan yang sedang dikembangkan akhir – akhir ini adalah tumbuhan dandang gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm.f.) Lindau), famili Acanthaceae, yang juga dikenal dengan nama ki tajam (Sunda), gendis atau dandang gendis (Jawa). Di luar negeri dikenal dengan istilah pha ya yor (Thailand), bi phaya yow (Cina) (Anonim, 2005).

Hasil skrining fitokimia, serbuk daun dandang gendis dijumpai adanya senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, steroid bebas, glikosida, tannin, saponin, flavonoid. (Anonim, 2005).

Salah satu obat modern yang digunakan untuk diuretik adalah furosemid yg merupakan kelompok diuretik kuat yang telah teruji secara medis dan ilmiah. Sebagai diuretik kuat, furosemid adalah obat yang paling sering digunakan di Indonesia, yaitu sekitar 60% dibandingkan dengan diuretik kuat yang lain. Hal ini terjadi karena mula kerja, waktu paruh dan waktu relatif singkat, sehingga efek diuretiknya cepat timbul dan sangat cocok digunakan untuk keadaan akut, namun sangat disayangkan, pemakaian furosemid dapat menimbulkan efek samping gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit, terutama ion natrium dan kalium. Kedua ion ini banyak yang diekskresikan,

sehingga bisa menimbulkan hiponatremia dan hipokalemia (Agoes, 1992; Ganiswara, 1995; Mutschler, 1991).

Penggunaan ekstrak daun dandang gendis sudah banyak digunakan, salah satu diantaranya adalah sebagai obat penyakit kencing manis (Nainggolan, 2004). Salah satu prinsip diabetes melitus (kencing manis) adalah poliuria, sehingga dengan adanya kemampuan antidiuretik akan memberikan pengaruh yang baik bagi penderita diabetes tersebut yaitu dengan mengurangi sifat poliuria. Melihat fenomena ini maka perlu diteliti lebih lanjut efek daun dandang gendis sebagai antidiuretik.

BAHAN DAN METODA

Penelitian bersifat eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL), dilakukakn pengujian langsung efek antidiuretik ekstrak etanol daun dandang gendis. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan meliputi : pembuatan ekstrak daun dandang gendis, dengan cara maserasi. dan pengujian efek antidiuretik seperti pengukuran volume urin total dan penentuan kadar natrium dan kalium dalam urin. Data dianalisis secara anava (analisis variansi) dan dilanjutkan dengan uji beda rata – rata duncan menggunakan program *statistical and product service solution* (SPSS).

Alat-alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat – alat gelas laboratorium, neraca analitik (Chyo JP 2-6000), timbangan hewan (Presica, Geniweight GW-1500), kandang tikus, tempat makan dan minum tikus, timbangan, rotary evaporator, freeze dryer (Modulyo, Edwards serial no: 3985), mortir dan stamfer, oral sonde tikus, jarum oral, seperangkat alat pengujian antidiuretik berupa modifikasi kandang metabolik, AAS (Shimadzu AA 6200).

Bahan – bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun dandang gendis, etanol 80% (hasil destilasi), karboksi metil selulosa (CMC), akuadest (laboratorium kimia farmasi kuantitatif), furosemid.

Penentuan volume urin

Pemberian perlakuan kontrol, sediaan uji, sediaan pembanding, hewan percobaan dipuasakan 18 jam, 4 jam kemudian diberi NaCl 0,9% dengan dosis 25 mg/kg BB, kemudian setiap 6 jam urin dikumpulkan selama 36 jam (6 tahap penampungan), diukur volumenya.

Penentuan Kadar Natrium dan Kalium dengan Spektrofotometer Serapan Atom

Sejumlah volume urin total pindahkan ke Erlenmeyer, tambahkan 5 ml HNO₃ p dan beberapa batu didih. Didihkan perlahan-lahan dan uapkan pada waterbath hingga volume urin total tinggal sepertiganya. Saring lalu filtratnya dibilas ke dalam labu dengan air suling dicukupkan sampai garis tanda. Larutan dibaca pada AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini ekstrak etanol daun dandang gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm.f.) Lindau) dibandingkan dengan diuretik yaitu furosemid. Pada uji efek antidiuretik ini menggunakan 3 kelompok perlakuan diantaranya kelompok kontrol, kelompok pembanding dengan pemberian furosemid dosis 3,6 mg/kg BB dan kelompok uji ekstrak daun dandang gendis (150 mg/kg BB, 300 mg/kg BB, 450 mg/kg BB). Data volume urin total untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

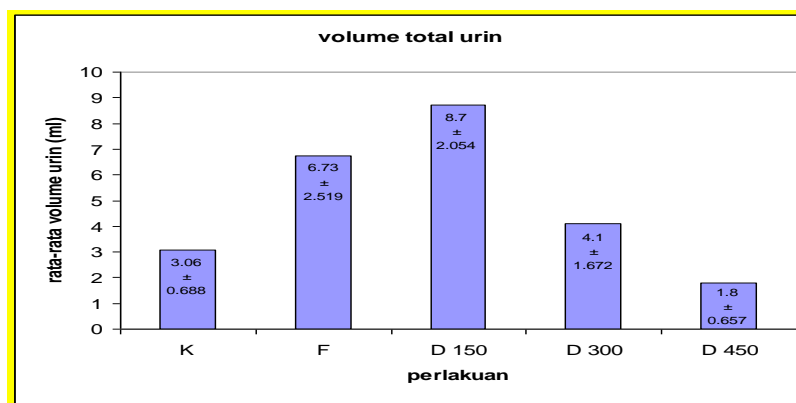
Hasil uji efek antidiuretik ekstrak etanol simplisia daun dandang gendis dari jumlah volume urin diperoleh rata – rata pada kontrol $3,06 \pm 0,688$ ml, pada furosemid dosis 3,6 mg/kg BB, didapatkan volume urin sebesar $6,73 \pm 2,519$ ml, dan untuk ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB diperoleh $8,7 \pm 2,054$ ml, 300 mg/kg BB diperoleh $4,1 \pm 1,672$ ml, dan dosis 450 mg/kg BB diperoleh $1,8 \pm 0,657$ ml, setelah penampungan 36 jam. Dari hasil tersebut dapat nampak bahwa pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB menunjukkan nilai yang sama dengan pemberian furosemid dosis 3,6 mg/kg BB ($p > 0,05$), jadi ekstrak etanol dengan dosis 150 mg/kg BB masih menunjukkan sebagai diuretik. Sedang

pada dosis 300 mg/kg BB, dan dosis 450 mg/kg BB mengalami penurunan jumlah volume urin yang bermakna dengan pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB ($p < 0,05$). Sehingga dapat dinyatakan bahwa ekstrak etanol dengan dosis 300 mg/kg BB sudah menunjukkan efeknya sebagai antidiuretik.

Tabel 1 . Data Volume Total Urin Tikus (ml) setelah pemberian NaCl 0,9%, Kontrol (CMC), Furosemid 3,6 mg/kg BB, Ekstrak Etanol dosis 150, 300, 450 mg/kgBB secara oral setiap 6 jam selama 36 jam

Hewan	Kontrol	Furosemid 3,6 mg/kg BB	Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis		
			Dosis 150 mg/kg BB	Dosis 300 mg/kg BB	Dosis 450 mg/kg BB
1	4,2	6,4	10,2	2,2	2,4
2	2,4	6,8	10,6	2,2	2,4
3	3,6	10,6	9,4	6,0	1,2
4	2,6	8,4	9,8	5,2	1,2
5	2,8	4,2	6,2	5,4	2,4
6	2,8	4,0	6,0	3,6	1,2
Purata \pm SD	3,06 \pm 0,688	6,73 \pm 2,519	8,7 \pm 2,054	4,1 \pm 1,672	1,8 \pm 0,657

Untuk lebih jelasnya data volume urin tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Grafik rata – rata volume urin

Untuk lebih memperjelas efek dari ekstrak etanol daun dandang gendis sebagai antidiuretik, selanjutnya dilakukan pengukuran kadar natrium dan kalium yang terdapat dalam urin yang diekskresikan dan ditampung selama 36 jam. Data hasil pengukuran kadar natrium dalam urin total dapat dilihat pada Tabel 2.

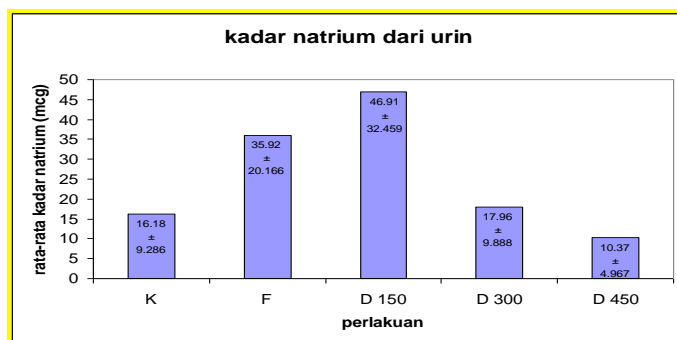
Hasil uji efek antidiuretik ekstrak etanol simplisia daun dandang gendis dengan menentukan kadar natrium dalam urin total diperoleh kadar rata – rata pada kontrol $16,18 \pm 9,286$ mcg, perlakuan dengan furosemid dosis 3,6 mg/kg BB, didapatkan kadar natrium sebesar $35,92 \pm 20,166$ mcg, dan untuk ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB diperoleh $46,905 \pm 32,459$ mcg, 300 mg/kg BB diperoleh $17,965 \pm 9,888$ mcg, dan dosis 450 mg/kg BB diperoleh $10,376 \pm 4,967$ mcg. Dari hasil tersebut dapat nampak bahwa pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB masih menunjukkan efeknya sebagai diuretik nilai kadar natrium dalam urin total sebesar $46,905 \pm 32,459$ mcg yang lebih besar dari nilai kadar natrium hasil perlakuan furosemid yaitu $35,92 \pm 20,166$ mcg tetapi masih menunjukkan kesamaannya dengan pemberian furosemid dosis 3,6 mg/kg BB ($p > 0,05$). Sedang pada dosis 300 mg/kg BB, dan dosis 450 mg/kg BB menunjukkan nilai kadar natrium dalam urin total bertambah

kecil dan menunjukkan nilai yang bermakna dengan nilai kadar natrium pada perlakuan dengan pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB ($p < 0,05$). Sehingga dapat dinyatakan bahwa ekstrak etanol dengan dosis 300 mg/kg BB sudah menunjukkan efeknya sebagai antidiuretik.

Tabel 2. Data Kadar Natrium (mcg) setelah pemberian NaCl 0,9%, Kontrol (CMC), Furosemid 3,6 mg/kg BB, Ekstrak Etanol dosis 150, 300, 450 mg/kg BB, secara oral setiap 6 jam selama 36 jam

Hewan	Kontrol	Furosemid 3,6 mg/kg BB	Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis		
			Dosis 150 mg/kg BB	Dosis 300 mg/kg BB	Dosis 450 mg/kg BB
1	34,51	18,56	47,01	6,02	5,14
2	8,18	45,12	80,84	7,26	18,34
3	15,41	35,94	23,58	26,07	5,71
4	13,04	71,55	91,85	18,01	11,24
5	12,60	22,06	17,75	30,73	13,09
6	13,36	22,29	20,40	19,70	8,74
Purata ± SD	16,18 ± 9,286	35,92 ± 20,166	46,905 ± 32,459	17,965 ± 9,888	10,376 ± 4,967

Untuk lebih jelasnya nilai kadar natrium dalam urin total dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 : Grafik rata – rata kadar Natrium

Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar kalium dalam urin total. Adapun datanya untuk nilai kadar kalium dalam urin tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

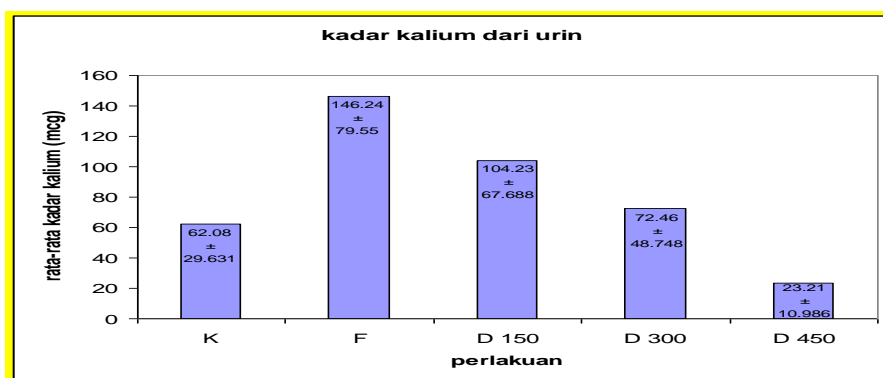
Tabel 3. Data Kadar Total Kalium (mcg) setelah pemberian NaCl 0,9%, Kontrol (CMC Furosemid 3,6 mg/kg BB, Ekstrak Etanol dosis 150, 300, 450 mg/kg BB, secara oral setiap 6 jam 36 jam

Hewan	Kontrol	Furosemid 3,6 mg/kg BB	Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis		
			Dosis 150 mg/kg BB	Dosis 300 mg/kg BB	Dosis 450 mg/kg BB
1	120,76	106,58	206,13	14,24	29,62
2	38,33	172,04	95,88	14,52	26,55
3	54,45	273,86	168,51	125,61	9,63
4	58,35	184,49	55,05	90,95	12,86
5	54,44	77,58	51,40	116,83	39,22
6	46,20	62,94	48,43	72,62	21,36
Purata ± SD	62,088 ± 29,631	146,24 ± 79,55	104,23 ± 67,688	72,461 ± 48,748	23,206 ± 10,986

Efek antidiuretik ekstrak etanol simplisia daun dandang gendis, kadar kalium dalam urin total untuk perlakuan kontrol adalah $62,088 \pm 29,316$ mcg, perlakuan dengan furosemid dosis 3,6 mg/kg BB, didapatkan kadar kalium sebesar $146,24 \pm 79,55$ mcg, dan untuk ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB diperoleh $104,23 \pm 67,688$ mcg, 300 mg/kg BB diperoleh $72,461 \pm 48,748$ mcg, dan dosis 450

mg/kg BB diperoleh $23,206 \pm 10,986$ mcg. Nilai kadar kalium dalam urin total pada perlakuan dengan pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB menunjukkan penurunan dengan nilai sebesar $104,23 \pm 67,688$ mcg bila dibandingkan dengan perlakuan dengan furosemid 3,6 mg/kg BB yaitu $146,24 \pm 79,55$ mcg, tetapi masih menunjukkan efek yang sama dengan perlakuan furosemid ($p > 0,05$), jadi dosis ekstrak etanol 150 mg/kg BB masih berefek sebagai diuretika. Perlakuan dengan pemberian ekstrak etanol dosis 300 mg/kg BB, dan dosis 450 mg/kg BB menunjukkan nilai kadar kalium dalam urin total bertambah kecil dan menunjukkan nilai yang bermakna dengan nilai kadar natrium pada perlakuan dengan pemberian ekstrak etanol dosis 150 mg/kg BB ($p < 0,05$) atau sama dengan nilai kontrol pada perlakuan dosis 300 mg/kg BB ($p > 0,05$). Dan untuk perlakuan dosis 450 mg/kg BB menunjukkan nilai yang lebih kecil dengan dari nilai kontrol dan memberikan perbedaan yang bermakna dengan nilai kontrol tersebut ($p < 0,05$) sehingga dapat dikatakan bahwa dalam menentukan efeknya sebagai antidiuretik perlakuan dengan dosis 450 mg/kg BB memberikan efek yang sangat kuat. Sehingga dapat dinyatakan bahwa ekstrak etanol dengan dosis 300 mg/kg BB sudah menunjukkan efeknya sebagai antidiuretik.

Untuk lebih jelasnya nilai kadar kalium dalam urin total dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 : Grafik rata – rata kadar kalium

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 'Clinacanthus nutans'. Online 2005.
<http://www.idionline.org/obat/tradisional/d.htm>
http://iptek.apjii.or.id/artikel/ttg_tanaman_obat/depkes/buku/I-077.pdf.
- Agoes, A. 1992. *Catatan Kuliah Farmakologi*. Bagian I. Jakarta: EGC. pp 124.
- Dalimartha, S. 2008. Atlas tumbuhan Obat Indonesia. <http://togaye.itgo.com/tapak.html>. Diakses pada tanggal 22 Maret 2012.
- Ganiswara, S. G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi IV. Jakarta: Bagian Farmakologi FK UI. pp 389-392.
- Mutschler, E. 1991. *Dinamika Obat*. Edisi V. Bandung: Penerbit ITB. pp 565-573.
- Siswanto, Y. W. 1997. *Hasil Panen Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Sutarjadi. 1992. *Tumbuhan Indonesia Sebagai Sumber Obat, Kosmetik dan Jamu*. Bogor: Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Enbotani.

ISOLASI DAN ANALISIS KOMPONEN MINYAK ATSIRI DARI DAUN JERANGO (CALAMI FOLIUM)

Herawaty Ginting dan Surjanto

Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara

ABSTRAK

Daun jerango (*Acorus calamus* L.) termasuk kedalam suku Araceae. Daun jerango tidak digunakan oleh masyarakat. Penelitian awal yang dilakukan untuk memanfaatkan daun jerango sebagai sumber minyak atsiri. Hasil isolasi dengan destilasi air kemudian dianalisis dengan kromatografi gas diperoleh 21 puncak, dengan spektroskopi massa diperoleh senyawa mayoritas yakni : β -asaron 64.43 %, linalool 5.20 %, karotol 10.44 %, metil sis-isoeugenol 4.86 %, 1-6-10-dodekatrien 3,38 % dan (Z)- β -farnesen 3.38 %.

Kata kunci: Daun jerango , *Acorus calamus*, GCMS, β -asaron

PENDAHULUAN

Aroma harum tanaman telah sejak lama dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia terutama kaum hawa untuk mandi dan membalur tubuh, terutama dikalangan keraton, mereka menanam bunga kenanga disekitar tamansari yang akan digunakan untuk ditebar pada kolam pemandian putri. Aroma harum dari kayu tampar setan yang dibakar dan diletakkan dekat tempat tidur bayi digunakan suku Dayak untuk mengusir roh jahat agar bayi tidak rewel (Trubus, 2009). Hal yang sama juga dimanfaatkan oleh masyarakat agar anak yang kena flu tidak rewel maka keeningnya dibalut dengan serbuk basah dari biji pala. Aroma harum tersebut berasal dari senyawa minyak atsiri yang dikandung tumbuhan tersebut.

Jerango (*Acorus calamus* L.) termasuk suku Araceae merupakan tumbuhan penghasil minyak atsiri. Penelitian tentang rimpang jerango telah banyak dilakukan (Anonim, 2012). Rimpangnya banyak digunakan masyarakat untuk mengusir roh jahat. Minyak jerango dalam perdagangan disebut dengan calamus oil yang dihasilkan dari rimpang. Minyak kalami banyak digunakan dalam industri sebagai citarasa pada permen, makanan, karminatif dan insektisida (Trubus, 2009) sama halnya dengan minyak atsiri yang pada umumnya banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi sebagai karminatif, insektisida, antinyeri, anti bakteri dan anti jamur (Robinson, 1995). Pemanfaatan lain minyak jerango dapat dijadikan parvum, masker, toner, sampo atau sabun karena bersifat antiseptik (Trubus, 2009; Anonim (2011). Jerango yang telah diambil rimpangnya akan menghasilkan sampah yaitu daunnya. Secara makroskopis daun jerango juga mempunyai aroma yang khas, diduga daun jerango juga mengandung minyak atsiri. Berdasarkan hal diatas maka penelitian terhadap kandungan minyak atsiri dari daun jerango dapat dilakukan dengan metode penyulingan air kemudian dianalisis dengan GC-MS.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini menggunakan simplisia daun jerango yang diperoleh dari Desa Dagang Kelambir Kecamatan Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Natrium Sulfat anhidrat

Alat-alat

Seperangkat alat destilasi air, kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS Shimadzu QP-2010. Kromatografi Gas : kolom : Rtx-5Ms, gas pembawa : Helium, laju air : 1,22 ml/menit, suhu injektor : 250°C, suhu kolom : temperatur awal 60 °C, jumlah sampel 1 kali injeksi : 0,5 ml/menit, Spektrometri : mode ionisasi massa

Prosedur kerja

Identifikasi tumbuhan:

Identifikasi (determinasi) tumbuhan dilakukan di Herbarium Bogoriense Balitbang Botani, Puslitbang Biologi-LIPI di Bogor.

Pengolahan daun jerango:

Daun jerango segar dibersihkan, kemudian ditimbang 10.00 kg, kemudian diiris-iris ($\pm 2,5$ cm) lalu dikeringkan dengan cara di-angin2kan, diperoleh berat kering 1,500 kg (simplisia).

Penetapan kadar minyak atsiri:

Sebanyak 15 g simplisia dimasukkan kedalam labu destilasi berisi aquades 300 ml, yang dirangkai dalam alat sthal. Destilasi dilakukan selama 4 jam, kemudian dibiarkan mendingin, lalu dibaca kadar minyak atsiri.

Isolasi minyak atsiri:

Sebanyak 50 g simplisia dimasukkan kedalam labu destilasi berisi aquades 900 ml yang dirangkai dalam perangkat alat destilasi air. Destilasi dilakukan selama 4 jam. Minyak atsiri yang diperoleh ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrat sampai jenuh, kemudian didiamkan selama 12 jam, setelah itu minyak atsiri dipipet dan disimpan dalam botol kecil yang bebas oksigen (berisi gas nitrogen).

Analisis minyak atsiri:

Minyak atsiri yang diperoleh dianalisis dengan kromatografi gas-spektrometri massa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

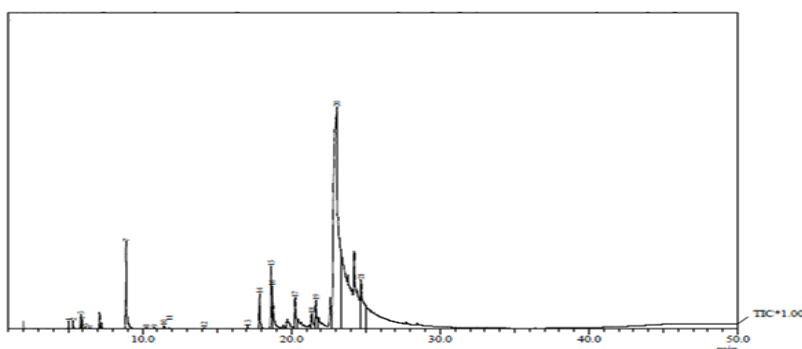
Hasil identifikasi menunjukkan bahwa tumbuhan ini termasuk suku Araceae, marga Acorus, jenis *Acorus calamus* L. Minyak atsiri yang diperoleh adalah 0,77 %. Minyak atsiri berwarna kuning kecoklatan dengan aroma sedikit tajam.

Hasil kromatografi gas memberikan 21 puncak (gambar 1), terdiri dari dari senyawa hidrokarbon 4,06 % yakni : α -pinen 0,28 %, kampen 0,30 %, sabinen 0,49 %, β -pinen 0,36 %, β -mirsen 0,09 %, β -elemen 0,19 % dan kariofillen 2,35 %.

Senyawa hidrokarbon teroksigenasi 95,79 % yaitu : 1-6-10-dodekatrien 3,38 %, linalool 5,20 %, kamfor 0,06 %, borneol 0,07 %, 9-desin-1-ol 0,16 %, metil sis-isoeugenol 4,86 %, siobunon 3,02 %, farnesen epoksid 1,65 %, euasaron 2,52 %, β -asaron 64,43 % dan karotol 10,44 %.

Komponen minyak atsiri yang dihasilkan terdiri dari senyawa monoterpen asiklik adalah β -mirsen, monoterpen bi-siklis yaitu α -pinen, kamfen, sabinen dan β -pinen. Monoterpen alkohol adalah linalool, monoterpen alkohol bisiklik : borneol, monoterpen keton : kamfor. Senyawa seskiterpen terdiri dari : 1-6-10-dodekatrien, farnesen epoksid, kariofillen, karotol. Euasaron, β -asaron, siobunon dan metil sis-isoeugenol adalah senyawa fenilpropanoid.

Senyawa yang terjadi selama proses destilasi yakni oktanal 0,02 %, dekanal 0,05 % dan Z-7-tetradesenal 0,08 % adalah senyawa hidrokarbon linier yang berasal dari peristiwa oksidasi akibat pemanasan selama destilasi terjadi akan berisomerisasi dengan air yang akan membentuk senyawa aldehid, asam organik dan keton (Ketaren, 1985). Menurut Bruneton senyawa-senyawa tersebut terdapat pada hijau daun yang akan terekstraksi selama destilasi berlangsung (Bruneton,1993).



Gambar 1 : Kromatogram dari kromatografi gas minyak atsiri simplisia daun jerango

Komponen minyak atsiri dari jerango yang berkasiat sebagai insektisida adalah α -pinen β -pinen (Agusta, 2001). β -asaron merupakan komponen utama minyak atsiri yang terdapat pada daun jerango sama halnya dengan komponen minyak atsiri dari rimpang jerango 87,37 % (Elmartha, 2010), β -asaron merupakan derivat safrol yang mempunyai sifat sebagai karminatif dan sedatif CNS (Bruneton,1993), oleh karena sifat relaksasi yaitu meregangkan jaringan otot maka minyak atsiri dari daun dan rimpang jerango berpeluang untuk dikembangkan sebagai aromaterapi yang mana struktur kimia β -asaron mirip dengan anetol juga derivat safrol merupakan kandungan dari minyak adas (Bruneton,1993; Agusta 2000).

Bruneton juga melaporkan bahwa β -asaron juga bersifat sebagai leiomyosarcomas (Bruneton,1993) pada tikus, oleh karena itu maka minyak atsiri daun jerango disarankan untuk diteliti efek farmakologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A (2000), Aromaterapi, Penerbit Penebar Swadaya Jakarta. Hal : 27
- Agusta, A (2001), Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun *Schinus terebinthifolius* Raddi. Majalah Farmasi Indonesia. Vol.12. No.3. Hal : 135-139.
- Anonim (2009). Dringo atau Jeringau (*Acorus calamus* L.) akses : 20 April 2012. <http://rushendi.blogdetik.com/2009/08/25 dringo-atau-jeringau-acorus-calamus-l/>. Hal : 1-6.
- Anonim (2011), Calamus essential oil information akses : 20 April 2012. [http:// www.essentialoils.co.za/essential-/calamus.htm](http://www.essentialoils.co.za/essential-/calamus.htm). Hal : 4.
- Bruneton. J (1993), Pharmacognosy Phytochemistry Medicinal Plants, Intercept Limited Androver, England UK. Hal : 411-412, 441 dan 463-464
- Elmartha F (2010), Karakterisasi Simplisia, Isolasi dan Analisis Komponen Minyak Atsiri dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) secara GC-MS. Skripsi Fakultas Farmasi USU, Medan Hal : 33.
- Ketaren S (1985), Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka, Jakarta. Hal : 19-29
- Robinson, T (1995), Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, Penerjemah Kosasih P. Penerbit ITB Bandung. Hal : 132-133.
- Trubus Info Kit (2009), Minyak Asiri, Penerbit PT Trubus Swadaya Jakarta. Hal : 92-93.

HEALTH BENEFITS OF COCONUT OIL AS FUNCTIONAL FOOD

Jansen Silalahi

Fakultas Farmasi USU Medan

ABSTRACT

Coconut oil is the oil that was once considered problematic because it is a saturated fat and it was claimed to increase total cholesterol level leading to atherosclerosis. However, based on the results of the last two decades of research it turns out quite the contrary. Coconut oil is a saturated fat, but it is composed of medium chain fatty acids, so it does not lead to atherosclerosis but reduce risk of coronary heart disease. Besides, it has beneficial effects on health as coconut oil can prevent diabetes, it has antibacterial activity, it can improve breast milk quality, and reduce obesity. Therefore coconut oil, especially virgin coconut oil, can be used as bioactive components in functional foods.

Keywords: functional food, coconut oil, virgin coconut oil, coronary heart disease.

PENDAHULUAN

Pola makan adalah salah satu faktor penentu kondisi kesehatan yang dapat dikendalikan, diubah oleh setiap orang untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan. Penelitian di bidang ilmu gizi terus berlangsung, dan pengetahuan yang diperoleh digunakan sebagai dasar perbaikan status gizi. Penelitian ini berfokus pada dua aspek yaitu menyangkut variasi/kombinasi dari bahan makanan di dalam diet, dan komponen/zat individual yang bersifat bioaktif di dalam bahan makanan sehari-hari. Setiap Negara membuat pedoman pola makan yang dianjurkan kepada masyarakat untuk dipedomani sesuai dengan bahan makanan sehari-hari. Departemen Kesehatan Indonesia telah membuat suatu pedoman pola makan untuk dipedomani oleh masyarakat yang dulu dikenal dengan “**Empat Sehat Lima Sempurna**” dan kemudian telah diperbaiki menjadi “**Pedoman Umum Gizi Seimbang**” (PUGS) dengan 13 pesan sesuai dengan perkembangan iptek. Pedoman ini bertujuan untuk mencapai Gizi Cukup dan Seimbang. Akan tetapi sekarang, berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan bidang gizi, telah dikenal pendekatan Gizi Optimal (Silalahi, 2006; 2011).

Makanan untuk mencapai gizi optimal adalah makanan, disamping memenuhi zat gizi yang cukup dan seimbang tetapi juga harus mengandung berbagai zat bioaktif non-gizi (*phytochemicals*) yang dapat meningkatkan kesehatan, mencegah penyakit degeneratif, memperlambat proses penuan, mengoptimalkan fungsi fisiologis, memperbaiki sistem kekebalan tubuh dan mencegah berbagai penyakit. Makanan yang demikian disebut makanan fungsional (makanan kesehatan). Misalnya, alicin pada bawang putih dan limonoida pada jeruk adalah contoh bioaktif non-gizi yang bersifat antikanker dan mencegah penyakit (Silalahi, 2006).

Ada beberapa pendekatan yang dapat ditempuh untuk memperoleh makanan yang bergizi optimal. Pertama, zat bioaktif dalam makanan yang telah diketahui dapat berperan sebagai komponen fungsional, ditingkatkan kadarnya, atau ditambahkan jumlahnya. Kedua, zat bioaktif atau nutrisi dapat juga ditambahkan atau dimasukkan dalam satu bentuk makanan tertentu, misalnya memasukkan fitosterol di dalam margarin, menambahkan vitamin C di dalam sari buah, dan iodisasi garam. Juga komponen bioaktif tersebut baik nutrisi maupun nonnutrien yang terdapat di dalam makanan diisolasi, kemudian dibuat sediaan dalam bentuk kapsul, tablet, bubuk, atau bentuk lain untuk meningkatkan jumlah asupan dalam makanan yang disebut suplemen makanan atau nutraceuticals. Cara yang terbaik adalah mengonsumsi bahan makanan yang diketahui mengandung zat bioaktif di dalam makanan sehari-hari (Liu, 2003; Jacobs & Stefen, 2003; Halsted, 2003; Ward & German, 2003).

Penyakit jantung koroner adalah penyebab kematian utama di dunia. Di Indonesia, penyakit kardiovaskular menyebabkan kematian tertinggi yakni 31,9%, yang meliputi stroke (15,4%), hipertensi (6,8%), penyakit jantung iskemik (5,1%), serta penyakit jantung lainnya (4,6%) (Alloreung et al, 2008; Tumiah, 2010). Pada tahun 1950-an minyak kelapa dianggap bermasalah karena termasuk lemak jenuh akan memicu aterosklerosis (bersifat aterogenik) yang menyebabkan penyakit jantung koroner (PJK). Akan tetapi kemudian diketahui bahwa minyak kelapa bukan saja tidak memicu

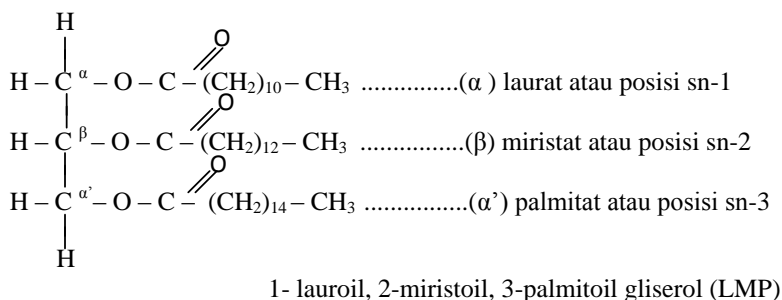
penyakit kardiovaskular, sebaliknya ternyata minyak kelapa justru mengurangi resiko dan mencegah penyakit kardiovaskular, serta berpotensi mencegah berbagai penyakit seperti kanker, diabetes, AIDS, infeksi, obesitas dll. Oleh karena itu minyak kelapa terutama minyak kelapa murni dikategorikan sebagai makanan fungsional (Chomchalow, 2010; Fife, 2006; Enig, 1996).

Minyak Kelapa

Ada dua jenis minyak yang dapat diperoleh dari daging buah kelapa. Minyak kelapa diperoleh dari kopra dengan cara pemanasan dan pemurnian dengan bahan kimia, tetapi minyak kelapa murni (virgin coconut oil=VCO) diperoleh dari buah kelapa segar tanpa proses pemanasan. Komposisi asam lemak VCO dan minyak kelapa biasa tidak jauh berbeda. Akan tetapi, VCO, karena dibuat dengan tanpa pemanasan, masih mengandung antioksidan alami sehingga berbeda dengan minyak kelapa biasa. Maka minyak kelapa biasa digunakan untuk menggoreng, sedangkan VCO biasanya langsung diminum sebagai makanan fungsional/makanan kesehatan (Enig, 1996; Carandang, 2008; Gopala, et al 2010).

Minyak atau lemak adalah triasilgliserol (TAG) atau trigliserida (TG) yakni triester dari gliserol dengan tiga asam lemak yang sama atau yang berbeda. Asam lemak adalah asam monokarboksilat rantai lurus yang terdiri dari rantai karbon dengan jumlah atom karbon yang genap yakni C:4, C:6, C:8 s/d C:22, tetapi yang paling banyak adalah C:16 dan C:18. Sifat kimia, fisika dan biokimia dari lemak ditentukan oleh komposisi asam lemak dan posisinya di dalam molekul lemak. Sehingga walaupun ada dua minyak memiliki komposisi asam lemak yang sama belum tentu sifat keduanya sama, karena masih ditentukan posisi asam lemak di dalam molekul lemaknya (Gopala, et al 2010; Berry, 2006).

Distribusi atau posisi asam lemak dalam molekul lemak dapat dibedakan berdasarkan stereoisomer atom karbon dalam molekul gliserol yakni *stereospecific numbering system* (sn), yakni sn-1, sn-2 dan sn-3 (Gambar 1). Nomenklatur molekul TAG diberikan berdasarkan posisi residu asam lemak (asil) yang membentuk TAG. Misalnya, TAG yang mengandung asam laurat (C:12) pada posisi sn-1, asam miristat (C:14) pada posisi sn-2 dan asam palmitat (C:16) pada posisi sn-3, maka nama molekul TAG adalah 1-lauroil, 2-miristoil, 3-palmitoil gliserol yang disingkat LMP (L=laurat, M=miristat, P=palmitat) (Berry, 2006).



Gambar 1. Struktur molekul lemak triasilgliserol

Minyak kelapa sangat berbeda dengan minyak nabati lainnya, kecuali dengan minyak inti sawit (*palm kernel oil* =PKO); harus dicatat bahwa PKO bukan minyak kelapa sawit. Kedua minyak ini, minyak kelapa dan PKO, mempunyai komposisi asam lemak yang tidak jauh berbeda yakni asam lemak rantai pendek (C:4 s/d C:8) dan asam lemak rantai sedang yang jenuh (C:10 dan C:12), sehingga disebut *Medium Chain Triglycerides* (MCT), karena didominasi asam laurat (C:12), tetapi belum tentu sifat kedua minyak ini sama. Perbedaan nilai gizi dari lemak dan dampaknya terhadap proses aterosklerosis serta aktivitas fisiologis lainnya, tergantung pada komposisi asam lemak di dalam lemak dan posisi asam lemak di dalam molekul lemak sebagai triasilgliserol. (Carandang, 2008; Gopala, et al 2010; Gupta et al, 2010; Silalahi & Nurbaya, 2011).

Metabolisme minyak kelapa berbeda dengan minyak pada umumnya. Minyak kelapa yang termasuk MCT, di rongga mulut dan kemudian di lambung akan diuraikan menjadi asam lemak bebas rantai pendek dan sedang, diasilgliserida (DAG) dan monoasilgliserida (MAG). Hasil penguraian ini dengan cepat diserap dan melalui vena porta segera sampai ke hati. Sedangkan lemak yang

mengandung asam lemak rantai panjang (*Long Chain Triglyceride*=LCT) atau lemak pada umumnya seperti minyak kelapa sawit, mengalami proses yang lebih rumit. LCT tidak diuraikan di dalam lambung, tetapi akan diproses sesudah sampai di usus halus. Oleh karena itu metabolisme minyak kelapa berbeda dengan minyak lainnya. Berdasarkan metabolisme yang demikian ini minyak kelapa tidak memicu aterosklerosis (tidak bersifat aterogenik) dan bersifat protektif terhadap resiko penyakit jantung koroner (PJK), mencegah diabetes, kanker, infeksi dan bersifat menghambat virus HIV/AIDS (Gopala, et al 2010; Ejike, et al, 2010).

Melindungi Jantung

Menurut hasil penelitiannya, Ancel Keys sekitar 1953-1957, mencetuskan anti lemak jenuh; secara berturut-turut menyatakan bahwa semua lemak jenuh dari hewan dan nabati menaikkan kadar kolesterol dalam darah, sedangkan asam lemak tak jenuh ganda, misalnya minyak kedele, menurunkan kolesterol *low density lipoprotein* (LDL). Minyak kelapa termasuk lemak jenuh, disinyalir akan menaikkan kolesterol jahat LDL, akan meningkatkan resiko PJK karena belum diketahui bahwa minyak kelapa berbeda dengan lemak jenuh lainnya (Enig, 1996; 2010).

Minyak kelapa memang benar adalah lemak jenuh, tetapi asam lemak jenuh di dalamnya adalah asam lemak jenuh rantai sedang lebih dari 80%; asam lemak rantai pendek sekitar 10%, dan hanya sedikit asam lemak jenuh rantai panjang seperti asam palmitat (5%). Minyak kelapa yang termasuk MCT, di dalam mulut oleh lingual lipase dan di lambung oleh gastric lipase mudah dihidrolisis menjadi asam lemak rantai pendek dan sedang, tidak bersifat aterogenik, karena dengan cepat dicerna dan diserap melalui vena porta ke hati dan segera dioksidasi menjadi energi. Akan tetapi asam lemak rantai panjang dalam minyak lainnya (LCT) lebih sulit dicerna, harus melalui emulsifikasi di dalam usus halus kemudian dihidrolisis oleh pancreatic lipase menjadi asam lemak bebas dan monogliserida sebelum diserap. Sesudah diserap, di dalam sel-sel dinding usus diubah menjadi lemak kembali dan kemudian melalui kelenjar limpha memasuki sirkulasi darah, menaikkan LDL, dan akhirnya dapat membentuk endapan di berbagai organ termasuk pembuluh darah. Sebaliknya, minyak kelapa sangat mudah dicerna dan diserap dan cepat dimetaboliser di hati, tidak berada dalam sirkulasi darah. Jadi minyak kelapa hampir tidak akan diubah menjadi lemak di dalam tubuh dan tidak menaikkan trigliserida darah, tidak menyebabkan endapan jaringan lemak pada arteri. Minyak kelapa akan meningkatkan kolesterol yang baik yakni *high density lipoprotein* (HDL), tidak menaikkan kolesterol jahat LDL, sehingga rasio LDL/HDL menurun, mengarah kepada yang menguntungkan dan berarti dapat mengurangi resiko penyakit jantung koroner (Gupta et al, 2010; Silalahi & Nurbaya, 2011; Labarthe et al, 2008).

Minyak kelapa, karena lemak jenuh, bersifat relatif stabil, tidak/sangat sedikit menghasilkan radikal bebas di dalam tubuh dibandingkan dengan minyak lainnya, khususnya minyak yang tak jenuh, seperti minyak kedele. Minyak kelapa murni yang diekstraksi secara basah, masih mengandung zat-zat yang bermanfaat, lebih bersifat protektif. VCO memiliki aktifitas antioksidan karena masih mengandung turunan fenol. Penggunaan topikal VCO dapat mempercepat penyembuhan luka di kulit (Dairyt, 2003; Nevin & Rajamohan, 2010).

Antimikroba dan Antivirus

Minyak kelapa juga bersifat antimikroba dan antivirus. Sifat antimikroba dari minyak kelapa terutama tergantung pada adanya monogliserida, dan asam lemak bebas. Monogliserida aktif sebagai antimikroba tetapi digliserida dan trigliserida tidak. Asam lemak yang paling aktif adalah asam laurat dibandingkan dengan asam lemak miristat dan kaprilat. Asam lemak dan monolaurin dapat membunuh bakteri berdasarkan berbagai mekanisme. Monolaurin mencairkan dan merusak struktur lapisan selaput lipida pada virus dan dinding sel bakteri. Monolaurin memperlihatkan efek membunuh virus (virusidal) dengan merusak DNA dan RNA dari virus yang dilapisi oleh lipida. Monolaurin mampu menghambat virus HIV, herpes, influenza dan cytomegalovirus (Enig, 2010; Lieberman et al, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian secara klinis menunjukkan bahwa minyak kelapa dan monolaurin dapat mencegah dan bahkan menyembuhkan HIV/AIDS. Bakteri patogen yang peka terhadap monolaurin antara lain adalah staphylococcus aureus, listeria monocytogenes, streptococcus agalactiae, vibrio parahaemolyticus dan helicobacter pylori serta streptococcus gram positif lainnya.

Monolaurin memiliki daya hambat 5000 kali lebih efektif dari alkohol (etanol) terhadap *listeria monocytogenes* (Lieberman et al, 2006; Rihakova et al, 2002).

Minyak kelapa sebagai TAG memiliki sifat antimikroba yang sangat rendah, tetapi kandungan asam laurat yang tinggi menjadi bahan baku pada pembentukan monolaurin yang dapat terjadi di dalam tubuh. Jumlah minyak kelapa yang dikonsumsi supaya mempunyai sifat antimikroba diperlukan lebih dari 50 ml (3-4 sendok makan) atau 3 gram monolaurin (Lauridin=monolaurin murni dalam bentuk minipellet) setiap hari dalam waktu yang lama. Monolaurin termasuk dalam kategori aman (Generally Recognized As Safe =GRAS). Asam laurat tidak boleh diberikan secara oral karena merangsang, tetapi dalam bentuk yang lebih aktif monolaurin aman di dalam pencernaan (Gupta et al, 2010; Lieberman, et al, 2006).

Monolaurin memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan obat anti HIV/AIDS dan antibiotik. Obat anti HIV menimbulkan banyak efek samping yang tidak ringan dan resistensi. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat meningkatkan jumlah dan jenis bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik, dan antibiotik membunuh sekelompok bakteri tertentu saja. Antibiotik biasanya tidak dapat membunuh virus. Berbeda dengan monolaurin. Terjadinya resistensi mikroba terhadap monolaurin sangat rendah dibandingkan dengan antibiotik. Monolaurin tidak hanya membunuh bakteri tetapi juga virus dan jamur. Monolaurin tidak mempengaruhi perkembangan bakteri usus yang bermanfaat, akan tetapi menghambat bakteri patogen (Enig, 2010; Lieberman et al, 2006).

Mencegah Diabetes

Diabetes adalah penyakit yang berhubungan dengan kadar glukosa atau gula darah melebihi kadar normal. Sel menggunakan glukosa untuk menopang proses pertumbuhan dan pemulihan. Hormon insulin diproduksi oleh kelenjar pankreas untuk memasukkan glukosa ke dalam sel untuk dioksidasi menjadi energi atau bahan bakar. Setiap sel di dalam tubuh harus memperoleh glukosa untuk memacu proses metabolisme. Jika sel tidak mendapatkan glukosa yang cukup, sel akan lapar dan akhirnya akan mati (Rihakova et al, 2002). Asam lemak rantai sedang dari minyak kelapa cepat sampai di hati dan masuk ke dalam sel tanpa bantuan insulin, kemudian diproses menjadi energi. Asam lemak dari minyak kelapa juga mengikutkan sebagian lemak dari tubuh untuk dioksidasi menjadi energi sehingga laju metabolisme dipercepat dan mengurangi deposit lemak tubuh, mengurangi berat badan akhirnya menurunkan resiko diabetes. Minyak kelapa juga akan meningkatkan produksi dan sensitifitas insulin yang mengurangi kadar gula darah. Dengan demikian minyak kelapa dapat mencegah diabetes tipe I (merangsang produksi insulin) dan tipe II (menaikkan sensitifitas insulin) (Fife, 2006; Gupta et al, 2010; Wardlaw & Hampl, 2007).

Minyak kelapa berbeda dengan minyak lainnya; lemak tak jenuh dapat berdampak negatif karena asam lemak tak jenuh berantai panjang akan mengurangi kemampuan sel untuk memperoleh glukosa, terutama jika dikonsumsi terlalu banyak. Minyak tak jenuh mudah teroksidasi, dan hasil oksidasinya akan mengganggu fungsi membrane sel untuk dilewati keluar dan masuk oleh glukosa. Maka diet tinggi lemak tak jenuh diduga meningkatkan resiko diabetes (Fife, 2006; Gupta et al, 2010).

Meningkatkan Kualitas Air Susu Ibu

Salah satu komponen yang bersifat antibakteri dari air susu ibu (ASI) adalah asam laurat, tetapi jumlahnya rendah yakni sekitar 6 %. Ibu yang menyusui jika mengonsumsi minyak kelapa dapat menaikkan asam laurat sampai tiga kali lipat dan asam kaprat dua kali lipat di dalam ASI. Asam lemak rantai sedang di dalam ASI lebih mudah dicerna dan diserap walaupun sistem pencernaan bayi yang belum sempurna. Asam lemak rantai sedang di dalam minyak kelapa mudah digunakan sebagai sumber energi yang diperlukan untuk pertumbuhan yang baik; meningkatkan berat bayi yang dilahirkan dengan berat badan yang rendah. Pertambahan berat badan yang lebih cepat bukan karena penimbunan lemak tetapi pertumbuhan fisik (Assumcao, 2009; Hedge, 2009).

Hasil peruraian minyak kelapa akan dihasilkan asam lemak bebas dan monogliserida dari asam lemak yang dikandungnya seperti monokaprilin dari asam kaprilat, monokaprin dari asam kaprat, dan yang paling banyak dan aktif sebagai antibakteri adalah monolaurin dari asam laurat (Lieberman et al, 2006; Assumcao et al, 2009). Minyak kelapa dapat diberikan untuk bayi, sedangkan minyak lainnya tidak dapat diberikan jika tidak ada ASI. Maka para ibu yang sedang

menyusui dianjurkan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung asam laurat untuk meningkatkan kadar asam laurat di dalam ASI untuk meningkatkan potensi antimikroba dari ASI yang dihasilkan. Kemudian dilaporkan bahwa makanan bayi yang menggunakan minyak kelapa, dapat membantu meningkatkan penyerapan kalsium. Minyak kelapa cocok untuk formula bayi premature dan yang mengalami gangguan pencernaan (Enig, 2010; Assumcao et al, 2009).

Manfaat lainnya

Minyak kelapa dapat menekan perkembangan kanker. Sifat antimikroba dari minyak kelapa akan mengambil alih tugas melawan bakteri, maka sel-sel darah putih akan bebas menyerang dan merusak sel-sel tumor. Disamping itu minyak kelapa mampu merangsang pembentukan sel darah putih, terutama t-cells yang akan mencari dan membunuh apa saja yang dianggap tubuh berbahaya, termasuk sel tumor (Fife, 2006; Hedge, 2009). Minyak kelapa menghasilkan radikal bebas yang rendah dibandingkan dengan minyak lemak tak jenuh. Minyak kelapa khususnya VCO bersifat protektif terhadap kerusakan rambut pada saat pendandanan dan pada saat digunakan sebagai pre-wash kondisioner. Minyak kelapa mencegah kerusakan akibat zat kimiawai, air panas, pengaruh UV, karena minyak kelapa mampu memasuki (penetrasi) ke dalam kutikula dan korteks. Melapisi rambut, sehingga mencegah penyerapan air oleh rambut dan akan mencegah pembengkakan rambut. Minyak kelapa juga dapat memelihara kondisi kulit dan rambut, mengurangi ketombe dan dapat melembutkan kulit serta berkilau (Rele & Mohile, 2003).

Minyak kelapa akan memperbaiki penyerapan kalsium dan magnesium yang penting bagi tubuh. Asam lemak rantai panjang pada minyak lainnya, di dalam usus halus bereaksi dengan kalsium dan magnesium membentuk garam kalsium dan magnesium yang tak larut dan tidak diserap melalui usus sehingga terbuang sia-sia bersama feses. Minyak kelapa karena cepat diserap ke hati, cepat dioksidasi, menyediakan energi dalam waktu singkat dan merangsang metabolisme untuk mempertahankan stamina, yang seperti ini perlu bagi para atlet (Carandang, 2008; Gupta et al, 2010; St-Onge et al, 2003; Dosumu et al, 2010). Air kelapa yang mengandung elektrolit alami (kalium, magnesium dan kalsium) sangat cocok dan telah dijadikan sebagai minuman olah raga (sport drinks) dan air mineral atau minuman isotonik alami (Fuhrman, 2011).

DAFTAR PUSTAKA

- Alloreung, D., Mahmud, Z., dan Prastowo, B. 2008. Peluang Kelapa Untuk Pengembangan Produk Kesehatan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 1(4): 298-315.
- Assumcao, ML., Ferreira, HS., dos Santos, AF., Cabral Jr, CR., and Florencio, TMMT. 2009. Effects of Dietary Coconut Oil on the Biochemical and Anthropometric Profiles of Women Presenting Abdominal Obesity. *Lipids*. 44; 593-601.
- Berry, SEE. 2006. Triacylglycerol structure and interesterification of palmitic and stearic acid-rich fats: an overview and implications for cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*. 22:3-17.
- Carandang, EV. 2008. Health benefits of virgin coconut oil. *Indian Coconut Journal*. January, pp; 8-12.
- Chomchalow, N. 2010. Using the World's Oldest Oil As a Remedy to Cure Emerging New Disease. *AUJT*: 14(2); 106-110. Article presented at the International Conference on Medical and Aromatic Plants (AROMED) held at the Central Institute for Medical and Aromatic Plants, Lucknow, India, 21-24 February 2010.
- Daryrit, CS. 2003. Coconut Oil: Atherogenic or Not? (What therefore causes Atherosclerosis?). *Philipp J Card*. 31 (3): 97-104.
- Dosumu, OO., Duru, FIO., Osinubi, AA., Oremosu, AA and Noronha, CC. 2010. Influence of Virgin Coconut Oil (VCNO) on Oxidative stress, serum testosterone and gonadotropic hormones (FSH, LH) in chronic ethanol ingestion. *Agric Biol. J. N. Am*. 1(6): 1126-1132
- Ejike, CE., Nwankwo, O., and Ijeh, II. 2010. Consumption of Coconut Milk Did not Increase Cardiovascular disease Risk in Mice. *International Journal of Current Research*. July; 63-64.
- Enig, MG. 1996. Health and Nutritional benefits from coconut oil: An important functional food for the 21st century, AVOC (Asean Vegetable Oils Club) Lauric Oils Symposium, Ho Chi Min, Vietnam, 25 April. 1996

- Enig, MG. 2010. Health and Nutritional benefits from coconut oil and its advantages over competing oils. *Indian Coconut Journal*: September; pp. 9-15.
- Fife, BF. 2006. Coconut Oil and Health. In: Coconut oil revival: new possibilities for the 'tree of life'. Proceedings of the International Coconut Forum held in Cairns, Australia, 22-24 November 2005. Adkins, SW., Foale, M., Samosir, YMS. (eds). Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). Canberra..
- Fuhrman, E. 2011. Healthy and decadent: coconut shows versatility. *Beverage Industry*. May. Pp.60 & 61.
- Gopala, KAG., Raj, G., Bhatnagar, AS., Prasanth, KPK., and Chandrashekar, P. 2010. Coconut Oil: Chemistry, Production and Its Applications. A Review. *Indian Coconut Journal*. July, 15-27.
- Gupta, A., Malav, A., Singh, A., Gupta, MK., Khinchi, MP., Sharma, N., and Agrawal, D. 2010. Coconut Oil: The Healthiest Oil on Earth. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 1 (6): 19-26.
- Halsted CH. 2003. Dietary Supplements and functional foods: 2 sides of a coin? *Am J Clin Nutr*. 77(supl): 1001-7.
- Hegde, BM. 2006. Coconut Oil-Ideal fat next only to Mother's Milk. *J. Indian Academy of Clinical Medicine*. 7(1):16-19.
- Hedge, BM. 2009. Coconut-the best food for human beings' health and longevity. *Indian Coconut Journal*. February: 17-18.
- Jacobs DR, Stefen LM. 2003. Nutrients, foods and dietary patterns as exposures in research: a frame work for food synergy. *Am J Clin Nutr*; 78 (supl); 508-13.
- Labarthe, F., Gelinas, R., and Rosiers, CD. 2008. Medium-chain Fatty Acids as Metabolic Therapy in Cardiac Disease. *Cardiovasc Drugs Ther*. 22: 97-106.
- Lieberman, S., Enig, MG, and Preuss, HG. 2006. A Review of Monolaurin and Lauric Acid. Natural Virucidal and Bactericidal Agents. *Alternative & Complementary Therapies*. December:310-3144.
- Liu RH. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr*, 78 (supl) ; 517-20.
- Nevin, KG and Rajamohan, T. 2010. Effect of topical application of Virgin coconut Oil on Skin components and antioxidants Status during Dermal Wound Healing in Young Rats. *Skin Pharmacol Physiol*. 23: 290-297.
- Rele, A and Mohile, RB. 2003. Effect of mineral oil, sunflower oil, and coconut oil on prevention of hair damage. *J. Cosmet. Sci*. 54: 175-192.
- Rihakova, V., Filip, V., Plockova, M., Smidrkal, J. and Cervenkova, R. 2002. Inhibition of *Aspergillus niger* DMF 0801 by Monoacylglycerols Prepared from Coconut Oil. *Czech J Food Sci*. 20 (2): 48-52.
- Silalahi, J. 2006. Makanan Fungsional. Kanisius. Yogyakarta.
- Silalahi, J. 2011. Makanan Fungsional: Pengembangan Sediaan dan Fungsinya untuk Meningkatkan Kesehatan. Makalah yang disampaikan pada Seminar Pharmacy Update 3, yang diselenggarakan oleh Ikatan Apoteker Indonesia (IAI). Medan, 23 Juli 2011.
- Silalahi, J., dan Nurbaya, S. 2011. Komposisi, Distribusi dan Sifat Aterogenik Asam Lemak di dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit. *J Indon Med Assoc*. Vol. 61(11); 453-457.
- St-Onge, MPS., Ross, R., Parsons, WD., and Jones, PJH. 2003. Medium-Chain Triglycerides Increase Energy Expenditure and Decrease Adiposity in Overweight Men. *Obesity Res*.11(3): 395-402.
- Tuminah, S. 2010. Efek Perbedaan Sumber dan Struktur Kimia Asam Lemak Jenuh Terhadap Kesehatan. *Bul. Penelit. Kesehatan*, 38(1): 43-51.
- Ward RE, German JB. 2003. *Zoonutrients and health*. *Food Technology*, 57(3): 30-6.
- Wardlaw, GM and Hampl, JS. 2007. *Perspective in Nutrition*. 7th Edn.McGrawHill. New York.. pp. 175-180.

UJI SITOTOKSISITAS EKSTRAK ETANOL DAN BEBERAPA FRAKSI DAUN EKOR NAGA (*RHAPHIDOPHORA PINNATA* L.f. Schott) TERHADAP SEL MCF-7 DENGAN METODE MTT

Masfria¹, Urip Harahap², M.Pandapotan Nasution², Syafruddin I³

¹Departemen Kimia Farmasi FF USU Kandidat Doktor sebagai kontak person; email: fia.mustafa@yahoo.com, Hp.0811641105. ²Staff FF USU, ³Staff FMIPA USU

ABSTRAK

Daun ekor naga (*Rhaphidophora pinnata* (L.f) Schott), adalah sejenis tanaman merambat dan memanjat, daunnya berbentuk bulat memanjang, bagian dalam bertoreh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas sitotoksik ekstrak etanol, fraksi *n*-heksana, fraksi kloroform, fraksi etilasetat dan fraksi air terhadap sel MCF-7. Ekstraksi daun ekor naga dilakukan secara perkolasi dengan pelarut etanol, kemudian ekstrak etanol difraksinasi dengan pelarut *n*-heksana, kloroform dan etilasetat dengan cara ekstraksi cair-cair (ECC). Skrining fitokimia dilakukan terhadap serbuk simplisia, ekstrak etanol, fraksi *n*-heksana, fraksi kloroform, fraksi etilasetat dan fraksi air kemudian dilanjutkan uji sitotoksisitas ekstrak etanol, fraksi *n*-heksana, fraksi kloroform, fraksi etilasetat dan fraksi air terhadap sel MCF-7 dengan metode MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromide). Hasil skrining fitokimia serbuk simplisia daun ekor naga menunjukkan adanya golongan senyawa triterpenoida/steroida, alkaloida, flavonoida, tannin, saponin, fraksi *n*-heksana positif adanya triterpenoida/steroida, fraksi kloroform mengandung senyawa alkaloida, saponin, triterpenoida, fraksi etilasetat mengandung senyawa flavonoida, tanin, dan fraksi air menunjukkan adanya tanin, saponin, adanya senyawa-senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol, fraksi kloroform dan fraksi etilasetat memberikan hasil positif terhadap sel MCF-7. Uji sitotoksik memberikan gambaran potensi senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan sel dan parameter yang digunakan adalah *inhibition concentration* 50% (IC₅₀). Semakin kecil IC₅₀ semakin berpotensi dalam menghambat pertumbuhan sel. Hasil uji sitotoksisitas berdasarkan analisis probit menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki IC₅₀ 112.240 µg/ml, fraksi kloroform IC₅₀ 59.082 µg/ml, fraksi etilasetat IC₅₀ 812.663 µg/ml, fraksi *n*-heksana dan air tidak menghambat pertumbuhan sel MCF-7

Kata kunci: Daun ekor naga, *Rhaphidophora pinnata*, sel MCF-7, metode MTT, uji sitotoksik

PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian utama di dunia. Jumlah penderita kanker di dunia setiap tahun bertambah 6,25 juta orang, dua per tiga dari penderita kanker di dunia berada di negara-negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia. Data Departemen Kesehatan menunjukkan jumlah penderita kanker di Indonesia mencapai 6% dari populasi Survey jumlah penderita kanker yang dilakukan WHO, memperkirakan pada tahun 2030 akan terjadi lonjakan penderita kanker tujuh kali lipat <http://www.deherba.com/statistik>.

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker penyebab kematian di dunia setelah kanker paru-paru, hepar dan kolon, merupakan musuh utama para perempuan dan saat ini bahayanya menempati urutan pertama. Identifikasi kasus kanker payudara di seluruh dunia meningkat dari sekitar 640.000 pada tahun 1980, menjadi 1,6 juta pada tahun 2010 di negara berkembang (Jaknews.com.2011). Di Indonesia jumlah penderita kanker payudara banyak disebabkan oleh pola makan, misalnya pemilihan jenis makan dan minuman mengandung bahan pengawet, zat pewarna dan minuman yang mengandung alcohol. (Irmaya Haryuni, 2011).

Penyebab kanker biasanya tidak dapat diketahui secara pasti karena dapat merupakan gabungan dari sekumpulan faktor antara lain: genetik, lingkungan, makanan yang mengandung bahan kimia, virus antara lain (Virus Papilloma menyebabkan kutil alat kelamin/genitalis, virus Sitomegalo menyebabkan sarcoma Kaposi/kanker sistem pembuluh darah yang ditandai lesi kulit berwarna merah, virus Hepatitis B, gangguan keseimbangan hormonal, radikal bebas, factor kejiwaan dan emosional. (www.cancerhelps.com))

Usaha pengobatan kanker secara intensif telah dilakukan, namun hingga kini belum ditemukan obat yang dapat mengatasi penyakit tersebut secara memuaskan. Hal ini disebabkan karena rendahnya selektifitas obat-obat antikanker yang digunakan ataupun patogenesis antikanker tersebut yang belum jelas (Wiwik S.R. *et al.*, 2008). Dewasa ini banyak dikembangkan obat-obatan

antikanker, baik yang berasal dari bahan kimia maupun yang berasal dari bahan alam. Beberapa hasil penelitian banyak dari tumbuh-tumbuhan mengandung berbagai senyawa kimia yang berpotensi sebagai antikanker. Salah satu hal yang menjadi pengamatan para ilmuwan adalah obat-obatan tradisional. Hal ini dilakukan mengingat potensi obat tradisional tersebut yang telah lama dipercaya oleh masyarakat mampu menyembuhkan penyakit tertentu (Wiwik S.R. *et al.*, 2008).

Indonesia kaya akan tumbuhan yang dapat digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit. Salah satunya adalah daun ekor naga (*Rhaphidophora pinnata* (L.f) Schott), famili Araceae, beberapa masyarakat telah menggunakan air rebusan untuk pengobatan kanker. Ekstrak etanol daun ekor naga memiliki aktivitas anti bakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* mengandung alkaloida, flavonoida, tannin, saponin, triterpenoida/steroida (Kadriani, 2009, Aini 2006). Beberapa tanaman famili araceae misalnya daun dewa (mengandung senyawa flavonoida, minyak atsiri, saponin), daun sembung, keladi tikus (*Typhonium flagelliforme*), Suweg (*Amorphophallus camphanulatus*, mengandung saponin dan polifenol) dan sarang semut yang juga berkhasiat untuk obat kanker (Iisdawati 2002, Mae 2005). Senyawa-senyawa polifenol (flavonoida, tannin dan saponin) secara umum berkhasiat sebagai antioksidan dan membunuh pertumbuhan sel-sel (jaringan) yang perkembangannya abnormal dan tidak terkontrol, yang merupakan salah satu penyebab kanker (Silalahi, 2006).

Skrining awal untuk menguji bahan-bahan yang diduga antitumor adalah dengan uji toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* L. Metode ini sering digunakan sebagai skrining awal terhadap senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak tanaman tersebut, karena relatif murah, cepat, dan hasilnya dapat dipercaya. Oleh karena itu di dalam penelitian ini, telah dilakukan uji dari ekstrak etanol (crud) daun ekor naga dengan metode *brine shrimp test* berpotensi sitotoksik terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach) dengan nilai LC_{50} sebesar 19,686 $\mu\text{g/ml}$, fraksi *n*-heksana 505,82 $\mu\text{g/ml}$, fraksi etilasetat 28,84 $\mu\text{g/ml}$ dan fraksi etanol 128,82 $\mu\text{g/ml}$ (Masfria, 2011, Awik 2006, Juniarti 2009, Meyer 1987). Hasil uji toksisitas akut dengan pemberian secara oral pada mencit betina sampai dosis 5000 mg/kg BB tidak ditemukan adanya kematian sampai 7 hari dan secara fisiologis tidak ada perubahan pada tubuh mencit, sehingga nilai LD_{50} dari ekstrak etanol daun ekor naga tidak dapat dihitung dan dinyatakan nilai LD_{50} "semu" yaitu lebih besar dari 5000 mg/kg bb pada mencit betina (Masfria, dkk., hasil belum dipublikasikan).

Dalam rangka pencarian obat baru untuk pengobatan kanker payudara, maka dilakukan uji sitotoksitas ekstrak etanol (crud) dan fraksi (*n*-heksana, kloroform, etilasetat dan air) daun ekor naga secara *in vitro* terhadap sel MCF-7.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun ekor naga. Bahan kimia yang digunakan kecuali dinyatakan lain adalah berkualitas *pro analisis* keluaran E. Merck, bahan kimia (uji skrining), *n*-heksana, etanol 96%, chloroform, etilasetat, larutan Dimetilsulfoksida (DMSO) 99,5% pro GC, Sigma, *Roswell Park memorial institute Medium* (RPMI 1640), hepes (Sigma), 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromide (MTT), Fetal Bovine Serum (FBS), Penisilin-Streptomisin, air suling, silica gel for coluom 70-230 mesh, silica gel GF254, H_2SO_4 p, methanol, acetone, Amphoterasin B, Natrium dodesil sulfat dalam 0,01N HCl, Doxorubicin, sel MCF-7 koleksi Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UGM.

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: alat-alat gelas, sentrifuge, lemari pendingin, autoklaf (Hirayama), inkubator CO_2 (Heraceus), blender (Philips), alat percolator, *rotary evaporator* (Haake D1), *freeze dryer*, penangas air, 96- well plate, Laminar Air Flow (Labconco), oven (Memmert), pipet serologik, mikropipet (Eppendorf TM), mikroskop *inverted* (Carl Zeiss Axiovert 25), *hemocytometer* (Nebauer improved 0,100 mm Tiefe Depth Profondeur 0,0025 mm^2), *ELISA reader* (Bio-Rad *microplate reader Benchmark serial*), alat-alat gelas, mikroskop cahaya, chamber, alat penyemprom, botol duran, *conical tube*, tanur, neraca listrik

Skrining Fitokimia

Pemeriksaan skrining fitokimia dari serbuk simplisia, ekstrak etanol dan fraksi meliputi pemeriksaan golongan senyawa alkaloida, glikosida, glikosida antraknon, saponin, flavonoida, tanin, dan triterpenoida/steroida.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Ekor Naga

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96%, secara perkolasi (Ditjen POM 1979).

Cara kerja:

Sebanyak 900 g serbuk simplisia direndam terlebih dahulu dengan pelarut *n*-heksana selama 24 jam untuk menghilangkan kandungan lemaknya, kemudian disaring dan residunya dianginkan hingga pelarut *n*-heksana menguap, lalu diperkolasi dengan pelarut etanol, direndam dalam pelarut etanol selama 3 jam. Kemudian massa dipindahkan ke dalam perkolator sambil ditekan hati-hati dan dituangi cairan penyari secukupnya sampai cairan mulai menetes dan di atas simplisia masih terdapat selapis cairan penyari, lalu perkolator ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Kemudian kran dibuka dan dibiarkan perkolat menetes dengan laju 1 ml per menit. Cairan penyari terus menerus ditambah hingga selalu terdapat selapis cairan penyari di atas simplisia. Perkolasi diteruskan sampai perkolat yang keluar terakhir diuapkan tidak meninggalkan sisa. Hasil perkolat diuapkan dengan rotavapour pada temperatur $\pm 40^{\circ}\text{C}$, lalu di keringkan pada suhu -20°C dan diperoleh ekstrak yang sangat kental sebanyak 138 g. Kemudian dilanjutkan Fraksinasi dengan cara ekstraksi cair-cair.

Uji Antikanker

Pembuatan larutan Uji

Sebanyak 5,0 mg ekstrak etanol, fraksi *n*-heksana, kloroform, etilasetat dan air dilarutkan dengan bantuan 100 μl DMSO, kemudian di encerkan dengan MK sehingga didapat didapat seri konsentrasi yaitu 500, 250, 125, 62,50, 31,25 $\mu\text{g/ml}$, sebagai kontrol negatif digunakan media kultur dan sebagai kontrol positif digunakan Doxorubicin dengan seri konsentrasi 200, 100, 50, 25 nM. Setiap konsentrasi dibuat replikasi 3 kali.

Uji Sitotoksik dengan metode MTT

Sel MCF-7 ditanam pada *microplate* 96 sumuran sehingga diperoleh kepadatan 1×10^4 sel/sumuran dan di inkubasi selama 24 jam untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik. Setelah itu medium diganti dengan yang baru kemudian ditambahkan larutan uji sebanyak 100 μl dalam berbagai seri konsentrasi dan diinkubasi kembali selama 24 jam. Pada akhir inkubasi, media dibuang kemudian dicuci dengan larutan PBS, lalu tiap sumuran ditambah MTT (10 μl pereaksi 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromide) 0,5 % dalam PBS. Inkubasi dilanjutkan selama 4 jam pada suhu 37°C sampai terbentuk formazan. Sel yang hidup akan mengkonversikan MTT menjadi formazan yang berwarna biru tua. Reaksi MTT dihentikan dengan reagen *stopper* (Sodium dodesil sulfat) 100 μl , lalu diinkubasi semalam pada suhu kamar. Serapan dibaca dengan ELISA *reader* pada panjang gelombang 595 nm. Hasil absorbansi yang terbaca dikonversikan dalam prosentase kehidupan. Metode MTT ini dilakukan menurut Mossman (1983) dengan modifikasi *reagen stopper*.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa nilai absorbansi masing-masing sumuran dikonversi ke dalam % sel hidup yang dihitung dengan rumus::

$$\% \text{ Sel Hidup} = \frac{\text{Absorbansi Sel Dengan Perlakuan} - \text{Absorbansi Kontrol Media}}{\text{Absorbansi Kontrol media Sel} - \text{Absorbansi Kontrol Media}} \times 100 \%$$

Kemudian dihitung konsentrasi IC_{50} dengan analisis probit menggunakan SPSS 17. guna mendapatkan linieritas antara log konsentrasi dan persen sel hidup IC_{50} adalah konsentrasi yang menyebabkan kematian 50% populasi sel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi bahan tumbuhan adalah untuk dapat memperoleh metabolit sekunder dari bahan tanaman untuk dimanfaatkan sebagai obat. Ekstraksi dilakukan secara perkolasi dengan pelarut etanol diperoleh 117,4 g ekstrak etanol daun ekor naga (EEDEN) dari 900 g serbuk simplisia.

Hasil Skrining Fitokimia

Identifikasi senyawa kimia serbuk simplisia dan ekstrak etanol daun ekor naga dengan beberapa pereaksi warna untuk mendapatkan informasi golongan senyawa metabolit sekunder, data dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Hasil skrining **serbuk simplisia** dengan beberapa pereaksi mengandung senyawa kimia (tannin, alkaloida, flavonoida, saponin, glikosida dan steroida/triterpenoida), dan **ekstrak etanol** mengandung senyawa (tannin, flavonoida, alkaloida, saponin, glikosida dan steroida/triterpenoida). Flavonoida berfungsi sebagai antioksidan, yang bisa mencegah sekaligus mengatasi serangan kanker. Mekanisme kerja flavonoida dalam mengatasi kanker dapat menghambat pertumbuhan sel kanker melalui mekanisme penghambatan daur sel, pemacuan apoptosis, penghambatan angiogenesis, antiproliferatif, atau kombinasi dari beberapa mekanisme tersebut (Ren *et al.*,2003).

Tabel 1: Skrining Fitokimia serbuk simplisia dan Ekstrak Etanol

NO	Pereaksi	Simplisia	Ekstrak Etanol
1	Tannin	+	+
2	Alkaloida	+	+
3	Flavonoida	+	+
4	Saponin	+	+
5	glikosida	+	+
6	Glikosida antrakinon	Coklat kekuningan	-
7	Steroid/Triterpenoid	+	+

Kromatografi Cair-cair

Sebanyak 25 g ekstrak etanol di fraksinasi secara kromatografi cair-cair berturut-turut dengan pelarut *n*-heksana, kloroform dan etilasetat diperoleh fraksi *n*-heksana sebanyak 3,681 g, fraksi kloroform sebanyak 1,680 g, fraksi etilasetat sebanyak 0,572 g, dan fraksi air sebanyak 24,809 g. Data hasil skrining senyawa kimia dari beberapa fraksi dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

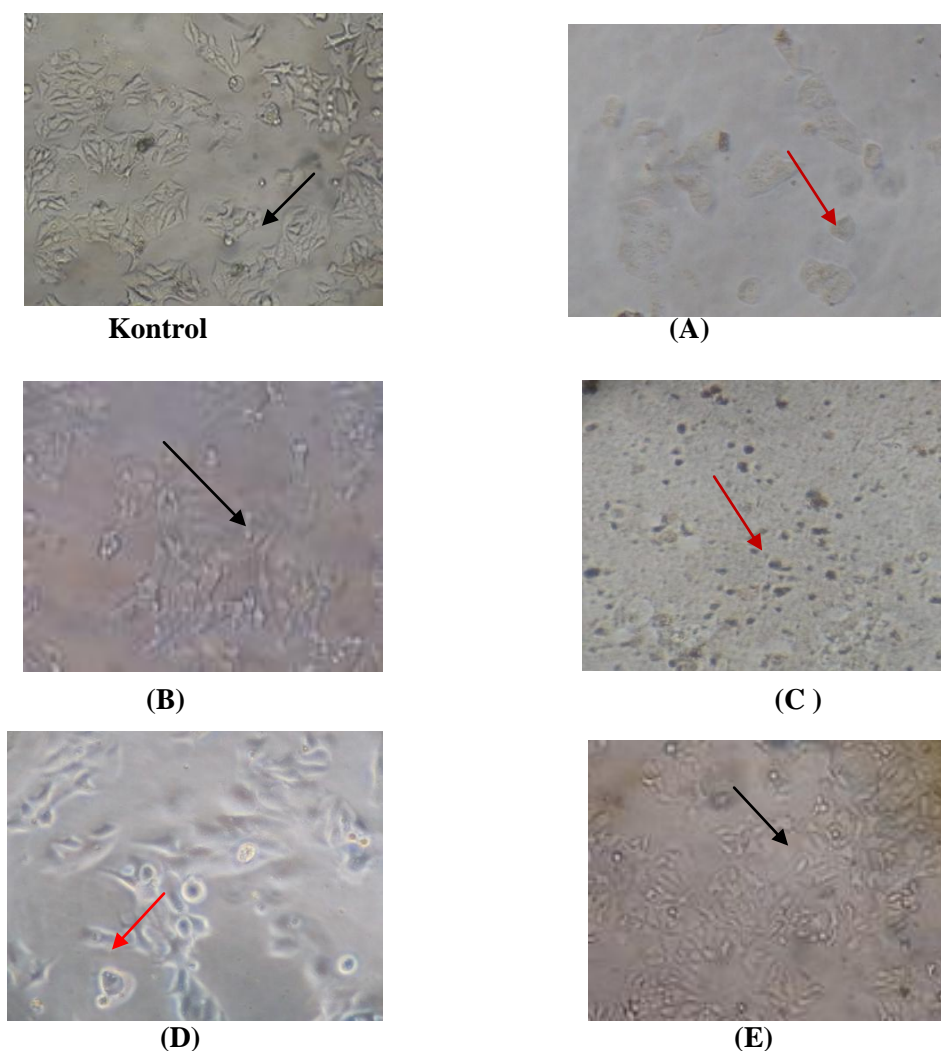
Tabel 2 : Hasil skrining senyawa kimia dari beberapa fraksi

NO	Pereaksi	Fraksi <i>n</i> -heksana	Fraksi kloroform	Fraksi etilasetat	Fraksi air
1	Tannin	-	-	+	+
2	Alkaloida	-	-/+	-	-
3	Flavonoida	-	w. coklat	+	w. kuning
4	Saponin	-	+	-	+
5	Glikosida		Ungu kecoklatan		
6	Steroid/Triterpenoid	+	+	-	-

Hasil skrining fraksi *n*-heksana dengan pereaksi Lieberman-Burchard (L-B) memberikan warna biru ungu, yang kemungkinan mengandung senyawa triterpenoid/steroida, dan fraksi kloroform memberikan warna pink, kemungkinan mengandung triterpenoida, sedangkan fraksi etilasetat dan fraksi air negatif. Triterpenoida adalah suatu antioksidan sebagai penangkap radikal bebas yang dapat mematikan sel-sel otak dan merevitalisasi pembuluh darah (Harbone. 1987).

Dengan pereaksi FeCl₃ memberikan hasil negatif untuk fraksi *n*-heksana dan kloroform, sedangkan fraksi etilasetat dan air memberikan hasil positif. Flavonoida memberikan hasil yang positif untuk fraksi etilasetat, sedangkan fraksi *n*-heksana, kloroform dan air negatif (Nurhafni 2009). Saponin positif untuk fraksi kloroform dan air sedangkan *n*-heksana dan etilasetat negatif. Senyawa-senyawa polifenol pada beberapa fraksi kemungkinan memberikan hasil yang positif.dengan uji sitotoksisitas menggunakan sel MCF-7.

Hasil perlakuan ekstrak dan beberapa fraksi terhadap sel MCF-7 sesudah penambahan sampel dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:

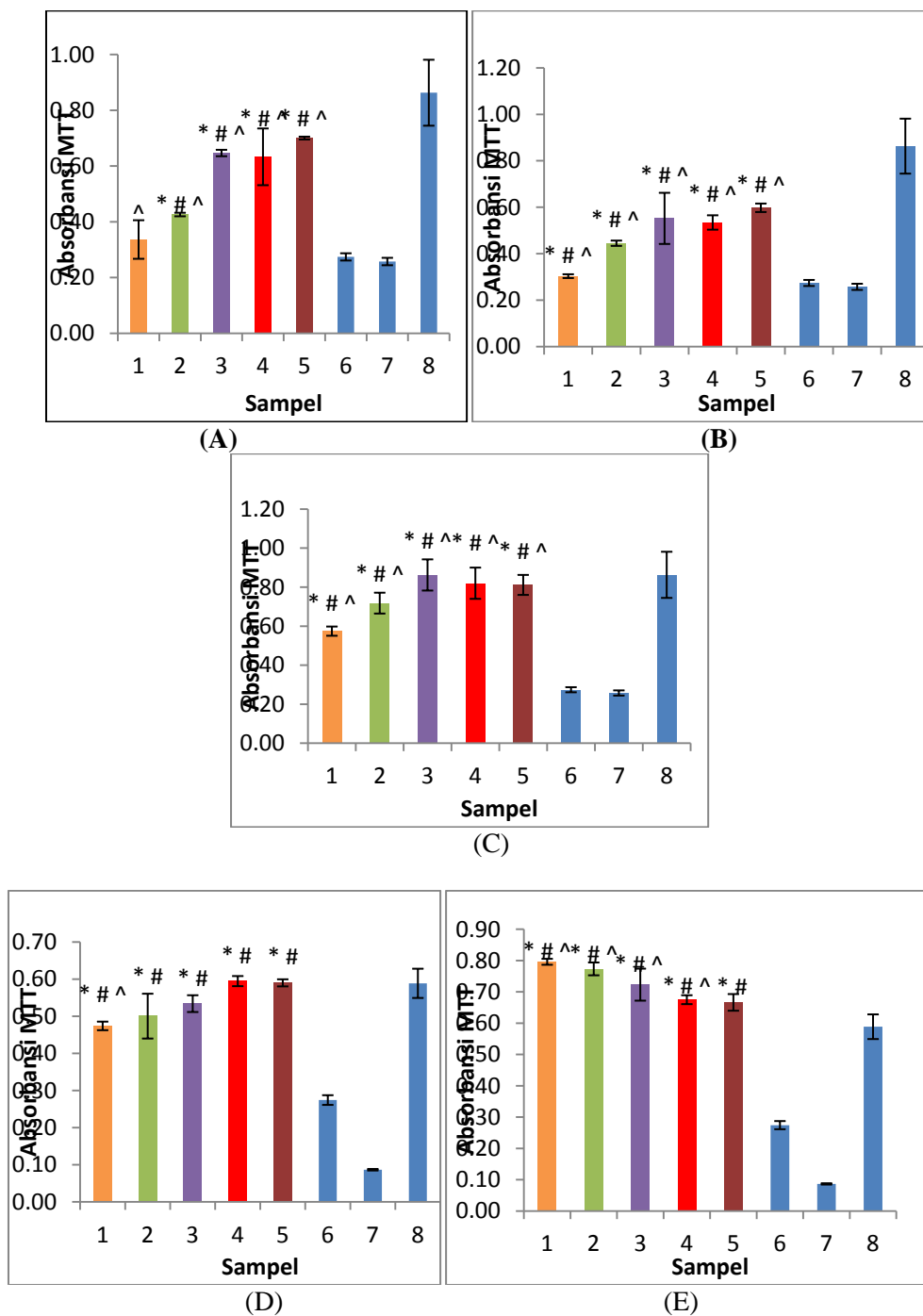


Gambar 1: Efek perlakuan sesudah penambahan ekstrak etanol (A), fraksi n-heksana (B), fraksi chloroform (C), fraksi etilasetat (D), dan fraksi air (E) daun ekor naga terhadap morfologi sel MCF-7 setelah diinkubasi selama 24 jam. Pengamatan morfologi sel pada jam ke-24 dilakukan dengan *inverted microscope* dengan perbesaran 400 x. Sel yang hidup ditunjukkan oleh anak panah hitam, sedangkan sel yang mati ditunjukkan oleh anak panah merah

Morfologi sel MCF-7 akibat perlakuan sampel ekstrak *n*-heksana, dan fraksi air tidak memberikan perubahan yang bermakna dengan sel tanpa perlakuan (sel kontrol). Sedangkan pada ekstrak etanol (crud), fraksi kloroform dan fraksi etilasetat konsentrasi tinggi, yaitu 500 µg/ml terlihat adanya sel mati yang berbentuk bulat (gambar 3).

Uji sitotoksitas yang dilakukan bertujuan untuk konfirmasi dari kemampuan sitotoksik larutan uji terhadap sel MCF-7. Uji sitotoksik bersifat kuantitatif dengan metode kolorimetrik yang berdasarkan pengukuran intensitas warna yang terjadi sebagai hasil metabolisme suatu substrat oleh sel hidup menjadi produk yang berwarna, yaitu menggunakan garam MTT {(3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromid} yang berwarna kuning, menjadi formazan yang berwarna biru gelap yang tidak larut dalam air dan melekat pada sel, atas kemampuan enzim dehidrogenase oleh system reduktase suksinat tetrazolium yang termasuk dalam mitokondria dari sel hidup (Doyle *and* Griffiths, 2000, Mosmann, 1983). Metode ini cepat, sensitif, akurat serta dapat digunakan untuk menguji sampel dalam jumlah besar secara otomatis menggunakan spektrofotometer (Doyle *and* Griffiths, 2000), juga terbukti lebih terpercaya dibandingkan dengan perhitungan sel menggunakan hemositometer (Freimoser *et al.*, 1999).

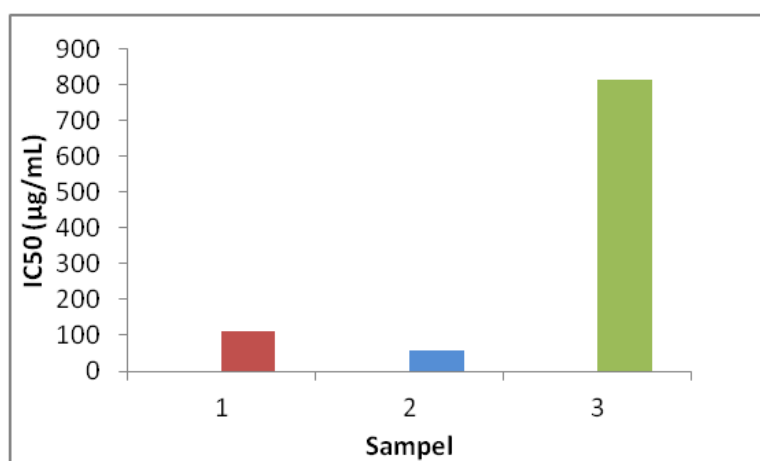
Hasil analisis dengan uji t, hubungan perlakuan beberapa konsentrasi sampel dengan kontrol positif, kontrol sel dan media dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Efek perlakuan sampel : ekstrak etanol (crud) (A), fraksi kloroform (B), etilasetat (C), n-heksana (D) dan fraksi air (E) terhadap absorbansi MTT dengan beberapa konsentrasi.

Keterangan: 1. Konsentrasi ekstrak 500 µg/ml; 2. 250 µg/ml; 3. 125 µg/ml; 4. 62,5 µg/ml; 5. 31,25 µg/ml; 6. kontrol positif; 7. kontrol media; 8. kontrol sel
 *: Ada perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol positif (p < 0,05)
 #: Ada perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol media (p < 0,05)
 ^: Ada perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol sel (p < 0,05)

Dari gambar 6 diatas diketahui bahwa ekstrak etanol dengan konsentrasi 250 – 31.25 $\mu\text{g/ml}$ terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap kontrol positif, kontrol media dan kontrol sel. Fraksi kloroform dengan konsentrasi 500 – 31.25 $\mu\text{g/ml}$ terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap kontrol positif, kontrol media dan kontrol sel. Fraksi etilasetat dengan konsentrasi 500 – 31.25 $\mu\text{g/ml}$ terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap kontrol positif, kontrol media dan kontrol sel. Fraksi *n*- heksana dengan konsentrasi 500 $\mu\text{g/ml}$ terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap kontrol positif, kontrol media dan kontrol sel. Fraksi air dengan konsentrasi 500 – 62.5 $\mu\text{g/ml}$ terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap kontrol positif, kontrol media dan kontrol sel.



Gambar 7. Hasil IC₅₀ dengan beberapa sampel
Keterangan : 1; ekstrak Etanol, 2; fraksi kloroform, 3; fraksi etilasetat

Uji sitotoksik memberikan gambaran potensi sediaan uji dalam menghambat pertumbuhan sel uji. Parameter yang digunakan adalah *inhibition concentration* 50% (IC₅₀). Semakin kecil IC₅₀ semakin berpotensi dalam menghambat pertumbuhan sel, sesuai gambar 7 diatas terlihat fraksi kloroform lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak etanol dan fraksi etilasetat.

Doxorubicin (adriamycin) digunakan sebagai pembanding positif dan merupakan agen kemoterapi terhadap sel MCF-7 karena saat ini merupakan salah satu obat antitumor kemoterapi yang berhasil dan telah digunakan secara luas, walaupun efek samping meningkat seiring meningkatnya dosis. Berdasarkan hasil penelitian diketahui menimbulkan efek kardiotoxicitas yang berkaitan dengan dosis kumulatifnya. (Wattanapitayakul, *et al.*, 2005, National Cardiovascular Center Harapan Kita, 2011). Selain toksis terhadap jaringan normal, juga diketahui mampu menyebabkan timbulnya resistensi sel tumor terhadap obat, diantaranya resistensi sel MCF-7 (Conze 2001).

Hasil analisis IC₅₀ yang merupakan parameter untuk menunjukkan potensi sitotoksik dari suatu zat uji menggunakan analisis probit SPSS 17, dihitung dari hubungan antara kadar dengan persentase sel hidup diperoleh ekstrak etanol IC₅₀ 112.240 $\mu\text{g/ml}$, fraksi kloroform IC₅₀ **59.082** $\mu\text{g/ml}$, fraksi etilasetat IC₅₀ 812.663 $\mu\text{g/ml}$, fraksi *n*-heksana dan air tidak menghambat pertumbuhan sel MCF-7. Doxorubicin mempunyai IC₅₀ 1,989 $\mu\text{g/ml}$, bila dibandingkan dengan sampel masih lebih kecil doxorubicin, tapi bisa digunakan untuk mengkombinasikan antara sampel fraksi yang memberikan IC₅₀ lebih kecil dengan doxorubicin yang dapat mengurangi efek cardiotoksik dan resisten sel MCF-7.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini MN. 2006. Uji Praskrining Aktivitas Antikanker Ekstrak *n* heksana, diklorometan dan methanol daun *Rhaphidophora pinnata* (L.f.) dengan Metode *Brine Shrimp* Lethality Test, <http://www.unair.ac.id> Undergraduate Theses Airlangga University.
- Awik PDN. 2006 Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma Alvarezii* terhadap *Artemia Salina* sebagai Studi Pendahuluan Potensi Antikanker. *Akta Kimindo* 2(1): 41– 46

- Conze D, Weiss L, Regen PS, Bhushan A, Weaver D, Johnson P, Rincon M. 2001. Autocrine Production Of Interleukin 6 Causes Multi Drug Resistance In Breast Cancer Cells, *Cancer Research*, **61**: 8851–8858.
- Ditjen POM. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Doyle, A., and Griffiths, J.B., 2000, *Cell and Tissue Culture for Medical Research*, John Willey and Sons Ltd, New York.
- Freimoser, F.M., Jakob, C.A., Aebi, M., and Tuor, U., 1999, The MTT {3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide} Assay Is a Fast and Reliable Method for Colorimetric Determination of Fungal Cell Densities, *Applied and Environmental Microbiology*, **65**, (8), 3727-3729.
- <http://www.deherba.com/statistik>.
- Harbone JB. 1987, *Metode Fitokimia* 2nd ed, Padmawinata, K, Soediro, J. ITB, Bandung
- In Kurnia, Budiningsih S, Yanti L. 2006. *Penggunaan AgNOR Sebagai Biomarker Sensitivitas Radiasi Kanker Serviks*, Seminar Nasional K3, PTKMR
- Irmaya H. 2011. "Faktor pemicu rentannya perempuan muda menjadi penderita kanker payudara, Kampanye "Breast Cancer Month" di Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Jaknews C. 2011. *Kanker payudara: kasus Terdeteksi dari "silent killer" meningkat*, oleh Institut Kesehatan Metrik dan Evaluasi di University of Washington di Seattle www.cancerhelps.com. **Penyebab Kanker (Cancer)**
- Kadriyani J. 2009. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Daun Ekor Naga (*Rhaphidophora pinnata* (L.f.) Schott) Terhadap Beberapa Bakteri secara *In Vitro*, fakultas farmasi USU.
- Lisdawati Vivi. 2002. Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*), Toksisitas, Efek Antioksidan dan Efek Antikanker Berdasarkan uji penapisan Farmakologi.
- Mae SHW, Sofia M, Ibnu GG, Mark TH, Rao KV, Subagus W. 2005. Phalerin, glukosida benzofenon baru diisolasi dari ekstrak metanolik daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (scheff). Boerl.]. *Majalah farmasi Indonesia* 16(1): 51 – 57
- Masfria, Harahap U, Nasution MP, Ilyas S. 2011. Uji Sitotoksisitas Ekstrak n-heksana, Etilasetat dan Etanol daun ekor naga (*Rhaphidophora pinnata* (L.f.) Schott) dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT), *Seminar Update* 3,18-19-03-11, Medan
- Meyer BN.1987, Brine shrimp; A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45: 31-34
- Mosmann, T., 1983, Rapid Colorimetric Assay for Cellular Growth & Survival: Application to Proliferation & Cytotoxicity Assays, *Journal of Immunological Method*, **65**, 65-59.
- National Cardiovascular Center Harapan Kita, 2011, *Studi Hewan Coba. GSPE (grape seed proanthocyanidin extract) Mencegah Efek Kardiotoksis Doxorubicin*, Contributed by Administrator.
- Nurhafni, 2009, Karakterisasi simplisis, Skrining Fitokimia dan Isolasi senyawa Flavonoida dari daun ekor naga (*Rhaphidophora pinnata* Schott), *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara
- Pan MH, Chen, WJ, Shiau, SYL, Ho CT, Lin JK. 2002. Tangeretin Induces Cell Cycle G1 Arrest Through Inhibiting Cyclin-Dependent Kinases 2 and 4 Activities As Well As Elevating Cdk Inhibitor p21 and p27 in Human Colorectal Carcinoma Cells', *Carcinogenesis*. 23(10): 1677-1684
- Silalahi J. 2006. *Makanan Fungsional*. Jakarta: Penerbit Kanisius. hal 63 – 70.
- Subagus W, Mae S, Hartati W, Sofia M, Wayan T.Artama. 2003. Isolasi dari daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl) *Selektivitas dan Mekanisme Kerjanya*, Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta, hal 1–2
- Wattanapitayakul SK, Chularojmontri L, Herunsalee A, Charuchongkolwongse S, Niumsaku S, Bauer JA. 2005. Screening of Antioxidants from Medicinal Plants for Cardioprotective Effect against Doxorubicin Toxicity. *Basic & Clinical Pharmacol & Toxicol* 96: 80
- Wiwik SR, Suirta IW, Sabikin A. 2008. Isolasi dan Identifikasi Senyawa yang berpotensi sebagai antitumor pada daging buah pare (*Momordica charantia* L.). *Jurnal Kimia* 2 (1).

ISOLASI DAN KARAKTERISASI HEMISELULOSA TONGKOL JAGUNG

Muchlisyam¹, Urip Harahap², Jansen Silalahi², Zul Alfian.³

¹Kandidat Doktor Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi USU, ² Fakultas Farmasi USU Medan, Indonesia
³Departemen Kimia FMIPA USU, Medan, Indonesia. Koresponden, e-mail:
muchlisyam@gmail.com

ABSTRAK

Komponen *Non-Starch Polysaccharides* (NSP) yang terdapat dalam *byproduct* hasil pertanian seperti tongkol jagung antara lain selulosa, hemiselulosa, gum, musilago dan lignin, dapat dipisahkan satu sama lain secara isolasi maupun hidrolisa. Beberapa metoda isolasi hemiselulosa dari berbagai bahan *byproduct* pertanian telah dilakukan sebelumnya termasuk tongkol jagung. Tujuan penelitian ini adalah melakukan modifikasi isolasi hemiselulosa tongkol jagung serta penentuan karakteristiknya. Tongkol jagung yang digunakan diperoleh dari pemipilan jagung di daerah Namu Rambe Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Proses delignifikasi tongkol jagung dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum isolasi dengan NaOH 0,03M di dalam etanol 70% dan sesudah isolasi hemiselulosa tongkol jagung dengan H₂O₂ 3%. Modifikasi isolasi hemiselulosa dibandingkan dengan 3 metoda isolasi hemiselulosa yang pernah dilakukan peneliti lain. Karakterisasi rendemen hemiselulosa dilakukan dengan FTIR, KCKT. Dengan kolom C18, detektor UV-Vis pada panjang gelombang 280 nm dengan sistem elusi isokratik, pelarut aquabides, laju alir 0,8 ml/menit, Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen hemiselulosa dari modifikasi metoda isolasi yaitu 12,04%. Dan hasil pengujian statistik menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara modifikasi metoda isolasi dengan 3 metoda isolasi yang lain. Karakterisasi hemiselulosa tongkol jagung yang dihasilkan antara lain memberikan vibrasi pada daerah 1820-1600 cm⁻¹ pada vibrasi infra merah (FTIR), artinya adanya gugus fungsi C=O yang merupakan gugus karbonil, serta vibrasi melebar didekat 3400 – 2400 cm⁻¹ merupakan daerah vibrasi gugus fungsi OH yang terdapat pada setiap monomer pada monomer pendukung hemiselulosa, sedangkan pada daerah sidik jari (*finger print*) pada daerah 500-1500 cm⁻¹, keempat rendemen hemiselulosa memberikan vibrasi yang sama, artinya mempunyai gugus yang sama dengan gugus yang terdapat pada monomer penyusun hemiselulosa yaitu gugus C=O dan gugus OH. Hasil kromatogram KCKT dari keempat metoda isolasi menunjukkan hemiselulosa mempunyai bentuk kromatogram yang sama serta waktu retensi 1,8 menit artinya hemiselulosa keempat metoda merupakan senyawa yang sama. Kesimpulannya bahwa modifikasi metoda isolasi memberikan hasil yang sama dengan metoda isolasi yang pernah dilakukan peneliti lain berarti metoda ini dapat digunakan untuk isolasi hemiselulosa tongkol jagung.

Kata kunci: *Non starch Polysaccharides*, delignifikasi, modifikasi metoda isolasi, Hemiselulosa

PENDAHULUAN

Hemiselulosa merupakan salah satu sumber daya alam *renewable* (terbarukan) yang paling berlimpah sebagai biopolimer kedua setelah selulosa. Senyawa ini terdapat dalam komposisi dan struktur yang berbeda bergantung pada tumbuhannya. Beberapa hemiselulosa dari tanaman merupakan polisakarida yang akan menjadi sumber potensial untuk perkembangan farmakologi (Saha, 2003). Dalam beberapa tahun terakhir, hemiselulosa sebagai polimer telah dikembangkan melalui berbagai reaksi kimia, bioteknologi dan aplikasi farmasi (Karaaslan, 2010; Yadav, 2007; Richana, 2007).

Tongkol jagung mengandung hemiselulosa sekitar 12,5% dan merupakan jumlah yang terbesar dibandingkan dengan jenis tumbuhan lain (Richana, 2007). Potensi hemiselulosa tongkol jagung dalam bidang farmasi kemungkinan dapat dikembangkan sebagai suplemen makanan maupun sebagai eksipien formulasi obat seperti sebagai pengikat, penghancur, pengental dan stabilisator. Selain itu, beberapa aplikasi penting hemiselulosa telah dilakukan dengan membuat derivatnya yang mempunyai efek farmakologi seperti penurunan kolesterol, dan inhibitor HIV (Karaaslan, 2010; Yadav, 2007; Saha, 2003).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pemisahan hemiselulosa dari *byproduct* tumbuhan yang berbeda, dengan berbagai metoda isolasi. Proses lignifikasi dilakukan antara lain dengan NaOH di dalam etanol 70%, klorin, natrium hypoklorit dan H₂O₂ 30%. Isolasi hemiselulosa digunakan senyawa alkalis seperti KOH maupun NaOH dengan konsentrasi yang bervariasi, sedangkan untuk

pemurnian hemiselulosa digunakan HCl(p) dengan pH yang berbeda dan etanol 90% (Karaslaan, 2010; Yadav, 2007; Richana, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan modifikasi isolasi hemiselulosa tongkol jagung dan dibandingkan berbagai metoda isolasi peneliti terdahulu serta mengidentifikasi karakterisasi hemiselulosa tongkol jagung dengan *Infrared spectrofotometri* (FTIR) dan Kromatogramrafi Cair Kinerja Tinggi KCKT.

BAHAN DAN METODA

Preparasi Bahan

Preparasi diawali dengan menjemur tongkol jagung sampai kering, lalu dipotong kecil dengan ukuran 1 cm per segi, dihaluskan dan diayak dengan mesh 40. Serbuk halus ini digunakan untuk karakterisasi tongkol jagung, menentukan bilangan Kappa dan isolasi hemiselulosa tongkol jagung.

Isolasi Hemiselulosa Tongkol Jagung

Isolasi Hemiselulosa tongkol jagung dilakukan dengan 4 metoda isolasi yaitu:

Metoda Isolasi I:

Serbuk tongkol jagung sebanyak 50 gram ditambahkan 500 ml HCl 0.05 M lalu dipanaskan pada suhu 70°C selama 2 jam. Suspensi yang terbentuk dibiarkan mendingin sampai mencapai suhu kamar, kemudian ditambahkan 6 ml NH₄OH(p) hingga pH 9,2. Suspensi diaduk 12 jam pada suhu kamar dan disaring dengan kertas saring *whatman* secara vakum untuk mengekstraksi selulosa dan pati. Endapan ditambahkan 500 ml NaOH 0.025M dalam etanol 70% dan dipanaskan pada suhu 75°C dan diaduk selama 2 jam untuk melarutkan lignin. Suspensi tersebut dibiarkan mendingin ke suhu kamar dan disaring dengan kertas saring *whatman*. Endapan ditambahkan 500 ml NaOH 0,1M, dan diaduk selama 16 jam pada suhu kamar untuk melarutkan hemiselulosa. Lalu disaring dengan kertas saring *whatman* GF secara vakum. Filtrat dipanaskan hingga suhu 65°C, dan ditambahkan 35 ml H₂O₂ 30% secara bertahap. Setiap penambahan 1 ml ke dalam filtrat dan diaduk secara konstan. Ketika filtrat telah berubah putih, dibiarkan mendingin sampai suhu kamar. Ditambahkan 32 ml HCl pekat hingga pH 5,3, kemudian ditambahkan etanol 95% sebanyak 3 kali volume filtrat. Campuran dibiarkan 12 jam untuk mengendapkan hemiselulosa. Filtrat dipisahkan dengan hati-hati menggunakan pompa pengisap, dan endapan yang terbentuk adalah hemiselulosa dikeringkan dengan vakum pengering dan disebut Rendemen K (Karaaslan, 2010).

Metoda Isolasi II:

Serbuk tongkol jagung sebanyak 50 gram disuspensikan kedalam campuran NaOH 0,1 M dan 0,05 M Ca(OH)₂ sebanyak 100 ml dipanaskan selama 1 jam. Suspensi yang diperoleh disentrifuge, dan endapan disuspensikan dalam aquades dan dipanaskan selama 5 menit dan disentrifuge lagi. *Supernatan* ditambahkan H₂O₂ (0,1 gram / gram serat); pH diatur dengan NaOH 0,1 N hingga pH 11,5, didiamkan pada suhu kamar selama 2 jam, kemudian pH diatur pada 4,0-4,5 dengan HCl 0,1 M, maka diperoleh endapan merupakan hemiselulosa A. *Supernatan* ditambahkan dengan etanol 2:1 dan diperoleh endapan hemiselulosa B, lalu keduanya dikumpulkan dan dikeringkan pada pengering vakum pada suhu 50°C. Hasil ditimbang, rendemen hemiselulosa yang diperoleh disebut Rendemen L (Yadav, 2007).

Metoda Isolasi III:

Serbuk tongkol jagung sebanyak 50 gram dimasukkan ke dalam beker gelas 1 liter dan direndam dengan larutan 575 ml NaOCl 0,5% selama 5 jam, disaring dan dicuci dengan aquades untuk menghilangkan lignin, kemudian dikeringkan pada temperatur kamar selama 48 jam. Endapan yang diperoleh ditambah dengan 400 ml larutan NaOH 10% dan didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar sambil di aduk-aduk, setelah itu disaring, fitratnya ditampung, ampas dicuci dengan aquades dan hasil cucian digabung, sedangkan ampas dibuang. Filtrat dinetralkan dengan 63,07 ml HCl 6 N hingga pH 7, lalu disentrifuge dengan laju 4.000 rpm selama 30 menit. *Supernatan* diambil dan ditambahkan 661,2 ml etanol 95%, terbentuk endapan dan dipisahkan lalu dikeringkan., dan merupakan hemiselulosa yang disebut Rendemen M (Richana, 2007).

Metoda IV:

Metoda IV merupakan modifikasi dari metoda I,II dan III dengan cara kerja sebagai berikut: Serbuk tongkol jagung sebanyak 50 gram dimasukkan ke dalam beker gelas lalu ditambahkan 500 ml NaOH 0,03M dalam etanol 70% dan dipanaskan pada suhu 60°C dan diaduk selama 2 jam untuk melarutkan lignin. Suspensi tersebut dibiarkan mendingin sampai suhu kamar dan disaring dengan kertas saring *whatman*. Endapan ditambahkan 500 ml NaOH 0,2M, dan diaduk selama 8 jam pada suhu kamar untuk melarutkan hemiselulosa, lalu disaring. Filtrat dipanaskan pada suhu 65°C, dan ditambahkan 137 ml H₂O₂ 3% secara bertahap. Setiap penambahan H₂O₂ 3% 1 ml ke dalam filtrat dan diaduk secara konstan, pengadukan dilakukan sampai seluruh H₂O₂ 3% terpakai, pengadukan dilanjutkan sampai diperoleh larutan jernih. Larutan asam asetat 10% dalam etanol 95% dengan perbandingan 1:4 (v / v) ditambahkan kedalam larutan sampel dan dibiarkan dalam suhu kamar selama 6 jam sampai terbentuk endapan. Suspensi disentrifuge dengan laju 10.000 rpm selama 15 menit, dan filtrat dibuang, endapan dicuci dengan etanol 96%, dan dikeringkan, hemiselulosa yang dihasilkan disebut Rendemen N.

Karakterisasi Hemiselulosa

Karakterisasi hemiselulosa tongkol jagung yang dilakukan dengan berbagai cara antara lain organoleptis, kelarutan, Infra merah (FTIR), dan Kromatogram Cair Kinerja Tinggi (KCKT).

Kelarutan rendemen hemiselulosa tongkol jagung

Rendemen K,L,M dan N masing-masing sebanyak 1 g dilarutkan kedalam aquades dengan volume 1 ml, 10 ml dan 30 ml (Dirjen POM RI,1979). Dengan cara yang sama dilakukan dengan pelarut aquades panas, HCl 1% dan NaOH 1%.

Spektrum Infra merah Spektrofotometri

Hemiselulosa rendemen K, L, M, N masing-masing ditimbang 1 mg dan Kalium Bromida 200 mg. Kemudian dimasukkan ke dalam lumpang, digerus hingga homogen, selanjutnya dianalisis vibrasinya pada rentang bilangan gelombang 4000 – 500 cm⁻¹, spektrum Infra merah direkam. Lalu dibandingkan spektrum sidik jari dan spektrum gugus fungsi yang dihasilkan dari rendemen K,L,M dan N (Giwangkara., 2007; Britthin., 2006).

Kromatogram dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.

Metoda penentuan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi ini merupakan modifikasi dari Richana., (2007), dengan cara kerja sebagai berikut: hemiselulosa rendemen K,L,M dan N, masing-masing ditimbang 25 mg, lalu dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml dan ditambahkan aquabides sampai garis tanda. Larutan lalu disaring melalui penyaring membran *Cellulose Nitrate* 0,2 µm dan diawadarakan selama ± 20 menit. Kemudian sebanyak 100 µl larutan disuntikkan ke dalam sistem KCKT, menggunakan sistem elusi isokratik dengan fase gerak aquades dengan , laju alir 0,8 ml/menit. Deteksi dengan detektor UV pada panjang gelombang 280 nm. Kromatogram direkam dan dibandingkan luas area, tinggi puncak dan waktu retensi pada kromatogram yang dihasilkan keempat rendemen hemiselulosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Hasil Isolasi Hemiselulosa Tongkol Jagung

Rendemen hasil isolasi hemiselulosa tongkol jagung yang dihasilkan keempat cara isolasi pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil isolasi hemiselulosa dari tongkol jagung

Hemiselulosa	Berat rata-rata sampel	Berat rata-rata hemiselulosa (g)	Persentase (%)
Rendemen K	50,55	5,68	11,23
Rendemen L	51,20	5,80	11,32
Rendemen M	49,90	5,88	11,78
Rendemen N	50,20	6,04	12,04

Keterangan: ulangan isolasi 6 kali.

Dari tabel 1 di atas dilihat adanya perbedaan persentase antara keempat rendemen maka dilanjutkan pengujian uji statistik terhadap keempat rendemen hemiselulosa dengan pengujian analisis sidik ragam satu arah.

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Metoda Isolasi Hemiselulosa Tongkol Jagung

	Jumlah kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F	F tabel
Antar rendemen	2.627	3	.876	10.817	5.31
Dalam rendemen	1.619	20	.081		
Total	4.247	23			

Hasil uji F pada tabel 2 di atas dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan harga F hitung 10,817 lebih besar dari F tabel 5.31 artinya ada perbedaan yang nyata antara keempat metoda isolasi. Uji beda nyata dengan menggunakan Uji Tukey yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Beda Nyata dengan Uji Tukey terhadap hemiselulosa dari keempat metoda isolasi dengan taraf kepercayaan 95%

Rendemen	Rendemen K	Rendemen L	Rendemen M	Rendemen N
Rendemen K		0,10500 a	0,55500 b	0,81333 b
Rendemen L	0,10500 a		0,45000 a	0,70833 b
Rendemen M	0,55500 b	0,45000 a		0,25833 a
Rendemen N	0,81833 b	0,70833 b	0,25833 a	

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan beda nyata

Berdasarkan tabel 3. di atas menunjukkan bahwa hasil uji beda nyata dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95% ternyata rendemen K memberikan hasil berbeda nyata dengan rendemen M dan N, dan tidak berbeda nyata dengan rendemen L. Sedangkan rendemen L memberikan hasil berbeda nyata dengan rendemen N, dan tidak berbeda nyata dengan rendemen K dan rendemen M. Pada rendemen M ternyata bahwa rendemen M memberikan hasil yang berbeda nyata dengan rendemen K tetapi tidak berbeda nyata dengan rendemen L dan rendemen M. Sedangkan rendemen N ternyata memberikan hasil yang berbeda nyata dengan rendemen K dan L tetapi tidak berbeda nyata dengan rendemen M. Perbedaan ini antara lain disebabkan bahwa proses isolasi pada rendemen K dan L dilakukan sesuai dengan proses isolasi untuk isolasi hemiselulosa serat jagung (*corn fiber*), sedangkan rendemen M dilakukan pada tongkol jagung tetapi menggunakan suhu, pH, jumlah dan jenis bahan kimia untuk delignifikasi, dan lama isolasi yang berbeda dengan rendemen N (Karaaslan, 2010; Yadav, 2007; Richana, 2007).

Walaupun semua metoda menggunakan larutan NaOH untuk melarutkan hemiselulosa dengan konsentrasi NaOH berbeda, namun tidak mempengaruhi proses isolasi hemiselulosa karena senyawa ini sangat mudah larut di dalam pelarut alkalis (Richana, 2007). Proses isolasi dari keempat rendemen dalam pH alkalis. Waktu perendaman dengan NaOH dari masing-masing rendemen berkisar antara 8 jam sampai 16 jam, namun perendaman tidak mempengaruhi rendemen hemiselulosa, karena hemiselulosa tidak terurai menjadi monomer penyusun di dalam suasana basa (Dumitru, 2005). Penambahan asam dimaksudkan untuk mengendapkan hemiselulosa, kemudian ditambah etanol untuk memperbesar pengendapan atau jumlah hemiselulosa yang mengendap atau menggumpal, sehingga lebih mudah dipisahkan dari larutan, karena hemiselulosa tidak larut dalam asam dan etanol (Karaaslan, 2010; Yadav, 2007; Richana, 2007, Batubara, 2006; Dumitru, 2005).

Faktor penting yang mungkin mempengaruhi kadar hemiselulosa dari setiap metoda adalah proses delignifikasi, karena beberapa metoda isolasi melakukan proses delignifikasi dalam suasana alkalis (Karaaslan, 2010., Richana, 2007). Sehingga berkemungkinan ada hemiselulosa yang terlarut dalam proses delignifikasi. Sedangkan pada metoda IV proses delignifikasi dilakukan menggunakan NaOH dan etanol 70% dan suhu yang digunakan dalam proses ini hanya 60°C sehingga tidak mempengaruhi penguapan etanol, dan hemiselulosa tidak turut terlarut dalam NaOH karena pelarut NaOH yang digunakan adalah etanol, seperti diketahui bahwa hemiselulosa tidak larut dalam etanol

(Dumitru, 2005). Sedangkan proses delignifikasi kedua kalinya dilakukan setelah proses isolasi dengan menggunakan H₂O₂ 3%. Penggunaan H₂O₂ 3% dimaksudkan untuk melarutkan lignin yang masih tersisa dan hemiselulosa yang dihasilkan akan lebih putih, disamping limbah yang dihasilkan tidak terjadi pencemaran lingkungan (Batubara, 2006). Jika klorin yang digunakan dalam proses ini baik berupa gas klorin maupun larutan hipoklorit akan menghasilkan *dioxins* sebagai pencemar lingkungan yang signifikan dan toksis (Nagiev, 2007).

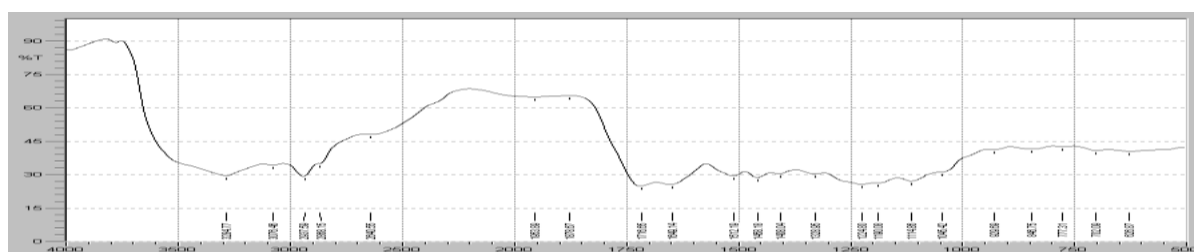
Karakterisasi isolat hemiselulosa tongkol jagung

Hasil karakterisasi hemiselulosa tongkol jagung ditunjuk pada tabel 4. Dari tabel 4 dapat diketahui karakterisasi kelarutan keempat sampel memberikan hasil yang sama dan ini sesuai dengan yang tertulis dalam literatur bahwa hemiselulosa mempunyai kelarutan yang kecil di dalam aquades, mudah larut dalam aquades panas dan membentuk larutan yang transparan serta tidak larut dalam asam dan sangat mudah larut dalam NaOH 1% (Carvalho, 2008).

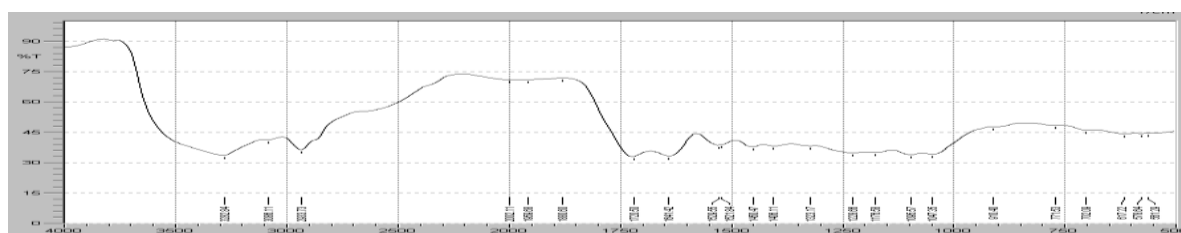
Tabel 4. Hasil karakterisasi rendemen isolat hemiselulosa dari 4 metoda

Karakterisasi		Hemiselulosa	Rendemen K	Rendemen L	Rendemen M	Rendemen N
Kelarutan	Aquades		Sedikit larut	Sedikit larut	Sedikit larut	Sedikit larut
	Aquades panas		Larut	Larut	Larut	Larut
	HCl 1 %		Tidak larut	Tidak larut	Tidak larut	Tidak larut
	NaOH 1 %		Larut	Larut	Larut	Larut
Infra red	Gugus Fungsi		C = O OH	C = O OH	C = O OH	C = O OH
	Waktu Retensi		Sidik jari	Sidik jari	Sidik jari	Sidik jari
	Tinggi puncak		1,813	1,804	1,813	1,802
KCKT	Luas Area		0,22605	0,75840	0,67077	1,06418
	Symetris		1,18358	3,39732	3,39732	5,11558
			0,79	0,81	0,92	0,82

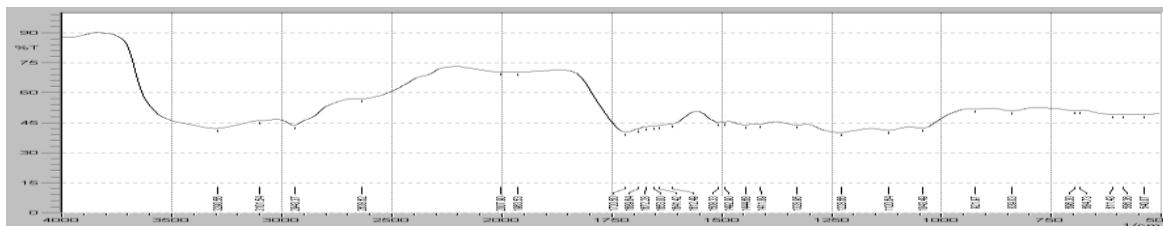
Karakterisasi hemiselulosa dengan FTIR dalam tabel 4 diatas bahwa keempat sampel hasil isolasi mempunyai gugus C=O dan gugus OH, gugus fungsi tersebut merupakan gugus fungsi monomer pada hemiselulosa dan pada daerah serapan sebelah kanan yaitu daerah serapan 1500 - 500 cm⁻¹ merupakan daerah serapan sidik jari dan keempat sampel memberikan bentuk vibrasi yang sama pada daerah sidik jari (*finger print*) yang ditunjukkan pada gambar.1a;.1b;.1c;.1d.



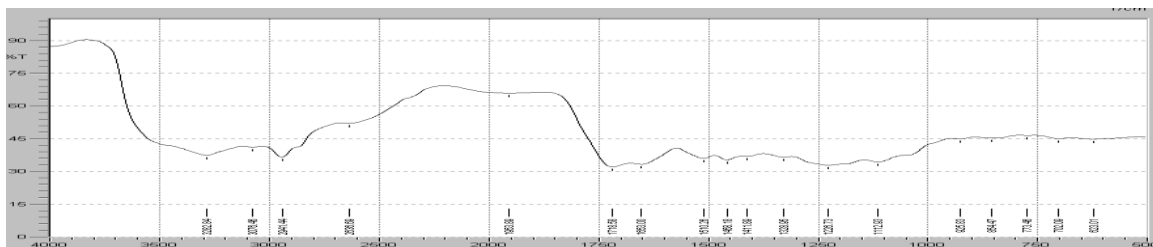
Gambar 1a. Hasil uji spektrum vibrasi hemiselulosa K dengan FTIR



Gambar 3.1b. Hasil uji spektrum vibrasi hemiselulosa L dengan FTIR

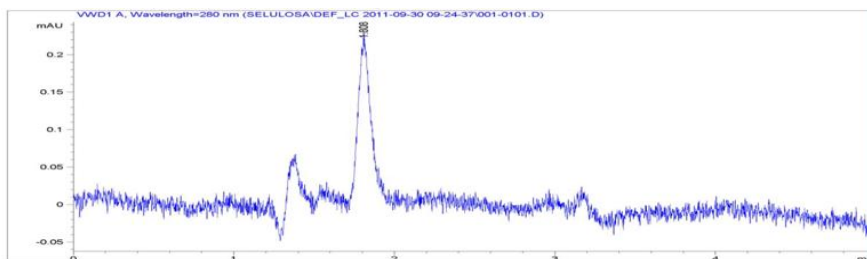


Gambar 3.1c. Hasil uji spektrum vibrasi hemiselulosa M dengan FTIR

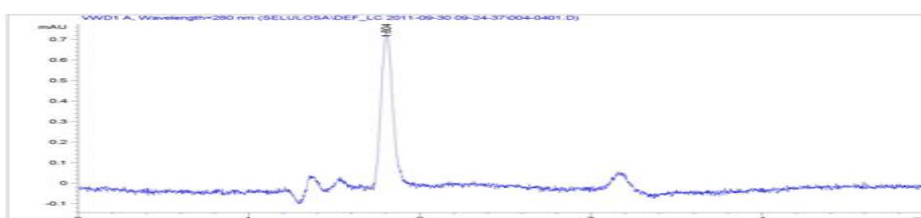


Gambar 3.1d. Hasil uji spektrum vibrasi hemiselulosa N dengan FTIR

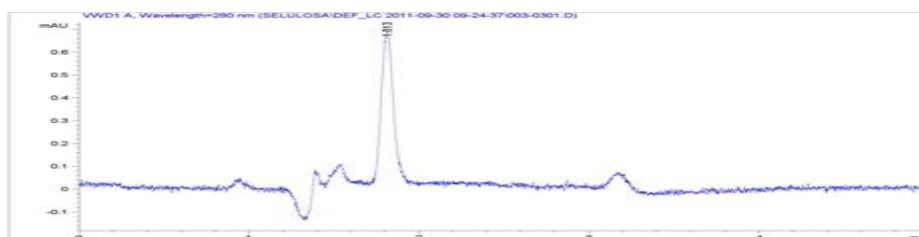
Berdasarkan Gambar.1a; 1b;.1c;.1d di atas nampak bahwa gambar vibrasi infra merah keempat senyawa, berada pada daerah 1820-1600 cm^{-1} adalah daerah vibrasi gugus C=O dan vibrasi melebar didekat 3400 – 2400 cm^{-1} adalah daerah vibrasi gugus OH, ini berarti bahwa keempat sampel hasil isolasi mempunyai gugus C=O dan gugus OH dan memberikan vibrasi sidik jari yang sama pada daerah 1500 - 500 cm^{-1} , seperti diketahui bahwa sidik jari FTIR merupakan salah satu identifikasi senyawa organik, karena setiap senyawa yang sama mempunyai sidik jari yang sama (Giwangkara S, 2007).



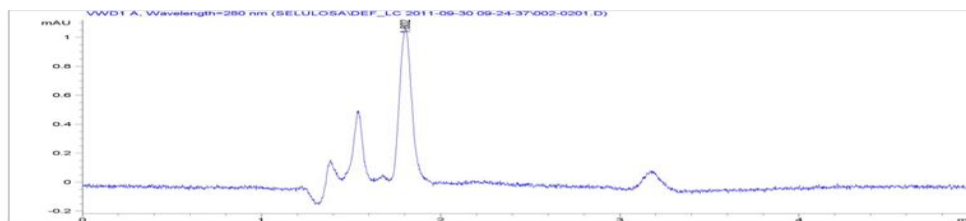
Gambar.2a. Hasil kromatogram hemiselulosa K dengan KCKT



Gambar .2b. Hasil kromatogram hemiselulosa L dengan KCKT



Gambar.2c. Hasil kromatogram hemiselulosa M dengan KCKT



Gambar.2d. Hasil kromatogram hemiselulosa N dengan KCKT

Kromatogram KCKT dari keempat metoda mempunyai bentuk dan waktu retensi yang sama, ini menunjukkan bahwa secara kualitatif keempat metoda tersebut menghasilkan isolat hemiselulosa yang sama. Mekanisme mengidentifikasi komponen monomer pendukung pada hemiselulosa menggunakan kolom ODS (oktadesilsilan) berdasarkan adanya gugus fungsi polihidroksi pada hemiselulosa (Snyder.,*et al.*, 2010).

Pada pengujian karakterisasi dengan melihat waktu retensi dan kromatogram dengan KCKT seperti tertuang KCKT dalam tabel 3.5 menunjukkan keempat metoda menghasilkan hemiselulosa dengan waktu retensi yang sama tetapi tinggi puncak, luas area dan simetris yang berbeda artinya hemiselulosa yang dihasilkan keempat metoda mempunyai jumlah kadar yang berbeda, dan yang terbaik adalah hemiselulosa N yang mempunyai luas area yang paling besar yaitu 5,11558 dan tinggi puncak 1,06418, karena perhitungan luas area merupakan perhitungan terhadap kadar yang dikandung sampel tersebut (Épshtein, 2004).

Seperti diketahui bahwa hemiselulosa mempunyai monomer penyusun rantai D-glukosa, ditambah dengan berbagai bentuk monosakarida yang terikat pada rantai, baik sebagai cabang atau mata rantai, seperti D-mannosa, D-galaktosa, D-fruktosa, dan pentosa seperti D-xilosa dan L-arabinosa dan kelarutannya dalam alkali (Ebringerova,*et al.*, 2005). Hasil menunjukkan bahwa beberapa monomer penyusun hemiselulosa dapat larut dalam air dengan menghasilkan beberapa kromatogram yang terpisah dengan menggunakan kolom C18 berarti beberapa monomer hemiselulosa merupakan monomer yang larut dalam air. Berdasarkan hasil di atas maka untuk isolasi hemiselulosa dari tongkol jagung dilakukan dengan metoda IV yaitu metoda modifikasi merupakan metoda isolasi yang terbaik dibandingkan 3 metoda lainnya, walaupun secara statistik metoda ini tidak berbeda nyata dengan metoda III, akan tetapi ditinjau dari bahan kimia untuk delignifikasi, metoda ini menggunakan bahan hidrogen peroksida sedangkan metoda III menggunakan natrium hipoklorit yang limbah buangnya akan menghasikan *dioxin* yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Nagiev, 2007; Batubara, 2006). Disamping itu hasil uji karakterisasi menunjukkan bahwa keempat metoda memberikan vibrasi pada FTIR dan bentuk kromatogram dan waktu retensi yang sama berarti keempat metoda menghasilkan senyawa yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, R. (2006). *Teknologi Bleaching Ramah Lingkungan*. Universitas Sumatera Utara : Medan
- Britthin, H. G. (2006). *Spectroscopy of Pharmaceutical Solids*, Center for Pharmaceutical Physis Taylor & Francis Group, New York.
- Carvalho, F., Duarte, L. C., Gírio, F.M. (2008). Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments. *Journal of Scientific & Industrial Research*. 67, pp 849-864, Lisbon, Portugal,
- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi Ke IV*, Departemen Kesehatan RI Jakarta, Hal 122, 1175, 1200.
- Dumitriu, S. (2005). *Polysaccharides: Structural Diversity and Functional Versatility*, Marcel Dekker, New York, USA.
- Épshtein, N.A. (2004). Validation of KCKT Techniques for Pharmaceutical Analysis, *Pharmaceutical Chemistry Journal* 38(4):212-228.
- Giwangkara S, EG. (2007). "Spektroskopi Infra Merah" <http://www.chem-is-try.org/>

- Karaaslan, A.M., Tshabalala, M. A., Buschle-D. G. (2010). Wood Hemisellulose/ Chitosan-Based semi-Interpenetrating Networks Hydrogels: Mechanical, Swelling And Control Drug Release Properties, *Journal BioResources* 5(2): 1036-1054.
- Nagiev, T. (2007). Coherent Synchronized Oxidation Reactions by Hydrogen Peroxide. *Elsevier B. V.* : Amsterdam, Netherland
- Richana, N., Irawadi, T.T., Nur, A.M. (2007). Ekstraksi Hemiselulosa Dari Tongkol Jagung *Jurnal Pascapanen 4(1)* Fakultas Teknologi Pertanian Bogor Bogor Hal 38-43.
- Saha, C. B. (2003). Hemicellulose bioconversion, *Journal Microbiologie Biotechnologie* 30 (16) USA Page 279-291.
- Snyder, R. L., Kirkland. J., Joseph, D.W. (2010), *Introduction to Modern Liquid Chromatography*, A John Wiley and Sons, Inc, Publication Third Edition USA.
- Tutus, A. (2004). Bleaching of Rice Straw Pulps with Hidrogen Peroxide. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, Vol (8) Pakistan pp. 1327-1329
- Van Dam, J.E.G. (2002). Coir Processing Technologies: Improvement of Drying, Softening, Belaching and Dyeing Coir Fibre/Yarn and Printing Coir Floor Coverings. *FAO and CFC* : Amsterdam, Netherlands
- Yadav, M. P., Johnston, D.B. Hotchkiss, Jr. A. T., Hicks, K. B.(2007).Corn Fiber Gum: A Potential Gum Arabic Replacer For Beverage Flavor Emulsificatio, *Food Hydrocolloids Science Direct Journal online USA*, pp 1022–1030.
- Yadav, M. P., Johnston, D.B. Hotchkiss, Jr. A. T., Hicks, K. B.(2007).Structural Characterization of Corn Fiber Gums from Coarse and Fine Fiber and a Study of Their Emulsifying Properties, *Agricultural and, Food Chemistry,Journal*, the American Chemical Society Published, USA, pp 6366-6371.
- Yadav, M. P., Johnston, D.B. Hotchkiss, Jr. A. T., Hicks, K. B.(2008).Corn fiber gum: New structure/function relationships for this potential beverage flavor stabilizer *Food Hydrocolloids Science Direct Journal online*, USA.

PENGARUH INTERESTERIFIKASI PADA LEMAK SAPI DAN MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP PROFIL LIPIDA MARMUT

Nilsya Febrika, Zebua Edy Suwarso*, Jansen Silalahi

Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan

Email : abimanyu5252@yahoo.com

ABSTRAK

Sifat aterogenik lemak ditentukan oleh komposisi dan posisi (sn-1,2,3) asam lemak dalam molekul lemak. Asam palmitat merupakan salah satu asam lemak yang paling bersifat aterogenik jika berada pada posisi sn-2. Interesterifikasi akan mengubah posisi asam palmitat dalam molekul lemak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interesterifikasi terhadap sifat aterogenik lemak. Lemak yang digunakan pada lemak sapi dan minyak kelapa sawit diinteresterifikasi secara kimia dengan menggunakan katalisator Na-metoksida selama 30, 60, 90, dan 120 menit, kemudian titik lebur lemak diukur dengan menggunakan alat melting point apparatus, kemudian diberikan pada marmut selama 21 hari lalu dilakukan pengukuran profil lipida dengan metode enzimatik menggunakan spektrofotometer mikrolab 300. Kesimpulan penelitian ini terjadi peningkatan aterogenisitas setelah diberikan lemak dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi.

Kata kunci: *interesterifikasi, interesterifikasi kimia, profil lipida, minyak kelapa sawit, lemak sapi, aterogenik, asam palmitat, asam lemak*

PENDAHULUAN

Konsumsi lemak yang berlebih dapat membentuk plak yang mampu merapuhkan pembuluh darah dan menghambat aliran dalam pembuluh darah sehingga sirkulasi darah terhambat yang disebut sebagai aterosklerosis. Aterosklerosis adalah suatu penyakit yang terjadi akibat penebalan dan hilangnya elastisitas dinding arteri. Ditandai dengan terdapatnya aterom pada bagian intima arteri yang berisi kolesterol, lipoida dan lipofag. Usaha untuk mencegah dan memperbaiki aterosklerosis antara lain dengan menurunkan kadar kolesterol dalam plasma (Suyatna dan Tony, 1995).

Sifat Aterogenik dari lemak tergantung pada panjang rantai asam lemak jenuh yang menyusunnya dan posisi asam lemak tersebut pada struktur lemak (Triasilgliserol = TAG). Asam lemak rantai pendek (C-4 sampai C-8), asam lemak rantai sedang (C-8 sampai C-12), dan asam lemak tak jenuh biasanya tidak bersifat aterogenik, tetapi asam lemak rantai panjang yang jenuh diantaranya yakni asam miristat (C-14) dan palmitat (C-16) bersifat aterogenik, sedangkan asam stearat (C-18) tidak karena dengan cepat akan diubah menjadi asam oleat sehingga dianggap netral (Silalahi dan Nurbaya, 2011).

Ada tiga posisi stereospesifik dari asam lemak (*stereospecific numbering* = sn) yaitu posisi sn-1,2 dan 3 pada molekul lemak (TAG), Enzim lipase pada manusia bekerja secara spesifik pada posisi sn-1,3 dan tidak menghidrolisis asil pada posisi sn-2 (Decker, 1996; Willis, *et.al.*, 1998).

Menurut Berry (2009), lemak yang mengandung asam palmitat berasal dari lemak babi, lemak sapi dan minyak kelapa sawit. Asam palmitat pada minyak kelapa sawit dan lemak sapi berada pada posisi sn-1 dan sn-3, dengan posisi yang demikian asam palmitat tidak diserap dimana sehingga tidak bersifat aterogenik. Interesterifikasi minyak kelapa sawit menyebabkan adanya perpindahan posisi asam palmitat dari posisi sn-1,3 ke posisi sn-2 sehingga menjadi aterogenik (Silalahi dan Nurbaya, 2011).

Interesterifikasi merupakan salah satu proses untuk memodifikasi lemak atau minyak yang menyebabkan perubahan komposisi dan distribusi asam lemak dalam molekul trigliserida sehingga terjadi perubahan sifat – sifat yang berbeda dari semula (Silalahi, 1999). Dalam pembuatan margarin, metode ini merupakan salah satu proses yang dapat digunakan untuk menghindari terbentuknya isomer trans (Petrauskaite, 1998).

Interesterifikasi kimia akan menghasilkan randomisasi keberadaan asam lemak pada setiap posisi dalam molekul gliserol. Perpindahan atau pertukaran secara acak dari asil baik dalam satu molekul atau antar molekul trigliserida akan berlangsung sampai tercapai keadaan setimbang (Ibrahim, *et.al.*, 2008; Robinson, *et.al.*, 2009). Diperlukan waktu yang ideal untuk mencapai

interesterifikasi yang sempurna dan tentunya akan berpengaruh pada aterogenisitas dari lemak sapi dan minyak kelapa sawit yang diinteresterifikasi.

Kritchevsky (2000) telah membuktikan bahwa interesterifikasi ternyata dapat mengubah aterogenisitas lemak, namun belum ada yang menerangkan seberapa lamakah interesterifikasi berlangsung sehingga dapat mengubah aterogenisitas dari lemak dan minyak tersebut sehingga penting bagi kita untuk meneliti pengaruh lamanya interesterifikasi kimia terhadap aterogenisitas lemak sapi dan minyak kelapa sawit dengan mengukur perubahan kadar profil lipida darah dengan menggunakan marmut sebagai hewan percobaan.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu interesterifikasi kimia minyak kelapa sawit dan lemak sapi terhadap perubahan kadar profil lipida darah marmut.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah minyak kelapa sawit (curah), lemak sapi, pelet natrium, metanol (Merck), benzen (Merck), asam sitrat (Merck), n-heksana (Merck), Na-sulfat anhidrat, akuades, reagensia kolesterol (Dialab), reagensia trigliserida (Dialab), reagensia HDL (Dialab), reagensia standar pembanding Diacon-N (Dialab), reagensia standar kolesterol (Dialab), reagensia standar trigliserida (Dialab), reagensia standar HDL (Dialab).

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah spektrofotometer mikrolab 300 (vital scientific), sentrifuge (swing type model CD-50 SR Tomy Seiko), neraca kasar, neraca analitis (Metler Toledo), Melting Point Aparatus (Stuart), mikropipet (Clinicon), termos es, syringe 1 ml, politube, pemotong kuku dan alat-alat lain yang dibutuhkan.

Metoda Interesterifikasi Kimia

Seratus lima puluh (150) ml sampel dimasukkan ke dalam labu lalu ditambahkan katalis 0,1 N NaOCH_3 sebanyak 10 ml. Campuran kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* berkecepatan 4000 rpm selama 30, 60, 90, dan 120 menit pada suhu 60-70°C. Hasil reaksi kemudian dinetralkan dengan penambahan larutan asam sitrat 20% (b/v) lalu dimasukkan dalam corong pisah dan ditambahkan 150 ml n-heksana yang selanjutnya dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali. Lapisan atas kemudian dikeringkan dengan penambahan natrium sulfat anhidrat. Disaring dan dirotarievaporasi sehingga diperoleh hasil reaksi yang selanjutnya dianalisa titik leburnya (Barus, 2007; Robinson, *et.al.*, 2008).

Penentuan Titik Lebur

Untuk menentukan titik lebur dari lemak sapi dan minyak kelapa sawit dan hasil interesterifikasinya menggunakan Melting Point Apparatus (Stuart): bila dalam bentuk padat maka sebelumnya dipanaskan hingga mencair. Sampel dimasukkan ke dalam pipa kapiler yang berdiameter 1 mm, kemudian dibekukan selama 24 jam dalam freezer (Barus, 2007). Dimasukkan pipa kapiler ke dalam alat, dan dinaikkan suhunya secara bertahap dan perlahan hingga lemak meleleh lalu dicatat titik leburnya.

Pengujian Efek terhadap Profil Lipida Serum Darah Marmut

Sebelum pengujian marmut dipuaskan (tidak makan tapi tetap minum) selama ± 18 jam, kemudian masing-masing marmut ditimbang dan diberi tanda. Marmut dibagi menjadi sepuluh kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari tiga ekor marmut yaitu pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kelompok perlakuan pada hewan percobaan

Kelompok	Diberikan secara oral, sampel:
A	Minyak lemak sapi
B	Minyak lemak sapi hasil interesterifikasi selama 30 menit
C	Minyak lemak sapi hasil interesterifikasi selama 60 menit
D	Minyak lemak sapi hasil interesterifikasi selama 90 menit
E	Minyak lemak sapi hasil interesterifikasi selama 120 menit
F	Minyak kelapa sawit
G	Minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi selama 30 menit
H	Minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi selama 60 menit
I	Minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi selama 90 menit
J	Minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi selama 120 menit

Marmut diberi minyak/lemak 1g/kg BB/hari selama 21 hari. Selanjutnya setiap kelompok marmut ditentukan kadar profil lipida serum darahnya pada hari ke-1,7,14 dan 21. Kemudian marmut dipuaskan terlebih dahulu selama 10-14 jam. Pengambilan darah dengan cara memotong kukunya, kemudian darah yang menetes ditampung lebih kurang 0,5 ml dalam tabung. Bekas luka pada kuku marmut ditutup menggunakan kapas. Darah yang telah diambil disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 1000 rpm, maka akan dihasilkan 2 lapisan yaitu bagian serum dan padatan, dipipet bagian serum (bening) dan disimpan dalam kulkas pada suhu 2-8 °C (Smith dan Soesanto, 1988).

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan ANOVA (*Analysis of Variance*). Analisis statistik ini menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik Lebur

Penentuan titik lebur dilakukan dengan menggunakan alat *melting point apparatus* untuk mengetahui reaksi interesterifikasi sudah berjalan sempurna jika data titik lebur setelah dilakukan reaksi interesterifikasi cenderung berdekatan. Berdasarkan penentuan titik lebur tersebut diperoleh data titik lebur yang dapat dilihat dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Titik Lebur Sampel

Sampel / Lama Reaksi	Titik Lebur (°C)				
	0 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit
Lemak Sapi	37	42,1	43,2	43,3	43,3
Minyak Kelapa Sawit	19	20	22,1	22,3	22,3

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada lemak sapi dan minyak kelapa sawit keduanya terjadi peningkatan titik lebur setelah diinteresterifikasi, interesterifikasi sudah berjalan sempurna setelah reaksi berjalan selama 60 menit dimana titik lebur pada 90 menit dan 120 menit sudah sama. Perubahan titik leleh merupakan pengaruh interesterifikasi kimia lemak. Interesterifikasi telah berjalan sempurna jika titik leleh lemak tidak berubah lagi. (Silalahi, 2006). Dari data pada Tabel 2 juga terlihat bahwa reaksi interesterifikasi kimia telah berjalan sempurna setelah reaksi berjalan selama 60 menit, penambahan waktu interesterifikasi tidak lagi berpengaruh terhadap perubahan titik lebur. Waktu yang singkat ini adalah karena penggunaan katalis Na-metoksida yang dapat mempercepat reaksi sehingga tidak membutuhkan waktu yang sangat lama untuk mencapai kesetimbangan.

Interesterifikasi kimia menghasilkan suatu randomisasi gugus asil dalam trigliserida. Interesterifikasi dapat terjadi tanpa menggunakan katalis, tetapi membutuhkan temperatur yang sangat tinggi, pencapaian kesetimbangan (ekuilibrium) sangat lambat, trigliserida akan mengalami dekomposisi dan polimerisasi serta banyak menghasilkan asam lemak bebas (Silalahi, 1999). Menurut O'Brien (1998), suhu yang dibutuhkan untuk terjadinya interesterifikasi tanpa katalis mencapai 300°C

bahkan lebih tinggi. Untuk itu digunakan katalis yang dapat mempercepat reaksi dan merendahkan temperatur.

Perbedaan Hasil Interesterifikasi dari Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit pada Marmut

Menurut data titik lebur pada Tabel 2 bahwa interesterifikasi telah selesai pada menit ke-60. Perbedaan data profil lipida setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi selama 60 menit pada marmut diuraikan berikut ini.

Kolesterol Total

Hasil pengukuran kolesterol total setelah pemberian minyak kelapa sawit dan lemak sapi hasil interesterifikasi selama 60 menit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Rata-rata Kolesterol Total Marmut setelah Pemberian Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

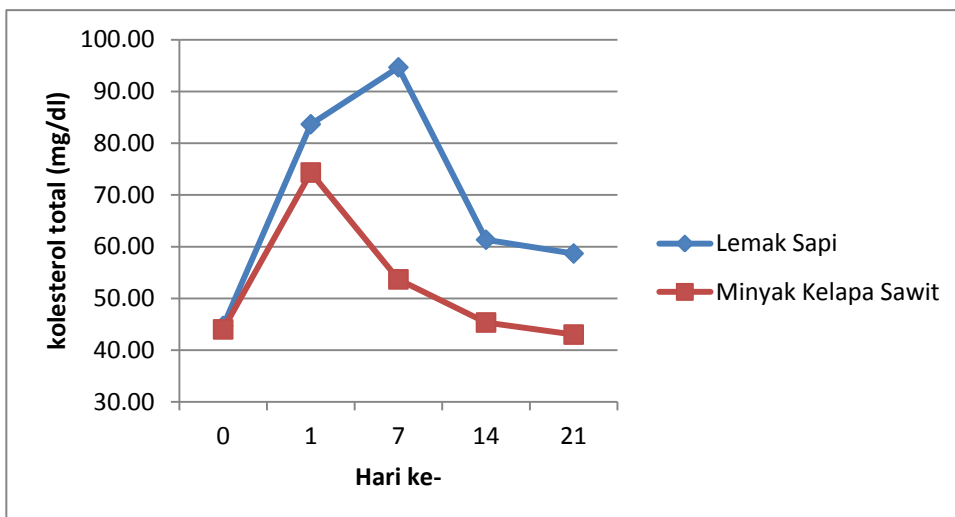
Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) Kolesterol total (mg/dl)	
	Lemak Sapi	Minyak Kelapa Sawit
0	44,67	44,00
1	83,67	74,33
7	94,67	53,67
14	61,33	45,33
21	58,67	43,00
Total	343,01	260,33
Rata-Rata	68,60	52,07
Standar Deviasi	20,19	13,14
T Hitung	2,81	
T tabel $\alpha=0,05$, $n=10$, $dk=n_1+n_2-2=8$ adalah 2,3060		

Dari Tabel 3 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar kolesterol total setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi, dimana t hitung > t tabel yaitu t hitung = 2,81 dan t tabel = 2,3060 ($p < 0,05$). Dalam hal ini pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih meningkatkan kolesterol total marmut daripada pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Kritchevsky (2000) pada lemak babi dan lemak sapi (*tallow*) mengandung asam palmitat sekitar 25%. Pada lemak babi hampir semua asam palmitat berada pada sn-2, sehingga lebih bersifat aterogenik daripada *tallow* hanya 4% asam palmitat pada posisi sn-2. Sesudah interesterifikasi kedua lemak ini mengandung 8% asam palmitat pada posisi sn-2. Minyak kelapa sawit mengandung asam palmitat 3% pada sn-2 dan sesudah randomisasi menjadi 13,6 % (Silalahi dan Nurbaya, 2011).

Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih buruk dampaknya bagi kesehatan daripada minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi. Menurut Silalahi dan Nurbaya (2011), penumpukan endapan jaringan lemak dan kolesterol dalam nadi dapat mengganggu aliran darah terutama ke jantung (penyakit jantung) atau otak (stroke).

Profil perubahan kadar kolesterol total dari hari ke-1 sampai dengan ke-21 dapat dilihat pada Gambar 1, dimana setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi terjadi peningkatan pada hari ke-1 dan ke-7 lalu kemudian menurun pada hari berikutnya, sedangkan setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi terjadi peningkatan hanya pada hari ke-1 dan kemudian menurun pada hari-hari berikutnya.



Gambar 1. Kolesterol total marmut setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi

Trigliserida

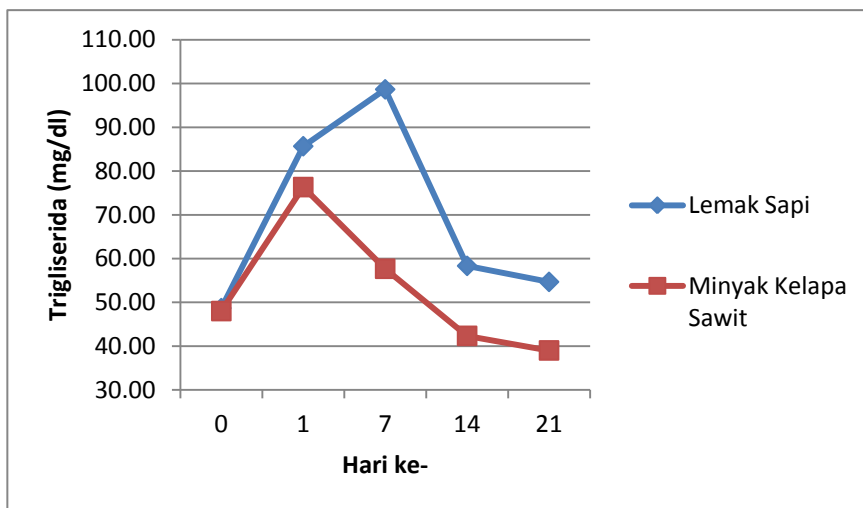
Hasil pengukuran trigliserida setelah pemberian minyak kelapa sawit dan lemak sapi hasil interesterifikasi selama 60 menit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Trigliserida Marmut setelah Pemberian Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) Trigliserida (mg/dl)	
	Lemak Sapi	Minyak Kelapa Sawit
0	48,67	48,00
1	85,67	76,33
7	98,67	57,67
14	58,33	42,33
21	54,67	39,00
Total	346,01	263,33
Rata-Rata	69,20	52,67
Standar Deviasi	21,74	15,00
T Hitung	2,55	
T tabel $\alpha=0,05$, $n=10$, $dk=n_1+n_2-2=8$ adalah 2,3060		

Dari Tabel 4 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar trigliserida setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi, di mana t hitung > t tabel yaitu t hitung = 2,55 dan t tabel = 2,3060 ($p<0,05$). Dalam hal ini pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih meningkatkan trigliserida marmut daripada pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi sehingga dapat disimpulkan pengaruh pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih buruk dampaknya bagi kesehatan daripada minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi.

Profil perubahan kadar trigliserida dari hari ke-1 sampai dengan ke-21 dapat dilihat pada Gambar 2, di mana setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi terjadi peningkatan pada hari ke-1 dan ke-7 lalu kemudian menurun pada hari berikutnya, sedangkan setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi terjadi peningkatan hanya pada hari ke-1 dan kemudian menurun pada hari-hari berikutnya.



Gambar 2. Trigliserida marmut setelah pemberian lemak sapi dan Minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi

Hight Density Lipoproteine (HDL)

Hasil pengukuran triglisrerida setelah pemberian minyak kelapa sawit dan lemak sapi hasil interesterifikasi selama 60 menit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar HDL Marmut setelah Pemberian Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) HDL (mg/dl)	
	Lemak Sapi	Minyak Kelapa Sawit
0	14,67	14,33
1	14,00	14,00
7	14,33	14,33
14	14,00	17,33
21	14,67	23,67
Total	71,67	83,66
Rata-Rata	14,33	16,73
Standar Deviasi	0,34	4,11
T Hitung	3,05	
T tabel $\alpha=0,05$, $n=10$, $dk=n_1+n_2-2=8$ adalah 2,3060		

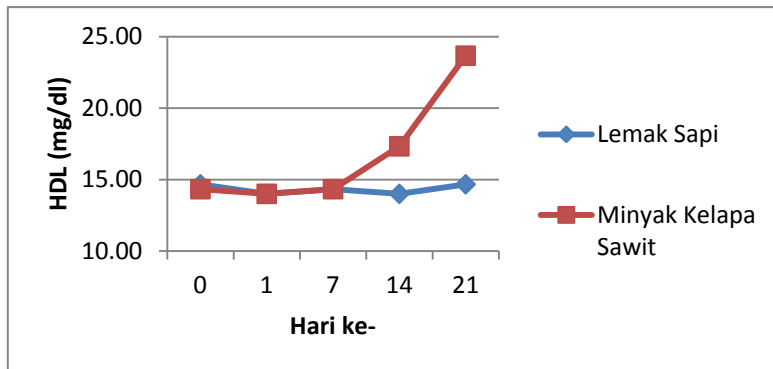
Dari Tabel 5 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar HDL setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi, dimana t hitung $>$ t tabel yaitu t hitung = 3,05 dan t tabel = 2,3060 ($p < 0,05$). Dalam hal ini pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi lebih meningkatkan HDL marmut daripada pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi sehingga dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi lebih menguntungkan dampaknya bagi kesehatan daripada lemak sapi hasil interesterifikasi.

Menurut Silalahi (2000), sekitar tahun 1950-an minyak kelapa sawit disinyalir memicu kenaikan kolesterol dan menaikkan resiko PJK karena mengandung asam palmitat sebanyak 44% dan 5% asam stearat, ternyata berdasarkan perkembangan hasil penelitian, minyak kelapa sawit bersifat netral, bahkan merangsang sintesis HDL.

Hight Density Lipotroteine (HDL) akan membawa kolesterol di perifer kembali ke hati agar tidak terjadi penumpukan di jaringan. Kolesterol yang ada di hati akan diekskresikan menjadi asam

empedu yang sebagian dikeluarkan melalui feses, sehingga peningkatan HDL di dalam tubuh dapat menurunkan kolesterol di dalam tubuh (Suyatna dan Tony, 1995).

Profil perubahan kadar HDL dari hari ke-1 sampai dengan ke-21 dapat dilihat pada Gambar 3, di mana setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi tidak terjadi peningkatan pada hari ke-1 sampai dengan ke-21, sedangkan setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi terjadi peningkatan sampai dengan hari ke-21.



Gambar 3. HDL marmut setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi

Low Density Lipoproteine (LDL)

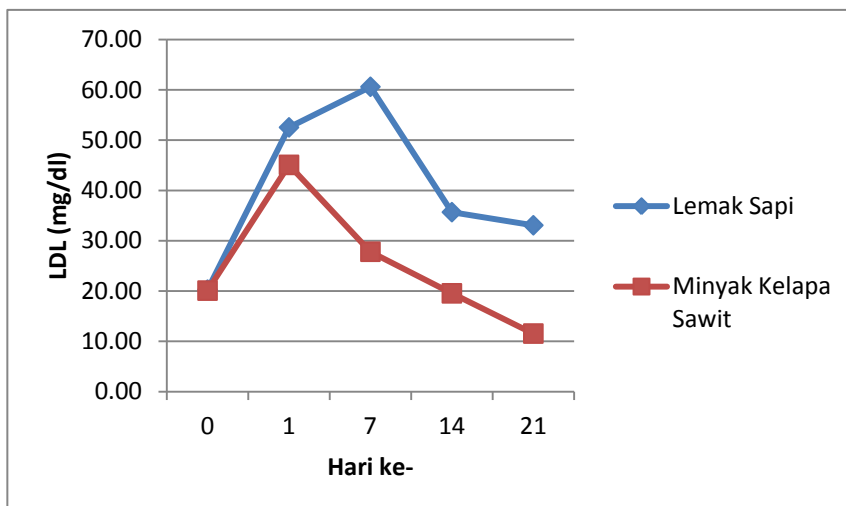
Hasil pengukuran LDL setelah pemberian minyak kelapa sawit dan lemak sapi hasil interesterifikasi selama 60 menit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar LDL Marmut setelah Pemberian Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) LDL (mg/dl)	
	Lemak Sapi	Minyak Kelapa Sawit
0	20,27	20,07
1	52,53	45,07
7	60,60	27,80
14	35,67	19,53
21	33,06	11,53
Total	202,13	124,00
Rata-Rata	40,43	24,80
Standar Deviasi	16,10	12,71
T Hitung	3,07	
T tabel $\alpha=0,05$, $n=10$, $dk=n_1+n_2-2=8$ adalah 2,3060		

Dari Tabel 6 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar LDL setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi, dimana t hitung > t tabel yaitu t hitung = 3,07 dan t tabel = 2,3060 ($p<0,05$). Dalam hal ini pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih meningkatkan LDL marmut daripada pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi sehingga dapat disimpulkan pengaruh pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi lebih buruk dampaknya bagi kesehatan daripada minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi.

Tahap awal aterosklerosis disebabkan oleh adanya kadar LDL yang tinggi pada sirkulasi, LDL ini dapat terjebak di dalam intima dan akan mengalami oksidasi. Peristiwa oksidasi ini akan merangsang permukaan sel untuk menarik monosit ke dalam intima. Di dalam intima monosit akan berubah menjadi makrofag yang akan memakan LDL teroksidasi. Makin banyak LDL yang dimakan menyebabkan makrofag penuh sehingga makrofag akan berbentuk seperti busa dan selanjutnya terjadi penyumbatan pembuluh darah (Silalahi, 2006).



Gambar 4. LDL marmut setelah pemberian lemak sapi dan minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi

Profil perubahan nilai LDL dari hari ke-1 sampai dengan ke-21 dapat dilihat pada Gambar 4, di mana setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi terjadi peningkatan pada hari ke-1 dan ke-7 lalu kemudian menurun pada hari berikutnya, sedangkan setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi terjadi peningkatan hanya pada hari ke-1 dan kemudian menurun pada hari-hari berikutnya.

Rasio HDL dan LDL setelah Pemberian Lemak Sapi dan Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

Peningkatan profil lipida LDL pada lemak sapi dan minyak kelapa sawit mengindikasikan peningkatan aterogenisitas dari kedua lemak tersebut. Menurut Hermansen *et.al.*, (2003), rasio LDL:HDL yang tinggi (>5) menjadi prediksi terkuat adanya penyakit jantung koroner. Menurut Fernandez, (2001), metabolisme kolesterol marmut sama dengan metabolisme kolesterol pada manusia termasuk rasio LDL: HDL.

Lemak Sapi

Rasio LDL:HDL setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi dapat dilihat pada Tabel 7. Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa setelah pemberian lemak sapi hasil interesterifikasi pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-21 tidak mengindikasikan terjadinya aterosklerosis dimana semua data rasio LDL:HDL tidak tinggi (<5), namun pada rasio LDL:HDL pada hari ke-7 yaitu 4,23 telah mendekati 5.

Tabel 7. Rasio LDL:HDL setelah Pemberian Lemak Sapi Hasil Interesterifikasi

Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) mg/dl		LDL : HDL
	HDL	LDL	
0	14,67	20,27	1,38
1	14,00	52,53	3,75
7	14,33	60,60	4,23
14	14,00	35,67	2,55
21	14,67	33,06	2,25

Penelitian yang dilakukan Kritchevsky (2000), dimana sesudah interesterifikasi lemak babi dan lemak sapi mengandung 8% asam palmitat pada posisi sn-2. Sebagai akibatnya adalah bahwa aterogenisitas lemak babi menurun sedangkan lemak sapi meningkat.

Minyak Kelapa Sawit

Rasio LDL:HDL setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rasio LDL:HDL setelah Pemberian Minyak Kelapa Sawit Hasil Interesterifikasi

Hari ke-	Rata-rata Kadar (n=3) mg/dl		LDL : HDL
	HDL	LDL	
0	14,33	20,07	1,40
1	14,00	45,07	3,22
7	14,33	27,80	1,94
14	17,33	19,53	1,13
21	23,67	11,53	0,49

Pada Tabel 8 di atas terlihat bahwa setelah pemberian minyak kelapa sawit hasil interesterifikasi pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-21 tidak mengindikasikan terjadinya aterosklerosis dimana semua data rasio LDL:HDL tidak tinggi (<5), namun pada rasio LDL:HDL hanya sedikit terjadi peningkatan hari ke-1 yaitu 3,22.

Penelitian yang dilakukan Kritchevsky (2000), dimana minyak kelapa sawit mengandung asam palmitat 3% pada sn-2 dan sesudah randomisasi menjadi 13,6 % dan meningkatkan aterogenitas sebanyak 34%.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, P., (2007). *Studi Reaksi Interesterifikasi Antara RBDPS dengan Minyak Kelapa atau Minyak Kemiri menjadi CBS atau Margarin yang Mengandung Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6*. Disertasi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Berry, S.E.E. (2009). Triacylglycerol Structure and Interesterification of Palmitic and Stearic Acid-Rich Fats: An Overview and Implications for Cardiovascular Disease. *Nutrition Research Reviews* 22:3-17.
- Decker, E.A. (1996). The Role of Stereospecific Saturated Fatty Acid Positions on Lipid Nutrition. *Nutrition Reviews*. 1: 108-110.
- Fernandez, M.L. (2001). Guinea Pigs as Models for Cholesterol and Lipoprotein Metabolism. *The Journal of Nutrition*. 131(1):10.
- Hermansen, K., Dinesen, B., dan Morgenstern, E. (2003). *Effect of Soy and Other Natural Product on LDL:HDL Ratio and Other Lipid Parameters: A Literatur Review*. Norway: NutriPharma ASA. 20(1). Hal.51.
- Ibrahim, N.A., Nielsen, S.T., Wigneswaran, V., Zhang, H., dan Xu, X. (2008) Online Pre-purification for the Continuous Enzymatic Interesterification of Bulk Fats Containing Omega-3 Oil. *J. Am Oil Chem*. 85(1): 95-98.
- Kritchevsky, D. (2000). Overview: Dietary Fat and Atherosclerosis. Asia Pacific: *J.Clin Nutr*. 9(2) : 141-145.
- O'Brien, R.D. (1998). *Fats and Oil*. Texas: Technomic Publishing Co., Inc. Palano. pp. 98-106.
- Petrauskate, V., De Greyt, W.F., dan Kellens, M.J. (2000). *Physical Refining of Coconut oil, Effect of Crude Oil, Quality and Deodorization Condition on Natural Oil Loss*, JAOCS. 77(6): 581-586.
- Robinson, D.M., Martin, N.C., Robinson L.E., Ahmadi, L., Marangoni, A.G., dan Wright, A.J. (2008). Influence of Interesterification of a Stearic Acid-Rich Spreadable Fat on Acute Metabolik Risk Factors. *Lipids* 44(1) : 17-26.
- Silalahi, J. (1999). Modification of Fats and Oils. *Media Farmasi*. 7(1): 1-16.
- Silalahi, J. (2000). Hypocholesterolemic Factors in Foods. A Review. *Indonesian Food Nutrition Progress*. 7(1): 26-36.
- Silalahi, J. (2006). *Fats and Oils: Modification and Substitution*. Lecture Notes. Postgraduate Section. Medan: University of North Sumatera. Hal. 63-68.

- Silalahi, J. dan Nurbaya, S. (2011). *Aterogenisitas dari Minyak dan Lemak di dalam Makanan*. Prosiding Seminar Nasional Biologi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan: USU Press. 22 Januari. Hal. 290-302.
- Smith, J.B. dan Soesanto, M. (1988). *Pemeliharaan, Pembiakan Dan Penggunaan Hewan Percobaan Di Daerah Tropis*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Hal. 80-81.
- Suyatna, F. dan Tony, H. (1995). *Farmakologi Dan Terapi*. Editor. Sulistia G., Rianto S., Frans D. dan Purwastyastuti. Edisi Keempat. Jakarta : Penerbit Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Hal. 374-375.
- Willis, M.W., Lencki, R.W., dan Marangoni, A.G. (1998). *Lipid Modification Strategies in The Production of Nutritionally Functional Fats and Oil*. Canada: Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Hal. 638-674.

UJI ANTIMUTAGENIK EKSTRAK ETANOL BUNGA JANTAN TUMBUHAN PEPAYA (*Carica papaya* L.) PADA MENCIT JANTAN YANG DIINDUKSI SIKLOFOSFAMID

Wahyudin Sitorus*, Edy Suwarso, Marline Nainggolan

Fakultas Farmasi USU, email: wahyudinstr@yahoo.co.id, HP. 082168485869

ABSTRAK

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tumbuhan yang tersebar hampir di seluruh Indonesia. Bunga jantan dan daun muda tumbuhan pepaya sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai sayur. Air rebusan daun pepaya juga telah dimanfaatkan masyarakat untuk mengobati malaria, dan getahnya digunakan untuk menghilangkan kutil. Selain itu, bunga jantan pepaya telah diteliti efek antibakteri dan antioksidannya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji antimutagenik ekstrak etanol bunga jantan pepaya pada mencit jantan dengan penginduksi siklofosfamid. Terhadap serbuk simplisia bunga jantan pepaya dilakukan skrining fitokimia, dan ekstraksi secara maserasi. Penelitian dilakukan pada 25 ekor mencit yang dikelompokkan menjadi lima kelompok. Kelompok I merupakan kontrol normal, diberi suspensi CMC. Kelompok II, III, dan IV diberikan ekstrak etanol bunga jantan pepaya diberikan secara oral pada mencit dengan dosis masing-masing kelompok 250, 500 dan 750 mg/kg BB/hari, selama 7 hari berturut-turut, dan hari ke-8 diberi siklofosfamid dosis tunggal 50 mg/kg BB secara intraperitoneal. Kelompok V merupakan kontrol positif, diberi suspensi CMC selama 7 hari berturut-turut, dan hari ke-8 diberi siklofosfamid dosis tunggal 50 mg/kg BB secara intraperitoneal. Setelah 30 jam pemberian siklofosfamid, semua kelompok dibunuh dan diambil sumsum tulang femur dan dibuat preparat apusan. Aktivitas antimutagenik ditunjukkan oleh adanya penurunan jumlah mikronukleus dalam setiap 400 sel eritrosit polikromatik pada preparat apusan sumsum tulang femur mencit. Hasil skrining fitokimia simplisia terdapat senyawa-senyawa golongan flavonoida, steroida-triterpenoida, dan tanin. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol bunga jantan pepaya mampu menurunkan jumlah mikronukleus pada 400 sel eritrosit polikromatik yang terdapat pada apusan sumsum tulang femur mencit. Pemberian ekstrak etanol bunga jantan pepaya dosis 750 mg/kg BB memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol normal ($p < 0,05$). Pemberian ekstrak etanol bunga jantan pepaya dosis 750 mg/kg BB memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pada pemberian dosis 250 dan 500 mg/kg.

Kata Kunci: ekstrak etanol bunga jantan pepaya, antimutagenik, mikronukleus.

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) adalah tanaman yang berasal dari Amerika dan berada pada daerah tropis di mana pusat penyebarannya diduga di daerah sekitar Meksiko bagian selatan dan Nikaragua (Kalie, 2008). Pada pertengahan abad ke-16 pepaya mulai banyak ditanam serta dibudidayakan di Cina dan Malaysia, diperkirakan mulai masuk ke Indonesia pada abad ke-17 dibawa oleh bangsa Portugis (Suprapti, 2005; Kalie, 2008).

Pepaya merupakan tanaman herba. Batangnya tegak, berongga di bagian tengah, berbuku-buku dan basah, biasanya tidak bercabang dan tingginya dapat mencapai 10 m (Kalie, 2008; Anonim, 2006; Suprapti, 2005). Daunnya merupakan daun tunggal, berukuran besar dan helaiannya menyerupai telapak tangan manusia, apabila daun pepaya tersebut dilipat menjadi dua bagian persis di tengah, akan tampak bahwa daun pepaya tersebut simetris. Tangkai daunnya panjang dan berongga (Kalie, 2008; Anonim, 2006). Tanaman pepaya banyak ditanam orang, baik di daerah tropis maupun subtropis, di daerah-daerah basah dan kering atau di dataran tinggi dan pegunungan sampai 1000 m di atas permukaan laut (Prihatman, 2000).

Pepaya jantan yaitu pepaya yang memiliki bunga majemuk yang bertangkai panjang dan bercabang-cabang serta mempunyai bunga yang lebat. Bunga pepaya memiliki mahkota bunga berwarna kuning pucat dengan tangkai atau duduk pada batang. Bunga biasanya ditemukan pada daerah sekitar pucuk. Bunga pertama terdapat pada pangkal tangkai. (Anonim^a, 2011). Jenis pohon ini tidak menghasilkan buah karena bunganya tidak memiliki bakal buah. Pohon jantan hanya bermanfaat sebagai penyerbuk pohon betina (Kalie, 2008).

Indrawati, dkk., (2002) telah melakukan skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan bunga jantan segar pepaya. Hasil skrining fitokimia simplisia bunga jantan diperoleh golongan senyawa

flavonoid, tanin, steroida-triterpenoida, dan terdapat karbohidrat. Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode reduksi larutan 1,1-difenil-2-pikrihidrazil diperoleh bahwa ekstrak metanol memiliki aktivitas penangkap radikal bebas paling kuat.

Mutasi merupakan perubahan turun temurun pada materi genetik yang menimbulkan berbagai bentuk kelainan gen. Secara garis besar terdapat dua tipe mutasi yaitu yang mempengaruhi gen dan seluruh kromosom (menyebabkan kerusakan kromosom). Mutasi dapat terjadi secara spontan maupun melalui induksi (Gardner dan Snustad, 1984). Mutasi sebenarnya terjadi pada sel secara terus menerus, namun frekuensinya sangat rendah dalam kondisi normal, dan banyak mutasi yang berbahaya namun beberapa tidak menyebabkan pengaruh apa-apa pada sel (Postlethwait dan Hopson, 2006). Kesalahan pada saat replikasi gen pada molekul *deoxyribonucleic acid* (DNA) dapat menyebabkan terjadinya insersi (penyisipan), delesi (penghapusan), dan substitusi (penggantian) satu atau lebih basa akan menimbulkan mutasi (Stansfield, et al., 2003). Terjadinya mutasi dapat menimbulkan berbagai kelainan termasuk penyakit kanker (Purwadiwarsa, dkk., 2000).

Mutagen yaitu agen yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi dalam sel (Postlethwait dan Hopson, 2006). Mutagen tersebut dapat berupa fisika, kimia, radiasi-pengion, sinar uv dan obat-obatan (Stansfield, et al., 2003; Ruddon, 2007; Gardner dan Snustad, 1984). Mutagen yang pertama kali ditemukan yaitu gas mustard yang dikenal sebagai agen pengalkilasi (Gardner dan Snustad, 1984). Beberapa tahun yang lalu, hampir seluruh mutagen kuat diketahui sebagai karsinogen yang dapat menyebabkan kanker (Yuwono, 2010).

Berdasarkan studi epidemiologi yang dilakukan di Amerika Serikat terdapat hubungan antara diet tertentu dengan pengurangan resiko kanker. Konsumsi buah-buahan dan sayur sayuran diketahui dapat mengurangi resiko kanker. Diperkirakan terdapat 25.000 senyawa kimia yang berbeda terdapat pada buah-buahan, sayuran, dan tanaman lainnya. Berbagai golongan senyawa kimia aktif seperti karotenoida, flavonoida, senyawa organosulfur, isotiosianat, indol, monoterpen, asam fenolat, dan klorofil diketahui memiliki aktifitas antikarsinogenik dan antimutagenik (Harris dan Go, 2006).

BAHAN DAN METODA

Bahan uji bunga jantan pepaya diperoleh dari Desa Gunung Berkat, Bandar Pulau, Kabupaten Asahan. Bunga dipisahkan dari tangkainya, dibersihkan, dikeringkan, kemudian dibuat ekstrak etanol, dan dilarutkan dalam suspensi CMC Na 1%. Tanaman pepaya diidentifikasi di Herbarium Medanense (MEDA), Universitas Sumatera Utara. Sebagai mutagen digunakan siklofosamid (Endoxan[®], Baxter) yang dilarutkan dalam larutan NaCl 0,9%.

Hewan yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit jantan berumur 2-3 bulan dengan berat badan 20-30 g. Sebelum percobaan dimulai, terlebih dahulu mencit dipelihara selama dua minggu dalam kandang yang baik untuk menyesuaikan lingkungannya.

Pengujian aktivitas antimutagenik dilakukan dengan cara uji mikronukleus dengan modifikasi. Hewan percobaan dikelompokkan menjadi 5 kelompok, masing-masing terdiri dari 5 ekor hewan percobaan. Kelompok tersebut adalah:

- Kelompok I : Kontrol normal, diberikan suspensi CMC 1% secara oral 0,5 ml/ hari, selama 7 hari.
- Kelompok II : Perlakuan, diberikan suspensi EEBJP dengan dosis 250 mg/kg BB secara oral selama tujuh hari dan hari ke delapan diinduksi dengan LS 50 mg/kg BB.
- Kelompok III : Perlakuan, diberikan suspensi EEBJP dengan dosis 500 mg/kg BB secara oral selama tujuh hari dan hari ke delapan diinduksi dengan LS 50 mg/kg BB.
- Kelompok IV : Perlakuan, diberikan suspensi EEBJP dengan dosis 750 mg/kg BB secara oral selama tujuh hari dan hari ke delapan diinduksi dengan LS 50 mg/kg BB.
- Kelompok V : Kontrol positif, diberikan suspensi CMC 1% selama 7 hari secara oral, dan hari ke delapan diinduksikan LS dengan dosis 50 mg/kg BB.

Setelah 30 jam pemberian siklofosamid, semua mencit penelitian dibunuh dengan cara dislokasi leher dan diambil sumsum tulang femurnya dengan cara diaspirasi menggunakan spuit yang berisi SDS sebanyak 0,2 ml dan ditampung di dalam mikrotube (modifikasi dari Khrisna dan Hayashi, 2000; Purwadiwarsa, dkk., 2000; Khumphant, et al., 2002).

Campuran sumsum tulang dan SDS dalam mikrotub diputar (*di-sintrifuge*) dengan kecepatan 1200 rpm selama 5 menit, kemudian supernatannya dibuang. Endapannya disuspensikan kembali dengan dua tetes SDS, kemudian satu tetes suspensi sel diambil dan diletakkan ke atas objek gelas, dengan menggunakan objek gelas yang lain, sel dihapuskan menjadi preparat apusan. Kemudian preparat dikeringkan, difiksasi dengan metanol selama 10 menit. Kemudian diberikan pewarna giemsa dibiarkan 30 menit, dibuang zat warna dengan dibilas dengan air yang mengalir kemudian preparat dikeringkan (Khrisna dan Hayashi, 2000; sofyana, 2005). Preparat diamati pada mikroskop, jumlah mikronukleus dihitung dalam 400 sel eritrosit polikromatik bermikronukleus maupun tidak bermikronukleus (EPA, 1998). Data dianalisis dengan analisis parametrik ANOVA satu arah dan *Post Hoc Tukey* dengan taraf kepercayaan 95%.

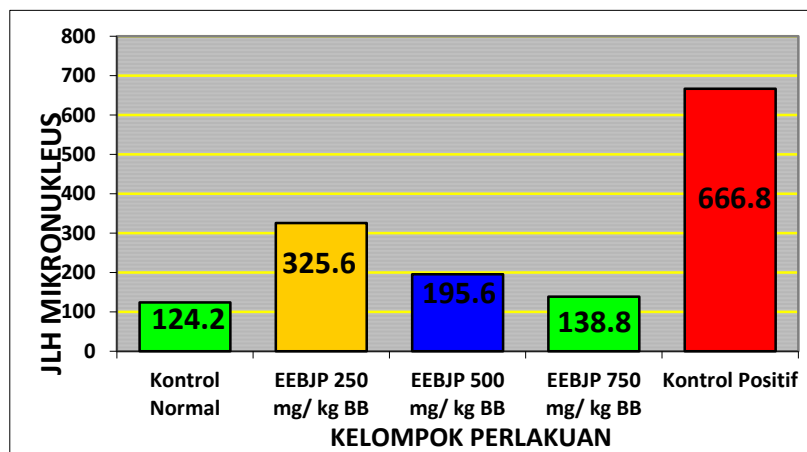
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian ekstrak etanol bunga jantan pepaya menunjukkan penurunan jumlah mikronukleus yang sangat bermakna ($p < 0,005$) pada mencit yang diinduksi dengan siklofosamid. Pada tabel 1 dapat dilihat adanya penurunan jumlah mikronukleus pada masing-masing kelompok perlakuan dibandingkan dengan kontrol positif. Semakin sedikit jumlah mikronukleus dan mendekati kontrol normal menunjukkan adanya pengaruh antimutagenik ekstrak etanol bunga jantan pepaya.

Seperti terlihat pada table 1 rata-rata jumlah mikronukleus dalam 400 sel eritrosit polikromatik kelompok I, II, III, IV dan V masing-masing $124,2 \pm 9,36$, $325,6 \pm 10,95$, $195,6 \pm 6,43$, $138,8 \pm 4,21$ dan $666,8 \pm 26,15$. Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jumlah mikronukleus pada kelompok IV (dosis 750 mg/kg BB) berbeda bermakna dengan kelompok V (Kontrol positif), dan tidak berbeda bermakna dengan kelompok I (kontrol normal). Perlakuan kelompok II, dan III sebenarnya sudah menunjukkan jumlah rata-rata mikronukleus yang berbeda bermakna dengan kelompok V, dan berbeda bermakna juga dengan kelompok I ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga jantan pepaya mampu menghambat efek mutagenik dari siklofosamid.

Tabel 1. Data rata-rata mikronukleus dalam 400 sel eritrosit polikromatik

No.	Kelompok	Rata-rata \pm SEM
1.	Kontrol Normal	$124,2 \pm 9,36$
2.	EEBJP 250 mg/kg BB	$325,6 \pm 10,95$
3.	EEBJP 500 mg/kg BB	$195,6 \pm 6,43$
4.	EEBJP 750 mg/kg BB	$138,8 \pm 4,21$
5.	Kontrol Positif	$666,8 \pm 26,15$



Gambar 1 Grafik hasil pengukuran jumlah rata-rata mikronukleus pada 400 sel eritrosit polikromatik

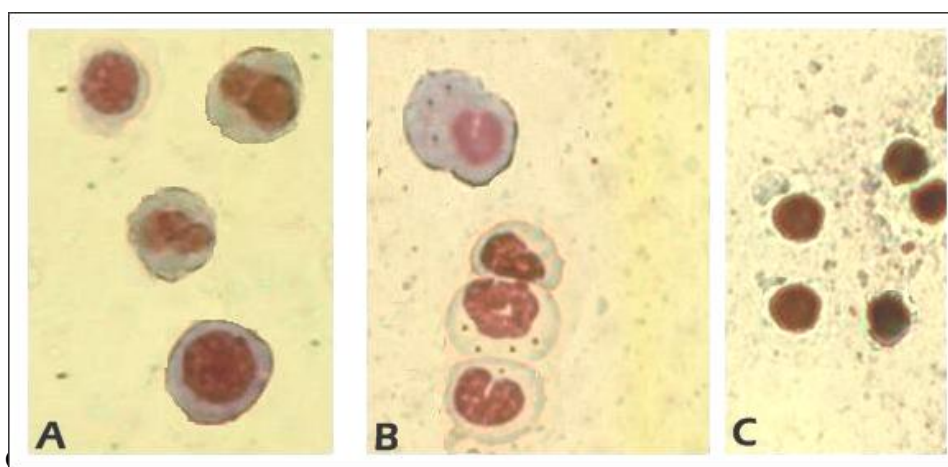
Keterangan :

- EEBJP = Ekstrak Etanol Bunga Jantan Pepaya
- Warna grafik yang sama, menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata secara statistik, sedangkan dengan warna yang berbeda, terdapat perbedaan yang nyata secara statistik.

Siklofosfamid merupakan salah satu agen kemoterapi yang bersifat sitotoksik yang akan bekerja langsung pada *ribosenucleic acid* (RNA) atau *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan menyebabkan terjadinya peristiwa pengikatan silang (*cross-linking*) pada DNA, yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya patahan kromosom dan dapat terlihat sebagai mikronukleus (Santella, 2002; Purwadiwarsa, dkk., 2000).

Mikronukleus adalah fragmen kromosom atau kromosom utuh yang tertinggal dalam sitoplasma selama mitosis. Pada beberapa spesies, kita dapat mengukur pembentukan mikronukleus darah perifer secara spontan (Batista-Gonzalez, et al., 2006). Para peneliti menganggap bahwa terbentuknya mikronuklei ini berasal dari fragmen asentrik atau kromosom yang tertinggal pada waktu sel melakukan mitosis sebagai hasil kerusakan atau cacat pada benang kromosom, sehingga mikronukleus ini mulai terbentuk pada stadium telofase (Lusiyanti dan Wa'id, 1999).

Gambar pengamatan sel pada apusan sumsum tulang femur mencit pada mikroskop cahaya dengan pewarna Giemsa dan perbesaran 400 x dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan gambar :

A : Sel eritrosit polikromatik tidak bermikronukleus

B : Sel eritrosit polikromatik bermikronukleus

C : Sel eritrosit dewasa

Secara teoritis pencegahan karsinogenesis/ mutagenesis dapat terjadi melalui penghambatan pada fase inisiasi atau pada promosi sampai fase progresi. Proses inisiasi dapat dihambat oleh senyawa yang menurunkan aktivasi metabolisme senyawa karsinogen, meningkatkan detoksifikasi senyawa karsinogen, atau mencegah terjadinya ikatan antara karsinogen dengan target seluler (Ruddon, 2007). Mekanisme antimutagen dan antikarsinogen dapat terjadi melalui bioantimutagen, desmutagen, inaktivator kimia atau enzimatis, pencegahan pembentukan spesies aktif, *scavenging* (pengambilan kembali), dan antoksidasi serta penangkapan radikal bebas (Ishaq, et al., 2003). Analisis komposisi senyawa kimia tanaman obat yang telah diidentifikasi mutagenisitas dan antimutageniknya, paling tidak dua ratus senyawa dalam ekstrak propolis, meliputi asam lemak dan fenol serta ester, flavonoida, terpenoida, aldehida aromatik, alkohol, sesquiterpen, steroida dan naftalena. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak propolis dan beberapa komponen memiliki efek antimutagenik dan antikarsinogenik (Ahmad, et al., 2006).

DAFTAR PUSTAKA

Anonim (2006). Pepaya. Ipteknet.

http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=133. Diakses 10 Desember 2011.

Anonim^a (2011). Pepaya. Wikipedia.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Pepaya>. Diakses 10 Desember 2011.

Ahmad, I., Aqil, F., Musarrat, J. (2006). Mutagenicity and Antimutagenicity of Medicinal Plant. Dalam: *Modern phytomedicine Turning Medicinal Plant Into Drugs*. Editor: Iqbal Ahmad,

- Farrukh Aqil, dan Mohammad Owais. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp 273.
- Batista-Gonzalez, C.M., Corona-Rivera, J.R., Gomez-Meda, B.C., Zamora-Perez A.L., Ramos-Ibarra, M.L., Zuniga-Gonzalez, G.M. (2006). Micronucleated Erythrocytes In Relation to Maternal Pathology. *Enero-Marzo*. **17**(1): 12.
- EPA. (1998). *Health Effects Test Guidelines OPPTS 870.5395 Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test*. Washington: Government Printing Office. pp 6.
- Gardner, E.J., dan Snustad, D.P. (1984). *Principles of Genetics*. Edisi Ketujuh. New York: John Willey & Sons. pp 274, 298-299.
- Harris, D. M. dan Go, V. L. W. 2006. How Dietary Components Protect from Cancer. Dalam *Nutrition and Cancer Chemoprevention*. Editor: Atif B. Awad dan Peter G. Bradford. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group. pp 29.
- Indrawati, Y., Kosasih, Soetarno, S., Gana, S.A. (2002). Telaah Fitokimia Bunga Pepaya Gantung (*Carica papaya* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidannya. *Tesis*. Sekolah Farmasi ITB. Bandung.
- Ishaq, G.M., Shah, M.Y., Tanki, S.A. (2003). Cancer Chemoprevention Through Natural Antimutagenic Agents. *JK-Practitioner*. **2**(10): 101.
- Kalie, M.B. (2008). *Bertanam Pepaya*. Jakarta: Penebar Swadaya. pp 1, 10-11, 17-18.
- Khumphant, E., dan Lawson, D.B. (2002). Acute Toxicity, Mutagenicity and Antimutagenicity of Ethanol *Ocimum sanctum* Leaf Extract Using Rat Bone Marrow Micronucleus Assay. *Mahidol Research Funds*. Nakhon Pathom. pp 3.
- Krishna, G., dan Makoto, H. (2000). *In vivo* Rodent Micronucleus Assay: Protocol, Conduct and Data Interpretation. *Mutation Res*. **455**: 155-166.
- Lusiyanti, Y., dan Wa'id, A. (1999). Mikronuklei Sebagai Dosimetri Biologi. *Buletin ALARA*. **2**(3): 22.
- Postlethwait, J.H., dan Hopson, J.L. (2006). *Modern Biology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. pp 225-226, 321.
- Prihatman, K. (2000). Pepaya (*Carica papaya* L.). Ristek. <http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian>. Diakses 15 Oktober 2011.
- Purwadiwarsa, D.J., Subarnas A., Hadiansyah C., Supriyatna. (2000). Aktivitas Antimutagenik dan Antioksidan Daun Puspita (*Schima wallichii* Kort.). *Cermin Dunia Kedokteran*. **127**. pp 18-20.
- Ruddon R.W. (2007). *Cancer Biology*. Edisi Keempat. New York: Oxford University Press, Inc. pp 62, 82, 92, 493.
- Santella, R.M. (2002). Mechanisms and Biological Markers of Carcinogenesis. Dalam: *Cancer Precursors*. Editor: Eduardo L. Franco dan Thomas E. Rohan. Berlin: Springer-Verlag. pp 7.
- Sofyan, R., Sumpena, Y., Lukita, M., Fitriari, A. (2005). The Use of Micronucleus Assay on Swiss-Webster Mice (*Mus musculus*) Bone Marrow for Mutagenicity Test of γ -Irradiation. Halaman 103-104. http://digilib.batan.go.id/atom-indonesia/fulltex/v31-n2_2005/RochestryS.pdf. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Stansfield, W.D., Colome, J.S., Cano, R.J. (2003). *Molecular and Cell Biology*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc. pp 60, 63.
- Suprapti, M.L. (2005). *Aneka Olahan Pepaya Mentah dan Mengkal*. Yogyakarta: Kanisius. pp 13, 17.
- Yuwono, T. (2010). *Biologi Molekuler*. Jakarta: Penerbit Erlangga. pp 302.

PENGARUH HIDROLISIS PARSIAL ENZIMATIK MINYAK KELAPA MURNI TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI

Yade Metri Permata¹, Jansen Silalahi², Effendy De lux Putra³

¹ FF USU sebagai kontak person; email: metriyade@gmail.com, Hp.085275929233

²Departemen Kimia Farmasi FF USU; ³Departemen Kimia Farmasi FF USU

ABSTRAK

Minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*, VCO) adalah lemak rantai sedang (*Medium Chain Triglyceride*, MCT) karena komponen utamanya yaitu asam laurat (C:12:0) suatu asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Fatty Acids*, MCFA). Hidrolisis parsial VCO akan menghasilkan asam lemak bebas dan monogliserida terutama asam laurat dan monolaurin yang bersifat sebagai antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh hidrolisis parsial dengan enzim terhadap aktivitas antibakteri minyak kelapa murni. VCO yang digunakan dalam penelitian ini adalah VCO yang di produksi oleh UD Sinar Nias. Hidrolisis enzimatik dengan lipozim dilakukan dalam waktu inkubasi, 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam. Hasil hidrolisis diasamkan dengan HCl encer kemudian diekstraksi dengan heksan, kemudian heksan diuapkan. Pengujian antibakteri VCO dan hasil hidrolisis yang dibuat dalam bentuk emulsi a/m (5 g hasil hidrolisis dalam 10 ml akuades), selanjutnya diuji terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25619), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29737), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228) dan bakteri *Propionibacterium acnes* (ATCC 6918) dengan metode difusi agar, menggunakan pencadangan kertas dengan diameter 6 mm. Sifat antibakteri dibandingkan dengan tetrasiklin dan ampisilin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kelapa murni tanpa hidrolisis tidak menunjukkan sifat antibakteri, tetapi hasil hidrolisis bersifat antibakteri. Makin lama inkubasi hidrolisis memperlihatkan sifat antibakteri yang makin tinggi. Hasil hidrolisis lebih efektif terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan dengan ketiga bakteri lainnya. Aktivitas antibakteri dari tetrasiklin dan ampisilin jauh lebih besar daripada hasil hidrolisis minyak kelapa murni.

Kata kunci: minyak kelapa murni, MCT, MCFA, asam laurat, monolaurin, antibakteri

PENDAHULUAN

Salah satu produk dari kelapa adalah minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*, VCO) yang mengandung lemak rantai sedang (*medium chain triglyceride*, MCT) dan sering digunakan dalam pengobatan (Conrado, 2000; Darmoyuwono, 2006). Mutu VCO ditentukan dari kadar asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acid*, MCFA) terutama asam laurat (C12:0), yang dipengaruhi oleh varietas kelapa, tinggi tempat tumbuh, dan teknologi proses pembuatan VCO (Sari, 2009). Potensi medis dari produk-produk kelapa pertama kali ditemukan oleh Jon Kabara di tahun 70-an, yaitu aktivitas antibakteri, antivirus dan antijamur dari asam lemak rantai sedang, khususnya asam laurat dalam bentuk monogliserida (monolaurin atau ML) (Kabara, et al., 1972; Marina, et al., 2009).

VCO mengandung asam laurat yang tinggi yaitu berkisar antara 46 - 50% yang terikat dalam bentuk trigliserida. Di dalam tubuh manusia asam laurat diubah menjadi monolaurin, suatu senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri, dan antiprotozoa. Disamping itu, MCFA mudah diserap ke dalam sel kemudian ke dalam mitokondria, sehingga metabolisme meningkat, maka sel-sel bekerja lebih efisien membentuk sel-sel baru serta mengganti sel-sel yang rusak lebih cepat (Sari, 2009; Marina, et al., 2009; Syah, 2005).

Aktivitas antibakteri MCFA terbaik adalah dalam bentuk bebas dan monogliserida. Trigliserida dan digliserida tidak efektif sebagai antibakteri. Dari semua asam lemak jenuh, asam laurat memiliki aktivitas antimikroba lebih besar dari asam kaprilat (C8:0), asam kaprat (C10:0), dan asam miristat (C14:0). Secara umum dilaporkan bahwa asam lemak dan monogliserida menginaktivasi mikrobakteri dengan cara merusak membran plasma (*lipid bilayer*) dari mikrobakteri tersebut (Kabara, et al., 1972; Enig, 1996).

Kombinasi antara asam lemak bebas dan monogliserida dari masing-masing asam lemak rantai pendek dan sedang didalam minyak kelapa mungkin akan mempengaruhi sifat antibakterinya, tetapi belum pernah dilakukan. Untuk memperoleh monogliserida dari trigliserida yang terkandung dalam VCO dilakukan hidrolisis menggunakan enzim yang spesifik bekerja hanya untuk menghidrolisis trigliserida pada posisi sn-1 dan sn-3. Enzim yang spesifik bekerja pada posisi sn-1 dan sn-3 adalah

enzim lipase yang berasal dari pankreas, *Thermomyces lanuginose* dan *Mucor miehei* (Silalahi, 2002). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh hidrolisis parsial enzimatik terhadap aktivitas antibakteri dari VCO.

BAHAN DAN METODA

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah vortek (Bender, Jerman), neraca listrik maksimum 210 g (Sartorius, Jepang), hotplate (Heidolph, Jerman), autoklaf, oven, spektrofotometer (Shimadzu, Jepang), inkubator, penangas air, buret, statip, klem dan alat-alat gelas sesuai kebutuhan.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini jika tidak dinyatakan lain, berkualitas pro analis produksi E. Merck (Jerman) yaitu n-heksana, kalium hidroksida, metanol, tris-hidroksimetilaminometana, asam klorida, kalsium klorida, natrium sulfat anhidrat, indikator fenolftalein (1% dalam alkohol) dan *Lipozyme* TL IM. Sampel VCO yang digunakan adalah VCO yang diproduksi oleh UD Sinar Nias. Bahan untuk pembuatan media bakteri yaitu *Nutrient Agar* (NA), *Nutrien Broth* (NB), dan *Mueller Hinton Agar* (MHA). Bakteri yang digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25619), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29737), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228) dan bakteri *Propionibacterium acnes* (ATCC 6918). Pencadangan yang digunakan adalah pencadangan kertas diameter 6 mm (Macherey-nagel). Aktivitas antibakteri VCO hasil hidrolisis dibandingkan dengan tetrasiklin dan ampisilin.

Pembuatan Pereaksi dan Media

Pereaksi-pereaksi yang digunakan adalah kalsium klorida 0,063 M, larutan penyangga Tris-HCl dengan pH 8, asam klorida 0,5 N, kalium hidroksida 0,5 N, indikator fenolftalein 1%. Pembuatan pereaksi dilakukan sebagaimana diuraikan di Farmakope Indonesia (Ditjen POM, 1995). Media yang digunakan adalah media *Nutrient Agar* (NA), *Nutrien Broth* (NB), dan *Mueller Hinton Agar* (MHA). Pembuatan media dilakukan sebagaimana diuraikan di Difco Laboratory (Difco Laboratories, 1977).

Hidrolisis Enzimatik

Sebanyak 50 gram minyak ditimbang dalam erlenmeyer 250 ml ditambahkan 50 ml akuades, 12,5 ml CaCl_2 0,063 M, 25 ml larutan buffer Tris-HCl dan 500 mg *lipozyme*. Campuran ini diaduk dengan pengaduk magnet selama 10 menit untuk dihomogenkan. Selanjutnya didiamkan dengan variasi lama pendiaman 3, 6, 9, dan 12 jam pada suhu $40 \pm 0,5$ °C, dan setiap 1 jam inkubasi dilakukan pengocokan selama 10 menit. Setelah waktu hidrolisis tercapai kemudian campuran dipindahkan ke dalam corong pisah, diekstraksi dengan 50 ml n-heksana dan terbentuk dua lapisan (Boyer, 1986; Satiawihardja, 2001). Lapisan atas (fraksi n-heksana) dipisahkan sebagai filtrat I. Lapisan bawah dikocok lagi dengan 50 ml n-heksana, setelah didiamkan beberapa saat diambil lapisan atas (filtrat II). Filtrat I dan II digabung kemudian ditambahkan 50 mg Na_2SO_4 anhidrat dan dibiarkan selama 15 menit. Selanjutnya diuapkan diatas penangas air dalam cawan penguap untuk menghilangkan n-heksana. Minyak hasil hidrolisis yang diperoleh digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri dan penentuan bilangan asam.

Penentuan Bilangan Asam

Penentuan asam lemak bebas dilakukan terhadap VCO dan hasil hidrolisis dengan penentuan bilangan asam yaitu minyak yang akan diuji ditimbang 5 gram di dalam erlenmeyer 200 ml. ditambahkan 25 ml alkohol netral 95%, kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air sambil diaduk. Larutan ini kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N dengan indikator larutan fenolftalein, sampai tepat terlihat warna merah jambu. Setelah itu dihitung bilangan asam dan kadar asam dari minyak (Ketaren, 2005).

$$\text{Bilangan Asam (acid value)} = \frac{A \times N \times \text{BM KOH}}{G}$$

Keterangan:

A	= jumlah ml KOH untuk titrasi
N	= normalitas larutan KOH
G	= bobot minyak (gram)
BM KOH	= 56,1

Pengujian Antibakteri

Pengujian antibakteri dilakukan terhadap VCO dan hasil hidrolisis dengan tetrasiklin dan ampisilin sebagai pembanding. Sebanyak 0,1 ml inokulum bakteri dicampur homogen dengan 15 ml MHA dicawan petri, kemudian dibiarkan sampai media memadat. Untuk bahan uji disiapkan dalam bentuk emulsi air dalam minyak (a/m) yaitu 5 gram bahan uji (VCO dan hasil hidrolisis) dicukupkan sampai 10 ml dengan akuadest steril (konsentrasi 500 mg/ml). Pada media yang telah padat ditanam pencadangan kertas yang sebelumnya telah direndam dalam bahan uji selama 15 menit. Kemudian diinkubasi pada suhu 36 - 37°C selama 24 jam. Selanjutnya masing-masing petri diukur diameter daerah bening disekitar pencadangan menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali terhadap VCO dan hasil hidrolisis (Ditjen POM, 1995; Ugbogu, et al., 2006). Untuk pembanding tetrasiklin dan ampisilin dilakukan prosedur yang sama seperti pengujian bahan uji dengan konsentrasi 5 mg/ml, 1 mg/ml dan 0,1 mg/ml.

Analisis Data

Analisis data yaitu menggunakan teknik ANOVA (*Analysis of Variance* = Analisis Ragam). Bertujuan untuk menguji ada tidaknya perbedaan nilai rata-rata secara signifikan variabel terikat pada dua atau lebih kelompok secara bersamaan untuk menguji perbedaan yang signifikan antara rata-rata tiap kelompok jika probabilitas lebih kecil dari 0,05 (Walpole, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bilangan Asam Hasil Hidrolisis Metode Enzimatis Minyak Kelapa Murni

Hidrolisis parsial VCO menghasilkan VCO dengan kandungan asam lemak bebas yang lebih tinggi. Bilangan asam merupakan salah satu ukuran dari jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu minyak atau lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak (Ketaren, 2005). Bilangan asam VCO dan hasil hidrolisis baik metode enzimatis maupun metode penyabunan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bilangan asam hasil hidrolisis minyak kelapa murni

Metode Hidrolisis	Variasi waktu	Bilangan Asam n = 3 (mg KOH/gram Minyak)
Tanpa Hidrolisis	-	0,74 ± 0,153
Enzimatis	3 jam	72,02 ± 0,517
	6 jam	79,05 ± 3,405
	9 jam	108,08 ± 0,845
	12 jam	150,88 ± 0,818

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan bilangan asam setelah dilakukan hidrolisis VCO. Makin lama waktu inkubasi meningkatkan bilangan asam. Hasil hidrolisis enzimatis adalah 2 molekul asam lemak bebas dan 1 molekul monogliserida untuk setiap trigliserida yang terkandung di dalam VCO (Kabara, 1972; Boyer, 1986; Fessenden dan Fessenden, 1989).

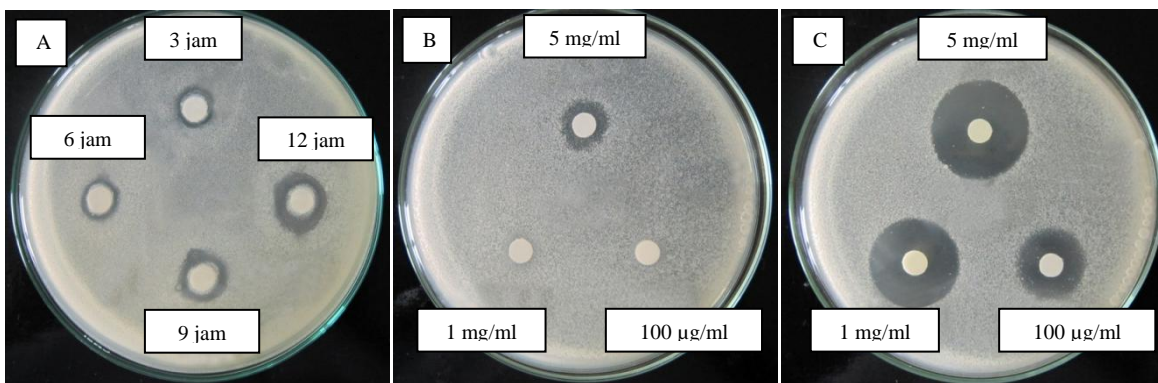
Daya Hambat Hasil Hidrolisis Minyak Kelapa Murni Terhadap Bakteri

VCO tidak memberikan hambatan pada keempat bakteri yang diuji, karena trigliserida dan digliserida tidak efektif sebagai antibakteri. Daya hambat hasil hidrolisis dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 (terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*).

Tabel 2. Daya hambat minyak kelapa murni hasil hidrolisis

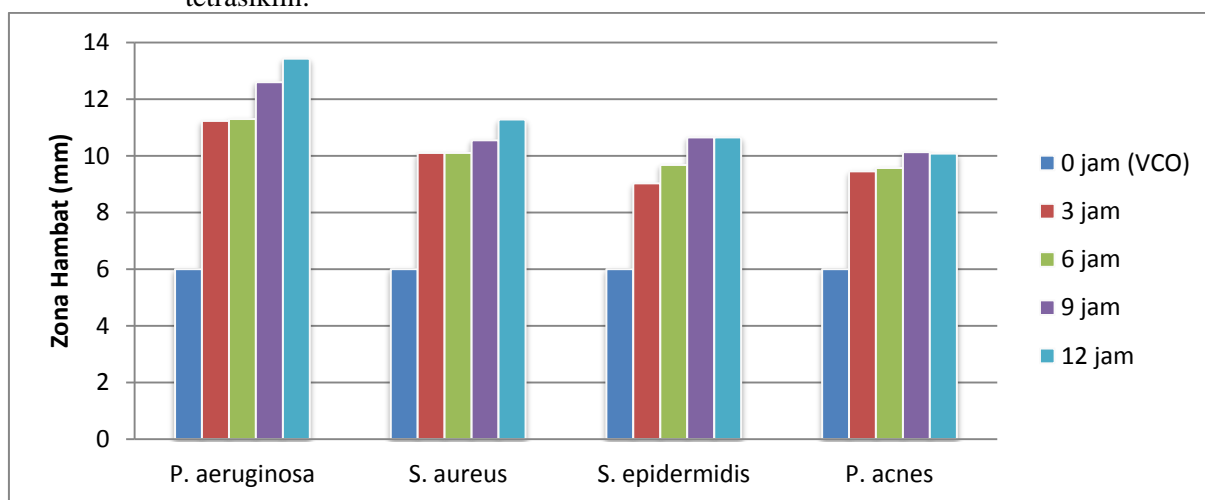
Mikroba yang diuji	Hidrolisis Enzimatis dalam variasi waktu inkubasi (jam)			
	Zona Hambat (mm)			
	3	6	9	12
<i>P. aeruginosa</i>	11,23±0,115	11,30±0,100	12,60±0,278 ^a	13,43±0,208 ^a
<i>S. aureus</i>	10,10±0,278	10,10±0,350	10,55±0,150	11,28±0,362 ^a
<i>S. epidermidis</i>	9,03±0,076	9,68±0,161	10,65±0,477 ^a	10,65±0,328 ^a
<i>P. acnes</i>	9,45±0,050	9,57±0,153	10,13±0,681	10,08±0,465

Keterangan: ^{a)} Daya hambat signifikan berbeda (ANOVA, P < 0,05) dibandingkan dengan Variasi enzimatis dengan lama inkubasi 3 jam.



Gambar 1. Hasil uji antibakteri dari hidrolisis minyak kelapa murni, tetrasiklin dan ampisilin terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Keterangan: (A) Zona hambat hasil hidrolisis enzimatis; (B) Zona hambat ampisilin; (C) Zona hambat tetrasiklin.



Gambar 2. Grafik perbandingan zona hambat hasil hidrolisis enzimatis

Hidrolisis VCO meningkatkan aktivitas antibakteri. Hasil hidrolisis enzimatis adalah asam laurat dan monolaurin. Aktivitas antibakteri MCFA terbaik adalah dalam bentuk bebas dan monogliserida dengan cara menginaktivasi mikrobakteri dengan cara merusak membran plasma (lipid bilayer) dari mikroba tersebut. Dari semua asam lemak jenuh, asam laurat memiliki aktivitas antimikroba lebih baik dibandingkan dengan asam kaprilat (C8:0), asam kaprat (C10:0), dan asam miristat (C14:0) (Kabara, 1972; Enig, 1996; Widiyarti, et al., 2009). Daya hambat dari hasil hidrolisis enzimatis 12 jam dibandingkan dengan tetrasiklin dan ampisillin (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Daya hambat hasil hidrolisis VCO dan antibiotik terhadap bakteri yang diuji

Mikroba yang Diuji	Zona Hambat (mm)		
	Metode hidrolisis pada konsentrasi 500 mg/ml	Antibiotik (mg/ml)	
		Enzimatis (12 jam)	Tetrasiklin (0,1)
<i>P. aeruginosa</i>	13,43±0,208	15,90±0,391	-
<i>S. aureus</i>	11,28±0,362	9,15±0,265	11,45±0,522
<i>S. epidermidis</i>	10,65±0,328	20,95±0,229	10,80±0,290
<i>P.acnes</i>	10,08±0,465	14,15±0,312	24,25±0,360

Keterangan (-) tidak ada hambat (diameter 6 mm)

VCO hasil hidrolisis diuji daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri dalam pelarut air. Penggunaan air memungkinkan terjadinya difusi bahan uji dalam media uji karena VCO bersifat

hidrofobik dan tidak dapat berdifusi dalam media uji yang bersifat hidrofilik jika tidak dilarutkan dalam pelarut yang bersifat hidrofilik. Monolaurin merupakan monoester asam lemak dari lemak jenuh rantai sedang asam laurat dengan gliserol. Ester asam lemak dapat digunakan sebagai surfaktan. Monolaurin merupakan surfaktan non-ionik yang memiliki dua ujung dengan sifat berbeda, salah satu ujungnya bersifat hidrofobik (gugus asil) dan ujung yang lainnya bersifat hidrofilik (dua gugus hidroksil) dan dapat menurunkan tegangan permukaan air (Widiyarti, et al., 2009; Fessenden dan Fessenden, 1989). Dengan adanya monolaurin yang terkandung dalam minyak akan bersifat sebagai emulgator sehingga sangat mudah membentuk suatu campuran bentuk emulsi air dan minyak. Emulsi yang terbentuk tergantung dari jumlah air yang ditambahkan. Dalam hal ini penambahan jumlah air lebih sedikit dibandingkan jumlah minyak sehingga disebut emulsi air dalam minyak (a/m). Dalam bentuk emulsi inilah pengujian aktifitas antibakteri dapat dilakukan. Emulsi yang terbentuk juga dapat membuktikan bahwa di dalam VCO hasil hidrolisis terkandung monolaurin.

VCO dalam pengujian ini tidak memiliki daya hambat bakteri karena asam lemak bebas yang dikandung dalam VCO sedikit dan banyak terikat dalam bentuk trigliserida. Daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri baik antara hasil hidrolisis menggunakan enzim menunjukkan hambatan terbesar pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang merupakan bakteri gram negatif diikuti oleh bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri gram positif. Jika dibandingkan dengan VCO, menunjukkan peningkatan yang berarti (lihat Tabel 2-3).

Kriteria aktivitas antimikroba yaitu antimikroba aktif dan sangat aktif memiliki zona hambat lebih besar dari 11 mm, aktif sedang dengan zona hambat 6 mm - 11 mm, sedangkan tidak aktif bila zona hambat lebih kecil dari 6 mm. Berdasarkan kriteria ini disimpulkan bahwa VCO tidak aktif sebagai agen antimikroba, sedangkan hasil hidrolisis enzimatis 12 jam bersifat aktif sedang karena memiliki diameter rata-rata $13,43 \pm 0,208$ mm dengan diameter pencadangan sebesar 6 mm (Nurliana, et al., 2009).

Jika dibandingkan dengan pengujian VCO, asam lemak rantai pendek, asam lemak rantai sedang dan monolaurin, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini mengenai VCO berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana VCO sangat efektif sebagai antibakteri terhadap kedua bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, dengan menggunakan pelarut gliserin (Ginting, 2008). Dalam penelitian ini VCO tidak efektif sebagai antibakteri karena kandungan asam lemak bebasnya sedikit, ditunjukkan dengan bilangan asam, sedangkan senyawa yang bersifat sebagai antibakteri adalah asam lemak rantai pendek, asam lemak rantai sedang dan monolaurin, tetapi kandungannya sangat sedikit dalam VCO sebelum hidrolisis, sehingga tidak memberikan daya hambat baik terhadap bakteri gram negatif, maupun gram positif.

Jika dibandingkan dengan penelitian monolaurin sintetik (Widiyarti, et al., 2009) dimana pada mengujian sifat antibakterinya diperoleh hasil daya hambat 7 mm (500 µg/ml) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil hidrolisis VCO dalam penelitian ini memberikan hambatan yang lebih kecil yaitu berkisar antara 4 - 5 mm (500 mg/ml) terhadap bakteri yang sama. Ini mungkin disebabkan oleh perbedaan bahan uji yang digunakan adalah murni monolaurin, sedangkan pada penelitian ini adalah VCO hasil hidrolisis yang diperkirakan mengandung monolaurin akibat hidrolisis parsial trigliserida.

Daya hambat lebih besar pada bakteri gram negatif dibandingkan bakteri gram positif. Ini dikarenakan oleh kandungan senyawa yang bersifat dalam VCO bersifat nonpolar sehingga lebih mempengaruhi pada bakteri gram negatif yang membran luarnya merupakan lipopolisakarida yang terdiri dari lipid, polisakarida dan protein, sedangkan bakteri gram positif terdiri dari lapisan peptidoglikan yang lebih banyak dibandingkan bakteri gram negatif. Peptidoglikan adalah matriks kaku pada dinding sel bakteri yang terdiri dari N-asetil glukosamin dan N-asetil muramic acid yang tersusun dalam satu untaian yang terikat satu sama lain (*cross-link*) oleh rantai samping asam amino. Tebalnya peptidoglikan yang dimiliki oleh bakteri gram positif menyebabkan bakteri ini resisten terhadap lisis osmotik dan perpanjangan *cross-link* oleh jembatan asam amino disetiap lapisan menambah kekuatan dinding sel (Pratiwi, 2008; Waluyo, 2005; McKane dan Kandel, 1996).

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri yang bersifat oportunistik, yaitu memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi. Apabila mikroorganisme berada di dalam inang yang sistem kekebalannya telah terganggu, mikroorganisme dapat melintasi penghalang anatomi seperti pada luka bakar dan pembedahan. Lipopolisakarida merupakan salah satu faktor virulensi yang melindungi sel *Pseudomonas aeruginosa* dari pertahanan tubuh inang (Volk dan

Margaret, 1988; Desbois dan Smith, 2010). Salah satu hipotesis mengenai mekanisme kerja asam laurat dan monolaurin terhadap bakteri adalah dengan melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel bakteri (Delden dan Iglewski, 1998). Adanya pertahanan lipopolisakarida dari bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memungkinkan asam laurat dan monolaurin merusak dinding sel bakteri tersebut.

Propionibacterium acnes merupakan bakteri gram positif yang pertumbuhannya tidak mampu dihambat oleh VCO hasil hidrolisis. Bakteri ini merupakan penyebab jerawat pada kulit. Jerawat adalah peradangan lokal dari folikel rambut, terjadi dalam dua tahap. Selama tahap pertama, sekresi sebacea yang berlebihan terakumulasi dalam folikel rambut yang telah disumbat oleh sel-sel keratin (komedo). Dalam tahap kedua pembentukan jerawat, sebum berlebih diubah menjadi asam lemak oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh *Propionibacterium acnes*, yang merupakan flora normal kulit pada saluran folikel, dan menyebabkan inflamasi pada folikel. Mekanisme pengobatan jerawat adalah dengan mengurangi produksi sebum (asam retinoat) atau dengan pengangkatan komedo dan penurunan kadar asam lemak dan lipid pada kulit (benzoil peroksida) (McKane dan Kandel, 1996; Swanson, 2003).

Masih belum jelas persis bagaimana mekanisme aktivitas antibakteri asam lemak, tetapi target utamanya adalah membran sel bakteri dan berbagai proses penting yang terjadi pada membran. Beberapa efek merugikan pada sel-sel bakteri dapat dikaitkan dengan sifat deterjen dari asam lemak karena struktur amfoternya (gugus karboksil bersifat hidrofilik dan gugus metil bersifat hidrofobik). Hal ini memungkinkan asam lemak berinteraksi dengan membran sel untuk membuat pori-pori sementara atau permanen dengan ukuran yang bervariasi. Pada konsentrasi tinggi, deterjen, seperti asam lemak bebas, dapat melarutkan membran sedemikian rupa sehingga berbagai protein membran atau bagian yang lebih besar dari lipid bilayer dilepaskan. Asam lemak bebas juga mempengaruhi produksi energi yang berlangsung pada membran sel dengan mengganggu rantai transpor elektron dan fosforilasi oksidatif (Delden dan Iglewski, 1998).

Proses lainnya yang mungkin akan menyebabkan hambatan pertumbuhan bakteri atau kematian adalah lisis sel, penghambatan aktivitas enzim, penghambatan sintesis makromolekul, penurunan serapan nutrisi atau denaturasi protein dan DNA. Mekanisme kerja monolaurin mungkin menyerupai mekanisme tersebut di atas (Delden dan Iglewski, 1998, Skrivanova, et al., 2006).

VCO tidak memiliki aktivitas antibakteri, tetapi hidrolisis parsial dapat meningkatkan daya hambat pertumbuhan bakteri. Makin lama waktu hidrolisis dengan enzim (lipozim) yang diterapkan makin tinggi bilangan asam. Makin lama inkubasi maka semakin banyak asam laurat dan monolaurin yang dihasilkan, sehingga aktivitas antibakteri semakin meningkat. Hasil hidrolisis lebih efektif terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (gram negatif) dibandingkan bakteri lainnya. Sifat antibakteri dari tetrasiklin dan ampicillin jauh lebih tinggi dari hasil hidrolisis minyak kelapa murni. Ampicillin tidak efektif terhadap *Pseudomonas aureginosa*.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyer RF. 1986. *Modern Experimental Biochemistry*. Canada: Addison Wesley Publishing Company, pp 361-368.
- Conrado SD. 2000. Coconut Oil In Health And Disease: Its And Monolaurin's Potential As Cure For HIV/AIDS. *Cocotech Meeting Chennai XXXVII*.
- Darmoyuwono W. 2006. *Gaya Hidup Sehat dengan Virgin Coconut Oil*. Jakarta: Penerbit PT Indeks Kelompok Gramedia, hal 1-10, 15-20.
- Delden CV, Iglewski BH. 1998. Cell-to-cell Signaling and *Pseudomonas aeruginosa* Infections. *Emerging Infectious Diseases* 4(4): 551-560.
- Desbois AP, Smith VJ. 2010. Antibacterial Free Fatty Acids: Activities, Mechanisms of Action and Biotechnological Potential. *Appl Microbiol Biotechnol* 85: 1629-1642.
- Difco Laboratories. 1977. *Difco Manual of Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology and Clinical Laboratory Procedures*. Edisi IX. Detroit Michigan: Difco Laboratories, pp 32, 64.
- Ditjen POM. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, hal 891-899.

- Enig MG. 1996. Health and Nutritional Benefits from Coconut Oil: An Important Functional Food for the 21st Century. AVOC Lauric Oil Symposium. 1996: 25 April. Ho Chi Min City. Vietnam.
- Fessenden RJ. Fessenden JS. 1989. *Kimia Organik*. Jilid 2. Edisi III. Jakarta: Penerbit Erlangga, hal 408-412.
- Ginting DP. 2008. Pembuatan dan Uji Aktivitas Antibakteri Krim Minyak Kelapa Murni (VCO/Virgin Coconut Oil) Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 29737 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25619. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara.
- Kabara JJ. Swieczkowski DM. Conley AJ. Truant JP. 1972. Fatty Acids and Derivatives as Antimicrobial Agents. *Antimicrobial Agents Chemotherapy* 2(1): 23-28.
- Ketaren S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, hal 49-65.
- Marina AM. Che Man YB. Nazimah SAH. Amin I. 2009. Chemical Properties of Virgin Coconut Oil. *J Am Oil Chem Soc* 86: 301-307.
- McKane L. Kandel J. 1996. *Microbiology: Essential and Applications*. Edisi II. New York: Mc Graw-Hills, Inc, hal 76-84, 645.
- Nurliana Sudarwanto M. Sudirman LI. Sanjaya AW. 2009. Prospek Makanan Tradisional Aceh Sebagai Makanan Kesehatan: Deteksi awal Aktivitas Antimikroba Minyak Pliek U dan Ekstrak Kasar Dari Pliek U. *Disertasi*. Program Studi Sains Veteriner. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga, hal 23, 111-117.
- Sari N. 2009. Efek Pemberian Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Profil Imunohistokimia Antioksidan Superoxide Dismutase (SOD) Pada Jaringan Ginjal Tikus Diabetes Mellitus. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Satiawihardja B. 2001. Studi Pembuatan Mentega Coklat Tiruan dari Minyak Sawit dengan Proses Interesterifikasi Enzimatis. *Jurnal Teknologi Indonesia Pertanian* 10(3): 129-138.
- Silalahi J. 2002. Fats and Oils: Modification and Substitution. *Lecture Notes. Postgraduate Section*. Universitas Sumatera Utara, hal 45.
- Skrivanova E. Marounek M. Benda V. Brezina P. 2006. Susceptibility of *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. and *Clostridium perfringens* to Organic Acids and Monolaurin. *Veterinari Medicina* 51(3): 81-88.
- Swanson JK. 2003. Antibiotic Resistance of *Propionibacterium acnes* in Acne Vulgaris. *Dermatology Nursing* 15(4): 359-362.
- Syah ANA. 2005. *Perpaduan Sang Penakluk Penyakit VCO + Minyak Buah Merah*. Jakarta: Penerbit Agro Media Pustaka, hal 5-6, 14-18, 22-23.
- Ugbogu OC. Onyeagba RA. Chigbu OA. 2006. Lauric Acid Content and Inhibitory Effect of Palm Kernel Oil on Two Bacterial Isolated and *Candida albicans*. *African Journal of Biotechnology* 5(11): 1045-1047.
- Volk AW. Margaret FW. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi V. Jakarta: Erlangga, hal 235.
- Walpole RE. 1993. *Pengantar Statistika*. Edisi III. Jakarta: Penerbit Gramedia Pustaka Utama, hal 401-408.
- Waluyo L. 2005. *Mikrobiologi Umum*. Cetakan kedua. Malang: Penerbit UMM Press, hal 191-212.
- Widiyarti G. Hanafi M. Suwarso WP. 2009. Study on The Synthesis of Monolaurin as Antibacterial Agent Against *Staphylococcus aureus*. *Indo. J. Chem* 9(1): 99-106.

Biologi Lingkungan

PENGELOLAAN PEKARANGAN SEBAGAI BAGIAN DARI ADAPTASI MANUSIA TERHADAP TEMPAT TERPENCIL DAN IKLIM

Ahmad Muhammad

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematik & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia
Email: biodiversity_riau@yahoo.com*

ABSTRAK

Banyak kegiatan manusia memaksanya bekerja dan tinggal di tempat-tempat baru yang cukup terpencil dan memiliki kondisi lingkungan yang kurang ramah, misalnya dari aspek klimatologis. Kehadiran manusia di tempat-tempat semacam itu membutuhkan kemampuan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ada. Salah satu bentuk perilaku adaptif manusia dalam hal ini adalah melakukan pengelolaan lingkungan terdekatnya, yaitu tempat tinggal mereka. Sudah merupakan kebiasaan yang dikenal dan dipraktikkan secara luas, teristimewa di kawasan tropis, bahwa manusia melakukan pengelolaan pekarangan dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan, obat-obatan, kenyamanan fisik dan kepuasan estetik.

Penelitian ini telah dilakukan di dua pemukiman terpencil yang dibangun untuk karyawan dua perusahaan HTI di kawasan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis Riau. Sebanyak 17 dan 22 pekarangan rumah karyawan di masing-masing perusahaan telah disurvei dan tanaman yang ada di dalamnya diidentifikasi dan dicatat. Wawancara dengan penghunirumah dilakukan untuk mengetahui tujuan penanaman, preferensi mereka terhadap tanaman pekarangan serta kesediaan mereka melakukan investasi tenaga, waktu dan pembiayaan untuk mengelola pekarangan mereka. Sebanyak 86 spesies tanaman telah ditemukan yang terdiri dari tanaman pangan penghasil buah-buahan (14 spp), sayuran (11 spp), karbohidrat (4 spp), bumbu (7 spp), tanaman obat-obatan (9 spesies), tanaman hias (39spp) dan tanaman peneduh (11 spp). Dalam makalah ini dipaparkan hasil yang diperoleh secara terperinci dan dibahas rata-rata kepemilikan spesies tumbuhan yang dijumpai di masing-masing pekarangan dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Selain itu akan dibahas makna kepemilikan tersebut terhadap proses adaptasi terhadap lingkungan setempat.

Kata Kunci: Pengelolaan, pekarangan, adaptasi manusia, lingkungan terpencil, iklim

PENDAHULUAN

Banyak kegiatan manusia memaksanya bekerja dan tinggal di tempat-tempat baru yang cukup terpencil dan memiliki kondisi lingkungan yang kurang ramah, misalnya dari aspek klimatologis. Kehadiran manusia di tempat-tempat semacam itu membutuhkan kemampuan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ada. Salah satu bentuk perilaku adaptif manusia dalam hal ini adalah melakukan pengelolaan lingkungan terdekatnya, yaitu tempat tinggal mereka. Dalam hal ini, sudah merupakan kebiasaan yang dikenal dan dipraktikkan secara luas sejak dahulu kala bahwa manusia melakukan pengelolaan pekarangan dengan cara menggunakannya untuk membudidayakan berbagai spesies tanaman. Kebiasaan ini sering dikaitkan dengan upaya pemenuhan kebutuhan pangan, obat-obatan, kenyamanan fisik dan kepuasan estetik.

Penelitian ini dimaksudkan untuk meninjau bagaimana manusia memodifikasi lingkungan sekitarnya sebagai upaya untuk beradaptasi dengan lingkungan baru. Disini, penulis hendak mengkaji kasus yang berkaitan dengan pembukaan hutan dan pembangunan perkebunan-perkebunan di lokasi-lokasi yang cukup terpencil. Kegiatan ini membuat perusahaan-perusahaan perkebunan harus membangun pemukiman bagi karyawan-karyawan mereka.

Penelitian ini bertujuan untuk: (a) mengetahui karakteristik vegetasi yang ada di lahan pekarangan; (b) mengetahui keterkaitan antara karakteristik ini dengan minat dan kemauan serta kemampuan berinvestasi pemilik; dan (3) menganalisis dampak karakteristik vegetasi tersebut bagi pemilik.

BAHAN DAN METODA

Cara Kerja

Penelitian ini telah dilakukan di kawasan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Riau (Gambar 1). Kawasan ini merupakan lahan gambut dengan ketebalan gambut yang beragam, mulai dari <1 m hingga > 10 m. Kedalaman muka air tanah pada lahan gambut ini berada pada kisaran antara 0 dan

110 cm. Curah hujan di kawasan berkisar antara 70 dan 250 mm/bulan, sedang rata-rata sekitar 170 mm/bulan.



Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan Bukit Batu yang berada dalam wilayah Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau

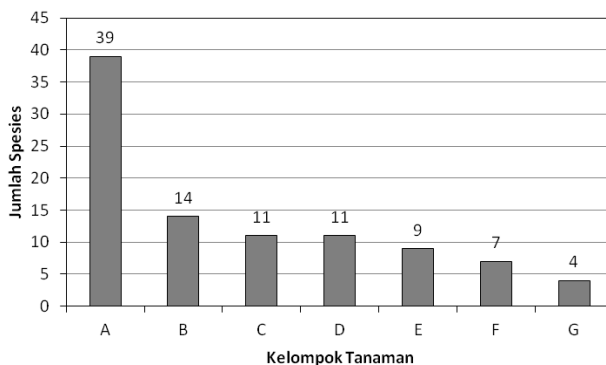
Penelitian ini dilaksanakan di dua pemukiman terpencil yang dibangun untuk karyawan dua perusahaan HTI (PT. BBHA dan PT. SMP) yang ada pada kawasan ini. Kedua pemukiman ini sebenarnya berada pada lahan gambut yang memiliki ketebalan > 3 m, tetapi sudah mengalami penimbunan dengan tanah mineral. Ketebalan lapisan tanah mineral di atas gambut kurang lebih 1 m.

Pengumpulan data telah dilaksanakan secara bertahap antara bulan Maret 2009 dan Maret 2012. Identifikasi tanaman dilakukan berdasarkan foto-foto yang dibuat di lapangan dengan mengacu referensi seperti Aman (1999), Saidin (1997) dan Suryowinoto (1995 & 1997). Sebanyak 17 dan 22 pekarangan rumah karyawan di masing-masing perusahaan telah disurvei dan tanaman yang ada di dalamnya diidentifikasi dan dicatat. Wawancara dengan penghuni rumah dilakukan untuk mengetahui tujuan penanaman (penyediaan bahan pangan, bumbu atau obat-obatan, peneduhan, penghiasan), preferensi mereka terhadap tanaman pekarangan serta kesediaan mereka melakukan investasi tenaga, waktu dan pembiayaan untuk mengelola pekarangan mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman dan kegunaan tanaman

Sebanyak 86 spesies tanaman telah ditemukan dalam pekarangan-pekarangan yang diperiksa. Spesies ini yang terdiri dari tanaman pangan penghasil buah-buahan (14 spp), sayuran (11 spp), karbohidrat (4 spp), bumbu (7 spp), tanaman obat-obatan (9 spesies), tanaman hias (39 spp) dan tanaman peneduh (11 spp) (Gambar 2).



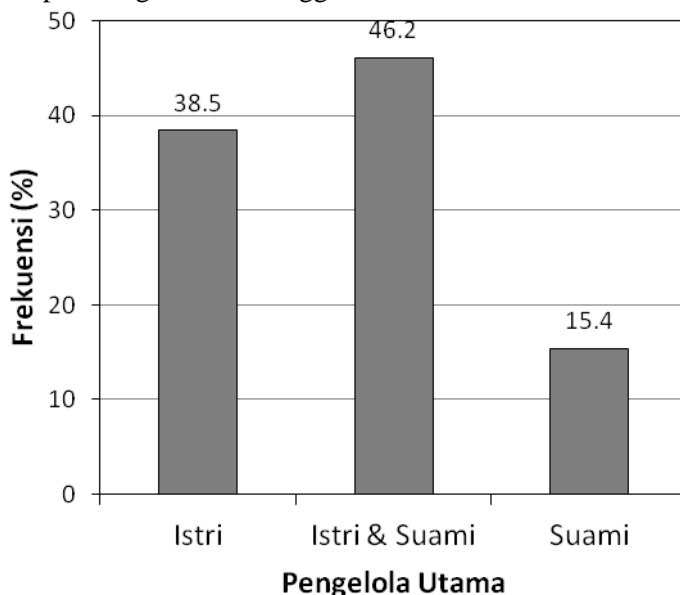
Gambar 2. Jumlah spesies tanaman pekarangan yang dijumpai menurut kelompok kegunaannya: (A) tanaman hias; (B) tanaman penghasil buah; (C) tanaman penghasil sayuran; (D) tanaman peneduh; (E) tanaman obat; (F) tanaman penghasil bumbu; dan (G) tanaman penghasil karbohidrat.

Seperti yang dapat dilihat dalam gambar di atas, spesies tanaman yang paling beragam adalah kelompok tanaman hias yang umumnya berukuran kecil dan ditanam dalam pot. Keanekaragaman spesies tanaman hias yang cukup tinggi ini kemungkinan terkait dengan arti pentingnya. Hal ini kemungkinan juga disebabkan karena jumlah spesies tanaman hias yang dibudidayakan oleh masyarakat di perkotaan maupun pedesaan di Indonesia secara umum memang lebih banyak dibanding jumlah spesies tanaman dari kelompok kegunaan lain. Oleh karenanya bibitnya lebih mudah diperoleh. Tetapi juga tidak tertutup kemungkinan bahwa preferensi para penghuni pemukiman terhadap tanaman hias memang tinggi.

Meskipun demikian, lebih tingginya keanekaragaman spesies tanaman hias dibanding spesies-spesies dari kelompok kegunaan lain tidak berarti bahwa kehadiran mereka kurang penting. Di lingkungan ini, tanaman peneduh sebenarnya juga penting mengingat suhu udara pada siang hari cukup tinggi. Oleh karenanya, sebagian besar rumah (78,3%) memiliki tanaman peneduh berupa pohon di pekarangan. Tetapi banyak diantara pohon-pohon yang ada masih berukuran relatif kecil dan belum bisa memberikan keteduhan secara efektif. Tanaman peneduh yang paling banyak dijumpai adalah mangga (*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan jambu air (*Syzygium aqueum*), yang sekaligus merupakan tanaman penghasil buah.

Pengelolaan

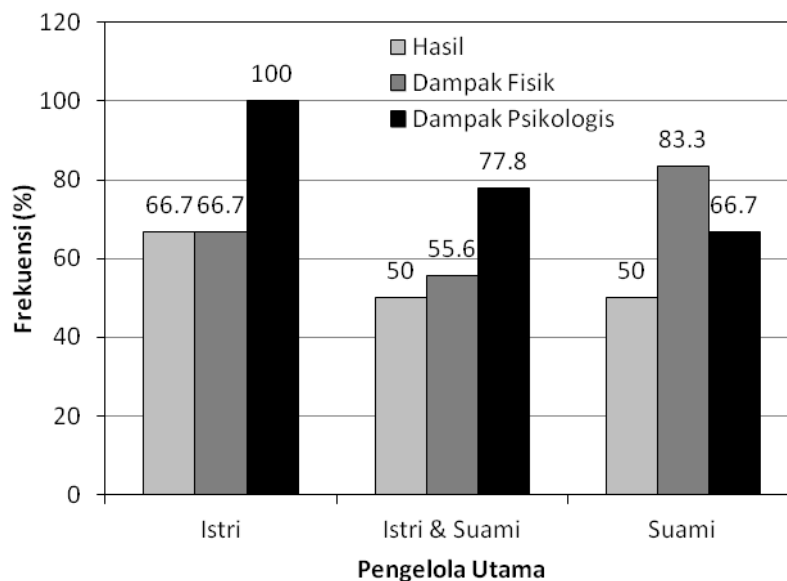
Dalam penelitian ini dijumpai tiga macam pengelola utama pekarangan rumah, yaitu istri, istri dan suami dan suami (Gambar 2). Seperti umumnya diduga, peranan istri sangat penting dalam urusan ini. Pengelolaan sebagian besar pekarangan melibatkan campur tangan para istri (84,7%), yaitu baik sebagai pengelola utama sendirian (38,5%) maupun bersama suami (46,2%). Meskipun demikian, keterlibatan suami sebenarnya juga cukup tinggi, yaitu dijumpai di 61,6% pekarangan yang diperiksa. Walaupun suami jarang sebagai pengelola utama tunggal (15,4%). Semua suami di kalangan para responden merupakan karyawan perusahaan yang harus banyak menghabiskan waktu dan tenaganya untuk bekerja bagi perusahaan, sehingga kemungkinan tidak memiliki waktu sebanyak istri-istri mereka untuk mengelola pekarangan rumah tinggal mereka.



Gambar 3 Pengelola utama pekarangan rumah di lokasi penelitian

Manfaat penanaman

Pengelolaan pekarangan memiliki tujuan tertentu. Ada manfaat terpenting yang ingin dicapai oleh para pelaku utama pengelolaan bisa sangat beragam. Dalam penelitian ini, penulis hanya membedakan tiga manfaat utama, yaitu hasil tanaman (buah-buahan, bumbu, palawija, sayuran, bahan obat), dampak fisik (batas halaman, keteduhan dan kesejukan) dan dampak psikologis (rasa senang menikmati keindahan, rasa bangga memiliki tanaman, rasa tenang dan santai ketika menikmati tanaman). Tentu saja, manfaat terpenting yang ingin dicapai pengelola bisa tunggal maupun ganda.



Gambar 3. Perbedaan manfaat terpenting yang ingin dicapai pelaku utama dalam pengelolaan pekarangan

Gambar 3 menunjukkan adanya perbedaan manfaat terpenting yang diharapkan oleh para pengelola utama pekarangan. Sebagai pengelola utama, para istri lebih umumnya mementingkan dampak psikologis yang bisa dirasakan (100%), meskipun hasil dan dampak fisik juga cukup penting bagi mereka (keduanya 66,7%). Pada pekarangan-pekarangan yang dikelola oleh istri dan suami secara berimbang, manfaat terpenting yang ingin dicapai juga dampak psikologis (77,8%), sementara hasil dan dampak fisik kurang begitu penting (50% dan 55,6%). Ketika para suami menjadi pengelola utama, maka ternyata yang terpenting bagi mereka adalah dampak fisik yang bisa dirasakan. Kemungkinan hal ini terkait dua hal. Pertama, kondisi lingkungan di kedua pemukiman memang umumnya sangat panas pada siang hari (suhu udara bisa mencapai 34°C ketika cuaca cerah). Pemanasan sepanjang hari akan berdampak pada panasnya suhu udara dalam rumah pada sore dan petang hari, ketika para suami umumnya berada di rumah sepulang dari kerja. Karena rumah-rumah yang ditempati umumnya tidak ber-AC, keadaan ini boleh jadi sangat tidak nyaman bagi mereka yang lelah setelah bekerja seharian. Kedua, kemungkinan hal ini juga terkait dengan kenyataan bahwa para suami umumnya memiliki waktu yang lebih terbatas untuk menikmati dan merasakan dampak psikologis tanaman pekarangan dibanding para istri.

Semua responden (100%) menyatakan bahwa keberadaan tanaman di sekeliling mereka memberikan rasa “berada di rumah” sehingga membuat mereka lebih betah berada di lingkungan yang jauh dari perkotaan tersebut. Mereka mengungkapkan bahwa tanaman memberikan kesibukan tersendiri yang membuat waktu-waktu yang mungkin kurang menyenangkan (karena berada di tempat yang relatif terpencil dan sepi) lebih mudah dilewati.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Alias Abdul Djalil dari Sinarmas Forestry Office di Perawang yang telah membantu kami memperoleh ijin menginap dan melakukan penelitian ini di lingkungan PT. BBH dan PT. SMP. Juga kepada Bapak Andi yang telah membantu kami dengan menyediakan kamar penginapan dalam mess yang ada di lingkungan pemukiman PT. BBHA.

DAFTAR PUSTAKA

Aman, R. 1999. Buah-Buahan Malaysia. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
 Saidin, I. 1997. Palma Pilihan untuk Seni Taman. Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
 Suryowinoto, S.M. 1995. Flora Eksotika – Tanaman Peneduh. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
 Suryowinoto, S.M. 1997. Flora Eksotika – Tanaman Hias Berbunga. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

KOMPOSISI KOMUNITAS COLEOPTERA TANAH PADA AREAL PERTANIAN SAYURAN DATARAN TINGGI DENGAN PHT DAN NON PHT DI KECAMATAN KABANJAHE

Arlen Hanel John

*Departemen Biologi FMIPA USU
arlenjohn85@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian Komposisi Komunitas Coleoptera Tanah Pada Areal Pertanian Sayuran Dataran Tinggi Dengan PHT dan Non PHT Di Kecamatan Kabanjahe, Kabupaten Karo telah dilakukan di Desa Sumber Mufakat dan Gung Negri, Kecamatan Kabanjahe, Kabupaten Karo pada bulan November 2011. Sampel diambil dari areal pertanian PHT dan Non PHT dengan metode *Pit Fall Trap* dan *Kuadrat*. Setiap lokasi ditentukan 15 titik sampel, sebagai ulangan, untuk masing-masing titik sampel ditentukan dengan metode *purposive random sampling*. Sampel diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Hewan FMIPA USU. Dari hasil penelitian didapatkan 8 famili dan 10 genus Coleoptera tanah, dengan nilai kepadatan dan kepadatan relatif tertinggi pada areal penelitian adalah genus *Callosoma* untuk lahan PHT dan NPHT Desa Sumber Mufakat dan PHT Desa Gung Negri, sedangkan untuk lahan NPHT Gung Negri oleh genus *Scapidium* dan genus *Tenebrio*, sedangkan dari nilai frekuensi kehadiran, genus *Callosoma* merupakan genus yang absolut pada lahan NPHT Desa Sumber Mufakat dan PHT Desa Gung Negri, sedangkan lahan NPHT Desa Gung Negri genus yang bersifat absolut adalah genus *Tenebrio*. Mengenai Komposisi komunitas Coleoptera tanah diantara lokasi penelitian cukup bervariasi, baik antara lokasi maupun antara areal PHT maupun NPHT.

Kata kunci: Coleoptera tanah, PHT, NPHT, komunitas, *Callosoma*, *Tenebrio*.

PENDAHULUAN

Kabupaten Karo merupakan salah satu daerah sentra sayuran dan buah-buahan di Propinsi Sumatera Utara yang menyuplai kebutuhan daerah perkotaan/kabupaten di Sumatera Utara, bahkan sampai ke Propinsi Aceh, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Barat, dan Jambi. Sayuran merupakan salah satu jenis kelompok bahan makanan yang berasal dari tanaman yang banyak terdapat di berbagai tempat. Sayuran mengandung nilai gizi yang tinggi seperti vitamin dan mineral. Vitamin dan mineral berperan dalam pertumbuhan dan pembentukan sel, mempertahankan fungsi jaringan supaya normal dan sebagai koenzim yang penting dalam proses metabolisme tubuh. Adapun vitamin yang terkandung dalam sayuran adalah vitamin A, B1, B3, B6, B11, C dan K (Rubatzky & Yamaguchi, 1998).

Dataran tinggi Kabanjahe yang sekaligus merupakan ibukota Kabupaten Karo memiliki iklim yang sejuk dan cocok sebagai lahan pertanian sayuran dataran tinggi. Jenis sayuran yang banyak dihasilkan daerah ini adalah kol, kentang, petsai, sawi, wortel, cabe, tomat dan bawang daun. Selain tanaman sayur daerah ini juga dikenal sebagai penghasil jeruk, kopi, kulit manis dan aren (BPS. Kabupaten Karo, 2010).

Kabanjahe terletak di dataran tinggi pegunungan Bukit Barisan pada ketinggian 1150 – 1250 meter di atas permukaan laut (dpl) dengan kisaran suhu 18° – 27° C, curah hujan 120 mm/tahun dan kelembaban udara 82 %. Kecamatan Kabanjahe memiliki 8 desa dan 5 kelurahan (BPS. Kabupaten Karo, 2010). Kegiatan pertanian masyarakat Kabanjahe pada umumnya masih menggunakan pestisida sebagai salah satu cara pembasmi hama. Kemajuan teknologi pertanian telah menciptakan suatu senyawa pembasmi organisme pengganggu tanaman yang dikenal dengan pestisida. Penggunaan pestisida selama ini memang dianggap membantu petani dalam menanggulangi masalah hama dan penyakit tanaman (Su`ud, 1997). Namun pemakaian pestisida telah menimbulkan masalah baru akibat pemakaian yang tidak bijaksana, seperti pencemaran lingkungan, resistensi dan resurgensi hama, munculnya hama sekunder ataupun peningkatan residu pestisida dalam tanaman yang sangat berbahaya jika dikonsumsi (Harahap, 1994). Akhir-akhir ini terjadi kecenderungan penolakan produksi pangan, terutama hasil pertanian negara maju akibat pemakaian pestisida berlebihan dan terjadinya peningkatan keinginan konsumen untuk mengkonsumsi sayuran bebas pestisida (Su`ud, 1997 dan Untung, 2000).

PHT adalah suatu program pertanian terpadu, yaitu suatu usaha mengendalikan hama dengan memanipulasi ekologis atau menciptakan suatu kondisi yang buruk bagi hama dengan meminimalkan penggunaan pestisida dan pupuk kimia hingga lebih berdimensi lingkungan hidup, lebih ekonomis, lebih efektif serta lebih sehat bagi tanaman dan bagi yang mengkonsumsi tanaman tersebut (Harahap, 1994).

Melalui SLPHT (Sekolah Lapangan Pengendalian\ Hama Terpadu) Dinas Pertanian Kabupaten Karo sampai tahun 2010 telah membina beberapa kelompok tani yang tersebar di delapan desa dan satu kelurahan di kecamatan Kabanjahe. Namun kenyataannya setelah pelaksanaan SLPHT selesai masih sedikit sekali petani yang menjalankan pola pertanian PHT, hal ini dikarenakan berbagai alasan seperti jeleknya bentuk sayuran hasil panen, yang turut mempengaruhi nilai jual. Namun demikian berdasarkan informasi dari Dinas Pertanian Kab. Karo saat ini masih ada petani di kecamatan Kabanjahe yang tetap bertahan dengan pola pertanian secara PHT, seperti petani yang terdapat di desa Sumber Mufakat dan desa Gung Negri yang sejak awal mengikuti program SLPHT.

Dalam perkembangan pertanian di Kabanjahe baik yang bertani secara non PHT dan PHT dirasa perlu mengetahui jenis fauna yang ada khususnya fauna tanah. Salah satu jenis fauna tanah yang sering kita jumpai adalah coleoptera tanah. Coleoptera adalah ordo terbesar dari kelas insekta yang secara ekologis mempunyai peranan yang sangat besar seperti pemakan tumbuhan, pemakan jamur, pemakan bahan organik, predator hama dan sedikit kelompok di jumpai sebagai parasit (Boror, *et al*, 1992).

Menurut Odum (1971), konsep komunitas adalah penting karena apa yang terjadi dalam suatu komunitas akan dialami juga oleh organisme dalam komunitas tersebut, sehingga dirasa perlu melakukan penelitian KOMPOSISI KOMUNITAS COLEOPTERA TANAH PADA LAHAN PERTANIAN SAYURAN DATARAN TINGGI BAIK NON PHT MAUPUN PHT. Gambaran ini kiranya perlu untuk mengetahui jenis coleoptera apakah yang mendominasi pada lahan yang diberi perlakuan pestisida dan pupuk kimia dengan lahan yang tidak atau sedikit mendapat perlakuan pestisida dikarenakan masing-masing coleoptera ini memiliki sifat dan peranan tersendiri.

BAHAN DAN METODA

Penentuan lokasi dan plot sampling dilakukan dengan menggunakan metoda “Purposive Random Sampling” yaitu plot sampling ditentukan secara acak pada dua areal tanah pertanian, pada dua desa yaitu Desa Sumber Mufakat dan Gung Negri areal tanah pertanian Non-PHT dan areal pertanian PHT. Sedangkan pengambilan sampel coleoptera tanah dilakukan dengan metode Pit Fall Trap untuk coleoptera dewasa, metoda Kuadrat dan Metoda Sortir Tangan (Hand Sorting) untuk larva.

Pengambilan Sampel Coleoptera Tanah

Metode Pit Fall Trap

Pada masing-masing daerah yang bakal dilakukan pengambilan sampel di buat 15 lubang perangkap jebak seukuran botol selai dengan jarak 10 m, lalu botol selai ditanam sampai permukaan botol sejajar dengan permukaan tanah. Kedalam botol dimasukkan formalin 4% sampai 1/3 bagian botol dan ditambahkan sedikit detergen. Botol dipayungi dengan plastik untuk menghindari masuknya air hujan. Setelah 24 jam botol diambil beserta isinya. Hewan yang didapatkan dipisahkan dan dimasukan kedalam botol koleksi kemudian diawetkan dengan alkohol 70%.

Metode Kuadrat dan Hand Sortir.

Pada masing-masing areal dibuat sebanyak 15 plot yang berukuran 30 x 30 cm, dengan jarak antara setiap kuadrat 10 m. Tanah dari tiap kuadrat diambil dengan kedalaman 30 cm dan tanahnya dimasukkan ke dalam goni (karung plastik). Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 06.00-09.00 WIB. Selanjutnya tanah langsung disortir untuk mendapatkan larva coleoptera tanah. Larva yang didapat dikumpulkan dan dibersihkan dengan air serta dihitung jumlahnya, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan formalin 4%, selanjutnya dibawa ke Laboratorium Ekologi Hewan FMIPA USU Medan untuk diidentifikasi dan dihitung jumlah individu dari masing-masing jenis yang didapatkan, metoda ini cukup efektif seperti yang dilakukan oleh Suin pada tahun 1998.

Identifikasi Spesies Coleoptera Tanah

Sampel coleoptera tanah yang telah diawetkan terlebih dahulu dikelompokkan sesuai dengan jenisnya, selanjutnya dideterminasi dan diidentifikasi dengan melihat morfologi dengan bantuan lup, mikroskop stereo binokuler serta menggunakan beberapa buku acuan seperti ; Ross (1980), Borror (1992), dan Dindal (1990).

Pengukuran Kadar Air Tanah

Pengukuran kadar air tanah dilakukan dengan menimbang 50 grm sampel tanah kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105⁰C sampai di dapatkan berat konstan. Perhitungan kadar air ini dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Wilde, 1972 dalam Adianto, 1993 :

$$KA (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

dimana: KA = Kadar air tanah
 A = Berat basah tanah
 B = Berat kering tanah

Pengukuran Kadar Organik Tanah (Wilde, 1972 dalam Adianto, 1993)

Pengukuran kadar organik tanah dilakukan dengan menimbang 50 grm sampel tanah, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105⁰C sampai suhunya konstan, lalu tanah tersebut digerus dengan lumpang dan disimpan kembali dalam oven pengeringan selama 1 jam. Selanjutnya diambil sebanyak 25 grm dan dibakar dalam tungku pembakar (*Furnace Mufle*) dengan suhu 700⁰C selama 3,5 jam. Persentase kadar organik dihitung dengan rumus:

$$KO (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

dimana: KO = Kadar organik tanah
 A = Berat konstan tanah,
 B = Berat abu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Genus Coleoptera Tanah yang Ditemukan pada Areal Penelitian.

Dari penelitian yang telah dilakukan di areal lahan pertanian PHT dan NPHT Desa Sumber Mufakat dan Desa Gung Negri Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo didapatkan 2 sub ordo, 7 super famili, 8 famili dan 10 genus Coleoptera tanah seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Coleoptera Tanah yang Ditemukan pada Areal Pertanian PHT dan NPHT Desa Sumber Mufakat dan Desa Gung Negri.

No	Sub ordo	Super famili	Famili	Genus
1	Adephaga	Caraboidea	Carabidae	<i>Callosoma</i>
2				<i>Phylopaga</i>
3			Cicindellidae	<i>Cicindella</i>
4	Polyphaga	Cantharoidea	Cantharidae	<i>Podabrus</i>
5		Cucurlionoidea	Cucurlionidae	<i>Hylobius</i>
6		Elateroidea	Elateridae	<i>Melanotus</i>
7		Scarabaeoidea	Scarabaeidae	<i>Pinatus</i>
8		Staphylinoidea	Staphyllinidae	<i>Scapidium</i>
9				<i>Staphilinius</i>
10		Tenebrionoidea	Tenebrionodae	<i>Tenebrio</i>

Kesepuluh genus coleoptera yang ditemukan tersebut mempunyai ciri-ciri morfologi sebagai berikut:

Genus *Callosoma*, famili Carabidae.

Tubuh berwarna hitam metalik, merata dengan garis lintang sejajar yang menusuk ke dalam pada elitra. Kepala, thoraks dan abdomen terlihat dengan jelas dan berkilat. Ukuran 2–3,5 mm. Sungut tumbuh agak ke sebelah lateral pada sisi antara mata dan mandibula. Kepala termasuk mata biasanya lebih sempit dari pada pronotum. Kumbang ini sering disebut kumbang pemburu ulat dan sering menyerang tanaman. Bila dipegang akan mengeluarkan bau yang tidak enak.

Genus *Phyllopa*, famili Scarabidae

Kuku-kuku tarsus bergerigi, klipeus tidak bertepi dan melekok ke bagian lateral. Dasar sungut tidak kelihatan dari atas hanya terlihat satu pasang spirakel abdomen di bawah elitra ketika istirahat. Kumbang ini memakan tumbuhan dan aktif di malam hari. Larva dikenal sebagai lundi-lundi putih. Merupakan serangga yang sangat merusak akar tanaman. Satu siklus hidup berkisar 2-3 tahun.

Genus *Cicindella*, famili Cicindellidae.

Panjang tubuh berkisar antara 10-24 mm. Sungut timbul di depan kepala di atas mandibula. Klipeus timbul di sebelah lateral di belakang dasar sungut. Mandibula agak memanjang. Elitra licin tanpa lekuk atau barisan lubang. Mempunyai satu pola warna yang menentu. Mempunyai kemampuan berlari yang sangat cepat dan bersifat pemangsa bagi serangga yang lebih kecil. Menangkap mangsa dengan menggunakan mandibula yang berbentuk sabit panjang. Larva bersifat pemangsa dan hidup pada lubang yang tegak lurus dengan tanah. Larva mempunyai kait-kait pada tergum abdomen yang ke-5 sehingga dapat mengaitkan diri pada lubang dan terhindar tertarik keluar saat menangkap mangsa.

Genus *Podabrus*, famili Chantariidae

Kumbang bertubuh lunak, memanjang. Kepala menonjol ke depan di belakang pronotum dan terlihat jelas dari atas. Sungut 11 ruas seperti rambut. Elitra melebar serta membulat di bagian ujungnya. Larva bersifat pemangsa pada serangga lain, hidup di dalam tanah, berwarna agak kemerahan dengan 2 garis hitam longitudinal pada segmen depan. Mampu menghasilkan 2 generasi per tahunnya.

Genus *Hylobius*, famili Cucurlionidae

Tubuh berwarna gelap, sungut membengkok seperti siku, probosis dengan lekuk yang dangkal. Elitra memiliki tuberkel lateral yang lancip di belakang humerus. Merupakan hama tanaman palawija.

Genus *Melanotus*, Famili Elateridae

Tubuh berwarna gelap dan agak gepeng. Labrum jelas terpisah dari muka kepala oleh sutura prosternum yang mengelambir ke depan dan meluas ke depan di bawah mulut. Sungut dekat mata di atas mandibula. Persatuan prothoraks dan mesothoraks sedemikian rupa sehingga sering menimbulkan bunyi "klik" yang nyaring ketika kumbang ini bergerak yang dimungkinkan oleh persatuan yang lentur. Kumbang ini dapat membalikkan badan dengan cepan serta meloncat. Larva berbentuk ramping bertubuh keras yang sering disebut dengan ulat kawat yang bersifat hama karena merusak akar tanaman budidaya.

Genus *Pinotus*, famili Scarabidae

Tubuh berwarna hitam dengan garis-garis halus pada elitra. Tibia belakang dengan satu taji ujung. Pigidium tertutup oleh elitra, koksa-koksa lengan berdekatan dengan skulateum yang berkembang dengan baik. Merupakan kumbang pemakan tinja yang membulatkan tinja hingga menyerupai bola dan meletakkan telur ditengahnya, sehingga ketika telur menetas larva mempunyai persediaan makanan yang cukup serta memiliki tempat perlindungan.

Genus *Scaphidium*, famili Staphylinidae

Tubuh berwarna hitam, abdomen dengan dua sterna yang kelihatan bersisian sejajar yang tidak tertutup oleh elitra. Sayap-sayap belakang berkembang dengan baik dan tertutup di bawah elitra saat kumbang beristirahat. Serangga ini aktif bergerak, dapat berlari dan terbang dengan cepat.

Genus *Staphilinius*, famili Staphylinidae

Tubuh memanjang berwarna hitam. Elitra sangat pendek dan segmen-segmen abdomen terlihat jelas tanpa ditutupi oleh elitra. Mandibula panjang, langsing, tajam dan menyilang di depan kepala. Ketika lari ujung abdomen dinaikkan seperti kalajengking. Bersifat pemangsa bagi serangga lain yang lebih kecil.

Genus *Tenebrio*, famili Tenebrionidae

Tubuh berwarna hitam dengan panjang 13-17 mm. Sungut 11 ruas yang timbul di bawah garis geligi frontal. Sungut berbentuk rambut. Mata memiliki tepi yang berlekuk. Hidup di bawah batu atau sampah merupakan hama tanaman pertanian. Secara keseluruhan jumlah genus coleoptera tanah yang paling banyak didapatkan pada areal pertanian PHT yaitu 9 genus di areal PHT Desa Gung Negri dan 8 genus di lahan PHT Desa Sumber Mufakat. Sedangkan lahan pertanian NPHT didapatkan 5 genus untuk areal NPHT Desa Gung Negri dan 7 genus di lahan NPHT Desa Sumber Mufakat. Pemberian pestisida yang berlebihan akan memberi dampak yang akan mempengaruhi faktor fisik kimia lingkungan. Menurut Adianto (1993), perubahan faktor fisik seperti suhu, kelembaban, pH, maupun kekayaan materi organik dapat mempengaruhi biotis seperti fauna tanah yang salah satu contohnya adalah Coleoptera tanah. Menurut Oka (1995), dampak sampingan pemakaian pestisida pada organisme non sasaran ataupun sasaran antara lain pengurangan jumlah individu, hambatan laju dekomposisi material organik dan hambatan metabolisme karena adanya perbedaan daya toleransi masing-masing spesies. Pada areal PHT pemakaian pestisida lebih terkendali dari pada areal NPHT sehingga lebih baik bagi kehidupan Coleoptera tanah.

Kepadatan dan Kepadatan Relatif Coleoptera Tanah pada Areal Penelitian

Kepadatan dan Kepadatan Relatif Coleoptera tanah pada masing-masing areal penelitian dapat dilihat pada tabel 2 dimana terlihat total kepadatan Coleoptera yang tertinggi didapatkan pada areal PHT bila dibandingkan dengan areal NPHT, yaitu di Desa Sumber Mufakat yaitu 4,96 individu/9000 cm³, dan di Desa Gung Negri dengan 3,13 individu/9000 cm³, sedangkan untuk areal NPHT kepadatan populasi yang terdapat di Desa Sumber Mufakat dan Desa Gung Negri tidak begitu berbeda, yaitu masing-masing sebesar 2,06 dan 2,07 individu/9000 cm³.

Genus yang memiliki nilai kepadatan tertinggi pada areal pertanian PHT didapatkan dari genus *Callosoma* (3,30 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 66,53%, diikuti *Tenebrio* (1,00 individu/9000 cm³) dengan nilai kerapatan relatif 20,16%, sedangkan yang terendah adalah *Melanotus* (0,03 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 0,60%. Pada areal pertanian NPHT Desa Sumber Mufakat, kepadatan tertinggi adalah genus *Callosoma* (1,03 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 50% diikuti *Scapidium* (0,43 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 20,87% dan terendah adalah *Cicindella* dan *Pinatus* (0,07 individu/9000 cm³) dengan nilai kepadatan relatif 3,40 %.

Tabel 2. Kepadatan (individu/9000 cm³) dan Kepadatan Relatif (%) Coleoptera Tanah pada Lokasi Penelitian.

No	Genus	NPHT		PHT		NPHT		PHT	
		S Mufakat	KR	S. Mufakat	KR	G. Negri	KR	G. Negri	KR
1	<i>Callosoma</i>	1,03	50	3,30	66,53	0,5	24,15	1,43	45,69
2	<i>Cicindella</i>	0,07	3,40	-	-	-	-	-	-
3	<i>Hyllobius</i>	-	-	-	-	-	-	0,53	16,93
4	<i>Melanotus</i>	-	-	0,03	0,60	-	-	0,10	3,19
5	<i>Phyllopagea</i>	0,23	11,17	0,17	3,43	0,1	4,83	0,20	6,39
6	<i>Pinatus</i>	0,07	3,40	0,13	2,62	-	-	0,03	0,96
7	<i>Podabrus</i>	-	-	0,13	2,62	-	-	0,10	3,93
8	<i>Scapidium</i>	0,43	20,87	0,07	1,41	0,7	33,82	0,10	3,19
9	<i>Staphylinius</i>	0,1	4,85	0,13	2,62	0,07	3,38	0,17	5,43
10	<i>Tenebrio</i>	0,13	6,31	1,00	20,16	0,7	33,82	0,47	15,06
	Jumlah	2,06	100,00	4,96	100,00	2,07	100,00	3,13	100,00
	Jumlah Genus	7		8		5		9	

Pada Tabel 1 dan 2 di atas terlihat bahwa coleoptera tanah yang didapatkan terdiri dari 2 sub ordo, 7 super family, 8 family dan 10 genus/jenis. Genus/jenis yang paling banyak didapatkan adalah pada lokasi PHT, baik di desa Gung Negri maupun desa Sumber Mufakat, yaitu masing-masing sebanyak 9 (sembilan) genus, dan 8 (delapan) genus, sedangkan pada lokasi Non PHT, baik di desa Gung Negri maupun desa Sumber Mufakat hanya didapatkan masing-masing sebanyak 7 (tujuh), dan 5 (lima) genus.

Banyaknya genus coleoptera tanah yang didapatkan pada lokasi PHT bila dibandingkan dengan lokasi Non PHT diduga karena bahan organik (8,03-8,05 %) dan kadar air (39,95-39,98 %)

pada areal pertanian PHT lebih tinggi, bila dibandingkan dengan lokasi Non PHT yang memiliki bahan organik (3,73-3,74 %) dan kadar air 29,22-29,23 % (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan pernyataan Notohadiprawiro (1998) komunitas yang kaya akan nutrisi mempunyai banyak organisme. Sedikitnya jumlah genus yang didapatkan di lokasi pertanian Non PHT disamping disebabkan rendahnya kandungan kadar organik tanah juga disebabkan oleh kadar air yang rendah pula, serta tingginya pemakaian insektisida. Suin (1997) menyatakan bahwa kadar air tanah sangat menentukan kehidupan hewan tanah. Umumnya pada tanah yang rendah kadar airnya keberadaan hewan tanahnya juga rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sistem/pelaksanaan pertanian PHT dapat mendukung keberadaan dan kehidupan fauna tanah serta mampu meningkatkan kesuburan tanah.

Tim Sintesis Kebijakan (2008) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik dalam pertanian ditujukan untuk memperoleh/menyediakan sumber energi dan nutrisi bagi biota tanah, sehingga keanekaragaman biota tanah terjaga dan dapat menjalankan perannya dalam membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Setiap jenis biota tanah memerlukan senyawa organik yang berbeda dengan jenis biota lainnya, sehingga diperlukan keanekaragaman tanaman sebagai sumber organik.

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi fauna tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Atmojo, 2003). Beberapa biota tanah yang berperan dalam dekomposisi bahan organik diantaranya adalah fauna tanah yang tergolong dalam protozoa, nematoda, insekta, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah (Tian, 1997). Fauna tanah ini saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi.

Kegiatan pertanian konvensional (Non PHT) yang hanya berorientasi pada pemaksimalan hasil dengan mengandalkan bahan kimia berupa pupuk dan insektisida secara terus menerus mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Hal ini antara lain ditunjukkan oleh hara tanah yang cepat terkuras, keseimbangan hara dalam tanah terganggu, keanekaragaman hayati tanah menurun, biomassa fauna tanah menurun, fluktuasi populasi grup-grup fauna tanah dominan meningkat, proses dekomposisi sisa-sisa organik terhambat (Tim Sintesis Kebijakan, 2008). Selanjutnya dijelaskan bahwa kemunduran fisik, kimia, dan hayati tanah pada sebagian besar sistem pertanian konvensional (non PHT) dalam jangka panjang merupakan salah satu masalah serius bagi keberlanjutan usaha tani.

Pada areal PHT Desa Gung Negri, kepadatan tertinggi didapatkan pada *Callosoma* (1,43 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatifnya adalah 45,69 diikuti *Hylobius* (0,53 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 16,93 % dan terendah *Pinatus* (0,03 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 0,96%. Pada areal pertanian NPHT Desa Gung Negri, kepadatan tertinggi adalah *Scapidium* dan *Tenebrio* (0,7 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 33,32%.diikuti oleh *Callosoma* (0,50 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 24,15%. Kepadatan terendah adalah genus *Phyllopa* (0,1 individu/9000 cm³) dengan kepadatan relatif 4,83%.

Tabel 3. Faktor Fisik-Kimia Tanah pada Areal Pertanian PHT, dan NPHT di Desa Sumber Mufakat dan desa Gung Negri

Fisik-Kimia Tanah	Satuan	Sumber Mufakat		Gung Negri	
		PHT	NPHT	PHT	NPHT
1. Temperatur	⁰ C	19 – 20,50	20 - 22	19 – 20,30	20 - 21
2. pH	-	6,60 – 6,95	5,8 – 6,5	6,65 – 6,85	5,8 – 6,6
3. Kelembaban	%	55 - 85	83 - 100	55 - 85	82 - 100
4. Kadar Air	%	39,98	29,25	39,95	29,23
5. C-organik	%	4,68***	2,15*	4,67***	2,18*
6. N-total	%	0,35**	0,25**	0,36**	0,23**
7. C/N	--	13,37**	8,60*	12,97**	9,48*
8. Bahan Organik	%	8,05***	3,74**	8,03***	3,73**
9. P-Bray II	ppm	56,09****	180,35****	56,09****	180,35****
10. K-exch	me/100	2,56**	2,37**	2,56**	2,37**

Keterangan : * = Rendah; ** = Sedang; *** = Tinggi; **** = Sangat Tinggi

Dari Tabel 2 terlihat bahwa genus *Callosoma* memiliki kepadatan populasi tertinggi pada setiap areal penelitian baik PHT ataupun NPHT. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Callosoma* mempunyai nilai toleransi yang luas terhadap faktor lingkungan tanah, yang terlihat dengan nilai kepadatan relatifnya yang $\geq 20\%$. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Michael (1997), bahwa organisme yang menunjukkan tingkat toleransi yang tinggi terhadap semua faktor lingkungan akan tersebar luas.

Frekuensi Kehadiran Masing-Masing Genus Coleoptera Tanah pada Areal Penelitian.

Frekuensi kehadiran sering pula dinyatakan sebagai konstansi. Dari konstansi ini, hewan tanah dikelompokkan dalam empat kelompok yaitu aksidental (sangat jarang) bila konstansinya 0–25%, jenis assesoris (jarang) bila konstansinya 25%–75% , jenis konstansi konstan (sering) bila konstansinya 50%–75% dan jenis absolut bila konstansinya lebih dari 75% (Suin, 1997). Nilai konstansi coleoptera tanah yang didapatkan cukup bervariasi, seperti terlihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Frekuensi Kehadiran (%) dan Konstansi (ko) Coleoptera Tanah pada Masing-Masing Areal Penelitian.

No	Genus	NPHT		PHT		NPHT		PHT	
		S. Mufakat		S. mufakat		G.Negri		G. Negri	
		FK	Ko	FK	Ko	FK	Ko	FK	Ko
1	<i>Callosoma</i>	93,33	abso	8,67	Aksi	53,33	Kons	86,87	Abso
2	<i>Cicindella</i>	13,33	Aksi	-	-	-	-	-	-
3	<i>Hylobius</i>	-	-	-	-	-	-	20,00	Aksi
4	<i>Melanotus</i>	-	-	6,67	aksi	-	-	20,00	Aksi
5	<i>Phyllopagea</i>	40,00	asse	13,33	aksi	13,33	Aksi	40,00	Asse
6	<i>Pinatus</i>	13,33	aksi	20,00	aksi	-	-	6,67	Aksi
7	<i>Podabrus</i>	-	-	13,33	aksi	-	-	13,33	Aksi
8	<i>Scapidium</i>	53,33	kons	13,33	aksi	33,33	Asse	20,00	aksi
9	<i>Staphylinius</i>	20,00	aksi	26,67	asse	13,33	Aksi	33,33	Asse
10	<i>Tenebrio</i>	26,67	asse	0,87	aksi	66,67	Abso	46,47	Asse

Dari Tabel 4 terlihat bahwa pada NPHT Desa Sumber Mufakat didapatkan 1 genus yang bersifat absolut yaitu *Callosoma*, 1 genus bersifat konstan yaitu *Scapidium*, 2 genus bersifat assesoris yaitu *Phyllopagea* dan *Tenebrio* dan 3 genus bersifat aksidental yaitu *Pinatus*, *Staphylineus* dan *Cicindella*. Pada areal pertanian PHT Desa Sumber Mufakat tidak didapatkan genus yang bersifat absolut dan konstan, hanya dijumpai 1 genus bersifat assesoria yaitu *Staphylineus* dan 7 genus bersifat aksidental. Pada areal pertanian PHT Desa Gung Negri didapatkan 1 genus bersifat absolut yaitu *Callosoma*, tidak ada Genus yang bersifat konstan, 3 genus bersifat assesoris (*Staphylineus*, *Phyllopagea* dan *Tenebrio*) serta 5 genus bersifat aksidental (*Hylobius*, *Melanotus*, *Pinatus*, *Podabrus* dan *Scapidium*). Pada areal NPHT Desa Gung Negri didapatkan 1 genus bersifat absolut (*Tenebrio*), 1 genus bersifat konstan (*Callosoma*), 1 genus bersifat assesoris (*Scapidium*), dan 2 genus bersifat aksidental (*Phyllopagea* dan *Staphylineus*).

Dari Tabel 4 terlihat jumlah genus yang bersifat absolut, konstan dan assesoris serta aksidental dijumpai bervariasi pada setiap areal penelitian. Pada areal pertanian PHT Desa Sumber Mufakat, tidak dijumpai organisme yang bersifat absolut. Umumnya banyak genus bersifat aksidental dan assesoris. Hal ini dapat disebutkan bahwa banyak genus tidak mendominasi dari lahan tersebut.

Berdasarkan nilai Kepadatan Relatif $\geq 10\%$ dan Frekuensi Kehadiran $\geq 25\%$ maka Coleoptera tanah dapat dikelompokkan seperti pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 terlihat jelas bahwa pada lahan NPHT Desa Sumber Mufakat, didapatkan 3 genus Coleoptera tanah yang memiliki nilai KR $\geq 10\%$ dan FK $\geq 25\%$ yaitu *Callosoma*, *Phyllopagea*, dan *Scapidium*. Sedangkan pada areal PHT Desa Sumber Mufakat tidak didapatkan Coleoptera yang mempunyai nilai KR $\geq 10\%$. Pada areal NPHT Desa Gung Negri didapatkan 3 genus Coleoptera tanah yang mempunyai KR $\geq 10\%$ dan FK $\geq 25\%$, yaitu *Callosoma*, *Scapidium* dan *Tenebrio*. Sementara itu pada areal PHT Desa Gung Negri didapatkan 2 genus yang mempunyai nilai KR $\geq 10\%$ dan FK $\geq 25\%$, yaitu *Callosoma*, dan *Tenebrio*. Keadaan ini menunjukkan bahwa pada areal

NPHT di Desa Sumber Mufakat didapatkan 3 genus coleoptera yang dapat hidup dan berkembang dengan baik, sedangkan pada areal yang PHT tidak didapatkan adanya genus coleoptera yang dapat hidup dan berkembang dengan baik. Pada areal NPHT di Desa Gung Negri didapatkan 3 genus coleoptera yang dapat hidup dan berkembang dengan baik, sedangkan pada areal yang PHT didapatkan 2 genus yang dapat hidup dan berkembang dengan baik.

Tabel 5. Nilai KR ≥ 10% dan FK ≥ 25% Coleoptera Tanah yang Didapatkan pada Masing-Masing Areal Penelitian.

No	Genus	NPHT		PHT		NPHT		PHT	
		S Mufakat		S. Mufakat		G. Negri		G. Negri	
		KR	FK	KR	FK	KR	FK	KR	FK
1	<i>Callosoma</i>	50,00	93,33	-	-	24,15	53,33	45,69	86,87
2	<i>Phyllopaga</i>	11,17	40,00	-	-	-	-	-	-
3	<i>Scapidium</i>	20,87	53,33	-	-	33,82	33,33	-	-
4	<i>Tenebrio</i>	-	-	-	-	33,82	66,67	15,06	46,47

Menurut Suin (1997), hewan tanah yang frekuensi kehadirannya tinggi umumnya kepadatannya juga tinggi. Selanjutnya Suin (1997) menjelaskan bahwa apabila didapatkan nilai kepadatan relatifnya besar dari 10% dan frekuensi kehadirannya besar dari 25% menunjukkan hewan itu dapat hidup dan berkembang dengan baik pada habitat tersebut. Selanjutnya Michael (1997) mengatakan bahwa organisme dalam suatu lingkungan berkaitan erat dengan kondisi di sekelilingnya, secara alamiah penyebaran hewan diatur oleh jumlah dan keragaman bahan yang dibutuhkan oleh organisme tersebut disamping faktor-faktor fisik serta batas toleransi organisme terhadap komponen lingkungannya.

Komposisi Makro Fauna Tanah pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan nilai kepadatan relatif (Tabel 2) dengan mengurutkannya dari nilai yang tertinggi sampai yang terendah, didapatkan komposisi jenis coleoptera tanah antara lokasi penelitian boleh dikatakan cukup bervariasi. Hal ini terlihat dimana pada setiap lokasi penelitian komposisi coleoptera tanahnya pada umumnya tidak ada yang sama. Keadaan ini mungkin disebabkan adanya perbedaan toleransi masing-masing genus coleoptera tanah terhadap perbedaan kondisi fisik dan kimia tanah, serta keberadaan biotik di masing-masing lokasi penelitian. Komposisi coleoptera tanah pada setiap lokasi penelitian terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi (Urutan) Masing-Masing Coleoptera Tanah pada Lokasi Penelitian.

No	Genus	NPHT		PHT		NPHT		PHT	
		S Mufakat		S. Mufakat		G. Negri		G. Negri	
		KR	FK	KR	FK	KR	FK	KR	FK
1	<i>Callosoma</i>	1	1	2	1				
2	<i>Cicindella</i>	6	-	-	-				
3	<i>Hylobius</i>	-	-	-	2				
4	<i>Melanotus</i>	-	6	-	7				
5	<i>Phyllopaga</i>	3	3	3	4				
6	<i>Pinatus</i>	6	4	-	8				
7	<i>Podabrus</i>	-	4	-	6				
8	<i>Scapidium</i>	2	5	1	7				
9	<i>Staphylinius</i>	5	4	4	5				
10	<i>Tenebrio</i>	4	2	1	3				

Dari tabel di atas terlihat bahwa komposisi coleoptera fauna tanah pada lokasi penelitian cukup bervariasi. Umumnya pada ke empat lokasi ditemukan genus *Callosoma* dalam jumlah yang cukup besar, seperti pada lokasi I, II dan IV, sedangkan dari genus *Phyllopaga* didapatkan pada komposisi ke 3 (tiga) pada lokasi I, II, dan III. Hal ini disebabkan karena pengelolaan dan penggunaan lahan.

Keadaan ini sesuai dengan yang dinyatakan Lavelle, (1994) bahwa perbedaan penggunaan lahan akan mempengaruhi populasi dan komposisi fauna tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto. 1993. Biologi Pertanian (Pupuk kandang, pupuk organik nabati dan insektisida). Edisi kedua. Penerbit Alumni-Anggota IKAPI, Bandung. hlm. 16-17, 37.
- Atmojo S.W., 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta. *suntoro.staff.uns.ac.id. Diakses tgl 16 oktober 2010.*
- Biro Pusat Statistik Kab. Karo. 2010. Kabupaten Karo dalam Angka. BPS Kab.Karo, Kabanjahe. hlm. 12-13, 128 -130
- Borrer, D.J., *et al.* 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. (Terjemahan Partosoedjono, S). Gajah Mada University Press, Yogyakarta. hlm. 456
- Dindal, D.L. 1990. Soil Biology Guide. John Willey and Sons, New York, Chichester, Brisbane. pp. 331-387.
- Harahap, I.S. 1994. Seri PHT Palawijaya. Penebar Swadaya .Jakarta. hlm. 5-7, 12-29
- Lavelle, P., M. Dangerfield, C. fargoso, V. Eschenbremer, D. Lopez-haernandes, B. Pashanashi, and L. Brussard. 1994. "The Relationship between Soil Macrofauna and Tropical Soil Fertility". In Woomer, P.L., and N. Swift (Eds) *The Biological management of tropical Soil Fertility*. John Wiley and Sons. Chichester. p.237 - 240
- Michael, E.P., 1997. Ecology Methods for field and Laboratory Investigations.Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited New Delhi. Pp136-139.
- Odum, E.P. 1971. Dasar-Dasar Ekologi.(Terjamehan Oleh: Samingan,T) Gajah Mada University Press, Yogyakarta. hlm. 56
- Oka, I.N. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta. hlm.93, 98-99.
- Rubatzky, V.E. & M. Yamaguci. 1998. Sayuran Dunia. ITB Press, Bandung. hlm. 42
- Suin, 1997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara Jakarta, Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati Institut Teknologi Bandung.
- Su`ud, M.H. 1997. Pengenalan Pembangunan Pertanian dan Keterkaitannya . FP. Univ. Syah Kuala Darussalam, Banda Aceh. hlm. 174 - 178
- Tian, G., L. Brussard, B.T., Kang and M.J. Swift, 1997. Soil Fauna-Mediated Decomposition Of Plant Residues Under Contreined Environmental And Residue Quality Condition. In *Driven by Nature Plant Litter Quality and Decomposition*, Department of Biological Sciences. (Eds Cadisch, G. and Giller, K.E.), pp. 125-134. Wey College, University of London, UK.
- Tim Sintesis Kebijakan, 2008. Pemanfaatan Biota Tanah Untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam, Pengembangan Inovasi Pertanian I (2) , 2008: 157-163. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor. www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/ ip012089.pdf. Diakses tgl 16 Oktober 2010.*
- Untung, O. 2000. Hidroponik Sayuran. Penebar Swadaya. Jakarta. hlm. 66-68
- Wallwork, J.A. 1970. Ecology of Soil Animal. Mc Graw Hill Company. London. Pp. 58-74

KEBIASAAN MAKAN IKAN KEPE-KEPE *Chaetodon trifasciatus* DAN *Chaetodon vagabundus* DI PERAIRAN SABANG

Edi Rudi¹, Nur Fadli² dan Erdiansyah²

¹Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111, ²Jurusan Ilmu Kelautan Koordinator Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111. E-mail: edirudi@yahoo.com, HP: 081377220633

ABSTRAK

Kehidupan ikan *Chaetodon* spp. sangat bergantung kepada terumbu karang sebagai habitat vitalnya dan mereka dikenal juga sebagai bioindikator kesehatan terumbu karang sehubungan dengan kebiasaannya. Sebuah peneliti yang membandingkan kebiasaan makan antara dua spesies *Chaetodon* yaitu *C. trifasciatus* dan *C. vagabundus* telah dilakukan di ekosistem terumbu karang perairan Pulau Rubiah Sabang dari bulan Oktober 2010 hingga April 2011. Data diambil sekali satu minggu masing-masingnya terhadap 10 individu setiap spesiesnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua spesies ikan *Chaetodon* merupakan pemakan karang (*corallivores*), dimana *C. trifasciatus* adalah pemakan karang yang *obligate* sedangkan *C. vagabundus* merupakan pemakan karang yang fakultatif. Rata-rata tingkat pemangsaan *C. trifasciatus* lebih tinggi dibandingkan *C. vagabundus*. Rata-rata jumlah gigitan *C. trifasciatus* yaitu $44,15 \pm 1,9$ gigitan per 5 menit di Rubiah Channel dan $42,53 \pm 2,5$ gigitan per 5 menit di Rubiah Sea Garden. Sementara itu *C. vagabundus* mempunyai $33,45 \pm 2,6$ gigitan per 5 menit di Rubiah Channel dan $38,83 \pm 2,1$ gigitan per 5 menit di Rubiah Sea Garden. Selektivitas pemangsaan *C. trifasciatus* tertinggi adalah pada substrat karang *Porites*, sedangkan *C. vagabundus* adalah pada substrat batu (rock). Untuk menjaga kelestarian komunitas ikan *Chaetodon* ini, maka diperlukan usaha-usaha perlindungan ekosistem terumbu karang di masa mendatang.

Kata kunci: *Chaetodon*, kebiasaan makan, substrat, Sabang

PENDAHULUAN

Pada ekosistem terumbu karang, terdapat banyak biota yang berasosiasi dengan hewan karang, salah satunya adalah ikan karan (Tanner *et al.*, 1994). Keberadaan ikan karang sangat tergantung pada kesehatan terumbu karang yang salah satunya ditunjukkan oleh persentase penutupan karang hidup (Ohman *et al.*, 1998). Ikan karang menjadikan terumbu karang tersebut sebagai tempat tinggal, perlindungan dan mencari makanan (Nybakken, 1992; Barnes, 1980; Sale, 1991). Ikan kepe-kepe (Famili Chaetodontidae) merupakan ikan karang yang sangat penting dan menjadi salah satu spesies indikator kesehatan terumbu karang, sehingga keberadaannya dapat digunakan untuk menduga kesehatan, keanekaragaman, produktivitas, dan integritas sistem terumbu karang (Smith, 2004).

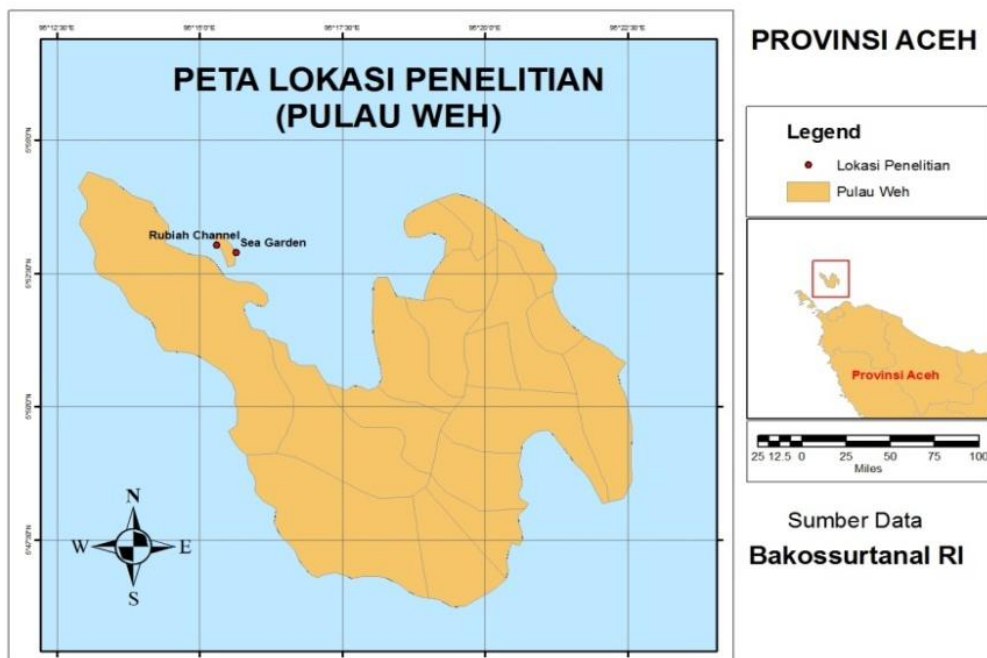
Salah satu bentuk asosiasi antara ikan dan terumbu yang dapat dilihat adalah pada ikan-ikan pemakan koral (*corallivores*) seperti dari Famili Chaetodontidae, Balistidae, dan Tetraodontidae (Soule dan Kleppel, 1988; Birkeland 1997; Ohman, 1998). Populasi ikan *corallivores* sangat tergantung pada ketersediaan hewan karang yang dapat dilihat dari penutupannya (Berumen *et al.*, 2005).

Terumbu karang di perairan Pulau Weh Sabang, 80% karang kerasnya mengalami pemutihan, dan sekitar 50% diantaranya berujung dengan kematian pasca kejadian pemutihan karang massal pada tahun 2010. Kejadian ini akan menyebabkan ketersediaan makanan ikan kepe-kepe khususnya yang pemakan karang menjadi berkurang. Studi ini mengkaji kebiasaan makan ikan kepe-kepe jenis *Chaetodon trifasciatus* dan *Chaetodon vagabundus* di Pulau Rubiah Sabang pasca kejadian pemutihan karang massal tahun 2010. Kedua spesies ini berbeda dalam hal kebiasaan makan, yaitu *C. trifasciatus* sebagai *obligate corralivores* (pemakan karang sejati/sepenuhnya) dan *C. vagabundus* sebagai *facultative corralivores* (bukan pemakan karang sejati). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan tingkat pemangsaan dan selektivitas pemangsaan ikan *C. trifasciatus* dan *C. vagabundus* yang hidup di perairan Pulau Rubiah Sabang. Hasil penelitian diharapkan menjadi masukan kepada pengelola untuk tindakan pengelolaan terumbu karang Sabang di masa mendatang.

BAHAN DAN METODE

Cara kerja

Pengambilan data dilakukan di dua stasiun penelitian di perairan Pulau Rubiah Sabang, yaitu di Rubiah Sea Garden (N 5°.52'.887" dan E 95°.15'.639") dan Rubiah Channel (N5°.53'.025" dan E95°.15'.295") (Gambar 1). Pengambilan data di lapangan dilakukan selama Bulan Oktober 2010.



Gambar 1. Lokasi pengambilan data di dua stasiun penelitian di Pulau Rubiah Sabang

Metode sensus visual yaitu dengan mengamati jumlah gigitan yang dilakukan selama 5 menit per satu individu ikan (Hawis, 2006), digunakan untuk mengkaji tingkat pemangsaan dan selektivitas pemangsaan ikan *C. trifasciatus* dan *C. vagabundus*. Pengambilan data dilakukan setiap minggu selama satu bulan pengamatan. Data dikoleksi dari 10 individu ikan *C. vagabundus* dan 10 individu *C. trifasciatus* yang ditemukan di lapangan dan ditentukan secara acak setiap kali pengamatan.

Pengamat berenang sejajar dengan garis pantai di ekosistem terumbu karang dengan kedalaman 1 hingga 4 meter untuk menemukan ikan objek penelitian. Setelah ikan yang akan diamati ditemukan dan ditentukan, maka diikuti dan diamati aktivitas makannya selama 5 menit. Setiap individu diamati dan dicatat jumlah gigitan serta jenis substrat yang digigitnya (Crosby & Reese, 1996). Apabila substrat yang digigit adalah karang, maka diidentifikasi sampai tingkat genus.

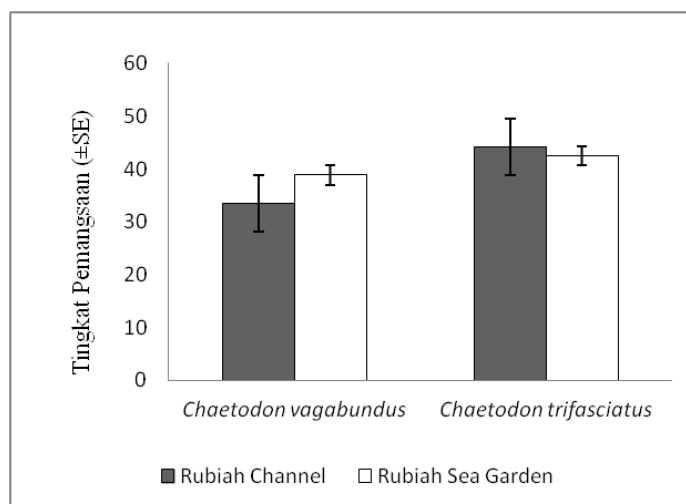
Tingkat pemangsaan dari masing-masing jenis ikan kepe-kepe dihitung berdasarkan aksi gigitan ikan per satuan waktu, sedangkan selektivitas pemangsaan dihitung berdasarkan frekuensi gigitan pada masing-masing jenis substrat. Seluruh substrat yang digigit dikelompokkan menjadi tiga kategori utama yaitu karang, biotik non-karang dan abiotik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian penelitian menunjukkan adanya perbedaan jumlah gigitan antara kedua spesies ikan yang diamati dan juga antar lokasi penelitian. Jumlah gigitan *Chaetodon trifasciatus* terlihat lebih banyak dibanding *Chaetodon vagabundus*. Rata-rata jumlah gigitan *C. vagabundus* di Rubiah Channel adalah $(33,45 \pm 2,6)$ gigitan per 5 menit dan di Rubiah Sea Garden adalah $38,83 \pm 2,1$ gigitan per 5 menit, sementara itu *Chaetodon trifasciatus* memiliki rata-rata jumlah gigitan lebih tinggi yaitu $44,15 \pm 1,9$ gigitan per 5 menit di Rubiah Channel dan $42,53 \pm 2,5$ gigitan per 5 menit di Rubiah Sea Garden (Gambar 2).

Tingginya tingkat pemangsaan *C. trifasciatus* dibandingkan *C. vagabundus* disebabkan oleh tutupan hewan karang yang menjadi makanan utama ikan *C. trifasciatus* pada kedua lokasi dalam

kategori tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Rudi *at al.* (2009) tutupan karang di Rubiah Channel adalah sekitar 30%, sedangkan di Rubiah Sea Garden adalah sekitar 40%. Untuk selektivitas pemangsaan, dicatat 21 jenis substrat yang menjadi objek pemangsaan dari *C. vagabundus* (Tabel 1), terdiri dari 13 genera karang keras dan 8 substrat lainnya yang menunjukkan ikan ini merupakan *facultative corallivores*. Substrat *rock* (batu) merupakan persentase terbesar yaitu 51,6% di Rubiah Channel dan 47,23% di Rubiah Sea Garden. Pada substrat batu yang digigit terdapat *turf algae* yang menyelimuti batu, hal ini juga terjadi pada substrat *DCA*, *rubble* dan kayu. Sementara pada substrat lainnya seperti *sand* (pasir), *teritip*, *sponge* dan *water* (air) diduga terdapat zooplankton dan cacing yang juga menjadi makanan *C. vagabundus*. Menurut Crosby dan Reese (1996), *C. vagabundus* merupakan *facultative corallivores* atau *benthic omnivores*.

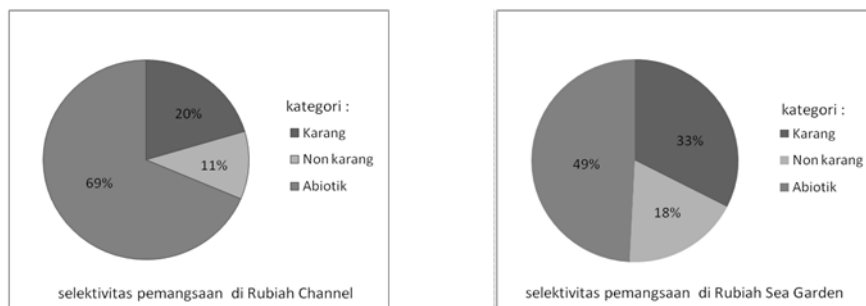


Gambar 2. Tingkat pemangsaan (jumlah gigitan) *C. vagabundus* dan *C. trifasciatus* per 5 menit

Menurut tiga kategori substrat, maka substrat abiotik adalah yang terbesar di kedua stasiun pengamatan yaitu 69% di Rubiah Channel dan 49% di Rubiah Sea Garden. Adapun yang termasuk ke dalam kategori substrat abiotik adalah batu (*rock*), kayu, pasir (*sand*), pecahan karang (*rubble*) dan air (*water*). Persentase terendah di kedua lokasi adalah kategori substrat non-karang seperti *DCA*, *sponge*, dan *teritip* yaitu 11% di Rubiah Channel dan 18% pada Rubiah Sea Garden. Untuk kategori substrat karang terlihat berkisar dari 20% di Rubiah Channel dan 33% di Rubiah Sea Garden.

Tabel 1. Rata-rata jumlah gigitan per 5 menit pada jenis substrat tertentu ikan *C.vagabundus*.

No	Jenis Substrat	Persentase tiap stasiun	
		Rubiah Channel	Rubiah Sea Garden
1	<i>Acropora</i>	0,631	8,978
2	<i>DCA</i>	8,799	14,209
3	<i>Favites</i>	0,155	0,503
4	<i>Galaxea</i>	0,631	-
5	<i>Goniastrea</i>	0,165	-
6	<i>Heliopora</i>	0,163	-
7	<i>Hydnopora</i>	0,825	0,521
8	Kayu	0,619	-
9	<i>Leptastrea</i>	0,407	1,109
10	<i>Montipora</i>	2,269	3,248
11	<i>Pavona</i>	0,077	-
12	<i>Platygyra</i>	0,165	-
13	<i>Pocillopora</i>	-	0,064
14	<i>Porites</i>	14,186	18,138
15	Rock	51,592	47,235
16	Rubble	14,294	0,289
17	Sand	2,098	0,868
18	<i>Sponge</i>	1,084	1,215
19	<i>Symphilia</i>	0,733	-
20	Teritip	1,104	2,810
21	Water	-	0,810

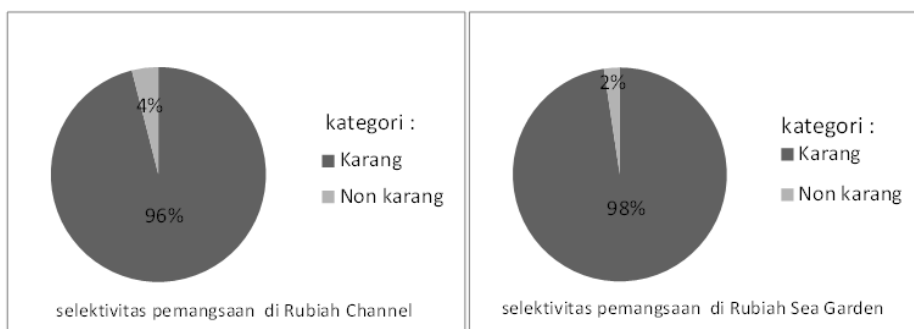


Gambar 3. Selektivitas pemangsaan pada kategori jenis substrat karang, non karang, dan abiotik.

Hasil yang berbeda diperlihatkan oleh spesies *C. trifasciatus* yang merupakan *obligate coralivores* atau pemangsa karang sejati. Dari 22 jenis substrat yang digigit, 20 diantaranya merupakan genera karang keras (Tabel 2). Genus *Porites* merupakan karang yang paling dimakan (digigit) oleh *C. trifasciatus* dengan persentase gigitan tertinggi yaitu 56,35% di Rubiah Channel dan 58,96% di Rubiah Sea Garden.

Tabel 2 Rata-rata jumlah gigitan per 5 menit pada jenis substrat tertentu ikan *C.trifasciatus*.

No	Jenis Substrat	Persentase tiap stasiun	
		Rubiah Channel	Rubiah Sea Garden
1	<i>Achantastrea</i>	-	0,188
2	<i>Acropora</i>	3,328	3,507
3	<i>Astreopora</i>	-	0,165
4	<i>Cypastrea</i>	0,150	0,110
5	<i>DCA</i>	1,727	2,384
6	<i>Echinopora</i>	3,153	4,524
7	<i>Favia</i>	1,039	0,772
8	<i>Favites</i>	11,762	9,320
9	<i>Fungia</i>	0,204	-
10	<i>Galaxea</i>	2,537	2,664
11	<i>Goniastrea</i>	-	0,165
12	<i>Heliopora</i>	0,304	0,669
13	<i>Hydnopora</i>	0,102	-
14	<i>Leptastrea</i>	0,253	0,125
15	<i>Merulina</i>	0,150	0,304
16	<i>Montastrea</i>	1,536	0,182
17	<i>Montipora</i>	6,220	6,681
18	<i>Pavona</i>	8,571	8,547
19	<i>Pocillopora</i>	0,359	0,604
20	<i>Porites</i>	56,351	58,963
21	<i>Psammocora</i>	-	0,125
22	<i>Teritip</i>	2,251	-



Gambar 4. Selektivitas pemangsaan pada kategori jenis substrat karang, non karang, dan abiotik.

Menurut tiga kategori substrat utama, maka sebagian besar substrat yang dimakan oleh *Chaetodon trifasciatus* adalah karang yaitu 96% di Rubiah Channel dan 98% di Rubiah Sea Garden. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini memperlihatkan bahwa spesies *C. trifasciatus* benar-benar pemakan karang sejati (*obligate corallivores*) dan karang yang paling banyak dimakan adalah genus *Porites*. Crosby dan Reese (1996) menyatakan bahwa *C. trifasciatus* adalah pemakan karang sejati dan dapat digunakan sebagai spesies indikator kesehatan terumbu karang. Sebaran dan kelimpahan spesies ini terlihat berkorelasi secara langsung dengan sebaran dan kelimpahan hewan karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes DR. 1980. *Invertebrate Zoology (4th ed.)*. Tokyo: Holt–Saunders International Editions.
- Berumen ML, Pratchett MS, McCormick MI. 2005. Within-Reef Differences in Diet and Body Condition of Coral-Feeding Butterflyfishes (Chaetodontidae). *Marine Ecology Progress Series* 287: 217–227
- Birkeland C. 1997. *Life and Death of Coral Reefs*. Townville: Chapman and Hall Publishers.
- Crosby MP, Reese ES. 1996. *A Manual for Monitoring Coral Reefs With Indicator Species: Butterflyfishes as Indicator of Change on Indo Pacific Reefs*. Office of Ocean and Coastal Resource Management, National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring.
- Hawis, HM. 2006. Kajian ekobiologi ikan Kepe-kepe (*Chaetodon octofasciatus*, Bloch 1787) dalam mendeteksi kondisi Ekosistem terumbu karang di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Skripsi*. FPIK, Institut Pertanian Bogor.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. (Alih Bahasa oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, S. Sukardjo). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ohman MC, Rajasuriya A, Svensson S. 1998. The Use of Butterflyfishes (Chaetodontidae) as Bio - Indicator of Habitat Structure and Human Disturbance. *Ambio* 27: 708-715
- Rudi E, Elrahimi SA, Irawan S, Valentino RA, Surikawati, Yulizar, Munandar, Kartawijaya T, Herdiana Y, Setiawan F, Rizal S, Pardede ST, Campbell SJ, Tamelander J. 2009. Reef fish status in northern Acehese reef based on management type. *Biodiversitas* 10: 87-92
- Sale PF. 1991. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. New York: Academic Press, Inc.
- Smith DJ. 2004. *Interim Marine Field Report*. Operation Wallacea. UK: Coral Reef Research Unit University of Essex.
- Soule DF, Kleppel GS. 1988. *Marine Organisms as Indicators*. New York: Springer Verlag.
- Tanner JE, Hughes TP, Connell JH. 1994. Species Coexistence, Keystone Species, and Succession - A Sensitivity Analysis. *Ecology* 75: 135-146.

INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN SAPROBIK PLANKTON DALAM MENILAI KUALITAS AIR SUANGAI LEMATANG, DI DESA TANJUNG MUNING, KECAMATAN GUNUNG MEGANG KABUPATEN MUARA ENIM

Effendi Parlindungan Sagala

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya Kampus Unsri Indralaya, OKI 30662 Sumatera Selatan, email: epsagala54@gmail.com, Hp.08153568038

ABSTRACT

The subject of study was the plankton community in Lematang River around of Tanjung Muning Village, Subregion Gunung Megang, Region Muara Enim. Diversity and saprobic indices of plankton community had been analysis in accord with research results about composition dan abundance of plankton species base on water samples from Lematang River waters, July, 2011. The observation results through microscope can found 47 species plankton consists 28 species phytoplankton and 19 species zooplankton. All of plankton consists of 7 category taxonomy (Cyanophyceae, Chlorophyceae, Diatomae/ Bacillariophyceae, Flagellata, Rhizopoda, Ostracoda and Nematoda). The abundance of plankton in rivers waters was 57 individuals/liter (left of river), 90 individuals/liter (center of river) and 47 individuals/liter (right of river). The results of research point out the diversity index of plankton community for three research sampling locations were lowest 2,72 (right of river) and 2,75 (left of river) upto 3,38 (center of river). The range of plankton diversity index for three locations were 2,72 – 3,38 that means the condition of plankton community include into more stable ($> 2,50 - < 3,00$) upto very stable ($> 3,00$) so able said that the levels of pollution on waters was low in rank or not yet polluted. The saprobic index of plankton community for three research location had range of + 0,94 lowest (right of river) upto + 2,19 (center of river) highest. Assessment of saprobic index + 0,94 upto 2,19 for four research location proved that the levels of pollutions was slight (right of river and left of river) upto very slight (center of river) with loads view organic or anorganic matters into phase of mesosaprobic/oligosaprobic and oligosaprobic.

Keywords: Diversity index, saprobic index, plankton community, pollution, abundance.

PENDAHULUAN

Sungai Lematang adalah tergolong sungai yang cukup panjang yakni lebih dari 250 km panjangnya dan bermuara ke Sungai Musi yang akhirnya mengalir sampai ke laut wilayah pantai timur Pulau Sumatera tepatnya di daerah Delta Sungsang. Demikian pentingnya Sungai Lematang tersebut, baik secara ekologis maupun sosial. Secara ekologis, sungai ini memberikan sumbangan yang demikian besar untuk habitat berbagai kehidupan biota akuatik baik ukuran mikrobiota maupun makrobiota, sehingga menghasilkan produksi ikan-ikan lokal yang dari waktu ke waktu terus berkurang produksi dan keanekaragamannya. Secara sosial Sungai Lematang memberikan banyak manfaat kepada berbagai pihak masyarakat mulai dari paling hulu hingga sampai paling hilir sungai. Manfaat tersebut antara lain adalah sebagai sumber air untuk kebutuhan domestik, banyak perusahaan dan juga lokasi penambangan pasir serta koral untuk keperluan pembangunan. Di Kabupaten Lahat, pada daerah sempadan Sungai Lematang bahkan sampai kedalam badan air sungai, banyak masyarakat perorangan maupun dalam bentuk perusahaan mengambil pasir dan batu koral untuk bahan bangunan gedung dan jalan raya secara khusus di Kota Palembang maupun di wilayah Sumatera Selatan umumnya. Setiap hari ratusan mobil truk bahkan damtruk mengangkut mengangkut material dari Sungai Lematang tersebut ke berbagai wilayah di Sumatera Selatan termasuk ke Palembang. Pada kehidupan mikrobiota, termasuk organisme plankton adalah sangat penting untuk menopang kehidupan makrobiota terutama nekton. Organisme nekton, khususnya ikan-ikan yang hidup dan berkembang biak dalam perairan Sungai Lematang memberikan sumbangan yang demikian besar pada kehidupan sebagian masyarakat nelayan di Sungai Lematang. Masyarakat nelayan dimaksud disini banyak dijumpai di hulu sungai, mulai dari lokasi paling hulu sungai di daerah Pagaralam, Kabupaten Lahat melalui tepi kota Lahat hingga Ke Kabupaten Muara Enim melalui Kota

Muara Enim dan sampai ke paling hilirnya bermuara di Sungai Musi mendekati wilayah Kota Palembang.

Kondisi Sungai Lematang ketika mengalir dari paling hulu sekitar daerah Pagaralam bila tidak ada hujan, pada umumnya memiliki air yang cukup bening dan banyak nelayan yang mencari ikan. Namun pada kondisi musim hujan apalagi hujan yang cukup lama pada musimnya, badan air menjadi keruh dan bertambah kedalamannya dengan dalam sekitar 2 meter hingga 6 meter bahkan lebih. Ketika musim kemarau yang panjang debit air sungai menjadi semakin kecil dengan kedalaman sungai bagian terdalam sekitar 2 – 3 meter dan bagian tepi rata-rata sekitar 0,5 meter. Pada kedalaman yang rendah pada musim kemarau semakin kehilir kualitas air diduga akan semakin jelek. Keadaan Sungai Lematang pada masa yang akan datang akan mendapat beban yang semakin bertambah berat karena bertambahnya beban sungai oleh aktivitas lain yang telah menunggu waktu operasionalnya pada beberapa tahun ke depan. Aktivitas lainnya yang dimaksud adalah banyaknya perusahaan tambang batubara yang sekarang ini sedang menunggu selesainya pembuatan akses jalan tambang sebagai prasarana agar mereka beroperasi menambang untuk diangkut ke pelabuhan di pantai timur. Lokasi tambang yang baru tersebut mulai dari Kabupaten Lahat hingga ke Kabupaten Muara Enim yang jumlahnya puluhan perusahaan tambang di masing-masing kabupaten. Kebutuhan untuk operasional tambang bagi perusahaan-perusahaan tambang itu sebagian besar langsung dari Sungai Lematang, sebagian lagi dari sungai – sungai kecil yang alirannya juga masuk ke Sungai Lematang. Oleh sebab itu, limbah dari kegiatan tambang baik dari operasional tambang maupun dari kegiatan domestik akan menambah beban Sungai Lematang.

Berdasarkan perkembangan beban Sungai Lematang pada masa akan datang, maka perlu adanya penelitian sedini mungkin sebagai data dasar untuk mengontrol kondisi perairan badan air sungai, terutama kondisi biota akuatiknnya. Kondisi biotik yang terpenting dalam studi ini adalah kondisi keanekaragaman, kelimpahan dan bagaimana menilainya untuk menilai kualitas air Sungai Lematang pada saat ini sehingga akan menjadi tolok ukur bagi apabila terjadinya kerusakan badan air atau pencemaran air sungai. Tujuan penelitian ini penting sebagai masukan bagi pihak-pihak yang bertanggung jawab agar keberlangsungan ekosistem Sungai Lematang terpelihara atau terlestarikan atau paling tidak dapat diminimisasi kerusakan yang akan terjadi.

BAHAN DAN METODA

Pengambilan contoh plankton dilakukan pada bulan Juli, 2011. Lokasi atau stasiun pengambilan contoh ditentukan secara purposive pada 3 stasiun pengamatan di Sungai Lematang, Desa Tanjung Muning, Kecamatan Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim: 1) kiri sungai menghadap ke hulu; 2) tengah sungai menghadap ke hulu; 3) kanan sungai menghadap ke hulu.

Pengumpulan organisme plankton dilakukan dengan cara menyaring air contoh sebanyak 50 liter ke dalam net plankton nomor 25 yang ditampung dalam botol flakon bervolume 25 ml., selanjutnya diawetkan dengan larutan formalin 4%. Analisis plankton dilakukan di laboratorium Ekologi Jurusan Biologi F. MIPA UNSRI dengan menggunakan buku petunjuk APHA (1980); Mizuno (1979); Edmondson (1959); Needham and Needham (1963) dan Penak (1978). Kelimpahan plankton diukur secara lintasan berdasarkan metode Sedwick Rafter Counting Cell (APHA, 1980) yaitu:

$$\text{No./ml} = \frac{C \times 1000 \text{ mm}^3}{L \times D \times W \times S}$$

dimana, C : Jumlah organisme yang dihitung; L : Panjang setiap lintasan (50 mm); D : Kedalaman Sedwick-Rafter (1mm); W : Lebar lintasan (1 mm); S : Jumlah lintasan yang dihitung (4 lintas).

Untuk mengukur indeks keanekaragaman digunakan indeks: Shannon – Wiener: $H = -\sum P_i \ln P_i$, dimana, $P_i = n_i/N$; n_i = nilai penting setiap spesies; N = total nilai penting.

Tabel 1. Klasifikasi derajat pencemaran (Lee at al. (1978))

Derajat Pencemaran	Indeks diversitas (Keanekaragaman)	DO (mg/l)
Belum tercemar	> 2,0	> 6,5
Tercemar ringan	1,6 – 2,0	4,5 – 6,5
Tercemar sedang	1,0 – 1,5	2,0 – 4,4
Tercemar berat	< 1,0	< 2,0

Tabel 2. Indeks saprobik dengan penafsiran kualitas air secara biologis

Beban Pencemaran	Derajat Pencemaran	Fase Saprobik	Indeks Saprobik
Banyak Senyawa Organik	Sangat Tinggi	Polisaprobik	-3 s/d -2
		Poli/ α –Mesosaprobik	-2 s/d -1,5
Senyawa Organik dan Anorganik	Agak Tinggi	α –Meso/polisaprobik	-1,5 s/d -1
		α –Mesosaprobik	-1 s/d -0,5
		Sedang	α / β –Mesosaprobik
Sedikit senyawa organik dan anorganik	Ringan/Rendah	β / α –Mesosaprobik	0 s/d +0,5
		β –Mesosaprobik	+0,5 s/d +1
		β –Meso/oligosaprobik	+1 s/d +1,5
		Sangat ringan	Oligo/ β –Mesosaprobik
		Oligosaprobik	+2 s/d +3

Sumber: Dresscher & Mark (1974).

Keterangan:

Fase Saprobik adalah fase perombakan (dekomposisi) bahan-bahan organik

Polisaprobik adalah fase yang dilakukan oleh banyak jenis jasad renik

α Mesosaprobik adalah fase saprobik yang berlangsung pada tahap awal (bakteri)

β Mesosaprobik adalah fase saprobik yang berlangsung pada tahap lanjut oleh kelompok *ciliata*

Oligosaprobik adalah fase yang dilakukan oleh beberapa jasad renik.

Indeks Saprobik plankton (X) (Dresscher & Mark):

$$X = (C + 3D - B - 3A) / (A + B + C + D)$$

dimana: A: Grup *Ciliata* menunjukkan polisaprobitas; B: Grup *Euglenophyta*, menunjukkan α mesosaprobitas; C: Grup *Chlorococcales + Diatomae*, menunjukkan β mesosaprobitas; D: Grup *Peridinae/Chrysophyceae/ Conjugatae*, menunjukkan oligosaprobitas.

Untuk data pendukung dilakukan pula pengukuran kualitas air yang terdiri dari pH, oksigen terlarut (DO), kedalaman, kecerahan, temperatur, kandungan lumpur, zat padat terlarut, zat padat tersuspensi, kandungan fosfat (PO4) dan kandungan NH4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis yang telah dilakukan, komposisi plankton di perairan Sungai Lematang 47 spesies plankton yang termasuk dalam 7 kategori takson (Cyanophyceae, Chlorophyceae, Diatomae/ Bacillariophyceae, Flagellata, Rhizopoda, Ostracoda dan Nematoda). Hasil analisis plankton secara lengkap disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Keanekaragaman dan Kelimpahan Populasi Spesies Plankton di Perairan Sungai Lematang, Desa Tanjung Muning, Kecamatan Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim, Juli 2011.

No.	Nama Kelompok dan Spesies:	Jumlah individu/liter		
		P1	P2	P3
I.	PHYTOPLANKTON			
A	Cyanophyceae:			
	1. <i>Aphanizomenon flosaquae</i>	-	7	-
	2. <i>Coelosphaerium naegelianum</i>	-	5	-
	3. <i>Gloeotrichia echinulata</i>	1	3	5
	4. <i>Lyngbya bergii</i>	1	3	-
	5. <i>Lyngbya limnotica</i>	-	3	-
	6. <i>Merismopedia convoluta</i>	-	5	-
	7. <i>Nodularia spumigena</i>	-	2	1
	8. <i>Oscillatoria amphibia</i>	1	3	-

No.	Nama Kelompok dan Spesies:	Jumlah individu/liter		
		P1	P2	P3
	9. <i>Oscillatoria splendida</i>	1	8	1
	10. <i>Scytonema ocellatum</i>	-	6	-
	11. <i>Spirulina major</i>	-	-	-
B	Chlorophyceae:			
	1. <i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	-	-
	2. <i>Chlorella ellipsoidea</i>	1	6	-
	3. <i>Chlorella vulgaris</i>	-	4	-
	4. <i>Oedogonium lageniforme</i>	3	-	-
	5. <i>Oedogonium varians</i>	-	5	-
	6. <i>Quadrigula chodatii</i>	3	2	2
	7. <i>Quadrigula recustris</i>	4	1	1
C	Diatomae:			
	1. <i>Diatoma elongatum</i>	1	1	2
	2. <i>Diatoma vulgare</i>	2	2	3
	3. <i>Eunotia arcus</i>	4	1	2
	4. <i>Eunotia gracilis</i>	1	1	3
	5. <i>Eunotia lunaris</i>	1	1	-
	6. <i>Navicula cryptocephala</i>	1	-	-
	7. <i>Navicula hasta</i>	-	1	-
	8. <i>Navicula minima</i>	1	-	-
	9. <i>Nitzschia linearis</i>	2	3	4
	10. <i>Pinnularia gibba</i>	-	-	1
II	ZOOPLANKTON			
A	Flagellata:			
	1. <i>Anisonema ovale</i>	2	-	1
	2. <i>Carteria globosa</i>	2	1	2
	3. <i>Carteria crucifera</i>	1	1	1
	4. <i>Chlamydomonas cingulata</i>	2	-	-
	5. <i>Monas vivipara</i>	1	-	1
	6. <i>Oicomonas socialis</i>	-	1	1
	7. <i>Trachelomonas cervicula</i>	-	-	1
	8. <i>Trachelomonas oblonga</i>	1	2	1
	9. <i>Trachelomonas volvocina</i>	1	1	2
	10. <i>Trachelomonas volxii</i>	-	-	1
B	Rhizopoda:			
	1. <i>Amoeba proteus</i>	-	1	-
	2. <i>Astramoeba radiosa</i>	4	2	7
	3. <i>Centropyxis aculeata</i>	-	1	1
	4. <i>Diffflugia urceolata</i>	1	-	-
	5. <i>Nebela dentistoma</i>	1	1	2
	6. <i>Nebela militaris</i>	1	3	-
	7. <i>Thecamoeba verrucosa</i>	-	2	1
C.	Ostracoda:			
	1. <i>Cypridopsis sp.</i>	1	-	-
D.	Nematoda:			
	1. <i>Anaplectus granulatus</i>	-	1	-
	1. Populasi plankton per liter:	57	90	47
	2. Populasi phytoplankton per liter:	29	73	25
	3. Populasi zooplankton per liter:	18	17	22
	4. Keaneka-an spesies plankton:	29	33	24
	5. Keaneka-an spesies fitoplankton:	17	22	11
	6. Keaneka-an spesies zooplankton:	12	12	13
	7. Indeks Kemerataan: E	1,88	2,24	1,97
	8. Indeks Keanekaragaman Plankton: H	2,75	3,38	2,72
	9. Indeks Saprobik: X	1,31	2,19	0,94

Keterangan:

P1 = Titik 1. (Tepi Kiri) Sungai Lematang (S: 03⁰ 25'' 01,4'; E: 103⁰ 55'' 18,3')

P2 = Titik 2. (Tengah) Sungai Lematang (S: 03⁰ 26'' 00,0'; E: 103⁰ 55'' 14,5')

P3 = Titik 3. (Tepi Kanan) Sungai Lematang (S: 03⁰ 26'' 01,3'; E: 103⁰ 55'' 12,3')

Dari hasil analisis yang dilakukan (Tabel 3) menunjukkan bahwa kelimpahan plankton berkisar dari 47 individu/liter (Tepi Kanan Sungai Lematang), 57 individu/liter (Tepi Kiri Sungai Lematang) hingga 90 individu/liter (Tengah Sungai Lematang). Rendahnya kelimpahan plankton pada

ketiga (< 100 individu/liter) tersebut sangat berkaitan dengan rendahnya kandungan fosfat (PO_4) sebagai parameter tingkat kesuburan air. Dengan demikian rentang indeks keanekaragaman plankton di Sungai Lematang pada lokasi penelitian di Desa Tanjung Muning pada bulan Juli 2011 pada tiga lokasi yang ambil contoh airnya, paling rendah sebesar 2,72 (kanan sungai) dan 2,75 (kiri sungai) hingga sebesar 3,38 (tengah sungai). Rentang indeks keanekaragaman untuk tiga lokasi tersebut adalah 2,72 – 3,38 yang berarti bahwa kondisi komunitas plankton tergolong lebih mantap ($> 2,50 - < 3,00$) hingga sangat mantap ($> 3,00$) sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat pencemaran dalam badan air di lokasi penelitian adalah rendah atau belum tercemar. Indeks saprobik plankton untuk ketiga lokasi berkisar dari + 0,94 paling rendah (kanan sungai) hingga + 2,19 (tengah sungai) paling tinggi. Rentang indeks saprobik dari + 0,94 hingga + 2,19 tersebut membuktikan bahwa tingkat pencemaran yang terjadi untuk tiga lokasi yang diteliti adalah tergolong rendah (kanan dan kiri sungai) hingga sangat rendah (tengah sungai) dengan beban pencemaran sedikit bahan organik maupun anorganik yang berlangsung dalam fase mesosaprobik/oligosaprobik hingga oligosaprobik.

Tabel 4. Kisaran parameter kualitas perairan Sungai Lematang

No.	Parameter:	Hasil Pengukuran	BML
A.	<u>Fisika:</u>		
1.	Temperatur	32,7	28 – 30
2.	Kedalaman (m)	0,5 – 2	-
3.	Kecerahan (cm)	60	-
4.	TSS (mg/l)	57	Maks. 50
B.	<u>Kimia:</u>		
5.	pH	6,9	6 – 9
6.	COD	5,88	Maks. 10
7.	DO (Dissolved Oxygen) (mg/l)	5,7	6
8.	NH ₄ (mg/l)	1,06	Maks. 0,5
9.	PO ₄ (mg/l)	0,03	Maks. 0,2
10.	Zn (mg/l)	0,06	Maks. 0,05
11.	Fe (mg/l)	1,21	Maks. 0,3
12.	Sulfat (mg/l)	1.625	Maks. 400

Lokasi: Contoh Air dari Desa Tanjung Muning, Juli 2011

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1980. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 15 th Edition. APHA Inc., New York. 1134 p.
- Barnes R.S.K. and K.H. Mann. Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell Scientific Publications. Oxford London Edinburgh Boston Melbourne. 229 p.
- Davis, C.C. 1955. The Marine and Fresh-Water Plankton. Michigan-an State University. 562 p.
- Dresscher, TGN and H. van der Mark (1976). A Simplified method for the assessment of quality of fresh & Slightly Brakish Water. Hydrobiologia, Vol. 48, 3 pp. 199-201.
- Edmondson, W.T. 1959. Fresh-Water Biology. University of Washington, Seattle. Printed in the University States of America. 1248 p.
- Effendi H.M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hal.
- Kerkut, G.A. 1963. The Invertebrata – A Manual For The Use Of Students. Fourth Edition Revised. Cambridge At The University Press. 419 p.
- Lee, C. D., S. B. Wang and C. L. Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok. Thailand.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. Third Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto. Toppan Company, Ltd. Tokyo, Japan. 574 p.
- Marschner. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Harcourt Brace Javanovic, Publishers, London.

- Mizuno, T. 1979. *Illustrations of The Freshwater Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co., Ltd. 353 p.
- Needham, J.G. and D. R. Needham. 1963. *A guide to study of freshwater biology*, 15th Edition. Holden Day Inc., Inc. San Fransisco. 108 p.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 442 hal.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of the united states*. Jhon Wiley and Sons. New York. 803 p.
- Sachlan, M. 1980. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. UNDIP Semarang. 103 hal.
- Sagala. E. P. 2005. *Ekologi Sungai*. Terjemahan. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Welch, P.S. 1962. *Limnological Methods*. Mc. Graw-Hill Book Company Ltd., New York. 381 p.

PREFERENSI EKOLOGIS TUMBUHAN JENIS DOMINAN PADA VEGETASI GAMBUT TERGANGGU DI SEMENANJUNG KAMPAR PROVINSI RIAU

Elfis¹ dan PW. Titisari²

¹Biologi FKIP Universitas Islam Riau (UIR) Pekanbaru

²Biologi FMIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI) Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan preferensi ekologis tumbuhan jenis dominan pada vegetasi gambut yang terganggu akibat pembukaan wilayah hutan. Metode penelitian ini menggunakan model simulasi dari input iklim mikro, edafis dan interaksi adaptasi tumbuhan terhadap preferensi tumbuhan jenis dominan. Berdasarkan hasil dan pembahasan, faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier indek nilai penting terdiri dari delapan faktor iklim, enam faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan tujuh faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm. Dari 21 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi indeks nilai penting yang paling besar pengaruhnya adalah kandungan C-organik tanah pada kedalaman 30 cm ($r = 0,941$) dan kelembaban udara 5 cm dari permukaan tanah disisi timur ($r = 0,804$), sedangkan yang paling kecil pengaruhnya adalah kadar air lapang pada kedalaman 60 cm ($r = 0,634$) dan kandungan N pada kedalaman 60 cm ($r = 0,638$).

Kata Kunci : preferensi ekologis, vegetasi gambut, Semenanjung Kampar

PENDAHULUAN

Perubahan-perubahan formasi struktur hutan rawa gambut yang disebabkan oleh penebangan dan pembukaan hutan yang menyebabkan terjadinya perubahan pada iklim mikro dan tanah hutan rawa gambut yang kalau dilihat dari angka perubahan atau persentase perubahan mungkin terlihat kecil tetapi pengaruh pada kehidupan tumbuhan sangat besar dan hal ini akan mempengaruhi keadaan habitat yang kecenderungannya akan mengakibatkan terjadinya perubahan preferensi ekologis struktur tegakan dan komposisi jenis hutan rawa gambut. Pengaruh pembukaan hutan terhadap pola sebaran jenis, ternyata menimbulkan adanya beberapa jenis yang mengalami perubahan dalam pola sebaran. Perubahan pola sebaran ini disebabkan oleh perilaku jenis itu sendiri dalam beradaptasi terhadap tingkungan yang berbeda dari lingkungan semula. Penebangan hutan telah menyebabkan dinamika persaingan antara individu-individu di dalam lingkungan yang bersangkutan. Perubahan pola sebaran, ada yang bersifat sementara maupun yang bersifat menyimpang akan terdapat jenis tumbuhan yang mempunyai pola sebaran tetap dan ada yang acak, pola sebaran ini dimungkinkan jenis tersebut mempunyai toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Preferensi ekologis adalah respon tumbuhan yang direfleksikan melalui dinamika pertumbuhan. Preferensi ekologis suatu jenis tumbuhan bersifat khas untuk masing-masing tumbuhan walaupun hidup pada tempat yang sama. Faktor-faktor yang menentukan preferensi ekologis tumbuhan di hutan rawa gambut adalah iklim mikro dan sifat-sifat tanah rawa gambut yang diantaranya adalah sifat kimia tanah hutan rawa gambut. Preferensi ekologis menggambarkan eksistensi atau ketahanan hidup tumbuhan terhadap tekanan lingkungan tumbuhnya. Pada penelitian ini yang menjadi tekanan terhadap lingkungan tumbuh adalah pembukaan hutan yang akan mempengaruhi perubahan iklim, khususnya iklim mikro dan sifat kimia tanah hutan rawa gambut hutan rawa gambut, khususnya dinamika hara.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan Maret sampai dengan September 2010 di areal bekas HPH PT. Yos Raya Timber Kabupaten Pelalawan Propinsi Riau. Petak contoh ditetapkan berdasarkan lamanya terjadi pembukaan hutan, yaitu Et+3 bulan (RKT 2010), Et+1 tahun (RKT 2009), Et+3 tahun (RKT 2007), Et+5 tahun (RKT 2005), Et+7 tahun (RKT 2003), Et+10 tahun (RKT 2000) dan Et+12 tahun (RKT 1998). Pada masing-masing titik tersebut di lakukan pengukuran sifat kimia tanah hutan rawa gambut yang meliputi pH, C-organik, N-total, P, Ca, Mg, K, Na, Total Basa, KTK, KB, selain sifat

kimia tanah juga dianalisis Kadar Air Tanah dan Kadar Air Lapang pada kedalaman (0 – 30) cm dan (31 – 60) cm.

Pengamatan dan pengukuran iklim mikro hutan rawa gambut hanya dilakukan terhadap parameter yang dianggap parameter kunci untuk kepentingan regenerasi hutan rawa gambut, yaitu : (1) intensitas radiasi matahari, (2) suhu udara di sisi timur dan barat, (3) kelembaban udara di sisi timur dan barat, dan (4) suhu tanah. Intensitas radiasi matahari yang diukur adalah intensitas radiasi yang sampai ke lantai hutan. Suhu dan kelembaban udara yang diukur adalah suhu udara dan kelembaban udara pada bagian bawah lapisan tajuk, lapisan batang dan 5 cm di atas tanah lantai hutan di sisi timur dan barat. Keempat parameter di atas diukur pada titik pengukuran yang sama. Pengukuran parameter iklim mikro hutan rawa gambut dilaksanakan setiap hari sebanyak sebelas kali pengukuran (rentang antara pukul 06.39 – 17.39) berdasarkan waktu setempat (Wst), yang dimulai pada tanggal 1 Maret sampai 30 September 2010 atau selama 22 minggu pengamatan.

Dominasi preferensi digambarkan melalui Indeks Nilai Penting (INP) yang merupakan jumlah dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominasi Relatif (DR), INP adalah angka yang menggambarkan tingkatan penguasaan suatu jenis dalam vegetasinya, hal ini akan menggambarkan bentuk komunitas yang ada (Mueller-Dumbois and Ellenberg, 1974; Cox, 1972). Untuk mengetahui preferensi ekologis jenis dominan berdasarkan parameter-parameter sifat kimia tanah hutan rawa gambut dan iklim mikro, dilakukan analisis korelasi komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) dan regresi komponen utama (*Principal Component Regression/PCR*), hal ini mengingat dapat terjadi suatu jenis individu yang dominan preferensi ekologisnya ditentukan oleh salah satu atau lebih dari parameter-parameter iklim mikro dan sifat kimia tanah hutan rawa gambut (Koesmawadi, 1996; Bakri, 2000; Hidayat, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi tanah hutan rawa gambut merupakan faktor pembatas yang membuat tidak banyak jenis tumbuhan yang dapat bertahan hidup di hutan rawa gambut. Dari 46 jenis tumbuhan yang dijumpai pada petak penelitian, hanya 39 jenis yang dijumpai pada tingkat tiang dan pohon. Jumlah jenis yang ditemukan sebanyak 46 jenis tumbuhan ini tidak berbeda jauh dengan jenis yang ditemukan Kongse (1995) pada penelitian di daerah rawa gambut Riau sebanyak 47 jenis, dan Istomo (1994) serta Koesmawadi (1996) sebanyak 41 jenis dari 39 jenis tumbuhan di areal hutan rawa gambut Kalimantan Tengah. Komposisi vegetasi pada areal penelitian pada berbagai tingkat permudaan di tujuh kondisi hutan rawa gambut bekas tebangan termasuk hutan rawa gambut primer didominasi oleh 10 jenis tumbuhan yaitu Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.), Kelat (*Eugenia* spp.), Bintangur (*Calophyllum inophyllide* King.), Punak (*Tetramerista glabra* Miq.), Ambacang (*Mangifera faetida* Laur.), Suntai (*Palaquium burckii* H.J.L.), Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.), Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.), dan Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.). Hal ini terjadi akibat sifat fisiologis dan daya adaptasi yang tinggi oleh jenis-jenis tersebut terhadap keadaan tanah rawa gambut. Jacobs (1988) menyatakan bahwa faktor pertumbuhan dasar tumbuhan dapat diantaranya adalah keadaan fisik tanah dan kandungan hara-hara yang terdapat dalam tanah. Perbedaan komposisi jenis antar komunitas hutan pada lokasi penelitian ini, erat kaitannya dengan keanekaragaman jenis pada masing-masing komunitas hutan, sebab komposisi jenis yang ditunjukkan oleh Indeks Nilai Penting (INP) merupakan penjumlahan dari faktor (nilai) kerapatan (kelimpahan) relatif, frekuensi relatif dan dominasi relatif.

Tabel 1 menunjukkan pohon, yang mendominasi pada pada seluruh lokasi penelitian masih tetap Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), berbeda dengan tingkat pancang dimana INP tertingginya di Et+5 tahun, pada tingkat pohon INP tertingginya di HP yaitu sebesar 83,78%, di Et+1 tahun sebesar 68,12%, di Et+3 tahun sebesar 54,12%, di Et+5 tahun sebesar 53,70%, di Et+12 tahun sebesar 46,48%, di Et+10 tahun sebesar 45,26% dan terkecil di HP sebesar 43,71%. Selain Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.) termasuk jenis dominan dengan INP tertinggi di Et+5 tahun sebesar 56,04%, di Et+7 tahun sebesar 42,41%, di Et+10 tahun sebesar 36,17%, di Et+12 tahun sebesar 34,77%, dan terkecil di Et+1 tahun sebesar 15,08%. Dari 10 jenis pohon dominan yang INP nya terendah yaitu Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) digantikan posisinya oleh Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) dengan INP di Et+3 tahun sebesar 4,12%, di Et+5 tahun sebesar 5,70%, di Et+12 tahun sebesar 6,21%, di Et+7 tahun sebesar 6,23%, di Et+10

tahun sebesar 6,71%, di Et+1 tahun sebesar 7,46% dan di HP sebesar 9,09%. Pada tingkat pohon Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.) muncul menggantikan posisi Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.) dengan nilai INP yang cukup tinggi, hal yang sama juga terjadi pada tingkat pancang.

Tabel 1. Indek Nilai Penting (%) 10 Jenis Dominan Pohon pada Berbagai Kondisi Hutan

No	Jenis	Hutan Primer	Kondisi hutan					
			Et+1 tahun	Et+3 tahun	Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
1	<i>Calophyllum inophylide</i> King. Bintangur	27,18	43,07	34,23	8,50	7,26	6,73	11,24
2	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f. Terantang	31,05	15,08	13,71	56,04	42,41	36,17	34,77
3	<i>Horsfieldia irya</i> Warb. Darah-darah	16,63	1,65	3,21	8,50	7,43	8,21	7,98
4	<i>Fragraec fragrans</i> Roxb. Trembasah	9,09	7,46	4,12	5,70	6,23	6,71	6,21
5	<i>Mangifera faetida</i> Laur. Ambacang	10,29	13,65	5,14	35,10	15,21	18,89	21,20
6	<i>Palaqium burkii</i> H.J.L. Suntai	9,09	17,73	7,12	10,60	17,19	19,51	21,71
7	<i>Eugenia</i> . Sp. Kelat	18,80	62,80	21,78	14,50	8,79	10,11	8,65
8	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer. Meranti Rawa	83,78	68,12	54,12	53,70	43,71	45,26	46,48
9	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq. Punak	18,02	15,08	6,73	9,20	13,26	15,67	17,20
10	<i>Urandra scorpiodes</i> Pulle. Pasir-pasir	19,80	3,74	1,83	5,90	7,21	8,43	11,71

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa INP pada masing-masing jenis pada tingkat pohon ada kecenderungan naik turun pada berbagai kondisi hutan, hal ini amat dipengaruhi oleh eksistensi dan toleransi pohon terhadap faktor hara, persaingan tajuk dan iklim mikro.

Pola sebaran individu jenis-jenis tumbuhan yang terdapat pada hutan rawa gambut di lokasi penelitian, pada umumnya mengikuti pola sebaran acak (*random*). Namun terdapat beberapa jenis yang mempunyai pola sebaran kelompok dan pola sebaran seragam. Pola penyebaran jenis-jenis tumbuhan yang terdapat pada hutan rawa gambut di lokasi penelitian tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola Penyebaran 5 Jenis Dominan pada Hutan Rawa Gambut Primer dan Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan Berdasarkan *Morishita Aggregation Index*

Jenis	Hutan Primer	Kondisi hutan					
		Et + 1 tahun	Et + 3 tahun	Et + 5 tahun	Et + 7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	ack	ack	klp	klp	klp	klp	ack
<i>Palaqium burkii</i> H.J.L.	ack	ack	klp	klp	klp	klp	ack
<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f.	ack	ack	ack	ack	ack	ack	ack
<i>Calophyllum inophylide</i> King.	ack	ack	ack	ack	klp	klp	ack
<i>Tetrameristra glabra</i> Miq.	ack	ack	ack	klp	klp	klp	ack

Keterangan : ack = acak klp = kelompok

Penutupan tajuk pada hutan rawa gambut, baik pada hutan rawa gambut primer maupun hutan rawa gambut bekas tebangan tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Penutupan Tajuk pada Hutan Rawa Gambut Primer dan Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan

Kondisi hutan	Luas penutupan tajuk m ² (%)	Prosentase radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan (%)
Hutan Primer (HP)	271,7 (90,0%)	25,00
Et+12 tahun	244,6 (81,0%)	28,34
Et+10 tahun	232,8 (77,6%)	32,26
Et+7 tahun	228,9 (76,0%)	52,00
Et+5 tahun	228,6 (76,0%)	52,00
Et+3 tahun	154,2 (54,8%)	63,35
Et+1 tahun	134,4 (49,2%)	78,50

Sumber : Data Primer

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada hutan rawa gambut primer (HP) dari 1200 m² luas penutupan tajuknya sebesar 271,7 m² dan setara dengan 90,0%, besarnya prosentase tutupan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan di HP sebesar 25,00%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.), Ramin (*Gonystilus bancanus* Kurz.), Keruing (*Dipterocarpus apendiculatus* Scheff.), Resak (*Vatica wallichii* Dyer.) dan Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), keenam jenis ini merupakan tumbuhan dengan bentuk fisik yang tinggi serta termasuk Stratum A, dengan ketinggian diatas 31 m. Walaupun bentuk fisik daunnya kecil, tapi mempunyai percabangan yang besar-besar sehingga terjadi saling tutup antar tajuk. Jika dilihat dari pembagian stratum, maka hutan rawa gambut primer (HP) ini memiliki stratum yang lengkap, yaitu stratum A sampai stratum E. Pada Et+12 tahun luas tutupan tajuknya sebesar 244,6 m² dan setara dengan 81,0%, besarnya prosentase tutupan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan di Et+12 tahun sebesar 28,34%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.), Pulau (*Alstonia pneumatophora* Buck.), Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.), Ramin (*Gonystilus bancanus* Kurz.), Resak (*Vatica wallichii* Dyer.) dan Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), ketujuh jenis ini merupakan tumbuhan dengan bentuk fisik yang tinggi serta termasuk Stratum A, dengan ketinggian diatas 31 m. Walaupun bentuk fisik daunnya kecil, tapi mempunyai percabangan yang besar-besar sehingga terjadi saling tutup antar tajuk. Jika dilihat dari pembagian stratum, maka hutan rawa gambut Et+12 tahun ini memiliki stratum yang lengkap, yaitu stratum A sampai stratum E.

Pada Et+10 tahun luas tutupan tajuknya sebesar 232,8 m² dan setara dengan 77,6%, besarnya prosentase tutupan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan di Et+10 tahun sebesar 32,26%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Keruing (*Dipterocarpus apendiculatus* Scheff.), Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Commosperma macrophyla* Hook.f.), Pulau (*Alstonia pneumatophora* Buck.), dan Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.) jenis ini merupakan tumbuhan dengan bentuk fisik yang tinggi serta termasuk Stratum A, dengan ketinggian diatas 31 m. Jika dilihat dari pembagian stratum, Et+10 tahun ini memiliki stratum yang lengkap, yaitu stratum A sampai stratum E.

Pada Et+7 tahun luas tutupan tajuknya sebesar 228,9 m² dan setara dengan 76,0%, besarnya prosentase tutupan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan di Et+10 tahun sebesar 52,00%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Meranti burung (*Shorea acuminta* Dyer.), Kempas (*Koompassia malaccensis* Maing.), Geronggang (*Cratoxylon arborescens* Bl.), Kelat (*Eugenia* sp.) dan Ramin (*Gonystilus bancanus* Kurz.) jenis ini merupakan tumbuhan yang termasuk Stratum A, tetapi pada Et+7 tahun, jenis-jenis tersebut tidak ada yang mencapai ketinggian diatas 31 m, dan ini termasuk stratum B. Jika dilihat dari pembagian stratum, Et+7 tahun ini memiliki stratum yang tidak lengkap, yaitu hanya dari stratum B sampai stratum E.

Tutupan tajuk pada Et+5 tahun sama dengan tutupan tajuk pada Et+7 tahun, luas tutupan tajuknya sebesar 228,6 m² dan setara dengan 76,0%, besarnya prosentase tutupan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan di Et+10 tahun sebesar 52,00%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Meranti burung (*Shorea acuminta* Dyer.), dan Kempas (*Koompassia malaccensis* Maing.) jenis ini merupakan

tumbuhan yang termasuk Stratum A, tetapi pada Et+5 tahun, jenis-jenis tersebut tidak ada yang mencapai ketinggian diatas 31 m, dan ini termasuk stratum B. Jika dilihat dari pembagian stratum, Et+5 tahun ini memiliki stratum yang tidak lengkap, yaitu hanya dari stratum B sampai stratum E.

Luas tutupan tajuk pada Et+3 tahun sebesar 154,2 m² dan setara dengan 54,8%, luasnya keterbukaan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan sebesar 63,35%. Dari hasil pengamatan dilapangan, pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini adalah Suntai (*Palaquium burkii* H.J.L.) dan Ramin (*Gonystilus bancanus* Kurz.) jenis ini merupakan tumbuhan yang termasuk Stratum A, tetapi pada Et+3 tahun, jenis-jenis tersebut tidak ada yang mencapai ketinggian diatas 31 m, dan ini termasuk stratum B. Jika dilihat dari pembagian stratum, Et+3 tahun ini memiliki stratum yang tidak lengkap, yaitu hanya dari stratum B sampai stratum E.

Luas tutupan tajuk pada Et+1 tahun sebesar 134,4 m² dan setara dengan 49,2%, luasnya keterbukaan tajuk menyebabkan intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan sebesar 78,50%. Dari hasil pengamatan dilapangan, rata-rata tutupan tajuk rata, karena sebagian besar pohon-pohon yang mendominasi tutupan tajuk ini sama tinggi Jika dilihat dari pembagian stratum, Et+1 tahun ini memiliki stratum yang tidak lengkap, yaitu hanya dari stratum B sampai stratum E.

Tabel 4. Indeks Kesamaan Komunitas Hutan Rawa Gambut Primer dan Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan Berdasarkan *Sorensen Similiarity Index*

Kondisi hutan	Indek Kesamaan Komunitas						
	HP	Et+1 tahun	Et+3 tahun	Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
HP	-	80,85	82,60	78,26	84,44	80,85	85,10
Et+1 tahun	-	-	89,79	77,55	83,33	88,00	84,00
Et+3 tahun	-	-	-	75,00	93,61	89,79	89,79
Et+5 tahun	-	-	-	-	76,59	73,46	77,55
Et+7 tahun	-	-	-	-	-	76,56	95,83
Et+10 tahun	-	-	-	-	-	-	92,00
Et+12 tahun	-	-	-	-	-	-	-

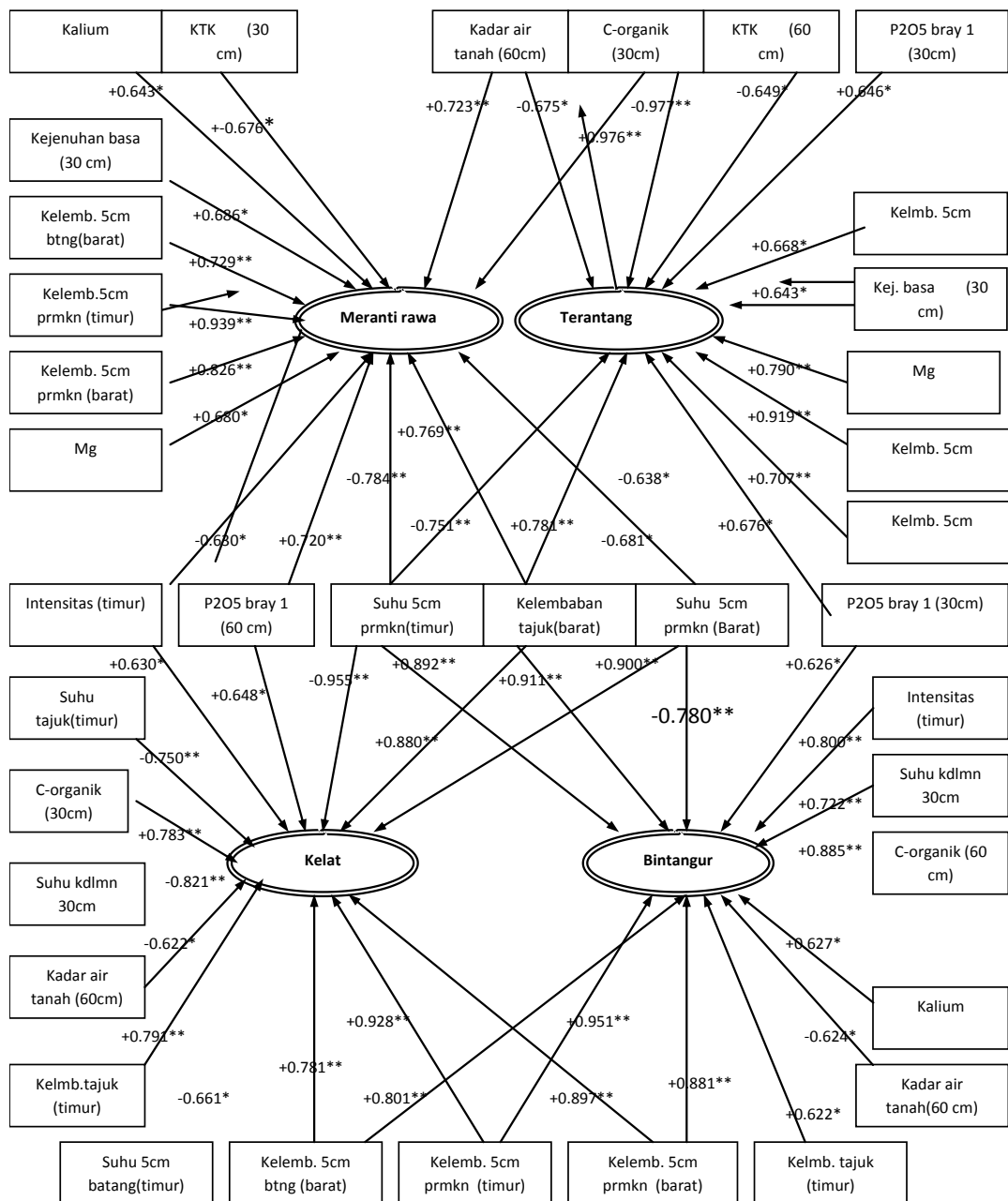
Pada Tabel 4 berdasarkan *Sorensen Similiarity Index* seluruh kondisi hutan yang dibandingkan memiliki indeks kesamaan komunitas yang, dimana disemua kondisi hutan tersebut memiliki indeks kesamaan diatas 70,00% ke atas. Pada tingkat pohon yang memiliki indeks terbesar adalah di Et+7 tahun dan Et+12 tahun yaitu sama-sama sebesar 95,83%, sedangkan yang memiliki indeks terendah adalah Et+3 tahun dan Et+5 tahun yaitu sama-sama sebesar 75,00%, menunjukkan bahwa indeks kesamaan komunitas antara hutan rawa gambut primer dan hutan rawa gambut bekas tebangan relatif sama. Kimmins (1987) dan Kusmana dan Istomo (1995) menyatakan bahwa dua komunitas dikatakan relatif sama apabila memiliki nilai indek kesamaan (*Indeks of Similiarity/IS*) ≥ 70%. Hasil penelitian hutan rawa gambut Anderson (1976) di Kalimantan dan Sumatera serta penelitian hutan rawa gambut Lamounier, *et al.*, (1984) di Propinsi Riau juga mendapatkan hasil yang sama dimana indeks kesamaan komunitas antara hutan rawa gambut primer dengan hutan rawa gambut terdegradasi. Koesmawadi (1996) menyatakan bahwa hal ini disebabkan jumlah jenis tumbuhan hutan rawa gambut yang tidak kaya jika dibandingkan dengan hutan tanah kering. Haryanto (1989; 1993), Hidayat (2001) dan Sudirman (2002) menyatakan bahwa silvikultur tebang pilih yang diterapkan pada hutan rawa gambut tidak mengakibatkan perubahan yang berarti terhadap komunitas hutan rawa gambut.

Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) terdiri dari tujuh faktor iklim, empat faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan tiga faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 1. Dari 14 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) yang paling besar pengaruhnya adalah kandungan C organik pada kedalaman tanah 30 cm (r = 0,976), sedangkan yang paling kecil pengaruhnya adalah intensitas sinar matahari disisi timur (r = 0,630). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) terdiri dari enam faktor iklim mikro, empat faktor kimia tanah hutan rawa

gambut pada kedalaman 30 cm dan tiga faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 1.

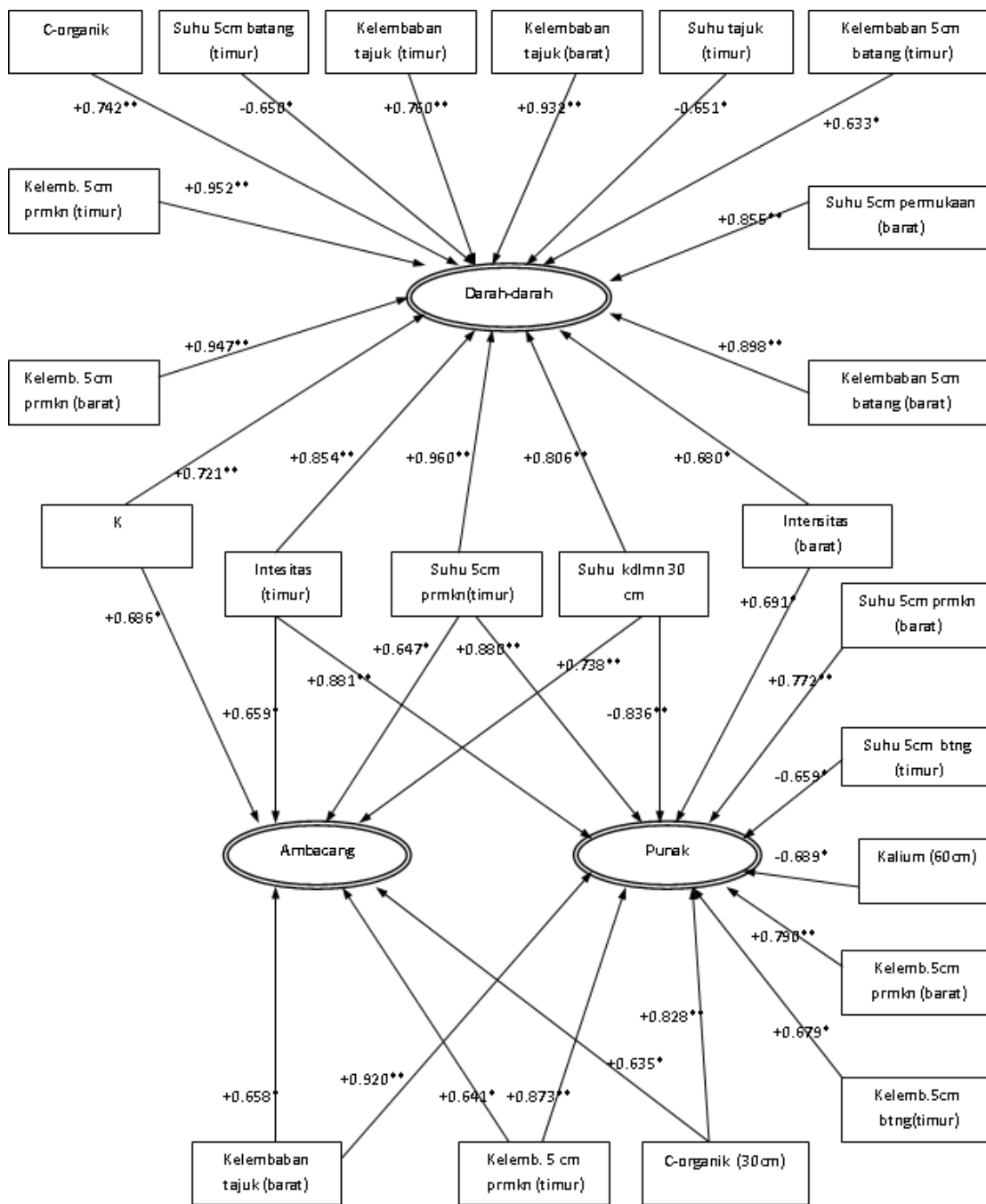
Dari 13 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) yang paling besar pengaruhnya adalah kandungan C-organik pada kedalaman 30 cm ($r = 0,977$) dan yang paling kecil pengaruhnya adalah Mg kedalaman tanah 30 cm ($r = 0,643$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Kelat (*Eugenia* sp.) terdiri dari 11 faktor iklim mikro, satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan dua faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 1. Dari 14 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Kelat (*Eugenia* sp.) yang paling besar pengaruhnya adalah suhu udara 5 cm dari permukaan tanah di sisi timur ($r = 0,955$) dan yang paling kecil pengaruhnya adalah kadar air tanah pada kedalaman 60 cm ($r = 0,622$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) terdiri dari sembilan faktor iklim mikro, satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan tiga faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Dari 13 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) yang paling besar pengaruhnya adalah kelembaban udara 5 cm dari permukaan tanah di sisi timur ($r = 0,951$), sedangkan yang paling kecil pengaruhnya adalah kadar air tanah pada kedalaman 60 cm ($r = 0,624$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.) terdiri dari 10 faktor iklim, satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dari 12 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.) yang paling besar pengaruhnya adalah kelembaban udara lapisan tajuk di sisi barat ($r = 0,920$), sedangkan yang paling kecil pengaruhnya adalah suhu udara 5 cm dari batang disisi timur ($r = 0,659$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Ambacang (*Mangifera foetida* Laur.) terdiri dari lima faktor iklim, satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dari tujuh jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Ambacang (*Mangifera foetida* Laur.) yang paling besar pengaruhnya adalah suhu tanah pada kedalaman 30 cm dari permukaan ($r = 0,783$), sedangkan yang pengaruhnya paling kecil adalah kandungan C-organik pada kedalaman 30 cm ($r = 0,635$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.) terdiri dari 13 faktor iklim, satu faktor sifakt kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm dan satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dari 15 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.) yang paling besar pengaruhnya adalah suhu udara 5 cm dari permukaan tanah di sisi timur ($r = 0,960$), sedangkan yang pengaruhnya paling kecil adalah kelembaban udara 5 cm dari batang di sisi timur ($r = 0,633$). Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) terdiri dari tiga faktor iklim dan satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 60 cm seperti yang terlihat pada Gambar 3.



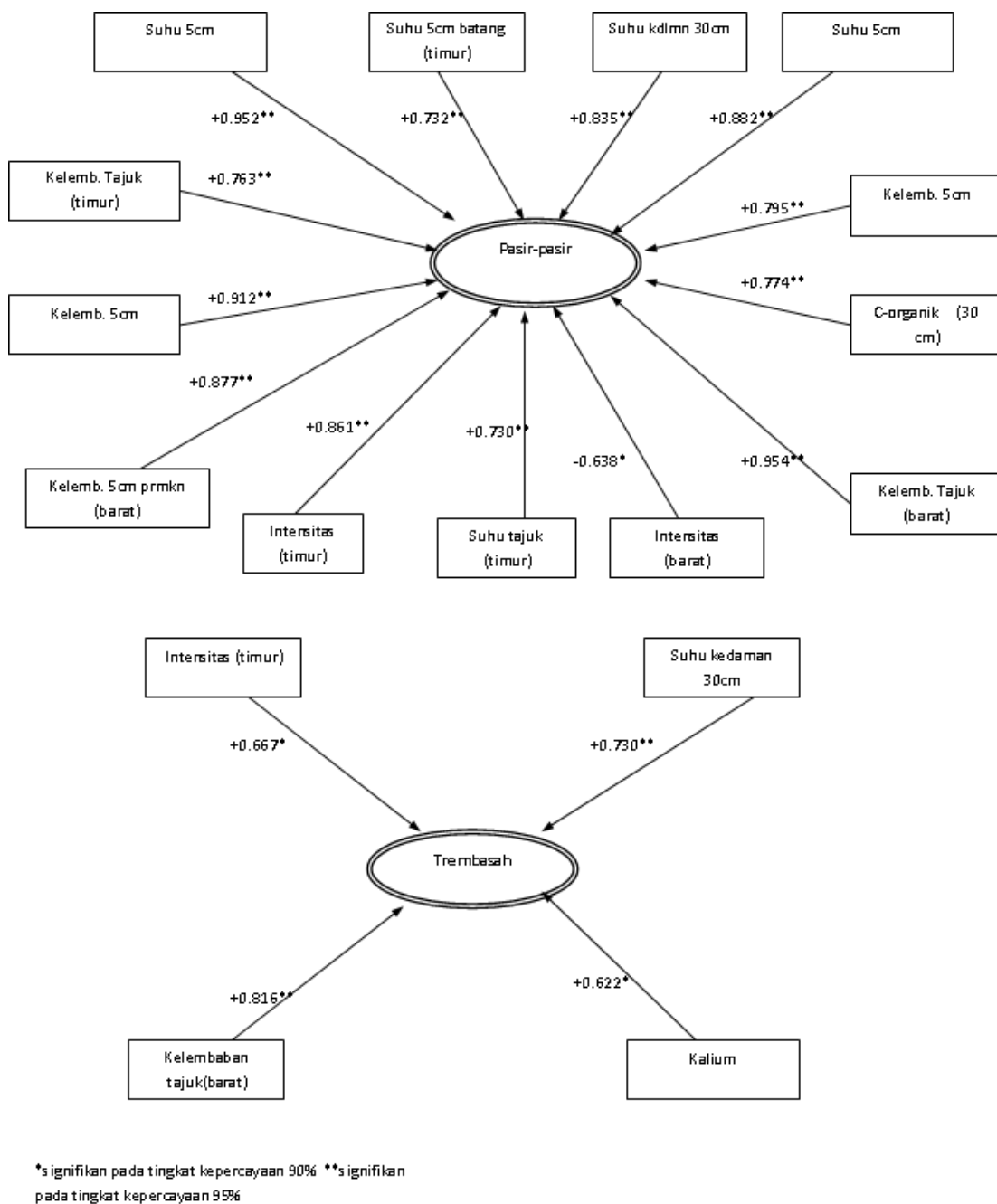
*signifikan pada tingkat kepercayaan 90% **signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Gambar 1. Faktor-faktor iklim mikro dan sifat kimia tanah hutan rawa gambut yang mempengaruhi INP pohon jenis Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Kelat (*Eugenia* sp.)



*s ignifikan pada tingkat kepercayaan 90%
 **s ignifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Gambar 2. Faktor-faktor iklim mikro dan sifat kimia tanah hutan rawa gambut yang mempengaruhi INP pohon jenis Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.), Ambacang (*Mangifera foetida* Laur.) dan Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.)



Gambar 3. Faktor–faktor iklim mikro dan sifat kimia tanah hutan rawa gambut yang mempengaruhi INP pohon jenis Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) dan Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.)

Dari empat jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) yang paling besar pengaruhnya adalah kelembaban udara lapisan tajuk di sisi barat ($r = 0,816$), sedangkan yang pengaruhnya paling kecil adalah kandungan K pada kedalaman 60 cm ($r = 0,622$) seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Faktor-faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi secara linier INP pohon jenis Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) terdiri dari 12 faktor iklim dan satu faktor kimia tanah hutan rawa gambut pada kedalaman 30 cm. Dari 13 jenis faktor iklim mikro dan kimia tanah yang mempengaruhi INP pohon jenis Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) yang paling besar pengaruhnya adalah kandungan kelembaban udara lapisan tajuk di sisi barat ($r = 0,954$), sedangkan

yang pengaruhnya paling kecil adalah intensitas sinar matahari disisi barat ($r = 0,638$). Dalam konteks ini maka jenis jenis yang preferensi ekologisnya tidak dipengaruhi oleh pH tanah di lokasi penelitian adalah termasuk jenis jenis yang dapat bertahan hidup dan berkembang pada tanah yang masam. Jenis jenis dimaksud adalah semua jenis yang dipilih untuk dianalisis yaitu Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terentang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Kelat (*Eugenia* sp.), Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.), Ambacang (*Mangifera foetida* Laur.), Suntai (*Palaquium burkii* H.J.L.), Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.), Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) dan Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.).

Kaitannya dengan iklim mikro pada tingkat semai yaitu dalam proses pertumbuhan, diketahui bahwa pada tingkat semai yang merupakan fase pertumbuhan yang sensitif, faktor iklim mikro menjadi faktor pemicu untuk perkecambahan dan hal ini menandakan adanya bentuk respon perkembangan dari biji untuk siap berkecambah dan eksis untuk memasuki tahap pancang (Daniel *et.al.*, 1995; Bayong, T.H.K. 1993; Brünig, E.F. 1983; Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995). Endom dan Basari (2001) menyatakan bahwa iklim mikro merupakan faktor untuk penetapan ambang batas kerusakan hutan.

Hasil penelitian ini tentang pengaruh iklim mikro terhadap preferensi tumbuhan rawa gambut sampai saat ini belum ada, kecuali hanya pada Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) dan Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq Kurz) serta beberapa jenis yang lain. Penelitian tentang pengaruh iklim mikro terhadap jenis-jenis tumbuhan rawa gambut yang lain umumnya dilakukan dalam bentuk perlakuan simulasi iklim mikro buatan di kebun-kebun percobaan (Daryono, 2000; Haryanto, 2000; 2003; Wibisono, *et al.*, 2005; Rusmana, *et al.*, 2005). Penelitian pengaruh iklim mikro terhadap preferensi tumbuhan pada hutan bukan gambut telah dilakukan oleh Idris (1996) di Kalimantan Timur.

Perubahan dominasi, khususnya jenis Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terentang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Kelat (*Eugenia* sp.), Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.), Ambacang (*Mangifera foetida* Laur.), Suntai (*Palaquium burkii* H.J.L.), Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.), Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) dan Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) pada fase semai pada berbagai kondisi hutan disebabkan oleh berbagai faktor perubahan iklim mikro dan perubahan kimia tanah hutan rawa gambut.

Dari uraian tersebut diatas menunjukkan bahwa suatu jenis tumbuhan mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap lingkungan. Seperti yang dikemukakan Soerianegara dan Indrawan (1993) bahwa suatu pohon mempunyai respon yang berbeda terhadap unsur-unsur lingkungan yang berbeda. Komposisi dan kelimpahan jenis dapat berbeda berdasarkan perbedaan tempat dan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.A.R. 1983. The Tropical Peat Swamps of Western Malaesia. In: Gore, A.J.P. (Ed), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor*. 4B regional studies. Elsevier, Amsterdam.
- Appanah, S. 1997. *Peat Swamp Forests of Peninsular Malaysia: The Endangered Ecosystem*. Mimeo. Forest Department Sarawak
- Bayong, T.H.K. 1993. *Hubungan antara Fluktuasi Temperatur dan Kedalaman Tanah*. Laporan Riset No. 13400493, OFP-ITB. Bandung.
- Cox, G.W. 1972. *Laboratory Manual of General Ecology*. Wm.C.Brown Company Publisher. Dubuque-Iowa.
- Daryono. 2000. *Kondisi hutan setelah penebangan dan pemilihan jenis pohon yang sesuai untuk rehabilitasi dan pengembangan hutan tanaman di hutan rawa gambut*. Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut. Balai Teknologi Reboisasi. Bogor.
- Elias. 1993. Kerusakan Tegakan Tinggal pada Hutan Tropika Basah Akibat Pemanenen Kayu dengan Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia. *Rimba Indonesia* (29) : 13- 24.
- Elias, S. Manan dan U. Rosalina. 1993. *Studi penerapan pedoman Tebang Pilih Indonesia (TPTI) dan Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) di areal HPH PT. Kiani Lestari dan PT. Narkata Rimba Kalimantan Timur*. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Endom. W. dan Z. Basari. 2001. Perbandingan penyaradan kayu dengan sistem manual dan eksavator di hutan rawa. Bagian III : Kajian teknis, ekonomis dan ekologis. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 19 (1): 19 – 39.

- Endom, W. dan Z. Basari. 2001. Klasifikasi kerusakan tegakan tinggal, erosi tanah dan iklim mikro untuk penetapan ambang batas dalam pemanenan tebang pilih di hutan alam. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 19 (2): 69 – 88.
- Ewel, J.M. 1980. *Tropical Succession*. Manifold to Maturity Volume 12, Supplement. The Association for Tropical Biology, Inc., Washington State University Press. Pullman. Washington.
- Haryanto. 1993. *Variasi Lokal Tipe Vegetasi dalam Ekosistem Hutan Gambut dan Dampak Pembukaanya di Suaka Margasatwa Danau Pulau Besar dan Danau Bawah Riau*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryanto. 2000. Studi pendahuluan struktur vegetasi hutan gambut di Pulau Padang, Propinsi Riau. *Media Konservasi II (4) : 29-43*.
- Indrawan, A. 2000. *Perkembangan suksesi pada hutan alam setelah penebangan dalam sistim TPTI*. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Idris, M.M. 1996. *Dampak Penebangan di Hutan Produksi Terbatas Terhadap Erosi Tanah serta Permudaan Alam*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koesmawadi, N. 1996. *Evaluasi Permudaan Alam pada Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan Hak Pengusahaan Hutan (Studi kasus di Areal HPH PT. Murni Jaya Sempurna (PT. MJS) Bintang Arut Kalimantan Tengah)*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kongse, I. 1995. *Permudaan Alam pada Lahan Gambut Bekas Tebangan di Propinsi Riau*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mueller-Dubois, D. and D.H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Oliver, C. D.&Larson, B. C. 1990. *Forest Stand Dynamics*. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Retnowati, E. 1997. *Dampak Penebangan Terhadap Keanekaragaman Tumbuhan di Hutan Produksi*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rozari, B.M. 1987. *Iklim Mikro di Sekitar Tanaman dan Proses Pembentukannya*. Bahan training Dosen Perguruan Tinggi Indonesia Bagian Barat dalam Bidang Agroklimatologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rusmana, P.B. Santoso dan S. Pandjaitan. 2005. *Teknik Budidaya Beberapa Jenis Pohon Hutan Rawa Gambut*. Dalam Prosiding Seminar Kesiapan Teknologi untuk Mendukung Rehabilitasi Hutan dan Lahan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Yogyakarta.
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan. 93 *Ekologi Hutan Indonesia*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suzuki, K., A.B. Zahari and H. Masrom. 1992. *Vegetation dynamics on the peat swamps at Muara, Malaysia*. In. Y. Aminuddin (ed.) Tropical Peat Proc. of The Int. Symp. In Tropics, Peatland. Kuching Serawak, Malaysia. 269-299.
- Suwarso. 1997. *Kerusakan Vegetasi Hutan Rawa Akibat Penebangan Liar di Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Whittaker, H.R. 1970. *Communities and Ecosystem*. The MacMillan Co. London.
- Wibisono, I.T.C., L. Siboro dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur di Lahan Gambut*. Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC). Bogor.
- Wibowo. 1999. *Plants diversity of peat swamp forest in Riau Province, Sumatra*. Proceedings of the International Symposium on: Tropical Peat Lands Bogor, Indonesia.
- Wijayanti. 1993. *Nilai Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Kegiatan Pemanenan Kayu dengan Sistim Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) di aeral HPH PT. Narkata Rimba Kalimantan Timur*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

KARAKTERISTIK SARANG DAN POHON SARANG PECUK HITAM (*Phalacrocorax sulcirostris*) DAN PECUK KECIL (*Phalacrocorax niger*) DI SUAKA MARGASATWA PULAU RAMBUT

Erni Jumilawaty¹, Heru Setijanto², Ani Mardiasuti³

¹Departemen Biologi FMIPA USU ²Fakultas Kedokteran Hewan, IPB ³Jurusan KSHE
Fakultas Kehutanan, IPB.

email: erni_jumilawaty@yahoo.com, Hp.08161739320

ABSTRAK

Karakteristik sarang dan pohon sarang Pecuk Hitam (*Phalacrocorax sulcirostris*) dan Pecuk Kecil (*P. niger*) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Teluk Jakarta memiliki perbedaan. Sebanyak 79 pohon (Pecuk hitam) dan 27 pohon (pecuk kecil) dipilih untuk mengetahui karakteristik pohon sarang yang digunakan keduanya. Keduanya menempati hutan mangrove sekunder yang didominasi oleh pohon *Ceriops tagal* dan *Rhizophora mucronata* 98 % (pecuk hitam) dan 69 % (pecuk kecil) dengan tinggi rata-rata 6-8,5 m. Pecuk hitam memiliki pola penyebaran berkelompok ($\chi^2 = 55,42$, $\alpha = 0,05$), sedangkan pecuk kecil acak (random) ($\chi^2 = 1,87$, $\alpha = 0,05$). *R. mucronata* merupakan pohon yang paling disukai untuk tempat meletakkan sarang pecuk hitam ($\chi^2 = 11,30$, $\alpha = 0,05$), dan pecuk kecil ($\chi^2 = 11,87$, $\alpha = 0,05$). Pecuk hitam memilih tinggi pohon ($\chi^2 = 14,22$, $\alpha = 0,01$), diameter pohon sarang ($\chi^2 = 5,33$, $\alpha = 0,05$), dan kepadatan sarang per pohon ($\chi^2 = 4,22$, $\alpha = 0,05$) lebih tinggi serta perbedaan ketinggian sarang ($\chi^2 = 5,33$, $\alpha = 0,01$) dibandingkan pecuk kecil. Pecuk hitam memiliki kecenderungan bersarang dalam kelompok (dua sampai enam sarang dalam satu pohon) sedangkan pecuk kecil tidak (umumnya hanya satu atau dua sarang dalam satu pohon). Kedua jenis pecuk tidak pernah ditemukan bersarang dalam dalam satu pohon yang sama.

Kata Kunci: Pecuk, Suaka Margasatwa, Pulau Rambut, sarang, pohon sarang

PENDAHULUAN

Suaka Margasatwa Pulau Rambut (106°31'30"E, 5°57'S) merupakan sebuah pulau kecil dan masih merupakan bagian dari Kepulauan Seribu. Pulau ini merupakan habitat burung air terbesar di Jawa Barat yang dihuni oleh 14 Jenis burung-burung air yaitu: 2 jenis cangak, 3 jenis kuntul, roko-roko, pelatuk besi, bangau bluwok, pecuk ular, 3 jenis pecuk, 2 jenis kowak. Burung-burung ini hidup dan berbiak di Pulau Rambut, tetapi mencari makan di luar Pulau Rambut. Burung-burung ini pergi pada pagi hari dan pulang sore hari, kecuali burung pecuk sebagian ada yang mencari makan di sekitar Pulau Rambut (Mardiasuti 1992; Mahmud 1991).

Pulau Rambut tersusun dari tiga formasi hutan yaitu hutan pantai, hutan mangrove dan hutan campuran. Pecuk hitam (*Phalacrocorax sulcirostris*) dan pecuk kecil (*P. niger*) merupakan spesies yang paling sering ditemukan dan menempati seluruh formasi hutan kecuali hutan pantai. Berdasarkan hasil penelitian Mahmud (1991) dan Mardiasuti (1992) diketahui terjadi perubahan penyebaran tempat bersarang pecuk. Angin, hujan, habitat tempat bersarang dan berbiak serta ketersediaan makanan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi perubahan penyebaran pecuk (Mahmud 1991; Mardiasuti 1992; van Eerden & Voslamber 1995)

Secara teori bila sumber kehidupannya sudah menipis tidak mungkin dua spesies yang sama jenis dan memiliki kebutuhan yang sama dapat hidup secara bersama-sama pada satu tempat yang sama dan waktu yang sama, sehingga diduga keduanya hidup pada lokasi yang berbeda dan memiliki spesifikasi tersendiri dalam hal menentukan tempat bersarang dan pohon sarang mengingat semakin berkurangnya jumlah pohon yang dijadikan untuk tempat bersarang akibat pencemaran yang berasal dari Teluk Jakarta.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari-Juni bertepatan dengan musim berbiak di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, dengan peralatan: peta lokasi penelitian, meteran 1,5 m, meteran 30 m, meteran 3 m, pita kain berwarna, tali rafia, teropong binokuler, kamera, spidol tahan air, kertas

milimeter, kertas kalkir dan alat tulis.

Distribusi Pohon Sarang dan Karakteristik Penempatan Sarang

Distribusi pohon sarang yang digunakan oleh pecuk hitam dan pecuk kecil diketahui dengan cara membuat plot berukuran 20 X 20 m sebanyak 5 plot, diambil secara acak berdasarkan ada tidaknya populasi kedua pecuk yang ditemukan di hutan mangrove. Pohon yang terdapat sarang pecuk ditandai dengan menggunakan tali kain berwarna. Dilakukan pengukuran terhadap jarak pohon bersarang dari pantai terdekat dan hutan campuran (vegetasi berbeda). Selanjutnya diamati pola distribusi kedua pecuk (berkelompok, acak dan menyebar). Untuk mengetahui karakteristik penempatan sarang dilakukan dengan membuat lajur sepanjang 100 m x 10 m di hutan mangrove, pohon-pohon sepanjang jalur tersebut ditandai menggunakan spidol. Selanjutnya dibuat dalam sketsa profil pohon dan diidentifikasi jenis pohon yang digunakan untuk bersarang.

Karakteristik Pohon Sarang

Untuk mengetahui karakteristik pohon sarang yang di pakai oleh pecuk hitam dan pecuk kecil dilakukan dengan mengukur masing-masing 24 pohon sarang (pecuk hitam) dan 15 pohon sarang (pecuk kecil) yang diambil secara acak berdasarkan tempat paling banyak ditemukan sarang pecuk. Untuk menghindari terjadinya pengukuran ulang pohon-pohon tersebut ditandai menggunakan tali kain berwarna. Pengukuran karakteristik pohon sarang di masing-masing plot yaitu 55 pohon untuk pecuk hitam dan 12 pohon untuk pecuk kecil. Karakteristik pohon sarang yang diukur meliputi:

1. Jenis pohon yang dijadikan tempat bersarang oleh kedua pecuk
2. Htree (tinggi pohon) tempat bersarang.
3. Htrunk, tinggi pohon dari akar/rhizopor
4. Diatree, diameter pohon tempat bersarang, diukur dengan menggunakan meteran pada batang dengan tinggi 1,30 m dari permukaan tanah atau permukaan air atau 10 cm dari akar banir paling atas.
5. Distree, jarak dari pohon sarang ke pohon terdekat yang digunakan
6. Disedg, jarak pohon sarang ke tepi pulau terdekat
7. Disform, jarak pohon sarang ke tipe vegetasi berbeda yang terdekat
8. Crown, rata-rata diameter tajuk pohon sarang
9. Nnest, jumlah sarang pada satu pohon
10. Hnest, tinggi sarang
11. Dianest, diameter cabang penyangga terbesar
12. Disin, jarak sarang ke batang utama
13. Disout, jarak sarang ke tepi kanopi
14. Nbr, jumlah cabang penyangga sarang
15. Disbnest, jarak ke sarang terdekat pada satu pohon sarang
16. Top, jarak ke puncak kanopi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Pohon Sarang dan Penempatan Sarang

Distribusi pohon sarang pecuk terbagi menjadi 2 lokasi, yaitu lokasi A (terdiri dari A₁ dan A₂), dan lokasi B (terdiri dari B₁ dan B₂). Selama 4 bulan penelitian distribusi sarang tidak mengalami perubahan, hanya ada sekali perubahan. Kedua lokasi ini selalu digunakan oleh pecuk untuk bersarang sampai penelitian berakhir. Sarang pecuk kecil pada lokasi B₁ letaknya sangat tersebar, dan ditempatkan pada pohon yang lebih rendah dan selalu berasosiasi dengan sarang burung air lainnya seperti cangk merah, kowak maling dan kuntul (koloni heterogen). Sarang umumnya diletakkan di ranting-ranting yang masih hidup, dan biasanya berada di tajuk bagian tengah.

Pecuk hitam di lokasi A₁ jumlahnya sedikit dan membentuk koloni homogenus pada satu pohonnya. Pecuk hitam yang bersarang di lokasi ini lebih memilih pohon *R. mucronata* dengan tinggi pohon rata-rata $8,94 \pm 0,18$ m (Tabel 1). Walaupun ditemukan juga bersarang pada pohon *E. agalocha* dengan tinggi pohon rata-rata $10,07 \pm 0,30$ m. Pecuk hitam di lokasi A₂ keseluruhan memilih *R. mucronata* dengan tinggi pohon rata-rata $8,6 \pm 0,20$ m (Tabel 1). Beberapa membentuk koloni heterogen dengan kowak maling (*Nycticorax nycticorax*).

Tabel 1. Tinggi Sarang dan Tinggi Pohon Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001

Lokasi	Jumlah	Tinggi Sarang (m)			Tinggi Pohon (m)		
		0 ± Sd	Max	Min	0 ± Sd	Max	Min
<i>P.sulcirostris</i>							
A1	8	7,35 ± 0,69	8,36	6,56	8,94 ± 0,18	10,55	10,55
A2	7	7,34 ± 0,17	7,48	7,01	8,60 ± 0,20	9,08	8,51
B2	63	6,76 ± 0,45	7,75	5,45	8,13 ± 0,37	8,65	7,33
<i>P.niger</i>							
B1	40	5,86 ± 0,85	6,98	3,65	6,29 ± 0,75	7,35	5,2

Lokasi B₂ dihuni oleh koloni homogen pecuk hitam yang memilih pohon *R. mucronata* dengan tinggi pohon rata-rata 8,13 ± 0,37 m (Tabel 1). Jenis pohon yang digunakan untuk bersarang pada kedua koloni diringkas pada Tabel 2 dan karakteristik penempatan sarang kedua pecuk terlihat pada Gambar 1. Kepadatan sarang pecuk hitam per pohon berkisar 2-4 sarang sedangkan kepadatan sarang pecuk kecil per pohon adalah 1-1,5 (Tabel 2). Jenis pohon yang paling disukai untuk tempat meletakkan sarang pecuk hitam ($\chi^2= 11,30$, db=1, $\alpha=0,05$), dan pecuk kecil ($\chi^2= 11,87$, db=2, $\alpha=0,05$) adalah *R. mucronata*.

Tabel 2. Jenis Pohon Tempat Bersarang Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari – Juni 2001

Lokasi	Jenis pohon	Pohon		Sarang		Kepadatan Koloni	
		Jumlah	(%)	Jumlah	(%)	(srg/phn)	
<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>							
A1	<i>Excoecaria agalocha</i>	2	1,92	13	2,81	6,50	Homogen
	<i>Rhizophora mucronata</i>	6	5,77	17	3,68	2,83	Homogen
A2	<i>Rhizophora mucronata</i>	7	6,73	33	7,14	4,71	Heterogen
B2	<i>Rhizophora mucronata</i>	89	85,58	358	77,49	4,02	Homogen
		104	100,00				
<i>Phalacrocorax niger</i>							
B1	<i>Ceriops tagal</i>	4	13,79	4	9,76	1,00	Heterogen
	<i>Lumnitzera racemosa</i>	5	17,24	6	14,63	1,20	Heterogen
	<i>Rhizophora mucronata</i>	20	68,97	31	75,61	1,55	Heterogen
		29	100,00				

Catatan: Homogen: koloni pecuk tanpa ada burung air lain

Heterogen: koloni pecuk dengan burung lain (kowak maling, kuntul dan canggak merah)

Setelah diuji dengan chi square diketahui pecuk hitam memiliki pola penyebaran berkelompok dengan nilai indeks Green 0,012 dan distribusi binomial negatif ($\chi^2= 55,42$, $\alpha=0,05$, db=4) sedangkan pecuk kecil memiliki pola penyebaran acak dengan nilai indeks Green 0,0013 dan distribusi poisson ($\chi^2= 1,87$, $\alpha=0,05$, db=2).

Terjadi perubahan pola bersarang selama musim berbiak 2001 dibandingkan dengan penelitian terdahulu, dimana pecuk hitam dan pecuk kecil ditemukan pada lokasi yang sama yaitu di hutan mangrove sekunder, ini sangat berbeda dengan hasil penelitian Mardiasuti (1992), dimana pecuk kecil menempati hutan mangrove primer dalam jumlah kecil dan hutan mangrove sekunder secara intensif, sedangkan pecuk hitam menempati hutan mangrove primer secara intensif dan tidak pernah menempati hutan mangrove sekunder. Sedangkan pada tahun 1991 pecuk bersarang pada daerah timur dan timur laut dan memilih pohon *R. mucronata* dan *R. stylosa* sebagai tempat meletakkan sarang.

Terjadinya perubahan distribusi tempat bersarang di Pulau Rambut dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu: arah angin dan bentuk sarang, tipe komunitas (berhubungan dengan pemilihan tempat bersarang) dan adanya persaingan. Penyebaran sarang di Pulau Rambut cenderung menghindari dari arah angin bertiup. Umumnya sarang yang tebal, padat dan cembung lebih tahan terhadap tiupan angin kencang daripada sarang yang tipis, rata dan renggang (Mahmud 1991)

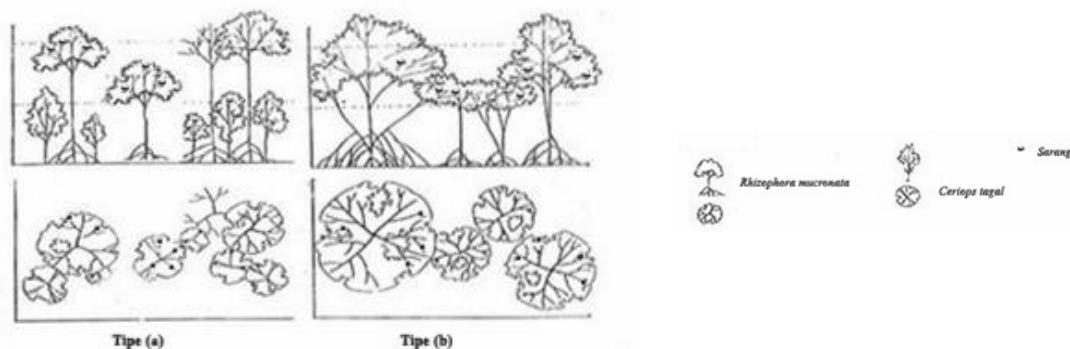
Arah angin kurang memberi pengaruh terhadap penyebaran sarang pecuk hitam, terbukti dari banyaknya sarang ditemukan di sisi pantai yang memiliki tempat terbuka dan langsung menerima hampasan angin. Kecenderungan pecuk hitam memilih daerah tepi pantai dikarenakan vegetasi di daerah ini didominasi oleh jenis-jenis bakau (*Rhizophora* sp.) dengan tajuk lebar, diameter besar dan dahan-dahan yang kuat menahan hampasan angin, serta didukung oleh sarang yang berbentuk mangkuk, padat, dan cembung yang lebih tahan terhadap tiupan angin dan kebiasaan bersarang dalam koloni yang besar.

Keadaan diatas sesuai dengan hasil penelitian Mardiasuti (1992) yang menyatakan pecuk hitam menggunakan hutan mangrove primer secara intensif. Angin tidak memberikan pengaruh yang besar untuk spesies ini, hal ini dikarenakan sarang pecuk berada sangat dekat ke tepi pantai (18 m dari tepi pantai). Spesies ini selalu meletakkan sarangnya lebih jauh dari batang utama, tetapi merupakan tempat yang mampu menyanggah sarang dan stabil, sehingga sarang-sarangnya memiliki kemampuan untuk menahan angin. Keberhasilan pecuk hitam bersarang di area ini sangat didukung oleh sarang yang berbentuk mangkok, sehingga aman dari angin.

Berbeda dengan pecuk kecil yang cenderung memilih tempat yang lebih tertutup, dan berada di subkanopi untuk menghindari terpaan angin dan gangguan predator, hal ini diduga berkaitan dengan kebiasaan pecuk kecil yang sangat sensitif terhadap gangguan.

Karakteristik Pohon Sarang

Karakteristik pohon sarang yang digunakan oleh pecuk hitam dan pecuk kecil selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Sarang umumnya diletakkan diranting-ranting yang masih hidup, tetapi pernah juga ditemukan diletakkan di pohon yang tidak memiliki tajuk. Sarang pecuk hitam umumnya diletakkan dalam dua posisi (Gambar 1), yaitu (1). pada percabangan batang lateral yang horizontal dan ditunjang oleh beberapa dahan sehingga memberikan dasar yang datar sebagai tempat dudukan sarang, (2). pada percabangan dahan yang agak kecil, vertikal dan bercabang banyak sehingga memberikan kedudukan yang kokoh bagi sarang.



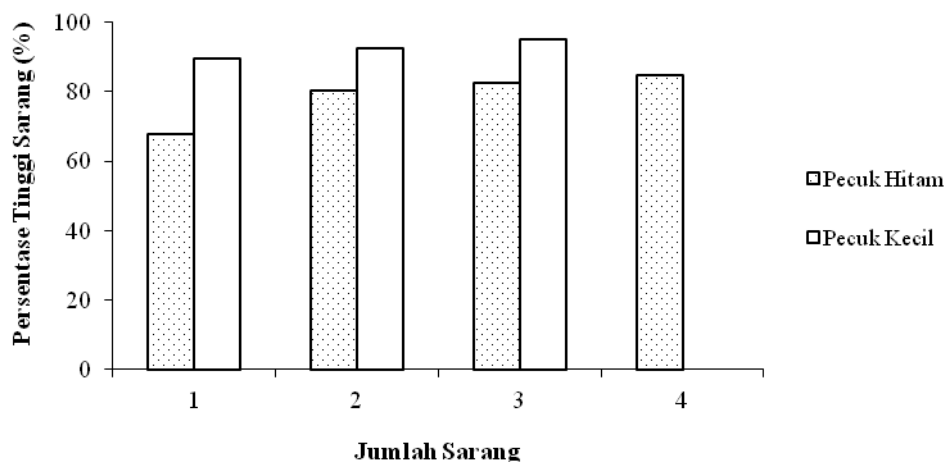
Gambar 1. Tipe-Tipe Penempatan Sarang Pecuk Berdasarkan Profil (Horizontal dan Vertikal) Vegetasi di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001.

Posisi sarang diletakkan pada ketinggian rata-rata $6,83 \pm 0,46$ m dari permukaan tanah. Lima dari 81 sarang diletakkan pada ketinggian $5,56 \pm 0,09$ (68 %) m, 44 sarang diletakkan pada ketinggian $6,72 \pm 0,23$ m (83,23 %), 30 sarang diletakkan pada ketinggian $7,22 \pm 0,21$ m (84,67 %) dan 2 (80,31 %) sarang diletakkan pada ketinggian $8,30 \pm 0,08$ m.

Sarang pecuk kecil biasanya terdapat ditajuk bagian tengah (subcanopy) yang terletak di percabangan dahan yang kecil, vertikal dan bercabang banyak, dan umumnya lebih dekat ke tepi tajuk dengan jarak rata-rata $0,72-1,16 \pm 0,39-0,57$ m. Posisi sarang diletakkan pada ketinggian rata-rata $6,04 \pm 0,74$ m. Lima dari 29 sarang diletakkan pada ketinggian $4,50 \pm 0,31$ m (89,60 %), 10 sarang diletakkan pada ketinggian $5,75 \pm 0,28$ m (92,75 %), dan 14 sarang diletakkan pada ketinggian $6,44 \pm 0,35$ m (95,02 %). Posisi sarang diletakkan pada ketinggian berbeda-beda seperti terlihat pada Gambar 2.

Setelah diuji dengan chi kuadrat terlihat perbedaan menyolok antara Pecuk hitam dan pecuk kecil, yaitu ketinggian pohon ($\chi^2 = 14,22$, db = 97, $\alpha = 0.01$), yang diikuti dengan ketinggian sarang ($\chi^2 = 5,33$, db = 97, $\alpha = 0.01$), diameter pohon sarang ($\chi^2 = 5,33$, db = 97, $\alpha = 0.05$), dan kepadatan

sarang per pohon ($\chi^2 = 4,22$, db = 97, $\alpha = 0.05$), pada pecuk hitam lebih besar dibandingkan dengan pecuk kecil (Tabel 3).



Gambar 2. Persentase Tinggi Sarang Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001.

Tabel 3. Karakteristik Pohon Sarang Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001

Karakteristik Pohon sarang	P. sulcirostris		P. niger		
	<i>E. agalocha</i> X ± Sd	<i>R. mucronata</i> X ± Sd	<i>Ceriops tagal</i> X ± Sd	<i>L.racemosa</i> X ± Sd	<i>R. mucronata</i> X ± Sd
Tinggi pohon sarang (m)	10,07 ± 0,55	8,25 ± 0,44	6,30 ± 0,48	5,36 ± 0,8	6,51 ± 0,64
Tinggi Rhizopor (m)	0	1,15 ± 0,52	0	0	0,92 ± 0,38
Diameter batang (cm)	33,50 ± 3,54	13,91 ± 5,5	5,81 ± 0,34	6,49 ± 3,02	10,99 ± 4,38
Jarak antar pohon sarang (m)	2,13 ± 0,53	3,32 ± 1,48	4,69 ± 4,01	1,77 ± 0,92	3,64 ± 1,55
Jarak pohon dari pantai (m)	173,89 ± 56,16	97,18 ± 58,49	143,57 ± 90,5	147,84 ± 1,81	186,76 ± 45,24
Jarak pohon ke vegetasi berbeda (m)	112,42 ± 3,04	157,03 ± 49,07	118,8 ± 57,94	66,82 ± 1,38	86,15 ± 15,6
Jumlah sarang/pohon	6,50 ± 0,71	5,16 ± 3,78	1,47 ± 0,81	2,39 ± 0,46	2,02 ± 0,78
Tinggi sarang (m)	8,30 ± 0,08	6,83 ± 0,46	5,83 ± 0,07	4,74 ± 0,96	6,14 ± 0,7
Persentase ketinggian sarang (%)	80,31	82,85	55,30	43,32	94,34
Diameter sarang (cm)	2,63 ± 0,11	2,91 ± 2,39	1,22 ± 0,20	1,20 ± 0,45	1,52 ± 0,51
Jarak sarang dari batang utama (m)	2,86 ± 0,25	1,87 ± 2,40	3,55 ± 3,42	1,32 ± 0,13	1,38 ± 0,53
Jarak sarang dari tepi tajuk (m)	3,63 ± 4,42	0,81 ± 0,25	1,13 ± 0,57	0,72 ± 0,44	1,16 ± 0,39
Jumlah batang penyanggah sarang	4,00 ± 0,00	3,22 ± 1,63	3,63 ± 2,37	1,03 ± 0,29	2,78 ± 1,81
Jarak antar sarang (cm)	47,55 ± 6,43	5,77 ± 14,06	2,99 ± 2,84	4,2 ± 0,45	2,79 ± 1,77
Rata-rata diameter Tajuk (m)	5,61 ± 1,03	3,35 ± 1,36	2,22 ± 0,75	0,61 ± 0,06	2,19 ± 1,28
Jarak sarang ke puncak kanopi (m)	1,57 ± 0,01	0,89 ± 0,41	0,35 ± 0,44	0,52 ± 0,14	0,35 ± 0,2

Pemilihan Pohon Sarang

R. mucronata dan *C. tagal* memiliki perbedaan arsitektur dimana *R. mucronata* memiliki tajuk luas, ranting kuat dan cabang yang banyak. Sehingga pohon ini mampu mendukung sarang sampai mencapai 16 sarang. Berbeda dengan *C. tagal* yang memiliki tajuk sempit dengan dahan yang lentur. *C. tagal* umumnya hanya terdiri dari satu batang dan percabangan yang kurang. Akibatnya pohon ini hanya mampu mendukung sarang lebih sedikit dari *R. mucronata* yaitu minimal 3 sarang per pohon (Mardiastuti 1992).

Kecenderungan pecuk hitam memilih *R. mucronata* berhubungan erat dengan arsitektur pohon dan kebiasaan bersarang yang selalu berkelompok. *R. mucronata* memiliki ranting dan cabang yang tersebar dan banyak, tajuk yang luas serta cabang dan dahan yang kuat. Pecuk kecil juga memilih *C. tagal* dan jenis pohon lainnya, karena umumnya jarang ditemukan dalam koloni dan bila ada cenderung berkoloni dengan burung air lainnya yang terdapat di Pulau rambut. Paling banyak

sarang pecuk kecil ditemukan 1-2 sarang per pohon, walaupun ada yang ditemukan tiga sarang jumlahnya hanya 3 pohon selama pengamatan berlangsung.

Pada tahun 1992, pecuk ditemukan bersarang dipohon *R. stylosa* dan *R. mucronata*, sedangkan pada penelitian ini pecuk hitam dan pecuk kecil lebih menyukai pohon *R. mucronata* dibandingkan pohon lainnya. Pemilihan dan penempatan sarang ini bertujuan untuk menghindari predator sehingga telur dan anak yang akan menetas menjadi aman.

Keamanan penempatan dan keamanan sarang pada sebuah pohon sangat bervariasi sesuai dengan ukuran tubuh burung dan kekuatan pohon untuk mendukung sarang tersebut. Burung dengan ukuran tubuh yang besar menggunakan ranting dan dahan yang tidak mudah diterpa oleh angin. Sedangkan burung yang berukuran sedang akan menggunakan ranting yang kecil atau semak atau keduanya (Collias & Collias 1984).

Pecuk hitam selalu membentuk koloni yang besar dan cenderung homogen, umumnya dalam satu pohon dihuni oleh 2–6 sarang. Tetapi ada juga pecuk hitam yang membentuk koloni heterogen dengan burung air lainnya terutama kowak maling, kuntul kecil dan roko-roko. Penempatan sarangnya terletak diantara cabang horizontal dan datar yang jauhnya dari puncak pohon dengan tinggi rata-rata 0,70 m dari tanah, serta diletakkan pada 2,12 m dari sisi luar tajuk. Berbeda dengan pecuk kecil yang lebih banyak ditemukan hanya satu sampai dua sarang dalam satu pohon, jarang yang ditemukan 3 sarang per pohon selama penelitian hanya ditemukan 3 pohon, ini dikarenakan jumlah populasinya sedikit saat penelitian berlangsung.

Bersarang dalam kelompok oleh pecuk hitam erat hubungannya dengan usaha untuk memperkecil gangguan predator dan memberi kesempatan hidup lebih besar bagi anakan. Sedangkan pecuk kecil bersarang dalam koloni dengan burung lain disamping faktor keamanan dan kesempatan hidup yang lebih besar, juga untuk mengurangi kompetisi baik itu antara sesama pecuk kecil maupun dengan pecuk hitam yang memiliki peluang lebih besar untuk mendominasi habitat yang ada di hutan mangrove dilihat dari jumlah populasi dan ukurannya.

Pecuk kecil cenderung memilih pohon dengan diameter yang kecil dan tidak terlalu tinggi. Penempatan sarangnya juga selalu diletakkan pada dahan yang kecil, jauh dari batang utama dan terletak di atas tajuk sehingga sulit untuk dicapai. Meskipun demikian pecuk kecil selalu ditemukan bersarang dengan kowak maling dan kuntul. Pemilihan pohon yang pendek dimaksudkan untuk menghindari terpaan angin.

Pecuk kecil meletakkan sarang dekat dengan batang utama dan sangat tidak stabil. Pecuk kecil ini juga tidak mampu berkompetisi dengan spesies lainnya (Mardiastuti 1992). Ada perbedaan penempatan sarang pecuk kecil dibandingkan dengan pengamatan Mardiastuti (1992), diduga ini erat kaitannya dengan ketidakmampuan pecuk kecil bersaing dengan spesies lainnya, sehingga mereka cenderung memilih tempat yang sukar untuk dijangkau.

Burung-burung air yang kecil kecuali pecuk hitam tidak memiliki tempat yang spesifik untuk bersarang dan dapat menggunakan tipe pohon yang bervariasi. Hal ini dikarenakan burung-burung ini memiliki kemampuan menerobos dan mencapai beberapa tempat didalam kanopi hutan dan memiliki sarang yang berukuran kecil dibanding burung yang berukuran besar dan tidak membutuhkan penyanggah yang banyak, akibatnya burung-burung kecil memiliki banyak pilihan dalam penempatan sarangnya (Mardiastuti 1992).

Pecuk yang bersarang di atas pohon memiliki kecenderungan sedikit memilih jenis pohon atau ketinggian dari tanah dan biasanya penempatan sarang-sarangnya di pengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya (Mendall 1936). Variabel vegetasi yang di pilih oleh pasangan burung dapat diindikasikan berdasarkan ukuran tubuh diantaranya tinggi pohon dan diameter pohon sarang (Sinders & Kennedy 1996).

Tinggi sarang pecuk kecil dan pecuk hitam dari permukaan tanah sangat bervariasi dengan kisaran 5,86 m sampai 7,35 m. Tinggi sarang berkorelasi dengan tinggi pohon dimana sarang berada. Semakin tinggi vegetasi makin tinggi pula sarang dari permukaan tanah.

Karakteristik Sarang

Sarang berbentuk cawan dangkal, tebal dan padat dibandingkan dengan sarang burung air lainnya yang terdapat di lokasi penelitian. Sarang pecuk ini mudah dibedakan dari sarang burung air lainnya dengan melihat pohon yang dihuninya cenderung dipenuhi dengan bekas kotoran yang

berwarna putih, warna ranting penyusunnya juga cenderung berwarna keputih-putihan karena terlalu banyak sisa kotoran. Sarang keduanya dapat dibedakan dengan melihat ukuran dan bentuk (Tabel 4).

Tabel 4. Perbedaan Bentuk Sarang Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001

	<i>P. sulcirostris</i>	<i>P. niger</i>
Bentuk	Cawan dangkal, bulat memanjang	Cawan lebih dalam dan lebih bulat
Ukuran sarang	Besar dan tidak teratur	Kecil dan rapi
Ranting	Diameter besar dan panjang serta bahan penyusun sarang sangat bervariasi	Diameter kecil dan pendek serta bahan penyusun sarang kurang bervariasi
Penampakan	Sarang lebih kotor (banyak kotoran dan bahan yang non alami)	Sarang lebih bersih

Secara umum sarang pecuk kecil sulit untuk dicapai karena diletakkan pada ranting yang kecil dan terletak di ujung dahan. Berbeda dengan pecuk hitam peletakan sarangnya tidak spesifik, bisa diletakkan diantara percabangan, di batang utama ataupun di puncak tajuk.

Karakteristik sarang pecuk hitam dan pecuk kecil (Tabel 4) dapat dibedakan dengan melihat ukurannya, dimana pecuk hitam memiliki ukuran sarang dan ranting penyusun yang lebih besar, kurang rapi dan terlihat lebih kotor dibandingkan sarang pecuk kecil. Pecuk hitam memiliki panjang sarang rata-rata $44,205 \pm 8,208$ cm, lebar $39,364 \pm 8,116$ cm, kedalaman $7,477 \pm 1,658$ cm dan tinggi sarang $16,682 \pm 2,901$ cm (n=2), yang didominasi oleh ranting dengan diameter 0,3-0,4 (20 %) cm, berat 0,0-1,0 gr (46 %) dan panjang 15-30 cm (48 %). Sedang pecuk kecil memiliki sarang dengan panjang $29,857 \pm 2,268$ cm, lebar $26,286 \pm 3,498$ cm, kedalaman $5,386 \pm 1,594$ cm dan tinggi sarang $11,214 \pm 2,514$ cm (n=2).

Struktur sarang pecuk hitam kurang teratur dan pecuk kecil rapi dan tanpa pelapisan pada bagian dasarnya (Gambar 3A dan B). Bagian dasar berupa landasan dari ranting-ranting yang diletakkan secara silang menyilang, panjang dan diameter ranting tersebut lebih besar dibandingkan ranting-ranting di bagian atasnya. Pada lapisan teratas sarang terdiri dari ranting-ranting yang lebih halus dan pada akhir pembuatan sarang, burung ini menambahkan beberapa ranting di pinggir sarang untuk memperlebar dan menaikkan bibir sarang.



A



B

Gambar 3. Sarang dan Telur A. Pecuk Hitam dan B. Pecuk Kecil di Koloni Utara dan Barat Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001.

Tabel 5. Karakteristik Sarang Pecuk Hitam dan Pecuk Kecil di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Pebruari-Juni 2001

Karakteristik Sarang (cm)	Kisaran	Pecuk Hitam		Pecuk Kecil	
		0 ± Sd		0 ± Sd	
Kedalaman **	5 – 10	7477	1,658	2,7 – 8	5386 1,594
Lebar **	30- 55	39364	8,116	21 - 31	26286 3,498
Panjang **	36- 65	44205	8,208	27 - 33	29857 2,268
Tinggi **	11—21	16682	2,901	9 – 14,5	11214 2,514
Bibir *	5—8	6023	0,887	7-Mar	5000 1,258

Setelah diuji dengan t-student terlihat bahwa keduanya memiliki karakteristik sarang yang berbeda yaitu dalam ($t= 2.93, db= 27, \alpha= 0.01$), lebar ($t= 3.94, db= 27, \alpha= 0.01$), panjang ($t= 4.07, db= 27, \alpha= 0.01$), tinggi ($t= 3.96, db= 27, \alpha= 0.01$), dan bibir sarang ($t= 2.22, db= 27, \alpha= 0.05$).

Pecuk memiliki tesktur sarang teratur, padat dan kasar. Bagian dasar sarangnya terdiri atas ranting-ranting yang panjang dan berdiameter besar, berfungsi untuk memberikan suatu platform pendukung sehingga telur dan anakan dapat berada di pohon dengan aman. Sedangkan lapisan teratas terdiri atas ranting-ranting yang halus dan berdiameter kecil, berfungsi untuk memelihara atau mempertahankan kehangatan sarang yang berasal dari induk burung selama masa pengeraman telur dan pertumbuhan anakan.

Kehangatan sarang dapat mempercepat pengeraman telur dan perkembangan anakan sehingga akan memperpendek periode anakan yang paling mudah terjadi predasi dan memperpanjang kesempatan hidup bagi anakan yang tumbuh (Welty 1982).

Struktur sarang berpori atau memiliki celah-celah diantara ranting memungkinkan air mengalir dan cepat melewati sarang pada waktu terjadi hujan dan membantu mempercepat pengeringan sarang. Adanya celah-celah ini juga dapat membantu sanitasi sarang, dimana cairan kotoran dari anakan dapat mengalir keluar sarang melalui celah-celah tersebut, sehingga tidak tergenang di permukaan sarang.

Sarang pecuk yang berbentuk mangkuk dangkal diduga erat kaitannya dengan perlindungan bagi anaknya yang bertipe *altricial*. Sarang berbentuk mangkuk akan memberikan proteksi lebih baik dibandingkan dengan sarang yang datar terutama bagi burung tipe *altricial*, tipe sarang mangkuk ini akan lebih tahan dan lebih kuat dari kemungkinan sarang rusak baik dari dalam maupun dari luar (Collias & Collias 1984).

Bentuk sarang dan material yang digunakan oleh pasangan burung dalam membangun sarang sangat dipengaruhi oleh spesies hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian terhadap burung air lainnya yang terdapat di Pulau Rambut yaitu: kuntul kecil memiliki sarang yang berbentuk mangkuk dangkal dan bluwok memiliki sarang berbentuk piring yang sangat lebar (Sulistiani 1991, Imanuddin 1999).

DAFTAR PUSTAKA

- Collias NE, Collias EC. 1984. Nest Building and Behavior. Princeton University Press.
- Imanuddin. 1999. Beberapa Aspek Persarangan dan Perkembangan Anakan Burung Wilwo (*Mycteria cinerea* Raffles) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut Jakarta. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- MacKinnon J, Phillipps K, Van Balen B. 1992. Panduan Lapangan Pengenalan Burung-burung Di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. Puslitbang Biologi LIPI.
- Mahmud A. 1991. Kelimpahan dan Pola Penyebaran Burung-burung Merandai di Cagar Alam Pulau Rambut. Skripsi Mahasiswa. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Mardiastuti A, 1992. Habitat and Nest-Site Characteristic of Waterbirds in Pulau Rambut Nature Reserve, Jakarta Bay, Indonesia. Unpublished PhD Dissertation. Michigan State University.
- Mendall H. 1936. The Home-life and Economic Status of the Double-Cresed Cormorant (*Phalacrocorax auritus auritus* Lesson). The Maine Buletin 39 (3).
- Sinders MS, Kennedy PL. 1996. Forest Structural characteristics of Accipiter Nesting Habitat: Is There an Allometric Relationship. The Condor 98: 123-132.

- Sulistiani E. 1991. Beberapa Aspek Biologi Perkembanganbiakan Kuntul Kecil (*Egretta garzetta* Linnaeus 1766) Di Cagar Alam Pulau Rambut. Skripsi Mahasiswa. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Van Eerden MR, Voslamber B. 1995. Mass Fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo* at Lake Ijsselmeer, The Netherlands: a Recent and Succesful adaptation to a Turbid Environment. *Ardea* 83: 199-212.
- Welty JC. 1982. The Life of Birds. Senders College Publishing, New York.

ENHANCED PROCESSES OF NATURAL REGENERATION ON DEGRADED PEAT SWAMP FORESTS IN RIAU BIOSPHERE RESERVE, SUMATRA, INDONESIA

Haris Gunawan¹ Shigeo Kobayashi², Kosuke Mizuno², Yasuyuki Kono², Osamu Kozan²

¹*Eology and Environment Laboratory, Department of Biology, Riau University,
Kampus Binawidya, Jl. HR. Subrantas KM 12.5 Panam Pekanbaru 28293, Indonesia
Tel/Fax. 62-761-63273/63273; E-mail: haris1901@gmail.com*

¹*Graduate School of Asian and African Areas Studies (ASAFAS), Kyoto University, Japan.*

²*Center for South-East Asian Studies (CSEAS), Kyoto University, Japan.*

ABSTRACTS

Regeneration is key to the existence of species in a community. It is also a critical component of forest management because regeneration maintains the desired species composition and stocking after biotic and abiotic disturbances. Study was carried out in Riau Biosphere Reserve in which around 75% of areas covered by peatland. Total sampling plot was 3 ha. We laid 144 subplot of 2x2 m for assessing natural regeneration in logged over forest and wind-burnt disturbed forest. *Palaquium sumatranum* and *Calophyllum lowii* are both important upper-storey species in the Sumatran peat swamp forest vegetation community. Therefore, the regeneration of these species should promote similar species dominance in disturbed forest areas in the future. Regeneration is very important for improving the condition of disturbed peat swamp forest areas in the Riau Biosphere Reserve, but natural regeneration will not be sufficient to restore the forest vegetation and conserve the associated biodiversity. Some form of human-assisted accelerated regeneration will be needed, such as restoring of typical canopy species that have problems with establishment. The preliminary results indicate that some species of *Cratogeomys arboreus*, *Palaquium sumatranum*, *Palaquium burckii*, and *Tetramerista glabra* were promising species for rehabilitating degraded peat swamp forest areas shown by high survival rates in the range of 73.3 to 100%. The greatest growth performance are *Cratogeomys arboreus*, then followed by *Tetramerista glabra*. Enhanced processes of natural regeneration by restoring degraded peat swamp forest should promote ecosystem services (e.g. carbon sequestration potential and conservation) and rural livelihoods.

Key words: Biosphere reserve, peat swamp forest, regeneration.

INTRODUCTION

One of the serious problems in sustainably managing peat swamp forests is their current state of severe degradation. Compared to one with relatively good forest condition, these degraded forests need innovative rehabilitation activities. In the Biosphere Reserve, land conversion and poor management had caused the loss of around 300,000 ha of natural peat swamp forest within the past 17 years.

The remaining peat swamp forest in the core area of the Biosphere Reserve is subject to illegal logging activities. Local people used to gather timber and non timber forest products such as seeds of *Palaquium sumatranum* to produce oil for cooking, white latex from *Dyera lowii* and *Payena lerii*, and bark of *Alseodaphne ceratophylon* used as mosquito repellent. Other trees provide medicine and fruits. Nowadays, however, these forest products have gradually decreased with the deforestation and degradation of natural peat swamp forests. Moreover, Bukit Batu forest block was declared a conservation area in 1999 by the Central Government through the Forestry Department. This move demarcated conservation area boundaries separating areas claimed by villagers where jungle rubber garden exist. An intensified conflict between the government and villagers has emerged and without appropriate forest conservation and management measures that address the livelihoods of the villagers, conservation will not succeed as forest degradation will continue.

In Riau Biosphere Reserve can be divided into two types of forest namely the mixed peat swamp forest (MPSF) and bintangur forest (BF). Furthermore, we classified the remaining peat swamp forests into natural forest and secondary forest where in the secondary forests consist of wind- and forest-disturbed forest and logged-over forests. This paper discusses the regeneration processes and progress of restoration experiment in the logged-over forest of mixed peat swamp forest. The objectives of this study are to enhance natural regeneration processes on degraded peat swamp forests

and peatland areas, and to clarify the amount of carbon storage after ten months vegetation restoration done and by natural regeneration processes.

MATERIAL AND METHOD

The area of study is located at Riau Biosphere Reserve, Riau Province in the coastal east of Sumatra Island. Riau province covers an area of about 9 Mha. Having the largest peatland area in Sumatra. This biosphere is unique such that it has a vast landscape with unique hydrological network of small lakes and streams and still has remaining natural peat swamp forest. The dominant natural ecosystems are peat swamp forests surrounded by different types of land use, such as production forests, degraded/abandoned lands, industrial plantations (timber and oil palm), agricultural lands, and settlements.

In 2009–10, we carried out a survey of six permanent monitoring plots in each of 0.5 ha subplot in natural and disturbed forest - these were also intended for ecological studies. The total area of the plots was three ha. Three plots were located in natural peat swamp forest at 01°21'12.7"N, 101°47'22.7"E and 01°22'16.2"N, 101°46'23.1"E; and the remaining three plots were in logged-over peat swamp forest at 01°23'24.4"N, 101°51'59.1"E, wind-disturbed forest at 01°27'56.7"N, 101°40'49.8"N, and burnt forest at 01°27'46.6"N and 101°40'50.1"E (Figure 1). Within each of the monitoring plots, we established a 25×25 m sub-plot in which the DBH of all trees higher than or equal to (\geq) 3 cm was recorded. To study natural regeneration, we laid out 144 of 2×2 m quadrats inside each of the 25×25m sub-plots (Figure 2). Within the quadrats, saplings of DBH \leq 10 cm were counted. Voucher specimens of plants were sent to the Ecology Laboratory of Riau University for identification and verified at the Herbarium Bogoriense in LIPI, Cibinong, Indonesia.

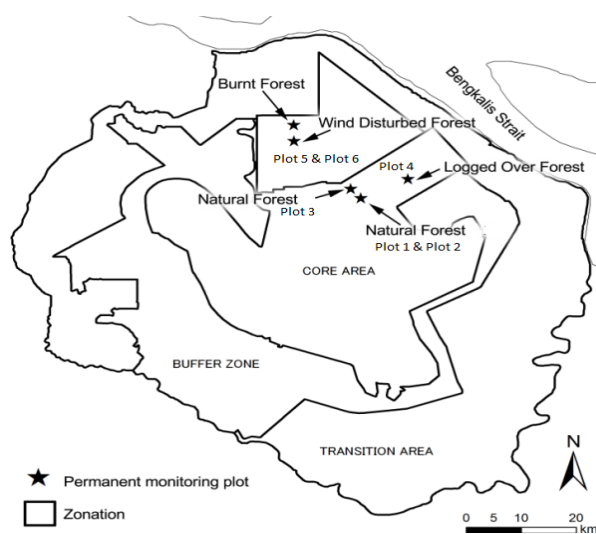


Fig 1. Permanent monitoring plots.

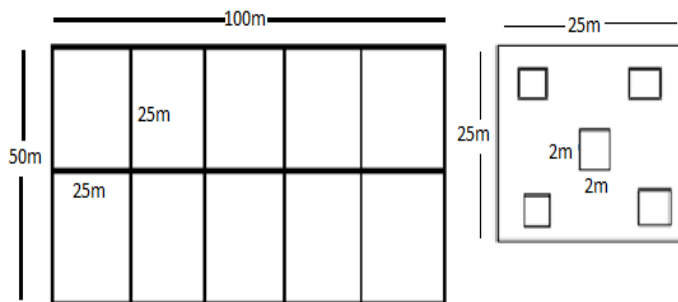


Fig 2. Plots Design

RESULTS AND DISCUSSION

Natural Regeneration Processes

The regeneration performance of six main upper-storey tree species was examined (Table 1). *Calophyllum lowii* has the highest regeneration performance in the wind-disturbed forest plots, but is less in the logged-over and burnt forest plots. It has no regeneration in sub-plots 2 and 3 in the logged-over forest or in sub-plot 9 of the burnt forest.

Table 1. Regeneration performance of six main upper-story peat swamp forest trees.

Species	Family	Number of stems (DBH < 10 cm)									
		Plot 4*				Plot 5†				Plot 6‡	
		Sub-plot				Sub-plot				Sub-plot	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Calophyllum lowii</i>	Clusiaceae	3	0	0	50	14	51	16	24	0	1
<i>Shorea teysmanniana</i>	Dipterocarpaceae	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0
<i>Palaquium sumatranum</i>	Sapotaceae	0	54	24	0	0	0	0	0	0	2
<i>Shorea uliginosa</i>	Dipterocarpaceae	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Tetramerista glabra</i>	Theaceae	0	0	0	6	0	7	0	0	0	0
<i>Gonystylus bancanus</i>	Thymelaeaceae	0	1	5	0	0	6	0	0	0	0

* logged-over forest, † wind-disturbed forest, ‡ burnt forest

The best regeneration performance is shown by *Palaquium sumatranum* in sub-plots 2 and 3 in the logged-over forest, but is low in the other forest plots. This shows that distinct forest formation types occur in logged-over, wind-disturbed, and burnt forests.

Table 2. Regeneration performance of some typical peat swamp forest under storey trees.

Species	Family	Number of stems (DBH < 10 cm)									
		Plot 4*				Plot 5†				Plot 6‡	
		Sub-plot				Sub-plot				Sub-plot	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Diospyros hermaphroditica</i>	Ebenaceae	11	2	3	19	2	3	0	2	0	7
<i>Eugenia paludosa</i>	Myrtaceae	13	10	13	15	18	11	17	7	0	9
<i>Ilex macrophylla</i>	Aquifoliaceae	0	5	11	4	0	6	20	20	0	1
<i>Eugenia setosa</i>	Myrtaceae	24	23	7	14	17	2	3	2	0	3
<i>Mangifera longipetiolata</i>	Anacardiaceae	0	3	4	6	16	17	58	33	1	4

* logged-over forest, † wind-disturbed forest, ‡ burnt forest

A significant difference is seen for some typical under-storey trees (Table 2). *Eugenia paludosa* and *Eugenia setosa* show vigorous regeneration in almost all of the plots, followed by *Ilex macrophylla*, *Diospyros hermaphroditica*, and *Mangifera longipetiolata*. The number of stems is highest in the *Myrtaceae*, implying that plants of this family regenerate readily after disturbance. These imply that *Eugenia paludosa* and *Eugenia setosa* of the *Myrtaceae* and *Diospyros hermaphroditica* of the *Ebenaceae* are the most promising nurse species in efforts to restore degraded peat swamp forest in Giam Siak Kecil–Bukit Batu Biosphere Reserve. One year after monitoring was done, the composition and regeneration performance did not change significantly (Table 3).

Meanwhile, *Calophyllum lowii* and *Palaquium sumatranum* changed in their number of stems. The other typical canopy tree species show limited and even no regeneration in some of sampling plots.

Table 3. Regeneration performance of six main upper-story peat swamp forest trees.

Species	Family	Number of stems (DBH < 10 cm)									
		Plot 4*				Plot 5†				Plot 6‡	
		Sub-plot				Sub-plot				Sub-plot	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Calophyllum lowii</i>	Clusiaceae	1	0	0	106	26	70	29	44	0	3
<i>Shorea teysmanniana</i>	Dipterocarpaceae	1	5	0	1	0	1	2	0	0	0
<i>Palaquium sumatranum</i>	Sapotaceae	0	44	19	0	0	0	0	0	0	2
<i>Shorea uliginosa</i>	Dipterocarpaceae	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Tetramerista glabra</i>	Theaceae	0	0	0	6	0	7	0	0	0	0
<i>Gonystylus bancanus</i>	Thymelaeaceae	0	2	5	0	0	6	0	0	0	0

* logged-over forest, † wind-disturbed forest, ‡ burnt forest

On the other hand, most of sub-storey species still kept on regenerating (Table 4). Most of species have shown good regeneration in all the plots studied, although some species had different performance in each plot. In the logged over forest in plot 4, the species with fastest regeneration was *Eugenia setosa*, followed by *Diospyros hermaphroditica*. The same species and ranking were observed in the plot 5 and 6. In wind disturbed forest in plot 5 and plot 6, the species with vigorous regeneration was *Mangifera longipetiolata*, followed by *Ilex macrophylla*. Each of tree species regenerated had distinct distribution and abundance.

Table 4. Regeneration performance of some typical peat swamp forest understory trees.

Species	Family	Number of stems (DBH < 10 cm)									
		Plot 4*				Plot 5†				Plot 6‡	
		Sub-plot				Sub-plot				Sub-plot	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Diospyros hermaphroditica</i>	Ebenaceae	11	2	1	13	2	3	0	2	0	6
<i>Eugenia paludosa</i>	Myrtaceae	6	1	0	17	16	9	15	7	0	10
<i>Ilex macrophylla</i>	Aquifoliaceae	1	5	11	4	0	6	20	20	0	1
<i>Eugenia setosa</i>	Myrtaceae	20	21	0	12	15	2	2	2	0	3
<i>Mangifera longipetiolata</i>	Anacardiaceae	0	4	4	8	13	8	47	25	1	4

* logged-over forest, † wind-disturbed forest, ‡ burnt forest

The natural regeneration of the peat swamp forest ecosystem is influenced by the interrelationships between peat subsidence, surface flooding during the wet season, and vegetation succession (Page *et al.* 2008). In the wind-disturbed and burnt forests, the dominant regenerating species after any disturbance are the pioneer species *Eugenia cerina* and *Melastoma* spp. In burnt forest, the fern *Nephrolepis biserrata* quickly colonises the open land. Such species are competitors and facilitators in secondary succession (Kobayashi 1998). Gunawan *et al.* (2007) found that regeneration processes are influenced by disturbed reproductive trees in degraded greenbelt peat swamp forests where some secondary species showed vigorous regeneration, whilst most of the typical canopy species (*e.g.* *Shorea teysmaniana*, *Shorea uliginosa* and *Calophyllum grandiflorum*)

had limited or no regeneration.

Kobayashi (1998) classified the initial vegetation recovery into shrub, herb, fern and climber types. Shrubs and herbs are considered facilitators, while ferns and climbers are competitors during secondary succession. The upper-storey species *Palaquium sumatranum* regenerates well in logged-over forest, while *Calophyllum lowii* starts to regenerate in wind-disturbed forest. *Palaquium sumatranum* and *Calophyllum lowii* are both important upper-storey species in the Sumatran peat swamp forest vegetation community. Therefore, the regeneration of these species should promote similar species dominance in disturbed forest areas in the future. Comparison of the logged-over and natural forest plots indicates that *Palaquium sumatranum* is a dominant species for re-establishing a MPSF while *Calophyllum lowii* started to regenerate in the wind-disturbed forest. The BF should persist in the biosphere reserve in the absence of further disturbance. In contrast, the pioneer *Melastoma* sp. colonised the burnt forest quickly after fire and *Calophyllum lowii* was absent. Regeneration of *Calophyllum lowii* after burning may be easier since the burnt forest is close to the wind-disturbed forest, a source of *Calophyllum lowii* seeds. Nevertheless, most of the upper-storey species have problems regenerating. Kobayashi (1998) found that the natural regeneration of dipterocarp species and ramin (*Gonystylus bancanus*) is very poor. Therefore, some form of human-assisted regeneration is needed to promote biodiversity in disturbed peat swamp forest, such as enrichment planting and accelerated regeneration (Kobayashi 1998).

Enhanced processes of natural regeneration by restoration experiments.

The restoration was applied in logged-over forest areas. The survival rates of the seedlings planted using hill planting and normal planting methods are presented in Figures 3 and 4. In general, the survival rate of seedlings decreased after ten month from being planted. The survival rate within five month ranged from 57.14% to 100%, and after ten month ranged from 51.4 to 100%. The species with the highest survival rate was *Palaquium burckii* and *Cratoxylon arborescens* with 100% survival in hill planting, followed by *Tetramerista glabra* ranging from 84.6% to 96.2%. The lowest of survival was observed for *Dyera lowii*, with 64.66% to 71.78%.

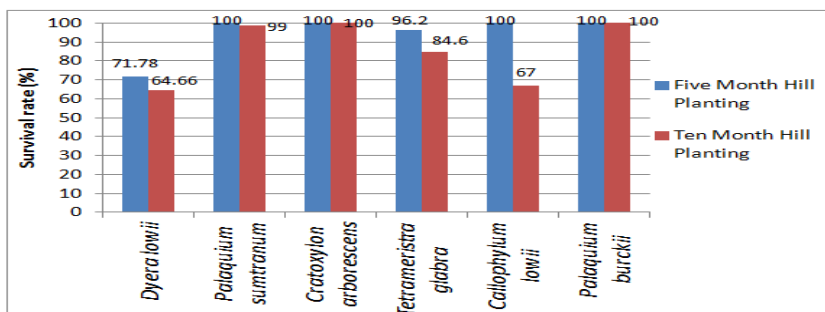


Fig 3. Survival rate (%) of tree species with hill planting method

In normal planting, species with highest survival were *Cratoxylon arborescens* with 100%, followed by *Palaquium sumatranum* ranging from 77.2% to 90.91%. *Calophyllum lowii* had the lowest survival rate of 52.38% to 57.14%.

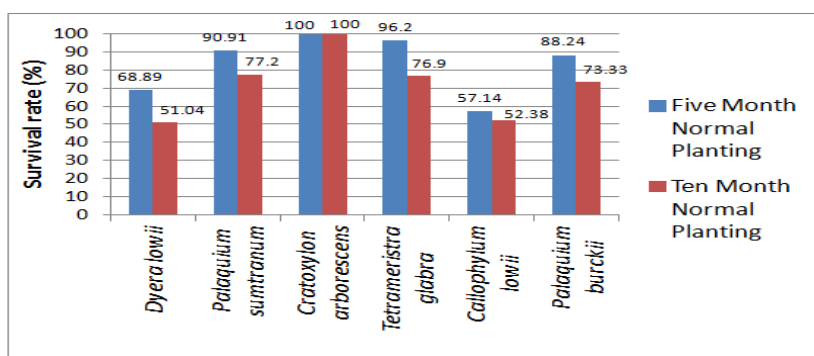


Fig 4. Survival rate (%) of tree species with normal planting method.

Hill planting method was observed to be better than normal planting as shown by the high survival rate of planted trees in the former. A number of factors have been identified to be the cause of tree mortality. In the early establishment, some of seedling died due to excessive water content of the peatland. For other species, the seedlings were still too small to be transplanted on the field, such as the seedlings of *Calophyllum lowii*. Insects also caused mortality for some seedlings of *Dyera lowii*.

The growth performance after ten month rehabilitation was presented in Table 5. Diameter and height increment in both hill and normal planting method were shown by positive correlation analysis (r). Hill planting was observed to be better method compare to normal planting but the opposite is true for *Tetramerista glabra* and *Palaquium buckii*. the tree species *Cratoxylon arborescens*, *Calophyllum lowii*, *Dyera lowii* and *Palaquium sumatranum* show average height increment in normal planting method. This result is similarly shown in the increasing diameter increment in hill planting compare to normal planting method.

Table 5. Growth performance of tree species after ten month

Species	Height Increment (cm)			Diameter Increment (cm)		
	Normal Planting	Hill Planting	Correlation (r) and t-paired test ($\alpha 0.05$)	Normal Planting	Hill Planting	Correlation (r) and T- Paired test ($\alpha 0.05$)
<i>Tetramerista glabra</i>	69.5±27.9	59.2±18.7	r=0.3; p=0.001	0.9±0.2	1.0±0.2	r=0.2; p=0.1
<i>C. arborescens</i>	122±42.0	144±49.0	r=0.7; p=0.4	1.0±0.1	1.2±0.2	r=0.5; p=0.09
<i>Calophyllum lowii</i>	16.6±6.08	35.2±8.7	r=0.1; p=0.2	0.1±0.05	0.2±0.1	r=0.2; p=0.2
<i>Dyera lowii</i>	22.3±19.2	23.5±20.8	r=0.2; p=0.3	0.6±0.4	0.7±0.5	r=0.2; p=0.03
<i>P. sumatranum</i>	14.8±11.3	19.2±15.8	r=0.2; p=0.4	0.3±0.1	0.3±0.9	r=0.4; p=0.06
<i>Palaquium burckii</i>	18.2±14.4	14.6±14.4	r=0.1; p=0.7	0.5±0.1	0.6±0.2	r=0.2; p=0.03

The highest diameter increment was observed for *Cratoxylon arborescens* with 1.2 cm ±0.2 by hill planting method, and 1.0 cm ±0.1 in normal planting method. This was followed by *Tetramerista glabra* with 1.0 cm±0.2 under hill planting and 0.9 cm±0.2 in normal planting method. The lowest diameter increment under both hill and normal planting method was observed for *Palaquium sumatranum*. Meanwhile, the tree species *Cratoxylon arborescens* and *Tetramerista glabra* have highest height increment in both planting methods. *Palaquium sumatranum* and *Palaquium burckii* had the lowest height increment in hill and normal planting, respectively. A T-paired test showed that growth performance of *Tetramerista glabra*, *Dyera lowii*, and *Palaquium sumatranum* were significantly different ($p < 0.05$). Meanwhile, *Palaquium burckii*, *Calophyllum lowii* and *Cratoxylon arborescens* were not significantly different ($p > 0.05$).

Biomass increased from 2.94 Kg ha⁻¹ to 28.9 Kg ha⁻¹, and carbon storage increased from 1.55 kg C ha⁻¹ to 14.5 kg C ha⁻¹ in experimental sites. Carbon sequestered by vegetation rehabilitation increased from 3.77 Kg C ha⁻¹ to 12.05 Kg C ha⁻¹.

These increases in biomass, carbon storage and carbon sequestration in forested areas by natural regeneration processes are sequestered 0.34 Mg C ha⁻¹ carbon within ten months of monitoring. There was an increase in biomass from 3.88 Mg ha⁻¹ to 4.57 Mg ha⁻¹ and carbon storage of 1.94 Mg C ha⁻¹ to 2.28 Mg ha⁻¹.

Acknowledgement

Thank the Kyoto University Global COE program (E04) for financial support; GCOE Initiative 3, Kyoto University, the Global Environment Research Fund (E-1002) of the Ministry of Environment, Japan, for financial support; the Mitsui & Co. Environment Fund 7-078 for providing field equipment; the BBKSDA Forestry Department in Riau for permission to conduct the study; the Biology Department, particularly the Laboratory of Ecology, at Riau University, the Sinar Mas Forestry Group for logistic support in the field; the villagers of Temiang and Air Raja for their assistance in the forest.

REFERENCES

Gunawan, H., Page, S.E., Muhammad, A., Qomar, N., Helentina, T., Hakim, A., Yanti, M.M. & Darmasanti, P. (2007) Peat swamp forest regeneration using green belts in a timber estate in

- Riau, Sumatra Indonesia. In: Rieley, J.O., Banks, C.J. & Radjagukguk, B. (eds.) *Carbon-Climate-Human Interactions on Tropical Peatland: Carbon Pools, Fire, Mitigation, Restoration and Wise Use*, Proceedings of the International Symposium and Workshop on Tropical Peatland, Yogyakarta, Indonesia, 27–29 August 2007, 83–88.
- Kobayashi, S. (1998) *The Process of Vegetation Recovery in the Exploited Peat Swamp Forest at Sg. Damit, Belait Peat Swamp Forest Reserve*. Research Report for The Maintenance and Effective Use of Forest Resources in Negara Brunei Darussalam, Forestry Department, Brunei Darussalam and JICA Forestry Research Project, Brunei. pp 80-90.
- Page, S.E., Hoscilo, A., Wosten, H., Jauhiainen, J., Silvius, M., Rieley, J.O., Ritzema, H., Tansey, K., Graham, L., Vasander, H. & Limin, S.H. (2008) Restoration ecology of lowland tropical peatlands in Southeast Asia: Current knowledge and future research directions. Springer Science + Business Media, LLC. DOI: 10.1007/s10021-008-9216-2.

DISTRIBUTION AND GROWTH PATTERN OF MUD CRAB *Scylla* spp IN MANGROVE ECOSYSTEM OF PERCUT SEI TUAN NORTH SUMATRA

Miswar Budi Mulya

Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sumatera Utara

email:miswarbm_ikl@yahoo.com; HP. 081361567634

ABSTRACT

Mud crab *Scylla* spp can be found almost in all Indonesian water especially in mangrove ecosystem ranging from river mouth, to coastal water depends on their life stages. A research has been done within 3 months from Januari to Maret 2011 in Percut Sei Tuan North Sumatera aimed to study spatial distribution of organism based on sex, size class, and gonad maturity of female crab and to determine correlation of biophysical and chemical characteristics of mangrove ecosystem with mud crab population structures. The correlation can be used in analyzing important parameters influencing abundance, spatial distribution, and growth pattern of the organism. Habitat characteristic of mud crab in each station as analyzed using Principal component analysis while spatial distribution is analyzed using Correspondence analysis. Research results show that mud crab caught in Station 1 to 4 has smaller size compared to that in Station 5 and 6. Growth pattern of mud crab in mangrove ecosystem of Percut Sui Tuan is allometric negative.

Key word: *Scylla serrata*, mangrove ecosystem, distribution, growth pattern

PENDAHULUAN

Kepiting bakau (*Scylla* spp) termasuk dalam famili Portunidae dari suku Brachyura. Biota ini banyak ditemukan hampir di seluruh perairan pantai Indonesia, terutama pada perairan pantai yang ditumbuhi hutan mangrove, estuaria, dan daerah pantai yang berlumpur. Dewasa ini kepiting bakau sangat digemari oleh masyarakat dikarenakan selain memiliki daging yang lezat, juga mengandung protein yang cukup tinggi. Setiap 100 gr daging kepiting bakau segar mengandung 13.6 gr protein, 3.8 gr lemak, 14.1 gr hidrat arang dan 68.1 gr air (Sulaeman, 1992).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem pesisir yang terdapat di sepanjang pantai tropis dan sub tropis atau muara sungai. Selain berfungsi sebagai peredam gelombang, pelindung pantai, dan perangkap sedimen, ekosistem mangrove juga berperan sebagai daerah asuhan dan mencari makan berbagai biota perairan, termasuk kepiting bakau. Tingginya produktivitas dan adanya ketersediaan pakan alami pada ekosistem ini, menjadikan kepiting bakau yang berukuran kecil akan tumbuh dan berkembang menjadi kepiting dewasa.

Ekosistem mangrove Percut Sei Tuan merupakan salah satu kawasan yang terletak di pesisir timur Sumatera Utara. Beberapa bagian kawasan ekosistem mangrove Percut Sei Tuan pada saat ini telah mengalami degradasi akibat adanya kegiatan konversi lahan menjadi peruntukan lain, seperti lahan permukiman dan pertambakan (BAPPEDA Kabupaten Deli Serdang, 2008). Kondisi ini dapat mengurangi luas hutan mangrove dan penurunan kualitas lingkungan untuk sumberdaya kepiting bakau akibat terjadinya kerusakan daerah asuhan dan mencari makan biota ini. Informasi mengenai distribusi spasial kepiting bakau berdasarkan jenis kelamin dan kelas ukuran di ekosistem mangrove masih sedikit didapatkan demikian pula dengan pola pertumbuhannya, sehingga perlu dilakukan penelitian.

Penelitian ini bertujuan: 1. Mengetahui distribusi spasial kepiting bakau berdasarkan jenis kelamin dan kelas ukuran. 2. Mendeterminasi keterkaitan karakteristik biofisik kimia ekosistem mangrove dengan struktur populasi kepiting bakau. 3. Mengetahui pola pertumbuhan kepiting bakau di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2011 sampai Maret 2011 di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan Sumatera Utara. Penentuan stasiun dilakukan dengan cara pengklasifikasian wilayah

berdasarkan zona alami dan zona pemanfaatan, serta karakteristik khusus yang terdapat pada tiap stasiun. Ditetapkan 6 stasiun penelitian dengan stasiun 1 berada di Paluh Kebun Sayur, Stasiun 2 di Paluh Ibus; Stasiun 3 di Paluh Lenggadai; Stasiun 4 di Paluh Tambi; Stasiun 5 di Paluh Delapan Puluh; dan Stasiun 6 berada di perairan pantai.

Parameter biologi yang diukur meliputi kerapatan mangrove, produksi serasah, laju dekomposisi serasah, kelimpahan makrozoobentos, serta kelimpahan keping bakau. Parameter fisik kimia meliputi suhu air, kecerahan, kecepatan arus, fraksi substrat, DO, salinitas, pH, dan unsur hara (NO_3 , PO_4). Pengukuran vegetasi mangrove dilakukan mulai dari tingkat pohon sampai permudaan pada tiap stasiun menggunakan metode transek garis (*line transect*) sepanjang 30 m, yang ditempatkan tegak lurus garis pantai menuju ke arah belakang hutan mangrove (Kusmana, 1997; Bengen, 2002; Fachrul, 2007). Pengukuran produksi serasah mangrove dilakukan dengan mengumpulkan guguran serasah pada tiap stasiun menggunakan *litter-trap* masing-masing sebanyak 45 buah per stasiunnya. Pengambilan contoh makrozoobentos dilakukan sebelum pengambilan contoh keping bakau pada saat surut siang hari. Pengambilan contoh keping bakau dilakukan di kawasan perairan estuaria dan hutan mangrove berdasarkan zona alami dan zona pemanfaatan, serta karakteristik khusus yang terdapat pada tiap stasiun menggunakan bubu berdiameter 42 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 20 bubu yang ditempatkan secara acak pada tiap stasiun dengan lima kali pengulangan. Pada setiap pengulangan posisi bubu selalu berubah sehingga dapat mewakili seluruh daerah kajian.

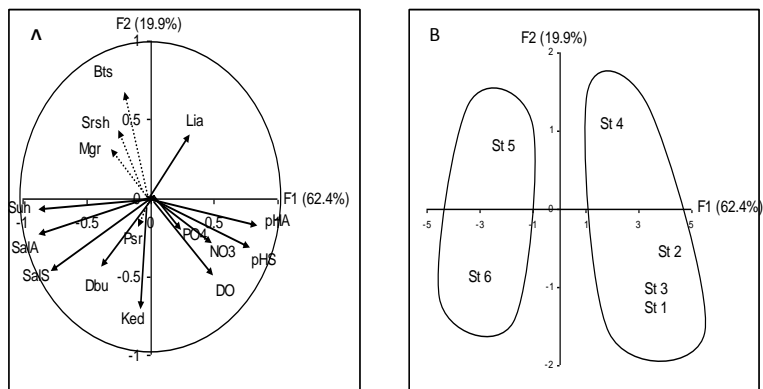
Karakteristik habitat keping bakau berdasarkan parameter biofisik kimia pada tiap stasiun dianalisa menggunakan *Principal component analysis* (Bengen, 2002). Kelimpahan keping bakau diukur menggunakan rumus menurut Brower *et al.* (1990). Pola pertumbuhan diketahui dengan melihat hubungan lebar karapaks dan bobot tubuh melalui analisa regresi linier sederhana menurut Sparre dan Venema (1999). Distribusi spasial menurut jenis kelamin dan kelas ukuran pada tiap stasiun dianalisa menggunakan *Correspondence analysis* (Bengen, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Habitat Keping Bakau

Hasil analisa komponen utama terhadap parameter biofisik kimia lingkungan pada matriks korelasi menunjukkan informasi penting yang menggambarkan korelasi antar parameter terpusat pada dua sumbu utama (F1 dan F2), yang masing-masing menjelaskan sebesar 62,4% dan 19,9% (Gambar 1). Diagram lingkaran korelasi parameter biofisik kimia lingkungan pada sumbu 1 dan 2 (Gambar 1a), menunjukkan variabel suhu air berkorelasi positif dengan salinitas air, salinitas substrat, debu, dan pasir, tetapi berkorelasi negatif dengan kedalaman, oksigen terlarut, mangrove, serasah, makrozoobentos, liat, NO_3 , PO_4 , pH air, dan pH substrat.

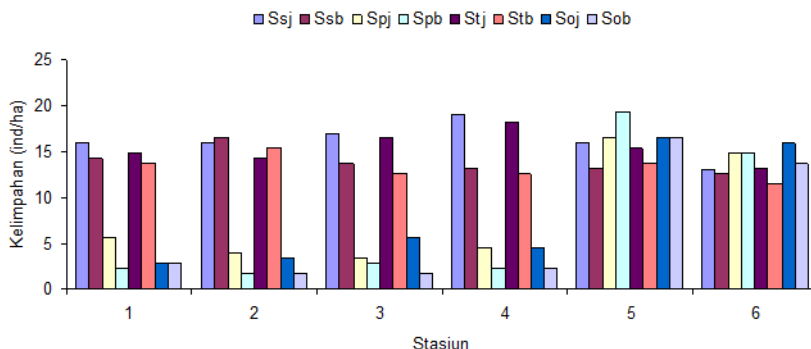
Dalam diagram sebaran stasiun penelitian berdasarkan parameter biofisik kimia pada sumbu 1 dan 2 (Gambar 1b) terbentuk dua kelompok individu. Kelompok individu pertama yang terdiri dari stasiun 1, 2, 3 dan 4 dicirikan oleh kondisi pH air, pH substrat, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, dan kandungan liat yang tinggi tetapi memiliki suhu air, salinitas air, salinitas substrat, kedalaman, kandungan pasir, debu serta kerapatan mangrove, kelimpahan makrozoobentos, dan serasah yang rendah. Kelompok individu kedua yang terdiri dari stasiun 5 dan 6 dicirikan oleh suhu air, salinitas air, salinitas substrat, kedalaman, kandungan pasir, debu, kerapatan mangrove, kelimpahan makrozoobentos, dan produksi serasah yang tinggi, tetapi memiliki nilai pH air, pH substrat, oksigen terlarut, nitrat, fosfat dan kandungan liat yang rendah.



Gambar 1. a. Diagram lingkaran korelasi antara parameter biofisik kimia pada sumbu 1 dan 2
 b. Diagram representasi sebaran stasiun penelitian berdasarkan parameter biofisik kimia pada sumbu 1 dan 2

Kelimpahan Kepiting Bakau per Jenis Kelamin

Hasil analisis memperlihatkan kepiting bakau jenis *S. serrata* dan *S. tranquebarica* jantan maupun betina dijumpai melimpah pada stasiun 1, 2, 3, dan 4, sedangkan jenis *S. paramamosain* dan *S. olivacea* pada stasiun 5 dan 6 (Gambar 2).

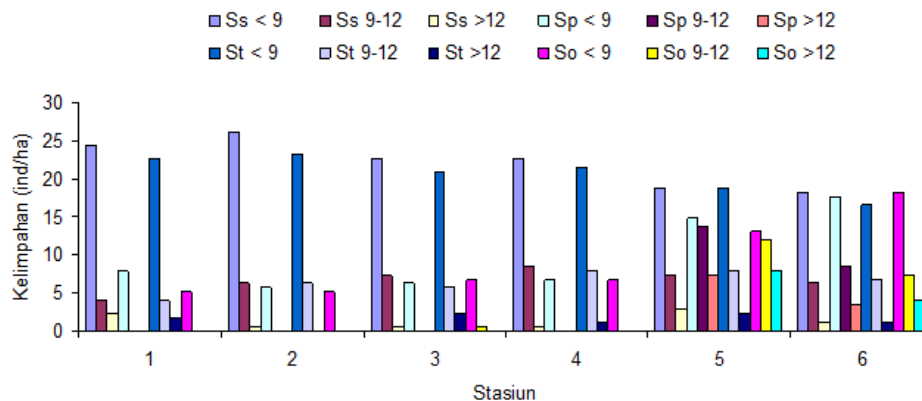


Gambar 2. Grafik kelimpahan jenis kepiting bakau per jenis kelamin pada tiap stasiun

Kelimpahan kepiting bakau jantan tertinggi dijumpai pada jenis *S. serrata*, yaitu pada stasiun 4 sebesar 19 ind/ha, sedangkan untuk kepiting betina dijumpai pada stasiun 5 (jenis *S. Paramamosain*) juga sebesar 19 ind/ha. Melimpahnya jenis *S. serrata* jantan pada stasiun 4, dan *S. paramamosain* betina pada stasiun 5 selain dikarenakan kedua stasiun tersebut memiliki karakteristik habitat yang cukup baik, juga berkaitan dengan preferensi kedua jenis kepiting tersebut terhadap habitat alaminya. Jenis *S. serrata* jantan cenderung menyukai kondisi lingkungan perairan pada zona tengah hutan mangrove, sedangkan *S. paramamosain* betina cenderung menyukai kondisi lingkungan perairan pada zona depan hutan mangrove.

Kelimpahan Kepiting Bakau Berdasarkan Kelas Ukuran

Hasil pengukuran kepiting bakau berdasarkan frekwensi lebar karapakas (Gambar 2) menunjukkan bahwa kepiting bakau yang terdapat di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan dapat dikelompokkan atas tiga kelas ukuran yaitu ukuran besar (kepiting dewasa dengan lebar karapakas > 12 cm), ukuran sedang (kepiting remaja dengan lebar karapakas 9-12 cm) dan ukuran kecil (kepiting muda dengan lebar karapakas < 9 cm).

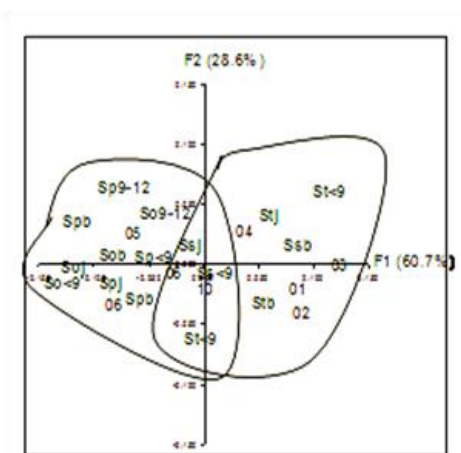


Gambar 3. Grafik kelimpahan kepiting bakau berdasarkan kelas ukuran (ind/ha) pada tiap stasiun

Hasil pengukuran (Gambar 2) juga menunjukkan bahwa kondisi populasi kepiting bakau di perairan ekosistem mangrove Percut Sei Tuan dapat dikatakan cenderung menurun. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil yang didapat, memperlihatkan kepiting bakau berukuran kecil cenderung mendominasi pada tiap stasiun, walaupun kepiting berukuran sedang dan besar masih dapat ditemukan pada kawasan ini, terutama pada stasiun yang memiliki kerapatan vegetasi mangrove, produksi serasah dan ketersediaan pakan alami tinggi. Penurunan populasi kepiting bakau pada kawasan ini diduga selain dikarenakan telah terjadi degradasi mangrove pada kawasan ini, kemungkinan lain adalah telah terjadi lebih tangkap/overfishing terhadap biota ini, walaupun harus dibuktikan dengan penelitian lebih lanjut. Pada saat dilakukan penelitian terlihat banyak masyarakat maupun nelayan yang bermukim di sekitar kawasan melakukan penangkapan terhadap kepiting bakau tanpa melihat kelas ukuran maupun tingkat kematangan gonadnya.

Distribusi Spasial Udang Putih Berdasarkan Kelas Ukuran dan Jenis Kelamin

Hasil analisis mampu mengelompokkan titik-titik pengamatan atas 2 kelompok yang mempunyai keterkaitan erat antara kelompok kepiting bakau menurut kelas ukuran dan jenis kelamin dengan stasiun pengamatan (Gambar 4).



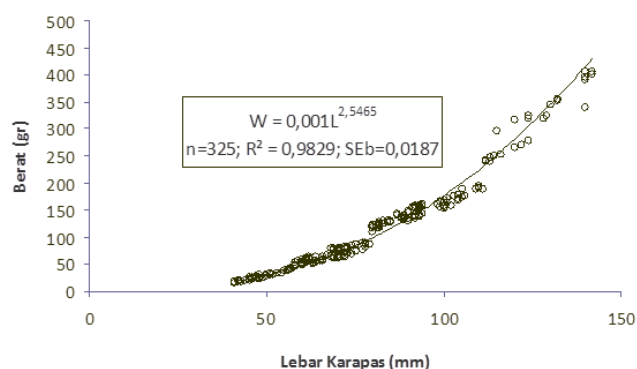
Gambar 4. Diagram koresponden analisis keterkaitan stasiun pengamatan dengan modalitas ukuran dan jenis kelamin kepiting bakau pada sumbu 1 dan 2.

Kelompok pertama yang terdiri atas stasiun 1, 2, 3 dan 4, dicirikan oleh melimpahnya kepiting bakau *S. serrata* dan *S. tranquebarica* jantan maupun betina, *S. serrata* dan *S. tranquebarica* berukuran kecil (lebar karapak < 9 cm), dengan kondisi pH air, pH substrat, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, dan kandungan liat yang tinggi, tetapi memiliki suhu air, kedalaman air, salinitas air dan substrat yang rendah.

Kerapatan mangrove, produksi serasah, dan kelimpahan makrozoobentos pada keempat stasiun ini juga rendah. Kelompok 2 yang terdiri atas stasiun 5 dan 6 dicirikan oleh melimpahnya kepiting bakau jenis *S. serrata* jantan, *S. paramamosain* jantan dan betina, *S. olivacea* jantan dan betina, *S. serrata*, *S. tranquebarica*, *S. paramamosain* dan *S. olivacea* berukuran kecil (lebar karapaks < 9 cm), *S. paramamosain* dan *S. olivacea* berukuran sedang (lebar karapaks 9-12 cm), dengan kondisi suhu air, salinitas air dan substrat, kedalaman air dan kandungan pasir yang tinggi, tetapi memiliki pH air, pH substrat, oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat yang rendah. Kerapatan vegetasi mangrove, produksi serasah, dan kelimpahan makrozoobentos pada kedua stasiun ini juga memiliki nilai yang relatif tinggi.

Pola Pertumbuhan Kepiting Bakau

Hasil analisa hubungan lebar karapaks dan bobot tubuh kepiting bakau menunjukkan bahwa kepiting bakau yang tertangkap pada tiap stasiun selama 3 bulan pengamatan memiliki hubungan lebar karapaks dan bobot tubuh seperti tertulis dalam persamaan: $\text{Log } W = 0.001 + 2.3465 \log L$, atau dalam bentuk eksponensialnya adalah: $w = 0.001x^{2.3465}$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) = 0.9829, yang secara lebih jelas digambarkan dalam kurva hubungan panjang karapaks dan bobot tubuh seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva hubungan lebar karapaks dan bobot tubuh kepiting bakau di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan

Nilai b pada Gambar 5 di atas mendeskripsikan pola pertumbuhan kepiting bakau, sedangkan keeratan hubungan antara lebar karapaks kepiting bakau dan bobot tubuhnya dapat diketahui melalui nilai koefisien korelasi (R^2), sehingga melalui persamaan tersebut dapat ditentukan apakah individu dari populasi kepiting bakau pada kawasan ini dapat diduga bobot tubuhnya melalui ukuran lebar karapaksnya. Effendie (1997) menyatakan bila nilai $b = 3$, maka pertumbuhan dikatakan isometrik atau pertambahan lebar karapaks sama dengan pertambahan bobotnya, sedangkan bila nilai b lebih besar atau lebih kecil dari 3, pertumbuhan dikatakan allometrik atau pertambahan lebar karapaks tidak sama dengan pertambahan bobotnya. Dari grafik di atas terlihat bahwa nilai b menunjukkan nilai sebesar 2.3465, yang berarti menggambarkan pola pertumbuhan kepiting bakau di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan termasuk ke dalam pola pertumbuhan allometrik atau pertambahan lebar karapaksnya tidak sama dengan pertambahan bobotnya. Nilai b yang didapatkan terlihat lebih kecil dari 3, sehingga dapat dikatakan bahwa pola pertumbuhan kepiting bakau di kawasan ini termasuk dalam pola pertumbuhan allometrik negatif, yang berarti pertambahan lebar karapaksnya lebih cepat dari pertambahan bobotnya, atau dengan kata lain pertambahan bobot tubuhnya tidak secepat pertambahan lebar karapaks. Hal ini terbukti dari kondisi kepiting bakau yang didapat pada tiap stasiun umumnya berukuran kecil sampai sedang. Kepiting yang berukuran kecil sampai sedang memiliki pertambahan lebar karapaks sangat cepat, namun memiliki pertambahan bobot tubuh sangat lambat. Sebaliknya kepiting berukuran besar pertambahan panjangnya akan semakin melambat tetapi pertambahan bobot tubuhnya semakin cepat.

Walaupun pola pertumbuhan kepiting bakau di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan menggambarkan pola pertumbuhan allometrik negatif, tetapi hasil analisa hubungan lebar karapaks dan bobot tubuh memperlihatkan nilai koefisien korelasi (R^2) melebihi 90% atau $R^2 = 0.9829$. Hal ini

menggambarkan adanya keeratan hubungan antara lebar karapaks dan bobot tubuh atau dapat dikatakan bahwa korelasi antara lebar karapaks dan bobot tubuh sangat signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Deli Serdang (BAPPEDA). 2008. Rencana Strategis Kawasan Pesisir Pantai Kabupaten Deli Serdang. 207 p.
- Bengen, D.G. 2002. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. pp.1-8.
- Brower, J.E. and J.H. Zar., C.V. Ende. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition. Wm. C. Brown Publisher, USA. p. 167
- Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. 163p.
- Fachrul. M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara, Jakarta. pp.143-144.
- Kusmana. C. 1997. Metode Survey Vegetasi. Institut Pertanian Bogor. pp. 42-43.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1999. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. p. 172.
- Sulaeman. 1992. Nilai Ekonomis Kepiting Bakau *Scylla serrata*. Warta Balitdita 4 (2): 27-30 p.

KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DAN KUALITAS AIR DI SUNGAI BELAWAN

Mayang Sari Yeanny

Departemen Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

ABSTRAK

Sungai Belawan merupakan sungai yang sangat penting bagi warga Medan dan sekitarnya. Adanya berbagai macam aktivitas masyarakat menyebabkan kondisi perairan tersebut menurun sepanjang tahun. Pendekatan dilakukan dengan mengetahui Keanekaragaman fitoplankton, Kelimpahan, Kelimpahan Relatif, Frekwensi Kehadiran, Keseragaman, Dominansi, dan Pengukuran kualitas air yaitu, suhu, penetrasi cahaya, intensitas cahaya, pH, DO, BOD₅, COD, menggunakan metode Purposive Random Sampling dengan 5 stasiun. Hasil penelitian terdapat kelas Chlorophyceae, Bacillariophyceae dan Cyanophyceae sebanyak 27 genus fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton berkisar 2612-17755 ind/L. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada genus *Sphaeroplea* sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK) pada stasiun V, dan terendah pada genus *Volvox*, *Stauroneis* (Stasiun I), *Navicula* (Stasiun II), dan *Gyrosigma* (Stasiun IV) sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK). Nilai keanekaragaman berkisar 2,15- 2,58 dikategorikan keanekaragaman rendah sampai sedang dan termasuk kondisi tercemar ringan. Nilai keseragaman mendekati 0 yang berarti pemerataan fitoplankton rendah. Ini berarti ada fitoplankton yang mendominasi relatif tinggi yaitu *Sphaeroplea* dan *Asterionella*. Kualitas air yang berpengaruh keanekaragaman fitoplankton adalah oksigen terlarut (DO).

Keywords: fitoplankton, keanekaragaman, kualitas air, Sungai Belawan

PENDAHULUAN

Sungai Belawan adalah sungai utama yang melintasi kota Medan dimana aliran sungai melewati kawasan pemukiman, industri, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), PDAM dan pertambakan. Dengan adanya aktivitas tersebut limbah langsung dibuang ke badan perairan, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairannya. Pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah merupakan dampak dari aktivitas masyarakat terhadap lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan faktor lingkungan sehingga akan berakibat buruk bagi kehidupan biota air. Berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di perairan tersebut.

Sungai Belawan adalah sungai yang sangat penting bagi warga Medan dan sekitarnya. Salah satu yang memanfaatkannya adalah Perusahaan air minum setempat memakainya sebagai bahan baku utama. Kalau ada pencemaran air membuat biaya pengolahan air bersih semakin mahal. Untuk melarutkan pencemar butuh proses lebih panjang dengan biaya tinggi. Jika tidak, maka kualitas air minum menjadi turun.

Biota yang hidupnya berada di perairan Sungai Belawan seperti fitoplankton yang merupakan produsen perairan beserta produktivitasnya, yang digunakan untuk bioindikator lingkungan. Dengan sifat demikian, perubahan lingkungan mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota air. Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat tergantung pada toleransi dan sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan.

Perubahan terhadap kualitas perairan erat kaitannya dengan potensi perairan ditinjau dari kelimpahan fitoplankton. Keberadaan fitoplankton di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi perairan. Fitoplankton dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan. Fitoplankton merupakan penyumbang oksigen terbesar di dalam perairan. Pentingnya peranan fitoplankton sebagai pengikat awal energi matahari menjadikan fitoplankton berperan penting dalam kehidupan suatu perairan.

Keberadaan fitoplankton dapat dijadikan indikator kualitas suatu perairan yakni gambaran tentang banyak atau sedikitnya jenis-jenis fitoplankton yang hidup di perairan dan jenis-jenis yang mendominasi, adanya jenis fitoplankton yang dapat hidup karena zat-zat yang sedang blooming, dapat memberikan gambaran keadaan perairan yang sesungguhnya.

Penggunaan organisme air seperti fitoplankton sebagai bioindikator perairan mempunyai beberapa keuntungan, yaitu (a) memberikan informasi yang relevan dari kondisi kualitas air yang ada dan dapat dilakukan dengan cara yang mudah dan waktu yang relatif singkat; (b) memberikan gambaran tentang self purification dalam keadaan anaerobik atau aerobik dan dapat mengetahui adanya efek yang toksik terhadap struktur organisme yang ada; (c) memberikan informasi penting, tidak hanya mengenai pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah pada suatu perairan, tetapi juga melengkapi faktor khusus, yaitu berubahnya struktur kehidupan organisme sebagai akibat dari adanya berbagai organisme di perairan tersebut; dan (d) memberikan gambaran umum keadaan kualitas air dalam jangka waktu yang relatif panjang atau lama, meskipun terjadi perubahan yang berlangsung secara periodik. Oleh karena itu dilakukan penelitian Keanekaragaman Fitoplankton dan Kualitas Air di Sungai Belawan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat keanekaragaman fitoplankton dan kualitas air di Sungai Belawan dengan berbagai pendekatan yaitu :

- (1) mengetahui struktur komunitas fitoplankton meliputi: kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton.
- (2) hubungan antara fitoplankton dengan kualitas air.
- (3) mengetahui pencemaran perairan dengan menggunakan keanekaragaman fitoplankton.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan 12-13 Juni 2011. Dalam penentuan daerah sampling diambil 5 lokasi berdasarkan perbedaan aktivitas masyarakat dengan 3 kali ulangan, yaitu mulai dari hulu sampai muara sungai Belawan.

Stasiun 1	Desa Salam Tani, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang.	Tidak ada aktivitas (Hulu) Kontrol
Stasiun 2	Desa Sunggal kanan, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli serdang	Pemukiman, domestic
Stasiun 3	Kelurahan Kampung Lalang, kecamatan Sunggal, Kabupten Deli Serdang	Pasar, Hotel
Stasiun 4	Desa Kelambir, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang.	Industri Kecap, Kertas
Stasiun 5	Desa Sicanang, Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan Belawan.	Hilir (muara)

Pengambilan Sampel Kualitas Air

Data kualitas air yang diukur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air yang diukur, alat dan tempat pengukuran

No	Kualitas Air	Alat	Tempat Pengukuran
1.	Suhu	Termometer	In-situ
2.	Penetrasi Cahaya	Keping Secchi	In-situ
3.	Intensitas Cahaya	Luxmeter	In-situ
4.	Ph	pH air	In-situ
5.	DO (Oksigen Terlarut)	Metode Winkler	In-situ
6.	BOD	Metode Winkler & inkubasi	Laboratorium
7.	COD	Metode Refluks	Laboratorium

Pengambilan sampel Fitoplankton.

Sampel diambil menggunakan ember bervolume 5 liter sebanyak 5 kali dimasukkan ke plankton net. Sampel yang tertampung dalam plankton net dituangkan kedalam botol film, selanjutnya ditetesi lugol sebanyak 2 tetes. Plankton diamati dibawah mikroskop dan diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan identifikasi menurut Edmondson (1963), Bold & Wynne (1985), Pennak (1978) dan streble Krauter (1988). Selanjutnya Fitoplankton dilihat Kelimpahan (K), Kelimpahan Relatif (KR), Frekuensi Kehadiran (FK), Keseragaman (E), Dominansi(D), dan Keanekaragaman (H¹)

fitoplankton, sehingga dapat dilihat bagaimana keadaan sungai tersebut. Dianalisis untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai Belawan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Sungai Belawan

Hasil yang didapatkan keanekaragaman fitoplankton dan kualitas air di sungai Belawan didapatkan hasil seperti Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kualitas air di Sungai Belawan.

No	Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V
1.	Suhu (° C)	28	29	28	28	29
2.	Penetrasi Cahaya (cm)	51	74	62	60	30
3.	Intensitas Cahaya (Cd)	244	267	228	573	143
4.	Kecepatan Arus (dtk/m)	24	71	24	42	17
5.	pH	7,86	7,93	7,50	7,60	7,63
6.	DO (Mg/l)	8,4	6,8	6,8	4,8	4,7
7.	BOD ₅ (Mg/l)	1,40	0,70	1,70	1,05	1,05
8.	COD(Mg/l)	15,488	9,152	10,342	18,304	24,800

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa suhu air di keempat stasiun berkisar 28-29 °C, dengan suhu tertinggi pada stasiun II dan V yang merupakan pemukiman dan muara sungai. Namun secara keseluruhan suhu relatif sama. Penetrasi cahaya berkisar 30-74 cm dengan penetrasi cahaya tertinggi di stasiun II, hal ini disebabkan daerah tersebut lebih terbuka (sedikit ditumbuhi tumbuhan), yang mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi cahaya lebih mudah masuk ke badan air. Intensitas cahaya berkisar 143-573 Candela dengan intensitas cahaya tertinggi di stasiun IV, hal ini karena kemampuan cahaya untuk mengabsorpsi cukup tinggi. pH berkisar 7,60-7,93 dengan pH yang tertinggi distasiun II yang merupakan daerah pabrik. Namun secara keseluruhan pH hampir sama.

Oksigen terlarut (DO) berkisar 4,7-8,4 mg/l dengan oksigen terlarut tertinggi di stasiun I, hal ini disebabkan kondisi lingkungan yang cukup mendukung sehingga fotosintesis berjalan baik untuk menyumbangkan banyak oksigen di perairan tersebut. Biological Oxygen Demand (BOD)₅ berkisar 0,70-1,70 mg/l dengan BOD₅ tertinggi di stasiun III yang merupakan daerah pemukiman padat penduduk banyak mengeluarkan limbah domestik berupa bahan organik sehingga oksigen digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik tersebut. Chemycal Oxygen Demand (COD) berkisar 9,152-24,800 mg/l dengan COD tertinggi di Stasiun IV merupakan daerah muara tempat berkumpulnya substrat dari hulu sungai menyebabkan kandungan organik lebih tinggi sehingga oksigen untuk menguraikan organik tersebut secara kimia juga tinggi.

Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kelimpahan (ind/m²), Kelimpahan relatif (%) dan frekuensi kehadiran (%) fitoplankton di Sungai Belawan pada stasiun 1 dan 2.

No.	Taksa	Stasiun 1			Stasiun 2		
		K	Kr(%)	Fk	K	Kr	Fk
I	Chlorophyta						
A	Chlorophyceae						
	1. Chaetosphaeridium						
	2. Closteriopsis						
	3. Gonatozygon	204,08	769,23.	100,00	285,71	10,94	66,67
	4. Oocardium	326,53	12,31.	66,67	326,53	12,50	33,33
	5. Pediastrum						
	6. Schroederia						
	7. Sphaeroplea						

No.	Taksa	Stasiun 1			Stasiun 2		
		K	Kr(%)	Fk	K	Kr	Fk
	8. Stigeoclonium				163,27	6,25	66,67
	9. Trochiscia						
	10. Volvox	81,63	3,08.	66,67			
	11. Zygnema	448,98	16,92.	66,67	326,53	12,50	100,00
II	Chrysophyta						
B	Bacillariophyceae						
	12. Asterionella						
	13. Gomphonema				204,08	7,81	66,67
	14. Coscinodiscus						
	15. Cylandrotheca						
	16. Gyrosigma						
	17. Mastogloia				285,71	10,94	100,00
	18. Melosira						
	19. Navicula	244,90	9,23.	100,00	367,35	14,06	66,67
	20. Nitzschia	367,35	13,85.	66,67			
	21. Stauroneis	81,63	3,08.	33,33	285,71	10,94	66,67
	22. Surirella						
	23. Synedra	204,08	7,69.	33,33			
	24. Tabellaria						
III	Cyanophyta						
C	Cyanophyceae						
	25. Aphanizomenon	163,27	6,15.	33,33			
	26. Coelosphaerium						
	27. Oscillatoria	530,61	20,00.	100,00	367,35	14,06	66,67
	Jumlah	2653,06	100,00.		2612,24	100,00	

Tabel 3. Nilai kelimpahan (K) (ind/m²), kelimpahan relatif (Kr) (%) dan frekuensi kehadiran (Fk) (%) fitoplankton di Sungai Belawan pada stasiun 3, 4, dan 5.

No.	Taksa	Stasiun 3			Stasiun 4			Stasiun 5		
		K	Kr	Fk	K	Kr	Fk	K	Kr	Fk
I	Chlorophyta									
A	Chlorophyceae									
	1. Chaetosphaeridium						1836,73	10,34	100,00	
	2. Closteriopsis						1020,41	5,75	66,67	
	3. Gonatozygon	693,88	22,97	66,67						
	4. Oocardium									
	5. Pediastrum				367,35	8,91	66,67	1755,10	9,89	100,00
	6. Schroederia				163,27	3,96	33,33	285,71	1,61	33,33
	7. Sphaeroplea				204,08	4,95	33,33	2122,45	11,95	100,00
	8. Stigeoclonium									
	9. Trochiscia						367,35	2,07	33,33	
	10. Volvox	285,71	9,46	66,67						
	11. Zygnema									
II	Chrysophyta									
B	Bacillariophyceae									
	12. Asterionella				612,24	14,85	100,00	2000,00	11,26	100,00
	13. Gomphonema	204,08	6,76	33,33	367,35	8,91	66,67	163,27	0,92	66,67
	14. Coscinodiscus				326,53	7,92	100,00	1510,20	8,51	100,00
	15. Cylandrotheca	163,27	5,41	100,00						
	16. Gyrosigma				81,63	1,98	33,33	489,80	2,76	66,67
	17. Mastogloia	367,35	12,16	100,00						
	18. Melosira				612,24	14,85	66,67	1755,10	9,89	66,67
	19. Navicula	81,63	2,70	33,33						
	20. Nitzschia	244,90	8,11	33,33						
	21. Stauroneis				326,53	7,92	66,67	163,27	0,92	33,33
	22. Surirella							163,27	0,92	66,67
	23. Synedra	448,98	14,86	66,67	163,27	3,96	33,33	244,90	1,38	100,00
	24. Tabellaria				204,08	4,95	33,33	1346,94	7,59	100,00
III	Cyanophyta									
C	Cyanophyceae									
	25. Aphanizomenon	367,35	12,16	100,00						
	26. Coelosphaerium							1673,47	9,43	100,00
	27. Oscillatoria	163,27	5,41	33,33	693,88	16,83	100,00	857,14	4,83	100,00
	Jumlah	3020,41	100,00		4122,45	100,00		17755,10	100,00	

Dari Tabel 2 dan 3 dapat dilihat bahwa pada stasiun I genus *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 530,61 ind/m² (K), 20,00 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Volvox* dan *Stauroneis*, sebesar 81,63 (K), 3,08 % (KR) dan 33,33 % (FK). Pada stasiun II genus *Navicula* dan *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 367,35 ind/m² (K), 14,06 % (KR) dan 66,67 % (FK), dan terendah pada genus *Stigeoclonium* sebesar 163,27 (K), 6,25 % (KR) dan 66,67 % (FK). Pada stasiun III genus *Gonatozygon* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 693,88 ind/m² (K), 22,97 % (KR) dan 66,67 % (FK) dan terendah pada genus *Navicula* sebesar 163,27 (K), 6,25 % (KR) dan 66,67 % (FK).

Pada stasiun IV genus *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 693,88 ind/m² (K), 16,83 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Gyrosigma* sebesar 81,63 (K), 1,98 % (KR) dan 33,33 % (FK). Pada stasiun V genus *Sphaeroplea* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Gomphonema*, *Stauroneis* dan *Surirella* sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK). Secara keseluruhan sungai Belawan didapatkan bahwa genus *Sphaeroplea* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK) pada stasiun V, dan terendah pada genus *Volvox*, *Stauroneis* (Stasiun I), *Navicula* (Stasiun II), dan *Gyrosigma* (Stasiun IV) sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK).

Nilai Keanekaragaman (H¹) dan Keseragaman (E) di Sungai Belawan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui Nilai Keanekaragaman (H¹) dan Keseragaman (E) di sungai Belawan sebagai berikut :

Tabel 4. Keanekaragaman (H¹) dan keseragaman fitoplankton (E) di Sungai Belawan

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
H ¹	2,15	2,28	2,16	2,58	2,56
E	0,18	0,19	0,23	0,21	0,21

Dari Tabel 4 dapat dilihat nilai keanekaragaman (H¹) tertinggi pada stasiun IV sebesar 2,58 dan terendah pada stasiun I sebesar 2,15. Keanekaragaman fitoplankton di 5 stasiun tergolong rendah sampai sedang. Menurut Krebs (1985), keanekaragaman rendah bila 0<(H¹)<2,302, keanekaragaman sedang bila 2,302<(H¹)<6,907, dan keanekaragaman tinggi bila (H¹)>6,907. Dilihat dari nilai keanekaragaman stasiun I - V tergolong tercemar ringan, Menurut Lee *et al.*, (1978), nilai keanekaragaman (H¹) pada perairan dikatakan tercemar berat bila (H¹)<1, tercemar sedang (H¹) 1,0-1,5, sedangkan tercemar ringan bila (H¹) >2,0.

Nilai keseragaman (E) berkisar 0,18 – 0,23 dengan nilai keseragaman tertinggi pada stasiun III, terendah stasiun I. Menurut Krebs (1985) nilai keseragaman (E) berkisar 0-1, bila nilai mendekati 0 berarti keseragaman rendah karena adanya jenis yang mendominasi seperti *Sphaeroplea* dan *Asterionella*. Hal ini berarti jumlah individu pada jenis tidak seragam dan merata.

Nilai Analisis Korelasi

Berdasarkan pengukuran parameter kualitas air yang dikorelasikan dengan Nilai keanekaragaman (Diversitas Shannon-Wiener) maka diperoleh nilai korelasi seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Analisis Korelasi yang Diperoleh antara parameter kualitas air dengan keanekaragaman fitoplankton

No	Parameter	Keanekaragaman (H ¹)
1.	Suhu (° C)	0,32
2.	Penetrasi Cahaya (cm)	-0,43
3.	Intensitas Cahaya (Cd)	0,41
4.	Kecepatan Arus (dtk/m)	0,02
5.	pH	-0,31
6.	DO (Mg/l)	0,94
7.	BOD ₅ (Mg/l)	0,52
8.	COD(Mg/l)	0,75

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa DO berpengaruh terhadap keanekaragaman fitoplankton sebagai bioindikator. Dimana DO selama penelitian berkisar 0,2-4,4 mg/L, nilai ini sebagian stasiun jauh dari kebutuhan organisme air dan sebagian lagi cukup mendukung kebutuhan fitoplankton (Rudiyanti, 2009), Sehingga DO mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap keanekaragaman fitoplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan ke-2 UGM Press, Yogyakarta. 10-14.
- Edmonson, W.T. 1963. Fresh Water Biology. Second Edition. Jhon Willey & Sons, inc., New York. pp. 274-285.
- Graham L.E. and Wilcox L.W. (2000), *Algae*. University Of Wisconsin Prentice –Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Isnansetyo Alim dan Kurniastuty (1995), *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton. Pakan Alam untuk pembenihan organism laut*, Kanisius, Yogyakarta.
- Lalli, C.M. & T.R. Persons. 1993. Biological Oceanography : An Introduction. Pergamon Press, New York. pp.186-187
- Nagel, V. P. 1989. Bildbestimmung-schlüssel der Saprobien. Gustav Fisher Verlag Stuttgart. 15-16.
- Naughton, S. J & L. Larry. 1990. Ekologi Umum. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 165-166.
- Odum, E. P. 1994. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 373,397.
- Payne, A.I. 1986. The Ecology of Tropical Lakes and Rivers. John Wilay & Sons, New York. pp.75-83.
- Rudiyanti, S., 2009. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. Jurnal Saintek Perikanan. Vol. 4, No.2, 2009 : 46-52.
- Sastrawijaya, A.T. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta. 35,83-87.
- Thoba, H., 2002. Kelimpahan Plankton di Perairan Bangka- Belitung dan Laut Cina Selatan, Sumatera, Makara, Sains, Vol.8 No. 3, Desember 2004 : 96-102.
- Whitten, A. J, N. Hisyam, J. Anwar & S. J. Damanik. 1987. The Ecology of Sumatera. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 192,209.

KONDISI CUACA TERHADAP PELUANG MENANGKAP MAMALIA KECIL PADA KAWASAN PERKEBUNAN SAWIT DI KABUPATEN NAGAN RAYA PROVINSI ACEH

Muhammad Nasir¹ Abdul Hadi Mahmud²

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, Indonesia

email: muhd.nasir@fmipa.unsyiah.ac.id

HP: 081360147973

ABSTRACT

Study of small mammal capture opportunities to weather changes around the opening of new oil palm plantation land village of Nagan Raya District Lamie Aceh province has been done. Catching small mammals samples performed using traps consisting of 60 local traps and field observations. During the survey managed to get eight species of small mammals and managed to collect 27 specimens. The result of studies showed that the type of which is the rat (*Maxomys hylomyoides*, *M. whiteheadi*, *Rattus rattus*, *Mus caroli*, *Sundamys muelleri*), ground squirrels (*Lariscus insignis* and *Tupaia tana*), and tree squirrels (*Callosciurus notatus*). Weather conditions of the most inviting small mammals to enter the trap when the drizzle rain conditions (6 species). While the cloudy weather conditions tend to be less inviting into the trap of small mammals (3 species).

PENDAHULUAN

Kebanyakan rodent adalah omnivor (pemakan banyak hal). Di alam rodent mempunyai peranan penting untuk menyebarkan biji dan membantu aerasi pada tanah dengan lubang sarangnya. Bagi manusia rodent merupakan binatang yang merugikan karena menjadi hama bagi berbagai tanaman dan mencemari makanan manusia sehingga busuk serta berperan sebagai vektor dan reservoir penyakit tertentu (Suyanto, 1996).

Jumlah jenis yang besar ini dikarenakan evolusi sehingga mempunyai kemampuan menempati pulau-pulau dan banyak habitat tropis di Asia Tenggara (Legakul & McNeely, 1977). Tikus ada yang hidup secara berkoloni, ada pula yang hidup secara soliter atau menyendiri. Ada yang aktif pada siang hari (diurnal) dan ada yang aktif pada malam hari (nokturnal). Mamalia kecil merupakan salah satu kekayaan hayati yang terdapat di suatu tempat. Dalam sebuah ekosistem fungsi mamalia kecil antara lain sebagai konsumen, penyerbuk, penyebar biji dan pengontrol populasi mangsanya (Nasir, 2000).

Menangkap hewan mamalia kecil merupakan pekerjaan yang bersifat spekulatif. Menangkap dengan menggunakan perangkap yang keberhasilannya tergantung banyak faktor seperti: macam umpan, macam perangkap, ketersediaan pakan di alam, cuaca, iklim, cahaya bulan, jenis kelamin dan tahapan reproduksi (Suyanto, 1999).

Tujuan dari kajian ini adalah mengevaluasi kondisi cuaca terhadap peluang memerangkap mamalia kecil di areal *Roundtable Sustainable Palm Oil* (RSPO) di Alue Bilie. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat memberikan menggambarkan pola aktifitas dan peluang memerangkap mamalia kecil.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Kegiatan

Lokasi kawasan RSPO Lamie dengan luas 74 hektar, terdiri dari tiga habitat; areal kebun sawit, semak dan hutan konservasi. Lokasi survei dikelilingi kebun dan bukaan lahan yang diproyeksikan untuk perkebunan sawit. Secara administrasi lokasi termasuk Desa Lamie, Kecamatan Darul Makmur, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Waktu survey dilaksanakan sejak November 2010 sampai April 2011.

Metode Koleksi

Tikus ditangkap dengan menggunakan perangkap kurungan lokal (60 unit) yang akan diberikan umpan kelapa bakar. Penggunaan umpan kelapa bakar karena kawasan yang ingin dikoleksi

merupakan kawasan yang terdiri dari padang rumput dan semak dimana kawasan tersebut berpotensi didominasi oleh tikus pemakan buah dan biji-bijian. Kelapa bakar juga menghasilkan bau harum yang dapat mengundang mamalia untuk masuk kedalam perangkap. Perangkap dipasang di tempatkan lantai hutan yang bersemak. Masing-masing lokasi penyampelan, perangkap diletakkan dalam plot yang diusahakan jarak antar perangkap sekitar 10 m. Lama pemasangan perangkap pada setiap lokasi 5 hari.

Mamalia yang tertangkap digunakan untuk studi ilmiah sehingga spesimen yang tertangkap harus utuh, selanjutnya dilakukan pencatatan mewakili kelamin, tingkatan umur dan variasi lingkungan. Morfologi tubuh dilakukan pengukuran standar meliputi, panjang total, panjang badan dan kepala, ekor, kaki belakang dan telinga menggunakan kaliper geser. Selanjutnya mamalia diidentifikasi mengacu kepada Corbet dan Hill (1992).

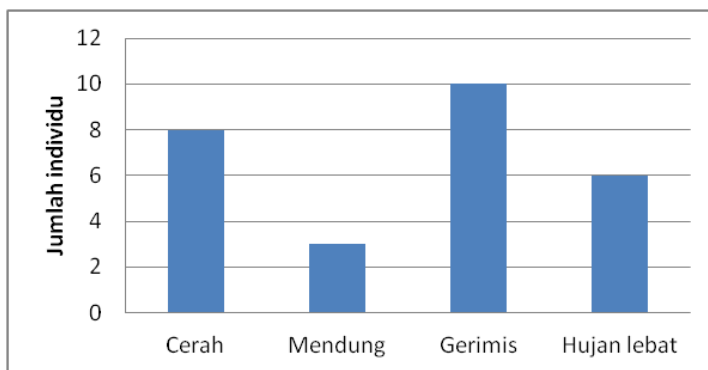
HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei mamalia kecil di lokasi kegiatan *Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) Project* dilakukan mewakili empat kondisi cuaca yang berbeda yaitu cuaca cerah, mendung, hujan gerimis dan hujan lebat. Jenis mamalia kecil yang tertangkap berdasarkan kondisi cuaca yang berbeda dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar jenis mamalia kecil dan kelimpahannya yang berhasil tertangkap terhadap kondisi cuaca di Lokasi Perkebunan sawit RSPO Lamie, Kab. Nagan Raya.

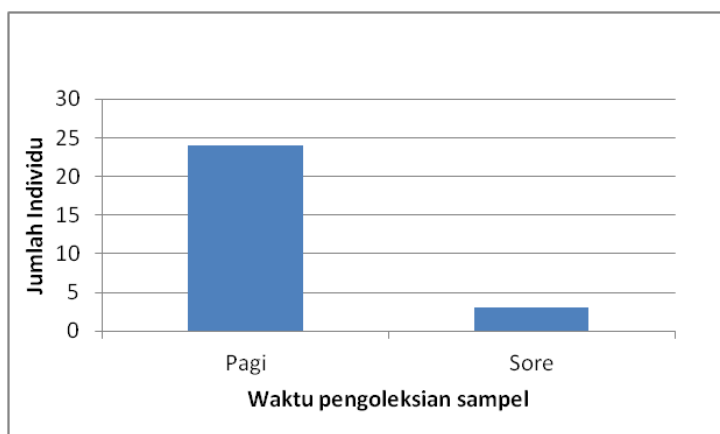
Famili dan Jenis	Kondisi Cuaca				Jumlah
	Cerah	Mendung	Gerimis	Hujan lebat	
Muridae					
<i>Maxomys hylomyoides</i>		1	2		3
<i>Maxomys whiteheadi</i>			1	1	2
<i>Mus Caroli</i>			1		1
<i>Rattus rattus</i>	2	1	1	2	6
<i>Sundamys muelleri</i>	1	1	4	3	9
Sciuridae					
<i>Callosciurus notatus</i>	2				2
<i>Lariscus insignis</i>	2		1		3
<i>Tupaia tana</i>	1				1
Jumlah	8	3	10	6	27
Jumlah jenis	5	3	6	3	8

Jenis tikus yang berpeluang tertangkap pada semua kondisi cuaca yaitu *Rattus rattus* dan *Sundamys muelleri*. Spesies tersebut diyakini mempunyai populasi yang melimpah serta aktif mencari makan dan beradaptasi dengan perubahan cuaca yang berbeda. Jenis *Rattus rattus* merupakan jenis tikus yang kosmopolitan yaitu dapat dijumpai baik di hutan primer, perkebunan dan dalam rumah sehingga dikenal dengan nama tikus rumah. Sementara jenis *Sundamys muelleri* merupakan tikus dengan ukuran besar serta lebih menyukai dengan tempat yang lembab sehingga kondisi cuaca kurang berpengaruh terhadap aktifitas mencari makan. Kondisi cuaca gerimis berpotensi mengundang jumlah jenis paling banyak (6 jenis dan 10 individu), sementara kondisi cuaca mendung merupakan peluang kecil untuk mendapatkan sampel (3 jenis dan 3 individu). Kondisi cuaca yang baik untuk menangkap tikus dan tupai ialah kondisi cuaca cerah. Pemasangan perangkap dengan variasi kondisi cuaca sangat baik dalam mendapatkan jumlah jenis yang maksimal. Jumlah tikus yang berhasil di tangkap dengan perangkap dalam studi ini bervariasi berdasarkan perbedaan kondisi cuaca (Gambar 1).



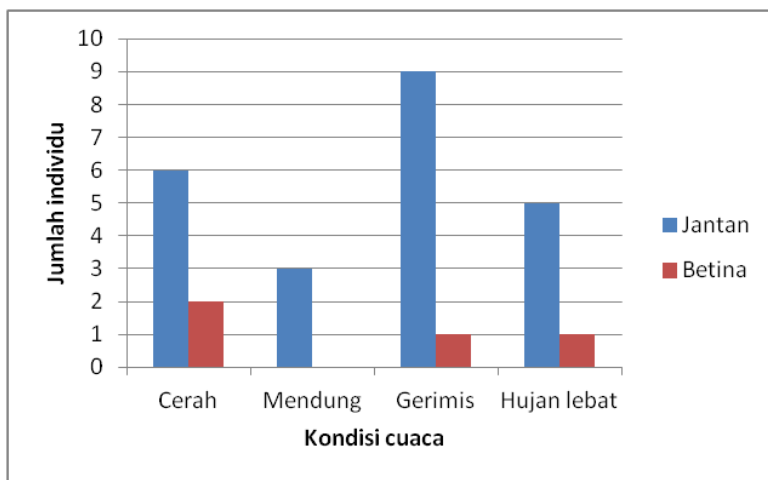
Gambar 1. Jumlah individu yang berhasil ditangkap berdasarkan cuaca yang berbeda

Waktu pengecekan dan pengoleksian sampel selama pemasangan perangkap dilakukan sebanyak dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Pengecekan perangkap bertujuan untuk mengetahui apakah ada mamalia kecil yang masuk perangkap dan memastikan posisi perangkap tidak bergeser atau dibawa oleh hewan lain serta memeriksa kondisi umpan. Bila umpan kondisinya sudah berubah maka akan dilakukan pergantian umpan. Pada perangkap yang berhasil memerangkap sampel akan dilakukan pemindahan sampel dari perangkap ke dalam kantong sampel, kemudian dilakukan pergantian umpan dan perangkap diletakkan pada lokasi semula. Jumlah sampel terbanyak yang berhasil dikoleksi adalah pada pagi hari (Gambar 2.). Hal ini berarti sebahagian besar sampel yang berhasil ditangkap cenderung mencari makan pada waktu malam hari (nocturnal). Umumnya sampel yang berhasil ditangkap pada siang hari hanya tupai tanah (*Lariscus insignis* dan *Tupaia tana*).

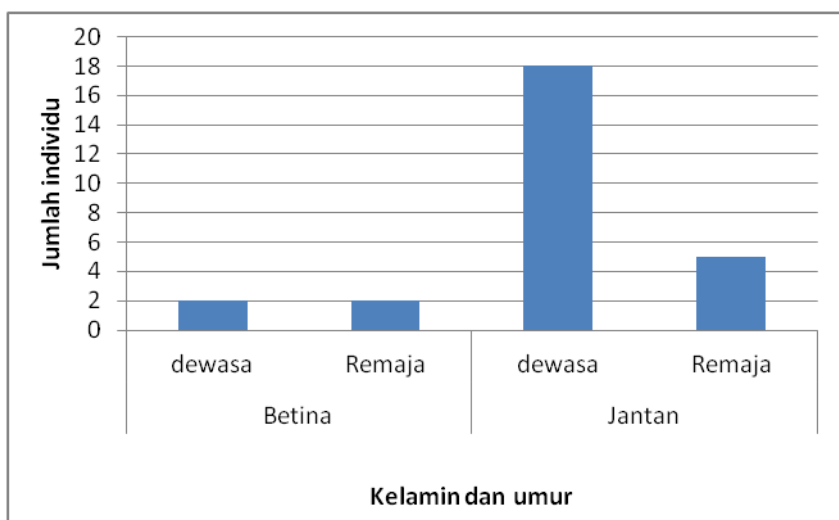


Gambar 2. Jumlah individu yang berhasil dikoleksi berdasarkan waktu pengecekan perangkap

Kondisi cuaca diyakini mempengaruhi perilaku mencari makan dari mamalia kecil. Hal ini berkaitan dengan kondisi fisiologis tubuh mamalia yang akan membutuhkan energi lebih banyak bila suhu lingkungan cenderung dingin. Pada masa pemasangan perangkap telah berhasil mendapatkan variasi cuaca sebelum waktu pengecekan perangkap. Hal ini diyakini karena pada saat kondisi hujan dan gerimis suhu lingkungan cenderung turun sehingga menyebabkan hewan mamalia kecil ini cepat lapar dan membutuhkan makanan lebih banyak, maka mamalia kecil berhasil terpancing masuk dalam perangkap yang telah menyediakan makanan sebagai umpan. Dari 27 sampel yang berhasil dikoleksi 23 sampel berkelamin jantan dan hanya empat berkelamin betina (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa pada saat sampling mamalia jantan dewasa lebih aktif mencari makan dibandingkan betina (Gambar 4). Umumnya betina akan banyak tertangkap bila pada musim beranak dan menyusui karena pada saat tersebut betina membutuhkan makanan dalam jumlah banyak.



Gambar 3. Perbandingan jumlah individu jantan dan betina yang berhasil dikoleksi berdasarkan variasi kondisi cuaca



Gambar 4. Jumlah individu mamalia kecil berdasarkan kelamin dan umur

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Ekosistem Leuser (YEL) sebagai Penyelenggara ”Sumatran Orangutan Conservation Programme (SOCP) atas dukungan dana dan fasilitas penelitian. Ucapan terima kasih pula disampaikan Dedy Safran, Suherman dan Iwan Ikhtiara yang telah banyak membantu dalam pengambilan data lapangan, serta semua pihak-pihak yang ikut serta membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Corbet, G.B. dan J.E.Hill. 1992. The Mammals of The Indomalayan Region: A Systematic Review. Natural History Museum Publications. Oxford University Press.

Nasir, M. 2000. Rodent Sumatera: Jenis-jenis Tikus di Sumatera dari Famili Muridae. Makalah Seminar GEF-Biodiversity Collections Project dan Puslitbang Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong-Bogor

Suyanto, A. 1999. Pengelolaan Koleksi Mamalia. Dalam: Buku Pegangan Pengelolaan Koleksi Spesimen Zoologi. Y.R. Suhardjono (Ed.): pp. 21-46. Balitbang Zoologi, P3 Biologi-LIPI, Cibinong.

Suyanto, A. 1996. Rodentia. Bahan Kuliah Mahasiswa Diploma, FKH. IPB.Bogor.

EKSISTENSI 10 JENIS TUMBUHAN DOMINAN PADA VEGETASI GAMBUT TERGANGGU DI SEMENANJUNG KAMPAR PROVINSI RIAU

PW. Titisari¹ Elfis²

¹Biologi FMIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI) Pekanbaru

²Biologi FKIP Universitas Islam Riau (UIR) Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat jenis-jenis tumbuhan potensial yang sanggup bertahan hidup pada vegetasi gambut yang terbuka akibat pembukaan wilayah hutan. Metode penelitian ini menggunakan model simulasi dari input iklim mikro, edafis dan interaksi adaptasi tumbuhan terhadap eksistensi tumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan 10 jenis tumbuhan yang mendominasi yaitu Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terentang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), Kelat (*Eugenia spp.*), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Punak (*Tetramerista glabra* Miq.), Ambacang (*Mangifera faetida* Laur.), Suntai (*Palaquium burckii* H.J.L.), Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.), Trembasah (*Fragraea fragrans* Roxb.), dan Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.). Adanya pembukaan tajuk akibat penebangan, bertambahnya intensitas radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan akan merangsang pertumbuhan kesepuluh jenis tersebut. Kelimpahan 10 jenis tersebut, apabila dilihat dari kebutuhan radiasi matahari serta sifat botanisnya, terutama bijinya yang kecil-kecil serta bentuk biji yang bersayap dan banyaknya jumlah semaian dengan terbukanya tajuk hutan, maka hal ini menunjukkan indikasi 10 jenis tersebut merupakan jenis yang eksis.

Kata Kunci : eksistensi tumbuhan, vegetasi gambut, Semenanjung Kampar

PENDAHULUAN

Perubahan-perubahan formasi struktur hutan rawa gambut yang disebabkan oleh penebangan dan pembukaan hutan akan menyebabkan terjadinya perubahan pada iklim mikro dan tanah hutan rawa gambut jika kalau dilihat dari angka perubahan atau persentase perubahan mungkin terlihat kecil tetapi pengaruh pada kehidupan tumbuhan sangat besar dan hal ini akan mempengaruhi keadaan habitat yang kecenderungannya akan mengakibatkan terjadinya perubahan ekologis struktur tegakan dan komposisi jenis hutan rawa gambut.

Pengaruh pembukaan hutan terhadap eksistensi jenis, eksistensi ini disebabkan oleh perilaku jenis itu sendiri dalam beradaptasi terhadap tingkungan yang berbeda dari lingkungan semula. Pembukaan hutan telah menyebabkan dinamika persaingan antara individu-individu atau antar jenis di dalam lingkungan yang bersangkutan, adaptasi ada yang bersifat sementara maupun yang bersifat tetap pola adaptasi ini dimungkinkan karena individu atau jenis tersebut mempunyai toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan Maret sampai dengan September 2010 di areal bekas HPH PT. Yos Raya Timber Kabupaten Pelalawan Propinsi Riau. Petak contoh ditetapkan berdasarkan lamanya terjadi pembukaan hutan, yaitu Et+3 bulan (RKT 2010), Et+1 tahun (RKT 2009), Et+3 tahun (RKT 2007), Et+5 tahun (RKT 2005), Et+7 tahun (RKT 2003), Et+10 tahun (RKT 2000) dan Et+12 tahun (RKT 1998).

Dominasi jenis digambarkan melalui Indek Nilai Penting (INP) yang merupakan jumlah dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominasi Relatif (DR), INP adalah angka yang menggambarkan tingkatan penguasaan suatu jenis dalam vegetasinya, hal ini akan menggambarkan bentuk komunitas yang ada (Mueller-Dumbois and Ellenberg, 1974; Cox, 1972).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi tanah hutan rawa gambut merupakan faktor pembatas yang membuat tidak banyak jenis tumbuhan yang dapat bertahan hidup di hutan rawa gambut. Dari 46 jenis tumbuhan yang dijumpai pada petak penelitian, hanya 39 jenis yang dijumpai pada tingkat tiang dan pohon. Jumlah

jenis yang ditemukan sebanyak 46 jenis tumbuhan ini tidak berbeda jauh dengan jenis yang ditemukan Kongse (1995) pada penelitian di daerah rawa gambut Riau sebanyak 47 jenis, dan Istomo (1994) serta Koesmawadi (1996) sebanyak 41 jenis dari 39 jenis tumbuhan di areal hutan rawa gambut Kalimantan Tengah. Komposisi jenis pada areal penelitian pada berbagai tingkat permudaan di tujuh kondisi hutan rawa gambut bekas tebangan termasuk hutan rawa gambut primer didominasi oleh 10 jenis tumbuhan yaitu Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), Kelat (*Eugenia spp.*), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Punak (*Tetramerista glabra* Miq.), Ambacang (*Mangifera faetida* Laur.), Suntai (*Palaqium burckii* H.J.L.), Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.), Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.), dan Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.).

Perbedaan komposisi jenis antar komunitas hutan pada lokasi penelitian ini, erat kaitannya dengan keanekaragaman jenis pada masing-masing komunitas hutan, sebab komposisi jenis yang ditunjukkan oleh Indeks Nilai Penting (INP) merupakan penjumlahan dari faktor (nilai) kerapatan (kelimpahan) relatif, frekuensi relatif dan dominasi relatif. Dari seluruh jenis yang ditemukan, jumlah jenis ini tergolong sedikit untuk vegetasi yang tumbuh di hutan rawa gambut. Sebagai pembandingan jumlah jenis pohon (diameter > 10 cm) yang ditemukan di 5 hutan gambut oleh beberapa peneliti (Kongse (1995), Karhana (1994), Suwarso (1997), Koesmawadi (1996) dan Sudirman (2002) seluruhnya kurang dari 60 jenis. Selain itu jumlah jenis yang ditemukan di hutan rawa gambut PT. Yos Raya Timber ini mencakup 58,2 % dari seluruh jenis yang ditemukan di hutan rawa gambut di seluruh Sumatera (Haryanto, 1993). Hal ini menunjukkan bahwa hutan rawa gambut PT. Yos Raya Timber merupakan tipe hutan gambut yang cukup kaya akan jenis tumbuhan. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakhadiran jenis atau famili tumbuhan tertentu di satu atau beberapa lokasi tidak menjamin ketidakhadiran jenis tersebut di lokasi lain di tipe hutan yang sama. Kehadiran suatu jenis di lokasi tertentu sangat dipengaruhi sejarah dinamika hutan, terdapatnya sumber keanekaragaman dan kemampuan adaptasi jenis tersebut terhadap lingkungannya.

Dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan (Anderson, 1976; Lamounier *et al.*, 1984; Whitten *et al.*, 2001; Haryanto, 1989), dapat diketahui beberapa jenis yang umum ditemukan di hutan gambut di Riau, antara lain: Ramin (*Gonystilus bancanus* Kurz.), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.), Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), Kelat (*Eugenia spp.*), Suntai (*Palaqium burckii* H.J.L.).

Tabel 1. Indek Nilai Penting (%) 10 Jenis Dominan Semai pada Berbagai Kondisi Hutan

No	Jenis	Hutan Primer	Et+1 tahun	Et+3 tahun	Kondisi hutan			
					Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
1	<i>Calophyllum inophylide</i> King. Bintangur	21,90	9,39	7,18	13,18	7,26	7,21	8,14
2	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f. Terantang	37,83	23,33	9,61	21,78	9,07	13,26	17,21
3	<i>Eugenia sp.</i> Kelat	22,37	2,34	23,17	4,05	11,21	9,28	6,21
4	<i>Fragraec fragrans</i> Roxb. Trembasah	3,82	2,37	4,36	2,02	2,34	4,25	4,83
5	<i>Mangifera faetida</i> Laur. Ambacang	8,34	24,61	1,94	25,94	12,52	6,31	7,11
6	<i>Palaqium burckii</i> H.J.L. Suntai	6,93	4,47	16,94	10,91	8,52	9,13	11,31
7	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer. Meranti Rawa	63,81	64,19	45,35	38,43	42,12	51,37	49,52
8	<i>Shorea teysmannia</i> Dyer. Meranti Bunga	6,29	2,55	3,19	15,04	6,04	11,83	13,22
9	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq. Punak	8,49	2,37	3,59	7,81	3,14	12,12	5,17
10	<i>Urandra scorpiodes</i> Pulle. Pasir-pasir	2,47	9,38	2,91	3,52	3,42	4,12	5,03

Tabel 1 menunjukan bahwa untuk semai, yang mendominasi pada pada seluruh lokasi penelitian adalah Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), dengan INP tertinggi di Et+1 tahun sebesar 64,19%, di HP sebesar 63,81%, di Et+10 tahun sebesar 51,37%, di Et+12 tahun sebesar 49,52%, di Et+3 tahun sebesar 45,35%, di Et+7 tahun sebesar 42,12% dan terkecil di Et+5 tahun sebesar 38,43%. Dari 10 jenis semai dominan yang INP nya terendah adalah Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) di Et+12 tahun sebesar 5,03%, Et+10 tahun sebesar 4,12%, di Et+5 tahun sebesar 3,52%, di Et+7 tahun sebesar 3,42%, dan di Et+3 tahun sebesar 2,91%, kecuali di di Et+1 tahun sebesar 9,38% yang

merupakan INP tertinggi untuk jenis ini. Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) INP terendahnya di Et+5 tahun sebesar 2,02%, di Et+7 tahun sebesar 2,34%, di Et+1 tahun sebesar 2,37%, di HP sebesar 3,82%, di Et+10 tahun sebesar 4,25%, di Et+3 tahun sebesar 4,36% dan tertinggi di Et+12 tahun sebesar 4,83%. Berdasarkan pengamatan di lapangan, tingginya INP Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) disebabkan karena tumbuhan ini serta Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) termasuk tumbuhan yang mempunyai semitoleransi terhadap cahaya matahari, sehingga dengan terbukanya tajuk akan memicu benih untuk berkecambah, hal ini ditunjukkan dengan besarnya jumlah semai tersebut pada Et+1 tahun s/d Et+ 12 tahun, kecuali pada Et+5 tahun dimana INP nya turun/rendah. Dari 10 jenis semai, hanya Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) yang bersifat intoleran, walaupun INP nya relatif besar dibanding dengan 5 jenis semai lain, tetapi dari hasil pengamatan di lapangan, semai Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) banyak tumbuh di sela-sela pohon besar yang tajuknya cukup luas. Selain itu rendahnya INP Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) disebabkan oleh jumlah pohon induk yang sedikit sehingga jumlah biji yang akan berkecambah menjadi semai juga sedikit.

Berdasarkan variasi besarnya INP pada 10 jenis semai dominan pada berdasarkan kondisi hutan, INP tertinggi berada di HP, Et+1 tahun, Et+5 tahun, dan Et+12 tahun pada semai jenis Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), dan Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.). Pada jenis Ambacang (*Mangifera faetida* Laur.) dan Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.) di Et+5 tahun merupakan kondisi hutan yang optimal untuk semaian kedua jenis tersebut, hal ini ditunjukkan dengan tingginya INP yaitu sebesar 25,94% dan 15,04% dibandingkan dengan HP sebesar 8,34% dan 6,29%. Tetapi pada jenis Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) dan Kelat (*Eugenia* sp.) justru pada Et+5 tahun nilai INP semainya menurun yaitu sebesar 2,02% dan 4,05% dan meningkat kembali pada Et+7 tahun, tetapi khusus pada Kelat (*Eugenia* sp.) menurun kembali pada Et+10 tahun dan semakin mengecil pada Et+12 tahun. Berdasarkan Tabel 11, terlihat tidak semua jenis INP nya konsisten naik, ada kecenderungan naik turun pada berbagai kondisi hutan, hal ini amat dipengaruhi oleh toleransi semai masing-masing jenis terhadap faktor iklim mikro. Seperti pada tingkat semai, pada tingkat pancang Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) menunjukkan dominasi pada delapan kondisi hutan. Pada Tabel 2 digambarkan variasi INP 10 jenis dominan tingkat pancang. Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), dengan INP tertinggi secara berturut-urut adalah di HP sebesar 46,80%, di Et+12 tahun sebesar 43,77%, di Et+1 tahun sebesar 40,33%, di Et+10 tahun sebesar 39,52%, di Et+5 tahun sebesar 37,97%, di Et+7 tahun sebesar 34,73%, dan terkecil di Et+3 tahun sebesar 33,72%. Dari 10 jenis pancang dominan yang INP nya terendah adalah Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) di Et+1 tahun sebesar 18,97%, di Et+12 tahun sebesar 4,02%, di Et+7 tahun sebesar 3,87%, di HP sebesar 3,78%, di Et+3 tahun dan Et+10 tahun sama-sama sebesar 3,12%, dan di Et+5 tahun sebesar 3,05%. Punak (*Tetramerista glabra* Miq.) INP terendahnya di Et+1 tahun sebesar 1,91%, di HP sebesar 3,78%, di Et+3 tahun sebesar 5,12%, di Et+12 tahun sebesar 9,12%, di Et+10 tahun sebesar 11,21%, di Et+5 tahun sebesar 13,41% dan tertinggi di Et+7 tahun sebesar 18,23%.

Tabel 2. Indek Nilai Penting (%) 10 Jenis Dominan Pancang pada Berbagai Kondisi Hutan

No	Jenis	Kondisi hutan						
		Hutan Primer	Et+1 tahun	Et+3 tahun	Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
1	<i>Calophyllum inophylide</i> King. Bintangur	4,48	1,91	4,23	16,20	11,21	6,35	6,11
2	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f. Terantang	8,61	9,39	11,61	15,78	12,34	9,87	11,45
3	<i>Eugenia</i> sp. Kelat	12,93	7,63	9,03	3,85	7,67	5,23	7,21
4	<i>Fragraec fragrans</i> Roxb. Trembasah	10,89	1,91	4,37	4,91	3,12	4,10	2,19
5	<i>Mangifera faetida</i> Laur. Ambacang	14,23	13,88	6,72	3,05	19,48	7,82	9,82
6	<i>Palaquium burkii</i> H.J.L. Suntai	13,15	1,91	4,61	4,38	8,21	5,12	7,91
7	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer. Meranti Rawa	46,80	40,35	33,72	37,97	34,73	39,52	43,77
8	<i>Shorea teysmannia</i> Dyer. Meranti Bunga	15,72	8,53	7,93	8,19	11,87	19,11	17,32
9	<i>Tetramerista glabra</i> Miq. Punak	3,78	1,91	5,12	13,41	18,23	11,21	9,12
10	<i>Urandra scorpiodes</i> Pulle. Pasir-pasir	3,78	18,97	3,12	3,05	3,87	3,12	4,02

Berdasarkan variasi besarnya INP pada 10 jenis pancang dominan pada berdasarkan kondisi hutan sama dengan kondisi pada tingkat semai, INP pancang tertinggi berada di HP, Et+1 tahun, Et+5 tahun, dan Et+12 tahun. Jenis pancang dominant tersebut adalah Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.), dan Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.). Pada kondisi Et+5 tahun justru merupakan kondisi hutan yang tidak optimal untuk pertumbuhan pancang jenis Ambacang (*Mangifera faetida* Laur.) hal ini ditunjukkan dengan rendahnya INP jenis tersebut yaitu sebesar 3,05% bila dibandingkan dengan tujuh kondisi hutan yang lainnya. Berdasarkan Tabel 12, terlihat tidak semua jenis INP nya konsisten naik, ada kecendrungan naik turun pada berbagai kondisi hutan, hal ini amat dipengaruhi oleh eksistensi semai menuju pancang pada masing-masing jenis terhadap faktor iklim mikro. Berdasarkan pengamatan di lapangan, bergesernya posisi Punak (*Tetramerista glabra* Miq.) menjadi kedua terendah INP nya menggantikan posisi Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) disebabkan pada tingkat pancang lebih sedikit ditemui, sedangkan Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) relative lebih banyak ditemui, posisi Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) pada tingkat pancang INP nya terkecil sama pada kondisi INP nya pada tingkat semai.

Tabel 3 menunjukkan bahwa untuk tiang, yang mendominasi pada pada seluruh lokasi penelitian adalah Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), dengan INP tertinggi di Et+5 tahun sebesar 66,20%, di Et+1 tahun sebesar 64,50%, di Et+7 tahun sebesar 52,17%, di Et+10 tahun sebesar 46,77%, di Et+12 tahun sebesar 45,19%, di Et+3 tahun sebesar 44,19% dan terkecil justru di HP sebesar 37,98%. Selain Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) termasuk jenis dominan dengan INP tertinggi di HP sebesar 37,20%, di Et+5 tahun sebesar 27,20%, di Et+3 tahun sebesar 19,20%, di Et+7 tahun sebesar 18,22%, di Et+12 tahun sebesar 18,21%, di Et+1 tahun sebesar 16,32% dan terkecil di Et+1 tahun sebesar 16,32%.

Tabel 3. Indek Nilai Penting (%) 10 Jenis Dominan Tiang pada Berbagai Kondisi Hutan

No	Jenis	Kondisi hutan						
		Hutan Primer	Et+1 tahun	Et+3 tahun	Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
1	<i>Calophyllum inophylide</i> King. Bintangur	27,69	7,65	3,21	16,60	7,12	11,11	14,56
2	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f. Terantang	37,20	16,32	19,20	27,20	18,22	16,41	18,21
3	<i>Horsfieldia irya</i> Warb. Darah-darah	10,90	7,65	3,12	16,60	9,34	8,34	7,36
4	<i>Fragraec fragrans</i> Roxb. Trembasah	19,35	3,68	4,67	2,30	4,23	3,87	4,76
5	<i>Mangifera faetida</i> Laur. Ambacang	17,63	4,00	3,91	14,90	12,16	9,17	10,11
6	<i>Palaqium burkii</i> H.J.L. Suntai	27,69	3,77	11,93	14,30	8,67	7,89	8,29
7	<i>Eugenia</i> sp. Kelat	30,23	5,92	7,19	27,70	8,12	5,21	11,98
8	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer. Meranti Rawa	37,98	64,50	44,19	66,20	52,17	46,77	45,19
9	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq. Punak	18,61	3,56	7,20	5,70	6,89	11,45	7,14
10	<i>Urandra scorpiodes</i> Pulle. Pasir-pasir	11,18	28,60	8,12	2,80	3,79	4,51	4,62

Dari 10 jenis tiang dominan yang INP nya terendah adalah Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) di Et+1 tahun sebesar 28,60%, di HP sebesar 11,18%, di Et+3 tahun sebesar 8,12%, di Et+12 tahun sebesar 4,26%, di Et+10 tahun sebesar 4,51%, di Et+7 tahun sebesar 3,79%, dan di Et+5 tahun sebesar 2,80%. Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.) INP terendahnya di Et+3 tahun sebesar 3,56%, di Et+5 tahun sebesar 5,70%, di Et+7 tahun sebesar 6,89%, di Et+12 tahun sebesar 7,14%, di Et+3 tahun sebesar 7,20%, di Et+10 tahun sebesar 11,45% dan terbesar di di HP sebesar 18,61%. Pada tingkat tiang darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.) muncul menggantikan posisi Meranti bunga (*Shorea*

teysmannia Dyer.) dengan nilai INP yang cukup tinggi. Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa INP pada masing-masing jenis pada tingkat tiang ada kecenderungan naik turun pada berbagai kondisi hutan, hal ini amat dipengaruhi oleh eksistensi dan toleransi tiang terhadap faktor hara, persaingan tajuk dan iklim mikro untuk menuju tingkat pohon.

Tabel 4 menunjukkan bahwa untuk pohon, yang mendominasi pada pada seluruh lokasi penelitian masih tetap Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), berbeda dengan tingkat pancang dimana INP tertingginya di Et+5 tahun, pada tingkat pohon INP tertingginya di HP yaitu sebesar 83,78%, di Et+1 tahun sebesar 68,12%, di Et+3 tahun sebesar 54,12%, di Et+5 tahun sebesar 53,70%, di Et+12 tahun sebesar 46,48%, di Et+10 tahun sebesar 45,26% dan terkecil di HP sebesar 43,71%. Selain Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.) termasuk jenis dominan dengan INP tertinggi di Et+5 tahun sebesar 56,04%, di Et+7 tahun sebesar 42,41%, di Et+10 tahun sebesar 36,17%, di Et+12 tahun sebesar 34,77%, dan terkecil di Et+1 tahun sebesar 15,08%. Dari 10 jenis pohon dominan yang INP nya terendah yaitu Pasir-pasir (*Urandra scorpiodes* Pulle.) digantikan posisinya oleh Trembasah (*Fragraec fragrans* Roxb.) dengan INP di Et+3 tahun sebesar 4,12%, di Et+5 tahun sebesar 5,70%, di Et+12 tahun sebesar 6,21%, di Et+7 tahun sebesar 6,23%, di Et+10 tahun sebesar 6,71%, di Et+1 tahun sebesar 7,46% dan dan di HP sebesar 9,09%. Pada tingkat pohon Darah-darah (*Horsfieldia irya* Warb.) muncul menggantikan posisi Meranti bunga (*Shorea teysmannia* Dyer.) dengan nilai INP yang cukup tinggi, hal yang sama juga terjadi pada tingkat pancang.

Tabel 4. Indek Nilai Penting (%) 10 Jenis Dominan Pohon pada Berbagai Kondisi Hutan

No	Jenis	Kondisi hutan						
		Hutan Primer	Et+1 tahun	Et+3 tahun	Et+5 tahun	Et+7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
1	<i>Calophyllum inophylide</i> King. Bintangur	27,18	43,07	34,23	8,50	7,26	6,73	11,24
2	<i>Comnosperma macrophylla</i> Hook.f. Terantang	31,05	15,08	13,71	56,04	42,41	36,17	34,77
3	<i>Horsfieldia irya</i> Warb. Darah-darah	16,63	1,65	3,21	8,50	7,43	8,21	7,98
4	<i>Fragraec fragrans</i> Roxb. Trembasah	9,09	7,46	4,12	5,70	6,23	6,71	6,21
5	<i>Mangifera faetida</i> Laur. Ambacang	10,29	13,65	5,14	35,10	15,21	18,89	21,20
6	<i>Palaquium burkii</i> H.J.L. Suntai	9,09	17,73	7,12	10,60	17,19	19,51	21,71
7	<i>Eugenia</i> . Sp. Kelat	18,80	62,80	21,78	14,50	8,79	10,11	8,65
8	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer. Meranti Rawa	83,78	68,12	54,12	53,70	43,71	45,26	46,48
9	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq. Punak	18,02	15,08	6,73	9,20	13,26	15,67	17,20
10	<i>Urandra scorpiodes</i> Pulle. Pasir-pasir	19,80	3,74	1,83	5,90	7,21	8,43	11,71

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa INP pada masing-masing jenis pada tingkat pohon ada kecenderungan naik turun pada berbagai kondisi hutan, hal ini amat dipengaruhi oleh eksistensi dan toleransi pohon terhadap faktor hara, persaingan tajuk dan iklim mikro.

Pola sebaran individu jenis-jenis tumbuhan yang terdapat pada hutan rawa gambut di lokasi penelitian, pada umumnya mengikuti pola sebaran acak (*random*). Namun terdapat beberapa jenis yang mempunyai pola sebaran kelompok dan pola sebaran seragam. Pola penyebaran jenis-jenis tumbuhan yang terdapat pada hutan rawa gambut di lokasi penelitian tertera pada Tabel 5. Pada tingkat semai, Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) mempunyai variasi pola penyebaran pada HP dan Et+12 tahun berbentuk acak, selanjutnya mulai dari Et+1 tahun sampai Et+10 tahun polan penyebarannya berbentuk kelompok. Pola penyebaran Suntai (*Palaquium burckii* H.J.L.) mirip dengan Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) yaitu membentuk pola kelompok, kecuali pada Et+1 tahun polanya berbentuk acak. Pola penyebaran Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.) semuanya acak, kecuali pada waktu Et+10 tahun polanya kelompok. Pola penyebaran Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) pada dasarnya hampir sama dengan Terantang (*Comnosperma macrophylla* Hook.f.)

yaitu berpola acak kecuali di di Et+7 tahun dan Et+10 tahun berbentuk kelompok. Sedangkan pada Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.) pola sebarannya berubah dari acak di HP, Et+1 tahun dan Et+3 tahun ke pola kelompok pada Et+5 tahun, Et+7 tahun dan Et+10 tahun, kemudian pada Et+12 tahun kembali ke pola acak.

Tabel 5. Pola Penyebaran 5 Jenis Dominan pada Hutan Rawa Gambut Primer dan Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan Berdasarkan *Morishita Aggregation Index*

Tingkat Pertumbuhan	Jenis	Kondisi hutan						
		Hutan Primer	Et + 1 tahun	Et + 3 tahun	Et + 5 tahun	Et + 7 tahun	Et+10 tahun	Et+12 tahun
Semai	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	ack	klp	klp	Klp	klp	klp	Ack
	<i>Palaquium burckii</i> H.J.L.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	Ack
	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f.	ack	ack	ack	Ack	ack	ack	Ack
	<i>Calophyllum inophylide</i> King.	ack	ack	ack	Ack	klp	klp	ack
	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq.	ack	ack	ack	Klp	klp	klp	ack
Pancang	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Palaquium burckii</i> H.J.L.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f.	ack	ack	ack	Ack	ack	klp	ack
	<i>Calophyllum inophylide</i> King.	ack	ack	ack	Ack	ack	ack	ack
	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq.	ack	ack	ack	Klp	klp	klp	ack
Tiang	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Palaquium burckii</i> H.J.L.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f.	ack	ack	ack	Ack	ack	ack	ack
	<i>Calophyllum inophylide</i> King.	ack	ack	ack	Ack	klp	klp	ack
	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq.	ack	ack	ack	Klp	klp	klp	ack
Pohon	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Palaquium burckii</i> H.J.L.	ack	ack	klp	Klp	klp	klp	ack
	<i>Comnosperma macrophyla</i> Hook.f.	ack	ack	ack	Ack	ack	ack	ack
	<i>Calophyllum inophylide</i> King.	ack	ack	ack	Ack	klp	klp	ack
	<i>Tetrameristra glabra</i> Miq.	ack	ack	ack	Klp	klp	klp	ack

Keterangan : ack = acak klp = kelompok

Pada tingkat pancang, Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) mempunyai variasi pola penyebaran pada HP dan Et+1 tahun berbentuk acak, selanjutnya mulai dari Et+3 tahun sampai Et+10 tahun polanya berbentuk kelompok dan pada Et+12 tahun kembali berbentuk kelompok. Pola penyebaran pancang Suntai (*Palaquium burckii* H.J.L.) sama dengan pola penyebaran waktu semai serta sama dengan pola penyebaran pancang Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.) yaitu pada HP dan Et+1 tahun berbentuk acak, selanjutnya mulai dari Et+3 tahun sampai Et+10 tahun polanya berbentuk kelompok dan pada Et+12 tahun kembali berbentuk kelompok. Pola penyebaran pancang Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) sama dengan pola penyebaran waktu semai yaitu semuanya acak, kecuali pada di Et+10 tahun polanya kelompok. Pola penyebaran Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) pada dasarnya hampir sama dengan Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) yaitu berpola acak kecuali kecuali pada di Et+10 tahun polanya kelompok. Sedangkan pada Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.) pola sebarannya berubah dari acak di HP, Et+1 tahun dan Et+3 tahun ke pola kelompok pada Et+5 tahun, Et+7 tahun dan Et+10 tahun, kemudian pada Et+12 tahun kembali ke pola acak.

Pada tingkat tiang dan pohon, pola penyebaran kelima jenis hampir sama dengan pola penyebaran pada tingkat pancang, baik untuk Meranti rawa (*Shorea parvifolia* Dyer.), Suntai (*Palaquium burckii* H.J.L.), Bintangur (*Calophyllum inophylide* King.) serta Punak (*Tetrameristra glabra* Miq.). Sedangkan pada Terantang (*Comnosperma macrophyla* Hook.f.) pola penyebaran waktu semai yaitu semuanya acak, termasuk juga yang di Et+10 tahun, dimana dari pola kelompok pada waktu semai menjadi pola acak pada waktu tiang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.A.R. 1983. The Tropical Peat Swamps of Western Malaesia. In: Gore, A.J.P. (Ed), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor*. 4B regional studies. Elsevier, Amsterdam.
- Appanah, S. 1997. *Peat Swamp Forests of Peninsular Malaysia: The Endangered Ecosystem*. Mimeo. Forest Department Sarawak

- Bakri, B. 2000. *Penyusunan Model Simulasi dalam Penetapan Nilai Tegakan Hutan Alam Produksi*. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Daryono. 2000. *Kondisi hutan setelah penebangan dan pemilihan jenis pohon yang sesuai untuk rehabilitasi dan pengembangan hutan tanaman di hutan rawa gambut*. Prosiding Seminar Pengelolaan Hutan Rawa Gambut. Balai Teknologi Reboisasi. Bogor.
- Endom, W. dan Z. Basari. 1999. *Penetapan Ambang Batas Kerusakan Tegakan, Erosi Tanah dan Iklim Mikro*. Laporan Proyek Pusat Penelitian Puslitbang Hasil Hutan, Bogor.
- Endom, W. dan Z. Basari. 2001. Klasifikasi kerusakan tegakan tinggal, erosi tanah dan iklim mikro untuk penetapan ambang batas dalam pemanenan tebangan pilih di hutan alam. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 19 (2): 69 – 88.
- Hardjowigeno, S. 1997. *Ilmu Tanah*. Penerbit PT. Medyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Idris, M.M. 1996. *Dampak Penebangan di Hutan Produksi Terbatas Terhadap Erosi Tanah serta Permudaan Alam*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrawan, A. 2000. *Perkembangan suksesi pada hutan alam setelah penebangan dalam sistim TPTI*. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Karhana, A.C. 1994. *Implementasi Sistim Silvikultur TPTI pada Hutan Rawa Gambut di Propinsi Riau*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kongse, I. 1995. *Permudaan Alam pada Lahan Gambut Bekas Tebangan di Propinsi Riau*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Leigh, G.H. 1982. study on growth, mortality and recruitment of tree species in peat swamp forest Central Kalimantan. *J. Trop. For. Sci.* 2(1): 118-132.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynold. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. John Willey and Sons. New York.
- Manokaran, P.E., S. Ibrahim, and P. H. Chong. 1992. Floristic composition of Virgin Jungle Reserve (VJR) at Kuala Langat South peat swamp forest, Selangor, Malaysia. *Malayan Nature Journal*, 46: 85-95.
- McNaughton, S.J. and L.L.Wolf. 1990. *Ekologi Umum*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Mueller-Dubois, D. and D.H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Niyama, S., S. Ibrahim, and H. Ismail. 1999. The impacts of the present landuse on peat swamp forests in Peninsular Malaysia. *Malayan Forester*, 54(3): 315–324.
- Odum, E.P. 1992. *Ekologi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Oliver, C. D.&Larson, B. C. 1990. *Forest Stand Dynamics*. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Retnowati, E. 1997. *Dampak Penebangan Terhadap Keanekaragaman Tumbuhan di Hutan Produksi*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ricklefs, R.E. 1973. *Ecology*. Thomas Nelson and Sons Ltd. London
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan. 93 *Ekologi Hutan Indonesia*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suryadi R., H.S. Farida dan A. Zikri. 2002. *Pengaruh pembinaan tegakan hutan alam bekas tebangan terhadap komposisi dan struktur tegakan tinggal*. Buletin Penelitian Hasil Hutan (15) 1: 24-35.
- Suzuki, K., A.B. Zahari and H. Masrom. 1992. *Vegetation dynamics on the peat swamps at Muara, Malaysia*. In. Y. Aminuddin (ed.) Tropical Peat Proc. of The Int. Symp. In Tropics, Peatland. Kuching Serawak, Malaysia. 269-299.
- Suwarso. 1997. *Kerusakan Vegetasi Hutan Rawa Akibat Penebangan Liar di Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Whittaker, H.R. 1970. *Communities and Ecosystem*. The MacMillan Co. London.
- Whitten, A.J., S.J. Damanik, J. Anwar dan H. Hisyam. 1988. *Ekologi Sumatra*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wibisono, I.T.C., L. Siboro dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur di Lahan Gambut*. Wetlands International-Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC). Bogor.
- Wibowo. 1999. *Plants diversity of peat swamp forest in Riau Province, Sumatra*. Proceedings of the International Symposium on: Tropical Peat Lands Bogor, Indonesia.

PENGARUH VEGETASI RIPARIAN TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI CISADANE, JAWA BARAT – BANTEN

Ratna Siahaan¹, Andry Indrawan², Dedi Soedharma³, Lilik B.Prasetyo⁴

¹ Jurusan Biologi FMIPA UNSRAT sebagai kontak person; email:ratna245_siahaan@yahoo.com

² Departemen Silvikultur Fahutan IPB; ³Departemen Ilmu dan Teknologi kelautan, FPIK IPB;

⁴Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata IPB

ABSTRAK

Vegetasi riparian memiliki multifungsi ekologis dan multinilai. Vegetasi riparian berperan penting dalam perlindungan kualitas air (Petts 1990; Chang 2006). Vegetasi riparian terletak antara daratan dan sungai sehingga dapat berfungsi sebagai *buffer*/penyangga (Leavitt 1998). Vegetasi riparian mengendalikan transport sedimen dan bahan-bahan kimia ke sungai (Lawrence *et al.* 1984; Jacobs & Gilliam 1985; Waring & Schlesinger 1985). Gangguan terhadap riparian menjadi penyebab utama terjadinya penurunan struktur dan fungsi sungai (Gordon *et al.* 2004). Upaya pengelolaan vegetasi riparian diyakini dapat mempertahankan keutuhan ekosistem sungai (Snyder *et al.* 2003). Pengamatan pengaruh riparian terhadap kualitas air Sungai Cisadane di sembilan (9) titik di sepanjang Sungai Cisadane dari hulu hingga hilir melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten. Penelitian dilakukan dari Juni 2010 hingga November 2011. Tiga stasiun ditempatkan di tiap segmen Sungai Cisadane yaitu hulu, tengah dan hilir. Pengambilan data kualitas air sungai dilakukan di lokasi yang sama dengan pengambilan data vegetasi. Jalur di tiap tipe vegetasi riparian berupa garis berpetak yang tegak lurus dengan tepi Sungai Cisadane. Vegetasi riparian berperan dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane. Keanekaragaman hayati (H') vegetasi riparian semakin ke hilir semakin menurun berturut-turut yaitu 3,17; 3,10; dan 1,48. Kualitas air Sungai Cisadane juga semakin menurun ke arah hilir. Kualitas air Sungai Cisadane yaitu tercemar ringan (Stasiun 1-6) dan tercemar parah (Stasiun 7-9, bagian hilir). Penurunan keanekaragaman vegetasi riparian meningkatkan suhu, kekeruhan/TSS, Total Posfat/TP, dan Total Nitrogen/TN. Keanekaragaman vegetasi riparian yang tinggi meningkatkan kualitas air sungai dengan meningkatkan keanekaragaman makrozoobentos, oksigen terlarut/DO, dan kecerahan air sungai.

Kata kunci: vegetasi riparian, Kualitas Air Sungai Cisadane

PENDAHULUAN

Makhluk hidup membutuhkan kualitas air sungai yang baik dalam mempertahankan kelangsungan kehidupannya. Sayangnya, kegiatan manusia yang menghasilkan bahan-bahan pencemar yang memasuki sungai telah menurunkan kualitas air sungai. Sungai Cisadane merupakan sungai utama yang berhulu di Provinsi Jawa Barat dan bermuara di Provinsi Banten. Ekosistem riparian adalah ekosistem peralihan (*ecotone*) yang berada di antara ekosistem akuatik sungai dan teresterial/daratan (Wenger 1999). Ekosistem tepian sungai ini ditumbuhi oleh berbagai jenis tumbuhan yang telah beradaptasi untuk hidup di tempat yang seringkali tergenang air sungai terutama saat hujan turun (Mitsch & Gosselink 1993).

Vegetasi riparian memiliki multifungsi ekologis dan multinilai. Vegetasi riparian berperan penting dalam perlindungan kualitas air (Petts 1990; Chang 2006). Vegetasi riparian berfungsi sebagai *buffer*/penyangga (Leavitt 1998). Air limpasan (*runoff*) membawa bahan-bahan pencemar yang berasal dari daratan tersebut menuju sungai. Pencemar tersebut disaring/dijerap oleh vegetasi riparian (Lawrence *et al.* 1984; Jacobs & Gilliam 1985; Waring & Schlesinger 1985; Tourbier 1994) dan akan dideposisikan di zona riparian (Waring & Schlesinger 1985) sehingga kualitas air sungai dapat terjaga.

Riparian memiliki fungsi dan manfaat yang sangat penting namun riparian mengalami ancaman akibat kegiatan manusia yang memanfaatkannya. Pemanfaatan tepian sungai sebagai lahan permukiman, pertanian, industri, transportasi, komunikasi (Malanson 1995), normalisasi sungai, pembuatan talud, bendungan, tanggul dan kanal (Maryono 2005) telah melenyapkan riparian. Gangguan terhadap riparian menjadi penyebab utama terjadinya penurunan struktur dan fungsi sungai (Gordon *et al.* 2004). Upaya pengelolaan vegetasi riparian diyakini dapat mempertahankan keutuhan ekosistem sungai (Snyder *et al.* 2003).

Upaya restorasi riparian dilakukan untuk memulihkan fungsi dan nilai riparia tersebut. Hal ini dilalui dengan mengkaji vegetasi riparian yang ada di sepanjang sungai. Penelitian ini untuk mengkaji pengaruh vegetasi riparian terhadap kualitas Sungai Cisadane.

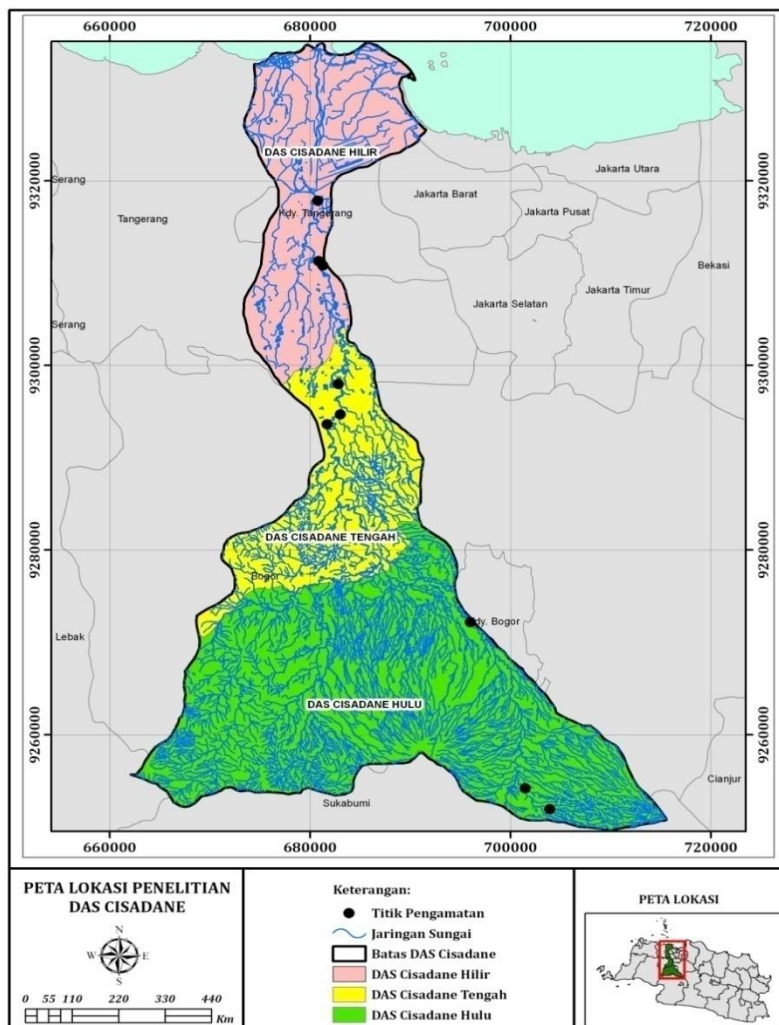
BAHAN DAN METODA

Cara Kerja

Penelitian dilakukan sejak Juni 2010 sampai November 2011. Sebanyak sembilan (9) titik dipilih menjadi lokasi penelitian. Lokasi ini menggambarkan bagian hulu, tengah dan hilir (Gambar 1) dengan penutupan lahan berbeda. Tiga lokasi ditempatkan pada tiap segmen sungai.

Batasan riparia ditentukan sesuai definisi dari Gosselink *et al.* (1980), Huffman & Forsythe (1981), Mitsch & Gosselink (1993), Naiman *et al.* (2005). Zona riparian adalah daratan di tepian Sungai Cisadane yang secara periodik dipengaruhi oleh banjir. Batas banjir ditentukan berdasarkan pengamatan di lapangan dan/atau informasi yang diperoleh dari penduduk.

Metode garis berpetak (Soerianegara & Indrawan 2008) digunakan dalam melakukan analisis vegetasi. Jalur di tiap tipe vegetasi riparian berupa garis berpetak yang tegak lurus dengan tepi Sungai Cisadane. Sebanyak dua jalur ditetapkan di tiap stasiun. Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (H'). digunakan untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi riparian. Pengaruh vegetasi riparian terhadap kualitas air air Sungai Cisadane diketahui dengan menggunakan Analisis Biplot yang diolah dengan program Minitab 15. Hasil uji statistik disampaikan secara deskriptif.



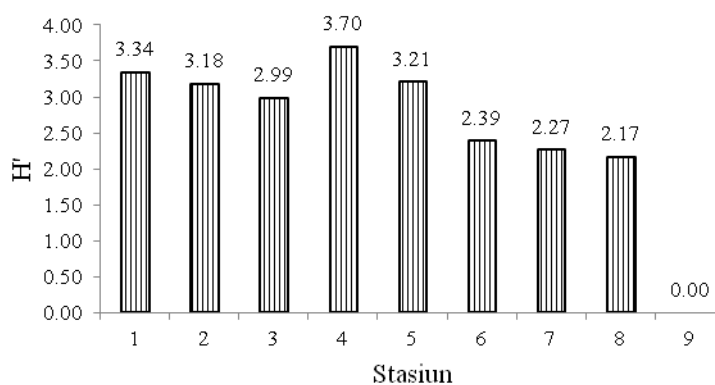
Gambar 1. Lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Vegetasi riparian adalah vegetasi yang terkena luapan air Sungai Cisadane. Vegetasi riparian yang diamati terletak di daerah hulu (Stasiun 1-3), tengah (Stasiun 4-6) dan hilir (Stasiun 7-8). Vegetasi riparian tidak ditemukan di Stasiun 9 yang terletak di Jembatan Pasar Baru, Tangerang. Vegetasi riparian beranekaragam mulai dari rumput, herba, perdu, hingga tanaman tingkat tiang yang ditanam oleh masyarakat setempat.

Keanekaragaman hayati vegetasi riparian semakin ke hilir semakin menurun (Gambar 2). Indeks keanekaragaman (H') rata-rata vegetasi riparian di daerah hulu (Stasiun 1-3), tengah (Stasiun 4-6) dan hilir (Stasiun 7-9) yaitu 3,17; 3,10; dan 1,48. Indeks H' di Stasiun 1-3 berturut-turut yaitu 3,34; 3,18 dan 2,99 dengan lebar riparia 7- 15 m. Kekayaan jenis di ketiga stasiun ini tinggi yaitu 15-20 jenis (Tabel 1).

Indeks H' di Stasiun 4 (3,7) dan 5 (3,21) dengan lebar riparia sekitar 300-350 m. Kekayaan jenis di kedua stasiun ini tinggi yaitu 19-20. Zona riparia di Stasiun 6 juga cukup lebar sekitar 180 m namun jenis vegetasi hanya ada 8 jenis. Vegetasi riparian di Stasiun 7 dan 8 paling rendah hanya ada 6 jenis meskipun lebar zona cukup lebar sekitar 100 m. Kedua lokasi ini berada di tengah Kota Serpong.



Gambar 2 Indeks Keanekaragaman vegetasi riparian (H') dari hulu-hilir.

Hasil Uji Biplot menunjukkan jika vegetasi riparian mempengaruhi kualitas air sungai. Penurunan keanekaragaman vegetasi di hilir (Stasiun 7-9) meningkatkan suhu, kekeruhan/TSS, TP/Total Fosfat, dan TN/Total Nitrogen. Jika keanekaragaman vegetasi riparian meningkat maka keanekaragaman makrozoobentos juga meningkat. Keanekaragaman vegetasi yang tinggi di hulu (Stasiun 1-3) juga meningkatkan kualitas air sungai yang ditunjukkan oleh keanekaragaman makrozoobentos yang tinggi, DO/Dissolved Oxygen yang tinggi, dan kecerahan air sungai yang baik (Gambar 3).

Vegetasi riparian berperan dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane. Namun, limbah rumah tangga, pertanian dan industri yang langsung dibuang ke Sungai Cisadane tidak dapat dijerap oleh vegetasi riparian. Proses penjerapan/penyaringan pencemar hanya dapat terjadi jika pencemar dari daratan yang dibawa oleh aliran permukaan melalui zona riparia sebelum masuk ke sungai.

Pengambilan nitrat untuk pertumbuhan vegetasi menjadi mekanisme utama dalam perpindahan nitrat dari riparia. Vegetasi, khususnya pohon, mengubah nitrat menjadi nitrogen organik kemudian menyimpannya ke dalam material tumbuhan. Mekanisme utama perpindahan fosfor dan sedimen dari riparia yaitu penjerapan/deposisi fosfor dan sedimen. Sebagian fosfor juga dapat dimanfaatkan oleh vegetasi untuk pertumbuhannya. Vegetasi rumput sama baiknya dengan pohon dalam menurunkan fosfor di riparia (Klapproth & Johnson 2000).

Tabel 1 Analisis vegetasi riparian di Stasiun 1- 9

Stasiun	N	S	H'
1	193	15	3,34
2	306	20	3.18
3	187	16	2,99
4	129	20	3,70
5	127	19	3,21
6	148	8	2,39
7	57	6	2,27
8	102	6	2,17
9	0	0	0,00

Keterangan:

N: Jumlah total individu; S: Jumlah jenis yang ditemukan; H; Indeks Keanekaragaman Jenis

Pestisida, dan senyawa kimia organik lainnya, di riparia dapat diuraikan oleh mikroorganisma tanah riparia. Vegetasi rumput dilaporkan dapat memindahkan pestisida dari aliran permukaan yang berasal dari pertanian. Logam-logam yang berasal dari antara lain industri, pertambangan, aliran permukaan perkotaan dan aktivitas transportasi juga dapat dijerap oleh vegetasi riparian. Deposisi sedimen dan pengambilan logam-logam oleh vegetasi berkayu dapat menurunkan konsentrasi logam berat di riparia (Klapproth & Johnson 2000).

Efektivitas vegetasi riparian dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane dipengaruhi banyak faktor. Di Stasiun 1 dan 2 yang berada di hulu, lebar vegetasi riparian sekitar 5 m memiliki kualitas air sungai sangat baik dengan pencemaran sangat ringan. Stasiun 3, meski di hulu tetapi terletak di tengah kota, memiliki kualitas air sungai tidak berbeda dengan di Stasiun 4-5 yaitu tergolong masih baik dengan pencemaran ringan. Lebar riparian Stasiun 3, 4 dan 5 berturut-turut yaitu 12 m, 250 m dan 300 m. Stasiun 4 dan 5 berada di bagian tengah dan telah menerima sejumlah bahan pencemar namun kualitas air sungai masih baik. Lebar riparian dan aktivitas manusia di sekitar sungai yang tidak sebesar di Stasiun 3 mengindikasikan bahwa faktor lebar dan kondisi lingkungan di sekitar Stasiun 4 dan 5 berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Cisadane di Stasiun 4 dan 5.

Kualitas air Sungai Cisadane di Stasiun 6 tergolong sedang dengan pencemaran sedang. Stasiun 6 berada di bagian tengah dengan lebar riparian cukup besar sekitar 150 m namun keanekaragaman vegetasi paling rendah (2,39) dibandingkan dengan Stasiun 4 (3,70) dan 5 (3,21) (Tabel 2). Ini mengindikasikan bahwa selain lebar dan kondisi lingkungan sekitar, vegetasi riparian berperan dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane.

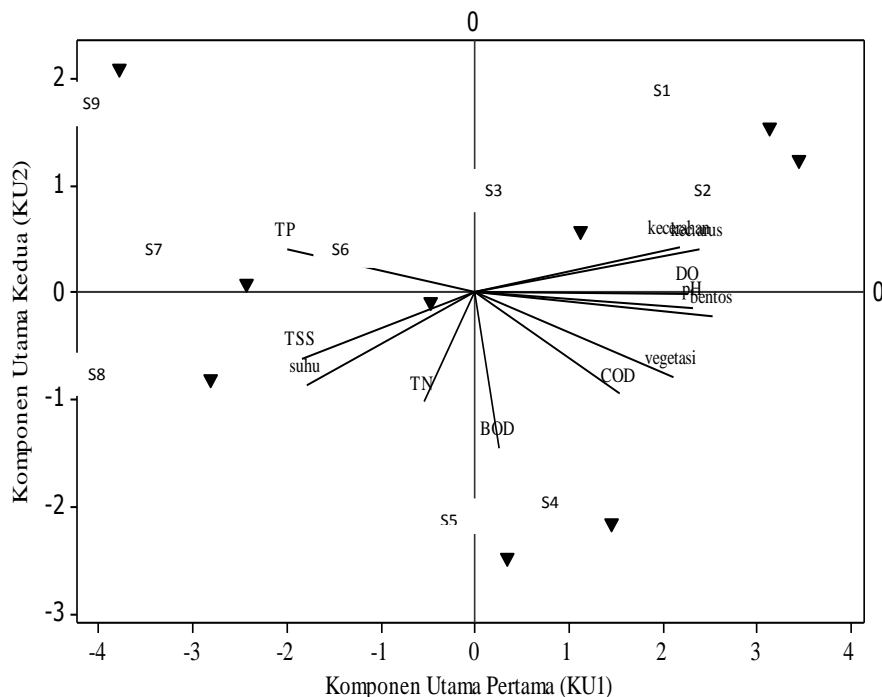
Kualitas air Sungai Cisadane di bagian hilir yaitu Stasiun 7-9 tergolong tidak baik atau buruk dengan tingkat pencemaran berat. Lebar riparia di Stasiun 7 dan 8 cukup lebar sekitar 100 m namun tampaknya lebar ini kurang dapat berperan dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane. Stasiun 7-9 berada di tengah Kota Serpong dan Tangerang dengan aktivitas perkotaan dan industri yang tinggi.

Penelitian mengindikasikan jika kualitas air Sungai Cisadane dipengaruhi tidak hanya oleh keanekaragaman vegetasi riparian namun juga dipengaruhi oleh lebar vegetasi riparian dan aktivitas di DAS Cisadane. Keanekaragaman vegetasi yang tinggi, lebar yang cukup dan aktivitas yang tidak besar di DAS berpengaruh besar pada kualitas air Sungai Cisadane. Untuk di perkotaan dengan tingkat industri tidak tinggi seperti di Stasiun 3, yang berada di hulu di tengah kota, lebar vegetasi riparian sungai yang hanya sekitar 12 m masih cukup dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane. Namun, lebar vegetasi riparian sekitar 100 m (Stasiun 7-8) yang berada di hilir di tengah kota tidak berpengaruh dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane. Meskipun demikian, vegetasi tetap berperan dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane yang ditunjukkan dengan indeks H' di Stasiun 7 dan 8 yang lebih tinggi dibandingkan di Stasiun 9.

Efektivitas riparia dalam mempertahankan kualitas air sungai dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain komposisi vegetasi (misalnya pohon atau rumput), karakteristik tanah (misalnya kelembaban, konduktivitas hidraulik dan lereng), aliran air yang memasuki sungai (misalnya aliran

permukaan/*surface, subsurface, groundwater*), musim dan iklim. Lebar zona riparia ditentukan oleh berbagai faktor tersebut. Walaupun demikian, sebagian besar hasil penelitian merekomendasikan lebar zona riparia 30 m cukup efektif dalam menjerap hara dan sedimen (Barling & Moore 1994; Dosskey *et al.* 1997; Christensen 2000; Mayer *et al.* 2007; Dhondt *et al.* 2006).

Lebar dan tipe vegetasi riparia yang efektif dalam mempertahankan kualitas air Sungai Cisadane belum dapat diketahui pada penelitian ini. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan antara lain, mengukur kualitas air dari daratan menuju sungai dan karakteristik tanah. Penelitian perlu juga dilakukan di anak-anak Sungai Cisadane sehingga dapat menggambarkan DAS Cisadane.



Gambar 3 Hasil Uji Biplot.

DAFTAR PUSTAKA

- Barling RD, Moore ID. 1994. Role of buffer strips in management of waterway pollution: a review. *J Environ Manage* 18(4):543-558.
- Chang M. 2006. *Forest Hydrology: an Introduction to Water and Forests*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Christensen D. 2000. *Protection of Riparian Ecosystems: a Review of Best Available Science*. Port Townsend: Jefferson County Natural Resources Division.
- Dhondt, K., P.Boeckx, N.E.C.Verhoest, G.Hofman & O.van Cleemput. 2006. Assessment of temporal and spatial variation of nitrat removal in riparian zones. *J. Environmental Monitoring and Assessment* 116:197-215.
- Dosskey M, Schultz D, Isenhardt T. 1997. *Agroforestry Notes: How to Design a Riparian Buffer for Agricultural Land*. <http://waterhome.brc.tamus.edu/projects/afnote4.htm>. [231108].
- Gordon *et al.* 2004. *Stream Ecology: an Introduction to Ecologists*. Ed ke-2. Chichester: John Wiley & Sons.
- Gosselink JG, Bayley SE, Conner WH, Turner RE. 1980. Ecological factors in the determination of riparian wetland boundaries. Di dalam: Clark JR, Benforado J, editor. *Wetlands of Bottomland Hardwood Forests*. New York: Elsevier. hlm 197 – 219.
- Huffman RT, Forsythe SW. 1981. Bottomland hardwood forest communities and their relation to anaerobis conditions. Di dalam: Clark JR, Benforado J, editor. *Wetlands of Bottomland Hardwood Forest*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co. hlm 87-196.

- Jacobs TC, Gilliam JW. 1985. Riparian losses of nitrate from agricultural drainage waters. *J. Environ. Qual.* 14(4): 472 – 478.
- Klapproth JC, Johnson JE. 2000. *Understanding the Science Behind Riparian Forest Buffers: Effects on Water Quality.* Blacksburg: Virginia Cooperative Extension. <http://www.ext.vt.edu/pubs/forestry/420-151/420-151.pdf>. [150307].
- Lawrence R, Todd R, Fadil J, Hendrickson O, Leonard R, Amussen L. 1984. Riparian forest as nutrient filters in agricultural watersheds. *Bioscience* 34(6):374-377.
- Leavitt JM. 1998. The functions of riparian buffers in urban watersheds. [Abstrak Tesis]. Seattle Washington: University of Washington. <http://water.washington.edu/Theses/leavitt.html>. [2 Juli 2008].
- Malanson GP. 1995. *Riparian Landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maryono A. 2005. *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Mayer PM, Reynolds SK, Canfield TJ, McCutchen MD, Canfield TJ. 2007. Meta analysis of nitrogen removal in riparian buffers. *J Environmental Quality* 36 (4): 1172-1180.
- Mitsch WJ, Gosselink JG. 1993. *Wetlands*. Ed ke-2. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Naiman RJ, DeCamps H, McClain ME. 2005. *Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities*. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Petts GE. 1990. Forested river corridors: a last resource. Di dalam: Cosgrove D, Petts G, editor. *Water, Engineering and Landscape: Water Control and Landscape Transformation in the Modern Period*. London: Belhaven Press. hlm 13-34.
- Snyder CD, Young JA, Villeda R, Lemarie DP. 2003. Influences of upland and riparian land use patterns on stream biotic integrity. *Landscape Ecology* 18: 647-664.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2008. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Tourbier JT. 1994. Open space through stormwater management. *J Soil and Water Cons* 49 (1):14-21.
- Waring RH, Schlesinger WH. 1985. *Forest Ecosystems: Concepts and Management*. San Diego: Academic Press, Inc.
- Wenger S. 1999. *A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation*. Georgia: Institute of Ecology, University of Georgia. <http://outreach.ecology.uga.edu/tools/buffers/ut:review.pdf>. [15 Mar 2007].

KEANEKARAGAMAN VEGETASI BAWAH DIVISI SPERMATOPHYTA PADA ZONA PEGUNUNGAN ATAS HUTAN GUNUNG SINABUNG PASCA LETUSAN

Retno Widhiastuti

*Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara
email: biologi@fmipa.usu.ac.id; retnows2002@yahoo.com*

ABSTRAK

Letusan Gunung Sinabung tahun 2010 telah mengakibatkan berbagai kerusakan fisik dan perubahan vegetasi di kawasan hutan Gunung Sinabung, terutama pada zona pegunungan atas hingga puncak. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi keanekaragaman jenis vegetasi Spermatophyta di zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung. Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2012. Eksplorasi vegetasi menggunakan metode jalur dengan lebar 2 m dan panjangnya sepanjang jalur pendakian dari ketinggian 1.850 sampai dengan 2.150 m dpl. Jenis vegetasi yang ditemukan pada zona pegunungan atas sebanyak 67 jenis dari 35 famili, dengan jenis terbanyak dari famili Ericaceae (13 jenis) dan Orchidaceae (6 jenis). Ditemukan juga dua jenis vegetasi yang dilindungi menurut PPRI No.7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa, yaitu *Nepenthes gymnomphora* dan *N. spectabilis*.

Kata kunci : vegetasi bawah, Spermatophyta, Gunung Sinabung, pasca letusan

PENDAHULUAN

Gunung Sinabung merupakan gunung tertinggi di Sumatera Utara dengan ketinggian 2.451 m di atas permukaan laut. Secara administratif hutan Gunung Sinabung terletak di desa Kuta Gugung, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Karo. Hutan Gunung Sinabung dikenal secara lokal, nasional, maupun internasional sebagai kawasan ekowisata yang banyak dikunjungi oleh pencinta alam.

Akibat adanya peristiwa letusan Gunung Sinabung yang terjadi pada tahun 2010, telah mengakibatkan perubahan yang sangat drastis pada kondisi lingkungan maupun ekosistem yang menyebabkan kawasan hutan tersebut berbeda dengan kondisi awalnya. Perubahan kawasan hutan tersebut terutama pada vegetasi zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung.

Penelitian tentang biodiversitas hutan gunung Sinabung sebelum terjadi letusan telah dilakukan. Dari hasil penelitian Hibah Fundamental yang dilakukan oleh Widhiastuti dan Aththorick pada tahun 2007 dan 2008, menyatakan bahwa jenis-jenis pohon dari famili Fagaceae, Myrtaceae, Hammamelidiaceae dan Theaceae merupakan jenis-jenis pohon yang mendominasi, dan jenis tumbuhan bawah yang dilakukan oleh Siregar (2005) ditemukan 224 jenis tumbuhan bawah yang termasuk dalam 77 famili.

Zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung yang diteliti pada ketinggian 1.850 m dpl sampai dengan 2.150 m dpl di jalur pendakian ekowisata. Penelitian ini bertujuan menginventarisasi keanekaragaman jenis-jenis vegetasi Spermatophyta di zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung.

BAHAN DAN METODA

Eksplorasi vegetasi menggunakan metode jalur menurut Kusmana (1997) dengan lebar 2 m dan panjangnya sepanjang jalur pendakian dari ketinggian 1.850 m sampai dengan 2.150 m dpl. Setelah itu, semua vegetasi bawah Spermatophyta yang masuk ke dalam jalur dicatat nama daerahnya. Untuk mengetahui jenis-jeni vegetasi bawah Spermatophyta, sebelum diidentifikasi diperlukan pembuatan herbarium. Pembuatan herbarium dilakukan terhadap semua jenis vegetasi bawah Spermatophyta yang ditemukan di areal pengamatan. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan herbarium tersebut adalah :

- a) Mengambil contoh herbarium dengan menggunakan gunting daun.
- b) Contoh herbarium dimasukkan ke dalam kertas koran dengan memberikan label yang berukuran 3 cm x 5 cm. Label berisi keterangan tentang nomor jenis, nama lokal, lokasi pengumpulan dan nama pengumpul/kolektor,.

- c) Selanjutnya beberapa herbarium disusun diatas sasak yang terbuat dari kayu dan disemprot atau direndam dengan alkohol 70%.
- d) Herbarium dioven pada 50 ° -70°C.
- e) Herbarium yang sudah kering lengkap dengan keterangan-keterangan yang diperlukan diidentifikasi untuk mendapatkan nama ilmiahnya.

Identifikasi dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan FMIPA Universitas Sumatera Utara dengan bantuan buku-buku sebagai berikut : Malayan Wild Flowers Dicotyledon (Henderson, 1959), Tree Flora of Malaya. A Manual for Foresters Volume 1 (Whitmore, 1972), Tree Flora of Malaya. A Manual for Foresters Volume 2 (Whitmore, 1973), Latihan Mengenal Pohon Hutan : Kunci Identifikasi dan Fakta Jenis (Sutarno & Soedarsono, 1997), Malesian Seed Plants Volume 1 – Spot-Characters An Aid for Identification of Families and Genera. (Balgooy, 1997), Malesian Seed Plants Volume 2 – Portraits of Tree Families (Balgooy, 1998), Flora (Dr. C. G. G. J. Van Steenis, 1987), dan Plant Classification. (Berson , 1957).

Dilakukan juga inventarisai vegetasi yang dilindungi yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian keanekaragaman vegetasi bawah Spermatophyta di zona pengunungan atas hutan Gunung Sinabung ditemukan 67 jenis dari 35 famili, dengan jenis terbanyak dari famili Ericaceae (13 jenis) dan Orchidaceae (6 jenis). Data tersebut dapat diliht pada Tabel 1.

Tabel 1. Keanekaragaman vegetasi bawah Spermatophyta di zona pengunungan atas hutan Gunung Sinabung

No.	Famili	Jenis
1.	Apiaceae	<i>Hydrocotyleasiatica</i>
2.	Apocynaceae	<i>Alyxia oleiofolia</i>
3.	Araliaceae	<i>Dendropanax maingayii</i>
4.	Arecaceae	<i>Pinanga</i> sp.
5.		<i>Plectocomia griffithii</i>
6.	Asteraceae	<i>Ainslaea latifolia</i>
7.	Balsaminaceae	<i>Impatiens oncodioides</i>
8.	Campanulaceae	<i>Lobelia Montana</i>
9.	Capprifoliaceae	<i>Viburnum sambucinum</i>
10.	Cucurbitaceae	<i>Melothria</i> sp.
11.	Cyperaceae	<i>Tetraria borneensis</i>
12.		<i>Gahnia javanica</i>
13.	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus leptomisclus</i>
14.	Ericaceae	<i>Diplocosia elliptica</i>
15.		<i>D. heteriphylla</i>
16.		<i>D. resea</i>
17.		<i>D. tetromera</i>
18.		<i>Gaultheria abbreviata</i>
19.		<i>G. mummularoides</i>
20.		<i>Rhododendron acuminatum</i>
21.		<i>R. fenschiallum</i>
22.		<i>R. javanicum</i>
23.		<i>R. retursum</i>
24.		<i>Vaccinium</i> sp.
25.		<i>V. korinchense</i>
26.		<i>V. retivenum</i>
27.	Gentianaceae	<i>Villarsia aurantica</i>
28.	Gesneriaceae	<i>Agalmyla staminea</i>
29.		<i>Aeschinanthus longicalix</i>

No.	Famili	Jenis
30.	Graminae	<i>Isachne confuse</i>
31.		<i>I. pangrangensis</i>
32.	Loganiaceae	<i>Fragrarea auriculata</i>
33.	Melastomaceae	<i>Melastoma malabathricum</i>
34.		<i>M. speciosa</i>
35.	Myrsinaceae	<i>Ardisia nagelii</i>
36.		<i>Embelia boorneensis</i>
37.	Myrtaceae	<i>Rhodamnia cinera</i>
38.	Nephentaceae	<i>Nephentes gymnomphora</i>
39.		<i>N. spectabilis</i>
40.	Orchidaceae	<i>Appendicula ramosa</i>
41.		<i>Coelogyne swaniana</i>
42.		<i>Dendrobium lepidum</i>
43.		<i>D. paniferum</i>
44.		<i>Hetaeria ophirensis</i>
45.		<i>Spathoglotis plicata</i>
46.	Pandanaceae	<i>Freycinetia inbricata</i>
47.		<i>Pandanus tectorius</i>
48.	Piperaceae	<i>Piper cubeba</i>
49.	Rosaceae	<i>Micromeles corymbifera</i>
50.	Rubiaceae	<i>Argostema involucreatum</i>
51.		<i>Hedyotis capitellata</i>
52.		<i>H. congesta</i>
53.		<i>Geophila humifusa</i>
54.	Schissandraceae	<i>Kadsura</i> sp.
55.	Schropulariaceae	<i>Didymocarpus malayana</i>
56.	Sellaginellaceae	<i>Sellaginella</i> sp.
57.	Smilacaceae	<i>Smilax leucophylla</i>
58.		<i>S. macrocarpa</i>
59.	Theaceae	<i>Eurya nitida</i>
60.		<i>E. obovata</i>
61.		<i>Gordonia nombricata</i>
62.	Urticaceae	<i>Pauzolzia vimunea</i>
63.	Violaceae	<i>Viola pilosa</i>
64.	Vitaceae	<i>Vitis trifolia</i>
65.	Vitariaceae	<i>Vitaria ensiformis</i>
66.	Zingiberaceae	<i>Alpinia hookeriana</i>
67.		<i>Hornstedtia scyphifera</i>

Banyaknya jenis dari famili *Ericaceae* yang ditemukan di lokasi penelitian hingga 13 jenis (*Diplocosia elliptica*, *D. heteriphylla*, *D. resea*, *D. tetromera*, *Gaultheria abbreviata*, *G. mummularoides*, *Rhododendron acuminatum*, *R. fenschiallum*, *R. javanicum*, *R. retursum*, *R. retursum*, *Vaccinium* sp., *V. korinchense*, dan *V. retivenum*), dikarenakan vegetasi tersebut yang dapat beradaptasi dengan lingkungan hutan pegunungan atas. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Susantyo (2011) di hutan pegunungan atas Gunung Merapi juga banyak ditemukan jenis-jenis dari famili *Erycaceae* yang didominasi oleh *Rhododendron javanicum* Benn, dan *Vaccinium varingfolium* Miq. Damanik, *et al* (1992) juga menyatakan pegunungan atas ditandai oleh famili *Ericaceae*,

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa vegetasi bawah pada zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung yang ditemukan kebanyakan merupakan jenis-jenis vegetasi anakan pohon. Hal tersebut mungkin karena letusan Gunung Sinabung tahun 2010 memberi pengaruh percepatan dormansi dari biji-biji pohon sehingga tumbuh semai-semai baru.

Makin ke atas di zona pegunungan atas hutan Gunung Sinabung, vegetasi yang banyak tumbuh berhabitus herba, semak dan perdu. Hal tersebut banyak faktor yang mempengaruhinya. Seperti yang dikemukakan oleh Marsono (1991), ada beberapa faktor yang menentukan suatu jenis habitus

tumbuhan ditemukan di suatu tempat, seperti : flora setempat, habitat (iklim, tanah, dan lain-lain), waktu dan kesempatan. Pada umumnya pertumbuhan tumbuhan bawah (herba, semak, perdu) sangat bergantung pada sinar matahari. Karena semakin banyak cahaya matahari yang menembus lantai hutan, maka akan memacu pertumbuhan vegetasi tumbuhan bawah. Menurut Rifai (1993) di tempat-tempat yang tidak ternaungi akan banyak ditemukan suku Melastomaceae, Graminae dan Asteraceae.

Pada lokasi penelitian ditemukan dua jenis vegetasi yang dilindungi menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa, yaitu *Nepenthes gymnomphora* dan *N. spectabilis*. Jenis-jenis *Nepenthes* merupakan jenis bioindikator yang menunjukkan habitat tersebut miskin akan hara nitrogen. Sejalan dengan ketinggian tempat, selain suhu yang makin rendah di zona pegunungan atas, juga makin rendah pHnya, dan makin miskin unsur hara tanahnya. Sehingga hanya vegetasi tertentu saja yang dapat tumbuh.

Adanya vegetasi yang dilindungi tersebut perlu upaya pelestarian dari pihak terkait seperti : Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Kementerian Kehutanan, Dinas Kehutanan dan Dinas Pariwisata setempat, tokoh masyarakat dan masyarakat setempat, maupun seluruh masyarakat pencinta alam yang memanfaatkan Gunung Sinabung sebagai objek ekowisata.

Ucapan terima kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Dirjen DIKTI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan dana penelitian melalui Skim Penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2012. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua mahasiswa S1 maupun S2 Biologi yang tergabung dalam penelitian studi vegetasi hutan Gunung Sinabung pasca letusan tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Balگوoy, M.M.J.V. 1997. *Malasian Seed Plants*. Volume 1 – Spot-Characters An Aid for Identification of Families and Genera. Rijsherbrium/Hortus Botanicus. Leiden.
- Damanik, J.S; J. Anwar, N.Hisyam dan A. Whitten. 1992. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Henderson, M.R. 1959. *Malayan Wild Flower Dicotyledon*. Caxton Press Ltd. Kualalumpur.
- Henderson, M.R. 1959. *Malayan Wild Flower Monocotyledon*. Caxton Press Ltd. Kualalumpur.
- Kusmana. C. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marsono, D. 1991. Potensi dan Kondisi Hutan Hujan Tropika Basah di Indonesia. *Buletin Instiper Volume 2. No. 2*. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
- Phil, F.S.P. Ng. D. 1978. *Tree Flora of Malaya. A Manual for Foresters. Volume Three*. Longman Group Limited. London.
- Rifai. A.M. 1993. *Peri Kehidupan alam Sepanjang Jalan Pegunungan*. Panitia Program Nasional UNESCO – MAB Indonesia. Jakarta.
- Susantyo, J.M. 2011. *Inventarisasi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi*. Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Van Steenis. C.G.G.J. 1987. *Flora Untuk Sekolah di Indonesia*. Penerbit PT. Pradya Paramita. Jakarta.
- Whitmore, T. C. 1972. *Tree Flora of Malaya. A Manual for Foresters. Volume One. Edition-1*. Longman Group Limited. London.

KARAKTERISTIK VEGETASI HUTAN SUKSESI ALAMI DI AREA PENGENDAPAN TAILING BERDASARKAN DIAGRAM PROFIL 2-D

Yuanita Windusari

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km 32 Ogan Ilir Sumatera Selatan
e-mail : ywindusari@yahoo.com

ABSTRAK

Vegetation characteristics of natural succession forest on the tailing deposition area has been observed and described as the profile 2-D diagram. Mile Post 21 is a part of the tailing deposition area ModADA (*Modified Ajkwa Deposition Area*) located in PT Freeport Indonesia concession area. The region is relatively stable because it is no longer flowed and has been developed as an natural succession vegetation and reclamation area. Combination of line transect and puxxle line method used for sampling. The results show, flooded and tend to dry area in the MP19 is composed of 3 layers of vegetation (A,B,C) based on the height and canopy size. A layer on the flooded area is dominated by *Paraserianthes falcataria* dan *Timonius timon* with an average height 17,33m; while B layer is dominated by *Pandanus lauterbachii* an average height 6,83m. On tend to dry area, species like *Timonius timon*, *Ficus armiti miq*, *Glochidion macrocarpa*, dan *Sterculia* sp with an averange 14,75m dominating A layer and *Casuarina equisetifolia*, *Ficus armiti king*, *Ficus armiti miq*, *Glochidion macrocarpa*, *Anthiaris*, *Macaranga aleuroitoides*, *Camptosperma brevipetiolata* with an averange 8,39m dominating B layer. Layer C for both types of land dominated by species *Phragmites karka* and and the species is more presence in flooded areas. Natural of vegetation succession in the MP19 area is the early stages of vegetation succession.

Keywords : *vegetation characteristics, tailing, profile 2-D diagram*

PENDAHULUAN

Kawasan pengendapan dan pengelolaan tailing PT Freeport Indonesia (PTFI) berada pada suatu kawasan dataran rendah Ajkwa yang direkayasa secara khusus dikenal sebagai *Modified Ajkwa Deposition Area* atau ModADA. Tailing dialirkan melalui sistem sungai (*riverine system*) setelah proses pembuangan di pabrik pada ketinggian sekitar 3.200m di atas permukaan laut (dpl) hingga memasuki kawasan pengendapan di dataran rendah Ajkwa di ketinggian sekitar 600 m dpl hingga mendekati kawasan muara sungai. Sebagai konsekuensi terhadap kelestarian kawasan lain di sekitar area pengendapan, maka PTFI membatasi aliran tailing dengan cara membangun tanggul yang membentangi dari utara hingga selatan, dan berada di barat dan timur ModADA. Untuk tetap mengantikan aliran sungai Ajkwa yang bersih dan tidak dipengaruhi aliran tailing, maka dibangun satu aliran sungai Ajkwa baru dengan cara membangun sebuah tanggul di sebelah barat tanggul lama. Pembangunan tanggul tersebut menyebabkan terbentuknya suatu kawasan yang tidak lagi dilalui aliran tailing secara aktif. Kawasan tersebut dikenal sebagai area Tanggul Ganda (PTFI, 2003).

Tidak adanya pengaruh endapan tailing secara aktif menyebabkan area Tanggul Ganda berkembang sebagai area relatif stabil serta mulai diamati dan dikembangkan sebagai kawasan reklamasi dan suksesi vegetasi alami (PTFI, 2005 dan 2008). Perkembangan vegetasi yang cenderung cepat dalam waktu relatif singkat di kawasan Tanggul Ganda terjadi akibat proses perkembangan tanah juga terjadi di dalam kawasan yang relatif stabil (Taberima, 2009). Perkembangan kawasan Tanggul Ganda berpengaruh terhadap meningkatnya keanekaragaman spesies vegetasi dan fauna (PTFI, 2000; Sinaga & Puradyatmika, 2005; Kilmaskossu, 2003; Puradyatmika *et al.*, 2007; Salosso, 2009; Windusari *et al.*, 2010a dan 2010b).

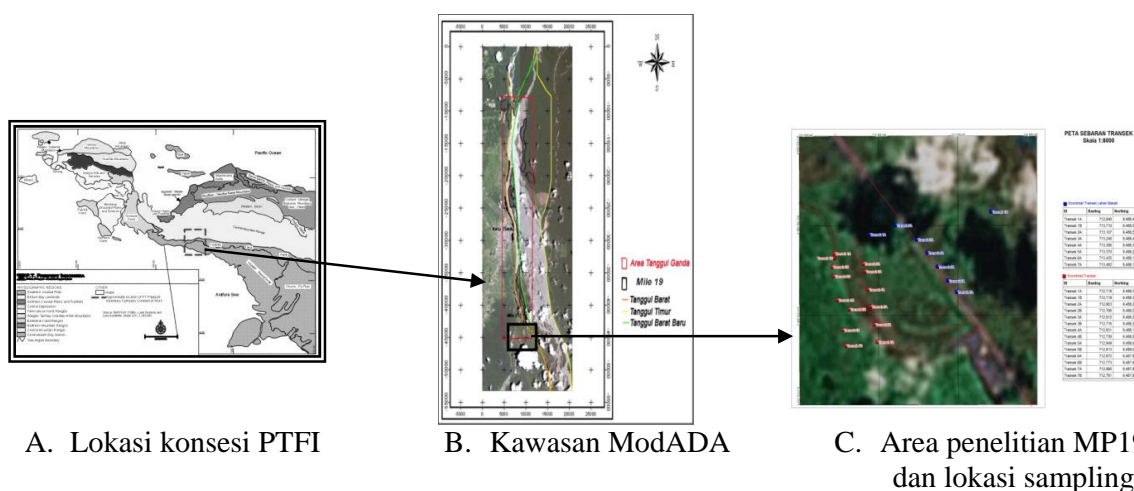
Pengamatan Husin & Susetyo (1999) menunjukkan bahwa partikel tailing di kawasan ModADA mengendap secara gradual dan terdistribusi berdasarkan ukuran partikel. Partikel berukuran kasar ($>175\mu$), medium ($150-175\mu$), halus ($38-75\mu$) dan sangat halus ($<38\mu$). Windusari *et al.* (2009) menjelaskan bahwa distribusi partikel tailing tersebut menyebabkan beberapa kawasan di dalam Tanggul Ganda menjadi bersifat kering atau cenderung kering dan tergenang atau cenderung tergenang. Windusari *et al.* (2011) dan Windusari (2012) menambahkan, perbedaan fisik kawasan pengendapan berdampak perbedaan kandungan kimia tanah dan mempengaruhi kemampuan vegetasi

alami untuk tumbuh di kawasan pengendapan tailing. Berdasarkan karakteristik fisika dan kimia di area pengendapan tailing Tanggul Ganda, maka dilakukan pengamatan terhadap karakteristik vegetasi penyusun hutan suksesi alaminya berdasarkan profile 2-D vegetasi yang tumbuh didalamnya.

BAHAN DAN METODA

Deskripsi lokasi penelitian

Kawasan Tanggul Ganda merupakan kawasan pengendapan tailing inaktif dengan luas sekitar 1.500 ha dengan titik ordinat 136°45'00"-137°07'00" BT dan 04°20'00" - 04°55'00" LS. Berkembang sebagai kawasan pemantauan dan evaluasi untuk proses reklamasi dan suksesi vegetasi alami. Kondisi lahan ditandai dengan rendahnya kandungan bahan organik dan hara esensial, faktor pembatas sifat tekstur dan ukuran partikel tailing mempengaruhi struktur dan komposisi vegetasi yang tumbuh. Penetapan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara terpilih (*purposive sampling*) berdasarkan distribusi ukuran partikel dan sebaran vegetasi di kawasan pengendapan tailing ModADA Tanggul Gand, selanjutnya lokasi sampel ditandai dengan GPS.



Gambar 1. Lokasi penelitian (A, B, dan C)

Pelaksanaan dan cara kerja penelitian

Penelitian dilakukan selama Pebruari hingga Mei 2010 di kawasan MP19. Metode sampling adalah kombinasi antara metode line transect dan garis berpetak berdasarkan Indriyanto (2006). Kondisi vegetasi dipertimbangkan dalam pengambilan sampling dan ukuran plot 20m x 20m dianggap representatif terhadap 2-10% luas lokasi sampling. Analisis vegetasi dilakukan untuk mengamati berbagai tingkat pertumbuhan vegetasi (semai, pancang, tiang, dan pohon). Kondisi vegetasi di dalam area pengamatan digambarkan dalam bentuk diagram profile vegetasi berdasarkan pada stuktur dan komposisi vegetasi yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profill vegetasi pada Gambar 2 dan 3 menunjukkan area Tanggul Ganda khususnya area MP19 didominasi oleh spesies rumput *Phragmites karka* walaupun terkadang dijumpai vegetasi tingkat pohon dan tiang dengan kerapatan yang sangat rendah.

Pengamatan terhadap kawasan cenderung tergenang menunjukkan bahwa rumput *Phragmites karka* mendominasi kawasan dan sedikit ditemukan kehadiran vegetasi tegakan tiang atau pohon. *Phragmites karka* merupakan spesies rumput pionir dominan di kawasan pengendapan tailing ModADA. Kehadiran lebih dari 72 individu/ha spesies tersebut memperlihatkan dominansinya di area MP19 dibandingkan dengan kehadiran vegetasi tegakan tiang dan pohon yang kurang dari 53 individu/ha. Windusari *et al.* (2009) menjelaskan bahwa vegetasi rumput *Phragminthes karka* tersebar luas di area pengendapan tailing ModADA dan menutupi lebih dari 50% area Tanggul Ganda dengan berbagai kondisi fisik lingkungan (tergenang dan cenderung kering), namun kolonisasinya lebih padat

pada kawasan tergenang. Perhitungan terhadap indeks nilai penting spesies *Phragmites karka* sebesar 48,8% makin menunjukkan dominansinya di kawasan pengendapan.

Profil vegetasi tersusun atas 3 vegetasi yaitu *Pandanus lauterbachii*, *Paraserianthes falcataria* dan *Timonius timon*. Luas tutupan tajuk terluas ditemukan pada spesies *Paraserianthes falcataria* (20,60 cm²) dengan tinggi pohon 18,33 m, diikuti *Timonius timon* dengan luas tajuk 6,65 m² dan tinggi pohon 16,33m, dan *Pandanus lautebachii* memiliki luas tajuk 4,34m² dengan tinggi 6,83m. *Phragmites karka* menutupi mulai titik 0 pengamatan hingga mendekati titik pengamatan dimana *Pandanus lauterbachii* ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan tergenang merupakan kawasan terbaik bagi perkembangan spesies *P karka*.

Berdasarkan gambaran vertikal dari profil teramati bahwa hutan suksesi vegetasi alami di kawasan tergenang seakan-akan tersusun atas 3 lapisan vegetasi. Lapisan tersebut ditentukan berdasarkan tinggi vegetasi yang tumbuh di area pengamatan. Lapisan A ditempati vegetasi dengan tinggi antara 10-20m yaitu spesies *Paraserianthes falcataria* dan *Timonius timon* dengan rata-rata tinggi 17,33m, untuk lapisan B ditempati vegetasi dengan tinggi 5-10m yaitu spesies *Pandanus lauterbachii* dengan rata-rata tinggi 6,83m, dan untuk lapisan C ditempati vegetasi dengan tinggi <5m yaitu tingkatan semai dan didominasi oleh *P karka* dan selalu ditemukan hadir dengan frekuensi tinggi pada semua plot pengamatan.

Ewusie (1990) menyatakan faktor kelembaban merupakan faktor lingkungan penting dan berperan dalam menentukan kehadiran spesies tumbuhan atau hewan dalam suatu habitat, meskipun terkadang campurtangan manusia sangat berperan dalam penyebaran suatu jenis spesies. Windusari *et al.* (2009 dan 2010) menyatakan bahwa vegetasi pionir *P karka* memiliki karakteristik tanah yang cenderung basah atau kondisi drainase tergolong buruk dan dengan intensitas cahaya matahari tinggi. Akibat kondisi lingkungan yang buruk, vegetasi pionir ini muncul dominan di awal suksesi di lahan tailing PTFI dan menyebabkan vegetasi lain sulit hadir atau bahkan tidak dapat tumbuh.

Keberadaan vegetasi pionir berperan penting dalam memperbaiki iklim mikro kawasan. Hupp (1992) menambahkan bahwa vegetasi perintis memiliki pertumbuhan dan regenerasi cepat serta umumnya bukan merupakan tanaman berkayu dengan sedikit percabangan, dan distribusi luas karena benih mudah terbawa angin atau hewan liar.

Distribusi benih yang mudah terbawa angin dan didukung oleh kondisi cuaca kawasan pertambangan yang tergolong tipe A1 dengan bulan basah sepanjang tahun dalam intensitas tinggi, serta rata-rata curah hujan bulanan sebesar 334,57mm menyebabkan spesies pionir *P karka* memiliki distribusi yang sangat luas di kawasan ModADA.

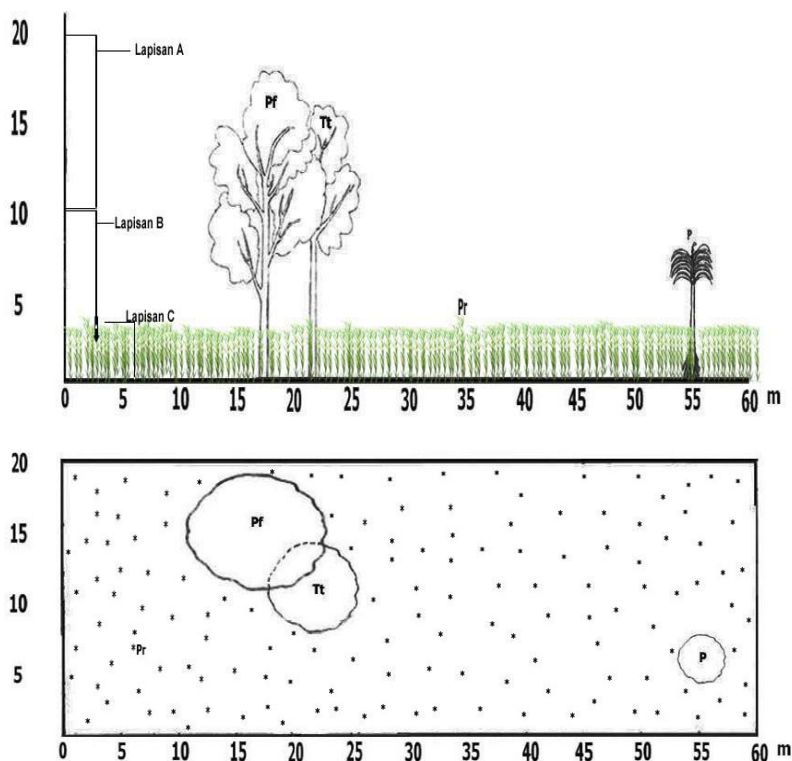
Bunting *et al.* (1999) menyatakan bahwa keanekaragaman spesies tumbuhan bawah dan penutup tanah menurun akibat dominansi rumput. Pada kondisi lingkungan ekstrim seperti kandungan nutrisi rendah, kelembaban tinggi, dan drainase cenderung buruk merupakan kondisi yang sangat mendukung tumbuhnya vegetasi pionir yang toleran. Pada kawasan yang direklamasi, keberadaan vegetasi pionir akan mudah hilang akibat persaingan dalam bertahan hidup. Vegetasi pionir umumnya membutuhkan kawasan terbuka, sehingga naungan tanaman reklamasi lebih mendukung kolonisasi vegetasi tingkat bawah dibandingkan memberi ruang untuk berkembangnya vegetasi pionir.

Vegetasi seperti *Pandanus lauterbachii*, *Paraserianthus falcataria* dan *Timonius timon* adalah spesies-spesies yang seringkali ditemukan hadir meskipun dalam frekuensi rendah pada kawasan-kawasan yang sedang memulai proses suksesi. Kehadiran spesies-spesies tersebut di kawasan tergenang yang didominasi *P karka* disebabkan kawasan tumbuhnya relatif lebih tinggi dan menjadi lebih kering dibandingkan dengan kawasan tumbuhnya *P karka*.

Berbeda dengan kondisi di lahan tergenang, maka vegetasi pada lahan kering atau cenderung kering di area MP19 cenderung ditempati lebih banyak vegetasi untuk tingkatan perkembangan lebih lanjut. Jenis vegetasi yang muncul di kawasan ini lebih beragam, meskipun *P karka* masih mendominasi. Masih banyaknya ruang terbuka bagi masuknya cahaya matahari hingga ke lantai hutan mempengaruhi perkembangan anakan semai dan pohon di dalam kawasan tersebut. Beberapa spesies vegetasi yang ditemukan hadir pada kawasan cenderung kering adalah *Casuarina equisetifolia*, *Timonius timon*, *Ficus armiti* king, *Ficus armiti* miq, *Glochidion macrocarpa*, *Anthiaris*, *Macaranga aleuroitoides*, *Camptosperma brevipetiolata*, dan *Sterculia* sp.

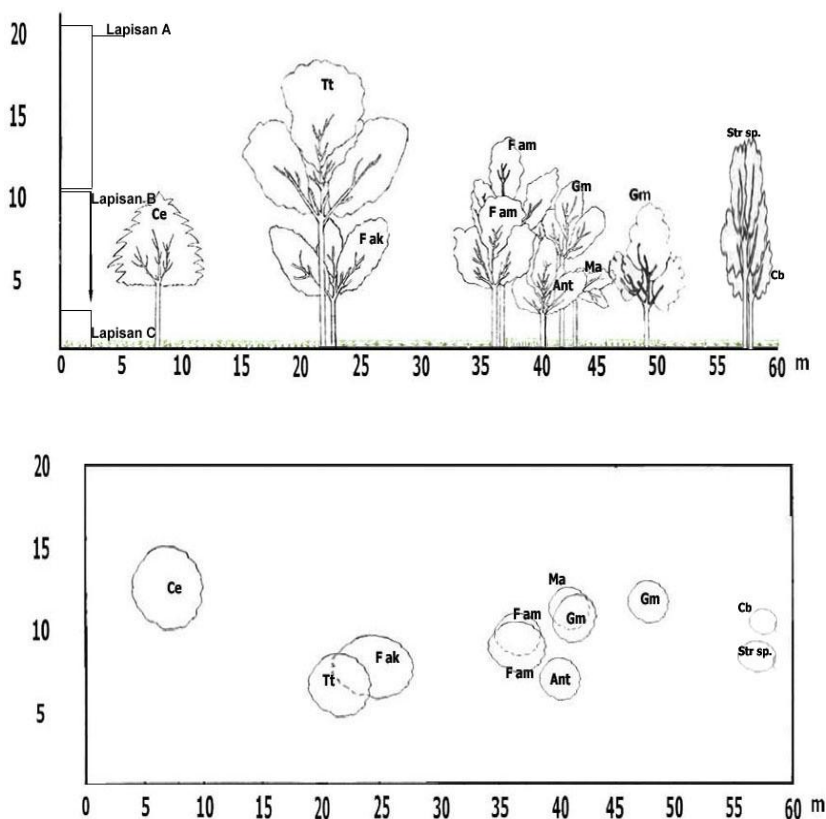
Serupa dengan penampakan profil vegetasi secara vertikal pada kawasan tergenang, maka suksesi vegetasi alami juga tersusun oleh 3 lapisan vegetasi dengan kriteria yang sama. Lapisan A ditempati spesies *Timonius timon*, *Ficus armiti* miq, *Glochidion macrocarpa*, dan *Sterculia* sp

dengan rata-rata tinggi 14,76m, lapisan B ditempati spesies *Casuarina equisetifolia*, *Ficus armiti* king, *Ficus armiti* miq, *Glochidion macrocarpa*, *Anthiaris*, *Macaranga aleuroitoides*, dan *Camptosperma brevipetiolata* dengan rata-rata tinggi 8,39m, sedangkan lapisan C ditempati oleh tumbuhan bawah dengan dominansi *P karka*. Luas tutupan tajuk berkisar antara 1,56-5,06m².



Gambar 2. Diagram profil vegetasi pada kawasan tergenang MP19 (P : *Pandanus lautebachii*; Pf : *Paraserianthes falcataria*; Tt : *Timonius timon*; Pr : *Phragmites karka*)

Berdasarkan karakteristik vegetasi yang diamati dalam profil vegetasi di kawasan tergenang atau cenderung kering yang terdapat di area pengendapan tailing MP19 dapat dikatakan bahwa vegetasi alami yang berkembang merupakan tahapan awal dari proses suksesi vegetasi. Gomez-Pompa & Vasquez-Yanes (1981) menyatakan bahwa suksesi diindikasikan melalui adanya dominansi tanaman-tanaman herba, rumput, seedling dan sapling yang membutuhkan banyak cahaya, berumur pendek dengan tingkat pertumbuhan rendah, dan mampu memanfaatkan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara mengakibatkan terjadinya penumpukan biomassa. Sejalan dengan bertambahnya umur vegetasi dan berubahnya kondisi biofisik lingkungan, maka terbentuk kelas dalam vegetasi hutan primer. Tingginya kerapatan vegetasi bawah dan rumput dibandingkan pohon merupakan indikasi berlangsungnya pemulihan lahan. Stratifikasi vegetasi muncul sebagai akibat dari adanya persaingan antara sejumlah tumbuhan yang hidup bersama sebagai anggota suatu komunitas untuk memperoleh ruang hidup, cahaya matahari dan air, serta akibat adanya perbedaan bentuk hidup dan proses regenerasi.



Gambar 3. Diagram profil vegetasi pada kawasan kering MP19 (Ce : *Casuarina equisetifolia*; Tt : *Timonius timon*; F.ak : *Ficus armiti* king; F.am : *Ficus armiti* miq; Gm : *Glochidion macrocarpa*; A : *Anthiaris*; Ma : *Macaranga aleuroitoides*; Cb : *Camptosperma brevipetiolata*; Str : *Sterculia* sp)

Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada PT Freeport Indonesia yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan finansial untuk pelaksanaan penelitian yang menjadi bagian dari penelitian disertasi ini. Kepada rekan-rekan di Departemen Lingkungan PTFI Timika atas bantuan tenaga selama proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

Bunting, S.C., Kingery, J.L., and Stand, E. 1999. Effects Of Succession on Species Richness Of The Western Juniper woodland/sagebrush Steppe Mosaic. *In* : Stephen B.Monsen and Richard Stevens (compilers) Proceeding Ecology and Management of Pinyon Juniper Communities Within The Interior West; 1977 Sept 15-18: Provo.UT.USA.For. Ser. Prc. RMRS 7-9

Ewusie, J.Y. 1990. Pengantar Ekologi Tropika terjemahan Usman Tanuwijaya. ITB. Bandung

Gomez, O. F. 1999. *Change Detection of Vegetation Using Landsat Imagery*. <http://www.cwrw.utexas.edu/gis/gishydro99/class/gomez/termproj.htm>

Hupp, Cliff.R. 1992. Riparian Vegetation Recovery Patterns Following Stream Channelization : A Geomorphic Perspective. *Ecology*, 73 : 1209-1226

Husin, Y., dan Wisnu Susetyo. 1999. *Dampak Kegiatan Penambangan PT Freeport Indonesia Terhadap Komponen Lingkungan Biogeofisik dan Usaha-usaha Pencegahan serta Penanggulangannya*. Makalah disampaikan pada Seminar Dampak Eksploitasi Sumber Daya Alam Terhadap Masyarakat dan Pelestarian Lingkungan Hidup di Irian Jaya. 15-16 Desember 1999.

Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta

- Kilmaskossu, Matheus. 2003. *Ecosystem Development on the Mine Tailings of Mimika*. Draft Dissertation, PhD Candidate at Hawaii university . *Unpublished*
- Sinaga, N. I dan Pratita Puradyatmika. 2005. *Keragaman Flora Di Area Pengendapan Pasir Sisa Tambang Tanggul Ganda*. Departemen Lingkungan PTFI Timika. Tidak dipublikasikan
- Salosso, K.E. 2009. *Analisis Vegetasi di Area Suksesi Alami Mile Post 21 PT. Freeport Indonesia*. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Taberima, S. 2009. *Perkembangan Tanah Dari Tailing Di ModADA PTFI : Aspek reklamasi dan suksesi alami*. Disertasi Jurusan Tanah Institut Pertanian Bogor. Program Studi Ilmu Tanah. Bogor. *Tidak dipublikasi*
- PT Freeport Indonesia. 2000. Biodiversity Survey In The PT Freeport Indonesia Contract of Work Mining And Project Area Mimika Regency, Irian Jaya, Indonesia : Compilation Report. Environmental Departement PT Freeport Indonesia. Jakarta
- _____.2003. Sejarah Eksplorasi PT Freeport Indonesia 1989-2000. Pub. by PT Freeport Indonesia Company, Kuala Kencana, Irian Jaya, Indonesia.
- Puradyatmika, P., M.St.Kilmasskossu, Irnanda A.F. Djuuna, S.Bahri, M.Massora, Halis P.Pute, L.Zonggonau dan Yan Douw. 2007. *Studi Keanekaragaman Hayati Beberapa Organisme Tanah Pada Lowland Area PT Freeport Indonesia*. Kerjasama PTFI dan Universitas Negeri Papua. Laporan Akhir Pusat Penelitian Keanekaragaman Hayati Universitas Negeri Papua.
- Windusari, Y., Syaiful Eddy, Suci Puspita Sari, Dede Haryanti, Naupal Mubarak, Zahrial Efendi, Nofiah. 2009. *Pengamatan Terhadap Karakteristik Kawasan Suksesi Alami Dan Reklamasi Di Tanggul Barat Lama Dan Tanggul Barat Baru*. Laporan Penelitian Untuk PTFI. Tidak dipublikasi
- Windusari, Y., Permata Sari, N. A., Herlinawati, D., Adhelriza, A., Hidayatullah, Isnandi, I., Husni, Y., Karnila I.S.D. 2010. *Pengamatan Terhadap Karakteristik Kawasan Suksesi Vegetasi di Kawasan Tergenang dan Kering di MP19*. Laporan Penelitian Untuk PTFI. Tidak dipublikasi
- Windusari, Y., Susanto, R.H., Dahlan, Z., Susetyo, W., and Yustian, I. 2011. Biophysical characteristics of tailings deposition area and Its contribution to vegetation growth. *Proceedings on The Internasional Seminar CRISU-CUPT at Sriwijaya University Palembang Indonesia*. October 20-22, 2010. ISBN 978-979-98398-5-7
- Windusari, Y. 2012. *Pola suksesi vegetasi di kawasan lahan basah pengendapan tailing PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika Papua*. Disertasi Program Studi Ilmu-Ilmu Lingkungan Bidang Kajian Lahan Basah Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasi.

STUDI BIOEKOLOGI MANGROVE DI KAMPUNG INSENEBUAI DISTRIK RUMBERPON KABUPATEN TELUK WONDAMA: PROSPEK DAN PENGEMBANGAN UNTUK EKOWISATA MANGROVE DI KAWASAN TAMAN NASIONAL TELUK CENDERAWASIH

Yuanike Kaber¹ Mayang Ayuningrum Prameswari²

Jurusan Ilmu Kelautan-FPPK Universitas Negeri Papua

Jl. Gunung Salju Amban-Manokwari 98314

Telp./Fax: +62 986 211675

E-mail : yuanike.kaber@gmail.com

ABSTRAK

Kampung Insenebuai merupakan salah satu kampung yang terdapat di Pulau Rumberpon dan berada di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih, memiliki potensi sumberdaya hayati laut yang tinggi, salah satunya adalah vegetasi mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas mangrove di Kampung Insenebuai, untuk menilai kondisi ekologis ekosistem mangrove berdasarkan nilai indeks ekologi. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dengan penentuan stasiun secara purposive random sampling. Hasil penelitian menunjukkan nilai kerapatan dan frekuensi berbeda, nilai tertinggi untuk kategori pohon, sapuhan dan anakan adalah spesies *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Ceriops decandra*. Berdasarkan indeks ekologi didapatkan bahwa keanekaragaman spesies sedang dan kondisi lingkungan ekosistem mangrove kawasan tersebut relatif stabil. Pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Insenebuai dapat dilakukan dengan pola minawisata terpadu. Bentuk kegiatan ekowisata yang dapat dilakukan adalah lintas hutan bakau dengan perahu, memancing, olahraga air, rekreasi, wisata pendidikan dan *marine outbond*, wisata kesehatan dan pengembangan diri. Beberapa hal yang perlu dilakukan adalah studi kelayakan ekonomi dengan pendekatan 'pemodelan kelayakan finansial' untuk mengetahui nilai ekonomi sumberdaya mangrove, studi kelayakan lingkungan, untuk mengidentifikasi dampak penting yang akan ditimbulkan serta menyiapkan rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan kawasan ekowisata mangrove. Hal lain yang perlu dilakukan adalah membangun sarana dan prasarana pendukung untuk kegiatan ekowisata mangrove berbasis minawisata terpadu, yang dikelola oleh masyarakat.

PENDAHULUAN

Taman Nasional Teluk Cenderawasih berada dalam dua wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Nabire (Provinsi Papua) dan Kabupaten Teluk Wondama (Provinsi Papua Barat). Taman Nasional Laut dengan luas 1.453.500 Ha dan terluas di Indonesia (Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih, 1999). Kampung Insenebuai merupakan salah satu kampung yang terdapat di Pulau Rumberpon yang terletak di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih, yang memiliki potensi sumberdaya hayati laut yang cukup tinggi. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan hutan mangrove di Kampung Insenebuai adalah dengan cara melakukan kajian tentang struktur komunitas mangrove dan potensi pengembangan kawasan sebagai wahana obyek ekowisata bahari. Kajian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan data dan informasi terkini tentang kondisi hutan mangrove potensi pengembangan untuk wahana obyek ekowisata bahari di Kampung Insenebuai.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan Januari s/d April 2011. Pengambilan data dilakukan di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih di Kampung Insenebuai Distrik Rumberpon Kabupaten Teluk Wondama.

Metode dan Teknik Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Survei dan penentuan stasiun secara *Purposif Random Sampling*.

Survey Lapangan

Pengambilan Data Mangrove

1. Pengambilan data dilakukan dengan metode transek kuadrat. Transek dibentangkan tegak lurus terhadap garis pantai mulai dari hamparan mangrove terluar.
2. Pada setiap stasiun dibuat satu transek dan panjang transek ditentukan dari tepi bidang mangrove yang ditemukan dekat pantai sampai tepi bidang mangrove ke arah darat (sepanjang zonasi hutan mangrove). Pada setiap transek dibuat 10 petak pengamatan dengan ukuran 10 meter x 10 meter untuk data tingkat pertumbuhan pohon, 5 meter x 5 meter untuk sapihan, dan 1 meter x 1 meter untuk tingkat anakan.
3. Peletakkan setiap petak pengamatan dalam satu garis transek dilakukan dengan metode *acak terstruktur*.
4. Diukur diameter batang dan formasi mangrove, terutama jenis vegetasi mangrove yang memiliki sistem perakaran hingga di atas permukaan air. Vegetasi pada setiap petak pengamatan (plot) diidentifikasi.
5. Semua jenis yang sudah diidentifikasi pada setiap petak pengamatan (plot) dihitung jumlah masing-masing jenis. Koleksi bebas juga dilakukan untuk melengkapi jenis-jenis yang tidak termasuk di dalam transek kuadrat.

Pengambilan Data Faktor Lingkungan

Pengukuran faktor-faktor lingkungan meliputi : salinitas, kecepatan arus pasang surut dan sedimen. Pengukuran faktor-faktor lingkungan salinitas, kecepatan arus, pasang surut dilakukan secara langsung di lapangan (*in situ*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Mangrove

Dari hasil penelitian ini yang dilakukan di kawasan mangrove Kampung Isenebuai, di lima transek pada 50 petak pengamatan 5 lokasi (transek), ditemukan 11 jenis mangrove yang termasuk dalam 7 famili (Acanthaceae, Combretaceae, Meliaceae, Myrsinaceae, Rhizophoraceae, Rubiaceae, Sonneratiaceae). Kesebelas jenis mangrove tersebut yaitu *Ceriops decandra*, *Lumnitzera littorea*, *Xylocarpus granatum*, *Aegiceras floridum*, *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, dan *Sonneratia alba*.

Tabel 1. Komposisi Spesies Mangrove Kampung Isenebuai

Famili	Spesies	Nama Lokal	Lokasi				
			T1	T2	T3	T4	T5
Acanthaceae	<i>Ceriops decandra</i>	Makiri-kiri	+	+	+	+	+
Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i>	Nusawoi	-	-	-	-	+
Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>	Kabau moa	-	-	-	+	-
Myrsinaceae	<i>Aegiceras floridum</i>	Aibuo	-	-	-	-	+
Rhizophoraceae	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Kabau wawi	-	-	-	-	+
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Sarau	+	+	+	+	+
	<i>Rhizophora apiculata</i>	Parai wawi	+	+	+	+	+
	<i>Rhizophora mucronata</i>	Parai moa	-	-	-	+	+
	<i>Rhizophora stylosa</i>	Paru	-	+	-	-	-
Rubiaceae	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Mandyeri					
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>	Awuh	-	-	-	-	+

Keterangan :

+ = Ditemukan pada Lokasi Penelitian, - = Tidak Ditemukan pada Lokasi Penelitian

Kerapatan jenis secara keseluruhan untuk kategori pohon di kawasan mangrove Kampung Isenebuai ditunjukkan pada Tabel 1. Secara khusus, nilai kerapatan jenis tertinggi pada kategori

pohon pada kelima lokasi (transek) penelitian yaitu ditemukan pada jenis *Rhizophora apiculata* (1,28 individu/100 m²) dengan nilai kerapatan relatifnya adalah 54,47 %. Tingginya nilai kerapatan jenis yang didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata* diduga karena didukung oleh kondisi sedimen yaitu lempung berlumpur. Frekuensi jenis untuk kategori pohon didominasi oleh *Rhizophora apiculata* memiliki nilai frekuensi tertinggi yaitu 0,78 dengan nilai frekuensi relatifnya adalah 40,63 %. Tingginya nilai frekuensi jenis ini diduga keberadaan substrat yang menunjang pertumbuhan dan penyebaran spesies *Rhizophora apiculata*. Selain itu, salinitas pada setiap lokasi yang berkisar antara (28-33‰).

Tabel 2 Nilai Kerapatan Jenis, Kerapatan Relatif, Frekuensi Jenis, Frekuensi Relatif, Dominansi Jenis, Dominansi Relatif dan Nilai Penting untuk Tingkat Pohon Mangrove Kampung Isenebui

No.	Spesies	TINGKAT POHON							
		KJ	KR	FJ	FR	D	DR	NP	
1	<i>Aegiceras floridum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Bruguiera cylindrica</i>	0,01	0,43	0,02	1,04	1,13	3,94	5,40	
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	0,4	20,85	0,54	28,13	3,80	13,23	62,20	
4	<i>Ceriops decandra</i>	0,47	20,00	0,48	25,00	2,27	7,90	52,90	
5	<i>Lumnitzera littorea</i>	0,01	0,43	0,02	1,04	1,54	5,36	6,82	
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	1,28	54,47	0,78	40,63	3,14	10,93	106,03	
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,03	1,28	0,02	1,04	2,27	7,90	10,22	
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	0,02	0,85	0,02	1,04	6,15	21,43	23,32	
9	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	0,01	0,43	0,02	1,04	2,27	7,90	9,37	
10	<i>Sonneratia alba</i>	0,03	1,28	0,02	1,04	6,15	21,43	23,74	
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	2,00		1,92		28,72			

Keterangan :

KJ = Kerapatan Jenis, KR = Kerapatan Relatif, FJ = Frekuensi Jenis, D = Dominansi, DR = Dominansi Relatif, NP = Nilai Penting,

Nilai dominansi spesies tertinggi kategori pohon ditemukan pada spesies *Sonneratia alba* dan *Rhizophora stylosa* yaitu 6,15 dan nilai dominansi relatif adalah 21,43 % diikuti oleh *Rhizophora stylosa* kedua spesies ini memiliki nilai dominansi tertinggi karena diduga sedimen di lokasi ini sangat cocok untuk pertumbuhan *Sonneratia alba* dan *Rhizophora stylosa* sehingga kedua spesies ini memiliki percabangan yang lebat dan lingkaran batang yang lebih besar dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Jenis mangrove yang memiliki nilai penting tertinggi yaitu *Rhizophora apiculata* (106,03) diikuti *Bruguiera gymnorhiza* (62,20) dan *Ceriops decandra* (52,90) (Tabel 2).

Hasil perhitungan secara keseluruhan di kawasan mangrove Kampung Isenebui menunjukkan *Ceriops decandra*, *Rhizophora apiculata*, dan *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi untuk kategori sapihan dibandingkan dengan jenis-jenis lainnya. *Ceriops decandra* memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi yaitu 7,56 individu/25 m² dan nilai kerapatan relatifnya 69,45 %, diikuti oleh *Rhizophora apiculata* dengan nilai 2,96 individu/25 m² dan nilai kerapatan relatifnya adalah 27,21 %. *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai kerapatan jenis 1,52 individu/ 25 m² dan nilai kerapatan relatif 13,97 % (Tabel 3).

Hasil analisis perhitungan nilai frekuensi jenis mangrove secara keseluruhan di kelima lokasi (transek) menunjukkan *Ceriops decandra* dan *Rhizophora apiculata* memiliki nilai frekuensi tertinggi dari jenis-jenis mangrove lainnya. *Ceriops decandra* memiliki nilai frekuensi jenis yaitu 0,54 dan nilai frekuensi relatif 48,21 %, diikuti oleh *Rhizophora apiculata* adalah 0,32 dan frekuensi relatifnya 28,57%. Nilai penting tertinggi pada kategori sapihan yaitu *Ceriops decandra* dengan nilai sebesar 117,70, diikuti *Rhizophora apiculata* 55,78 dan *Bruguiera gymnorrhiza* dengan nilai penting sebesar 33,61. Hal ini diduga oleh kondisi tipe sedimen lumpur berlempung yang mendominasi pada kawasan mangrove di Kampung Isenebuai sehingga cocok bagi pertumbuhan dan kemampuan bertahan hidup dalam kondisi salinitas relatif tinggi, dengan gelombang relatif kecil dan terletak pada bagian dalam sehingga terlindung.

Tabel 3 Nilai Kerapatan Jenis, Kerapatan Relatif, Frekuensi Jenis, Frekuensi Relatif, dan Nilai Penting untuk Tingkat Sapihan Mangrove Kampung Isenebuai

No.	Spesies	TINGKAT SAPIHAN				
		KJ	KR	FJ	FR	NP
1	<i>Aegiceras floridum</i>	0	0	0	0	0
2	<i>Bruguiera cylindrical</i>	0	0	0	0	0
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1,52	13,97	0,22	19,64	33,61
4	<i>Ceriops decandra</i>	7,56	69,49	0,54	48,21	117,70
5	<i>Lumnitzera littorea</i>	0	0	0	0	0
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	2,96	27,21	0,32	28,57	55,78
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,28	2,57	0,02	1,79	4,36
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	0	0	0	0	0
9	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	0	0	0	0	0
10	<i>Sonneratia alba</i>	0	0	0	0	0
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	0,08	0,74	0,02	1,79	2,52
	TOTAL	11,00		1,22		

Keterangan :

KJ = Kerapatan Jenis, KR = Kerapatan Relatif, FJ = Frekuensi Jenis, NP = Nilai Penting,

Hasil penelitian menunjukkan untuk tingkat anakan memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan tingkat sapihan dan pohon (Tabel 4). Hal ini diduga menunjukkan bahwa tingkat regenerasi mangrove pada Kampung Isenebuai cukup baik. Berdasarkan hasil analisis perhitungan kerapatan jenis mangrove secara keseluruhan pada Kampung Isenebuai untuk tingkat anakan, maka *Ceriops decandra* memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi yaitu 326,00 individu/m² dan nilai kerapatan relatif 59,93 %, diikuti oleh *Bruguiera gymnorrhiza* dengan nilai kerapatan jenis sebesar 118,00 individu/m² atau 21,69 %. Nilai frekuensi jenis mangrove di Kampung Isenebuai pada kategori anakan, yang tertinggi yaitu spesies *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Ceriops decandra* dengan nilai 0,54. Frekuensi relatif spesies *Ceriops decandra* serta *Bruguiera gymnorrhiza* yaitu 32,14. Nilai penting tertinggi kategori anakan diperoleh spesies *Ceriops decandra* (92,07), diikuti *Bruguiera gymnorrhiza* (53,83). Tingginya kerapatan jenis, frekuensi, dan nilai penting spesies mangrove *Ceriops decandra* diduga karena kondisi sedimen yang cocok bagi perkembangan spesies ini. Di Indonesia sedimen berlumpur dan berpasir ini sangat baik untuk tegakan *Ceriops decandra* (Bengen, 2001).

Tabel 4 Nilai Kerapatan Jenis, Kerapatan Relatif, Frekuensi Jenis, Frekuensi Relatif, dan Nilai Penting untuk Tingkat Anakan Mangrove Kampung Isenebuai

No.	Spesies	TINGKAT ANAKAN				
		KJ	KR	FJ	FR	NP
1	<i>Aegiceras floridum</i>	10,00	1,84	0,02	1,19	3,03
2	<i>Bruguiera cylindrical</i>	0	0	0	0	0
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	118,00	21,69	0,54	32,14	53,83
4	<i>Ceriops decandra</i>	326,00	59,93	0,54	32,14	92,07
5	<i>Lumnitzera littorea</i>	0	0	0	0	0
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	96,00	17,65	0,52	30,95	48,60
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	0	0	0	0	0
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	1,00	0,18	0,02	1,19	1,37
9	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	0	0	0	0	0
10	<i>Sonneratia alba</i>	1,00	0,18	0,02	1,19	1,37
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	2,00	0,37	0,02	1,19	1,56
	TOTAL	544,00		1,68		

Keterangan :

KJ = Kerapatan Jenis, KR = Kerapatan Relatif, FJ = Frekuensi Jenis, NP = Nilai Penting

Indeks Keanekaragaman dan Keserasian Komunitas Mangrove

Hasil analisis indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa komunitas mangrove kategori pohon (1,20), kategori sapihan (1,02), dan anakan (1,06). Hal ini berarti bahwa keanekaragaman jenis mangrove secara keseluruhan pada lokasi penelitian (transek 1-5) pada umumnya adalah termasuk dalam kategori sedang. Keanekaragaman yang sedang mengindikasikan keberadaan spesies mangrove berimbang. Odum (1993) mengemukakan bahwa apabila nilai indeks keanekaragaman Shannon (H) lebih kecil dari 1 dalam suatu komunitas maka dinyatakan tidak stabil, dan bila nilai indeks keragaman antara 1-3 menunjukkan keanekaragaman spesies di dalam komunitas tersebut adalah sedang. Sedangkan bila keanekaragaman lebih besar dari 3 maka komunitas biota dinyatakan stabil (Tabel 5).

Hasil analisis perhitungan indeks keserasian komunitas mangrove di Kampung Isenebuai diperoleh tertinggi pada kategori sapihan (0,63), dan untuk kategori anakan serta pohon memiliki nilai keserasian yang sama (0,55) sehingga komunitas mangrove di kampung Isenebuai merata atau kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies mangrove tidak jauh berbeda (stabil).

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman dan Keserasian untuk Tingkat Pohon, Sapihan dan Anakan Berdasarkan Spesies Mangrove di Kampung Isenebuai

No.	Spesies	Pohon		Sapihan		Anakan	
		(H')	(E)	(H')	(E)	(H')	(E)
1	<i>Aegiceras floridum</i>	0	0	0	0	0,07	0,04
2	<i>Bruguiera cylindrica</i>	0,02	0,01	0	0	0	0
3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,33	0,15	0,26	0,16	0,33	0,17
4	<i>Ceriops decandra</i>	0,32	0,15	0,30	0,19	0,31	0,16
5	<i>Lumnitzera littorea</i>	0,02	0,01	0	0	0	0
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	0,33	0,15	0,34	0,21	0,30	0,16
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,06	0,03	0,09	0,05	0	0
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	0,04	0,02	0	0	0,01	0,01
9	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	0,02	0,01	0	0	0	0
10	<i>Sonneratia alba</i>	0,06	0,03	0	0	0,01	0,01
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	0	0	0,03	0,02	0,02	0,01
	TOTAL	1,20	0,55	1,02	0,63	1,06	0,55

Keterangan :

H = Keanekaragaman, E = Keserasian

Zonasi Penyebaran Mangrove

Transek (lokasi) 1 pada daerah bagian depan yang paling dekat dengan laut (pada saat pasang terendah masih terendam air laut) sampai bagian belakang arah ke darat (pada saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut) dengan tipe sedimen lempung berlumpur dijumpai spesies *Rhizophora apiculata*. Lebih ke arah darat (batas surut terendah) dengan tipe sedimen yang sama ditemukan spesies *Ceriops decandra*. Bagian belakang arah ke darat (pada saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut) dijumpai spesies *Bruguiera gymnorrhiza* dengan tipe sedimen lempung berlumpur. Selain itu, didukung juga oleh parameter lingkungan diantaranya salinitas (33‰), kecepatan arus (0,3 m/s) dan pasang surut adalah semi diurnal. Transek (lokasi) 2 pada saat pasang terendah masih terendam air laut ditemukan jenis *Rhizophora stylosa* yang ditemukan pada bagian depan dengan tipe sedimen yaitu lempung berpasir. Daerah pada saat pasang terendah masih terendam air laut sampai daerah pada saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut dengan tipe sedimen lempung berlumpur dijumpai jenis *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops decandra*. Sedangkan pada daerah saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut dijumpai spesies *Bruguiera gymnorrhiza* dengan tipe sedimen yang sama serta didukung juga oleh parameter lingkungan diantaranya salinitas (30 - 31‰), kecepatan arus (0,2 - 0,3 m/detik) dan pasang surut adalah semi diurnal. Penyebaran yang sama juga ditemukan pada transek (lokasi) 3,

namun berbeda pada jenis mangrove yang ditemukan yaitu dimana pada lokasi (transek) 3 tidak dijumpai spesies *Rhizophora stylosa* dengan tipe sedimen yang sama.

Transek (lokasi) 4, *Xylocarpus granatum* dijumpai pada bagian depan (plot 1), bagian tengah (plot 5) dan bagian belakang (plot 8). Daerah pada saat pasang terendah masih terendam air laut sampai daerah pada saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut dijumpai spesies *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Sedangkan jenis *Ceriops decandra* dijumpai pada daerah pada saat pasang terendah masih terendam air laut sampai batas surut terendah, dengan tipe sedimen lempung berlumpur serta didukung juga oleh parameter lingkungan diantaranya salinitas (28‰), kecepatan arus (0,1 m/detik) dan pasang surut adalah semi diurnal. Transek (lokasi) 5 daerah pada saat pasang terendah masih terendam air laut sampai batas surut terendah dijumpai jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops decandra*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Aegiceras floridum*. Jenis *Ceriops decandra* dan *Bruguiera gymnorrhiza* masih ditemukan pada pertengahan sampai di daratan. Sedangkan bagian lebih ke arah darat ditemukan jenis *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Lumnitzera littorea*, *Bruguiera cylindrica*, dan *Rhizophora apiculata*. Tipe sedimen pada lokasi ini berbeda dengan lokasi-lokasi lainnya yaitu pasir dan didukung juga oleh parameter lingkungan diantaranya salinitas (32‰), kecepatan arus (0,2 m/s) dan pasang surut adalah semi diurnal.

Penyebaran mangrove secara umum bercampur namun spesies *Rhizophora apiculata*, *Ceriops decandra*, *Bruguiera gymnorrhiza* ditemukan hampir di semua lokasi (transek) penelitian (Gambar 2-17, grafik penyebaran mangrove Kampung Isenebuai). Pada zona terbuka (pada saat pasang terendah masih terendam air laut) dengan tipe sedimen lempung berlumpur, lempung berpasir dan pasir dijumpai spesies *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Xylocarpus granatum*. Lebih ke arah darat (batas surut terendah) dengan tipe sedimen yang sama dengan zona terbuka ditemukan spesies *Xylocarpus granatum*. Bagian belakang arah ke darat (pada saat surut tengah-tengah dan surut tertinggi terendam oleh air laut) di temukan spesies *Bruguiera cylindrica*, *Lumnitzera littorea*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, dan *Aegiceras floridum*.

Kondisi Faktor-Faktor Lingkungan

Nilai kadar garam perairan pada kelima lokasi penelitian berkisar di antara 28 sampai 33‰ (Tabel 6). Nilai salinitas pada lokasi penelitian transek 1, 2, 3 dan 5 relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan lokasi transek 4. Nilai salinitas yang tinggi disebabkan karena lokasi ini lebih terbuka sehingga terjadi sirkulasi air laut, sedangkan nilai salinitas yang rendah, pada lokasi transek 4 diduga berkaitan dengan masuknya air sungai. Nontji (1986) mengemukakan bahwa sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Tomascik, Nontji, dan Moosa, (1997) melaporkan bahwa salinitas yang optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10‰ – 35‰.

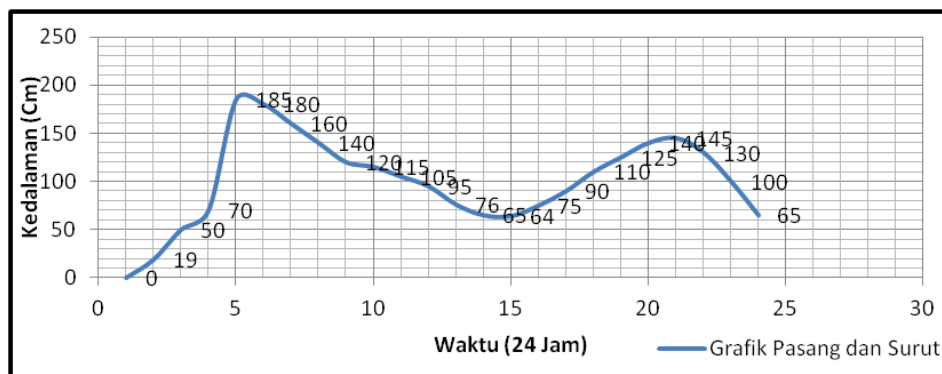
Pengukuran kecepatan arus pada kelima lokasi (transek) penelitian yaitu berkisar diantara 0,1 sampai 0,3 m/detik. Diantara kelima lokasi penelitian, kecepatan arus pada transek 4 memiliki kecepatan arus terendah pada transek 4 yaitu 0,1 m/detik, jika dibandingkan dengan transek 1, 2, 3 dan 5 yang berkisar antara 0,2 sampai 0,3 m/detik. Nilai ini termasuk sangat sesuai untuk mangrove. Hal ini didukung pendapat Suriamihardja dalam Erwin (2005) bahwa kecepatan arus <0.5 m/detik sangat layak bagi persyaratan pertumbuhan mangrove.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Kondisi Fisik Perairan pada Lokasi Penelitian

Parameter	Transek					Kisaran Rata-rata
	I	II	III	IV	V	
Salinitas (‰)	33	31	30	28	32	30
Kecepatan Arus (m/s)	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2

Hasil pengukuran pasang surut di kawasan mangrove Kampung Isenebuai (perairan depan kampung) termasuk jenis semi diurnal. Dimana durasi pasang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut (Gambar 18). Hal ini mengakibatkan terjadinya lama penggenangan dan mempengaruhi perubahan salinitas pada lokasi penelitian tinggi yaitu 28-33‰. Perubahan tingkat salinitas pada saat pasang merupakan salah satu faktor yang membatasi distribusi spesies mangrove, terutama distribusi horisontal.

Durasi pasang juga memiliki efek yang mirip pada distribusi spesies, struktur vegetasi, dan fungsi ekosistem mangrove. Rentang pasang surut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi, khususnya sistem akar dari mangrove.



Gambar 2 Grafik Pasang dan Surut pada Lokasi Penelitian

Prospek dan Pengembangan Ekowisata Mangrove

Berdasarkan hasil analisis struktur komunitas, karakteristik lingkungan, manfaat dan fungsi mangrove maka dapat direkomendasikan dalam kerangka pengelolaan dan pelestarian mangrove, pada dasarnya mangrove sangat memerlukan pengelolaan dan perlindungan agar dapat tetap lestari. Status pengelolaan ekosistem mangrove dengan didasarkan data tataguna hutan kesepakatan yang terdiri atas kawasan lindung (hutan, cagar alam, suaka margasatwa, taman laut, taman hutan raya, cagar biosfer) dan kawasan budidaya (hutan produksi, areal penggunaan lain).

Pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Insenebuai dapat dilakukan dengan pola minawisata terpadu. Bentuk kegiatan ekowisata yang dapat dilakukan adalah lintas hutan bakau dengan perahu, memancing, olahraga air, rekreasi, wisata pendidikan dan *marine outbond*, wisata kesehatan dan pengembangan diri. Beberapa hal yang perlu dilakukan adalah studi kelayakan ekonomi dengan pendekatan 'pemodelan kelayakan finansial' untuk mengetahui nilai ekonomi sumberdaya mangrove, studi kelayakan lingkungan, untuk mengidentifikasi dampak penting yang akan ditimbulkan serta menyiapkan rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan kawasan ekowisata mangrove. Hal lain yang perlu dilakukan adalah membangun sarana dan prasarana pendukung untuk kegiatan ekowisata mangrove berbasis minawisata terpadu, yang dikelola oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2006. Ekologi dan Struktur Komunitas Tumbuhan. (online) Tersedia: <http://fp.uns.ac.id/-hamasains/ekotan%203.htm> (15 maret 2011).
- Anonimous. 2005. Ekologi Laut tropis. (online) Tersedia: <http://www.livingharbo.net/fish.htm> (21 Februari 2011).
- Auri, A.Y.F. 2009. *Analisis Vegetasi Mangrove dan Pemanfaatannya oleh Masyarakat Kampung Isenebuai Distrik Rumberpon Kabupaten Teluk Wondama*. Skripsi Sarjana Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Papua. (Tidak Ditebitkan).
- Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih. 1999. *Rencana Pengelolaan Taman Nasional Teluk Cenderawasih Periode 1999-2024*. Departemen Kehutanan dan Perkebunan Direktorat Jenderal Perlindungan dan Konservasi Alam Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Manokwari. (Tidak diterbitkan)
- Bengen, D.G. 2001. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pedoman Teknis*. PKSPL, IPB.
- Bengen, D.G. 2002. *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pedoman Teknis*. PKSPL, IPB.
- Cintron dan Novelly, 1984. *Methods for Studying Mangrove Structure in The Mangrove Ecosystem Reserch Methods*. The United Nation Educationall Scientivic and Cultural Organization.

- Dahuri, R. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu* (Edisi Revisi). PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Erfthmeijer PLA. 1993. *Sediment Nutrient Interactions in Tropical Mangrove A Comparison Between A Carbonate and Terrigenous Sediments in South Sulawesi (Indonesia)*. Marine Ekologi Progress Series 102.
- Erwin, 2005. *Studi Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Ditinjau dari Kondisi Fisika Oseanografi dan Morfologi Pantai pada Desa Sanjai – Pasi Marannu, Kab. Sinjai*. Skripsi Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Feller, I, C and M. Sitnik. 1996. *MANGROVE ECOLOGY: A Manual for a Field Course A Field Manual Focused on the Biocomplexity on Mangrove Ecosystems*. Smithsonian Institution. Washington. DC.
- Hutching, P and P.Saenger. 1987. *Ecology of Mangroves*. University of Queensland, London.
- Indriyanto. 2005. *Ekologi Hutan*. Cetakan Pertama. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Iqbal I. 2006. *Study Vegetasi Mangrove di Pulau Dua, Teluk Banten-Kabupaten Serang Provinsi Banten*. Taruna Sekolah Tinggi Perikanan Jurusan Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Perairan.
- Irwanto. 2006. *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove*. <http://www.irwantoshut.com>. Diakses 5 Agustus 2009 20:35:00.
- Keputusan Menteri Negera LH. 2004. *Baku Mutu Perairan untuk Biota Perairan*. Jakarta.
- Krebs. 1989. *The Botany of Mangrove Cambridge Tropical Series*, Cambridge University Press. 413
- Martono, Nowo Dwi 2004. *Teori Dasar Interpretasi Citra Satelit Landsat Tm7+ Metode Interpretasi Visual (Digitize Screen)*. www.dwimartono.dasarinterpretasi.ac.id.pdf. Diakses 18 April 2010
- Mawirampakel, F. S. 2008. *Struktur Komunitas dan Penyebaran Mangrove di Pulau Yoop Distrik Windesi Kabupaten Teluk Wondama*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Peternakan, Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Papua.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan
- Nontji, A. 1986. *Laut Nusantara*. Jakarta : Jambatan.
- Noor YL, Khazali M dan Suryadipura INN. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor : Wetland International – Indonesia Programme.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut*. Salah Satu Pendekatan Ekologis. Jakarta: PT Gramedia.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut*. Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta: PT Gramedia.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar - dasar Ekologi*. Penerjemah: Tahjono samingan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Odum, W.E. and C.C. McIvor. 1990. *Mangroves*. Pp. 517-548. In *Ecosystems of Florida*, R. L. Myers and J. J. Ewel (eds.). University of Central Florida Press.
- Pramudji, 2000. *Hutan Mangrove di Indonesia: Peranan, Permasalahan dan Pengelolaannya*. *Oseana XXV* (1) : 13 – 20.
- Rahman. 2010. *Identifikasi Jenis Mangrove di Pantai Teluk Lombok Desa Sangkimah Kec.Sangatta Selatan*. Ilmu Kelautan. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian. Kutai Timur.
- Santoso, N. 2006. *Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berkelanjutan di Indonesia*. Dalam *Bahan Pelatihan*. 2006. “Training Workshop on Developing The Capacity of Environmental NGOs in Indonesia to Effectively Implement Wetland Project According to the Ramsar Guidelines and Obyectives of the Convection on Biodiversity”. Bogor
- Silalahi, T.E. 1995. *Produksi Serasah Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir Utara dan Selatan Pulau Papua*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Supriharyono. 2002. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Stoddart. T.I. Usinger R.L. 1971. *Regional Variation in Indian Ocean Coral reef*. London: The Zoologi Society of London Academic Press.
- Tomaschik T. Mah Aj. Nontji A. Moosa Mk. 1997. *The Ekology of The Indonesian Seas*. Part II. Periplus Edition. Singapore.
- Tomlinson. 1986. *The Botany of Mangrove*. Cambridge University Press
- USDA. 2009. *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture. soils.usda.gov.
- Wibisono, M. S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT Grasindo

STUDI KOMUNITAS PLANKTON DI PERAIRAN SUNGAI GASING KECAMATAN TALANG KELAPA KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN

Endri Junaidi¹⁾ Zazili Hanafiah²⁾ Fenny Novianty³⁾

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Penelitian Studi Komunitas Plankton di Perairan Sungai Gasing Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan” telah dilakukan pada bulan Mei - Juni 2010, dengan tujuan untuk mengetahui struktur komunitas plankton yang meliputi kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks kesamaan. Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Random Sampling* dengan 5 (lima) lokasi pengambilan sampel. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Selain itu juga dilakukan pengukuran faktor fisika-kimia perairan meliputi kecerahan, suhu, pH, NO₃, PO₄ dan kecepatan arus. Kelimpahan plankton dihitung menggunakan formula APHA dan nilai indeks keanekaragaman jenis menggunakan formula indeks keanekaragaman Shanon-Wiener. Hasil penelitian didapatkan struktur penyusun komunitas plankton di Sungai Gasing terdiri atas 17 genus dan 5 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Crustaceae, dan Rotatoria. Kelimpahan komunitas plankton berkisar 43,5 - 328,5 Ind/L dan Indeks Keanekaragaman jenis tergolong rendah sampai sedang, yaitu berkisar 0,49 - 1,78. Indeks Dominansi diperoleh berkisar 0,21 - 0,81 yang menunjukkan bahwa adanya genus yang mendominasi. Hasil perhitungan nilai Indeks Kesamaan komunitas menunjukkan bahwa komunitas plankton pada beberapa lokasi relatif sama dan tergolong tinggi (>50%) yaitu berkisar 63,15 - 94,11%.

Kata kunci : Kelimpahan , Dominansi dan Keanekaragaman Plankton, Sungai Gasing

PENDAHULUAN

Ekosistem perairan mencakup semua perairan baik perairan laut, perairan estuaria dan perairan air tawar. Perairan tawar disebut juga perairan umum menempati bagian yang kecil dari permukaan bumi bila dibandingkan dengan perairan lainnya. Pada umumnya perairan umum dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu perairan ang tergenang (lentik) misalnya danau alam, danau buatan, situ, rawa dan perairan yang mengalir (lotik) misalnya sungai, saluran irigasi dan lain sebagainya (Odum, 1996). Provinsi Sumatera Selatan memiliki perairan umum yang cukup luas yaitu sekitar 2.518.664 Ha meliputi sungai danau, waduk, rawa dan perairan tergenang lainnya, baik yang alami maupun buatan (Anonymous, 1986).

Sungai Gasing terletak dibagian sebelah utara Sungai Musi, merupakan sungai golongan perairan payau yang bersifat pasang surut, karena terpengaruh air laut pada waktu pasang. Perairan Sungai Gasing banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia di antaranya digunakan untuk mandi, cuci dan kakus (MCK), transportasi, pertanian, pemukiman penduduk dan perikanan. Melihat kemungkinan dimasa yang akan datang bahwa Sungai Gasing akan mengalami perubahan, baik aspek kuantitas maupun aspek kualitasnya, maka diperlukan landasan pengelolaan status perairan. Perubahan yang akan terjadi akibat kegiatan penduduk akan memberikan masukan limbah domestik, bahan-bahan organik dan anorganik ke badan perairan, sehingga dapat menurunkan kualitas air sungai tersebut.

Salah satu bentuk gangguan ekosistem perairan dengan adanya masukan limbah domestik dan pertanian yaitu adanya gangguan terhadap struktur komunitas plankton di dalam perairan tersebut. Oleh karena itu data dasar komponen biotik terutama plankton dan komponen abiotik yang mempengaruhi ekosistem sungai Gasing sangat penting diketahui sebagai landasan pengelolaan di masa yang akan datang. Keberadaan plankton dalam perairan mempunyai peran yang penting sebagai produsen energi maupun materi, sangat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan terutama ikan pemakan plankton, dapat mengindikasikan kualitas perairan setempat dan bahkan dapat digunakan sebagai bioindikator kondisi perairan. Hal ini disebabkan, karena plankton merupakan salah satu organisme perairan yang masih dapat bertahan hidup pada kondisi ekstrim.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Juni 2010. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada 5 stasiun dengan karakteristik rona lingkungan yang berbeda. Lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan *metode Purposive Random Sampling*. Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan mengambil sampel air sebanyak 50 liter dengan menggunakan ember. Dimana jarak pengambilan sampel air dari pinggir sungai yaitu ± 3 meter disaat surut. Air yang terkumpul kemudian disaring dengan Plankton Net Nomor. 25, di mana jaring plankton tersebut telah dilengkapi dengan botol sampel atau botol flakon yang mempunyai ukuran 25 ml. Selanjutnya diberikan larutan formalin 4%. Botol sampel ditutup dan diberi label yang bertuliskan nomor stasiun, posisi stasiun, tanggal dan waktu pengambilan. Sampel diambil pada pukul 08.00-13.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali pengambilan sampel.

Kelimpahan Plankton

Perhitungan kelimpahan plankton mengacu pada formula APHA (1987) sebagai berikut :

$$N = \frac{Ns \times Va}{Vs \times Vc}$$

dimana :

N = Jumlah plankton perliter air
contoh (individu/L)

Ns = Jumlah plankton pada Sedgwick
Rafter Counting Cell

Va = Volume air terkonsentrasi dalam
botol (ml)

Vs = Volume air dalam Sedgwick
Rafter Counting Cell (ml)

Vc = Volume air contoh yang disaring

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis biota perairan digunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Odum 1996) dengan formula :

$$H' = -\sum_{i=1}^s Pi \cdot \ln Pi$$

dimana :

H' = indeks Keanekaragaman

Pi = Peluang kepentingan untuk
tiap genera (ni/N)

ni = jumlah individu jenis ke i

N = jumlah total individu

S = jumlah genera

Indeks Dominansi

Menurut Odum (1996) untuk mengetahui adanya pendominasian jenis tertentu di perairan dapat digunakan indeks dominansi Simpson dengan persamaan berikut :

$$D = \sum_{i=1}^s \left[\frac{ni}{N} \right]^2$$

dimana : D = indeks dominansi

ni = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

S = jumlah genera

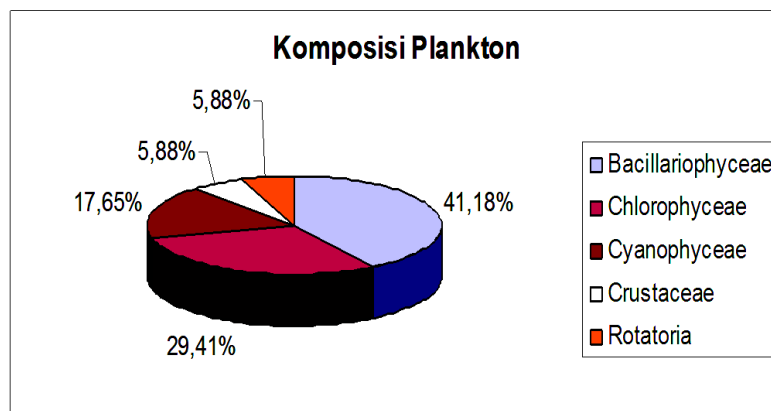
Indeks dominansi berkisar antara 0-1

D < 0,5 berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil,

$D \geq 0,5$, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan labil, karena terjadi tekanan ekologis (stress).

HASIL DAN PEMBAHASAN

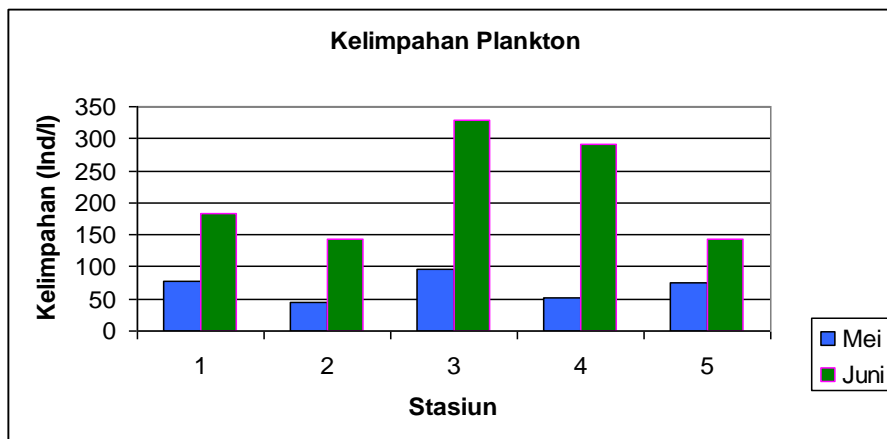
Hasil penelitian terhadap komposisi plankton di Sungai Gasing didapatkan 17 genera plankton, dimana fitoplankton berasal dari 3 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, dan Chyanophceae, sedangkan zooplankton berasal dari 2 kelas yaitu Crustaceae, dan Rotatoria seperti disajikan pada Gambar 1. Kelimpahan komunitas plankton pada 2 (dua) bulan pengambilan sampel berkisar antara 43,50 – 385,0 Ind/L seperti disajikan pada Gambar 2. Banyaknya genera dari kelas Bacillariophyceae dalam perairan menandakan bahwa perairan mengandung bahan organik yang tinggi. Melimpahnya genera *Chroococcus* dan *Synechococcus* dari kelas Cyanophyceae disebabkan karena alga biru hijau ini (Cyanophyceae) tersebar luas dan seringkali melimpah pada perairan tawar, lebih menyukai kondisi perairan yang hangat dan kaya nutrisi serta memiliki toleransi yang tinggi dibandingkan dengan kelompok alga lainnya (Fogg *et. al* 1975). Sedangkan melimpahnya genera dari kelas Chlorophyceae seperti genera *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Coelastrum* dan *Penium* memiliki kemampuan untuk berkembang biak yang lebih tinggi dan beranekaragaman dengan tujuan untuk mempertahankan dari sifat lingkungan yang berubah-ubah.



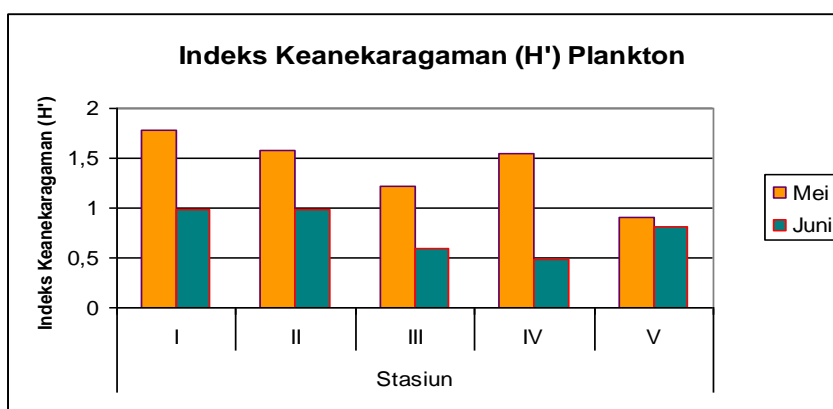
Gambar 1. Presentase komposisi plankton pada Sungai Gasing

Komposisi plankton pada ke-5 stasiun pengambilan sampel, terdapat kesamaan komposisi pada tiap stasiun yaitu pada stasiun 1, 3, 4, dan 5, sedangkan pada stasiun 2 terdapat perbedaan komposisi plankton. Hal ini kemungkinan disebabkan pada stasiun 2 merupakan daerah yang masih alami. Rendahnya komposisi plankton di perairan Sungai Gasing disebabkan oleh kondisi perairan yang termasuk pada golongan perairan payau yang bersifat pasang surut, karena terpengaruh air laut pada waktu pasang dan vegetasinya didominasi oleh tumbuhan bakau dan nipah. Selain itu karena ketidakmampuan organisme air tawar mentolerir kenaikan salinitas dan organisme air laut mentolerir penurunan salinitas estuaria. Barnes (1978) menyatakan bahwa perairan payau merupakan wilayah pertemuan air tawar dan air laut, jumlah spesies pada perairan ini umumnya jauh lebih sedikit daripada yang mendiami habitat air tawar atau air laut didekatnya.

Kelimpahan plankton bulan Mei dan Juni 2010 didapatkan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan, hal ini disebabkan oleh perbedaan pengambilan sampel, dimana pada bulan Mei curah hujan lebih tinggi dibandingkan pada bulan Juni, sehingga terjadi kecepatan arus relatif kuat. Menurut Effendi (2003) kecepatan arus dipengaruhi oleh curah hujan, semakin tinggi curah hujan, maka kecepatan arus semakin cepat, sehingga setelah hujan lebat air mengalir lebih deras dan dasar sungai terkikis dengan menghanyutkan organisme sungai termasuk plankton.



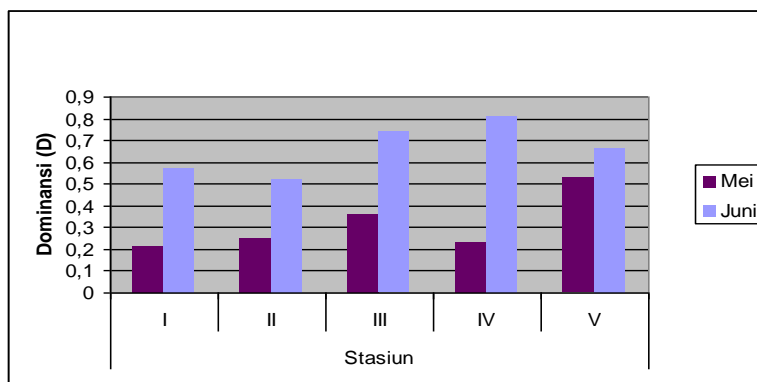
Gambar 2. Kelimpahan plankton di Sungai Gasing pada bulan Mei dan Juni 2010



Gambar 3. Indeks keanekaragaman plankton (H') di Sungai Gasing pada bulan Mei dan Juni 2010

Nilai indeks keanekaragaman Shannon – Wiener suatu komunitas bergantung pada 2 (dua) hal, yaitu jumlah genus dan evenness (E) yaitu keseragaman jumlah individu masing-masing genus atau keseragaman kelimpahan genus. Makin tinggi jumlah genus dan keseragaman kelimpahan gens, makin tinggi pula indeks keanekaragamannya (Pielou, 1975). Indeks keanekaragaman plankton pada bulan Mei dan Juni 2010 masing – masing berkisar antara 0,49 – 1,78 seperti terlihat pada Gambar 3. Nilai indekskeanekaragaman plankton pada bulan Mei 2010 didapatkan berkisar antara 1,22 - 1,78. Berdasarkan kriteria Shannon-Weiner (1972), kualitas perairan dengan nilai indeks keanekaragaman ($1 \leq H' \leq 3$) termasuk perairan dengan kualitas yang sedang (cukup stabil).

Nilai indeks keanekaragaman plankton pada bulan Juni 2010 umumnya tergolong tidak stabil ($H' < 1$) pada semua stasiun, dimana indeks keanekaragaman berkisar antara 0,49 – 0,99. Komunitas biota yang tidak stabil menunjukkan bahwa komunitas berada dalam tekanan lingkungan atau mengalami gangguan faktor lingkungan, sebagian individu dari spesies – spesies tidak kuat terhadap bahan pencemaran akan mati dan yang masih kuat (toleran) akan tetap hidup. Hal ini yang menyebabkan perbedaan jumlah kelimpahan antara spesies menjadi sangat bervariasi. Payne (1986) menyatakan bahwa keanekaragaman merupakan ukuran tingkat pengaturan dan efisiensi penggunaan energi, material, ruang dan waktu dalam komunitas. Kehadiran sejumlah besar jenis secara tidak langsung menyatakan penggunaan sumber yang ada sangat efisien dan sebaliknya pada suatu komunitas dengan jumlah spesies atau nilai keanekaragaman yang kecil.



Gambar 4. Indeks dominansi plankton di Sungai Gasiung pada bulan Mei dan Juni 2010

Indeks dominansi plankton pada tiap – tiap stasiun pada bulan Mei 2010 berkisar antara 0,21 – 0,57 seperti disajikan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi. Sedangkan Indeks dominansi plankton pada tiap – tiap stasiun pada bulan Juni berkisar antara 0,52 – 0,81 berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan labil ($D \geq 0,5$), karena terjadi tekanan ekologis (stress). Menurut Odum (1996), berdasarkan indeks dominansi simpson, bahwa indeks dominansi mendekati nol ($D < 0,5$) berarti tidak ada jenis yang mendominasi dan indeks dominansi mendekati satu ($D > 0,5$) berarti ada jenis yang mendominasi. Hasil penelitian terdapat beberapa spesies memiliki frekuensi kehadiran yang tinggi seperti pada kelas Bacilariophyceae yaitu pada genus *Nitzschia* dan *Cyclotella*, dimana *Nitzschia* mendominasi pada tiap stasiun. Menurut Watanabe (1977), *Nitzschia* merupakan genera representatif untuk perairan tercemar oleh bahan organik dan organisme ini termasuk kelompok toleran, kelompok ini lebih berdaya hidup pada perairan yang telah mengalami pencemaran bahan organik.

Tabel 1. Indeks kesamaan komunitas plankton pada bulan Mei 2010

Stasiun	2	3	4	5
1	85,71	80	70	73,68
2		82,35	70,58	75
3			87,5	93,33
4				93,33
5				

Tabel 2. Indeks kesamaan komunitas plankton pada bulan Juni 2010

Stasiun	2	3	4	5
1	94,11	63,15	70	80
2		66,66	63,15	73,68
3			66,66	66,66
4				90,9
5				

Hasil perhitungan Indeks kesamaan plankton pada bulan Mei berkisar antara 75 – 93,33 %. Indeks kesamaan plankton antar tiap – tiap stasiun dinyatakan relatif sama. Setiap stasiun dinyatakan relatif sama karena nilai. Pada bulan Juni indeks kesamaan plankton berkisar antara 63,15 - 94,11%, dimana indeks kesamaan plankton yang relatif sama karena nilai indeks kesamaan $> 50\%$. Menurut Whittaker (1975), dua komunitas yang memiliki kesamaan $> 50\%$ berarti memiliki kesamaan antar komunitas relatif tinggi, dan sebaliknya jika dua komunitas memiliki nilai kesamaan $< 50\%$ berarti kesamaan antar komunitas relatif rendah.

Hasil kecerahan yang telah didapatkan di Sungai Gasing, pada dua kali pengambilan sampel pada Mei dan Juni berkisar antara 77 cm sampai dengan 185 cm. Hal ini juga dapat disebabkan oleh posisi matahari dan kondisi cuaca di sepanjang Sungai Gasing, sehingga dapat mengurangi kecerahan perairan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Effendi (2003), bahwa nilai kecerahan sangat

dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, tingkat kekeruhan dan pada tersuspensi, serta ketelitian dalam pengukuran. Pengukuran kecepatan arus diperoleh berkisar antara 65 – 475 cm/detik. Kondisi ini mungkin disebabkan oleh kondisi tempat pengambilan sampel. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Hutabarat dan Evans (1986) dalam Ubaidillah (2010), dimana arus air yang ada dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor dari parameter kualitas air itu sendiri. Derajat keasamaan pada perairan Sungai Gasing selama dua kali pengambilan sampel berkisar antara 4 – 6. Derajat keasamaan yang terkandung di Sungai Gasing ini masih mendukung pertumbuhan organisme perairan termasuk plankton. Menurut Sandgren (1988) dalam Hamidah (2000), nilai pH optimum untuk pertumbuhan plankton antara 7 – 8,5.

Hasil dari temperatur yang diperoleh dari Sungai Gasing pada dua kali pengambilan sampel adalah berkisar antara 29°C – 34,9°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) yang menyatakan kisaran suhu yang sesuai bagi pertumbuhan plankton di perairan adalah 20°C – 30°C. Dari hasil yang diperoleh, didapatkan kandungan fosfat (PO_4) pada perairan Sungai Gasing berkisar antara 0,180 – 0,350 mg/l. Sungai Gasing dapat digolongkan dalam perairan tingkat kesuburan tinggi. Menurut Yoshimura liaw (1969) dalam Effendi (2003), perairan dengan tingkat kesuburan tinggi yang memiliki kadar fosfat total 0,051 – 0,1 mg/l. Kandungan nitrat (NO_3^-) di perairan Sungai Gasing berkisar antara 0,023 – 0,113 mg/l, Maka perairan Sungai Gasing dapat digolongkan perairan oligotrofik. Hal ini sesuai dengan pendapat Wetzel (2001) perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 1 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA-AWWA-WPCF. 1987. *Standar Methods for The Examination Water and Wastewater*. 15 th Edition.
- Anonymous. 1986. *Usaha Budidaya Perikanan di Perairan Umum*. Departemen Pertanian Proyek Informasi pertanian. Sumatera Selatan.
- Barners, R.S.K dan K.H. Mann. 1978. *Fundamentals of Aquatic Ecosystems*. Blackwell Scientific Publication. Oxford. London. Edinburg. Boston. Melbourne.
- Basmi, J.K. 2000. *Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor :
- Effendi, H.2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Goldman, C.R. & Horne,A.J. 1983. *Limnology*. International Student Edition. Mc Graw-Hill Book. Co. Tokyo.
- Mason, C.F. 1996. *Biology of Freshwater Pollution*. Third Edition. Longman Group UK Limited. UK.
- Mizuno, T. 1979. *Illustrations of The Fresh Water Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co.Itd. Japan
- Needham. J.G & Needham P.R. 1962. *A Guide of The Study of Fresh Water Biology*. Fifth edition, Revised and Enlarged. United States of America
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang
- Whitford,L.A & Schumacher, G.J. 1973. *A Manual of Freshwater Algae*. Published by Sparks Press. Raleigh,N.C.
- Wetzel, R.G 2001. *Limnology: Lake dan River Ecosystem*. Third Edition. San Diego California. Academic Press. USA.

STUDI TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK VEKTOR DEMAM BERDARAH DI KAWASAN KAMPUS UNSYIAH BANDA ACEH

Widya Sari¹, Suwarno¹ dan Elita Agustina²

¹Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

email: sari_fmipabio@yahoo.co.id); HP : 08126904928

²Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Banda Aceh.

ABSTRAK

Peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) per tahun Propinsi Aceh dari tahun 2004 sampai 2011 disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah manajemen wadah masyarakat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan manajemen wadah masyarakat sekitar kampus Unsyiah dengan keberadaan tempat perindukan nyamuk vektor DBD. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dan penentuan lokasi pengambilan sampel larva, wadah dan rumah, dilakukan secara *purposive sampling*. Data diperoleh melalui inventarisasi larva dan identifikasi wadah. Parameter yang diamati adalah jenis nyamuk *Aedes*, jumlah jenis wadah dan bahan dasar wadah tempat perindukan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di sekitar kampus Unsyiah ditemukan dua jenis nyamuk *Aedes*, yaitu *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Tempat perindukan nyamuk *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* ditemukan di genangan air jernih pada wadah buatan manusia yang berada di dalam dan luar rumah. Wadah yang paling banyak digunakan masyarakat terbuat dari bahan dasar plastik. Larva *Aedes* ditemukan dengan persentase tertinggi pada wadah berbahan dasar semen dan jenis wadah berupa bak WC dan tempayan.

Kata kunci: demam berdarah, tempat perindukan, wadah, *Aedes*.

PENDAHULUAN

Peningkatan penyakit demam berdarah dengue (DBD) terus terjadi di daerah urban (perkotaan) dan semi-urban. Peningkatan ini sejalan dengan kegiatan pembangunan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Penularan penyakit DBD akan terus meningkat apabila masyarakat tidak berupaya mengendalikan populasi nyamuk vektor DBD dan meminimalkan keberadaan tempat-tempat perindukannya (Sugianto, 2004). Tempat perindukan nyamuk *Aedes Aegypti* umumnya berada pada berbagai macam tempat penampungan air jernih, seperti bak mandi, tempayan dan barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan. Sedangkan *Aedes albopictus* biasanya suka hidup di cekungan daun pohon yang menampung air, potongan bambu, oleh sebab itu nyamuk jenis ini lebih sering ditemukan di kebun-kebun (Judarwanto, 2007; Gionar et al., 2001).

Nyamuk memiliki perilaku tertentu dalam hal memilih tempat perindukan. Umumnya nyamuk *Aedes* menyukai wadah-wadah yang berwarna gelap, suhu udara berkisar 20-30°C dan kelembaban udara yang berkisar 81,5-89,5 %. Hal ini sangat mempengaruhi nyamuk untuk berkembangbiak (Yudhastuti dan Anny, 2005). Pemilihan tempat perindukan atau wadah bagi nyamuk *Aedes* dipengaruhi oleh jenis wadah, bahan dasar wadah, letak wadah, warna wadah, jumlah air dan ukuran wadah (Junarwanto, 2007; Yudhastuti dan Anny, 2005; Gionar et al., 2001).

Kawasan Kampus Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) dan sekitarnya merupakan tempat bermukimnya sebagian besar mahasiswa, warga civitas akademika dan warga desa setempat. Kawasan kampus dan sekitarnya termasuk wilayah yang padat penduduk. Kondisi lingkungan yang padat menyebabkan tatanan lingkungan menjadi tidak teratur dan tidak bersih. Adanya wadah tempat perindukan nyamuk sangat terkait dengan perilaku masyarakat yang menampung air untuk keperluan sehari-hari dan mengumpulkan wadah untuk kebutuhan rumah tangga dan lainnya. Hasil penelitian Gratz (1993) menunjukkan bahwa di daerah perkotaan (urban) banyak ditemukan wadah yang potensial menjadi tempat perindukan larva *Aedes*. Pengetahuan mengenai wadah ini penting dalam menentukan populasi nyamuk dewasa pada tiap-tiap tipe wadah.

Laporan tentang tempat perindukan nyamuk vektor DBD dan hubungannya dengan manajemen wadah masyarakat di sekitar kampus Unsyiah masih terbatas. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan tujuan menginventarisir jenis dan bahan dasar wadah masyarakat yang

menjadi tempat potensial perindukan nyamuk vektor DBD di kampus Unsyiah dan sekitarnya.. Kawasan kampus Unsyiah merupakan salah satu daerah endemis DBD di Kota Banda Aceh (Dinas Kesehatan NAD, 2009). Data ini sangat penting dalam mengarahkan pemberantasan sarang nyamuk yang meliputi lokasi dan macam tempat perindukan nyamuk (WHO, 2003). Manfaat lain supaya dapat memberikan gambaran kepada masyarakat dan pihak-pihak tertentu, tentang wadah yang bagaimana yang dapat mengeliminasi larva nyamuk *Aedes*.

BAHAN DAN METODE

Inventarisasi tempat perindukan larva *Aedes*

Inventarisasi dilakukan selama tiga bulan, dari bulan Agustus sampai Oktober 2008 di lima desa yang terdapat di kawasan Kampus Unsyiah yaitu Desa Kopelma Darussalam, Desa Tungkop, Desa Limpok, Desa Berabong dan Desa Rukoh. Pengambilan sampel larva dilakukan pada 100 rumah di masing-masing gampong dengan metode *purposive sampling*. Inventarisasi larva dan wadah dilakukan di dalam dan luar rumah. Setiap wadah yang berisi air diperiksa positif tidaknya mengandung larva, sekaligus dicatat jenis dan bahan dasar wadah baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia.

Pengamatan wadah berpotensi sebagai tempat perindukan nyamuk dilakukan oleh empat kelompok (tiap kelompok terdiri atas 2 orang) pada tiap desa. Setiap wadah yang berisi air diamati dan bila ada larva diambil dengan menggunakan ciduk atau pipet. Larva yang diperoleh beserta air tempat perindukannya dimasukkan ke dalam plastik sampel. Pada air yang kurang terang digunakan lampu senter untuk meneranginya. Larva yang diperoleh dari lapangan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi sampai tingkat spesies.

Pengamatan

Identifikasi larva *Aedes* dilakukan melalui pengamatan morfologi *comb* (gigi sisir) yang bergerigi pada segmen abdomen ke-8. Dalam melakukan identifikasi merujuk pada beberapa literatur pendukung. Sementara itu, identifikasi tingkat potensial wadah di dalam dan luar rumah masyarakat sebagai tempat perindukan nyamuk melalui bahan dasar dan jenis wadah yang ditemukan.

Analisis data

Data jumlah rumah, jenis wadah dan bahan dasar wadah dianalisis secara deskriptif dalam persentase, ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lima desa ditemukan dua jenis nyamuk vektor penyakit demam berdarah yaitu *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Tempat perindukan nyamuk *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* hasil inventarisasi di lokasi penelitian, baik di dalam rumah dan luar rumah tertera pada Tabel 1. Banyaknya wadah yang potensial sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes*, baik di dalam rumah dan luar rumah diduga karena perilaku masyarakat yang kurang memperhatikan terhadap kebersihan dan sanitasi lingkungannya serta tidak terdapatnya tempat sampah yang khusus. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya ditemukan barang-barang bekas dan wadah berupa kaleng, plastik, keramik dan kaca yang memungkinkan nyamuk vektor demam berdarah ini berkembangbiak pada tempat tersebut.

Hasil penelitian mendapatkan dari 500 rumah yang diperiksa 19% diantaranya positif terdapat larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Selanjutnya dari jumlah 2.085 wadah yang diperiksa hanya sekitar 3,45% wadah yang positif terdapat larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* (Tabel 2). Hasil inventarisasi yang telah dilakukan juga mendapatkan beberapa individu larva nyamuk *Culex* sp.

Tabel 1. Lokasi ditemukan wadah tempat perindukan nyamuk *Aedes*.

Nama Desa	Lokasi temuan		Wadah tempat perindukan <i>Aedes</i>	
	Dalam rumah	Luar Rumah	<i>Ae. Aegypti</i>	<i>Ae. Albopictus</i>
Kopelma	✓		✓ bak mandi, ember, dan dispenser	✓ Dispenser
		✓	✓ pot bunga, bak penampungan air, ember, & kaleng bekas	✓ gelas plastik
Rukoh	✓		✓ bak mandi, dan dispenser	✓ bak mandi
		✓	✓ bak penampungan air, dan drum	✓ drum, dan kolam ikan
Limpok	✓		✓ kulkas, drum, ember, bak mandi, dan bak wc	✓ dispenser, kulkas, dan ember
		✓	✓ drum, tempayan, ember, bak wc, dan bak penampungan air	✓ ember, dan ban bekas
Barabung	✓		✓ bak wc, dispenser, bak mandi, dan kulkas	✓ dispenser, dan kulkas
		-	-	-
Tungkob	✓		✓ bak mandi, bak wc, dispenser, dan kulkas	✓ Dispenser
		✓	-	✓ Ember

Keterangan:

- ✓ : Ada ditemukan larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*
 - : Tidak ada ditemukan larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*

Sejumlah 19% rumah yang positif terdapat larva nyamuk demam berdarah, rumah yang dihuni oleh orang-orang tua, populasi atau anggota keluarga yang sedikit dan rumah dengan wadah penampungan air yang banyak umumnya larva nyamuk di dapatkan di dalam rumah. Sedangkan kawasan rumah yang ramai anak-anak dan balita serta sanitasi yang kurang bagus, larva nyamuk *Aedes* banyak ditemukan pada kawasan luar rumah. Hal ini sangat terkait dengan perilaku dari anak-anak yang membuang sampah wadah sisa makanan atau jajanan di sembarang tempat. Apabila turun hujan maka di dalam wadah tadi akan tergenang air. Kondisi ini tentunya menjadi tempat yang disukai oleh nyamuk *Aedes* apalagi kalau sisa wadah tadi terdapat pada tempat yang lembab dan gelap. Wadah yang paling banyak ditemukan *Ae. aegypti* adalah bak WC. Hal ini dipengaruhi oleh warna wadah yang gelap. Hasyimi dan Soekirno (2004) melaporkan bahwa volume air dalam wadah, jenis wadah, bahan dasar wadah dan kondisi lingkungan yaitu suhu, cahaya dan kelembaban adalah faktor-faktor yang mendukung banyaknya larva nyamuk demam berdarah di di dalam wadah. Selain itu ukuran wadah juga mempengaruhi karena semakin besar maka air yang ada di dalam wadah tersebut semakin lama habis sehingga semakin besar peluang nyamuk untuk berkembang di dalamnya, apalagi kalau wadah tersebut tidak pernah di bersihkan. Jenis-jenis wadah yang ditemukan dalam penelitian secara rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis wadah potensial sebagai tempat peindukan dan persentase yang mengandung larva *Aedes* di lokasi penelitian

Jenis Wadah	Jumlah wadah	Jlh wadah positif	Persentase Jenis Wadah positif (%)
Drum	55	6	10,91
Ember	1042	11	1,06
Bak mandi	411	47	11,44
Tampungan dispenser	277	14	5,05
Tampungan kulkas	146	4	2,74
Bak WC	62	13	20,97
Pot Bunga	555	2	0,36
Tempayan	5	1	20,00
Kaleng bekas	138	1	0,72
Ban bekas	78	2	2,56
Gelas/botol	16	0	0,00
Tempat minum hewan	31	0	0,00
Akuarium	14	2	14,29
Tempurung kelapa	143	0	0,00
Potongan bamboo	12	0	0,00
Total	2985	103	3.45

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa wadah yang paling banyak di temukan adalah ember (1042), kemudian diikuti vas/pot bunga (555), bak mandi (411) dan paling sedikit adalah tempayan (5). Sedangkan persentase larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* ditemukan pada bak WC (20,97%), kemudian tempayan (20%), kolam/akuarium (14,29%) dan bak mandi (11,44%) dari total masing-masing wadah yang di data. Persentase yang paling sedikit ditemukan larva *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus* yaitu kaleng bekas (0,72%). Tingginya persentase larva yang ditemukan pada bak WC karena penghuni rumah jarang menguras dan membersihkannya. Hal ini disebabkan karena masyarakat masih kurang memperhatikan tingkat kebersihan air yang digunakan membersihkan diri pasca buang air besar. Selain itu wadah seperti tempayan, drum dan bak mandi merupakan wadah yang banyak memfasilitasi *Aedes* menjadi dewasa, mengingat ketiganya termasuk wadah yang berukuran besar dan sulit mengganti airnya. Menurut Hasyimi dan Soekirno (2004), ketersediaan air untuk keperluan sehari-hari penduduk yang kurang lancar menyebabkan sebagian besar wadah seperti bak mandi atau drum jarang dikuras atau dibersihkan dan hal ini menyebabkan peluang perkembangan larva *Aedes* menjadi nyamuk dewasa lebih besar

Temuan yang cukup menarik dari penelitian ini adalah bahwa wadah yang terdapat di dalam rumah seperti dispenser dan wadah tampungan belakang kulkas banyak ditemukan *Ae. albopictus*. Secara ekologi dan perilaku *Ae. albopictus* lebih banyak ditemukan di kebun-kebun atau wadah alami seperti lubang pohon dan potongan bambu. Perubahan perilaku yang terjadi pada nyamuk *Ae. albopictus* dalam hal pemilihan tempat perindukan yang berada di dalam rumah perlu mendapatkan kajian lebih lanjut.

Populasi larva *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* yang ditemukan pada masing-masing wadah sangat bervariasi, hal ini diduga terkait dengan makanan larva yang tersedia dalam wadah tersebut. Ketersediaan makanan larva juga terkait dengan bahan dasar tempat penampungan air. Wadah yang mempunyai permukaan kasar seperti semen menyebabkan mikroorganisme lebih mudah tumbuh pada dindingnya, apalagi kalau tidak sering dibersihkan. Selain itu pada wadah berbahan dasar semen yang kasar, ternyata lebih mempermudah nyamuk betina dalam mengatur tubuh pada waktu meletakkan telur (Hasyimi dan Soekirno, 2004; Sungkar et al., 1994).

Tabel 3. Persentase bahan dasar wadah yang mengandung larva *Aedes* di lokasi penelitian

Bahan Dasar Wadah	Jumlah wadah	Jumlah wadah positif	Persentase Bahan Dasar Wadah positif (%)
Plastik	2118	32	1.5
Semen	275	41	14.9
Keramik	196	23	11.7
Logam	152	5	3.2
Tanah	14	1	7.1
Kaca	16	2	12.5
Karet	78	2	2.5
Total	3149	103	3.2

Warna wadah diduga juga menjadi daya tarik nyamuk betina dalam meletakkan telurnya. Kebanyakan dari masyarakat memiliki wadah yang berwarna gelap. Namun, bagaimana preferensi nyamuk betina terhadap warna wadah tempat perindukannya perlu dikaji lebih lanjut. Wadah dengan bahan dasar plastik yang berwarna hitam lebih banyak ditemukan larva *Ae. aegypti*, sedangkan wadah dengan bahan dasar logam populasi larva *Ae. aegypti* yang terdapat di dalamnya lebih sedikit. Hal ini terkait dengan kandungan logam yang bersifat toksik dan suhu air yang cepat menjadi panas dan temperatur yang lebih tinggi di dalam wadah logam menyebabkan banyak larva tidak dapat bertahan hidup (Agustina, 2006)

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Project I-MHERE yang telah mendanai penelitian ini, Jurusan Biologi FMIPA yang telah memberikan keizinan dan fasilitas penelitian, para Kepala Desa, Desa Kopelma Darussalam, Desa Tungkop, Desa Limpok, Desa Berabong dan Desa Rukoh yang telah memberikan izin pengambilan sampel dan seluruh masyarakat desanya yang telah banyak membantu dan bekerja sama dalam pengkoleksian sampel di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina A. 2006. Studi preferensi tempat bertelur dan berkembangbiak larva nyamuk *Aedes aegypti* pada air terpolusi. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Dinas Kesehatan NAD. 2009. *Profil Kesehatan NAD*. Dinas Kesehatan Nanggroe Aceh Darussalam. Banda Aceh.
- Gionar RY, Saptorio R, Dwiko S, Iqbal RFE, Michael JB. 2001. Sumur sebagai habitat yang penting untuk perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 29: 22-30.
- Gratz NG. 1993. Lessons of *Aedes aegypti* control in Thailand. *J Medical and Veterinary Entomol* 7: 1-10.
- Hasyimi M, Soekirno M. 2004. Pengamatan tempat perindukan *Aedes aegypti* pada tempat penampungan air rumah tangga pada masyarakat pengguna air olahan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 3: 37-42.
- Judarwanto W. 2007. Profil nyamuk dan pembasmiannya. <http://www.indonesia-indonesia.com/f/13744-profil-nyamuk-Aedes-pembasmiannya/>. Diakses tgl. 10 Februari 2012.
- Soegijanto S. 2004. Demam berdarah dengue. Airlangga University Press. Surabaya.
- Sungkar S, Hoedjo S, Djakaria, Sumedi I, Ismid I. 1994. Pengaruh jenis tempat penampungan air (TPA) terhadap kepadatan dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 44: 217-223.
- WHO. 2003. Pencegahan dan penanggulangan penyakit demam berdarah dan demam berdarah dengue. Terjemahan. *WHO Regional Publication SEARO* No. 29. Dep.Kes.RI. Jakarta.
- Yudhastuti R, Anny V. 2005. Hubungan kondisi lingkungan, konteiner, dan perilaku masyarakat dengan keberadaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* di daerah endemis demam berdarah dengue Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2: 173-176.

*Biologi Struktur, Fungsi,
dan Perkembangan*

PERTUMBUHAN TEBU VARIETAS BERASTAGI (*Saccharum officinarum*) DENGAN PUPUK DAN BLOTONG

Riyanto Sinaga

Departemen Biologi FMIPA USU

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155; e-mail: riyanto@usu.ac.id

ABSTRAK

Sebagai komoditi pangan utama yaitu sumber utama gula sudah selayaknya gula mendapat perhatian yang serius baik dari segi aspek budidaya, produksi dan diversitas penggunaannya. Pemanfaatan pupuk NPK dan blotong ternyata mampu meningkatkan kualitas pertumbuhan tebu varietas Berastagi. Penggunaan pupuk dasar tanpa pemberian blotong memerlukan kombinasi pupuk NPK yang lengkap dan dalam jumlah yang maksimal. Begitu pula penggunaan blotong secara tunggal juga memerlukan jumlah blotong yang tinggi untuk mendapatkan kualitas pertumbuhan yang baik secara. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka diketahui kombinasi perlakuan pemberian pupuk dasar NPK dan blotong umumnya memberikan pengaruh peningkatan terhadap variabel-variabel pertumbuhan tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*) yang terdiri dari tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, berat kering akar dan tajuk serta nisbah tajuk/akar. Tanpa penggunaan blotong peningkatan variabel pertumbuhan pada umumnya dilakukan dengan perlakuan kombinasi pupuk dasar yang maksimal A1 (N:10 gram, P:10 gram dan K:10 gram). Untuk mendapatkan karakter pertumbuhan yang maksimal tanaman tebu varietas berastagi tanpa menggunakan pupuk dasar NPK, tingkat pemberian blotong yang paling baik berkisar satu sampai dua kilogram. Ketersediaan blotong yang melimpah sangat berpotensi digunakan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman tebu varietas Berastagi (*Saccharum officinarum*) dengan digunakan secara tunggal atau dikombinasikan dengan pupuk dasar dalam jumlah yang minimal.

Kata kunci: tebu, pupuk, blotong

PENDAHULUAN

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok penduduk Indonesia. Kebutuhan gula Indonesia mencapai 4 juta ton setiap tahun dengan asumsi jumlah penduduk sekitar 200 juta orang dengan konsumsi gula 20 kg/orang/tahun. Dengan 20 pabrik gula, masing-masing pabrik mengelola perkebunan tebu seluas 10.000 ha dan jumlah produksi 2 ton gula kristal per hektar sebenarnya kebutuhan nasional dapat dipenuhi (Saparudin, 2004). Melihat Industri Gula Indonesia Dari Waktu ke Waktu. BPPT Namun demikian kenyataannya impor gula beberapa tahun terakhir terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor selain penurunan produksi akibat ketersediaan air tanah yang berkurang akibat kekeringan atau kemarau juga akibat kualitas pertumbuhan varietas tanaman tebu yang tidak baik. (Riyanto, 2007)

Sumatera Utara sebagai salah satu daerah penghasil gula di luar Jawa, setiap tahunnya mengalami penurunan produksi gula akibat kekeringan dan juga menurunnya luas areal yang dapat ditanami tebu. Produksi gula Sumatera Utara saat ini hanya 10,5% dari produksi gula tahun 1998 sebesar 73.637 ton (Riyanto, 2009).

Peluang peningkatan produksi gula ini masih terbuka dengan mengembangkan tebu lahan kering dengan pertumbuhan yang tetap optimal. Untuk pengembangan tebu lahan kering ini pengetahuan tentang ketersediaan air dan iklim memegang peranan yang strategis dalam proses produksi. Selain itu peningkatan produksi gula dalam negeri dapat dilakukan dengan menguasai pengetahuan tentang teknik budi daya tebu yang terdiri dari ketersediaan air tanah, sifat fisik tanah, keasaman/pH tanah, pemupukan berdasarkan uji tanah, penggunaan varietas unggul, serta pengendalian hama, penyakit dan gulma.

Blotong (*filter press mud*) merupakan limbah yang bermasalah bagi pabrik gula dan masyarakat karena blotong yang basah menimbulkan bau busuk. Oleh karena itu apabila blotong dapat dimanfaatkan akan mengurangi pencemaran lingkungan.

Secara umum bentuk dari blotong berupa serpihan serat-serat tebu yang mempunyai komposisi humus, N-total, C/N, P₂O₅, K₂O, CaO dan MgO, cukup baik untuk dijadikan bahan pupuk

organik. Blotong dapat memperbaiki fisik tanah, khususnya meningkatkan kapasitas menahan air, menurunkan laju pencucian hara dan memperbaiki drainase tanah. Manfaat lain dari blotong dapat menetralkan pengaruh Al³⁺, sehingga ketersediaan P dalam tanah lebih tersedia. Blotong merupakan limbah padat produk stasiun pemurnian nira, diproduksi sekitar 3,8% tebu atau sekitar 1,3 juta ton. Selain itu pemberian ke tanaman tebu sebanyak 100 ton blotong atau komposnya per hektar dapat meningkatkan bobot dan rendemen tebu secara signifikan (Hakim *et al.*, 1986).

Adanya pemanfaatan blotong ini diharapkan mampu membantu mengatasi masalah kelangkaan pupuk kimia dan sekaligus mengatasi masalah pencemaran lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu langkah awal menuju *zero waste industry* dalam industri gula (Rifa'i Rahman Saputro, 2009).

Oleh karena itulah perlu dilakukannya penelitian tentang usaha perbaikan kualitas pertumbuhan tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*) dengan pemberian pupuk dan blotong.

BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimental meliputi kombinasi perlakuan takaran pupuk dasar (NPK) dan blotong dan diulang sebanyak 3 kali. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial (Steel dan Torrie, 1993).

Tahapan penelitian meliputi analisis kimia tanah, persiapan media tanam, penyiapan bahan tanaman, penanaman dan pemeliharaan, perlakuan, analisis lapangan dan laboratorium serta organisasi data. Analisis kimia tanah meliputi, pH tanah, kandungan N, P, K, C:N, dan bahan organik. Media tanah dimasukkan dalam polibag masing-masing berukuran 20 kg.

Stek tebu varietas berastagi sepanjang 30 cm direndam dalam larutan IBA 10 ppm selama \pm 2 jam untuk merangsang pembentukan akar, sehingga diharapkan mendapatkan stek yang seragam awal pertumbuhannya. Stek ditanam pada polibag berisi tanah sebanyak 15 kg. Setelah berumur 3 minggu setelah tanam dilakukan penjarangan dengan meninggalkan 1 stek yang hidup. Pemeliharaan dilakukan dengan pemberian air mendekati kapasitas lapang (sampai 100% air tanah tersedia) sampai 4 minggu setelah tanam (MST).

Analisis lapangan yang dimaksud adalah pengumpulan data yang dilakukan di lapang atau rumah kaca setiap minggu, dua minggu, sebulan dan pada akhir penelitian yang terdiri dari tinggi tajuk, diameter batang, jumlah daun dan panjang ruas. Sedangkan analisis laboratorium adalah pengumpulan data yang dilakukan di laboratorium terdiri dari variabel-variabel pertumbuhan yaitu:

Tinggi tanaman (cm) dengan mengukur panjang tanaman dari pangkal batang hingga ujung daun yang paling panjang. Diameter batang (mm) bagian atas 10 cm dari pangkal batang. Pengukuran ini juga dilakukan beberapa kali untuk melihat perkembangan pertumbuhan batang sebagai komponen utama tanaman yang menyimpan gula (sukrosa). Jumlah daun (helai) merupakan seluruh daun dihitung dari pangkal batang sampai daun yang telah membuka sempurna. Berat kering tajuk (gram) yang dipanen dan dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam, kemudian ditimbang. Berat kering akar (gram) yang merupakan seluruh bagian akar yang dipanen kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam lalu ditimbang. Nisbah tajuk/akar (gram/gram), merupakan perbandingan antara berat kering tajuk dan berat kering akar.

Kandungan klorofil daun (mg/l). Pengukuran kandungan klorofil daun dilakukan dengan menggunakan metode Yoshida *et al.*, (1971). Daun dihomogenkan dengan penambahan pelarut acetone 80%, kemudian disaring dengan filter Whatman No.1. Pengukuran Absorbansi larutan klorofil dengan menggunakan spektrofotometer (Spectronil 20D; Milton Roy) pada panjang gelombang (λ) 645 nm, 663 nm dan 652 nm. Kandungan klorofil (g/l) dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Klorofil A} = 0.0127.(A_{663 \text{ nm}}) - 0.00269.(A_{645 \text{ nm}}) \times \text{faktor pengenceran}$$

$$\text{Klorofil B} = 0.0229.(A_{645 \text{ nm}}) - 0.00468.(A_{663 \text{ nm}}) \times \text{faktor pengenceran}$$

$$\text{Klorofil Total} = A_{652 \text{ nm}} / 34.5 \times \text{faktor pengenceran}$$

Tebal daun (μm). Sample daun segar yang akan digunakan difiksasi dengan alkohol 70%. Daun dipotong melintang dengan pisau silet yang tajam, lalu direndam dalam sodium hipoklorit selama 10 menit untuk menghilangkan kotoran dan klorofil daun. Potongan daun dibilas dengan akuades selama 10 menit lalu direndam dalam pewarna safranin selama 15 menit. Setelah terwarnai potongan daun

dipindahkan ke gelas objek yang telah ditetesi glycerin 10% dan ditutup dengan gelas penutup dan siap untuk diamati di bawah mikroskop.

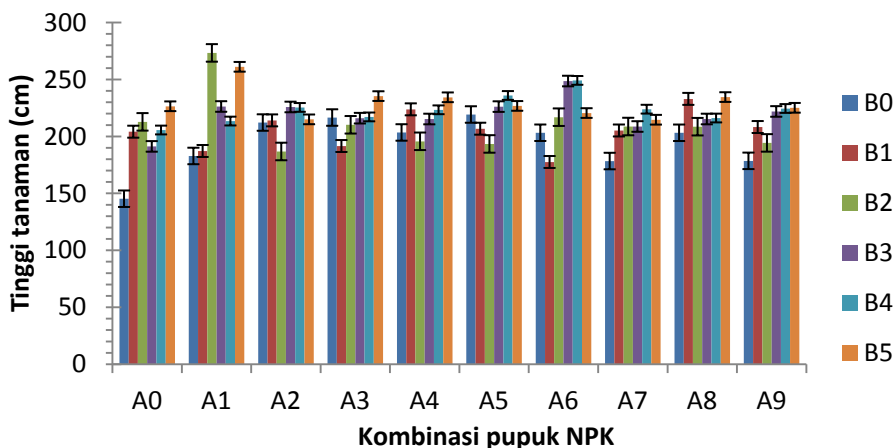
Kerapatan stomata (n/mm^2). Daun direndam dalam NaOH 30% selama 30 menit kemudian dicuci dengan air selama 10 menit. Daun yang sudah agak lunak tersebut dikerik pada bagian bawahnya untuk melihat kerapatan stomata bagian atas daun (*adaksial*) dan dikerik pada bagian atasnya untuk melihat kerapatan stomata bagian bawah daun (*abaksial*) sampai diperoleh bagian epidermisnya. Epidermis tersebut dicuci dengan akuades selama 5 menit kemudian dicuci dengan sodium hipoklorit selama 10 menit. Epidermis yang sudah kelihatan memutih tersebut direndam dalam pewarna safranin selama 20 menit dan dengan menggunakan kuas, pinset dan jarum preparat epidermis tersebut diletakkan di atas gelas objek yang sudah ditetesi glycerin 10% dan ditutupi dengan gelas penutup. Selanjutnya preparat diamati di bawah mikroskop.

Organisasi dan Analisis Data dilakukan setelah dilakukan perlakuan selama 6 bulan (27 MST), maka akan didapatkan data respon pertumbuhan akibat perlakuan pupuk dan blotong dari aspek morfologi, anatomi dan fisiologi tanaman tebu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berikut memperlihatkan respon beberapa variabel pertumbuhan yang digunakan untuk menilai ada atau tidaknya peningkatan kualitas pertumbuhan tebu varietas Berastagi.

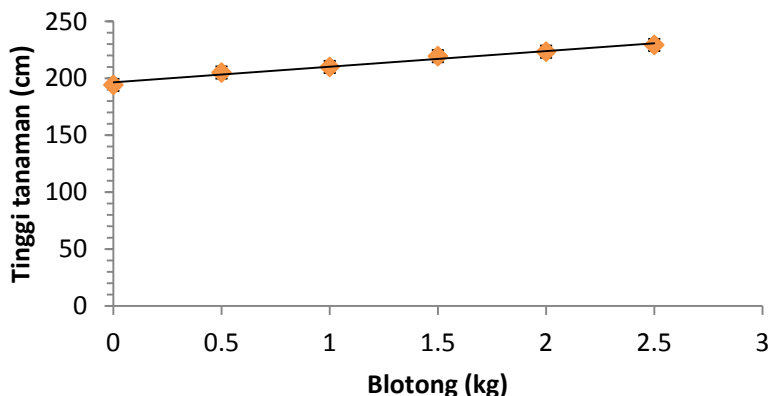
Tinggi Tanaman (cm). Perlakuan kombinasi pupuk dasar dan blotong menunjukkan pengaruh positif terhadap tinggi tanaman, hal ini terlihat dengan respon tinggi tanaman yang seluruhnya di atas tinggi tanaman kontrol (A0B0). Tinggi tanaman tertinggi bahkan mencapai 273.27 cm (A1B2) atau hampir dua kali lipat (188.14%) dari kontrol.



Gambar 1. Pengaruh kombinasi pupuk dasar dan blotong terhadap tinggi tanaman (cm) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*). A0 (0:0:0); A1 (1:1:1 = N 10 gram: P 10 gram: K 10 gram); A2 (3:1:1 = 10:3.5:3.5); A3 (3:2:1 = 10:7:3.5); A4 (3:1:2 = 10:3.5:7); A5 (3:2:2 = 10:7:7); A6 (3:1:0 = 10:3.5:0); A7 (3:0:1 = 10:0:3.5); A8 (3:2:0 = 10:7:0); A9 (3:0:2 = 10:0:7).

Gambar di atas juga memperlihatkan perbedaan yang nyata antara tinggi tanaman seluruh kombinasi perlakuan dengan tinggi tanaman kontrol (A0B0). Kenyataan lain menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk dasar yang maksimum A1 (N 10 gram; P 10 gram dan K 10 gram) memberikan pengaruh terbesar terhadap tinggi tanaman hanya dikombinasikan dengan blotong B1 (0.5 kg) saja. Tanpa menggunakan blotong (B0) diperlukan kombinasi pupuk dasar A5 (N 10 gram; P 7 gram dan K 7 gram) untuk mendapatkan pengaruh maksimum terhadap tinggi tanaman yaitu 219.2 cm atau 150.91 % dibandingkan dengan kontrol. Dengan cara yang sama, tanpa menggunakan pupuk dasar (A0) diperlukan blotong sebanyak B5 (2.5 kg) untuk mendapatkan tanaman tertinggi yaitu 226.43 cm atau 155.89% dibandingkan dengan kontrol (A0B0). Kombinasi perlakuan lainnya yang memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman tebu varietas berastagi adalah A1B5, A6B3, A6B4.

Model peningkatan tinggi tanaman tebu varietas Berastagi akibat pemberian blotong terlihat dari persamaan regresi yang diperoleh yaitu $Y = 13.708x + 196.47$ ($R^2=0.98$).



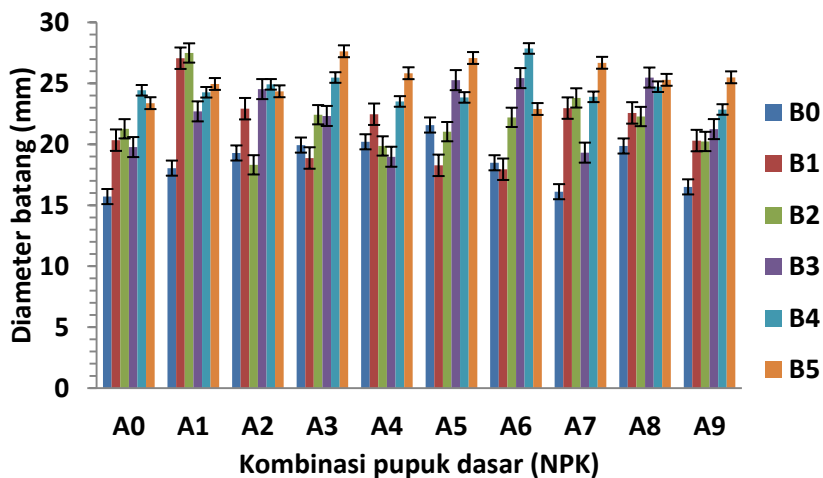
Gambar 2. Pengaruh blotong terhadap tinggi tanaman tebu varietas Berastagi (*Saccharum officinarum*), dengan persamaan linier $Y = 13.708x + 196.47$ (R^2 0.98).

Berdasarkan gradien regresi, peningkatan tinggi tanaman tebu varietas Berastagi sebesar 13.708 cm setiap pemberian satu kilogram blotong. Besarnya peningkatan tinggi tanaman yang terjadi akibat penambahan setiap kilogram blotong tersebut memperbesar peluang untuk meningkatkan produktivitas tanaman tebu yang sekaligus diharapkan berimbas juga pada meningkatnya kandungan sukrosa atau rendemen gula tanaman tebu.

Gambar di atas juga mengkonfirmasi tentang pengaruh tunggal blotong terhadap tinggi tanaman dimana seluruh tingkat pemberian blotong memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bila dibandingkan dengan kontrol. Tinggi tanaman pada perlakuan blotong B5 (2.5 kg) adalah yang tertinggi dan berbeda nyata tidak saja dengan kontrol namun juga dengan perlakuan lainnya, kecuali B4.

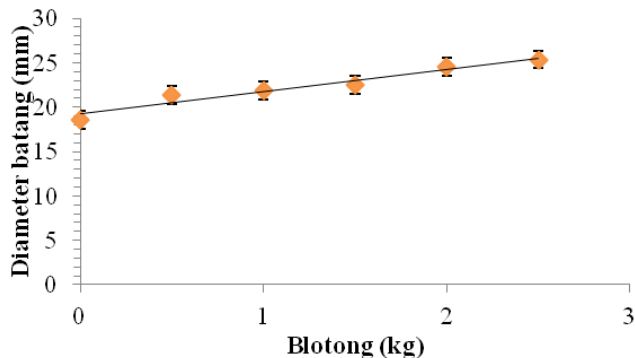
Diameter Batang (mm). Seluruh kombinasi perlakuan pemupukan dan pemberian blotong memberikan pengaruh peningkatan diameter batang tanaman tebu varietas berastagi bila dibandingkan dengan kontrol. Persentase peningkatan tersebut mulai dari 102.55% (A7B0) sampai 177.34% (A6B4) atau hampir mencapai dua kali lipat dari kontrol (A0B0).

Tanpa menggunakan kombinasi pupuk dasar (A0), dibutuhkan blotong sebanyak 2 kg (A4) untuk mendapatkan diameter terbesar yaitu 24.43 mm. Sebaliknya tanpa menggunakan blotong (B0), maka dibutuhkan kombinasi pupuk dasar A5 (N 10 gram, P 7 gram dan K 7 gram) untuk mendapatkan diameter batang yang maksimal. Hal ini bermakna bahwa untuk mendapatkan diameter batang yang maksimal dibutuhkan pupuk dasar dan blotong yang lebih besar bila digunakan secara tunggal.



Gambar 3 Pengaruh kombinasi pupuk dan blotong terhadap diameter batang (mm) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

Berdasarkan Gambardi atas kombinasi perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar (23.12 mm) pada diameter batang adalah kombinasi perlakuan A6B4. Kombinasi perlakuan lainnya yang memberikan pengaruh yang nyata adalah A3B5, A1B2, A1B1 dan A5B5. Hal tersebut berbeda dengan fenomena yang terlihat pada variabel tinggi tanaman dimana perlakuan A1 adalah kombinasi pupuk dasar yang maksimum (N 10 gram, P 10 gram dan K 10 gram) yang memberikan pengaruh terbesar terhadap tinggitanaman, namun pada diameter batang perlakuan A6 (N 10 gram, P 3.5 gram dan K 0 gram) berkombinasi dengan pemberian blotong B4 yaitu satu kilogram (2 kg). Sedangkan diameter batang tebu pada perlakuan A7B0 dan A9B0 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata bila dibandingkan dengan kontrol (A0B0).



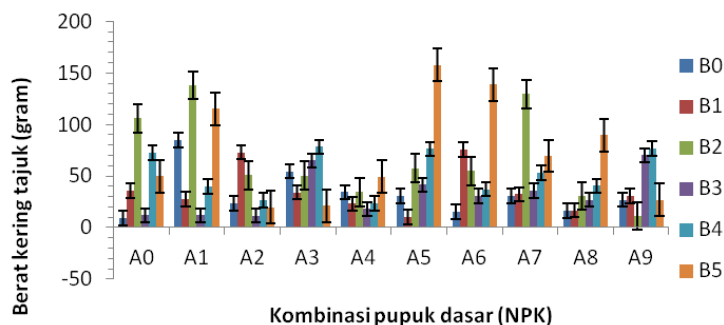
Gambar 4. Pengaruh blotong terhadap peningkatan diameter batang (mm) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*), dengan persamaan garis linier $Y = y = 2.523x + 19.225$ ($R^2 = 0.945$).

Sebagaimana pengaruh blotong terhadap tinggi tanaman, ternyata efek yang sama terjadi pada peningkatan diameter batang sebagaimana pada Gambar 4 di atas. Seiring meningkatnya jumlah blotong yang diberikan, diameter batang juga meningkat nyata bila dibandingkan dengan kontrol B0 (0 kg). Diameter batang terbesar ditunjukkan akibat pemberian blotong B5 (2.5 kg), begitu juga bila bila tanpa menggunakan kombinasi pupuk dasar (A0).

Gradien regresi menunjukkan peningkatan diameter batang tebu varietas Berastagi sebesar 2.523 mm pada setiap kilogram penambahan blotong. Peningkatan diameter batang tebu tersebut sangat menjanjikan bila dikaitkan dengan ketersediaan blotong sebagai limbah pabrik gula yang cukup besar. Secara teori, peningkatan diameter batang juga dapat digunakan sebagai petunjuk awal besarnya potensi kandungan sukrosa sekaligus rendemen gula tanaman tebu.

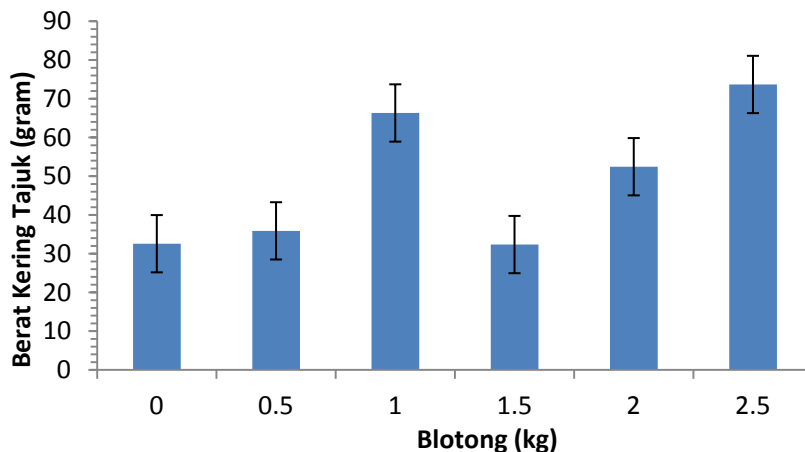
Berat Kering Tajuk (gram). Sebagian besar kombinasi perlakuan pupuk dasar dan blotong memberikan pengaruh yang nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Kombinasi perlakuan A5B5 (N:10 gram, P:7 gram, K:7 gram dan blotong 2.5 kg) memberikan dampak terbesar terhadap berat kering tajuk tanaman tebu varietas berastagi yaitu 157.7 gram atau 1752.22% dari control.

Kombinasi perlakuan lainnya yang menunjukkan pengaruh terbesar terhadap berat kering tajuk adalah A6B5, A1B2, A8B2, A1B5 dan A0B2. Kombinasi perlakuan-perlakuan tersebut memberikan pengaruh terhadap berat kering tajuk lebih 10 kali lipat bila dibandingkan dengan control, sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Pengaruh kombinasi pupuk dan blotong terhadap berat kering tajuk (gram) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

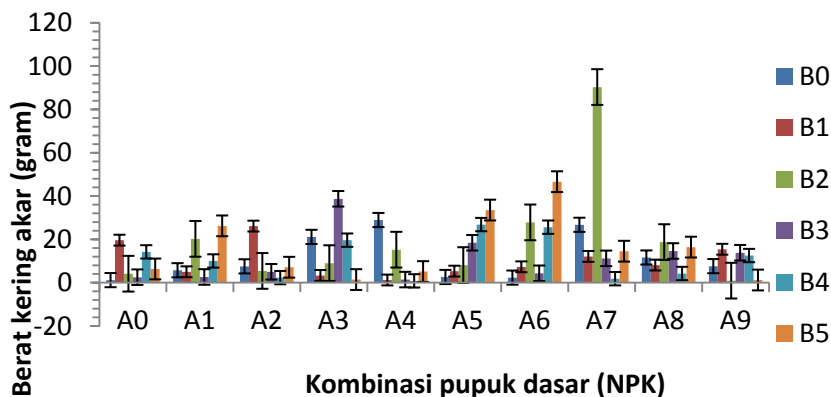
Hasil penelitian menunjukkan tanpa menggunakan blotong diperlukan kombinasi pupuk dasar yang maksimum yaitu A1 (N:10 gram, P:10 gram, K:10 gram) untuk mendapatkan berat kering tajuk yang paling besar yaitu 84.70 cm atau 941.11% dari kontrol. Sedangkan tanpa menggunakan pupuk dasar, diperlukan blotong hanya 1 kg untuk mendapatkan berat kering tajuk tanaman yang maksimum yaitu 105.9 gram atau 1176.67% dari kontrol.



Gambar 6. Pengaruh blotong terhadap berat kering tajuk (gram) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

Gambar 6 di atas menunjukkan terdapat tiga perlakuan blotong (B2, B4 dan B5) yang memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk dibandingkan dengan kontrol (B0). Peningkatan berat kering tajuk yang fluktuatif ini kemungkinan disebabkan oleh tajuk tanaman yang dipanen masih berusia relatif muda yaitu berusia 12 MST (3 bulan). Namun demikian peningkatan berat kering tajuk akibat pemberian blotong tersebut dapat dijadikan indikasi adanya peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman tebu varietas Berastagi. Dengan meningkatkan kualitas pertumbuhan tersebut diharapkan diikuti juga peningkatan produktivitas tanaman tebu dalam hal ini kandungan sukrosa atau rendemen gula.

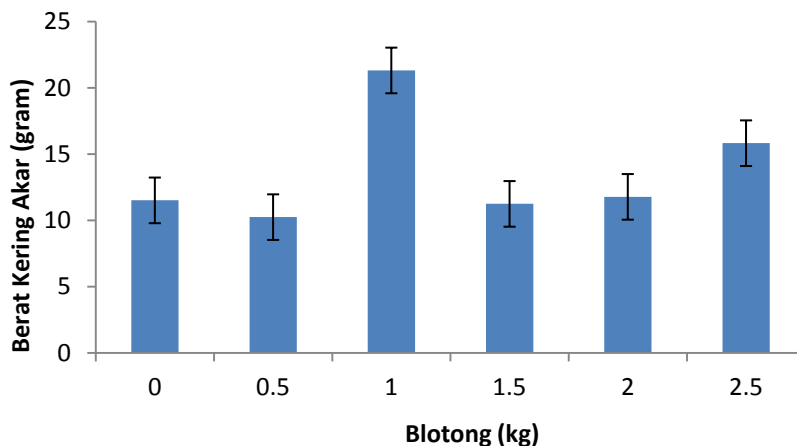
Berat Kering Akar (gram). Seluruh kombinasi perlakuan pupuk dasar dan blotong memberikan pengaruh terhadap berat kering akar yang lebih besar daripada kontrol kecuali perlakuan A9B2 yang menunjukkan kebalikannya. Kombinasi perlakuan pupuk dasar dan blotong banyak yang memberikan pengaruh terhadap berat kering akar mencapai dua sampai 78 kali lipat dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 7. Pengaruh kombinasi pupuk dan blotong terhadap berat kering akar (gram) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

Berat kering akar tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan A7B2 (90.3 gram atau 7852.17% dibandingkan kontrol), yaitu dengan pemberian pupuk dasar A7 (N:10 gram, P: 0 gram dan K:3.5 gram) dan blotong B2 (1 kg). Perlakuan A7B2 tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan semua kombinasi perlakuan pupuk dasar dan blotong. Perlakuan yang juga

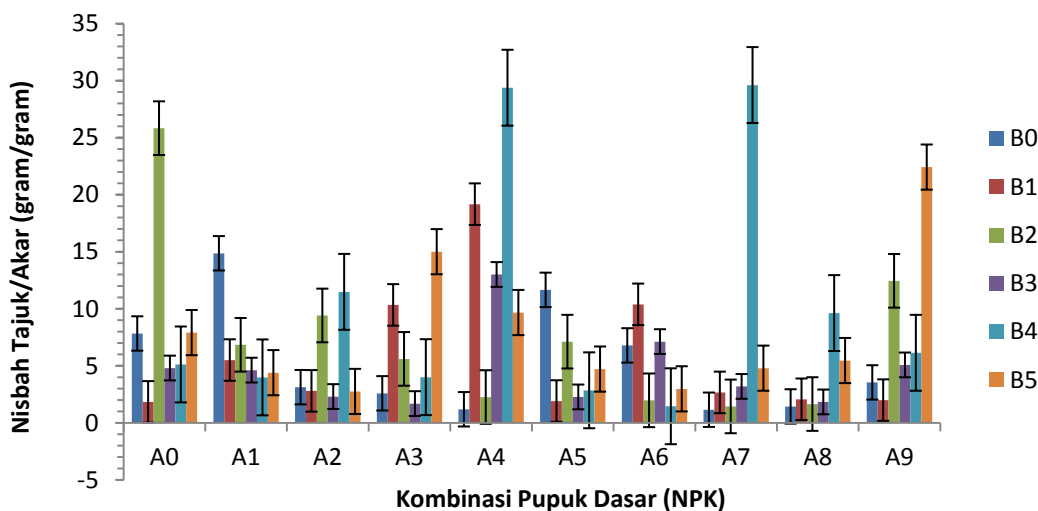
memberikan dampak yang besar terhadap berat kering akar adalah A6B5 yang memberi dampak sampai 40 kali lipat dibandingkan dengan kontrol dan A3B3 yang menunjukkan peningkatan mencapai 33.65 kali dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 8. Pengaruh blotong terhadap berat kering akar (gram) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

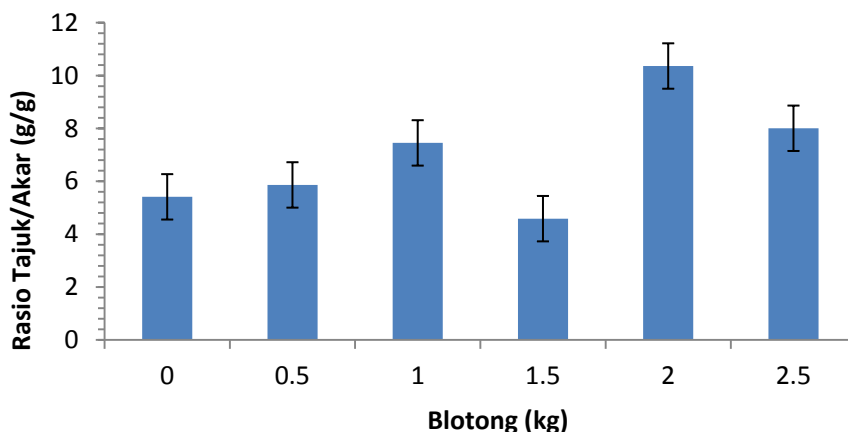
Tanpa menggunakan pupuk dasar, perlakuan blotong A2 (1 kg) memberikan pengaruh terbesar terhadap berat akar tanaman tebu varietas Berastagi. Kondisi tersebut memberikan harapan peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman dengan menghemat pupuk dasar hanya dengan pemberian blotong satu kilogram yang tersedia cukup banyak di Pabrik Gula. Sedangkan perlakuan lainnya menunjukkan kecenderungan yang tidak berbeda nyata terhadap berat kering akar dibandingkan dengan kontrol.

Nisbah Tajuk/Akar. Tanaman merespon semua perlakuan kombinasi pemberian pupuk dasar dan blotong termasuk kontrol dengan merelokasikan biomasnya lebih besar ke tajuk daripada ke akar. Variabel ini sangat penting sebagai petunjuk bahwa tujuan budidaya tebu adalah dalam rangka mendapatkan bagian batang tanaman.



Gambar 9. Pengaruh kombinasi pupuk dan blotong terhadap Nisbah tajuk/akar (gram/gram) tebu varietas berastagi (*Saccharum officinarum*).

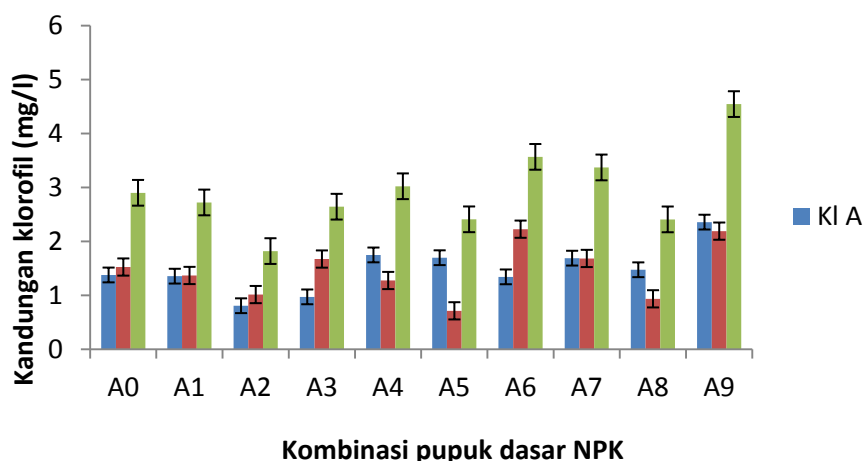
Gambar di atas memperlihatkan respon nisbah tajuk/akar yang sangat beragam pada setiap perlakuan. Namun demikian dapat dilihat respon tertinggi berturut-turut ditunjukkan oleh perlakuan A7B4, A4B4, A0B2 dan A9B5.



Gambar 10. Pengaruh blotong terhadap Nisbah tajuk/akar (gram/gram) tebu varietas Berastagi (*Saccharum officinarum*).

Gambar 10 menunjukkan nisbah tajuk/akar tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya adalah pada perlakuan blotong B4 (2 kg) bila tidak menggunakan pupuk dasar.

Kandungan klorofil daun (mg/l). Pemberian kombinasi pupuk dasar NPK pada tanaman tebu varietas Berastagi berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun. Perlakuan A9 menunjukkan pengaruh nyata terhadap kandungan klorofil A dan memberi dampak yang paling besar yaitu 2.356 mg/l dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang cenderung tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol.

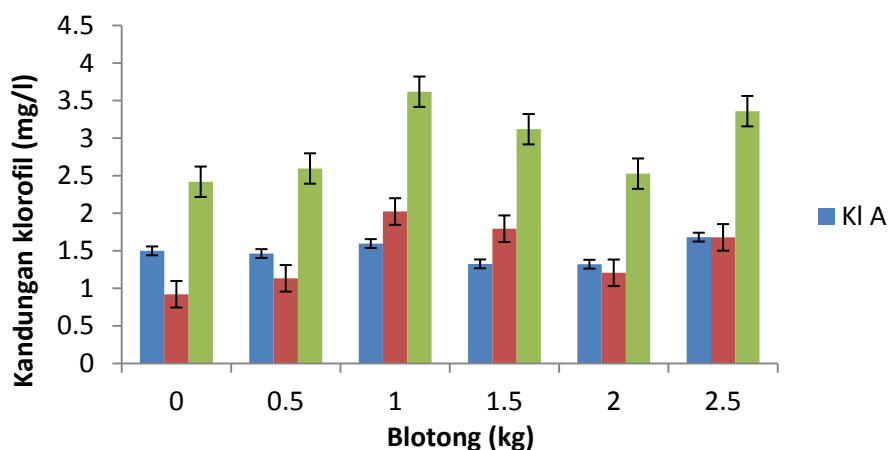


Gambar 11. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk dasar NPK terhadap kandungan klorofil A, B dan total daun tebu varietas Berastagi (*Saccharum officinarum*).

Untuk kandungan klorofil B, perlakuan A6 dan A9 memberikan pengaruh kandungan klorofil yang tertinggi (2.225 mg/l dan 2.189 mg/l) dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya termasuk dengan kontrol.

Begitu pula halnya dengan kandungan klorofil total, perlakuan yang memberikan dampak tertinggi terhadap kandungan klorofil total adalah A9 (4.544 mg/l). Perlakuan A9 menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan seluruh perlakuan pemberian pupuk dasar NPK. Bila dihubungkan dengan perlakuan A6 yang juga menunjukkan pengaruh yang nyata baik terhadap kandungan klorofil A, B dan total ternyata kedua perlakuan tersebut menggunakan dua kombinasi pupuk dasar yaitu N 10 gram dan K 7 gram untuk A9 atau N 10 gram dan P 3.5 gram untuk A6.

Kenyataan tersebut menunjukkan kemungkinan penggunaan pupuk dasar yang lebih hemat dalam rangka peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman tebu varietas Berastagi di masa depan yang sekaligus mampu meningkatkan produktivitas dan rendemen.



Gambar 12. Pengaruh pemberian kombinasi blotong terhadap kandungan klorofil A, B dan Total daun tebu varietas Berastagi (*Saccharum officinarum*).

Berdasarkan Gambar 12 di atas, ternyata pengaruh peningkatan pemberian blotong terhadap kandungan klorofil bersifat fluktuatif. Pemberian blotong sebanyak 0.5 kg dan 2 kg ternyata menginduksi lebih banyak kandungan klorofil A dibandingkan dengan klorofil B, hal ini sama juga terlihat pada kontrol. Bahkan perbedaan keduanya berbeda nyata pada pemberian blotong berkadar rendah, baik pada kontrol (0 kg) dan pemberian 0.5 kg. Sedangkan dengan pemberian blotong yang lebih tinggi yaitu 1 kg dan 1.5 kg kandungan klorofil B lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kandungan klorofil A.

Peningkatan dan penurunan kandungan klorofil A dan B akibat pemberian blotong tersebut tercermin pada kandungan total klorofil keduanya. Pemberian blotong sebanyak 1 kg menunjukkan pengaruh tertinggi dan berbeda nyata terhadap kandungan klorofil dibandingkan dengan perlakuan lainnya kecuali dengan pemberian 2.5 kg blotong.

Klorofil merupakan salah satu variabel yang selama ini banyak digunakan dalam bidang pertanian sebagai indikator tingkat kesuburan dan produktivitas tanaman. Begitu pula halnya pada tanaman tebu varietas Berastagi, indikasi peningkatan kandungan klorofil dengan pemberian blotong dalam kadar yang sedang (1kg) saja sudah mampu menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi S, Adji S, Djumali. 2003. Pemanfaatan blotong dan fosfat alam pada tanaman rosela di lahan podsolik. *Jurnal Penelitian Industri*. 9 (3):109-115
- Gifford RM, Thorne JH, Hitz WD, Gaiquinta RT. 1984. Crop productivity and photoassimilate partitioning. *Science* 225: 801-808
- Hakim N, AM Lubis, MA pulung, AG Amrah, A Munawar, GB Hong, MY Nypaka. 1986. *Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung
- King et al., 1953 dalam Masdulhaq. 1976. Sifat dan ciri tanah ultisol. http://itheungthea.blogspot.com/2010_01_01_archieve.html
- Levitt J. 1980. *Responses of plant to enviromental stresses*. 2nd ed. Vol. 2 Academic Press New York
- Notojoewono RAB. 1970. *Tebu*. PT Soeroengan. Jakarta
- Nyakpa MY, AM Lubis, MA Diha, AG Amrah, A Munawar, GB Hong, N Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Penerbit Universitas Lampung
- Rifa'i Rahman Saputro, 2009 Staf Bidang Teknologi Pengolahan LPP Kampus Yogyakarta (Spesifikasi: Mikrobiologidan Bioteknologi Perkebunan) <http://blog.ikagi.org/uncategorized/pot-ensi-blotong-filter-cake-sebagai-pupuk-organik-tanaman-tebu.htm>
- Riyanto S. 2007. Analisis Model Ketahanan Rumput Gajah dan Rumput Raja Akibat Cekaman Kekeringan Berdasarkan Respon Anatomi Akar dan Daun. *Jurnal Biologi Sumatera* 1 (3).

- Riyanto S. 2009. Eksplorasi Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) Toleran Terhadap Kekeringan di Sumatera Utara Berdasarkan Respon Morfofisiologi. Laporan Hibah Strategis Nasional 2009. DP2M-DIKTI Diknas
- Soepardi, 1983. *Sifat dan ciri tanah*. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Faperta. IPB. Bogor, 591p
- Sugiharto B. 2001. Identifikasi dan karakterisasi multi bentuk sucrose-phosphate synthase pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu Dasar* 2: 72-78
- Sugiharto B, Murdiyatmo U, dan Sakakibara H. 2002. Kloning Karakterisasi gen ketahanan cekaman kekeringan pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu Dasar*. 3 (1): 24-29
- Saparudin. 2004. *Melihat Industri Gula Indonesia Dari Waktu ke Waktu*. BPPT
- Steel RGD and Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistik, Suatu Pendekatan Biometrik*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 748p
- Yoshida S, DA Forno dan JH Cock. 1971. *Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice*. The International Rice Research Institute. Los Banos. Philipines

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS 2,4-D AND BAP ON CALLUS GROWTH OF PLANTS PRODUCING GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)

Zairin Thomy

Department of Biology Faculty Mathematics and Natural Sciences Syiah Kuala University, E-mail:z_thomy@yahoo.com

ABSTRACT

Research on the effect of plant growth regulators 2,4-D and BAP on callus growth of plants producing gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) has been performed. This study uses a complete Randomized Factorial Design with the combination treatment sixteen 2,4-D and BAP, with three replications. The treatments consisted of control, 2,4-D 1.0 mg / L, 2.5 mg / L, 5.0 mg / L and BAP 0.5 mg / L, 1.0 mg / L, 1.5 mg / L. Observations made explants six weeks after planting. The parameters observed were the appearance of callus, callus color, texture of the callus, and the fresh weight of callus formed. The results showed that 2,4-D and BAP and their combinations can encourage plant embryo explants gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) To form a callus. The combination of concentration 2.5 mg / L 2,4-D and 1.5 mg / L BAP showed the best result, was able to induce the fastest time of the emergence of callus and callus fresh weight of the heavies to fall treatments.

Keywords: Agarwood (*Aquilaria malaccensis* Lamk.), 2,4-D (Dichlorophenoxyacetic acid), BAP(6-Benzyl Aminopurine), callus, embryo.

PENDAHULUAN

Beberapa jenis tumbuhan penghasil gaharu yang dikenal antara lain *Aquilaria malaccensis* Lamk., *A. filarial*, *A. hirta*, *A. agallocha*, *A. macrophyllum* dan beberapa jenis lainnya. Dari puluhan jenis tumbuhan yang berpotensi menghasilkan gaharu *A. malaccensis* adalah tumbuhan penghasil gaharu berkualitas terbaik dengan nilai jual yang sangat tinggi. Jenis ini merupakan jenis yang paling banyak ditemukan di Sumatera (Sumarna, 2009). Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar dan nilai jual gaharu ini, berakibat pada meningkatnya upaya perburuan sehingga populasi tumbuhan penghasil gaharu termasuk jenis *A. malaccensis* semakin menurun. Bahkan, organisasi dunia CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) pada APPENDIX II CITES IX jenis *A. malaccensis* berstatus sebagai plasma nutfah yang terancam punah (Barden *et al.*, 2000). Agar kesinambungan produksi gaharu yang terancam punah ini tetap terbina dan tidak tergantung pada alam, maka perlu upaya pembudidayaan yang optimal pada beberapa daerah endemik, baik secara konvensional maupun melalui teknik kultur *in vitro*. Usaha budidaya ini dilakukan karena secara alami biji gaharu sulit tumbuh dan berkecambah jika kondisi lingkungan tidak mendukung serta sebagai salah satu upaya konservasi *ex situ*.

Penelitian yang berkaitan dengan kultur tumbuhan penghasil gaharu telah dilakukan oleh Hassan *et al.* (2011), yang mengkultur *A. hirta* dan berhasil mendapatkan tunas dengan menambahkan ZPT BAP dalam media Murashige dan Skoog (MS). Selain itu, Shoeb *et al.* (2010), Okudewa (2009), Klaus and Haensch (2007), dan Meng-ling *et al.* (2005), juga melaporkan bahwa telah berhasil menginduksi tunas tumbuhan penghasil gaharu secara *in vitro* dengan beberapa penambahan jenis Sitokinin. Namun, sejauh ini belum diketahui penelitian yang menggunakan eksplan embrio dari benih yang diberi kombinasi BAP dan 2,4-D sebagai zat pengatur tumbuh untuk menginduksi kalus *A. malaccensis*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan medium dasar MS (Murashige & Skoog, 1962) dengan menambahkan 3%(b/v) sukrosa, pada pH 5,8 dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor zat pengatur tumbuh (ZPT) 2,4-D (Dichlorophenoxyacetic acid), dan BAP(6-Benzyl Aminopurine) masing-masing terdiri dari:

Faktor I: 2,4-D (A) dengan 4 taraf perlakuan yaitu:

A₀ = 0,0 mg/L

A₁ = 1,0 mg/L

A₂ = 2,5 mg/L

A₃ = 5,0 mg/L

Faktor II: BAP (B) dengan 4 taraf perlakuan yaitu:

B₀ = 0,0 mg/L

B₁ = 0,5 mg/L

B₂ = 1,0 mg/L

B₃ = 1,5 mg/L

Susunan Kombinasi Perlakuan				
A (2,4-D)	B (BAP)			
	B0	B1	B2	B3
A0	A0B0	A0B1	A0B2	A0B3
A1	A1B0	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B0	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B0	A3B1	A3B2	A3B3

Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti. Dengan demikian jumlah unit percobaan seluruhnya adalah sebanyak 48 unit perlakuan.

Sterilisasi eksplan

Biji-biji tumbuhan penghasil gaharu (*Aquilaria malaccensis*) diambil dari buah tumbuhan pilihan berasal dari Idi Rayuek, Kabupaten Timur Aceh. Biji-biji tersebut dicuci dengan deterjen selama 2 menit, selanjutnya direndam dalam fungisida 1,0 g/L selama 30 menit, sterilisasi dilanjutkan dengan perendaman biji-biji tersebut ke dalam Na-hypochlorit 30%, 20% dan 10% masing-masing selama 10 menit, 20 menit, dan 25 menit, kemudian dicuci dengan air steril dan dilanjutkan merendamnya pada alkohol 70% selama 5 menit, Setelah itu biji – biji ini dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali masing-masing selama 5 menit.

Penanaman eksplan

Biji-biji yang sudah disterilkan, selanjutnya ditanam pada botol berisi media MS(0) tanpa zat pengatur tumbuh Penanaman ini dilakukan agar biji mengalami pembengkakan embriozigotik selama 1 minggu dalam ruang gelap sehingga mudah diisolasi. Biji yang telah membengkak diisolasi, untuk memisahkan embrio dengan endosperm. Embrio ini selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kultur yang berisi media sesuai dengan perlakuan. Setiap botol kultur diisi 1 embrio. Botol-botol yang berisi eksplan diletakkan pada rak penanaman dalam ruang inkubasi

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu:

1. Waktu Muncul Kalus

Pengamatan waktu muncul kalus dilakukan setiap hari dari hari pertama tanam hingga kalus pertama kali muncul dinyatakan dalam HST (hari setelah tanam). Kalus yang muncul ditandai dengan adanya pembengkakan atau munculnya jaringan pada permukaan eksplan.

2. Warna Kalus

Warna kalus diamati secara visual pada akhir pengamatan dari kalus yang terbentuk (6 minggu). Penentuan warna kalus ditetapkan berdasarkan skorsing dari yang terendah sampai yang tertinggi (Andaryani, 2010):

1 : Coklat

2 : Putih kecoklatan

3 : Hijau kecoklatan

4 : Putih kekuningan

- 5 : Hijau kekuningan – kuning kehijauan
- 6 : Hijau keputihan – putih kehijauan
- 7 : Hijau

3. Tekstur Kalus

Tekstur kalus diamati pada akhir pengamatan dari kalus yang terbentuk (6 minggu). Tekstur kalus ditentukan kondisinya apakah kompak, intermediet dan remah.

4. Berat Segar Kalus

Berat segar kalus ditimbang dari tiap-tiap perlakuan di akhir pengamatan (6 minggu). Berat segar kalus ditentukan dengan cara menimbanginya dengan timbangan analitik, yang memiliki ketelitian sampai empat digit.

Analisa Data

Analisa kualitatif meliputi data visual (warna dan bentuk kalus) yang dianalisis dengan menggunakan skor, data diuji dengan statistik non parametrik Kruskal – Wallis (SPSS versi 17.00). Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam berdasarkan uji F taraf 5 % dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Waktu Muncul Kalus

Hasil analisis data, waktu munculnya kalus tumbuhan penghasil gaharu (*Aquilaria malaccensis*) pada setiap taraf perlakuan berbeda nyata satu sama lain, kecuali perlakuan A2B1, A1B3, A3B0, A3B3, A0B3 dan A1B0. Hasil analisis uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa penambahan 2,4-D dan BAP berpengaruh nyata terhadap waktu munculnya kalus. Rata-rata waktu munculnya kalus pada berbagai konsentrasi 2,4-D dan BAP disajikan dalam Tabel 1. Kultur tercepat membentuk kalus yaitu pada perlakuan 2,5 mg/L 2,4-D + 1,5 mg/L BAP, sedangkan kultur terlama membentuk kalus dihasilkan oleh perlakuan 0 mg/L 2,4-D + 1,0 mg/L BAP). Hasil penelitian ini juga menunjukkan tidak terbentuknya kalus pada dua perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (0 mg/L 2,4-D + 0 mg/L BAP) dan perlakuan 0 mg/L 2,4-D + 0,5 mg/L BAP).

Tabel 1. Rata-rata waktu munculnya kalus pada berbagai konsentrasi kombinasi 2,4-D dan BAP

No.	Perlakuan (2,4-D + BAP)	Waktu munculnya kalus (HST)
1.	A0B0 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	-
2.	A0B1 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	-
3.	A2B3 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	14 ^{abc}
4.	A2B0 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	15 ^{bcd}
5.	A2B2 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	15 ^{cde}
6.	A2B1 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	16 ^{ef}
7.	A1B3 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	16 ^{ef}
8.	A3B1 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	17 ^{fgh}
9.	A3B0 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	18 ^{hi}
10.	A3B2 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	18 ^{hi}
11.	A3B3 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	19 ⁱ
12.	A1B2 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	25 ^{jk}
13.	A1B1 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	26 ^k
14.	A1B0 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	29 ^m
15.	A0B3 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) B	29 ^m
16.	A0B2 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	31 ⁿ

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji DMRT taraf 5%, HST = Hari Setelah Tanam

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa hampir seluruh perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pembentukan kalus eksplan embrio *A. malaccensis*. Kalus yang muncul pada eksplan diawali dari suatu proses pertumbuhan awal dengan penyerapan nutrisi dari media yang selanjutnya disertai dengan tahapan proliferasi (perbanyakkan sel). Proses ini diduga sangat erat kaitannya dengan kemampuan sel tumbuhan untuk mempertahankan strukturnya. Dinding sel dan plasmalemanya sedikit demi sedikit berkembang melalui aktifitas metabolik. Meng ling *et al.* (2005) melaporkan, secara umum penambahan auksin pada konsentrasi tinggi memacu pebentukan kalus, sebaliknya jika perbandingan auksin dan sitokinin di dalam media lebih rendah akan memacu eksplan beregenerasi membentuk organ.

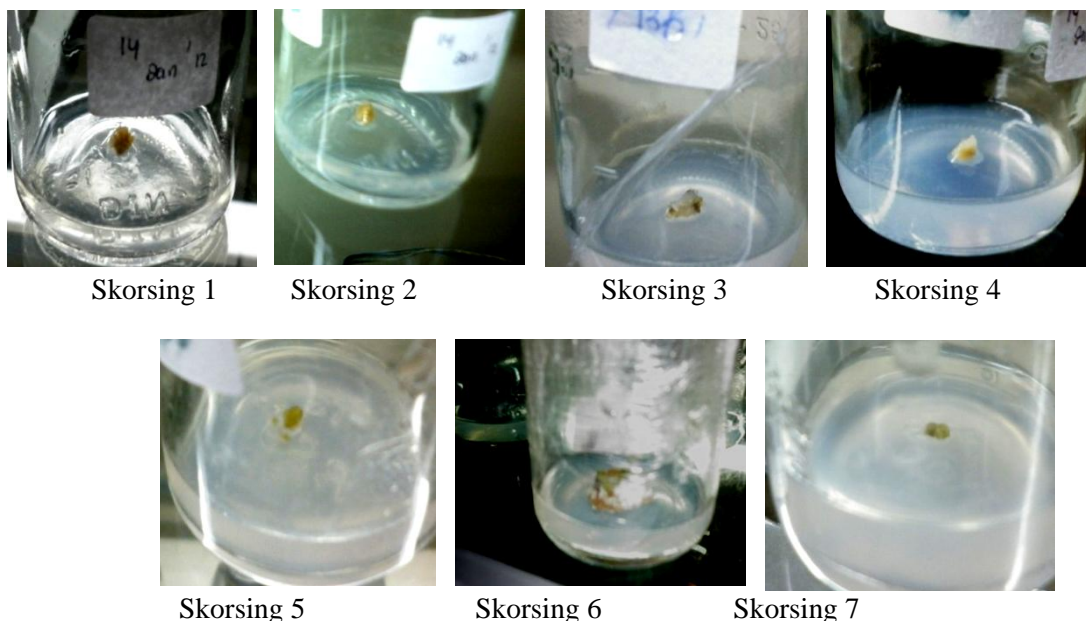
2. Warna Kalus

Hasil analisis Kruskal – Wallis terhadap skor warna kalus pada akhir pengamatan menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan (Tabel 2). Hal ini disebabkan bahwa taraf konsentrasi 2,4-D dan BAP telah mampu menginduksi eksplan menjadi menjadi kalus yang beragam warna mulai dari hijau, putih, sampai coklat (gambar 1). Analisis uji Kruskal – Wallis menunjukkan rata-rata skor warna kalus tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A1B2 (1,0 mg/L 2,4-D + 1,0 mg/L BAP), sedangkan rata-rata skor kalus terendah dihasilkan oleh perlakuan A3B3 (5,0 mg/L 2,4-D dan 1,5 mg/L BAP). Perbedaan warna kalus diatas menunjukkan bahwa tingkat perkembangan kalus berbeda-beda. Jaringan kalus yang dihasilkan dari suatu eksplan biasanya memunculkan warna yang berbeda-beda pula. Warna kalus putih kekuningan lebih mendominasi pada kalus yang terbentuk. Kalus berwarna putih kekuningan ini menandakan kalus belum mengalami proses penuaan dan masih aktif membelah.

Warna kalus lainnya yang dihasilkan adalah warna hijau kecoklatan diperlihatkan pada perlakuan A3B1 (5,00 mg/l 2,4-D dan 0,5 mg/l BAP) ini menunjukkan bahwa warna kalus yang semakin gelap (menjadi coklat) berarti pertumbuhan kalus semakin menurun. Dalam penelitian ini, kalus yang berwarna hijau kecoklatan dihasilkan pada media yang mengandung 2,4-D dengan konsentrasi yang paling tinggi. Warna kecoklatan pada kalus (*browning*) ini akibat adanya metabolisme senyawa fenol bersifat toksik, yang sering terangsang akibat proses sterilisasi eksplan, yang menghambat pertumbuhan atau bahkan menyebabkan kematian jaringan.

Tabel 2. Rata-rata skor warna kalus *A. malaccensis*

Perlakuan	Rerata warna kalus
A0B2	16.17
A0B3	16.17
A1B0	11.33
A1B1	21.00
A1B2	37.33
A1B3	32.50
A2B0	16.17
A2B1	21.00
A2B2	30.67
A2B3	35.50
A3B0	13.00
A3B1	30.83
A3B2	16.17
A3B3	3.17



Gambar 1. Kategori skorsing warna kalus pada eksplan tumbuhan penghasil gaharu (*A. malaccensis*). (Skor 1) kalus berwarna coklat (skor 2) kalus berwarna putih kecoklatan (skor 3) kalus berwarna hijau kecoklatan (skor 4) kalus berwarna hijau kekuningan (skor 5) kalus berwarna hijau kekuningan (skor 6) kalus berwarna putih kehijauan (skor 7) kalus berwarna hijau.

3. Tekstur Kalus

Hasil analisis Kruskal – Wallis terhadap skor tekstur kalus pada akhir pengamatan menunjukkan bahwa adanya perbedaan rerata antar perlakuan (Tabel 3). Terlihat tektur kalus yang beragam yaitu kompak, intermediet (kompak dan remah) dan remah. Tekstur kalus kompak lebih mendominasi dibandingkan dengan yang lain. Rata-rata skor tekstur kalus tertinggi (remah) dihasilkan oleh perlakuan A1B3, sedangkan rata-rata skor tekstur kalus intermediet dihasilkan oleh perlakuan A2B2 dan A2B3. Perlakuan A1B3 (1 mg/l 2,4-D + 1,5 mg/l BAP) telah menginduksi eksplan embrio *A. malaccensis* menjadi kalus yang bertekstur remah. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut telah mampu menghasilkan kalus yang berkualitas baik. Tekstur kalus merupakan salah satu penanda yang dipergunakan untuk menilai kualitas suatu kalus. Kalus yang baik diasumsikan memiliki tekstur remah (*friable*). Tekstur kalus yang remah dianggap baik karena memudahkan dalam pemisahan menjadi sel-sel tunggal pada kultur suspensi, di samping itu akan meningkatkan aerasi oksigen antar sel. Dengan tekstur tersebut upaya untuk perbanyakan dalam hal jumlah kalus yaitu melalui kultur jaringan lebih mudah. Secara umum tekstur kalus dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu : kompak (*non friable*), intermediet dan remah (*friable*). Dari perlakuan tersebut, konsentrasi auksin yang lebih rendah dan sitokinin yang lebih tinggi diduga mampu memberikan pengaruh terhadap tekstur kalus menjadi kalus yang remah. Hal ini terkait dengan fungsi dari masing-masing ZPT sebagai hormon eksogen yang mampu mempercepat pembelahan (sitokinin) dan perpanjangan (auksin) sel-sel eksplan tersebut.

Tabel 3. Rata-rata skor tekstur kalus *A. malaccensis*

Perlakuan	Rerata tekstur kalus
A0B2	17
A0B3	17
A1B0	17
A1B1	17
A1B2	17
A1B3	41
A2B0	17
A2B1	17

Perlakuan	Rerata tekstur kalus
A2B2	36.5
A2B3	36.5
A3B0	17
A3B1	17
A3B2	17
A3B3	17

Tekstur kalus yang paling mendominasi dari seluruh kalus yang terbentuk menunjukkan tekstur yang kompak. Kalus kompak mempunyai tekstur yang sulit untuk dipisahkan dan terlihat padat, Sedangkan kalus intermediet adalah kalus yang bertekstur kompak dan remah. Menurut laporan Wattimena *et al.*, (1992) bahwa pembentukan kalus atau organ pada kultur *in vitro* lebih dipengaruhi oleh genotip, inisiasi kultur, lingkungan tumbuh dan fisiologi jaringan yang digunakan. Bentuk, tekstur, warna dan kemampuan morfogenetik serta diferensiasi sel tergantung pada umur dan kemurnian jaringan yang digunakan sebagai eksplan. Struktur kalus kompak menggambarkan bahwa peluang kalus untuk dikembangkan dan ditumbuhkan lebih lanjut menjadi tanaman untuh (planlet) secara langsung lebih besar. Laporan Fatmawati (2008), menunjukkan bahwa kalus yang sebagian bertekstur intermediet (kompak dan remah) pada eksplan *A. anuua* disebabkan oleh penggunaan 2,4-D dalam media kultur.

4. Berat Segar Kalus

Analisis data berat segar kalus di akhir pengamatan pada setiap taraf perlakuan berbeda nyata satu sama lain (Tabel 4). Umumnya jaringan pada setiap taraf perlakuan memperlihatkan tingkat pertumbuhan yang berbeda. Sebagian jaringan terlihat membentuk kalus dengan tingkat pertumbuhan yang baik, sedangkan yang lain hanya sedikit mengalami tingkat pembengkakan yang cukup tinggi akibatnya jaringan-jaringan tersebut memiliki berat segar kalus yang berbeda. Hasil Analisis Ragam ($p < 0.05$) menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan terhadap berat segar kalus yang terbentuk. Namun, jika dilihat dari masing-masing faktor, 2,4-D mempengaruhi sangat nyata terhadap berat segar kalus, sedangkan BAP menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap berat segar kalus yang terbentuk.

Tabel 4. Rata-rata berat segar kalus pada berbagai konsentrasi kombinasi 2,4-D dan BAP

No.	Perlakuan (2,4-D + BAP)	Berat segar kalus (gram)
1.	A0B0 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	-
2.	A0B1 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	-
3.	A0B2 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	0,091 ⁿ
4.	A0B3 : 0 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	0,198 ^{mn}
5.	A1B0 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	0,851 ^{lmn}
6.	A3B3 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	1,262 ^{klmn}
7.	A1B1 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	1,705 ^{jkl}
8.	A1B3 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	1,716 ^{ijkl}
9.	A3B2 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	2,022 ^{hijkl}
10.	A3B0 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	2,141 ^{ghijk}
11.	A1B2 : 1 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	2,251 ^{fghijk}
12.	A3B1 : 5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	2,548 ^{efghij}
13.	A2B1 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0,5 ppm (mg/l) BAP	2,882 ^{defgh}
14.	A2B2 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1 ppm (mg/l) BAP	3,277 ^{cdef}
15.	A2B0 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 0 ppm (mg/l) BAP	3,681 ^{bcd}
16.	A2B3 : 2,5 ppm (mg/l) 2,4-D + 1,5 ppm (mg/l) BAP	4,430 ^{ab}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji DMRT taraf 5%, HST = Hari Setelah Tanam

Analisis data uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa hampir tidak ada perbedaan nyata antar setiap perlakuan dari kombinasi 2,4-D dan BAP. Rata-rata terberat dari perlakuan ditunjukkan pada perlakuan A2B3 (2,5 mg/L 2,4-D dan 1,5 mg/L BAP) dengan berat 4,430 g, sedangkan perlakuan yang memiliki berat terendah ditunjukkan pada perlakuan A0B2 (0 mg/L 2,4-D dan 1,0 mg/L BAP) dengan berat 0,091 g. Hal tersebut dapat diduga karena kondisi fisiologi jaringan (organ embrio) eksplan yang berbeda. Berat segar kalus sangat dipengaruhi oleh proses pertumbuhan sel dan pembelahan sel yang mengakibatkan terjadinya penambahan ukuran eksplan serta munculnya kalus.

Hasil Analisis ragam ($p < 0.05$) menunjukkan bahwa BAP tidak berpengaruh nyata (*non significant*) terhadap berat segar kalus. Hal ini diduga terjadi karena kandungan sitokinin endogen pada eksplan belum mampu meningkatkan pertumbuhan kalus tersebut. Penambahan sitokinin pada perlakuan menunjukkan konsentrasi yang masih rendah sehingga belum berpengaruh nyata terhadap eksplan. Perlakuan penambahan auksin eksogen (2,4-D) pada penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata. Hal ini diduga karena kandungan auksin endogen pada eksplan tersebut belum cukup untuk membentuk kalus sehingga masih membutuhkan zat pengatur tumbuh eksogen untuk membentuk kalus.

DAFTAR PUSTAKA

- Barden, A., Anak, N. A., Mulliken, T., and Song, M. 2000. *Heart of the Matter: Agarwood Use and Trade and CITES Implementation for Aquilariamalacensis*.
<http://www.cites.orgngcomp14E-PC14-09-02-02-A2.pdf>.
- Fatmawati, A. 2008. Kajian Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia annua* L. secara *In Vitro*. *Skripsi Fakultas Pertanian UNS*. Surakarta.
- Hassan, N. H., Azah, N. MA., Zaninudin, F., and Ismailil, H. 2011. Effect of 6-benzylaminopurine (BAP) in different basal media on shoot multiplication of *Aquilaria hirta* and detection of essential oils in the *in vitro* shoots. *African Journal of Biotechnology*. 10 (51): 10500-1050.
- Kenmotsu, Y., Ogita, S., Katoh, Y., Yamamura, Y., Takao, Y., Tatsuo, Y., Fujino, H, Katoda, S. and Kurosaki, F. 2011. Methyl jasmonate-induced enhancement of expression activity of Am-FaPS-1, a putative farnesyl diphosphate synthase gene from *Aquilaria microcarpa*. *Journal Natural Medical*. 65: 194-197.
- Klaus and Haensch. T. 2007. Influence of 2,4-D and BAP on callus growth and the subsequent regeneration of somatic embryos in long-term cultures of *Pelargonium x domesticum* cv. *Electronic Journal of Biotechnology* 10(1): 69-77.
- Lilian, S. L.C. 2008. *Agarwood (Aquilaria malacensis) in Malaysia*. Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Malaysia.
- Meng-ling, HE., Shu-yuan, QI. Y. and HU, L. J. 2005. Rapid *In Vitro* Propagation Of Medicinally Important *Aquilaria agallocha*. *Journal of Zhejiang University SCIENCE*. 6(B): 849-852.
- Okudewa, Y. 2009. Production of Agarwood Fragrant Constituent in *Aquilaria* calli and Suspension Cultures. *Journal Plant Biotechnology*. 26: 307-315.
- Shoeb, M., Begum, S., and Nahar, N. 2010. Study of an endophytic fungus from *Aquilaria malaccensis* Lamk. *Journal of the Bangladesh Pharmacological Society (BDPS)*. 5: 21-24.
- Sumarna, Y. 2009. *Budidaya Gaharu*. Cetakan Ke-3. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wattimena, G. A., Gunawan, L. W. N. A., Mattjik, E. Syamsudin, N.M. A. Wiendi dan A. Ernawati. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Lab Kul-Jar Tan, PAU. Bioteknologi IPB. Bogor
- World Wild Flora and Fauna (WWF). 2006. *Gaharu (Aquilaria)*.
http://www.wwf.or.id/index.php?fuseaction=whatwedo.species_gaharu&language=i.
- Thomy, Z. dan Ginting B. 2011. Isolation and test of plant secondary metabolites from Sernai (*Wedelia biflora* L.). Prosiding Seminar Nasional Biologi, USU Medan, 22 Januari
- Thomy, Z., dan Siregar, E.M.B. 2011. Phytochemical and antibacterial activity test of stem extract of *Aquilaria malaccensis* Lamk. Incuded by *Fusarium* sp. At subdistrict of Langkat, North Sumatera. Prosiding Semirata bidang MIPA BKS-PTN Indonesia Wilayah Barat, di Banjarmasin 9-10 Mei.

- Thomy, Z., Siregar, E.M.B. dan Nezeria, 2011. Histochemical stem of *Aquilaria malaccensis* Lamk. Incuded by *Fusarium* sp. Prosiding Seminar Nasional Biologi ke-21, Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI), Banda Aceh, 26-27 Nopember.
- Turjaman, M. 2011. Production and Utilization Technology for Sustainable Development of Eaglewood (Gaharu) in Indonesia. *Proceeding of Gaharu Workshop Development of Gaharu Production Tecnology a Forest Community Based Empowermen*. Indonesia.Vol:1
- Zahara, M., Thomy, Z., and Harnelly, E. 2011. The combination effect of Naphthalene Acetic Acid and Benzyl Amino Purine (BAP) in micropropagation of Castrol oli plant (*Jatropha curcas* L.). *Proceeding of Annual International Conference Syiah Kuala University*. Banda Aceh, Indonesia, Nopember 29-30.

PENGARUH BERBAGAI EKSTRAK INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH (*Aedes aegypti*, L)

Aseptianova¹

¹Prog. Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang
Email : nasepti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L) merupakan serangga yang sangat mengganggu karena selain menyebabkan rasa gatal dan sakit merupakan vektor atau penular demam berdarah. Berbagai usaha telah dilakukan manusia untuk mengatasi gangguan nyamuk yang masih muda (tahap larva dan pupa). Pengendalian vektor menggunakan pestisida kimia dianggap paling efektif tetapi dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan. Untuk mengurangi penggunaan bahan berbahaya tersebut maka perlu dilakukan pengendalian vektor dengan menggunakan bahan alami seperti tanaman Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), Zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan Selasih (*Ocimum* spp) yang tentunya tidak membahayakan manusia dan ramah lingkungan, karena tanaman ini memiliki senyawa anti biotik alami seperti ziganol, geraniol, dan linalool. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak daun Zodia (*Evodia suaveolens*, Sscheff), dan ekstrak daun Selasih (*Ocimum* spp)). terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari: A0 : 0 gram konsentrasi ekstrak insektisida alami, A1: Ekstrak lavender, A2: Ekstrak zodia, A3 : Ekstrak selasih. Pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan ekstrak selasih (*Ocimum* sp)) berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L). Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah untuk membasmi larva nyamuk, sebaiknya digunakan ekstrak insektisida alami dari (ekstrak daun Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak daun Zodia (*Evodia suaveolens*, Sscheff), dan ekstrak daun Selasih (*Ocimum* spp), agar dapat menghambat perkembangan nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L).

Kata kunci : Ekstrak insetisida, alami, mortalitas, larva nyamuk

PENDAHULUAN

Nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L) merupakan serangga yang sangat mengganggu karena selain menyebabkan rasa gatal dan sakit, beberapa nyamuk merupakan vektor atau penular berbagai jenis penyakit berbahaya, seperti demam berdarah. Nyamuk demam berdarah mengalami metamorfosis sempurna (holometabola). Dari telur, larva (jentik), pupa hingga imago (dewasa) (Kardinan, 2003:2). Nyamuk berkembang biak dengan cara kawin dan menghasilkan telur. Telur-telur yang dihasilkan diletakkan di air, dan telur yang baru dikeluarkan berwarna putih, setelah satu sampai dua jam baru berubah menjadi hitam. Nyamuk *Aedes* meletakkan telurnya memilih tanah teduh secara periodik di genangi air, telur *Aedes* tidak memiliki pelampung, bentuk bulat lonjong dan dinding telur berbentuk anyaman (Hastutieik dan Sasmita, 1992:8). Telur nyamuk selanjutnya berkembang menjadi larva. Jamar (2009:8) menyatakan larva adalah bentuk serangga muda antara telur dan pupa pada serangga dengan metamorfosis sempurna (holometabola) ciri-ciri larva antara lain tidak memiliki tunas sayap dan tanpa mata majemuk. Larva biasanya disebut dengan jentik atau uget-uget, jentik umumnya menggantung dan membentuk sudut dibawah permukaan air, dengan ciri-ciri corong pernapasan yang mempunyai bentuk sifon, yang mana jumlah sifon dan gigi tidak sama. Larva terdiri dari 4 stadium (*instar*) dan mengambil makanan dari tempat perindukannya, pertumbuhan larva stadium satu sampai dengan empat berlangsung 6-8 hari, pada *Aedes aegypti*, L larva akan menjadi pupa dalam waktu 7-9 hari (Kardinan, 2003:3). Larva nyamuk menyukai air yang banyak mengandung senyawa organik, dalam pertumbuhan larva di pengaruhi senyawa organik dan anorganik serta temperatur. Beberapa senyawa organik dan anorganik yang berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan larva yakni : pati, tianin, nicitinaicid, biotinitrin, dan nitrat.. Senyawa nitrogen dalam air sangat penting bagi pertumbuhan larva karena merupakan pembentuk protein. pupa merupakan stadium terakhir calon nyamuk demam berdarah yang ada didalam air. Bentuk pupa bengkok dan kepalanya besar pase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari untuk menjadi imago, selama

waktu itu pupa tidak makan apapun alias puasa. Setelah melewati fase itu pupa akan keluar dari kepompong menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air. Pupa nyamuk berbentuk tanda koma, kepala dilengkapi dengan sifon yang berfungsi sebagai corong pernapasan. Perkembangan pupa selanjutnya menjadi imago. Imago yang sudah dapat terbang mempunyai karakteristik yang berbeda antara nyamuk jantan dan nyamuk betina menurut Hastutiek dan Sasmita (1992:6) tubuh nyamuk dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian kepala, toraks, dan abdomen. Pada bagian kepala terdapat mata majemuk, mulut atau proboscis berbentuk panjang, jenis nyamuk betina yang menghisap darah sedangkan pada nyamuk jantan pemakan cairan tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Gafur,dkk (2006) mengungkapkan bahwa penggunaan insektisida dalam waktu lama menyebabkan resistensi terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Salah satu cara untuk membasmi larva nyamuk yaitu menggunakan insektisida alami seperti tanaman Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), Zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan Selasih (*Ocimum spp*) yang tentunya tidak membahayakan manusia dan ramah lingkungan (Azizah, 2012). Lavender memiliki daun bertulang sejajar, memiliki bunga kecil berwarna ungu kebiru-biruan yang tumbuh di ujung cabang, aroma bunga tersebut sangat harum. Tanaman lavender mengandung minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai antiseptik, antiradang, penolak serangga (repellant dan antifeedent). Zodia merupakan tanaman perdu yang berasal dari papua, tinggi tanaman 0,3-2m dan panjang daun tanaman Zodia ini mengandung evodiamine dan rutaecarpine yang bermanfaat sebagai anti kanker. Minyak yang disuling dari daun tanaman ini mengandung linalool (46%), dan α -pinene (13,26%) dimana linalool sudah sangat di kenal sebagai pengusir serangga. Penelitian yang dilakukan oleh Kusnoto (2007) menunjukkan bahwa ekstrak zodia sangat efektif sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Tanaman selasih. Tanaman ini mempunyai tinggi sekitar 45-90cm, daunnya berwarna ungu bila sudah tua, sedangkan pada saat muda berwarna hijau dan hanya terlihat ungu di bagian tulang daunnya saja. Umumnya tanaman selasih mengandung beberapa bahan kimia yang sama seperti euganol, metileuganol, ocimene, alfapinene, encalyptole, linalool, geraniol, ocimene, geraniol, methylchivicol, methylcinnamate, anetol dan champor, walaupun kandungannya berbeda. Bahan-bahan tersebut antara lain terkandung dalam daun, sementara bijinya mengandung plantose dan asam lemak, seperti asam palmitat, asamstearat, dan asam linoleat.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun Lavender (*Lavandula latifolia*, chaix), ekstrak daun Zodia (*Evodia suaveolens*, scheff), ekstrak daun Selasih (*Ocimum spp*)) terhadap mortalitas nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L) ?. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak daun Zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan ekstrak daun Selasih (*Ocimum spp*)). terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L).

BAHAN DAN METODA

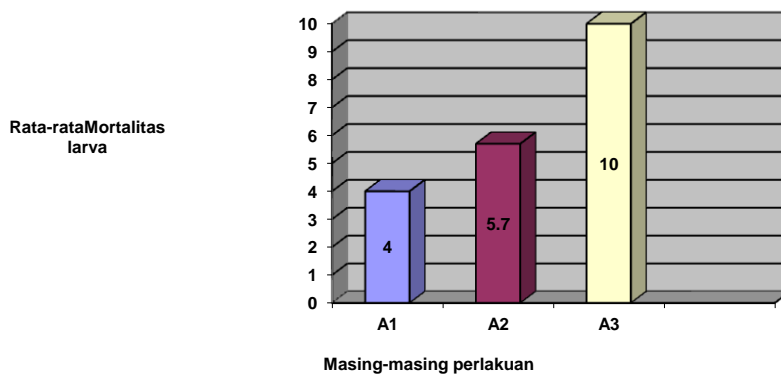
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari A0 : 0 gram konsentrasi ekstrak insektisida alami, A1 : Ekstrak lavender dengan konsentrasi 60 gram + Aquades, A2 : Ekstrak zodia dengan konsentrasi 60 gram + Aquades, A3 : Ekstrak selasih dengan konsentrasi 60 gram + Aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Blender atau tumbukan, kertas saring, timbangan/neraca analitik, kain kasa, stoples, baskom. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: 1. Daun lavender (*Lavandula latifolia*, chaix), 2. Daun zodia (*Evodia suaveolens*, scheff), 3. Daun selasih (*Ocimum spp*), 4. Larva nyamuk *Aedes aegypti*, L, 5. Aquades. Cara membuat ekstrak tersebut adalah sebagai berikut: Mencuci bersih daun lavender, zodia, dan selasih. Selanjutnya mengangin anginkannya, lalu dipotong kecil-kecil dan daun-daun tersebut diblender sampai halus setelah diblender, daun tersebut di saring untuk mendapatkan ekstraknya. Untuk pemberian perlakuan dilakukan dengan memindahkan larva nyamuk kedalam stoples yang sudah di beri ekstrak insektisida alami (ekstrak daun lavender, daun zodia dan daun selasih) dengan konsentrasi 60gram Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengamati perbandingan jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti*, L yang mati setelah di beri perlakuan dengan menggunakan berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun lavender, ekstrak daun zodia, dan ekstrak daun selasih), di antara ketiga ekstrak insektisida alami tersebut, ekstrak yang mana dapat memberikan pengaruh lebih tinggi/kuat terhadap

mortalitas nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypty*, L). Data yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), selanjutnya untuk mengetahui perlakuan berpengaruh terhadap parameter yang diamati dilakukan uji Fisher (F), yaitu dengan membandingkan F hitung dan F tabel. Jika F hitung lebih besar dari nilai F tabel 5% artinya variasi perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata dan sebaliknya, jika F hitung lebih kecil atau sama dengan F tabel 5% artinya variasi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata jika nilai F hitung lebih besar dari F table pada taraf uji 1% artinya variasi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 1x24 jam pada pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstak daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Shceff), ekstrak daun selasih (*Ocimum sp*)) terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegepty*, L) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan masing-masing ekstrak 60 gram ditambah aquades, menunjukkan dengan menggunakan ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) ternyata dapat memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada ekstrak daun lavender (*Lavandula lativolia*, Chaix) dan ekstrak daun selasih (*Ocimum sp*). Eksrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) yang banyak mengandung senyawa evodiamine dan rutaecarpine dapat membunuh larva nyamuk dengan cepat. Perhitungan jumlah larva yang mati dapat dilihat setelah dilakukan kontak antara ekstrak daun zodia (*Evodia seoveolens*, Scheff), daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), dan daun selasih (*Ocimum sp*) dengan larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegepty*, L)). Hasil pengamatan mengenai pengaruh berbagai ekstrak insektisida alami yang digunakan (ekstrak daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), eksrak zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), daun selasih (*Ocimum sp*) terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegepty*, L)) untuk tiap-tiap perlakuan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

Rata-rata mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegepty*, L) untuk masing-masing perlakuan pada tabel 1 diatas terdapat pada gambar histogram 1 dibawah ini.



Gambar 1. Histogram Rata-rata Mortalitas Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes agepty*, L) pada Masing-masing Perlakuan.

Keterangan: A1 : Ekstrak daun selasih (*Ocimum sp*), A2 : Ekstrak daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), A3 : Ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff)

Berdasarkan gambar 1 perlakuan A3 (ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap mortalitas nyamuk demam berdarah (*Aedes agepty*, L) dibandingkan dengan perlakuan A1, A3, sedangkan perlakuan A0 (Aquades) tidak memberikan pengaruh pada mortalitas nyamuk demam berdarah (*Aedes aegepty*, Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diatas menunjukkan bahwa F hitung perlakuan (88,15) lebih besar di bandingkan F tabel 0,05 (1,44) dan 0,01 (2,09) ini berarti perlakuan pemberian berbagai ekstrak insektisida alami berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas nyamuk demam berdarah (*Aedes agepty*, L). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT), hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Berbagai Ekstrak Insektisida Alami terhadap Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*, L)

Perlakuan	Rata-rata	Beda Rata-rata			
		A3	A2	A1	A0
A0	0	10**	5,7**	4**	-
A1	4	6**	1,7*		
A2	5,7	4,3**			
A3	10				

BNT 0,05 = 1,44 BNT 0,01 = 2,09

Keterangan : ** : Berbeda sangat nyata
 * : Berbeda nyata

Berdasarkan uji BNT Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan A0 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A1, A2, A3, perlakuan A1 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A3 dan berbeda nyata terhadap perlakuan A2. Dan perlakuan A2 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A3. Berdasarkan analisis sidik ragam pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa pemberian berbagai ekstrak insektisida alami (ekstrak daun lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan ekstrak daun selasih (*Ocimum sp*)) terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L) berpengaruh sangat nyata, pada taraf signifikan F tabel 0,05 dan F tabel 0,01 didapat F hitung perlakuan lebih besar dibandingkan F tabel 0,05 dan F tabel 0,01 ini berarti bahwa perlakuan pemberian berbagai ekstrak insektisida alami memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L).

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh berbagai ekstrak insektisida alami terhadap mortalitas larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*, L), dapat diketahui bahwa ekstrak insektisida alami yang memberikan pengaruh yang lebih kuat dan dapat membunuh larva lebih cepat adalah ekstrak daun zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) atau pada perlakuan A3, ini berarti bahwa tanaman zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) yang mengandung bahan aktif (komponen utama) evodiamine dan rutaecarpine sangat tidak disukai nyamuk, dibandingkan tanaman selasih (*Ocimum sp*) dan tanaman lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix). Adapun fungsi dari evodiamine dan rutaecarpine pada tanaman zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff) adalah sebagai penghasil aroma yang menyengat atau tajam pada tanaman itu, dan karena aroma yang menyengat itulah tanaman zodia (*Evodia suaveolens*, scheff) ini tidak disukai nyamuk dan dapat membunuh larva /nyamuk tersebut, sedangkan tanaman selasih (*Ocimum sp*) dan lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix) hanya mengandung Euganol, geraniol, dan linalool. Walaupun euganol, geraniol, dan linalool juga berfungsi sebagai penghasil aroma yang cukup menyengat, tetapi kandungan evodiamine dan rutaecarpine pada tanaman zodia (*evodia suaveolens*, Scheff) menghasilkan aroma jauh lebih menyengat dan sangat tidak disukai nyamuk dari pada kandungan euganol, geraniol, dan linalool pada tanaman selasih (*Ocimum sp*) dan lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix. Menurut Kardinan (2003:08) bahwa tanaman zodia (*Evodia Suaveolens*, Scheff) mengandung zat evodiamine dan rutaecarpine yang berfungsi sebagai penghasil aroma yang menyengat atau aroma yang cukup tajam pada tanaman ini. Sedangkan tanaman selasih (*Ocimum sp*) dan lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix) hanya mengandung komponen utama zat eugenol, geraniol dan linalool. Menurut Kardinan (2003:07) ketiga insektisida alami ini (Lavender (*Lavandula latifolia*, Chaix), zodia (*Evodia suaveolens*, Scheff), dan selasih (*Ocimum sp*)) sering disebut juga dengan insektisida hidup pengusir nyamuk karena penggunaan tanaman ini cukup mudah karena bisa juga langsung digunakan sebagai pembasmi nyamuk tanpa harus disuling, diekstrak, atau dibuat tepung lebih dahulu, tanaman-tanaman ini bisa diletakkan langsung didalam ruangan atau ditanam di halaman rumah

DAFTAR PUSTAKA

Alamendah.2010. *Zodia (Evodia suaveolens)Tanaman Anti Nyamuk*,(On line), (<http://alamendah.wordpress.com/2010/03/29/zodia-evodia-suaveolens-tanaman-pengusir-nyamuk>, diakses 27 April 2012)

- Azizah.2012. *Tanaman Anti Nyamuk*, (on line), (<http://sitolutfiyahazizah.wordpress.com/2012/04/03/tanaman-anti-nyamuk>, diakses 26 April 2012)
- Kardinan, Agus . 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta : Penerbit Argo Media Pustaka
- Borrr, D.J, Charles, AT dan Norma, F.J.2006. *Pengenalan Pelajaran Serangga* (terjemahan Soetiyono Partosoedjono). Yogyakarta.: Gadjah Mada University Press.
- Gafur,dkk.2006. Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap Temefors. *Bioscientifiae*. 3(2):78-82
- Hastutiek, P., dan Sasmita, R.1992. *Identifikasi Jenis-jenis Larva Nyamuk pada Berbagai Selokan di Kota Madya Surabaya*.Surabaya :Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.
- Jumar. 2009. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta
- Kusnoto, Astuti.2007. *Efek Ekstrak Zodia (Evodia suaveolens, Scheff) sebagai Larvasida terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti dalam Upaya Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah*. Surabaya : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

AKAR TERSEMBUNYI PADA POHON KAYUPUTIH; MODIFIKASI 'BARU' AKAR TUMBUHAN

Hanifa Marisa dan Nina Tanzerina

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662
gmdiqhan2002@yahoo.com

ABSTRACT

A study about root modification of cajuput tree (*Melaleuca leucodendron*) had been made during March 2012, at Plant Ecology Laboratory, Biology Department, Faculty of Science, The University of Sriwijaya, Indralaya, South Sumatera. Study aimed to descript new modification of root type of *M leucodendron*. The paper bark of cajuput tree were opened ; lenght and diameter of hidden root under paper bark were measured. The hidden root length meanly 17 cm and diameter was about 4 mm. The colour of hidden root were reddish brown. These study found the new plant root type; Hidden Root.

PENDAHULUAN

Pembagian sistem perakaran yang sudah diketahui selama ini adalah akar tunggang pada dikotil dan akar serabut pada monokotil. Selain itu ada kategori akar utama yang muncul sejak berkecambah, dan akar samping atau lateral, yang merupakan cabang dari akar utama. Dalam perkembangannya, (Anonymous, 2012) menulis, akar utama terspesialisasi menjadi tempat cadangan makanan seperti pada tumbuhan wortel, akar bernodul seperti pada kacang-kacangan, akar nafas seperti pada tumbuhan mangrove. Akar samping (adventitious root) juga dapat bermodifikasi, seperti untuk cadangan makanan pada tumbuhan ubi jalar dan dahlia, akar penumpu batang pada jagung, akar penumpu cabang pada 'banyan', akar banir pada pohon besar, akar yang berperan membantu untuk memanjat pada *Photos* sp, akar yang muncul dari daun pada *Bryophillum* dan *Bignonia*, akar hisap pada benalu *Cuscuta*, akar assimilatory tumbuh di udara seperti pada *Tinospora* dan *Trapa*, akar higroskopis pada tumbuhan epipit seperti anggrek, akar kontraksi yang hanya terbenam 60-70 % dalam tanah pada *Crocus* dan *Fresia*, akar tanduk yang keras dan runcing pada *Photos armatus*. Selain itu juga ada spesialisasi akar menjadi bersifat reproduktif seperti pada ubi jalar dan dahlia, dan akar daun pada *Salvinia* dimana satu daun dari setiap nodus berubah menjadi akar dan membuat tumbuhan menjadi seimbang untuk terapung di air.

Belum ada publikasi selama ini tentang adanya akar tersembunyi (hidden root) yang ada pada pohon. Oleh sebab itu, menjadi penting untuk dipelajari dan dieksplorasi berkenaan keberadaan akar yang tidak kelihatan secara kasat mata dari luar di batang pohon, namun ia ada dan menjalar dibawah 'kulit pohon'.

Kayu putih (*M leucodendron*) adalah salah satu anggota famili Myrtaceae, yang oleh orang awam diidentikkan dengan *Eucalyptus*. Penamaan kayu putih terhadap *Eucalyptus* adalah tidak tepat, walaupun keduanya memiliki karakteristik yang sama, kulitnya mengelupas dan membuat batang menjadi keputihan (Van Steenis et al., 1975). Pada jenis *M halmaturorum* yang hidup di rawa Australia, terjadi perubahan pertumbuhan akar samping (lateral root) sesuai ketinggian air rawa. Pada bulan September sampai Nopember, akar samping tumbuh banyak dan eksis pada kedalaman di bawah 1 (0-1m), namun pada bulan April sampai Juli, tidak ada akar lateral tumbuh pada kedalaman di bawah 3 m (0-3 m) (Denton et al., 2012). Akar *M halmaturorum* juga diketahui cepat menyerap air dalam hal merespon perubahan kadar air tanah (Mensforth dan Walker, 1996). Penelitian tentang pertumbuhan akar *M quinquenervia* di Florida (Lopez-Zamora et al., 2004) menemukan bahwa akar *M quinquenervia* bersifat prolifrik baik pada kondisi ada pesaing maupun tidak, mengembangkan jumlah akar yang banyak ketimbang tumbuhan lain, mampu mengembangkan sistem perakaran bawah tanah pada kondisi kering sekalipun dengan waktu yang pendek. Karena sifat suksesionalnya yang cepat dan adanya alelopati, jenis ini sukses dalam invasi lahan di Florida (Stefano dan Fisher, 1983). Turnbull et al., (1996) menengarai bahwa untuk kasus adanya pengelompokan akar pada tumbuhan (root cluster), adalah dipengaruhi oleh kondisi nitrogen yang terbatas, ini adalah kasus pada jenis *Hakea* sp.

Dengan latar belakang di atas, adalah diperlukan studi dan publikasi untuk pengembangan ilmu biologi tumbuhan dengan mendeskripsi keberadaan akar tersembunyi yang terdapat pada tumbuhan *M leucodendron*.

BAHAN DAN METODA

Pohon *M leucodendron* yang telah berumur lebih 10 tahun, dan telah mengalami pemangkasan cabang berkali-kali, dikelupaskan kulit batangnya pada ketinggian setinggi dada. Lapisan-lapisan kulit batang yang menyerupai lembaran kertas, diangkat dengan tangan. Temuan akar yang ada dibawah lapisan kulit batang (paper bark) di pilih sebanyak lima buah dan diukur panjang serta diameternya. Juga dilakukan pencatatan terhadap warna akar. Deskripsi dilakukan dengan menghitung panjang rata-rata akar tersembunyi tersebut serta rata-rata diameter dan warna. Dilakukan pemotretan terhadap objek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran terhadap panjang akar tersembunyi yang ditemukan dibawah kulit batang *M leucodendron* adalah rata-rata 17 cm dan diameternya rata-rata 4 mm. Akar menjalar dibawah tutupan kulit batang yang mudah dikelupaskan. Akar akar tersebut muncul dari bagian daerah potongan cabang yang ditumbuhi tunas-tunas pucuk daun/ cabang baru. Jika tunas ini dipotong, maka akar dapat terbawa ada bagian bawahnya (lihat gambar 1). Pada bagian yang tidak ada tunas daun, juga dapat erbentuk akar lateral yang tersembunyi ini . Panjang akar tentulah sesuai dengan umurnya, bahkan dapat mencapai 30 cm dan bercabang-cabang (lihat gambar 2).

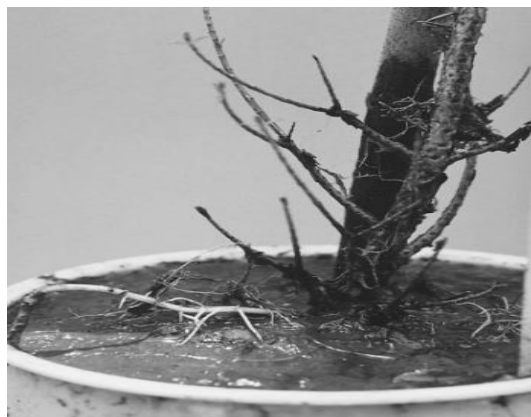


Gb 1. Tunas berakar dan kulit batang dikelupas



Gb 2. 'Akar tersembunyi' setelah kulit batang

Dengan demikian, studi ini akan melengkapi spesialisasi akar tumbuhan yang telah ada. Dibandingkan dengan kemunculan akar pada *M halmaturorum* di Australia, ada kemiripan dimana akar tumbuh pada batang yang terendam banjir rawa di akhir tahun (Denton et al., 2012), namun akar *M halmaturorum* muncul keluar dari batang dan terlihat langsung, sekalipun ia tumbuh didalam badan air (perhatikan gambar 3).



Gambar 3. Akar lateral *M halmaturorum* yang hanya tumbuh jika terinundasi dalam air (Denton et al., 2012).

Penelitian tentang pertumbuhan akar *M quinquenervia* di Florida (Lopez-Zamora et al., 2004) menemukan bahwa akar *M quinquenervia* bersifat prolifrik baik pada kondisi ada pesaing maupun tidak, mengembangkan jumlah akar yang banyak ketimbang tumbuhan lain, mampu mengembangkan sistem perakaran bawah tanah pada kondisi kering sekalipun dengan waktu yang pendek. Karena sifat suksesionalnya yang cepat dan adanya alelopati, jenis ini sukses dalam invasi lahan di Florida (Stefano dan Fisher, 1983).

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan pada kawan-kawan di Biologi FMIPA USU yang memfasilitasi publikasi ini melalui seminar dan prosiding.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2012. *Botany; Plant Morphology*. Career Point. Kota Raja. Hal:1-5
- Denton, M., Ganf, G and B. J. Atwell. 2012. Swamp Paper Bark; A Coloniser of Flooded, Saline Wetlands. Case Study 18.2. *Plants In Action; Performance in Cultivation*. Edition 1. University of Queensland. Australia.
- Lopez-Zamora, I. , NB Comerford, dan RM Muchovej. 2004. Root Development And Competitive Ability of The Ivasive Species *Melaleuca quinquenervia*(Cav.) ST Blake, In The South Florida Flatwoods. *Plant and Soil* 263 (1-2):239-247
- Mensforth LJ dan Walker, GR. 1996. Root dynamics of *Melaleuca halmaturorum* In Response To Fluctuating Saline Ground Water. *Plant and Soil* 184 (1):75-84.
- Stefano, Jose Fco Di dan Richard F Fisher. 1983. Invasion Potential of *Melaleuca quinquenervia* In Southern Florida, USA. *Forest Ecology and Management* (7)2: 133-141.
- Turnbull, Matthew H., Susanne Schmidt dan Peter D Erskine. 1996. Root Adaptation And Nitrogen Source Acquisition In Natural Ecosystems. *Tree Physiology* 16:941-948
- Van Steenis, CGGJ., Den Hoed, S Bloembergen and PJ Eyma. 1975. *Flora Untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita. Jakarta

PENGARUH EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata*) TERHADAP HITUNG JENIS LEUKOSIT TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

Martina Restuati dan Epipania Sinaga

Email: trestuati@gmail.com Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan
Jln. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) terhadap hitung jenis leukosit tikus putih (*Rattus norvegicus*), dengan sampel yang digunakan sebanyak 24 ekor. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama dosis ekstrak daun sirsak, A0 : 0 g/kg bb ; A1 : 0,2 g/kg bb ; A2 : 0,4 g/kg bb. Dan faktor kedua lama pemberian yang terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu B1: 25 hari dan B2: 50 hari. Parameter yang diamati adalah hitung jenis leukosit. Selanjutnya dianalisis dengan Anava dan dilanjutkan dengan uji BNT. Dari hasil analisis data diperoleh bahwa untuk perlakuan selama 50 hari rata-rata jumlah leukosit $9,1 \times 10^3$, mengalami kenaikan yang nyata. Lama pemberian ekstrak daun sirsak memberikan pengaruh nyata ($\alpha:0,05$) terhadap jumlah leukosit tikus putih. Terjadi peningkatan jumlah neutrofil yang signifikan dengan rata-rata 58%. Dosis ekstrak daun sirsak memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha:0,01$) terhadap jumlah neutrofil. Sedangkan untuk jumlah limfosit terjadi penurunan yang signifikan dengan rata-rata 40%. Dalam hal ini dosis, lama pemberian dan interaksi antara dosis dan lama pemberian memberikan pengaruh nyata ($\alpha:0,05$) terhadap jumlah limfosit. Sedangkan pada monosit, memberikan pengaruh tidak nyata dengan pemberian ekstrak daun sirsak.

Kata Kunci :Daun Sirsak, Hitung jenis, Leukosit

PENDAHULUAN

Budaya kembali ke alam atau istilah “Back To Nature” saat ini sering di dengungkan terutama penggunaan tumbuh-tumbuhan sebagai sumber obat-obatan untuk membantu penyembuhan berbagai jenis penyakit, sebab penyembuhan penyakit dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional selain murah dan mudah didapat, obat yang berasal dari tumbuhan tidak memiliki efek samping dibandingkan obat-obatan kimia dan mudah diperoleh.

Daun sirsak adalah tumbuhan yang berasal dari dataran Amerika dan yang akhirnya tersebar ke seluruh pelosok nusantara dan sangat mudah dan banyak di temukan di sekitar kita. Di Indonesia, masyarakat lebih mengenal sirsak sebagai buah yang enak dikonsumsi baik segar maupun sebagai juice. Yang sudah mengenalnya sebagai tanaman obat, antara lain masyarakat Aceh, memanfaatkannya untuk mengatasi batuk, masyarakat Madura memanfaatkannya untuk meredakan diare dan sakit perut, sementara itu di Kalimantan dimanfaatkan untuk mengobati demam (Wicaksono, A. 2011). Bagian utama yang digunakan adalah daunnya. Pada daun sirsak ditemukan senyawa **acetogenin** yang bermanfaat mengobati berbagai penyakit . Daun sirsak memiliki bau tajam menyengat dengan tangkai daun pendek sekitar 3-10 mm (Radi, 2001). Dan saat ini masyarakat luas mengenalnya sebagai obat anti kanker.

Acetogenins memiliki sitotoksitas terhadap sel kanker. Peningkatan jumlah leukosit total menunjukkan respon leukosit dalam mengatasi adanya zat asing (sel kanker) dan acetogenins berperan serta dalam melindungi sistem kekebalan tubuh serta mencegah dari infeksi yang mematikan (Erlinger, 2004). dan acetogenins sering disebut sebagai inhibitor I atau penghambat pertumbuhan sel kanker paling kuat (Zuhud, 2011).

Leukosit merupakan unit yang mobil/aktif dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit ini sebagian dibentuk di sumsum tulang (granulosit, monosit dan sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe (limfosit dan sel-sel plasma). Setelah dibentuk, sel-sel ini diangkut dalam darah menuju berbagai bagian tubuh untuk digunakan. Kebanyakan sel darah putih ditranspor secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius (Guyton, 1983).

Sel darah putih (leukosit) adalah sel darah yang mengandung inti. Dilihat dalam mikroskop cahaya maka sel darah putih mempunyai granula spesifik (granulosit), yang dalam keadaan hidup berupa tetesan setengah cair, dalam sitoplasmanya dan mempunyai bentuk inti yang bervariasi, yang tidak mempunyai granula sitoplasmanya homogen dengan inti bentuk bulat atau bentuk ginjal

(Effendi, 2003). Masuknya antigen ke dalam tubuh direspon secara langsung oleh sel darah putih (leukosit). Peningkatan jumlah leukosit total menunjukkan adanya respon leukosit secara humoral dan seluler dalam mengatasi adanya sel kanker (Erlinger, 2004). Dan acetogenin berperan dalam meningkatkan jumlah sel darah putih dalam mengatasi kanker serta mencegah dari infeksi yang mematikan.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji lebih jauh tentang manfaat daun sirsak dan bagaimana pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L*) terhadap hitung jenis leukosit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).

BAHAN DAN METODA

Bahan Penelitian

Tikus putih yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 24 ekor berumur 2 bulan yang telah dikembangbiakkan di kandang hewan FMIPA dengan berat rata-rata 125 gr. Daun sirsak di ambil dari pohon yang ditanam Pakan tikus berupa dibeli dari toko pakan hewan, sedangkan air minum berupa air PAM, sekam padi/kayu diperoleh dari pabrik padi dan tukan kayu untuk alas tikus, larutan turk untuk hitung jumlah leukosit, larutan giemsa untuk pembuatan apusan darah yang berguna untuk hitung jenis leukosit.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pemeliharaan tikus putih

Sebelum perlakuan, semua tikus putih diadaptasi dan dipelihara secara berkelompok (dua ekor tikus per kandang) dalam kandang hewan, yang terbuat dari bahan plastik (30x20x10cm) yang di tutup dengan kawat halus pada bagian atasnya. Dasar kandang dilapisi dengan sekam kayu setebal 0,5cm-1cm dan diganti sekali dua hari.

b. Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak

Daun sirsak yang digunakan adalah daun yang hijaunya mengkilap, masih segar, daun di baris ke-4 hingga ke-6 dari pucuk . Daun yang dipetik dicuci terlebih dahulu, kemudian diangin-anginkan selama satu malam, kemudian ditimbang dan didapat beratnya sebanyak 2 kg, kemudian diiris tipis-tipis dan dikeringkan sampai dapat diremas dan hancur, kemudian diblender hingga halus lalu disaring dengan menggunakan saringan yang kerapatannya besar untuk memisahkan ekstrak halus dengan ekstrak kasarnya.

c. Pemberian/Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak

Setelah tikus berumur 2 bulan kemudian diberi perlakuan sesuai dosis. Perlakuan yang diberikan yaitu ekstrak daun sirsak dengan dosis sebagai berikut, A0 (kontrol) : ekstrak daun sirsak 0 gr/kg bb tikus putih, A1 : ekstrak daun sirsak 0,2 gr/kg bb tikus putih, A2 : ekstrak daun sirsak 0,4 gr/kg bb tikus putih serta mengganti sekam 1 kali dalam 2 hari. Pemberian pakan tikus putih dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Banyaknya pakan yang diberikan tiap hari berubah sesuai dengan bertambahnya berat badan tikus putih. Penimbangan berat badan tikus putih dilakukan setiap hari sebelum memberikan pakan. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan ohaus. Setelah ditimbang, diberi ekstrak daun sirsak sebagai minuman tikus setiap hari.

d. Pengambilan Sampel Darah

Pada hari ke-25 dan hari ke-50 dilakukan pengambilan darah tikus kemudian dilakukan pemeriksaan. Pengambilan darah dilakukan dengan mengambil secara langsung atau dekapitasi (memotong leher), tujuannya agar jumlah darah yang dibutuhkan tercukupi untuk pengamatan.

e. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor, faktor pertama adalah dosis ekstrak daun sirsak yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 g/kg BB, 0,2 g/kg BB, 0,4 g/kg BB. Faktor kedua adalah waktu pemberian yaitu 25 hari dan 50 hari. Dua puluh empat ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) umur 2 bulan dengan berat rata-rata 125-200 gr dibagi menjadi 3 kelompok masing-masing terdiri dari 8 ekor, 4 jantan dan 4 betina. Setiap kelompok dipelihara dalam

kandang terpisah sesuai dengan dosis dan waktu perlakuan, lalu diberi makan dan minum secara terus menerus. Dosis ekstrak untuk tikus ditentukan berdasarkan konsumsi harian yaitu 1,5 gr/50 kg BB (Widyaningrum. 2011), kemudian dikonversikan ke tikus. Konversi dosis dilakukan dengan melihat tabel konversi (Tabel 3.1), yaitu ditentukan pada berat badan manusia 70 kg dan tikus 200 g (Laurence and Bacharach, 1964) dalam Silitonga (1993). Oleh sebab itu dosis di atas sama dengan 210 gr/70 Kg BB.

Berdasarkan perhitungan konversi LD50 (tabel 3.1), dosis untuk manusia 70 kg ke tikus 200 gr adalah 0,018 sehingga dosis untuk tikus perlakuan A₁ adalah 0,018 x 2,1 gr atau sebesar 0,0378 gr/kg bb. Kemudian dikonversikan ke tikus dengan rumus $37,8/200 = 0,189 \approx 0,2$ dan kelipatannya 0,4 g/kg BB tikus untuk perlakuan A₂ (Sri, E. dkk. 2007). Perlakuan A₀ sebagai plasebo (kontrol) diberi ekstrak daun sirsak 0 g/ kg BB. Perlakuan A₁ diberi ekstrak daun sirsak 0,2 g/kg BB, perlakuan A₂ diberi ekstrak daun sirsak 0,4 g/kg BB. Dosis perlakuan yaitu dosis A₁ dan dosis A₂ dengan penambahan air sebanyak 200 ml berdasarkan volume tempat minum yang digunakan adalah 50 ml diberikan pada empat kandang tikus. Perlakuan diberikan selama 50 hari. Kemudian diambil darahnya untuk dilakukan pemeriksaan jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit.

Jumlah perlakuan yang diberikan sebanyak 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Varians (ANAVA) pada taraf signifikan $\alpha = 0,01$ dan 0,05. Kombinasi perlakuan adalah $3 \times 2 = 6$ kombinasi, dengan kombinasi sebagai berikut :

Faktor Perlakuan dosis (A)	Lama Pemberian (B)	
	B1 (25 hari)	B2 (50 hari)
A0 (0 g/kg bb)	A0B1	A0B2
A1 (0,2 g/kg bb)	A1B1	A1B2
A2 (0,4 g/kg bb)	A2B1	A2B2

Keterangan : A = Perlakuan, B = Lama Pemberian

Pengamatan Parameter

- a. Pemeriksaan jumlah leukosit dengan menggunakan kamar hitung Improved Neubauer
- b. Pemeriksaan hitung jenis leukosit dengan menggunakan pewarnaan sediaan hapusan darah
 1. Hapusan darah yang telah diwarnai diperiksa dan dilihat dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x, dicari bagian dimana eritrosit tersebar merata. Biasanya terdapat di bagian tipis sediaan.
 2. Lensa obyektif diganti dengan pembesaran 40 x, kemudian 10 x.
 3. Kemudian digolongkan dan dicatat tiap sel berinti pada daerah yang dilalui sampai genap 100 sel. Kemudian masing-masing dibuat persentasenya (Depkes, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Total Leukosit

Pada Tabel dapat dilihat bahwa jumlah leukosit tikus putih setelah pemberian daun sirsak dengan dosis yang berbeda untuk masing-masing kelompok berbeda-beda.

Tabel Rata-rata Jumlah Leukosit

No.	Waktu Perlakuan (hari)	Perlakuan Daun Sirsak (gr/kg BB tikus)	Parameter yang diamati
			Jumlah Leukosit (Sel/mm ³ ± SD)
1.	25	0	8,6x10 ³ ± 3,16
		0,2	7,8x10 ³ ± 5,76
		0,4	7,9x10 ³ ± 5,91
2.	50	0	8,6x10 ³ ± 3,87
		0,2	9,1x10 ³ ± 5,38
		0,4	8,7x10 ³ ± 5,91

Telihat pada perlakuan 50 hari, leukosit lebih meningkat pada dosis 0,2 g/kg BB sebanyak 9,1x10³ ± 5,38. Setelah dilakukan analisis, ternyata bahwa lama pemberian (faktor B) memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah leukosit tikus putih, Sementara pada dosis sirsak (faktor A) dan

interaksi antara dosis dan lamanya pemberian (AB) menunjukkan pengaruh beda tidak nyata terhadap leukosit, Setelah dilakukan uji lanjut dengan uji BNT dapat dilihat bahwa kelompok perlakuan nyata terlihat pada Tabel seperti pada A2B2 dengan A2B2 (dosis 0,2g/kg BB, 50 hari), A2B2 dengan A3B2 (dosis 0,2 gr/kg BB dan dosis 0,4 g/kg BB, 50 hari) sedangkan kelompok perlakuan lainnya berbedan nyata. Dalam hal ini ekstrak daun sirsak bekerja sebagai imunostimulator (meningkatkan derajat imunitas). Peningkatan jumlah leukosit seiring dengan fungsi murisolin (senyawa dalam acetogenin) melindungi dan memulihkan sistim kekebalan tubuh (dalam penelitian Kojima).

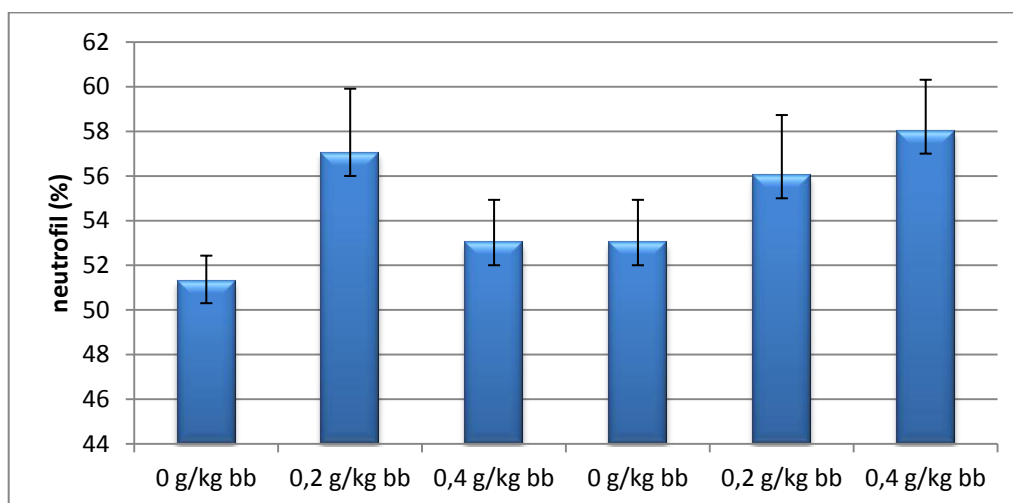
2. Neutrofil

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa persen neutrofil tikus putih setelah pemberian daun sirsak dengan dosis yang berbeda untuk masing-masing kelompok berbeda-beda.

Tabel Rata-rata Jumlah Neutrofil

No.	Waktu Perlakuan (hari)	Perlakuan Daun Sirsak (gr/kg BB tikus)	Parameter yang diamati
			Jumlah Neutrofil (% ± SD)
1.	25	0	51 ± 1,13
		0,2	57 ± 2,91
		0,4	53 ± 1,93
2.	50	0	53 ± 1,93
		0,2	56 ± 2,73
		0,4	58 ± 2,31

Pada perlakuan 25 hari pemberian ekstrak daun sirsak, terlihat bahwa neutrofil lebih meningkatkan pada dosis 0,2 g/kg BB. Kemudian pada 50 hari, neutrofil lebih meningkat pada dosis 0,4 g/kg BB, setelah dilakukan analisis diperoleh bahwa pemberian dosis yang berbeda (faktor A) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persen neutrofil tikus putih, sementara pada lama pemberian (faktor B) dan interaksi antara dosis dan lamanya pemberian (AB) menunjukkan pengaruh beda tidak nyata terhadap neutrofil, setelah dilakukan uji BNT.



Gambar Rata-rata neutrofil tikus putih (% ± SD) yang diberi perlakuan daun sirsak dan lama pemberian (25 hari dan 50 hari)

Dari gambar dapat dilihat bahwa persen rata-rata neutrofil tertinggi pada tikus yang diberi daun sirsak dengan dosis 0,4 gr/kg BB selama 50 hari dengan rata-rata 58%. Pada 25 hari dan 50 hari terlihat bahwa pemberian daun sirsak pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan pemberian ekstrak daun sirsak meningkatkan persen neutrofil pada tiap rata-rata pemberian perlakuan.

c. Limfosit

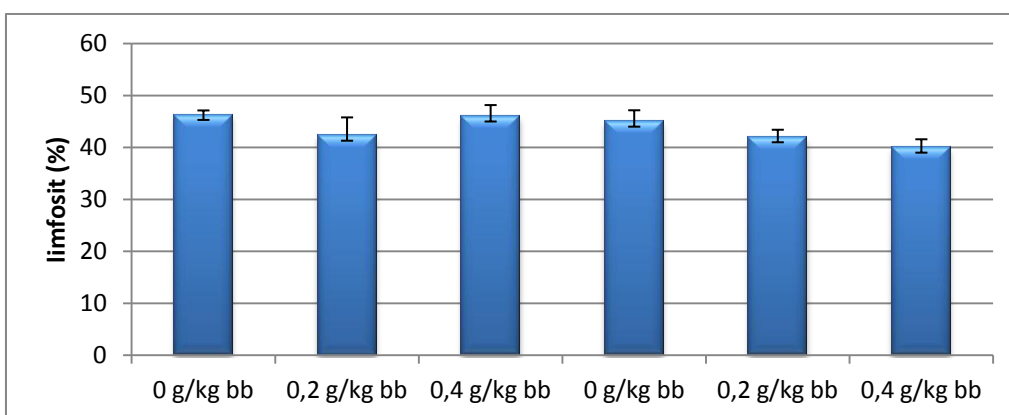
Limfosit dalam penelitian ini diperoleh dengan menghitung persen limfosit. Pada Tabel dapat dilihat bahwa persen limfosit tikus putih setelah pemberian daun sirsak dengan dosis yang berbeda untuk masing-masing kelompok berbeda-beda

Tabel Rata-rata Jumlah Limfosit

No.	Waktu Perlakuan (hari)	Perlakuan Daun Sirsak (gr/kg BB tikus)	Parameter yang diamati
			Jumlah Limfosit (% ± SD)
1.	25	0	46 ± 0,83
		0,2	42 ± 3,49
		0,4	46 ± 2,16
2.	50	0	45 ± 2,16
		0,2	42 ± 1,41
		0,4	40 ± 1,58

Pada 25 hari dan pada 50 hari, limfosit mengalami penurunan. Untuk mengetahui apakah perbedaan rata-rata tiap kelompok tersebut berpengaruh atau tidak..

Dari tabel dapat dilihat bahwa dosis pemberian (faktor A), lama pemberian (faktor B) serta interaksi AB memberikan pengaruh nyata terhadap persen limfosit tikus putih. Setelah dilakukan uji lanjut dengan uji BNT dapat dilihat bahwa kelompok perlakuan sangat nyata terlihat pada A3B1 dengan A2B2(dosis 0,4 g/kg BB, dosis 0,2 g/kg BB, 25 hari dan 50 hari), A1B2 dengan A2B2 (dosis 0 g/kg BB dan dosis 0,2 g/kg BB, 50 hari), A1B1 dengan A2B2 (dosis 0 g/kg BB dan dosis 0,2 g/kg BB, 25 hari dan 50 hari). Kelompok perlakuan terlihat pada A3B1 dengan A3B2 (dosis 0,4 g/kg BB, 50 hari), A1B1 dengan A3B2 (dosis 0 g/kg BB dan dosis 0,4 g/kg BB, 25 hari dan 50 hari), A3B1 dengan A1B2 (dosis 0,4 g/kg BB dan dosis 0 g/kg BB, 25 hari dan 50 hari), A1B1 dengan A1B2 (dosis 0 g/kg BB dan dosis 0 g/kg BB, 25 hari dan 50 hari), sedangkan kelompok perlakuan lainnya yaitu beda tidak nyata (tn).

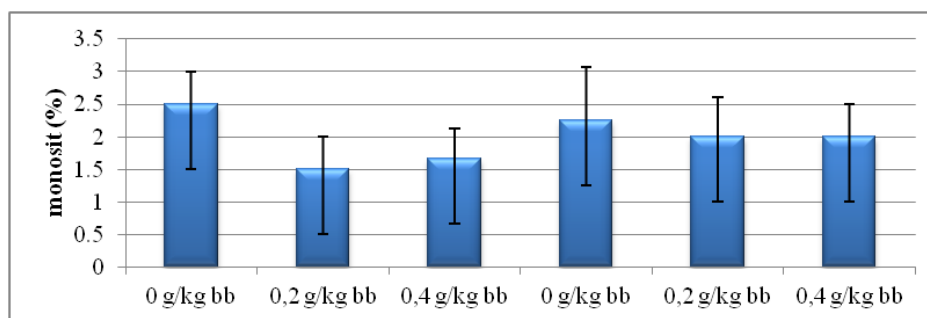


Dari gambar diatas dapat dilihat rata-rata limfosit tikus putih yang diberi perlakuan daun sirsak dan lama pemberian (25 hari dan 50 hari) terjadi penurunan walaupun pada diagram tersebut terlihat limfosit tertinggi pada tikus yang diberi daun sirsak dengan dosis 0,4 gr/kg BB selama 25 hari. Pada Gambar terlihat bahwa kelompok perlakuan mengalami penurunan dengan rata-rata 40% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa limfosit mengalami penurunan. Dalam hal ini ekstrak daun sirsak bekerja sebagai immunosupresor (menurunkan derajat imunitas) dengan membunuh sel limfosit yang diaktifkan.

d. Monosit

Pada perlakuan 25 hari monosit mengalami penurunan dibanding dengan kontrol. Sementara pada 50 hari, monosit mengalami kenaikan seperti terlihat pada dosis 0,2 g/kg BB. .

Pemberian dosis sirsak (faktor A), lama pemberian (faktor B) dan interaksi antara dosis dan lamanya pemberian (AB) memberikan pengaruh beda tidak nyata terhadap jumlah monosit tikus putih. Setelah dilakukan uji lanjut dengan uji BNT dapat dilihat bahwa kelompok perlakuan memberikan pengaruh beda tidak nyata.



Gambar Rata-rata jumlah monosit tikus putih (% ± SD) yang diberi perlakuan daun Sirsak dan lama pemberian (25 hari dan 50 hari)

Dari gambar dapat dilihat rata-rata monosit tikus putih yang diberi perlakuan daun sirsak dan lama pemberian (25 hari dan 50 hari), terlihat monosit tertinggi pada tikus kontrol 25 hari dan 50 hari dan terlihat bahwa kelompok perlakuan lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa jika dilihat dari perhitungan statistik, pemberian ekstrak daun sirsak berpengaruh tidak nyata pada monosit

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, A. 1992. *Antropologi Kesehatan Indonesia* Jilid I Pengobatan Tradisional. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Damayanti, M. 2003. *Inventarisasi Tumbuhan Obat dan Pemanfaatannya secara Tradisional oleh Masyarakat Timur Tengah Utara*. Yogyakarta : FMIPA Universitas Duta Wacana
- Depkes. R. I. 1992. *Petunjuk Pemeriksaan Hematologi*, Jakarta Pusat, Laboratorium Kesehatan
- Dharma, R. S. I. 2007. *Penilaian Hasil Pemeriksaan Hematologi Rutin*. Cermin Dunia Kedokteran
- Effendi, Zukesti. 2003. *Peranan Leukosit sebagai AntiInflamasi Alergik dalam Tubuh*. Fakultas Kedokteran: Universitas Sumatera Utara
- Erlinger Thomas P. 2004. WBC Count and the Risk of Cancer Mortality in a National Sample of U.S. Adults: Results from the Second National Health and Nutrition Examination Survey Mortality Study. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 13: 1052
- Fang Rong Chang, Jien Lin Chen, Chih Yuan Lin, Hui Fen Chiu, Ming Jung Wu, Yang Chang Wu. 1999.; Bioactive acetogenins from the seeds of *Annona atemoy*. *Jurnal Phytochemistry* 51(1999) 883-889
- Feldman Bernard F. 2000. *Veterinary Hematology* Fifth Edition. Lippincot William and Wilkins: California
- Finlay B., McFadden G. 2006. Antiimmunology: evasion of the host immune system by bacterial and viral pathogens. *Cell* 124 (4):767-82
- Guyton, Arthur C. 1983. *Fisiologi Manusia dan Mekanismenya terhadap Penyakit*. EGC: Jakarta.
- Handayani, Wiwik. 2008. *Asuhan Keperawatan pada Klien dengan Gangguan Sistem Hematologi*. Salemba Medika: Jakarta
- Hoffbrand, Victor. 2006. *At a Glance Hematology*. EMS: Jakarta
- Imono A.D., dan Nurlaila. 1989. *Obat Tradisional dan Fitoterapi Uji Toksikologi*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi UGM.
- Kazara. S. 1986. *Medical Herb Index in Indonesia*. Jakarta : PT. Eisei Indonesia .
- Rieser, M.J, Zhe-Ming, G., Xin-Ping F., Lu Zeng, Karl V.W., dan Jerry L.M. 1996. Five Novel Monotetrahydrofuran Ring Acetogenins from the Seeds of *Annona Muricata*. AgrEvo Research Center. Purdue University. *Journal of Natural Product*: 59 (2)
- Wayan, I. 2004. Pemanfaatan obat penurun panas oleh masyarakat Angkah, Tabanan Bali, dalam *Prosiding Seminar Nasional XXV Tumbuhan Obat Indonesia*. Tawangmangu: Pokjanas
- Wijayakesuma, H.M.H. 2000. *Ensiklopedia Millenium Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia*. Jilid I. Jakarta : PT. Prestasi Insan Indonesia
- Zuhud, E. A. 2011. *Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker*. Agromedia Pustaka: Jakarta

ADAPTASI PERUBAHAN SUHU DAN KELEMBABAN TERHADAP PERTUMBUHAN ULAT SUTERA *Bombyx mori* (LEPIDOPTERA: BOMBICIDAE)

Masitta Tanjung¹ dan Maryani Cyccu Tobing²

¹ Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, USU.
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan Medan – 20155 Telp. 061-82223564
e-mail : masittatanjung@yahoo.co.id

²Departemen Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara,
e-mail : cyccu@indosat.net.id

ABSTRAK

Ulat sutera merupakan serangga poikilotherm, pertumbuhan dan perkembangannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Penelitian Adaptasi perubahan suhu dan kelembaban terhadap pertumbuhan ulat sutera *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua perlakuan dan 20 ulangan. Perlakuan adalah penetasan dan pemeliharaan ulat sutera pada ruangan yang berbeda yaitu ruangan pemeliharaan tanpa AC dan ruangan AC. Pengamatan dilakukan pada stadium telur dan larva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penetasan telur lebih tinggi pada ruangan tanpa AC yaitu 95,4 % sedangkan penetasan pada ruangan AC hanya mencapai 90,5%, persentase mortalitas pada ruangan AC larva instar III dan IV sebesar 15 % dan instar V mencapai 40% sedangkan ruangan tanpa AC tidak ditemukan larva yang mati. Stadium instar lebih lama pada ruangan AC. Perkembangan morfologis larva, bobot larva, bobot kelenjar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0.05$).

Kata Kunci : *Bombyx mori*, Suhu, Kelembaban, Pertumbuhan

PENDAHULUAN

Besarnya volume ekspor dan impor produk sutera semakin meningkat dari tahun. Semakin meningkatnya produksi kain sutera ternyata tidak diiringi dengan jumlah produksi benang sutera Nasional yang dalam periode 2001 hingga 2007 terus mengalami penurunan. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku benang sutera, banyak produsen kain sutera yang mengimpor bahan baku benang sutera (Pradana, 2009) (Departemen Kehutanan RI, 2010). Akibat kurangnya pasokan bahan baku ini, banyak industri batik di Jogja yang terpaksa mengimpor bahan dari luar negeri (Suryaddin, 2004).

Usaha persuteraan alam terutama produksi kokon dan benang sutera mentah dirasakan sangat menguntungkan karena cepat menghasilkan dan bernilai ekonomis tinggi. Menurut Chapman (1998), ulat sutera merupakan serangga yang poikilotherm dan perkembangannya mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Ulat sutera bivoltin yang dikembangkan di India daerah tropis memiliki sifat toleransi tinggi terhadap suhu dan kelembaban (Singh and Kumar, 2010). Menurut Priyanka, *et al.* (2006) variasi suhu dan kelembaban relatif sangat berpengaruh terhadap perkembangan larva *B. mori*. Suhu yang dibutuhkan larva adalah 26°C dan kelembaban relatif 75%.

Kebutuhan benang sutera diprediksikan akan terus meningkat dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk serta semakin membaiknya kondisi perekonomian (Andadari, 2010). Kendala utama yang dihadapi petani-petani sutera di Indonesia khususnya Sumatera adalah pengetahuan yang kurang tentang teknik pemeliharaan dan cara meningkatkan kualitas ulat sutera, rendahnya produktivitas murbei dan kokon ulat sutera, sehingga penghasilan yang diperoleh masyarakat masih rendah (Andadari *et al.*, 2005).

Perubahan lingkungan seperti suhu dan kelembaban menyebabkan pertumbuhan ulat sutera terganggu. Selama ini persuteraan alam di Sumatera Utara berpusat di Desa Kacinambun Kecamatan Tiga Panah Kabanjahe yang diayomi oleh Pusat Studi dan Kajian persuteraan alam PT. NOSDEC. Namun sekarang tidak ditemukan lagi pemeliharaan atau persuteraan alam di sana meskipun kondisi lingkungan relatif mendukung untuk pemeliharaan ulat sutera. Perlu kembali dibangkitkan persuteraan alam ini, untuk itu perlu dilakukan uji adaptasi lingkungan. Perubahan lingkungan seperti suhu dan kelembaban akan mempengaruhi pertumbuhan ulat sutera dan seberapa jauh pengaruh yang diberikan maka dilakukanlah penelitian ini.

BAHAN DAN METODA

Materi yang digunakan adalah telur ulat sutera strain polihibrida yang diperoleh dari pusat pembibitan ulat sutera Candiroto, Temanggung, Jawa tengah. Selain itu digunakan daun murbei, kapur tembok, kaporit, formalin, alkohol, aquades dan larutan NaCl 0,9%. Peralatan yang dipakai adalah kotak penetasan yang terbuat dari kertas putih ukuran 10 x 20 cm, wadah pemeliharaan berupa tampi beras (sasag) berdiameter 30-40 cm, cawan petri plastik, baskom untuk tempat penyimpanan daun murbei, gunting stek, pisau, ember, jaring ulat, ayakan, kain penutup daun, bulu ayam, kertas alas, kertas minyak, kain pembersih tangan, tissue gulung timbangan analitik, oven dan termohigrometer.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dua perlakuan dengan lima ulangan pada masing-masing ulangan terdiri dari 20 ekor ulat sutera. Perlakuan adalah kondisi ruangan penetasan dan pemeliharaan ulat sutera yang berbeda, yaitu ruangan tanpa AC dan ruangan dengan AC.

Daun murbei yang digunakan adalah *Morus alba*, karena jenis ini memiliki kandungan gizi yang terbaik dibandingkan jenis *Morus* yang lainnya (Nasreen *et al.*, 1999). Daun tersebut disimpan di kotak penyimpanan daun yang atasnya ditutup dengan kain basah agar tetap segar.

Telur yang akan ditetaskan pada setiap lokasi pemeliharaan ulat masing-masingnya sebanyak 500 butir. Telur disebar pada 5 kotak penetasan, masing-masing kotak berisikan 100 butir telur dan ditutup dengan kertas putih yang tipis dan bagian luar ditutup dengan kain hitam. Setelah menetas, dilakukan pengamatan terhadap persentase dan lama penetasan. Kemudian dipindahkan ke wadah pemeliharaan.

Pemeliharaan ulat sutera meliputi pemeliharaan ulat instar I – II, instar III – V, dan sampai ulat membentuk kokon. Ulat yang baru menetas (instar I) didesinfeksi dengan bubuk campuran kapur dan kaporit (95:5), lalu diberi daun murbei yang muda dan segar yang dipotong kecil-kecil. Kemudian ulat dipindahkan ke sasag (tampi beras) kemudian ditutup dengan kertas minyak atau paraffin. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yakni pagi, siang, dan sore. Selama penetasan dan pemeliharaan ulat sutera dilakukan pencatatan suhu dan kelembaban ruangan pemeliharaan dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi (pukul 06.00-08.00 Wib.), siang (pukul 12.00-14.00 Wib.) dan sore hari (pukul 15.00-17.00 Wib.). Pengamatan terhadap lama instar, ulat dimasukkan ke dalam 20 cawan petri plastik. Masing-masing cawan petri diisi dengan satu ekor ulat.

Peubah yang diamati meliputi :

Persentase Penetasan Telur, diamati setelah telur menetas dalam wadah penetasan. Dengan cara wadah dibuka, kemudian dihitung jumlah telur menetas.

$$\frac{X}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

X = jumlah telur yang menetas

N = jumlah telur awal

Persentase Mortalitas, dihitung jumlah larva pada akhir instar dari jumlah total awal larva. Perhitungan pada setiap instar dilakukan dengan rumus:

$$\frac{\text{jumlah larva awal instar} - \text{jumlah larva instar}}{\text{jumlah larva awal instar}}$$

Stadium instar (hari), dihitung berapa hari setiap instar larva dari instar awal sampai akhir atau sampai larva berhenti makan, dilakukan pada instar III, IV dan V.

Bobot larva akhir instar III, IV dan V, dilakukan dengan penimbangan bobot badan instar awal dan instar akhir. Pertambahan bobot badan didapatkan dengan mengurangi bobot akhir dengan bobot awal instar menggunakan timbangan digital preset counter yang mempunyai akurasi 0.01g.

Bobot kelenjar sutera (g), dilakukan dengan cara larva dimasukkan ke dalam tabung 1,3 x 10 cm², ditutup dan ditempatkan dalam ruang pendingin (0°C) sampai larva mati. Larva dibedah kemudian kelenjarnya dibilas dalam 0,75 % KCl lalu dikeringkan dengan kertas saring dan ditimbang. Penimbangan bobot kelenjar dibagi atas tiga bagian yaitu kelenjer bagian depan, tengah dan belakang dengan menggunakan timbangan digital preset counter yang mempunyai akurasi 0.01g.

Data yang didapatkan dari setiap pengamatan dimasukkan ke dalam bentuk tabel. Analisis data T test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian adaptasi perubahan suhu dan kelembaban terhadap pertumbuhan dan produktivitas ulat sutera (*Bombyx mori*) yang dilakukan pada 2 lokasi pemeliharaan yang berbeda, yaitu ruangan tanpa AC dengan kisaran suhu 27-31⁰C dan kelembaban 70 -80%. serta ruangan AC pada suhu 24 ⁰C dan kelembaban 90%.

Persentase Penetasan Telur

Pengamatan terhadap persentase penetasan telur yang dilakukan pada ruangan pemeliharaan yang berbeda, yaitu ruangan tanpa AC dan ruangan AC dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Rataan persentase penetasan telur ulat sutera (*B. mori*) pada ruangan pemeliharaan yang berbeda

Ruangan pemeliharaan	Penetasan telur (%)
Tanpa AC	95,4
Ruangan AC	90,4

Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase tingkat penetasan telur ulat sutera yaitu pada ruangan pemeliharaan tanpa AC sebesar 95,4 % sedangkan pada ruangan AC sebesar 90,4 %. Dari data terlihat bahwa ruang pemeliharaan yang berbeda memberikan hasil tingkat penetasan telur yang berbeda yang berarti perubahan suhu dan kelembaban mempengaruhi persentase penetasan telur. Menurut Jumar (2000), perkembangan serangga di alam dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor fisiologis serangga itu sendiri dan faktor luar yang berada di lingkungan sekitarnya. Tinggi rendahnya populasi suatu jenis serangga pada suatu waktu merupakan hasil antara kedua faktor tersebut.

Penetasan telur di ruangan tanpa AC dengan kisaran suhu 27-31⁰C dan kelembaban 70-80% merupakan tingkat penetasan yang cukup baik karena mencapai 95,4%, yang berarti pada kisaran suhu dan kelembaban tersebut diatas menjadi kondisi yang sesuai untuk penetasan. Ruangan AC pada suhu 24 ⁰C dan kelembaban 90% menurunkan persentase penetasan telur. Menurut Andadari, *et al.* (2005) telur yang diproduksi pusat pembibitan telur sutera *B. mori* Cantiroto Temanggung Jawa Tengah, persentase penetasan telur dengan kondisi lingkungan yang sesuai mencapai 90%. Berarti ruangan AC masih sesuai untuk lokasi penetasan telur *B. mori*.

Stadium Larva

Dari hasil pengamatan terhadap stadium larva sutera yang dipelihara pada ruangan pemeliharaan yang berbeda dapat terlihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Persentase mortalitas ulat sutera (*B. mori*) yang dipelihara pada ruangan yang berbeda

Ruangan pemeliharaan	Persentase mortalitas (%)		
	Instar III	Instar IV	Instar V
Tanpa AC	0	0	0
Ruangan AC	15	15	40

Tabel 2 menunjukkan persentase mortalitas ulat sutera instar III, IV dan V yang dipelihara pada ruangan tanpa AC adalah 0% yang berarti tidak ditemukan adanya larva yang mati sampai instar V, sedangkan pemeliharaan di ruangan AC ditemukan persentase mortalitas instar III dan IV sebesar

15 %, dari 20 ekor larva yang dipelihara ditemukan 3 ekor larva yang mati dan pada instar V sebesar 40 % yang berarti pada instar V terdapat 8 ekor larva yang mati.

Hal ini dapat dikatakan bahwa ruangan pemeliharaan yang berbeda memberikan daya tahan hidup yang berbeda pula. Larva yang dipelihara pada ruangan AC instar III - V mempengaruhi mortalitas larva. Noor (1996) mengatakan individu mampu beradaptasi dengan lingkungan atau mampu menampilkan lebih dari satu bentuk morfologi, status fisiologis atau tingkah laku pada batas tertentu. Kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan diduga dikontrol oleh gen. Menurut Warwick *et al.*, (1990) interaksi genetik dengan lingkungan ada hubungannya dengan daya adaptasi yang dikembangkan dari suatu daerah beriklim sedang ke daerah beriklim panas.

Ruangan pemeliharaan tanpa AC dengan suhu berkisar 27 – 31°C dan kelembaban 70 – 80% tidak menimbulkan kematian terhadap larva *B. mori*, sedangkan ruangan AC dengan suhu 24 °C dan kelembaban 90% menimbulkan kematian pada instar III-V mencapai tingkat mortalitas 40%, yang berarti ruangan pemeliharaan dengan suhu 24 °C tidak sesuai untuk perbanyakkan *B. mori* karena kelembaban relatifnya tinggi yaitu 90%, sedangkan kelembaban yang dianjurkan oleh Departemen Kehutanan RI (1992) adalah 70%

Menurut Suwartadi (1998 *dalam* Alvianus *et al.*, 2002) ulat sutera kecil (instar I, II dan III) akan tumbuh pada kondisi ideal kelembaban 70-90% dan suhu 23-27°C tergantung fase instar sedangkan ulat sutera besar (instar IV dan V) akan tumbuh pada kondisi ideal kelembaban 70-75% dan suhu 23- 24°C. Tetapi secara umum ulat sutera dapat tumbuh baik pada suhu 20-30°C. Tingginya temperatur dan kelembaban relatif berkorelasi positif terhadap mortalitas (Sardar and Bajwa, 2003). Menurut Pudjiono dan Na'iem (2007) kelembaban relatif 75% dan kisaran suhu 25-30°C masih dalam toleransi untuk perkembangan *B. mori*. Faktor lingkungan selain suhu dan kelembaban, perkembangan serangga juga dipengaruhi cahaya, warna, bau, angin dan pakan (Jumar 2000).

Menurut Nanik (2003) lingkungan adalah parameter kritis dalam pemeliharaan ulat *B. mori*. Pertumbuhan ulat sutera sangat dipengaruhi kondisi iklim di lokasi pemeliharaan, yaitu suhu, kelembaban nisbi, kualitas udara, aliran udara, dan cahaya. Pada ruangan AC tidak ditemukan sirkulasi udara hal ini kemungkinan yang menyebabkan tingkat persentase mortalitas yang cukup tinggi. Pengamatan pada stadium larva yang meliputi lama instar dan bobot larva instar III, IV dan V dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Rataan lama instar, bobot larva instar III, IV dan V, larva *B. mori* pada ruangan pemeliharaan yang berbeda

Ruangan pemeliharaan	Lama Instar (hari)			Bobot Larva(g)		
	Instar III	Instar IV	Instar V	Instar III	Instar IV	Instar V
Tanpa AC	3,45	4.15	6.00	0.171 ±0.062	0.697 ^a ±0.137	3.034±0.519
Ruangan AC	4.41	4.59	7.08	0.137 ±0.035	0.460 ^b ±0.273	3.366±1.648

Keterangan : Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05)

Tabel 3 menunjukkan bahwa lama instar III, IV dan V ruang tanpa AC terlihat lama instar lebih cepat dibandingkan larva yang di pelihara di ruangan AC. Ruangan tanpa AC pada instar III selama 3,45 hari sedangkan pada ruangan AC 4,41 hari. Pada instar IV ruangan tanpa AC lama instar 4,15 hari dan pada ruangan AC selama 4, 59 hari. Begitu juga instar V lebih cepat ruangan tanpa AC yaitu 6,00 hari sedangkan ruangan AC lama instar 7.08 hari. Hal ini dapat dikatakan bahwa suhu dan kelembaban berpengaruh terhadap lama instar.

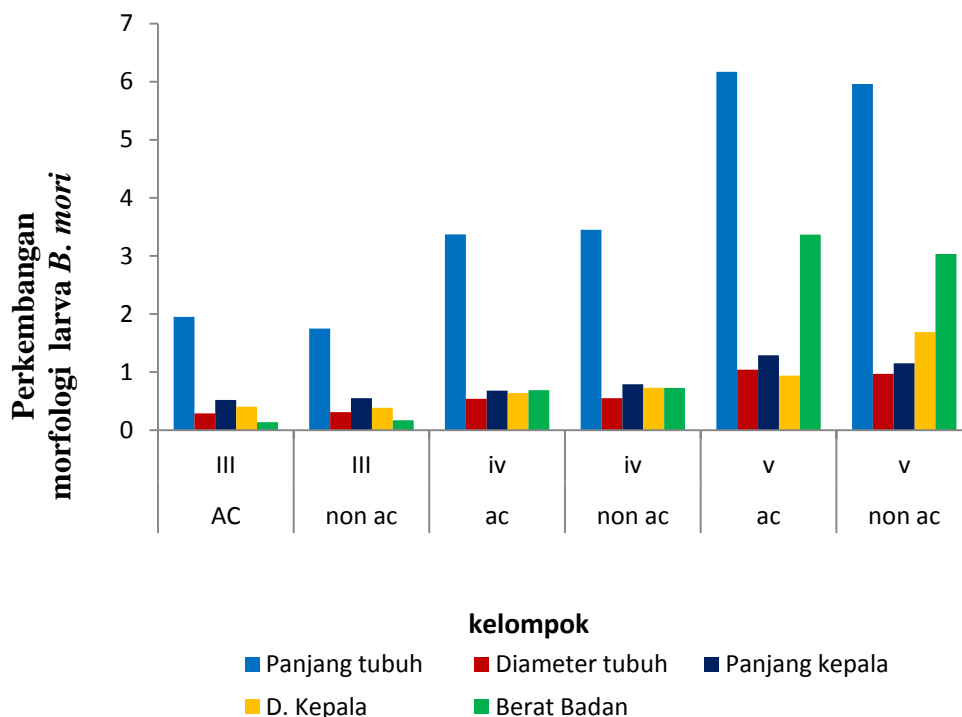
Lamanya stadium instar yang berbeda memberikan dampak terhadap bobot larva setiap akhir instar. Bobot larva instar III dan IV pada ruangan tanpa AC lebih berat dibandingkan di ruangan AC yaitu 0.171 g, 0.697 g dan 0.137g, 0.460g. Bobot larva instar IV hasil analisis statistik antar ruangan pemeliharaan berbeda nyata pada taraf P<0.05 . Pada instar V bobot larva yang dipelihara di ruangan tanpa AC lebih ringan dibandingkan ruangan AC yaitu 3.034 g dan 3.366g. Hal ini berhubungan dengan lamanya periode instar V larva yang dipelihara pada ruangan tanpa AC lebih cepat (6.00 hari) dan ruangan AC (7.08 hari). Namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Terjadinya penambahan bobot larva ini disebabkan pada instar V mengalami perpanjangan periode

instar, sehingga memberikan penambahan waktu makan pada larva yang menyebabkan peningkatan bobot yang dibutuhkan larva untuk perkembangan.

Menurut Lubis (1994) untuk memasuki tahap perkembangan selanjutnya, larva harus mencapai bobot yang tinggi. Apabila bobot larva belum terpenuhi, larva melakukan kompensasi dengan meningkatkan laju konsumsi. Peningkatan bobot larva pada instar V juga terjadi karena sejumlah daun yang dikonsumsi larva banyak diubah menjadi sel-sel baru pembentuk tubuh. Periode perkembangan serangga akan mengalami perubahan bila terjadi stres terhadap suhu dan kelembaban seperti yang dinyatakan oleh Lakshminarayana *et al.* (2002) suhu, kelembaban relatif, sirkulasi udara, gas dan fotoperiodik sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ulat sutera

Pengamatan terhadap perkembangan morfologi larva *B. mori* yang meliputi panjang tubuh, diameter tubuh, panjang kepala dan diameter kepala instar III, IV dan V dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terlihat panjang tubuh larva instar III dan IV antara ruangan tanpa AC dan ruangan AC terlihat lebih pendek dari pada ruangan tanpa AC, namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata yaitu pada instar III tanpa AC dan ruangan AC adalah 1,75 cm dan 1,92 cm dan instar IV tanpa AC dan ruangan AC adalah 3,41 cm dan 2,70 cm. Larva instar V pada ruangan tanpa AC lebih panjang yaitu 5,96 cm dibanding ruangan AC dengan panjang larva 4,44 cm.



Gambar 1. Grafik perkembangan morfologi larva *B. mori* pada ruangan pemeliharaan yang berbeda

Pengamatan terhadap diameter tubuh instar III dan IV tidak terdapat perbedaan yang nyata, sedangkan instar V larva pada ruangan AC lebih kecil yaitu 0,755cm dan tanpa AC 0,97 cm. Begitu juga untuk panjang kepala pada instar V larva pada ruangan tanpa AC juga lebih besar. Hal ini didukung oleh data lamanya periode instar pada larva yang dipelihara pada ruangan AC (Tabel 3) lebih lama 1 hari dibandingkan larva yang dipelihara di ruangan tanpa AC. Diameter kepala antara instar III dan IV ke dua ruang tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan instar V, diameter kepala yang terbesar adalah larva pada ruangan tanpa AC yaitu 1,69 cm.

Suhu optimum untuk pertumbuhan, lama instar, bobot larva dan survival pada *B. mori* adalah 26°C. Tingginya temperatur akan meningkatkan laju metabolisme dengan waktu yang lebih lama (Upadhyay, *et al.*, 2007). Menurut Priyanka *et al.* (2006) suhu yang sesuai untuk perkembangan larva sutera adalah 26°C dan kelembaban 75%. Miyashita (1986 dalam Awquib, *et al.*, 2011) menyatakan produktivitas ulat sutera dikendalikan oleh kualitas daun murbei (38,20%), iklim

(37,00%), teknik pemeliharaan ulat (9,30%), ras ulat sutera (4,20%), telur ulat sutera (3,10%) dan faktor lainnya (8,20%).

Tabel 4. Rataan bobot kelenjar sutera *B. mori* bagian depan, tengah dan belakang yang dipelihara pada ruangan yang berbeda

Ruangan pemeliharaan	Kelenjar sutera <i>B. mori</i> (g)		
	Depan	Tengah	Belakang
Ruang tanpa AC	0.014	0.567	0.109
Ruangan AC	0.016	0.638	0.134

Tabel 4 menunjukkan bahwa larva *B. mori* yang dipelihara di ruangan tanpa AC bobot kelenjar sutera bagian depan, tengah dan belakang (0,014g, 0,567g dan 0,109g) lebih kecil dibandingkan yang dipelihara di ruangan AC (0,16g, 0,638 dan 0,134). Namun setelah diuji statistik ($P < 0.05$) bobot kelenjar tersebut antara kedua ruangan pemeliharaan tidak berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Andadari, L. 2010. Teknologi Peningkatan Produktivitas dan kualitas Produk Sutera Alam. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Jakarta.
- Awquib S., MA Malik, F. M. Ahmad and M.R.M.Sofi . 2011. Nutritional efficiency of selected silkworm breeds of reared on different varieties of mulberry under temperate climate of Kashmir. *J. Africa Agriculture* 6(1):120-126 .
- Chapman, R.F. 1998. *The Insect Structure and Function*, Cambridge University Press. Melbourne, Australia
- Lakshminarayana, R.P., N. S. Sankar., and R. N. Sivarami, 2002. Implications of temperature and humidity on the *adult eclosion* patterns in silkworm, *Bombyx mori* L. *J. Entomol. Research.* (26)3
- Nanik, P. 2003. Model Simulasi Pengendalian Suhu Pada Ruang Pemeliharaan Ulat Sutera (*Bombyx mori*; L) Dengan Logika Fuzzy. Thesis Institut Pertanian Bogor.
- Nasreen, A., G.M. Cheema and M. Ashfaq, 1999. Rearing of silkworm *Bombyx mori* L. on alternate food plants. *Pak. J. Biol. Sci.*, 2: 843-845.
- Noor.R.R. 1996. *Genetika Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pradana, M. 2009. Analisis Kelayakan Usaha Peternakan Ulat Sutera (Studi Kasus pada Peternakan Ulat Sutera Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor) Bogor Agricultural University, Bogor.
- Priyanka , P, Tripathi S.P., Shrivastav V.M.S. 2006, Effect of ecological factors on larval duration of silkworm (*Bombyx mori* linn.), *Journal of Ecophysiology & Occupational Health*, (6): 3-4
- Pudjiono,S dan M. Na'iem. 2007. The Effect of Feeding of Mulberry Hybrid on the Productivity and the Quality of Cocoon of Silkworm. *J. Pemul. Tan. Hu.* 2 (1)
- Sardar, M. R. and G. A. Bajwa. 2003. Relative resistance of some silkworm, *Bombyx mori* L. strains against bacterial flacherie under high temperature and relative humidity conditions. *Pak. J. Forest.* 2(53):99-105
- Singh, H. and N.S. Kumar, 2010. On the breeding of bivoltine double hybrid of silkworm *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) tolerant to high temperature and low humidity conditions of the tropic, *African Journal of Basic & Applied sciences* 2(3-4):71-80
- Suryaddin (2004), Upaya Mengangkat Kemilau Sutera Alam, PNM (Persero) Cabang Makassar.
- Tazima, E.Y. 1978. *The Silkworm : an important laboratory tool*. Kodansha Scientific Books. Tokyo. Jepang
- Upadhyay V.B., Gupta S.K., Srivastava C., Prasad S.2007. Influence of temperature variation on the larval performance of multivoltine mulberry silkworm (*Bombyx mori* Linn.). *J.Eco.Phy. & Occ. Healt.*(7)

PERBANYAKAN JERUK JERUK KEPROK (*Citrus nobilis* Lour.) MELALUI KULTUR KOTILEDON PADA MEDIA MS DIPERKAYA VARIASI KONSENTRASI BENZYL AMINO PURIN (BAP) DAN VARIASI KINETIN

Isnaini Nurwahyuni*, Suci Rahayu, Reni Seprianti, Yesvita Ritonga

Departemen Biologi, FMIPA Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan Medan, Sumatera Utara, Indonesia 20155. E-mail: isnaininurwahyuni@yahoo.co.id

ABSTRACT

In vitro propagation of *Citrus nobilis* Lour by using cotyledon as explant in a MS medium enriched with various concentration of benzyl amino purine (BAP) and kinetin is explained. The experiment is conducted to obtain a good seedling in cotyledon culture that is planted in a solid MS medium supplemented with BAP or kinetin. The experiment is conducted using non-factorial experiment. The results showed that the BAP and the kinetin could initiate the formation of shoot, leaves, and roots. The best shoot is obtained with kinetin treatment at B₄ produce 2,333 shoot at week three. The best condition on the formation of leaves is obtained in BAP treatment in B₄ produce 8,333 leaves at week three. All treatments using BAP produce single root where the best condition on the formation of root is obtained at B₄ where the length of the root is 2.950 cm.

Kata kunci : Kultur kotiledon, *Citrus nobilis*, BAP, kinetin

PENDAHULUAN

Kebijakan pembangunan pada sektor pertanian yang berorientasi pada peningkatan produk unggulan sangat perlu mendapat perhatian, mengingat mayoritas penduduk Indonesia masih menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian. Perhatian khusus harus dibuat terhadap potensi tanaman hortikultura penghasil buah, terutama yang memiliki nilai ekonomi tinggi seperti jeruk. Jeruk bertumbuh, berkembang dan berproduksi dengan baik di daerah tropik dan subtropik sehingga dapat diproduksi secara komersil sebagai salah satu sumber devisa bagi negara sekaligus meningkatkan penghasilan petani. Jeruk termasuk jenis buah-buahan yang digemari oleh masyarakat dan memiliki kapasitas dalam menunjang perbaikan gizi masyarakat Indonesia karena kandungan gizinya yang cukup baik, sehingga kebutuhan akan jeruk diperkirakan setiap saat akan mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, baik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi lokal maupun untuk keperluan ekspor (Nurwahyuni, 2007).

Propinsi Sumatera Utara termasuk salah satu daerah penghasil jeruk yang dikenal jeruk Brastagi. Di pasaran lokal, jeruk Brastagi mempunyai harga jual tinggi dibandingkan dengan jenis jeruk lokal lainnya, karena citarasanya manis, asam dan ditunjang oleh bentuk dan warna buah yang menarik. Akan tetapi, jeruk lokal ini sudah sangat langka, bahkan budidaya tanaman tidak banyak yang dilanjutkan karena kesulitan dalam penyediaan bibit tanaman berkualitas baik yang bebas penyakit. Jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) lebih dikenal dengan nama jeruk mandarin. Jeruk keprok Sumatera ada tiga varietas yaitu Brastepu, Maga dan Gayo berturut-turut berasal dari Brastepu-Tanah Karo, Sipirok-Tapanuli Selatan dan Gayo-Aceh. Jeruk keprok ini mempunyai potensi yang sama untuk dikembangkan, guna memvariasi ketersediaan jeruk keprok dipasaran. Jeruk keprok yang mengisi pasar sekarang ini adalah jeruk mandarin impor (Kinnow, Lokam, dsb.). Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah bahwa jeruk keprok tidak diremajakan lagi sejak terjadinya serangan besar-besaran penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) pada akhir decade 1980. Jeruk yang diserang penyakit eradikasi. Tanaman yang masih ada mengandung bagian-bagian yang tidak bersih dari pathogen seperti bibit, benih dan sumber bahan tanaman yang lainnya. Eksplan yang bebas penyakit menjadi langka. Oleh karena itu perbanyak jeruk keprok secara konvensional riskan untuk dilakukan sehingga perbanyak secara kultur jaringan perlu dilakukan. Penelitian ini menggunakan bahan tanaman berupa jeruk keprok Maga dengan embrio yang tidak terkontaminasi pathogen yang dijadikan eksplan

Pembudidayaan Jeruk keprok sangat mendesak agar tidak sampai varietas ini mengalami kepunahan. Perbanyak tanaman jeruk yang dilakukan oleh petani tradisional secara turun temurun adalah dengan perbanyak biji dan yang paling sering dengan okulasi. Perbanyak generatif melalui biji mudah dan sederhana, akan tetapi waktu yang dibutuhkan sejak penanaman sampai berproduksi

sangat lama. Kualitas produksi jeruk dari perbanyakan generatif bervariasi selama penyerbukan terjadi secara silang. Variasi produk meliputi bentuk dan cita rasa buah, sehingga untuk tujuan komersil sangat tidak ekonomis. Akibat ketidakpastian kualitas jeruk lokal ini maka petani menjadi kurang tertarik untuk melakukan investasi seperti membudidayakan jeruk dalam jumlah besar. Perbanyakan tanaman jeruk secara vegetatif melalui stek dan okulasi menghasilkan tanaman berkualitas sama dengan tanaman induknya. Akan tetapi, agak sulit mendapatkan bibit yang seragam dalam jumlah banyak, karena jumlah tanaman induk yang baik sangat sedikit.

Tanaman jeruk yang diperbanyak dengan menggunakan kultur jaringan tanaman telah dimulai oleh Bove dan Morel (1957), dan sejak itu kultur *in vitro* jeruk banyak mendapat perhatian. Beberapa penelitian dalam kultur jaringan tanaman jeruk telah dilaporkan menggunakan berbagai jenis eksplan seperti bagian akar (Grosser, 2000; Bhat, *dkk.*, 1992; Sauton, *dkk.*, 1982), bagian daun (Grosser, *dkk.*, 1996; Hu dan Kong, 1987), dari bagian buku batang (Moore, *dkk.*, 1986; Costa, *dkk.*, 2004), bakal buah (Carimi, *dkk.*, 1994) dan protoplas (Da Gloria, 2000; Das, *dkk.*, 2000). Pembentukan eksplan untuk beberapa jenis spesies jeruk telah dilakukan, misalnya yang berasal dari buku batang dan ruas epikotil (Edriss dan Burger, 1984; Grinblat, 1972). Nurwahyuni, 2007

Perbanyakan *in vitro* untuk pembentukan planlet kultur jaringan jeruk adalah melalui embriogenesis somatik, yaitu dapat menghasilkan *propagula* dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Proses pembentukannya terjadi secara langsung atau tidak langsung melalui pembentukan kalus (Germana, *dkk.*, 1994; Raman, *dkk.*, 1992; Beloualy, 1991; Chaturvedi dan Mitra, 1974). Keberhasilan perbanyakan tanaman secara embriogenesis dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh (zpt), sumber nitrogen, konsentrasi hara dalam media tumbuh, jenis tanaman, eksplan dan lingkungan tumbuh, iklim (Hidaka, 1984; Ling dan Iwamasa, 1997; Carimi, *dkk.*, 1994; Katz, *dkk.* 2005). Media MS yang diperkaya kinetin dapat berpengaruh memacu pertumbuhan kalus embriogenik tanaman jeruk (Moder, *dkk.*, 1999; Carimi, *dkk.*, 1995).

Salah satu alternatif yang paling baik dalam penyediaan bibit tanaman jeruk keprok dalam jumlah banyak dan seragam adalah secara kultur jaringan tanaman. Perbanyakan tanaman jeruk secara *in vitro* melalui kultur jaringan memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat menghasilkan bibit klonal secara massal dalam waktu singkat, dapat meningkatkan kualitas tanaman karena menghasilkan tanaman jeruk yang seragam dan tingkat kesehatan lebih baik (Ghorbel, *dkk.*, 1998). Hal ini yang mendorong peneliti mengadakan penelitian perbanyakan jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) melalui kultur kotiledon pada media MS diperkaya variasi konsentrasi benzyl amino purin (BAP) dan variasi kinetin sebagai usaha untuk mendapatkan bibit berkualitas baik yang tahan terhadap penyakit. Keberhasilan kultur jaringan melalui kultur kotiledon ditentukan oleh jenis media, jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh dan jenis eksplan. Kultur jaringan jeruk secara umum sudah sering dilakukan dengan menggunakan media Murashige dan Skoog (1962) dan Murashige dan Tucker (1969). Pada perbanyakan melalui kultur kotiledon ini dilakukan variasi konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam media MS diperkaya variasi konsentrasi benzyl amino purin (BAP) dan variasi kinetin.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah bagian tanaman berupa biji jeruk keprok. Bahan kimia yang diperlukan adalah media basal MS, ekstrak malt. Naphthalene Acetic Acid (NAA), BAP, kinetin, NaOH, HCl. Penelitian meliputi 2 grup masing-masing menggunakan Rancangan Acak Lengkap non factorial dengan variasi konsentrasi BAP 5 tingkat : 0, 1, 2, 3, 4 mg/l, dan variasi konsentrasi kinetin 5 tingkat : 0, 1, 2, 3, 4 mg/L

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan memodifikasi prosedur yang dilakukan oleh Nurwahyuni, *dkk.* (2012). Tahap penelitian terdiri atas sterilisasi dan penanaman eksplan di dalam media kultur. Sterilisasi dilakukan dengan cara mencuci biji jeruk dengan air mengalir dan dibilas akuades steril. Selanjutnya testa dikupas dan biji direndam dalam larutan Benlate 0,2 % ditambah 2 tetes tween 20, dishaker selama 2 jam. Kemudian biji berturut-turut direndam di dalam etanol 70% selama 1 menit, dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali, direndam di dalam larutan pemutih 5 % selama 5 menit dan dilanjutkan dengan membilas menggunakan akuades sebanyak 3 kali, direndam kembali di dalam

larutan pemutih 2,5 % selama 5 menit diikuti dengan membilas menggunakan akuades steri 3 kali. Penanaman eksplan dimulai dari peletakan biji di dalam cawan petri steril berisi kertas saring untuk dipisahkan kotiledon dan embrio. Kemudian kotiledon ditanam di dalam media sesuai perlakuan. Kultur disusun di rak kultur dan diinkubasi pada suhu ruangan 25°C dengan pencahayaan 500 lux. Kultur dipelihara dan dipanen setiap minggu sampai minggu ke-4. Pengamatan meliputi tipe pertumbuhan kultur, berat planlet, jumlah tunas, panjang tunas, jumlah daun, jumlah akar dan panjang akar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan kultur jeruk keprok setelah penanaman eksplan di dalam media kultur pada variasi konsentrasi media diamati, dan hampir seluruh perlakuan menunjukkan pertumbuhan kalus. Media yang dipergunakan dalam kultur kotiledon adalah media padat yang mengandung MS dan diperkaya dengan zat pengatur tumbuh Benzyl Amino Purin (B; 0, 1, 2, 3, 4 mg/L.) dan kinetin (K; 0, 1, 2, 3, 4 mg/L.). Pertambahan berat kultur oleh variasi pemberian zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin diamati seperti diringkaskan pada Tabel 1.

Pertambahan berat kultur di dalam media padat bervariasi sesuai dengan jenis media kultur yang dipergunakan. Pada minggu pertama pengamatan diketahui bahwa berat kultur di dalam medium yang mengandung zat pengatur tumbuh BAP atau kinetin memiliki pertambahan berat yang lebih tinggi di banding dengan kultur yang hanya mengandung media MS. Berat kultur dalam satu perlakuan meningkat dengan bertambah umur kultur, dan hasil ini secara konsisten terlihat dengan bertambahnya umur kultur sampai 4 minggu. Hal ini disebabkan karena terjadi pertumbuhan membesar dan pertambahan sel yang terus berproliferasi. Pada perlakuan yang diberikan BAP diperoleh hasil berat kultur minggu pertama (M1), minggu ke dua (M2), minggu ke tiga (M3) dan minggu ke empat (M4) menunjukkan angka yang tidak nyata. Pertambahan berat kultur bervariasi pada perlakuan BAP dan tidak menunjukkan pola pertambahan berat yang konsisten setiap minggu perlakuan. Pada perlakuan yang diberikan kinetin diperoleh berat kultur minggu pertama (M1), minggu ke dua (M2), dan minggu ke tiga (M3) menunjukkan angka yang tidak nyata, sedangkan berat kultur pada minggu ke empat (M4) menunjukkan angka yang berbeda nyata.

Tabel 1. Pertambahan berat kultur pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan BAP	Pertambahan Berat (g)			
	M1	M2	M3	M4
B ₀	0,080	0,090	0,100	0,120
B ₁	0,110	0,130	0,230	0,160
B ₂	0,090	0,320	0,080	0,110
B ₃	0,180	0,150	0,140	0,190
B ₄	0,120	0,110	0,150	0,180
Kinetin				
K ₀	0,067	0,076	0,195	1,000 a
K ₁	0,101	0,079	0,108	1,000 a
K ₂	0,152	0,203	0,199	0,833 b
K ₃	0,100	0,068	0,151	0,667 c
K ₄	0,078	0,116	0,203	1,000 a

Pertumbuhan tunas di dalam medium kultur kotiledon dipelajari untuk melihat jumlah tunas yang dapat bertumbuh di dalam medium kultur padat mengandung MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan tunas kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan tunas pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan	Jumlah Tunas				
	BAP	M1	M2	M3	M4
B ₀		1,500	1,500	2,333	1,500
B ₁		1,400	1,333	1,333	1,333
B ₂		1,670	1,670	1,500	1,500
B ₃		1,000	1,500	1,670	1,670
B ₄		1,000	1,170	2,333	1,170
Kinetin					
K ₀		0,333	0,500	1,167	0,000
K ₁		1,000	0,333	0,667	0,500
K ₂		0,333	1,000	0,333	0,167
K ₃		0,500	0,500	0,500	0,333
K ₄		1,167	0,500	1,167	0,333

Dari hasil ini diketahui bahwa kelompok perlakuan dengan variasi penambahan BAP dan kinetin di dalam media kultur sangat pengaruh terhadap pertumbuhan tunas. Media kultur padat yang mengandung MS bila tidak diberikan zat pengatur tumbuh dapat menginisiasi tunas dengan baik seperti terlihat pada kelompok perlakuan B₀ yang hanya menghasilkan 1,500 tunas, dan kelompok perlakuan K₀ menghasilkan 0,333 tunas. Hampir semua kelompok perlakuan yang diberikan zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin dapat menginisiasi tunas (Tabel 2). Jumlah tunas bertambah dengan meningkatnya umur kultur. Jumlah tunas tidak berbeda nyata pada semua perlakuan pada variasi BAP dan kinetin. Perlakuan B₄ pada umur kultur 3 minggu menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan rata-rata 2,333 tunas. Untuk perlakuan kinetin memberikan hasil yang berfluktuasi mulai dari minggu ke 1 sampai minggu ke-4 setelah penanaman. Jumlah tunas rata-rata yang dihasilkan pada perlakuan BAP lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan kinetin pada setiap waktu pengamatan.

Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan panjang tunas oleh pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh dalam kultur kotiledon jeruk keprok. Pertumbuhan panjang tunas pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertambahan panjang tunas pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan	Panjang Tunas (Cm)				
	BAP	M1	M2	M3	M4
B ₀		0,750	1,520 b	1,333	2,170
B ₁		1,233	1,470 b	1,680	1,42
B ₂		0,430	1,170 b	1,700	1,650
B ₃		0,930	1,200 b	1,420	3,300
B ₄		0,800	2,800 a	2,130	3,670
Kinetin					
K ₀		0,733	1,350	3,650 a	4,033 a
K ₁		1,183	2,217	3,200 a	1,750 b
K ₂		0,533	1,367	1,750 b	2,850 a
K ₃		0,833	0,617	2,133 b	1,683 c
K ₄		0,517	1,900	3,983 a	0,151 d

Hasil yang terdapat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian BAP ke dalam medium sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang tunas, yaitu menunjukkan perbedaan nyata pada waktu tumbuh kultur minggu ke 2. Rata-rata panjang tunas paling besar per minggu terdapat pada perlakuan kinetin dibanding pada perlakuan BAP. Tunas terpanjang oleh pemberian BAP diperoleh pada kelompok B₄ pada minggu ke 4 dengan rata-rata panjang tunas 3,670 cm. Pada perlakuan kinetin terlihat bahwa panjang tunas lebih panjang dari pada perlakuan BAP. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian kinetin ke dalam medium sangat berpengaruh

terhadap pertambahan panjang tunas, yaitu menunjukkan perbedaan nyata pada waktu tumbuh kultur minggu ke 2 dan minggu ke 3. Tunas terpanjang diperoleh pada perlakuan media MS tanpa kinetin (K_0) pada minggu ke 4 dengan rata-rata panjang tunas 4,033 cm. Untuk kelompok perlakuan yang diberikan kinetin diperoleh tunas terpanjang pada K_4 dengan rata-rata panjang tunas 3,983 cm.

Pertambahan jumlah daun tanaman tunas oleh pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh dalam kultur kotiledon jeruk keprok dapat dipergunakan sebagai indikator keberhasilan teknik kultur jaringan tanaman. Pengamatan terhadap pertambahan banyaknya jumlah daun yang tumbuh kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat diperkaya auksin BAP dan Kinetin dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Pertambahan jumlah daun pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan	Jumlah Daun				
	BAP	M1	M2	M3	M4
B_0	1,000	3,833	4,333	3,500	3,500
B_1	1,000	3,500	4,170	4,170	2,830
B_2	1,670	3,333	5,500	5,500	3,333
B_3	1,333	2,500	4,170	4,170	4,333
B_4	1,000	3,170	8,333	8,333	4,833
Kinetin					
K_0	0,000 b	0,333	1,167	1,167	2,000 a
K_1	0,167 b	0,833	1,167	1,167	0,500 b
K_2	0,000 a	0,167	1,167	1,167	1,500 a
K_3	1,000 a	0,167	1,500	1,500	1,000 b
K_4	0,167 b	0,833	2,167	2,167	1,667 a

Pertambahan jumlah daun bervariasi oleh pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin. Dari hasil dapat dilihat total daun terbanyak diperoleh pada perlakuan BAP yaitu pada kelompok B_4 pada minggu ke 3 dengan rata-rata 8,333 helai. Seluruh perlakuan BAP pada minggu ke 3 menghasilkan jumlah daun relatif lebih banyak dibandingkan dengan kelompok lainnya. Untuk kelompok perlakuan pemberian kinetin dihasilkan jumlah daun relatif sedikit dibanding kelompok BAP. Total daun terbanyak diperoleh pada kelompok perlakuan yang diberikan zat pengatur tumbuh kinetin yaitu K_4 setelah waktu kultur 3 minggu dengan rata-rata jumlah daun 2,167 helai. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian kinetin ke dalam medium sangat berpengaruh terhadap pertambahan jumlah daun, yaitu menunjukkan perbedaan nyata pada waktu tumbuh kultur minggu ke 1 dan minggu ke 4.

Pertumbuhan dan perkembangan jumlah akar pada kultur ketiledon juga diamati berdasarkan pertambahan jumlah akar yang dihasilkan di dalam kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin. Variasi BAP dan kinetin yang terdapat di dalam media kultur menunjukkan variasi jumlah akar dirangkum pada Tabel 5.

Akar planlet yang tumbuh pada perlakuan BAP umumnya hanya berupa akar tunggang yang ukurannya pendek dan diameter besar. Jumlah akar pada perlakuan BAP menunjukkan hasil yang relatif sama, kecuali perlakuan B_4 pada minggu ke 2 menghasilkan rata-rata 1,167 akar, dan kelompok B_3 pada minggu ke 4 menghasilkan rata-rata 0,500 akar. Sementara itu, kinetin memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah akar di dalam media kultur. Akar yang tumbuh pada perlakuan kinetin umumnya bercabang. Rata-rata akar terbanyak terdapat pada media MS tanpa kinetin berjumlah 3,333 akar. Kelompok perlakuan yang diberi kinetin menghasilkan akar paling banyak diperoleh pada perlakuan kinetin 1 mg/L (K_1) pada minggu ke 3 berjumlah 2,833 akar.

Tabel 5. Pertambahan jumlah akar pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan	Jumlah Akar				
	BAP	M1	M2	M3	M4
B0		1,000	1,000	1,000	1,000
B1		1,000	1,000	1,160	1,000
B2		1,000	1,000	1,000	1,000
B3		1,000	1,000	1,000	0,500
B4		1,000	1,660	1,000	1,000
Kinetin					
K0		1,000	0,833	3,333	1,833
K1		1,333	1,000	3,167	1,167
K2		0,667	1,167	1,500	0,833
K3		0,833	0,500	2,833	0,833
K4		0,833	1,167	2,000	2,500

Tabel 6. Pertambahan panjang akar pada kultur kotiledon jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) di dalam media MS padat yang diperkaya auksin BAP dan Kinetin.

Perlakuan	Panjang Akar (Cm)				
	BAP	M1	M2	M3	M4
B ₀		0,550	2,530 a	2,370	2,333
B ₁		0,560	2,370 a	2,250	1,620
B ₂		0,270	1,630 b	2,220	1,620
B ₃		1,070	0,980 c	1,920	2,333
B ₄		0,470	2,180 a	2,950	2,170
Kinetin					
K ₀		0,733	0,717	3,783	3,167
K ₁		0,683	0,833	4,733	3,100
K ₂		0,500	1,350	4,017	3,100
K ₃		0,733	1,300	4,717	1,433
K ₄		1,113	1,850	5,533	2,500

Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh BAP dan kinetin ke dalam media MS padat juga diamati pada kultur kotiledon. Panjang akar pada perlakuan BAP dan kinetin selama 4 minggu pengamatan disajikan pada Tabel 6. Dari hasil diketahui bahwa panjang akar yang dihasilkan di dalam kultur bervariasi sesuai dengan variasi zat pengatur tumbuh. Semua kelompok perlakuan BAP menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada minggu ke 2. Akar paling panjang ditemukan pada perlakuan B₄ setelah 3 minggu dengan panjang 2,950 cm. Kelompok perlakuan kinetin juga menghasilkan panjang akar bervariasi sesuai dengan variasi konsentrasi kinetin yang ditambahkan ke dalam media kultur. Akar paling panjang ditemukan pada perlakuan K₄ setelah 3 minggu dengan panjang 5,533 cm. Dari hasil ini diketahui bahwa BAP dan kinetin dapat memicu pertumbuhan panjang akar pada kultur kotiledon.

DAFTAR PUSTAKA

- Beloualy, N., (1991), Plant regeneration from callus culture of tree *Citrus* rootstocks, *Plant Cell and Organ Culture* 24: 28-34.
- Bhat, S.R.; Citralekha, P., dan Chandel, K.P.S., (1992), Regeneration of plants from long-term root culture of lime, *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing., *Plant Cell and Organ Culture* 29: 19-25.
- Bove, J., dan Morel, G., (1957), La culture de tissus de citrus, *Revue Gen. Bot.* 64: 1-6.
- Carimi, F.; Pasquale, F.D. dan Crescimanno, F.G., (1994), Somatic embryogenesis from styles of lemon (*Citrus limon*), *Plant Cell and Organ Culture* 37: 209-211.
- Carimi, F.; Pasquale, F.D., dan Crescimanno, F.G., (1995), Somatic embryogenesis in *Citrus* from styles culture, *Plant Science* 105: 81-86.

- Chaturvedi, H.C.; Sharma, A.K.; Sharma, M., dan Prasad, R.N., (1982), Morphogenesis, micropropagation and germplasm preservation of some economic plants by tissue cultures. In: *Plant Tissue Culture*, (A.Fugiwara, eds), Maruzen, Tokyo, P.687-688.
- Costa, M.G.C.; Alves, V.S.; Lani, E.R.G; Mosquim, P.R.; Carvalho, C.R., dan. Otoni, W. C. (2004), Morphogenic gradients of adventitious bud and shoot regeneration in epicotyl explants of Citrus, *Scientia Horticulturae* 100(1-4): 63-74.
- Da-Gloria, F.J.M.; Mourao, F.D.A. dan Mendes, B.M.J., (2000), Plant regeneration from protoplast of Brazilian citrus cultivars, *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 35:727-732.
- Das, A.; Paul, A.K., dan Chaudhuri, S., (2000), Micropropagation of sweet orange, Citrus sinensis Osbeck. for the development of nucellar seedlings, *Indian J. Experimental Biology* 38: 269-272.
- Edriss, M.H., dan Burger, D.W., (1984), In Vitro propagation of troyer citrange from epicotyl segment, *Scientia Horticulturae* 23: 159-162.
- Germana, M.A.; Wang, Y.Y.; Barbagallo, M.G.; Iannolino, G. dan Crescimanno, F.G., (1994), Recovery of haploid and diploid plantlets from anther culture of *Citrus clementina* Hort. ex. Tan. and *Citrus reticulata* Blanco, *J. Horticultural Science* 69: 473-480.
- Ghorbel, R.; Navarro, L., dan Duran-Villa, N., (1998), Morphogenesis and regeneration of whole plants of grapefruit (*Citrus paradisi*), sour orange (*C. aurantium*) and alamow (*C. macrophylla*), *J. Horticultural Science Biotechnology* 73:323-3270.
- Grinblat, U., (1972), Differentiation of citrus stem in vitro, *J. American Society Horticultural Science* 97: 599-603.
- Grosser, J.W., dan Chandler, J.L., (2000), Somatic hybridization of high yield, cold-hardy and disease resistant parents for citrus rootstock improvement, *Journal Horticultural Science Biotechnology* 75: 641-644.
- Grosser, J.W.; Gmitter, F.G.; Tusa, N.; Recupero, G.R., dan Cucinotta, P., (1996), Further evidence of a cybridization requirement for plant regeneration from citrus leaf protoplasts following somatic fusion, *Plant Cell Reports* 15: 672-676.
- Hidaka, T., (1984), Effects of sucrose concentration, pH of media and culture temperature on anther culture of citrus, *Japanese J. Breeding* 34: 416-422.
- Hu, J.T., dan Kong, K.L., (1987), The organogenesis of buds from entire lamina of Citrus sinensis in tissue culture and their anatomical observation, *J. Fruit Science* 7: 81-84.
- Katz, E.; Riov, J.; Weiss, D., dan Goldschmidt, E.E., (2005), The climacteric-like behaviour of young, mature and wounded citrus leaves, *Journal of Experimental Botany* 56(415): 1359-1367.
- Ling, J.T., dan Iwamasa, M., (1997), Plant regeneration from embryogenic calli of six Citrus related genera, *Plant Cell and Organ Culture* 49: 145-148
- Moder, M.W., Bunk, A., Albrecht, A., Doostdar, H., Niedz, R.P., McDonald, R.E., Mayer, R.T., dan Osswald, W.F, (1999), Characterization of acidic chitinases from culture medium of sweet orange callus tissue, *Journal of Plant Physiology*. 154(3):296-301.
- Moore, G.A., (1986), In vitro propagation of citrus root stock, *HortiScience* 21: 300-301.
- Murashige, T., dan Skoog, F., (1962), A revised media for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture, *Physiol. Plant.* 15: 473-496.
- Murashige, T., dan Tucker, D.P.H., (1969), Growth factor requirement of citrus tissue culture, *Proc. 1st. Citrus Symp.* 3: 1155-1161.
- Nurwahyuni, Elimasni, Hafizhah, S.L., dan Windani, U.E., (2012), Respon Embrio Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Lour.) Pada Media MS Diperkaya Variasi Konsentrasi Benzyl Amino Purin (BAP) Dan Variasi Kinetin, *Jurnal Biologi Sumatera (Submitted)*
- Nurwahyuni, I., (2003), Uji ketahanan kultur jeruk (*Citrus sinensis*) terhadap salinitas menuju bibit unggul, *Jurnal Scientia* 3(2): 75-84
- Raman, H.; Gosal, S.S., dan Brar, D.S., (1992), Plant regeneration from callus cultures of citrus lemon and jambhiri, *Crop Improvement* 19: 100-103
- Sauton, A.; Mouras, A., dan Lutz, A., (1982), Plant regeneration from citrus root meristems, *J. Horticultural Science* 57: 227-231.

CACAO HYBRIDS QUALITY FROM CACAO CLONE (*Theobroma cacao L*) AND THE INTRODUCTION

Dewi Sri Indriati Kusuma
Guru SMP Negeri 1 Medan

ABSTRACT

Cacao bean commodity (*Theobroma cacao L*) is one of the main farmers commodity which area in Indonesia > 1 million ha, which mainly in Kalimantan and Sulawesi Island. Mainly farmers planted cocoa which have low quality, therefore the productivity also low. Government and private company has done some way to increase the productivity of farmer plantation by crossing between the best parents. To increase the productivity of cacao material was done by crossing female and male parents which have good quality and this will be inherited to the F1. From the testing carried out found that crossing between clone A and clone B have a good quality. In general, female parents more dominant in affecting the hybrids compare to male parents, while the reciprocal, the male parents more dominant in affecting the descendant. This shows that Clone A has a good general combining ability. One of the quality requirement in cacao is the average bean > 1 gram. In this trial this was achieved from the hybrid of clone E x clone F. Linear regression analysis between the parents and the hybrids for quantitative parameters data shows that the relationship between the parents and the hybrids is low. Although the relationship not strong, but from heritability analysis found that although there is no significant increase to the hybrids, but this is valuable with the highest heritability found for pod weight with $h = 0.4$ for A and B hybrids, while for pod parameter, smaller value show the better result. Smaller value for pod value which needed to get 1 kg dry bean is better.

Keyword: *Theobroma cacao*, produktivitas, tetua, uji keturunan, h

PENDAHULUAN

Pada masa yang akan datang, komoditi biji kakao diharapkan menduduki tempat yang sejajar dengan komoditi perkebunan lainnya, seperti kelapa sawit dan karet, dengan tujuan untuk memanfaatkan sumber daya alam, memenuhi konsumsi dan memperoleh devisa ekspor.

Sejalan dengan usaha tersebut, berbagai usaha telah dilaksanakan untuk pengembangan kakao. Perbaikan teknik budidaya pada akhirnya akan membawa manfaat besar dalam rencana di atas. Teknik pembibitan yang efisien, usaha mendapatkan bahan tanam yang unggul melalui hibridisasi, metode pemangkasan untuk membentuk habitat yang baik, pengaturan jarak tanam, maupun usaha perlindungan terhadap hama dan penyakit, ditujukan kepada ditemukannya suatu periode penanaman dan pemeliharaan kakao yang efisien dengan sasaran produksi maksimum.

Pemilihan bahan tanam merupakan salah satu faktor penting untuk mendapatkan hasil tinggi dan bermutu baik. Bahan tanaman kakao lindak adalah benih hibrida F1 yang dihasilkan dari kebun benih. Menurut Napitupulu (1983), bahan tanam di Sumatera Utara dewasa ini adalah bahan tanaman jenis Upper Amazon. Klon-klon Pa, IMC dan Sca merupakan klon jenis trinitario yang juga menghasilkan kakao mutu lindak. Oleh karena itu dalam rangka meningkatkan hasil dan mutu hasil kakao lindak, kebun benih hibrida mempunyai peranan penting dan perlu mendapat perhatian.

Menurut Ascenco dan Bartley (1966) cit. Jacob & Toxopeus (1971) agar diperoleh benih hibrida F1 yang berdaya hasil tinggi dan bermutu baik, maka dalam penangan kebun benih hibrida, hendaknya benih hanya dipanen dari pohon ibu yang berbiji berat.

Di salah satu perkebunan swasta telah dilakukan usaha untuk pengembangan kebun benih dengan menggunakan tetua yang telah terbukti unggul dan bermutu (dari hasil percobaan pengujian keturunan) yang tujuannya untuk memenuhi kebutuhan benih bagi pengembangan di kebun sendiri. Pada akhirnya benih yang dihasilkan juga dijual ke pihak lain (perusahaan) dan perseorangan (rakyat).

BAHAN DAN METODA

Lokasi pengumpulan data dilakukan di kebun plasma nutfah yang luasnya 10 Ha. Lokasi penelitian bertopografi tanah datar dengan jenis podsolik merah kuning (PMK). Tekstur tanahnya liat berpasir dengan pH 5.2 dan ketinggian tempat 32 m dpl.

Bahan dan Alat : Hibrida F1 hasil persilangan populasi forastero dan trinitario:

- Klon a x Klon b - Klon b x Klon a
- Klon c x Klon d - Klon d x Klon a
- Klon e x Klon f - Klon f x Klon e

Alat yang dipergunakan adalah Oven listrik, Timbangan, Schaliper dan Meteran

Penetapan tanaman sampel dilakukan sesuai dengan jumlah populasi yang ada yaitu 30 pohon dan dari 30 tanaman dipilih 10 tanaman sampel dan dari tanaman sampel diambil 50 buah secara acak. Parameter yang diamati adalah: Berat buah (gr), Lebar buah (cm), Panjang buah (cm), Jumlah Biji , Berat basah (g), berat kering (g), Berat 1 biji kering (g), Nilai buah, Kadar kulit (%), Kadar lemak (%) dan Kadar air (%).

Analisa Data

Analisa data yang digunakan adalah metoda simpangan baku (SD) dan analisa regresi dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$$

Dimana:

- s = simpangan baku
- x_i = Nilai data ke i
- n = jumlah sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan ini, klon tetua tanaman kakao ditanam pada tahun 1978 sedangkan hibridanya ditanam pada tahun 1990.

Perbanyakan tanaman kakao dapat dilakukan baik secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan generatif umumnya menggunakan benih hibrida F1 campuran (F1 mixed hybrid). Dari benih hibrida tersebut akan dihasilkan tanaman hibrida kakao F1 yang memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan tanaman yang diperbanyak secara vegetatif (klonal), antara lain tidak memerlukan okulasi, pertumbuhan lebih cepat dan cepat menghasilkan, sedangkan kerugiannya potensi daya hasil dan mutu hasil antar tanaman hibrida F1 campuran tersebut kurang seragam (Winarno, 1987).

1. Jumlah Biji

Tabel 1. Jumlah biji hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Jumlah biji	Hibrida F1	Jumlah biji
A	31	AxB	42
B	41	BxA	40
C	31	DxC	39
D	34	CxD	39
E	45	ExF	41
F	39	FxE	41

2. Berat Basah (g)

Tabel 2. Berat biji basah (g) beberapa hibrida F1 dan klon tetua

Tetua	Berat basah	Hibrida F1	Berat basah
A	59	AxB	117
B	203	BxA	121
C	112	DxC	122
D	114	CxD	113
E	111	ExF	129
F	160	FxE	134

3. Berat Kering

Tabel 3. Berat biji kering hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Berat kering	Hibrida F1	Berat kering
A	39	AxB	33
B	59	BxA	33
C	34	DxC	34
D	33	CxD	32
E	33	ExF	39
F	42	FxE	38

4. Berat 1 biji (g)

Tabel 4. Berat 1 biji kering hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Berat kering	Hibrida F1	Berat kering
A	0.6	AxB	0.79
B	1.45	BxA	0.84
C	1.12	DxC	0.87
D	0.95	CxD	0.83
E	0.72	ExF	0.94
F	1.08	FxE	0.92

5. Nilai Buah

Tabel 5. Berat 1 biji kering hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Nilai Buah	Hibrida F1	Nilai Buah
A	27	AxB	33
B	17	BxA	33
C	29	DxC	32
D	31	CxD	32
E	30	ExF	28
F	24	FxE	28

6. Kadar Lemak (%)

Tabel 6. Kadar lemak (%) hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Berat kering	Hibrida F1	Berat kering
A	50.95	AxB	53.41
B	53.25	BxA	53.11
C	56.38	DxC	56.04
D	54.82	CxD	56.76
E	54.43	ExF	55.05
F	55.18	FxE	54.05

7. Kadar Kulit (%)

Tabel 7. Kadar kulit (%) hibrida F1 dan Klon tetua

Tetua	Berat kering	Hibrida F1	Berat kering
A	15.8	AxB	12.2
B	7.7	BxA	11.6
C	11.5	DxC	11.0
D	11.3	CxD	11.5
E	9.4	ExF	13.3
F	7.2	FxE	12.2

diperoleh hasil bahwa walaupun tidak terjadi peningkatan yang besar terhadap hibridanya, namun hal ini cukup berarti dengan nilai h mendekati 0.4.

Lemak merupakan komponen berharga dalam biji kakao dan sifat fisik dan kimianya akan menentukan kualitas produk akhir. Dari hasil analisa kadar lemak terlihat bahwa terjadi peningkatan kadar lemak pada hibridanya seperti terlihat pada hibrida A x B dimana klon A memiliki kadar lemak 50.95 % sedangkan hibridanya menghasilkan kadar lemak 53.41% demikian pula pada hibrida D x C dimana juga terjadi peningkatan kadar lemak. Secara umum persentase kadar lemak yang dimiliki keseluruhan hibrida masih berada dalam batas toleransi standard mutu kakao yang menghendaki kadar lemak ≥ 55 %.

Untuk mengetahui apakah parameter yang diamati saling berdiri sendiri ataukah ada keterkaitan satu dengan yang lain juga dapat diketahui dengan melakukan hasil analisa korelasi. Hasil analisa korelasi hubungan antara parameter disajikan pada tabel 10.

Dari tabel 10 terlihat bahwa hubungan yang sangat erat terlihat pada parameter berat basah dengan berat kering, berat 1 biji dan nilai buah, berat kering dengan berat 1 biji dan nilai buah dan berat 1 biji dengan nilai buah dengan harga-harga koefisien antara 0.78 – 0,95 dan positif dengan hasil tertinggi pada parameter berat kering dengan nilai buah.

Tabel 10.

Parameter	X1		X2		X3		X4	
	r	b	r	b	r	b	r	B
X2	0.45	3.43						
X3	0.13	0.23	0.78	0.17				
X4	0.01	0.00	0.87	0.01	0.78	0.02		
X5	0.03	0.03	0.66	-0.1	0.95	-0.6	0.73	-16

Keterangan : X1 = Jumlah biji, X2 = Berat basah, X3 = Berat kering, X4 = berat 1 biji dan X5 = Nilai buah

Menurut Anonimus (1986) hasil perhitungan analisa simpangan baku, hibrida-hibrida menghasilkan variasi yang besar atau tidak homogen pada parameter buah dan biji. Karena parameter ini mempunyai hubungan yang erat atau saling mempengaruhi. Namun perlu diketahui juga, besarnya harga s tidak dapat ditentukan berdasarkan tinggi rendahnya angka yang diperoleh dari hasil perhitungan, tetapi kita harus melihat perbandingan nilai maksimum dan nilai minimum pada parameter yang diamati. Ketidakhomogenan hibrida-hibrida tersebut diduga selain disebabkan oleh tetuanya juga kemungkinan disebabkan oleh penyerbukan yang kurang sempurna pada saat pembentukan buah, sehingga mempengaruhi proses pembentukan buah dan juga adanya penyakit.

Melihat keadaan diatas maka untuk meningkatkan mutu kakao lindak dapat dicapai dengan benih hibrida F1 yang mempunyai induk berbiji berat. Disamping itu agar dapat diperoleh bahan tanam hibrida yang berdaya hasil tinggi dan bermutu baik maka penanganan kebun benih hibrida perlu mendapat perhatian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1986. Statistical method, Agronomi Unit. PORIM Research Station Serdang Malaysia.
- Djatmiko, B dan T Wahyudi, 1985. Aspek Pengolahan dan Mutu Coklat Lindak dan Mulia. Prosiding Seminar Coklat 1985 Surabaya.
- Hasmawi Hasyim, 1995. Pemuliaan Tanaman. Fakultas Pertanian USU Medan.
- Jacobs, V.J dan H Toxopeus, 1971. The Effect of Pollinator Parent of the Pod Value of Hand Pollinated Pods of *Theobroma cacao* L. 3rd International Cacao Research Conference, Tafo. Ghana.
- Napitupulu, L.A, 1983. Perspektif Pemuliaan Coklat. Kumpulan makalah Konferensi Coklat Nasional II.
- Soenaryono dan Soedarsono, 1980. Hasil Pendahuluan Suatu Pengujian Keturunan terhadap Beberapa Tanaman Coklat Hybrid antar Klon di Jawa Tengah. Kumpulan makalah Konferensi Coklat Nasional I. Medan.
- Hendro Winarno, 1987. Daya dan Mutu Hasil Hibrida antar Klon Kakao dan Kaitannya dalam Penanganan Kebun Benih. Bulletin Pelita Perkebunan Volume 3 (3).

**PENGARUH PEMBERIAN DAUN BANGUN-BANGUN (*Coleus amboinicus* L)
TERHADAP GAMBARAN DARAH (ERITROSIT, HB, JUMLAH DAN HITUNG
JENIS LEUKOSIT) PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG DIBERI
BEBAN AKTIFITAS FISIK MAKSIMAL (AFM)**

Melva Silitonga*

*Dosen Biologi FMIPA Unimed

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran darah tikus putih yang diberi aktivitas fisik maksimal (AFM), dan gambaran darah tikus putih yang diberi AFM setelah diberi bangun-bangun (*Coleus amboinicus* Lour) selama 30 dan 60 hari. Digunakan 24 ekor tikus putih strain Wistar, jenis kelamin jantan dan betina, berumur dua bulan, dengan berat rata-rata 150 gr. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, diman faktor pertama yaitu ekstrak air daun bangun-bangun yang terdiri dari tiga taraf yakni, 0, 19, dan 31.5 gr/kg BB. Sedangkan faktor kedua yaitu waktu/lama pemberian bangun-bangun yaitu 30 dan 60 hari. Parameter yang diamati yaitu eritrosit, hemoglobin, leukosit dan hitung jenis leukosit limfosit, neutrofil dan monosit. Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova. Hasil penelitian menunjukkan Jumlah eritrosit tikus yang diberi AFM adalah 6.5 dan 7 juta/mm³ darah dan menurun dari jumlah normal eritrosit tikus yaitu 7.2 – 9.6 juta/mm³, sedangkan Hb tikus menurun secara tidak nyata setelah AFM. Ekstrak daun bangun-bangun meningkatkan jumlah eritrosit dan Hb tikus yang diberi AFM dan juga meningkatkan jumlah leukosit dengan sangat signifikan (α , 0.01), namun tidak meningkatkan hitung jenis leukosit (limfosit, neutrofil, dan monosit).

Kata kunci: *Coleus amboinicus* Lour, AFM, Leukosit, eritrosit, Hemoglobin

PENDAHULUAN

Kelelahan akibat aktifitas fisik maksimal akan menyebabkan terjadinya perubahan komponen selluler dan imunitas yang dapat dilihat dari darah tepi. Kemampuan fagosit dari sel Natural Killer (NK) juga mengalami perubahan akibat pertandingan yang berat, akibatnya akan terjadi suatu periode yang sangat peka terhadap infeksi, menurunnya produksi antibodi dan penurunan limfosit secara umum.

Peningkatan konsumsi oksigen selama melakukan aktivitas fisik ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Sugiharto (2005) menjelaskan bahwa aktifitas aerobik memiliki potensi terhadap fragilitas osmotik eritrosit. Aktivitas fisik berat dapat meningkatkan konsumsi oksigen 100-200 kali lipat karena terjadi peningkatan metabolisme di dalam tubuh. Peningkatan penggunaan oksigen terutama oleh otot-otot yang berkontraksi, menyebabkan terjadinya peningkatan kebocoran elektron dari mitochondria yang akan menjadi ROS (*Reaktif oxygen species*) (Clarkson, 2000; Sauza, 2005). Umumnya 2-5% dari oksigen yang dipakai dalam proses metabolisme didalam tubuh akan menjadi ion superoksida, sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi peningkatan produksi radikal bebas (Chevion, 2003). Stres oksidatif dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/ul sebagai respon protektif terhadap stres seperti invasi mikroba, aktifitas yang berat dan yang lainnya.

Ragasa *et al.*, (1999) melaporkan bahwa daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus* Lour) kering mengandung tiga flavonoid : salvigenin, crisimaritin and chrysoeriol yang dianalisis dengan kromatography silika gel. Senyawa polifenol yang terkandung dalam bangun-bangun juga berkhasiat sebagai antioksidan dan anti bakteri. Bangun-bangun terbukti mengandung zat besi dan karotin yang tinggi sehingga dapat meningkatkan jumlah sel darah merah. Selain itu konsumsi daun bangun-bangun dapat meningkatkan kadar zat besi, kalium, seng, dan magnesium dalam ASI serta meningkatkan berat badan bayi (Warsiki, 2009). Kadar gizi yang tinggi dalam bangun-bangun berupa zat besi dan karoten yang dikenal sebagai antioksidan, pada hati adalah besi dan vitamin A; pada air jeruk nipis adalah vitamin C. Kombinasi antara Fe-heme (hati) dan Fe-non heme (daun bangun-bangun) dan anti oksidan seperti vitamin C dapat meningkatkan kesediaan Fe di dalam tubuh yang menyebabkan naiknya kadar Hb dan Ferritin darah (Sihombing, 2006). Kandungan gizi pada daun

bangun-bangun inilah yang dianggap mampu menambah produksi sel darah merah, sel darah putih, dan air susu pada ibu melahirkan.

Phytochemical database (Duke, 2000) melaporkan bahwa dalam daun ini terdapat juga kandungan vitamin C, vitamin B1, vitamin B12, beta karotin, niasin, karvakrol, kalsium, asam-asam lemak, asam oksalat, dan serat. Senyawa-senyawa tersebut berpotensi terhadap bermacam-macam aktivitas biologik, misalnya antioksidan, diuretik, analgesik, mencegah kanker, antitumor, antivertigo, immunostimulan, antiradang, antiinfertilitas, hipokolesterolemik, hipotensif, dan lain-lain khasiat yang perlu diteliti lebih lanjut.

Sebagai immuonostimulan Santosa dan Hertiani (2005) telah melakukan penelitian tentang efek ekstrak air daun bangun-bangun pada aktivitas fagositosis netrofil tikus putih (*Rattus norvegicus*). Ekstrak daun bangun-bangun tersebut mampu meningkatkan pertahanan tubuh dengan cara meningkatkan sifat fagositik sel netrofil, dan dalam penelitian tersebut, sebagai benda asing digunakan bakteri *Staphylococcus aureus*. Sunita et al. (2010) juga melaporkan bahwa ekstrak daun bangun-bangun mampu menyembuhkan borok (Epizootic ulcerative syndrom = EUS) pada ikan yang disebabkan oleh jamur *Aphanomyces invades*. Dijelaskan juga bahwa ekstrak daun bangun-bangun potensial digunakan sebagai immunostimulan pada “murrel culture”.

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji tentang gambaran eritrosit dan hemoglobin tikus putih yang diberi aktivitas fisik maksimal. Penelitian ini juga mengkaji tentang pengaruh ekstrak daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus* L) terhadap gambaran eritrosit dan hemoglobin, jumlah dan hitung jenis leukosit tikus putih yang diberi aktivitas fisik maksimal.

BAHAN DAN METODA

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 ekor putih Strain Wistar berumur 2 bulan yang diperoleh dan ditenakkan di Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, dengan berat badan sekitar 150 gr. Sebelum perlakuan, tikus diadaptasi selama tiga puluh hari di kandang hewan FMIPA Unimed. Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*., ekstrak air daun bangun-bangun, pakan tikus, aquades, dan bahan lainnya yang diperlukan dalam pengukuran eritrosit, leukosit, dan hitung jenisnya.

2.2. Peralatan

Penelitian ini dilakukan di kandang hewan jurusan Biologi FMIPA Unimed Medan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan tanika untuk menimbang berat badan, kandang tikus berukuran 30 x 20x 10 cm sebanyak sembilan buah. Tempat air minum dan pakan tikus putih dan alat yang diperlukan seperti, blender untuk mengekstrak daun bangun-bangun, pisau, gunting, sonde untuk memasukkan ekstrak air bangun-bangun ke lambung tikus. Bak kaca ukuran 40 x 80 x 40 cm sebagai tempat tikus berenang. Alat dan bahan untuk mengukur eritrosit, jumlah hitung jenis leukosit seperti spoid 3 ml, objek gelas, cover gelas, dan peralatan lainnya.

2.3. Pembuatan Ekstrak air Daun bangun-bangun dan Penentuan Dosis

Daun Bangun-bangun dibuat menjadi larutan infus 15% seperti yang tercantum pada Depkes RI, (1972), dan Silitonga, (1993). Ekstrak daun bangun-bangun ini telah disediakan sebelum perlakuan dimulai. Daun dicuci terlebih dahulu, kemudian diangin-anginkan selama satu malam. Daun segar ini ditimbang, kemudian diiris tipis-tipis, ditambahkan aquades, lalu dimixer. Selanjutnya dipanaskan pada suhu 90⁰C selama 30 menit, setelah dingin disaring dan diukur volumenya.

Dosis ekstrak air bangun-bangun untuk tikus ditentukan berdasar konsumsi harian masyarakat Batak (Santosa, et. al 2002), yaitu 150 gr/50 Kg BB, kemudian dikonversikan ke tikus. Konversi dosis dilakukan dengan melihat tabel konversi yaitu ditentukan pada berat badan manusia 70 Kg dan tikus 200 g (Laurence and Bacharach, 1964). Oleh sebab itu dosis di atas sama dengan 210 gr/70 Kg BB. Berdasarkan perhitungan konversi dosis diperoleh konversi dosis untuk manusia-70 Kg ke tikus-200 gr adalah 0,018 sehingga dosis untuk tikus kelompok B adalah 0,018 x 210 g atau sebesar 19 g/Kg BB tikus. Dengan perhitungan yang sama, untuk dosis 250 g/50 Kg BB manusia, ditetapkan dosis kelompok C adalah 31,5 g/Kg BB tikus

2.4. Prosedur

Dua puluh empat ekor tikus putih dibagi menjadi tiga kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari empat ekor jantan dan empat ekor betina, ditempatkan dalam enam kandang. Tiap kandang diisi dengan empat ekor tikus. Tikus jantan dan betina dalam setiap kelompok ditempatkan dalam kandang terpisah. Tiap kandang dilengkapi dengan tempat makanan dan minuman, sekam, serta kawat kasa sebagai penutup pada bagian atas. Makanan dan minuman diberikan secara *ad libitum*. Cahaya ruang pemeliharaan dikontrol persis 12 jam gelap dan 12 jam terang. Sedangkan suhu dan kelembaban dibiarkan sesuai dengan kondisi alamiah. Ekstrak air daun bangun-bangun diberikan secara oral menggunakan sonde setiap hari selama 30 dan 60 hari.

Setelah 30 dan 60 hari pemberian ekstrak air daun bangun-bangun, diberikan Aktivitas Fisik Maksimal (AFM) dengan berenang hingga tikus hampir tenggelam dan tampak tanda-tanda kelelahan berupa tenggelamnya hampir semua badan kecuali hidung dan melemahnya anggota gerakan anggota gerak. Lamanya berenang berkisar antara 30 – 45 menit (Jawi, 2001, dalam Harahap 2008). Berenang dilakukan satu persatu ekor tikus pada bak air berukuran 40 x 80 x 40 cm yang diisi air hingga tiga perempat volume. Segera setelah berenang darah tikus diambil dengan cara dekapitasi leher untuk analisis kadar eritrosit, Hb, jumlah dan hitung jenis leukosit.

2.5. Pengamatan Parameter

Pengukuran eritrosit dilakukan dengan secara manual dengan menggunakan Hemositometer Neubauer dengan 5 kotak kecil (R) yang terletak dibagian tengah kamar hitung, 4 buah terletak di sudut, dan sebuah di tengah. Masing-masing kotak kecil terdiri dari 16 kotak dengan ukuran terkecil berukuran 1/20 mm × 1/20 mm dan kedalaman 1/10 mm, sedangkan pengukuran Hb dengan reagen drafkin menggunakan spektrofotometer. Penghitungan total leukosit diamati dibawah mikroskop, dengan perbesaran 100 x. Untuk pemeriksaan hitung jenis leukosit, dilakukan secara manual. Pertama-tama dibuat preparat darah hapus. Kemudian, diwarnai dengan larutan giemsa. Pemeriksaan hitung jenis leukosit menggunakan perbesaran 100X obyektif. Perhitungan jenis leukosit ini mengikuti metode yang terdapat pada Depkes RI 1992 (Anonim, 1999).

Data yang diperoleh dalam penelitian ini ditabulasi dan dianalisis dengan Anava (Steel and Torrie, 1986)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eritrosit dan hemoglobin

Dari penelitian yang telah dilakukan ternyata pemberian Bangun-bangun dengan dosis 0g/Kg, menunjukkan nilai terendah untuk rata-rata jumlah eritrosit dibandingkan dengan kelompok perlakuan 19g/Kg, dan 31.5g/Kg BB. Untuk perlakuan selama 30 hari rata-rata jumlah eritrosit mengalami kenaikan yang tidak signifikan, sedangkan perlakuan 60 hari rata-rata jumlah eritrosit pada tikus yang diberi daun bangun-bangun 19 gr/kg BB mengalami kenaikan dibandingkan dengan kontrol, sedangkan untuk tikus yang diberi daun bangun-bangun 31.5g/Kg BB jumlah eritrositnya mengalami penurunan yang signifikan. Dalam hal ini pengaruh pemberian bangun-bangun dan interaksi daun bangun-bangun dan lamanya waktu pemberian memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah eritrosit ($\alpha:0,01$) sedangkan lama pemberian bangun-bangun itu sendiri memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha:0,01$) terhadap jumlah eritrosit tikus putih yang diberi AFM.

Menurut Clarkson dan Thomson, 2000; Harjanto 2003b dalam Harjanto (2006), pada latihan olah raga, aktivitas enzim superoksida dismutase dan katalase otot dapat meningkat, tetapi eritrosit menurun. Keadaan ini secara tidak langsung memberi petunjuk tentang terjadinya peningkatan pembentukan radikal superoksida dan hidrogen peroksida. Pada penelitian ini eritrosit tikus yang diberi daun bangun-bangun selama 30 hari, dan diberi aktivitas AFM lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan pendapat Clarkson dan Thomson (2000). Akan tetapi pada tikus yang diberi daun bangun-bangun selama 60 hari dan diperlakukan AFM jumlah eritrosit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun bangun-bangun mampu mencegah penurunan eritrosit dan bahkan dapat meningkatkan terutama ketika diberi AFM. Fungsi bangun-bangun sebagai penambah eritrosit telah dilaporkan oleh Warsiki (2009). Dijelaskan bahwa konsumsi daun bangun-bangun dapat meningkatkan kadar zat besi, kalium, seng, dan magnesium dalam ASI serta meningkatkan berat badan bayi. Sihombing (2006) juga menjelaskan

bangun-bangun berguna untuk meningkatkan sel darah merah. Kadar gizinya berupa zat besi dan karoten yang dikenal sebagai antioksidan; pada hati adalah besi dan vitamin A; pada air jeruk nipis adalah vitamin C. Kombinasi antara Fe-heme (hati) dan Fe-non heme (daun bangun-bangun) dan anti oksidan seperti vitamin C dapat meningkatkan kesediaan Fe di dalam tubuh yang menyebabkan naiknya kadar Hb dan Ferritin darah (Sihombing , 2006).

Pada tikus yang diberi bangun-bangun selama 30 hari, rata-rata kadar Hb mengalami kenaikan pada kelompok perlakuan dibanding dengan kelompok kontrol (Tabel 1), sedangkan pada perlakuan selama 60 hari rata-rata kadar Hb mengalami penurunan yaitu pada dosis 31.5g/Kg BB.

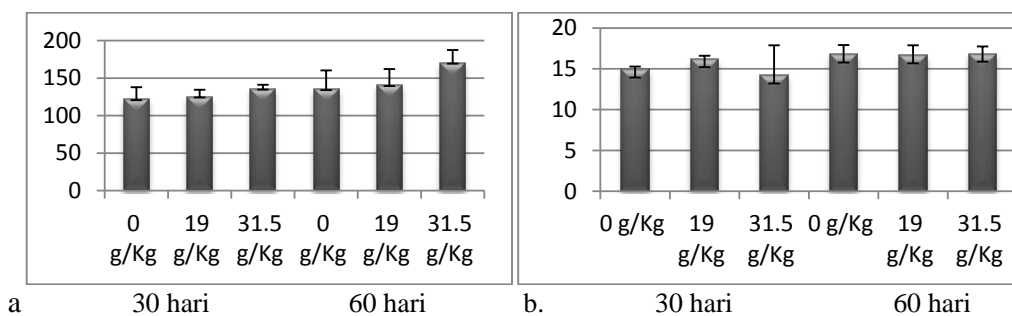
Pemberian bangun-bangun dalam penelitian ini meningkatkan Hb secara tidak signifikan dan bangun-bangun ternyata mampu mempertahankan bahkan meningkatkan hemoglobin tikus putih yang diberi AFM, demikian juga interaksi pemberian bangun-bangun dan lama waktu pemberian. Akan tetapi lama pemberian menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah Hb tikus putih yang diberi AFM. Dalam hal ini bangun-bangun sebaiknya diberikan dalam jangka waktu yang lebih lama agar dapat melaksanakan AFM tanpa menurunkan Hb.

Aktifitas fisik maksimal dan melelahkan seperti berenang lama dapat meningkatkan jumlah kerja eritrosit, hemoglobin dalam sirkulasi maupun jaringan. (Cooper, 2000). Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu pada perlakuan selama 30 hari, pada pemberian bangun-bangun sebanyak 31.5 gr/kg BB kadar Hb lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Akan tetapi berbeda halnya dengan Hb tikus yang diberi daun bangun-bangun selama 60 hari, Hb tikus lebih rendah pada perlakuan 31.5 gr/kg BB.

Menurut Leeweburg (2001) AFM dapat memicu terjadinya ketidak seimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal sebagai stres oksidatif. Dalam hal ini pemberian bangun-bangun selama 60 hari belum dapat mengatasi kecukupan Hb untuk mengimbangi stres oksidatif yang terjadi akibat AFM. Selama AFM, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali (Ji, 1999). Sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot diperkirakan meningkat 100 kali lipat. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat pada meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Hal ini mungkin juga menyebabkan kerusakan sel darah merah dan Hb nya, yang menyebabkan penurunan Hb. Rataan jumlah eritrosit antara kontrol dan perlakuan cenderung berbeda, namun secara statistik perbedaan tersebut tidak signifikan. Dalam hal ini tidak terjadi penurunan eritrosit pada tikus yang diberi daun bangun-bangun meskipun diberi AFM. AFM yang diberikan adalah berenang sekuatnya sampai hampir tenggelam. Jumlah eritrosit antar lamanya waktu pemberian daun bangun-bangun (30 dan 60 hari) juga berbeda (Tabel 1). Lamanya pemberian bangun-bangun berpengaruh sangat signifikan terhadap jumlah eritrosit. Pada kelompok perlakuan bangun-bangun selama 30 hari jumlah eritrosit lebih tinggi pada tikus yang diberi perlakuan dosis 19g/Kg Bb bangun-bangun dan menurun pada perlakuan 31.5g/Kg BB. Akan tetapi pemberian bangun-bangun selama 60 hari menunjukkan jumlah eritrosit yang cenderung meningkat pada kedua dosis dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 1. Rata-rata berat badan (gr), jumlah eritrosit dan kadar Hb tikus selama penelitian

No	Wkt perl (hr)	Perlakuan Daun jinten (Gr/kg bb tikus)	Parameter yang diamati		
			Berat badan (gr) ± SE	Eritrosit (ribu sel/ul) ± SE	Hb (g/dL) ± SE)
1.	30	0	121.6 ± 16.23a	6.50 ± 1.47	13.80 + 0.35
		19	125.2 ± 9.27b	6.13 ± 1.26	15.50 + 0.40
		31.5	135.7 ± 5.39c	5.23 ± 1.56	16.30 + 3.68
2.	60	0	135.0 ± 25.23b	7.00 ± 1.57	17.78 + 1.14
		19	140.4 ± 21.65a	7.43 ± 1.57	17.45 + 1.21
		31.5	170.3 ± 17.15c	8.25 ± 0.31	16.62 + 0.87



Gambar 1. Diagram jumlah eritrosit (a) dan Hemoglobin (b) pada tiap-tiap perlakuan

Kadar Hemoglobin

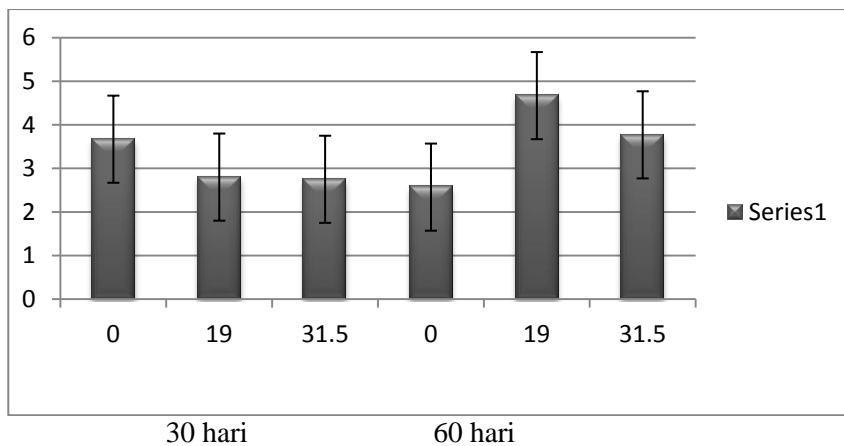
Hemoglobin (Hb) adalah salah satu parameter yang perlu diperhatikan saat melakukan aktifitas fisik maksimal (AFM). Bangun-bangun dapat membantu meningkatkan Hb darah dengan adanya zat kimia dan mineral Fe yang terkandung di dalamnya. Kelompok perlakuan bangun-bangun selama 30 hari menunjukkan kenaikan nilai rata-rata pada setiap dosis perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol meskipun secara statistik tidak signifikan. Pada kelompok perlakuan bangun-bangun selama 60 hari juga menunjukkan peningkatan hemoglobin pada dosis daun bangun-bangun sebesar 19 kg /kg BB. Namun ada kecenderungan menurun pada kelompok dosis 31.5g/Kg BB dibandingkan dengan kelompok kontrol dan perlakuan 19 g/Kg BB. Kadar Hb terendah ditunjukkan oleh kelompok perlakuan bangun-bangun dengan dosis 31.5g/Kg BB untuk perlakuan selama 60 hari (Gambar 1.a.). Lamanya waktu pemberian daun bangun-bangun memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar Hb.

LEUKOSIT

Jumlah leukosit pada tikus yang diberi bangun-bangun dan AFM dapat dilihat pada Tabel 2, dan Gambar 2. Dari analisis statistik yang dilakukan ternyata baik daun bangun-bangun dan juga waktu AFM memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah total leukosit, sedang interaksi keduanya memberi pengaruh yang signifikan.

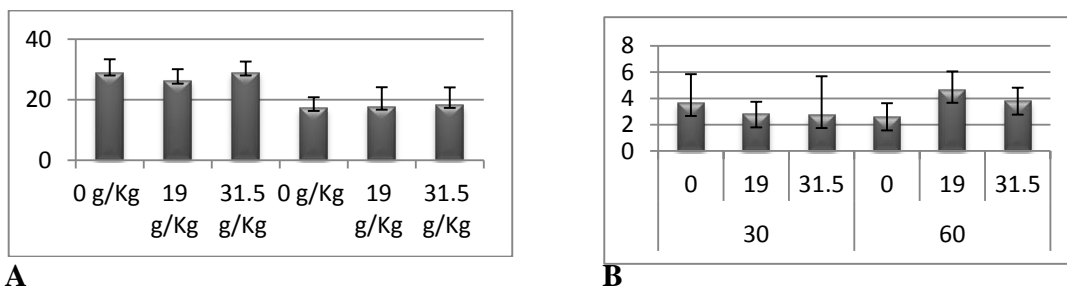
Tabel 2. Rata-rata Jumlah dan Hitung Jenis Leukosit tikus pada perlakuan daun bangun- bangun dan AFM.

No	Waktu perlakuan (hari)	Perlakuan Daun jinten (Gr/kg bb tikus)	Parameter yang diamati			
			Leukosit (ribu sel/ uL)	Limfosit (%)	Neutrofil (%)	Monosit (%)
1.	30	0	10,475± 2.93b	86,50 ± 5,20	15.9±3.87	3.67 ± 2,18
		19	11,625± 6.13b	80,45± 7.00	22.45±6.13	2.8 ± 0,95
		31.5	7,375±2.39a	74,75± 9.10	16.975±3.71	2.75 ± 2,94
2.	60	0	9,750±5.49b	76,825± 4.52	20.625±4.21	2.57 ± 1.07
		19	16,725± 4.82d	77,45±1.91	22.1±3.10	4.67 ± 1,39
		31.5	12,275±4.88c	71,775±3.12	25.675±2.50	3.77± 1,05



Gambar 3. Diagram Rata-rata jumlah leukosit tikus yang diberi daun bangun- bangun dan AFM
Ket.: Dosis daun bangun-bangun : 0, 19, dan 31,5 gr/kg BB Waktu pemberian : 30 dan 60 hari

Limfosit nampaknya menurun pada dosis pemberian bangun-bangun sebesar 31.5 gr/kg BB dengan perlakuan 30 dan 60 hari (Gambar 4), sedangkan monosit (Gambar 5) dan neutrofil (Gambar 6) meningkat dalam pemberian daun bangun-bangun selama 60 hari. Pada pemberian daun bangun-bangun selama 60 hari persentase monosit dan neutrofil lebih tinggi pada dosis 31.5 gr / kg BB (Tabel 2).



Ket.: Dosis daun bangun-bangun : 0, 19, dan 31,5 gr/kg BB Waktu pemberian : 30 dan 60 hari

Gambar 4. Diagram limfosit (A) dan monosit (B) tikus yang diberi bangun-bangun dan AFM

Dalam penelitian ini pemberian bangun-bangun dan lamanya pemberian serta interaksi keduanya nampaknya memberi pengaruh yang signifikan terhadap jumlah leukosit pada tikus yang diberi aktifitas maksimum (AFM). Dalam hal ini bangun-bangun dapat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat memelihara bahkan mempertahankan leukosit dalam kadar normal. Aktifitas fisik dapat menyebabkan perubahan homeiostatis dalam tubuh, dan akan sangat berpengaruh terhadap menurunnya sistem ketahanan tubuh. Dalam hal ini bisa saja meningkatkan kadar leukosit dan differensiasi sel darahnya. Akan tetapi meskipun diberi AFM dengan adanya bangun-bangun homeostatis tubuh dapat dipertahankan.

Aktifitas fisik dapat mempengaruhi jumlah dan hitung jenis leukosit Irianti dan Ardinata, 2007) kecuali basofil. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa segera setelah aktifitas fisik sedang ternyata meningkatkan leukosit, menurunkan persentase netrofil, meningkatkan eosinofil, limfosit, dan monosit secara signifikan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Harahap (2008) menunjukkan bahwa AFM dapat meningkatkan jumlah leukosit secara signifikan ($6338 \pm 525.81 - 11542.86 \pm 1084.700$). Pada Tabel 2. jumlah leukosit dalam penelitian ini menurun dari kontrol. Penurunan tersebut terjadi pada kedua dosis, dan kedua waktu perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Narwita (2011) selama latihan lama intens, ada peningkatan kadar hormon stres yang menyebabkan pengurangan dalam leukosit. Jadi leukosit segera digunakan untuk memakan radikal bebas yang terbentuk selama AFM. Pendapat lain mengatakan bahwa jumlah leukosit dalam sirkulasi sangat mudah dan cepat berubah. Sebagian besar stimulasi fisiologis seperti olah raga, emosi, pemaparan terhadap suhu yang ekstrim dapat mengakibatkan leukositosis (Widman, 1983, Natale, 2003, dalam Harahap, 2008). Pada penelitian ini nampaknya ada pengaruh bangun-bangun

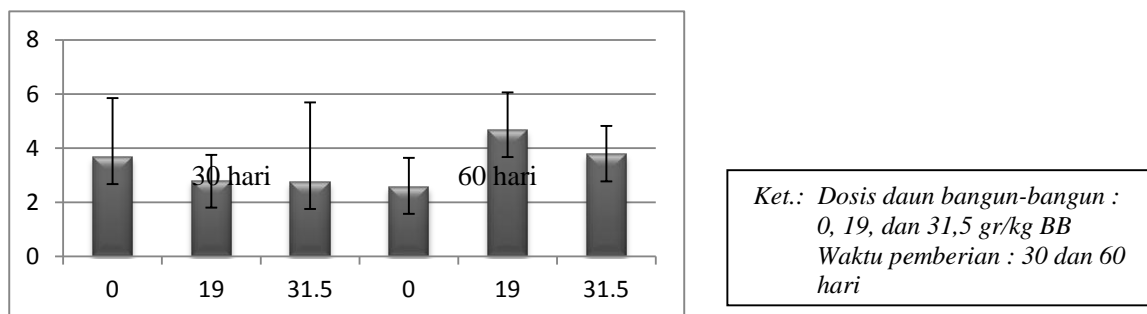
memelihara fungsi jaringan yang stres oksidatif agar tidak mengalami infeksi. Hal ini terlihat dari jumlah leukosit yang beredar tidak meningkat diatas normal.

LIMFOSIT

Pada pemberian selama 30 hari hitung jenis limfosit menurun (Tabel 2 dan Gambar 4) sejalan dengan meningkatnya dosis bangun-bangun, sedangkan pada pemberian selama 60 hari limfosit menurun hanya pada dosis 31,5 gr/kg BB. Pada AFM hitung jenis limfosit meningkat secara signifikan (Harahap, 2008). Peningkatan limfosit dalam darah menunjukkan adanya serangan antigen di dalam tubuh. Akan tetapi dalam penelitian ini terjadi penurunan limfosit yang signifikan pada tikus yang diberikan bangun-bangun, sekalipun melakukan AFM. Dalam hal ini meskipun terjadi peningkatan radikal bebas akibat AFM, bangun-bangun dapat mempertahankan bahkan menurunkan limfosit.

NEUTROFIL

Persentase neutrofil (Tabel 2 dan Gambar 6) meningkat dibandingkan dengan kontrol pada pemberian bangun-bangun 31.5 gr/kg BB yang diberikan selama 60 hari. Sedangkan dosis yang sama selama 30 hari neutrofil menurun meskipun secara statistik tidak signifikan.



Gambar 5. Diagram neutrofil tikus yang diberi bangun-bangun dan AFM

Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Santosa dan Hertiani (2005) yang memperlihatkan peningkatan aktivitas fagositosis neutrofil sebesar 50% untuk kelompok yang diberi Bangun-bangun dosis 19,0 g/Kg BB (B) dan 60% untuk kelompok yang diberi perlakuan Daun Bangun-bangun dosis 31,5 g/Kg BB (C) selama 30 hari, sedangkan kelompok kontrol (A) menunjukkan peningkatan aktivitas fagositosis 10%. Pada pengamatan hari ke-60 aktivitas fagositosis netrofil berbeda bermakna ($p < 0,05$) sebesar 80% baik kelompok B maupun C, sedangkan kelompok A 10%.

Pada prinsipnya, tubuh akan merespon terhadap semua agen infeksi yang masuk, yang salah satunya dilakukan oleh neutrofil. Kemampuan fagositik netrofil satu dengan sel neutrofil yang lain tidak bisa sama karena dipengaruhi oleh faktor-faktor biologis, yang sampai saat ini belum dapat diketahui secara pasti (Jain, 1986 dan Santosa dan Hertiani 2005).

MONOSIT

Hitung jenis monosit (Tabel 2 dan Gambar 4A) menunjukkan peningkatan pada pemberian bangun-bangun 19 gr/kg BB dibandingkan dengan kontrol, dan menurun kembali pada dosis 31.5 gr/kg BB. Hal tersebut terjadi pada tikus yang diberi daun bangun-bangun selama 60 hari. Sedangkan pada perlakuan selama 30 hari pada kedua perlakuan monosit lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Perbedaan ini memang tidak nyata secara statistik, namun demikian ada kecenderungan perubahan pada setiap perlakuan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Harahap (2008) dimana monosit akan menurun secara signifikan setelah mencit diberi AFM.

Monosit mencit yang diberi AFM dalam penelitian tersebut menurun dari 3.19 menjadi 1.10. Monosit dalam penelitian ini untuk perlakuan 30 hari adalah 3.675 (kontrol) dan 2.8 dan 2,75 masing-masing pada tikus yang diberi bangun-bangun 19,0 dan 31.5 gr/kg BB. Sedangkan untuk masa perlakuan 60 hari yaitu 2.575 (kontrol), dan 4.675 dan 3.775 masing-masing pada tikus yang diberi bangun-bangun 19,0 dan 31.5 gr/kg BB. Menurunnya monosit dalam penelitian ini

menunjukkan adanya indikasi pertama, monosit berinvansi keluar dari pembuluh darah, dan kedua waktu paro menyebabkan penurunan tersebut. Akan tetapi pada pemberian bangun-bangun penurunan tersebut tidak menyebabkan monosit menurun hingga dibawah normal, tetapi masih dipertahankan dalam kisaran normalnya

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada rektor Universitas Negeri Medan, Ketua lembaga Penelitian Unimed yang memberikan dukungan dana melalui SK Rektor No. 0486/UN33.1/KEP/2011 Tanggal 30 Mei 2011 sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Kepada Bapak kepala Balai Penyidikan dan Pengujian Veteriner Regional I Medan yang telah sudi melakukan uji Laboratorium untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1999), *Manual Standar Metoda Diagnosa Laboratorium Kesehatan Hewan*. Direktur Bina Kesehatan Hewan, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Chevion S, Moran DS, Heled Y, Shani Y, Regrev G, Abbou B, Berenshtein E, Stadtman ER, Epstein Y. 2003. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise, *Proc.Nati.Acad.Sci.USA*, Vol 100, Issue9, 5119-5123.
- Clarkson PM, Thomson HS. 2000. Antioxidants: What role do they play in physical activity and health ?, *Am J Clin Nutr.* 72(2 Suppl): 637 s-46s.
- Cooper, K. H. (2000), *Antioxidant Revolution*, Tennessee, Thomas Nelson Publishers
- Depkes RI. 1972. *Farmakope Indonesia*. Ed. II. Jakarta : Lembaga Farmasi Nasional
- Duke, 2000, Dr. Duke's Constituens and Ethnobotanical Databases. Phytochemical database, USDA - ARS – NGRIL. <http://www.ars-grin.gov/cgi-in/duke/farmacy-scroll3.pl>. Accessed Juni 2011.
- Harahap, N.S. 2008. *Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal terhadap Jumlah dan Hitung Jenis Leukosit pada Mencit (Mus musculus) Jantan*. Thesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Harjanto. 2006. Antioksidan da Latihan Olahraga. *Jurnal Kedokteran Yarsi* 14 (11) : 070 -077
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia III*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Diterjemahkan oleh Badan Litbang kehutanan Jakarta
- Jain, N.,C., 1986, *Schalm's Veterinary Hematology*, 4th edition, Lea & Febiger, Philadelphia, 700 – 706
- Jawi, I., M. (2001), Gambaran Histologis Lien dan jumlah limfosit darah tikus putih setelah overtraining. *Ergonomics and sport Physiology Seminar*. Denpasar-Bali
- Laurence, D.R. and L. Bacharach. 1964 1964. *Evaluation of Drug Activities: Pharmacometrics* Vol.1. London and New York :Academic Press
- Santosa CM. 2002. The effect of 'bangun-bangun' leaves (*Coleus amboinicus* L.) consumption of the potency of milk secretion and its composition of lactating mothers. *Indonesian Journal of Pharmacy*; 13(3): 133-39.
- Santosa, C.M, dan Hertiani (2005), Kandungan senyawa kimia dan efek ekstrak air Daun Bangun-bangun (*Coleus amboinicus*, L.) pada aktivitas fagositosis netrofil tikus putih (*Rattus norvegicus*), *Majalah Farmasi Indonesia* 16 (3):141-148.
- Sauza TP, Oliveira PR, Pereira B. 2005. Physical exercise and oxidative stress, effect Of intense physical exercise on urinary chemiluminescence and plasmatic malondialdehyde. *Rev Bras Med Esporte*, Vol 11, NO 1 Jan/Fev
- Sihombing M., (2006), Penelitian pengaruh hati ikan terhadap absorpsi berasal dari daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) pada tikus albino strain wistar derived –LMR. *Cermin Dunia Kedokteran.*;151:48
- Silitonga, M., (1993), *Efek Laktagogum Daun Jinten (Coleus amboinicus, L.) pada Tikus Laktasi*. Tesis Magister Sains, Program Studi Biologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1 – 93.
- Steel, R.r. and J. H. Torrie. 1980. *Principle and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach*. Second ed. London : Mc Graw- Hill

- Sugiharto. 2005. Fragilitas Eritrosit pada Aktivitas Fisik Aerobik. *Jurnal IPTEK Olah Raga* Vol.7, No.3 : 160-169
- Warsiki E, Damayanthi E, Damanik R., (2009), Karakteristik mutu sop daun torbangun (*Coleus amboinicus* Lor) dalam kemasan kaleng dan perhitungan total migrasi bahan kemasan. *Jurnal Tek Ind Pert.*, Vol 18(3),21-24.

THE EFFECT OF DIAZINON INSECTICIDE TO THE GROWTH AND COCOON PRODUCTION OF THE EARTHWORM *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull.

Erwin Nofyan : Enggar Patriono ; Kenanga Sari Putri

Department Of Biology Faculty Of Mathematic And Natural Science Sriwijaya University Inderalaya
South Sumatera Email : erw_biounsri@yahoo.co.id HP: 08127889278

ABSTRACT

The research has been done about the effect diazinon insecticide to growth and cocoon production of the earthworm *Pontoscolex corethrurus* F.Mull. This study aims to determine the effect of the diazinon insecticide at different concentrations on growth and cocoon production of earthworm *P. corethrurus*. The research was conducted at the Laboratory of Animal Physiology, Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Science Sriwijaya University in May to August 2011. Form of insecticides treatment with cow faeces. The treatments were: A1 = cow faeces; A2 = 1% insecticide diazinon. Growth in average weight of the highest concentrations found in the provision of insecticide diazinon treatment of 1% which is 0.38 ± 0.11 g / 8 weeks and body weight on average the lowest concentration on the provision of treatment insecticide diazinon 4% which is 0.25 ± 0.04 g / 8 weeks. Average cocoon production earthworm *P. corethrurus* highest concentration of the insecticide diazinon in the provision of 1% is 9.60 ± 1.82 kokon/pot/8 weeks and the lowest cocoon production insecticide diazinon concentration of 4% which is 5.60 ± 1.14 cocoons / pot / 8 weeks.

Keywords: insecticide diazinon, growth, cocoon production, *Pontoscolex corethrurus*

PENDAHULUAN

Penggunaan insektisida sintetik merupakan suatu cara yang dapat mengendalikan organisme pengganggu pada produksi pertanian sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Namun petani tidak memikirkan dampak sampingannya yaitu dapat mematikan hewan non target seperti hewan tanah yaitu cacing tanah. Insektisida yang sering digunakan oleh petani dari golongan Organofosfat dan Karbamat.

Pengaruh insektisida terhadap populasi cacing tanah tergantung pada jenis dan konsentrasi yang digunakan, pengaruh tersebut terhadap hewan bukan sasaran sebagai efek samping insektisida. Efek samping insektisida dapat berupa pengurangan jumlah individu, hambatan aktivitas metabolisme, produksi biomassa, perubahan perilaku, produksi dan daya tetas kokon pada hewan bukan target, di antaranya cacing tanah. Biasanya jenis insektisida yang tergolong racun bagi cacing tanah adalah golongan Organoklorin, contohnya endrin, chlordane dan dieldrin (Brown, 1978 dalam Nofyan, 2009: 18). Menurut Sastroutomo (1992: 80), cacing tanah dapat mengakumulasi DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), di dalam tubuhnya sebanyak 20 kali dari konsentrasi yang ada di tanah sekitarnya.

Insektisida diazinon termasuk golongan insektisida organofosfat yang digunakan oleh petani untuk mengendalikan berbagai serangga hama penusuk-pengisap, serangga pengunyah, dan serangga yang ada di dalam tanah, sehingga dapat menghasilkan panen yang sangat baik dari kuantitas serta kualitas, namun dapat menyebabkan akumulasi pada tubuh hewan bukan target sehingga terganggu dan matinya hewan bukan target tersebut. Akumulasi insektisida diazinon tersebut oleh hewan bukan target (seperti cacing tanah) penting diketahui karena berperan dalam redistribusi insektisida dalam rantai transfer ketingkat organisme yang lebih tinggi.

Cacing tanah merupakan organisme tanah yang berpengaruh pada kesuburan dan produktivitas tanah. Pengaruh aktivitas dan perilaku cacing tanah dapat mengubah kondisi dan struktur tanah. Cacing tanah melubangi dan memakan tanah serta mater-materi organik yang terdapat di dalam tanah dan dikeluarkan kembali berupa feses dipermukaan tanah (Backman dan Brandy, 1982 dalam Nofyan, 2009; 16).

Penelitian mengenai pemberian insektisida diazinon terhadap cacing tanah belum ada informasi, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul: "Pengaruh Insektisida Diazinon Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. Dari latar belakang tersebut di atas maka dapat dibuat suatu rumusan masalah sebagai berikut: "Bagaimana

pengaruh pemberian berbagai konsentrasi insektisida diazinon terhadap pertumbuhan dan produksi kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull ?. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh insektisida diazinon pada konsentrasi yang berbeda terhadap penambahan berat tubuh dan produksi kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai dampak yang diakibatkan pemakaian insektisida diazinon terhadap hewan bukan target khususnya cacing tanah *P.corethrurus*. Hipotesis dari penelitian ini yaitu diduga dengan bertambahnya konsentrasi insektisida diazinon yang diberikan akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kokon cacing tanah *P.corethrurus*.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei sampai dengan Agustus 2011, di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Masing- masing perlakuan adalah : A_1 = feses sapi + 0 % insektisida diazinon (kontrol) ; A_2 = feses sapi + 1 % insektisida diazinon ; A_3 = feses sapi + 2 % insektisida diazinon ; A_4 = feses sapi + 3 % insektisida diazinon dan A_5 = feses sapi + 4 % insektisida diazinon.

a. Percobaan Pertumbuhan Cacing Tanah *P.corethrurus* Pada Berbagai Macam Kosentrasi Insektisida.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan dengan 5 ulangan. Pot plastik (volume 1000 gram) yang digunakan sebanyak 25 buah . Setiap pot plastic diisi tanah biotope asal sebanyak $\frac{3}{4}$ dari volume pot, kemudian di masukkan 4 individu cacing tanah dewasa. Pakan yang diberikan berupa feses sapi secara ad-libitum dicampur dengan larutan insektisida diazinon dengan konsentrasi yang sudah ditetapkan ,diletakkan di atas permukaan tanah yang ada di dalam pot. Sebelum dimasukkan ke dalam pot, cacing tanah ditimbang terlebih dahulu berat tubuhnya. Percobaan pertumbuhan cacing tanah *P. corethrurus* , diamati dengan cara penimbangan berat tubuh cacing tanah *P.corethrurus* setiap hari ke 14, 28, 42 dan 56(Brahma, 2001,14).

Untuk melihat pertumbuhan atau penambahan berat tubuh cacing tanah *P.corethrurus* dengan berbagai macam konsentrasi insektisida diazinon menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \Delta W = \frac{W_t - W_o}{\Delta t}$$

(Edward dan Lofty, 1972 dalam Brahma, 2001 : 14)

Keterangan :

- Q = Pertumbuhan / penambahan berat tubuh cacing tanah (g/minggu)
- W_t = Berat akhir cacing tanah (g)
- W_o = Berat awal cacing tanah (g)
- Δt = Waktu (minggu)

b. Percobaan Produksi Kokon Cacing Tanah *P.corethrurus* Pada Berbagai Macam Konsentrasi Insektisida Diazinon

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, masing-masing perlakuan dengan 5 ulangan. Pot plastik (volume 1000 gram) sebanyak 25 buah diisi dengan tanah biotop asal sebanyak $\frac{3}{4}$ volume pot plastik. Setiap pot dimasukkan 4 individu cacing tanah *P. corethrurus*. Pakan yang diberikan berupa feses sapi dicampur dengan larutan insektisida diazinon yang sesuai dengan konsentrasi yang sudah ditetapkan, diletakkan di atas permukaan tanah yang ada di dalam pot. Kadar air di dalam pot diatur berkisar 33 ± 1 %. Kokon yang dihasilkan disortir setiap 2 minggu, dengan cara menuangkan media tanah dalam pot di atas plastik hitam, kemudian disortir

dengan tangan (Edward dan Lofty, 1972 ; 25). Kokon yang ditemukan diletakkan dalam cawan petri yang sudah dialas dengan kertas saring. Data dari kokon yang dihasilkan disajikan setiap dua minggu.

c. Analisa Data

Data yang diperoleh dari percobaan pertumbuhan/pertambahan berat tubuh dan produksi kokon pada berbagai konsentrasi insektisida diazinon dianalisa dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) . Bila terdapat perbedaan yang nyata , dilanjutkan dengan Uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a . Pengamatan Pertumbuhan Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull Pada Berbagai Konsentrasi Insektisida Diazinon

Dari pengamatan yang telah dilakukan selama 8 minggu atau 2 bulan , maka diperoleh data pertumbuhan/ pertambahan berat tubuh rata- rata cacing tanah *P.corethrurus*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pertambahan berat tubuh cacing tanah *P. corethrurus* yang diberi feses sapi + 1 % insektisida diazinon ,tertinggi yaitu $0,38 \pm 0,11$ g/8 minggu, sedangkan pertambahan berat tubuh terendah dari cacing tanah *P.corethrurus* yang diberi perlakuan feses sapi + 4 % insektisida diazinon yaitu $0,25 \pm 0,04$ g/8 minggu , tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata- rata pertambahan berat tubuh cacing tanah *P. corethrurus* setelah diberi berbagai konsentrasi insektisida diazinon , selama 8 minggu/2 bulan

No	Perlakuan	Rata-rata pertambahan berat tubuh cacing tanah <i>P. corethrurus</i>
1	A ₁ = feses sapi + 0 % inksektida diazinon	$1,75 \pm 0,05$ a
2	A ₂ = feses sapi + 1 % insektisida diazinon	$0,38 \pm 0,11$ b
3	A ₃ = feses sapi + 2 % insektisida diazinon	$0,34 \pm 0,02$ c
4	A ₄ = feses sapi + 3 % insektisida diazinon	$0,29 \pm 0,07$ d
5	A ₅ = feses sapi + 4 % insektisida diazinon	$0,25 \pm 0,04$ e

Keterangan : angka- angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata.

Dari Tabel 1, tersebut di atas ternyata, makin tinggi konsentrasi insektisida diazinon yang diberikan pada cacing tanah *P.corethrurus* , maka semakin rendah rata- rata pertambahan berat tubuh cacing tanah *P.corethrurus*.Pengaruh insektisida terhadap populasi cacing tanah tergantung pada jenis dan konsentrasi yang akan memberikan efek yang berbeda pula pada pertambahan berat tubuh dan produksi koko (Brown 1978, dalam Brahmana, 2001; 17).

Menurunnya rata-rata pertambahan berat tubuh cacing tanah karena insektisida bersifat lipofilik, sehingga dapat terabsorpsi ke dalam jaringan tubuh cacing tanah pada saat tanah atau pakan yang dimakan melewati saluran pencernaan, atau pada saat permukaan tubuh cacing tanah yang berlendir melintasi tempat yang mengandung residu insektisida (Ginting 2001 : 11). Insektisida diazinon yang bekerja sebagai racun kontak, racun perut dan efek inhalasi (Sastroutomo, 1992 : 137 – 139) . Insektisida diazinon bersama pakan yang berupa feses sapi masuk ke dalam lambung cacing tanah, mempengaruhi enzim yang terdapat di dalam lambung dan usus cacing tanah sehingga dapat mempengaruhi proses pencernaan dalam tubuh cacing tanah dan mengakibatkan mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah.

b. Pengamatan Produksi Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull Pada Berbagai Konsentrasi Diazinon

Hasil percobaan mengenai kemampuan cacing tanah *P.corethrurus* memproduksi kokon pada berbagai konsentrasi insektisida diazinon selama 2 bulan, tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata- rata produksi kokon cacing tanah *P.corethrurus* setelah diberi berbagai macam konsentrasi insektisida diazinon, selama 2 bulan/8 minggu

No	Perlakuan	Rata-rata produksi kokon cacing tanah <i>P.corethrurus</i> (kokon/pot/8 minggu)
1	A ₁ = feses sapi + 0 % insktisida diazinon	29 ± 0,89 a
2	A ₂ = feses sapi + 1 % insektisida diazinon	9,6 ± 1,82 b
3	A ₃ = feses sapi + 2 % insektisida diazinon	7,4 ± 1,15 c
4	A ₄ = feses sapi + 3 % insektisida diazinon	6,4 ± 0,65 d
5	A ₅ = feses sapi + 4 % insektisida diazinon	5,6 ± 1,14 e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda tidak nyata,

Dari Tabel 2, ternyata pada perlakuan A₁ sebagai kontrol , cacing tanah *P. corethrurus* menghasilkan kokon sebanyak 29 ± 0,89 kokon/pot/ 8 minggu, Untuk pemberian perlakuan ternyata pada pemberian perlakuan A₂ = feses sapi + 1 % insektisida diazinon, produksi kokon tertinggi yang dihasilkan oleh cacing tanah *P.corethrurus* yaitu 9,6 ± 1,82 kokon/pot/8 minggu, dan produksi kokon terendah yang dihasilkan cacing tanah *P. corethrurus* pada pemberian perlakuan A₄ = feses sapi + 4 % insektisida diazinon yaitu 5,6 ± 1,14 kokon /pot/8 minggu.

Dari hasil analisis statistik, produksi kokon cacing tanah *P. corethrurus* yang diberi berbagai macam konsentrasi insektisida diazinon jauh lebih rendah dan berbeda nyata dengan produksi kokon pada yang tidak diberi perlakuan atau kontrol, hal ini menunjukkan bahwa insektisida diazinon dapat menekan atau menurunkan produksi kokon cacing tanah *P. corethrurus* dan mampu meningkatkan toksisitas pada cacing tanah *P.corethrurus*. Hal ini sesuai dengan menurut pendapat Stringer dan Wright 1972 dalam Brahmana, 2001: 20, bahwa insektisida dapat menghambat aktivitas makan cacing tanah, sehingga dapat menyebabkan rendahnya produksi kokon yang dihasilkan oleh cacing tanah. Menurut Nofyan (2009: 18 -19) , rendahnya produksi kokon cacing tanah diakibatkan energi yang dimiliki cacing tanah terbatas yang disebabkan karena pakan telah terkontaminasi oleh insektisida, sehingga akan mempengaruhi enzim yang berperan untuk proses pembentukan kokon.

Menurut Nofyan (2009 : 19 – 21) , insektisida organoposfat dan karbamat merupakan golongan insektisida yang dapat mempengaruhi produksi dan viabilitas kokon cacing tanah. Insektisida tersebut akan mempengaruhi enzim pencernaan dan enzim reproduksi yang akan menghasilkan kokon. Menurut Evalinda (2001 : 16 – 17), menyatakan cacing tanah *P.corethrurus* yang diberi perlakuan insektisida endosulfan mempengaruhi produksi kokon cacing tanah *P. corethrurus*. Insektisida endosulfan termasuk golongan organoposfat.

Menurut Edward & Lofty, 1972 : 25 dalam Evalinda, 2001 : 13, mengemukakan bahwa cacing tanah akan mengurangi terkena pengaruh insektisida dengan cara diapause. Diapause merupakan suatu respon cacing tanah dalam bentuk tidak aktif terhadap kondisi yang tidak memungkinkan oleh suatu faktor tertentu. Dalam hal ini yang dimaksud dengan respon dalam bentuk tidak aktif yakni termasuk aktivitas tidak makan dan juga aktivitas lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brahmana,K.S.2001. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Insektisida Karbofuran Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kokon Cacing Tanah *Pheretima javanica* Gates. *Skripsi* Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.
- Edward,C.A. and Lofty,J.R. 1972. *Biology of Earthworm*. Chapman and Hill. London.pp 25-30
- Evalinda,2001. Pengaruh Insektisida Endosulfan Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. *Skripsi* Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Inderalaya. pp 16 – 17.
- Ginting, 2001. Pengaruh Insektisida Malathion Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. *Skripsi* Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Inderalaya. pp 11 – 13.

- Nofyan,E.2009. Pengaruh Insektisida Karbofuran Terhadap Produksi dan Viabilitas KokonCacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull. *Jurnal Penelitian Sains*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. pp 16 – 25.
- Sastroutomo.1992. *Pestisida dan Dampak Penggunaannya*. PT Gramedia Utama. .Jakarta.pp 80 – 139.

BIOEFIKASI MINYAK SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) TERHADAP BEBERAPA JENIS NYAMUK

Suwarno¹⁾, Widya Sari¹⁾ dan Elita Agustina²⁾

¹⁾ Jurusan Biologi FMIPA Univ. Syiah Kuala, Banda Aceh sebagai kontak person;
email: j_suwarno@yahoo.com, Hp. 085760008833

²⁾ Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry, Banda Aceh

ABSTRACT

The repellency test of the citronella oil (*Cymbopogon nardus* L.) on four species of mosquitoes vector deases had been done in Laboratory of Ecology, Department of Biology, Faculty of Science Syiah Kuala University, Banda Aceh from October 2010 to March 2011. The research aims to know the repellency ability of citronella oil from the *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*, *Anopheles sundaicus*, and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes bite. The research method was experimentally with Grouped Randomize Design factorial with two factors, repellent concentrations and species of mosquitoes. The data was analized by using the ANOVA and Duncan's test. The results showed that the concentrations of repellent affected ($p < 0,05$) on the repellency but the mosquitoes species were no affected on the repellency ability. The repellency ability of citronella oil which concentration $\geq 25\%$, as similar as commercially repellent. Moreover, the repellency ability of citronella oil concentration 12,5%, consistently for six haours after smeared.

Key words: repellency, citronella oil, *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*, *Anopheles sundaicus* *Culex quinquefasciatus*

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan salah satu serangga yang berperan sebagai vektor penyakit pada manusia dan hewan. Penyakit-penyakit seperti malaria ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* spp., demam berdarah ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, cikungunya oleh *Aedes albopictus* dan filariasis ditularkan oleh *Culex* (Harijanto, 2000; Kardinan, 2003). Jenis-jenis nyamuk tersebut umumnya ditemukan pada kawasan pemukiman. Kawasan yang terdapat genangan air dan sanitasi yang buruk merupakan habitat yang sangat sesuai bagi perkembangan nyamuk (Dinas Kesehatan NAD, 2008).

Hingga saat ini, dalam mengatasi gangguan nyamuk masyarakat cenderung menggunakan insektisida sintesis. Insektisida pembunuh atau pengusir nyamuk yang beredar di pasaran terdapat dalam bentuk cair semprot, oles (repelen), tissue dan bakar. Insektisida ini cukup ampuh dalam mengatasi gangguan nyamuk (Boesri, 2001). Namun demikian, bahan aktif yang terkandung dalam insektisida pembunuh nyamuk tersebut dapat berdampak negatif bagi pemakai dan lingkungan. Guna mengatasi dampak negatif insektisida pembunuh nyamuk ini, dilakukan penelitian dan pengembangan untuk mendapatkan repelen dari berbagai jenis tanaman yang aman terhadap manusia dan lingkungan (Boesri, 2001; Kardinan, 2007).

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai repelen alami adalah tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) (Kardinan, 2003). Daun dan batang serai wangi dapat disuling sehingga menghasilkan minyak (Ketaren, 1985). Nakahara et al. (2003) menyatakan bahwa minyak serai wangi mengandung minyak atsiri yang terdiri dari senyawa sitral, sitronela, dan geraniol. Selanjutnya menurut Wardani (2005), sitronelol dan geraniol merupakan bahan aktif yang tidak disukai dan sangat dihindari oleh nyamuk.

Selama ini minyak serai wangi telah digunakan oleh masyarakat Aceh untuk mengobati luka akibat gigitan serangga (Sari dan Agustina, 2009). Lebih lanjut Sari dan Agustina (2009) melaporkan bahwa minyak serai wangi mampu menolak gigitan nyamuk *Ae. aegypti*. Daya repelensi minyak serai wangi dengan konsentrasi 100% mampu bertahan selama enam jam. Diduga daya repelensi ini tidak hanya efektif terhadap nyamuk *Ae. Aegypti*, namun juga terhadap jenis nyamuk lainnya. Oleh karena itu dalam peneltian ini dikaji daya repelensi minyak serai wangi terhadap empat jenis nyamuk yaitu *Ae. Aegypti*, *Ae. albopictus*, *Anopheles sundaicus* dan *Culex quinquefasciatus*.

BAHAN DAN METODA

Pengkoleksian larva nyamuk

Larva dikoleksi secara eksploratif dari berbagai tempat perindukannya. Selain itu, untuk nyamuk *Aedes* eksplorasi juga dilakukan terhadap wadah-wadah yang berisi air. Jika terdapat larva di dalamnya maka air tersebut dipindahkan ke dalam plastik sampel. Pengkoleksian larva *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, dan *Cx. quinquefasciatus* dikoleksi pada kawasan pemukiman di Darussalam, sedangkan *An. sundaicus* dikoleksi pada kawasan pantai dan rawa di Alue Naga. Larva yang diperoleh selanjutnya dipelihara di laboratorium agar diperoleh imago nyamuk untuk hewan uji. Pengkoleksian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2010.

Pemeliharaan nyamuk

Larva *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, dan *Cx. quinquefasciatus* yang diperoleh dari lapangan dimasukkan ke dalam wadah sampel dan dibawa ke laboratorium. Di laboratorium larva *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, dan *Cx. quinquefasciatus* dipindahkan ke dalam nampan plastik berukuran 30 cm x 23 cm x 4 cm yang berisi air bersih sebanyak 500 ml, sedangkan larva *An. sundaicus* nampan plastik tempat pemeliharaan diisi dengan air dari tempat perindukannya dengan volume yang sama. Larva dipelihara dan diberi pakan ragi tape hingga menjadi pupa. Setelah larva menjadi pupa maka pupa segera diambil dan dipindahkan ke dalam gelas plastik bervolume 200 ml yang diisi air tempat perindukan sebanyak 150 ml. Gelas plastik yang berisi pupa tadi selanjutnya dimasukkan ke dalam kandang pemeliharaan berukuran 40 cm x 80 cm x 40 cm, hingga menjadi imago. Imago diberi pakan berupa air gula berkonsentrasi 10%. Identifikasi imago nyamuk betina ditandai dengan antena pilose sedangkan imago nyamuk jantan ditandai dengan antena plumose.

Uji bioefikasi terhadap daya repelensi

Uji bioefikasi dilaksanakan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Unsyiah. Pengujian bioefikasi minyak serai wangi ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi repelen yang terdiri atas enam perlakuan yaitu lima perlakuan konsentrasi bahan uji (12,5%, 25%, 50%, 75% dan 100% minyak serai wangi) dan satu perlakuan repelen sintetik yang mengandung 12,5% DEET. Minyak serai wangi diperoleh dari produk lokal masyarakat Kotacane Kabupaten Aceh Tenggara. Pengenceran konsentrasi minyak serai wangi menggunakan bahan campuran parafin. Faktor kedua adalah empat jenis nyamuk yaitu *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *An. sundaicus* dan *Cx. quinquefasciatus*.

Masing-masing sebanyak 15 individu imago nyamuk betina (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *An. sundaicus* dan *Cx. quinquefasciatus*) yang berumur 3-4 hari dipindahkan ke dalam kandang perlakuan secara terpisah menggunakan aspirator. Ke dalam kandang yang telah berisi nyamuk betina dimasukkan lengan relawan untuk pengujian daya repelensi minyak serai wangi. Sebelum lengan dimasukkan ke dalam kandang nyamuk, kedua lengan relawan dilapisi sarung tangan dari kain. Sarung tangan yang menutupi lengan tadi digunting pada bahagian tengahnya berbentuk bujur sangkar berukuran 5 cm x 5 cm untuk melakukan pengamatan jumlah nyamuk yang hinggap pada kulit. Pada kulit lengan sebelah kiri yang tidak ditutupi oleh sarung tangan dioleskan 0,1 ml repelen uji secara merata (sebagai perlakuan), sedangkan pada lengan kanan dioleskan 0,1 ml minyak parafin (kontrol). Kedua lengan kemudian dimasukkan ke dalam kandang perlakuan.

Pengujian terhadap daya repelensi dilaksanakan pada jam keempat setelah aplikasi repelen. Lengan dibiarkan selama lima menit pada setiap jam pengamatan dan setiap satu menit dilakukan usikan. Setiap unit perlakuan masing-masing terdiri atas 15 individu nyamuk dan diulang sebanyak tiga kali. Jumlah nyamuk yang hinggap pada masing-masing lengan dihitung (Kardinan, 2007). Perhitungan daya repelensi mengacu pada formula yang dikembangkan oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian (1995) sebagai berikut :

$$DR = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Keterangan :

DR = Daya repelensi

K = Jumlah nyamuk hinggap pada lengan kontrol

P = Jumlah nyamuk hinggap pada lengan perlakuan.

Uji bioefikasi terhadap efektivitas waktu repelensi

Pengujian efektivitas repelensi ini dilakukan terhadap minyak serai wangi dengan konsentrasi 25% menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan adalah enam periode waktu setelah aplikasi (1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam). Setiap unit perlakuan masing-masing terdiri atas 15 individu nyamuk dan diulang sebanyak empat kali. Penelitian ini dilakukan secara terpisah terhadap empat jenis nyamuk.

Analisis Data

Data daya repelensi dan efektivitas waktu repelensi diperoleh dalam bentuk persentase. Data selanjutnya ditransformasikan dalam bentuk Arc.Sin. \sqrt{x} dan dianalisis dengan Analisis Varians. Bila terdapat pengaruh perlakuan maka dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan (Steel and Torrie, 1989). Data dianalisis dengan program SPSS (Pallant, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Repelensi

Hasil uji bioefikasi minyak serai wangi terhadap empat jenis nyamuk menunjukkan bahwa minyak serai wangi berpotensi sebagai repelen terhadap serangan nyamuk yang diujikan, bahkan sampai pada konsentrasi terendah yaitu 12,5%. Potensi ini terbukti dari besarnya daya tolak minyak serai wangi ini terhadap serangan nyamuk (Tabel 1), sebagaimana yang ditetapkan oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian yaitu sebesar 90%.

Tabel 1. Rata-rata daya repelensi (%) berbagai konsentrasi minyak pala terhadap masing-masing jenis nyamuk

Konsentrasi Repelen (%)	Rata-rata daya repelensi terhadap nyamuk (%)			
	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>An. sudaicus</i>	<i>Cx. quenequefasciatus</i>
12,5	94	90	97	94
25,0	100	100	97	100
50,0	100	100	100	100
75,0	100	100	100	100
100,0	100	100	100	100
DEET (12,5)	100	100	100	100

Adanya daya tolak dari minyak serai wangi terhadap gigitan nyamuk diduga karena di dalam minyak serai wangi terdapat senyawa kimia yang tidak disukai oleh nyamuk. Minyak serai wangi mengandung senyawa bahan aktif *sitronelal* ($C_6H_{16}O$) dan *geraniol* ($C_{10}H_{18}O$). Sitronelal dan geraniol merupakan suatu bahan aktif yang terkandung di dalam tumbuhan yang digunakan sebagai repelen (Kardinal, 2003; Nakahara et al., 2003). Hal ini didukung oleh Johannes et al. (2009), bahwa senyawa geraniol yang terdapat dalam minyak atsiri bunga *Canangium odonatum* (kenanga) berpotensi sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

Proses penolakan oleh nyamuk terhadap minyak serai wangi sangat terkait dengan peran dari sitronelal dan geraniol yang terkandung di dalamnya. Sitronelal dan geraniol tergolong ke dalam senyawa volatile (senyawa yang mudah menguap). Ketika senyawa ini menguap ke udara, terhirup dan terdeteksi oleh kemoreseptor yang ada pada nyamuk. Informasi ini diteruskan dan diterjemahkan oleh sistem syaraf pusat nyamuk. Respon yang diberikan selanjutnya berupa perilaku menghindari sumber bau (senyawa volatile) sehingga nyamuk menjauhi dan tidak melakukan serangan pada lengan yang sudah diolesi minyak serai wangi. Nakahara et al. (2003) dan Kim et al. (2005) menyatakan bahwa senyawa repelen mampu bekerja dalam bentuk aroma yang dapat dideteksi oleh kemoreseptor

nyamuk. Selain itu Nakahara et al. (2003) juga melaporkan bahwa aroma tadi dapat distimulasi oleh receptor olfaktori dan gustatori di dalam tubuh nyamuk sehingga nyamuk menjauhi sasaran.

Repelen kimia sintetik DEET (*N,N*-diethyl-3-methyl benzomide) sangat efektif membunuh nyamuk. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa tidak satu ekorpun nyamuk menyerang lengan yang sudah diolesi oleh DEET. Menurut Wahyuni (2005) jalur DEET masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui neuron receptor olfaktori khusus yang terdapat pada antena. DEET ini selanjutnya menghambat enzim asetilcholineesterase (AChE) dalam sistem syaraf pusat sehingga menyebabkan gangguan sistem tubuh serangga. Enzim AChE ini berfungsi untuk menghidrolisis asetilkoline yang berperan dalam mengendalikan syaraf pusat. Apabila kerja enzim ini terhambat, impuls syaraf tidak dapat diteruskan ke syaraf pusat dan menumpuk pada satu sisi sehingga menyebabkan gangguan impuls syaraf yang akhirnya mengakibatkan serangga mengalami kejang-kejang yang diikuti oleh kematian. Sementara itu menurut Corbel et al. (2009) terjadinya gangguan syaraf pusat akibat DEET dapat mengakibatkan perubahan perilaku nyamuk dari pola menyerang menjadi menjauhi sasaran.

Hasil analisis varian pengaruh konsentrasi dan jenis nyamuk terhadap daya repelensi menunjukkan bahwa konsentrasi minyak serai wangi berpengaruh ($p < 0.05$) terhadap daya repelensi namun tidak terdapat pengaruh ($p > 0.05$) jenis nyamuk terhadap daya repelensi ini. Interaksi antara konsentrasi dengan jenis nyamuk terhadap daya repelensi juga tidak signifikan. Daya repelensi minyak serai wangi konsentrasi 12,5% lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi lainnya dan DEET. Sementara itu, daya repelensi pada konsentrasi 25% dan konsentrasi di atasnya tidak menunjukkan perbedaan diantaranya begitu juga dengan DEET konsentrasi 12,5% (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata daya repelensi (%) berbagai konsentrasi minyak serai wangi dan DEET 12,5% pada empat jenis nyamuk

Konsentrasi repelen	n	Rata-rata daya repelensi terhadap nyamuk (%)
12,5	12	94,00 a ± 2,87
25,0	12	99,00 b ± 1,50
50,0	12	100,00 b ± 0,00
75,0	12	100,00 b ± 0,00
100,0	12	100,00 b ± 0,00
DEET (12,5)	12	100,00 b ± 0,00

Lebih rendahnya daya repelensi terhadap nyamuk pada konsentrasi 12,5% diduga berkaitan dengan rendahnya kadar bahan aktif yang terdapat dalam konsentrasi tersebut. Namun demikian, konsentrasi 12,5% ini sudah memenuhi persyaratan sebagai senyawa repelen sebagai mana yang ditetapkan oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian.

Daya repelensi tidak dipengaruhi oleh jenis nyamuk. Hal ini diduga keempat jenis nyamuk mempunyai tingkat toleransi yang seimbang terhadap konsentrasi minyak serai yang diujikan. Kemungkinan lain adalah tingginya konsentrasi yang diujikan sehingga keempat jenis nyamuk tidak mampu mentolerir senyawa aktif yang terkandung di dalam minyak serai tersebut. Untuk mengetahui sensitifitas masing-masing jenis nyamuk terhadap minyak serai wangi ini maka uji selanjutnya dengan menurunkan konsentrasi yang diujikan perlu dilakukan.

Efisiensi waktu repelensi

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa daya repelensi tidak dipengaruhi oleh lamanya waktu setelah aplikasi repelen, dengan kata lain daya repelensi minyak serai wangi selama enam jam setelah aplikasi tidak berbeda. Data menunjukkan bahwa daya repelensi minyak serai wangi terhadap nyamuk *Ae. albopictus* sedikit menurun mulai jam ke dua, dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya (Tabel 3). Namun demikian daya repelensi ini masih sama dengan ambang daya repelensi yang ditetapkan oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian. Secara garis besarnya daya repelensi minyak serai wangi ini terhadap keempat jenis nyamuk mampu bertahan selama enam jam pengujian. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa minyak serai wangi dengan konsentrasi 12,5% sudah memenuhi standar untuk dijadikan sebagai repelen terhadap nyamuk. Hal ini didukung oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian (1995), bahwa suatu repelen dapat dikatakan cukup efektif apabila sudah

mampu memberikan perlindungan selama enam jam setelah pemakaian repelen. Namun demikian, tentunya penelitian-penelitian lanjutan untuk mendapatkan hasil yang lebih memuaskan, efektif dan aman terhadap penggunaan minyak serai wangi ini sebagai repelen secara komersial perlu terus dilakukan.

Tabel 3. Rata-rata daya repelensi (%) minyak serai wangi konsentrasi 12,5% terhadap efektivitas serangan masing-masing jenis nyamuk

Konsentrasi Repelen (%)	Rata-rata daya repelensi terhadap nyamuk (%)			
	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>An. sudaicus</i>	<i>Cx. quinquefasciatus</i>
12,5	94	90	97	94
25,0	100	100	97	100
50,0	100	100	100	100
75,0	100	100	100	100
100,0	100	100	100	100
DEET (12,5)	100	100	100	100

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Project I-MHERE yang telah mendanai penelitian ini, Jurusan Biologi FMIPA dan Fakultas Kedokteran Hewan yang telah memberikan keizinan dan fasilitas penelitian, Saudari Rasmita, Marlina dan Misbahul Jannah yang telah banyak membantu pengkoleksian data di lapangan dan pemeliharaan nyamuk di laboratorium serta masyarakat Banda Aceh yang telah membantu pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boesrie H. 2001. Efikasi shelltox® terhadap *Culex quinquefasciatus* di laboratorium. *Jurnal Kesehatan* 131: 35-38.
- Corbel V, Maria SP, Cerdic F, Didier S, Jure G, Emmanuelle D, Mitko M, Jordi MH, Hougrad H, Laped B. 2009. *Evidence for inhibition of cholinesterase in insects and mammalian nervous system by the insect repellent deet*. BMC. Biology.
- Dinas Kesehatan NAD, 2008. *Eliminasi Malaria*. Dinas Kesehatan Nanggroe Aceh Darussalam. Banda Aceh.
- Harijanto PN. 2000. *Malaria: Epidemiologi, patogenesis, manifestasi klinis dan penanganan*. EGC, Jakarta.
- Johannes E, Wahid I, Wakidah. 2009. Uji efektifitas repelen gel ekstrak bunga kenangan (*Canarium odonatum* LAMK) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal Farmasi dan Farmakologi* 13: 3-7.
- Kardinan A. 2003. *Tanaman pengusir dan pembasmi nyamuk*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Kardinan A. 2007. Potensi selasih sebagai repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnalitri* 13(2): 39-42.
- Ketaren S. 1985. *Pengantar teknologi minyak atsiri*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Komisi Pestisida Departemen Pertanian. 1995. *Metode standar pengujian efikasi pestisida*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kim JK, Kang CS, Lee JK, Kim YR, Han HY, Yun YK. 2009. Evaluation of repellency effect of two natural aroma mosquito repellent compounds, citronella and citronellal. *Entomological Research* 35(2): 117-120.
- Pallant J. 2005. *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis Using SPSS for windows (version 12)*, Second edition. Allen and Unwin, Sydney.
- Nakahara K, Alzoreky1 NS, Yoshihashi T, Nguyen HTT, Trakoontivakorn G. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella grass). *Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)* 37(4): 23-28.
- Sari W, Agustina E. 2009. Uji bioefikasi minyak serai dan pala sebagai antinyamuk vektor demam berdarah. *Laporan Research Grant I-MHERE Batch II*. Universitas Syiah Kuala, Darussalam.

- Wahyuni S. 2005. Daya bunuh ekstrak serai wangi (*Andropogon nardus*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Wardani S. 2009. Uji aktivitas minyak atsiri daun dan batang serai wangi (*Andropogon nardus* L.) sebagai obat nyamuk elektrik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.

PREDIKSI EPITOP DAN DISAIN IMUNOGEN UNTUK PRODUKSI ANTIBODI POLIKLONAL IgY CHICKEN ANTI- c-Myc

Salomo Hutahaean

Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Jln. Bioteknologi No. 1, Kampus USU, Medan 20155. Email: salomo@usu.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis bioinformatika terhadap sekuen peptida protein c-Myc manusia untuk memprediksi epitopnya guna perancangan imunogen sintetik untuk produksi antibodi IgY anti-c-Myc pada ayam. Data sekuen protein c-Myc diperoleh dari pangkalan data NCBI (RefSeq /protein_id=NP_002458.2), berupa peptida berukuran 454 asam amino. Sekuen dianalisis dengan software Epitepia dan ProPred-I. Penapisan manual dilakukan terhadap hasil prediksi dari masing-masing program. Dua kandidat epitop hasil prediksi dipilih untuk dirancangan sebagai imunogen, yaitu: EKRQAPGKRS dan EQKLISEEDL. Disain imunogen dilakukan dengan penambahan gugus -COOH pada C terminal sekuen peptida, dan konjugasi dengan molekul *keyhole limpet hemocyanin (KLH)* untuk meningkatkan daya immunogenisitas dan produksi antibodi.

Kata kunci: prediksi epitop, c-Myc, IgY, imunogen, Epitepia, ProPred-I

PENDAHULUAN

Penggunaan antibodi dalam berbagai bidang ilmu hayati telah semakin luas, seperti dalam bidang riset dasar, diagnostik kesehatan, dan terapi. Seiring dengan itu, kebutuhan akan antibodi juga semakin besar (Anonimus, 2011). Saat ini, sebagian besar dari permintaan antibodi untuk kebutuhan dalam negeri dipenuhi dengan cara impor. Upaya untuk memproduksi antibodi di dalam negeri, terkendala oleh keahlian, peralatan dan biaya produksi yang tinggi.

Sebagian besar dari antibodi yang dipasarkan saat ini adalah antibodi yang diproduksi di tubuh hewan mamal. Teknik tersebut menghasilkan produk yang secara kuantitas relatif kecil dan menimbulkan masalah etik penelitian, karena menimbulkan stres dan rasa sakit pada hewan yang digunakan akibat penyuntikan antigen dan adjuvan yang berulang-ulang dan pengambilan darah dalam volume besar untuk ekstraksi antibodi. Jalan keluar terhadap masalah ini sebenarnya tersedia, yakni penggunaan antibodi monoklonal. Akan tetapi, produksi antibodi monoklonal membutuhkan keahlian khusus dan peralatan laboratorium yang mahal. Alternatif lainnya adalah memproduksi antibodi di dalam tubuh hewan non-mamal. Polson (1990) telah mengembangkan teknik produksi antibodi pada ayam betina dan produknya diekstraksi dari telur yang dihasilkan dalam bentuk antibodi IgY. Antibodi yang diproduksi di tubuh unggas memiliki keunggulan tersendiri. Pada ayam misalnya, 20-30 µg antigen telah dapat menghasilkan 130 mg antibodi spesifik. Selain itu, jika digunakan pada hewan mamal, IgY memberi keuntungan tambahan berupa reaksi silang minimal (Gassmann *et al.*, 1990).

Sebagaimana produksi antibodi pada mamal, produksi pada unggas juga mensyaratkan disain imunogen yang tepat yang dapat memicu respon imun pada sel-sel penghasil antibodi. Saat ini telah umum diketahui, untuk memperoleh respon imun terhadap suatu protein tidaklah diperlukan penggunaan seluruh protein utuh, tetapi cukup dengan segmen kecil dari protein yang disebut determinan antigenik atau epitop. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam prediksi epitop dan disain imunogen antara lain adalah: a). ukuran panjang epitop (umumnya pada kisaran 10-20 residu). b). hidrofobisitas, orientasi permukaan, dan fleksibilitas. c). penargetan N-terminus atau C-terminus. d). epitop kontinu dan diskontinu. e). algoritma untuk memprediksi karakteristik protein seperti hidrofilitas / hidrofobisitas dan wilayah struktur sekunder termasuk alpha-helix, lembaran beta, dan proses seleksi dari urutan f). menghindari motif sekuen umum (misalnya motif RAK, urutan *loop helix-helix*, situs pengikat GTP, dan domain SH2 yang dapat menyebabkan reaktivitas silang), dan g). strategi *coupling* (*coupling* peptida pada protein pembawa) (Ponomarenkom *and* van Regenmortel. 2009).

Prediksi epitop dari suatu protein telah menjadi suatu bidang khusus dalam imunologi yang berkembang pesat menggunakan data protein hasil riset maupun data yang tersedia di pangkalan data di internet. Dengan bantuan program-program komputer, epitop suatu protein dapat diprediksi dengan

lebih cepat dan akurat. Program-program komputer yang dapat memprediksi epitop telah dikembangkan selama bertahun-tahun. Beberapa diantaranya hanya mengandalkan sifat yang dapat diperoleh dari sekuen linier antigen, misalnya ABCpred (Saha and Raghava, 2006) dan COBEpro (Sweredoski and Baldi, 2009), sementara yang lain bergantung pada tersedianya struktur tiga dimensi, seperti program CEP (Kulkarni-Kale *et al.*, 2005) dan DiscoTope (Andersen and Lund, 2006). Terdapat juga program yang dapat mengolah input struktur maupun input sekuen peptida jika data struktur tidak tersedia, seperti program Epitopia (Rubinstein, *et al.*, 2009), dan program yang menarget peptida pengikat MHC misalnya ProPred (Singh and Raghava, 2001).

Makalah ini melaporkan tahap awal dari produksi antibodi IgY poliklonal anti-c-Myc yang dikembangkan pada ayam. Antibodi c-Myc dipilih untuk diproduksi, karena termasuk salah satu antibodi yang banyak digunakan. Protein c-Myc tergolong faktor transkripsi yang perannya luas diteliti antara lain dalam riset kesehatan, riset biologi perkembangan, dan riset evaluasi dan pengembangan obat-obatan nabati untuk terapi kanker. Protein c-Myc umumnya diaktifkan dalam berbagai sel tumor dan memainkan peran penting dalam proliferasi, diferensiasi, apoptosis dan siklus sel, sehingga banyak diteliti dalam upaya mengembangkan pendekatan baru dalam pengobatan kanker (Chen He *et al.*, 2008).

BAHAN DAN METODA

Bahan penelitian adalah sekuen protein c-Myc manusia. Sekuen diperoleh dari pangkalan data NCBI (RefSeq /protein_id=NP_002458.2), berupa peptida berukuran 454 asam amino. Sekuen yang digunakan adalah sekuen mRNA dalam format Fasta.

Berikut adalah sekuen protein yang digunakan dalam analisis:

```
MDFFRVVENQPPATMPLNVSFTNRNYDLDYDSVQPYFYCDEEENFYQQQQQSELOP
PAPSEDIWKKFELLPTPPLSPRRRGLCSFSYVAVTPFSLRGDNDGGGFSFSTADQLEM
VTELLGDMVNSQSFICDPDDETFIKNIIHQDCMWSGFSAAAKLVSSEKLASYQAARKDSGS
PNPARGHSSTSSLYLQDLAAAASECIDPSVVFPPYPLNDSSSPKSCASQDSSAFSPSSDLL
SSTESSPQGSPELVLHEETPPTSSDSEEQEDEEIDVVSVEKROAPGKRSESGSPSAGG
HSKPPHSPLVLRCTHQHNYAAPSTRKDYPAARKVKLDSVRVLRQISNNRKTSPRS
SDTEENVKRRRTHNVLEQRNELKRSFFALRDQIPELENNEKAPKVVILKKATAYILSVQ
AEEQKLISEEDLLRKRREQLKHKLEQLRNSCA
```

Alat yang digunakan adalah personal komputer yang tersambung ke jaringan untuk mengoperasikan program prediksi epitop Epitopia (<http://epitopia.tau.ac.il>) dan program ProPred-I (<http://www.imtech.res.in/raghava/propred1/>).

a. Prediksi epitop menggunakan program Epitopia

Sebagai data input Epitopia digunakan sekuen protein c-Myc manusia dalam format Fasta. Data di-copy-paste secara online ke server Epitopia. Server akan meminta alamat email untuk menerima kiriman file hasil analisis.

Lima epitop hasil prediksi yang menempati ranking tertinggi ditapis secara manual untuk memperoleh satu kandidat epitop berukuran 10 asam amino. Kandidat epitop sedapat mungkin mengikuti syarat-syarat berikut: a). tidak mengandung Proline, Cystein, dan Methionine. b). Asam-asam amino terekspos (e), bukan terbenam (b). c.) bukan wilayah helical. d). tidak mengandung N-terminal Aspergine. e). tidak mengandung Aspartic acid yang berkombinasi dengan Glycine, Proline, dan serine. f). tidak terdapat multiple Serine dan Proline. g). tidak terdapat urutan serial Glutamine, Isoleusine, Leusine, Phenylalanine, Threonin, Tyrosine, atau Valin (Angeletti, 1999, Anonimus, 2012).

b. Prediksi epitop menggunakan program ProPred-I.

ProPred-I memprediksi epitop yang dapat mengikat alel-alel dari molekul MHC kelas-I. Program ini berbasis matriks menggunakan sekuen antigen untuk 47 alel MHC kelas-I. ProPred-I menyediakan pilihan untuk analisis satu alel, kombinasi beberapa alel, atau sekaligus seluruh alel (total 47).

Sebagai data untuk input program ProPred-I, digunakan sekuen protein c-Myc manusia. Dipilih 12 alel MHC kelas-I untuk dianalisis. Ambang Skor dipilih 4% (*default*), dan tampilan output berformat HTML-II. Hasil-hasil prediksi epitop yang diperoleh pada keduabelas alel selanjutnya ditapis secara manual untuk memperoleh satu kandidat epitop berukuran 10 asam amino. Kandidat epitop yang dipilih adalah segmen hasil prediksi yang keberadaannya terdapat pada duabelas alel yang dianalisis dan sedapat mungkin mengikuti syarat-syarat yang sama seperti persyaratan yang digunakan untuk menapis hasil program Epitopia.

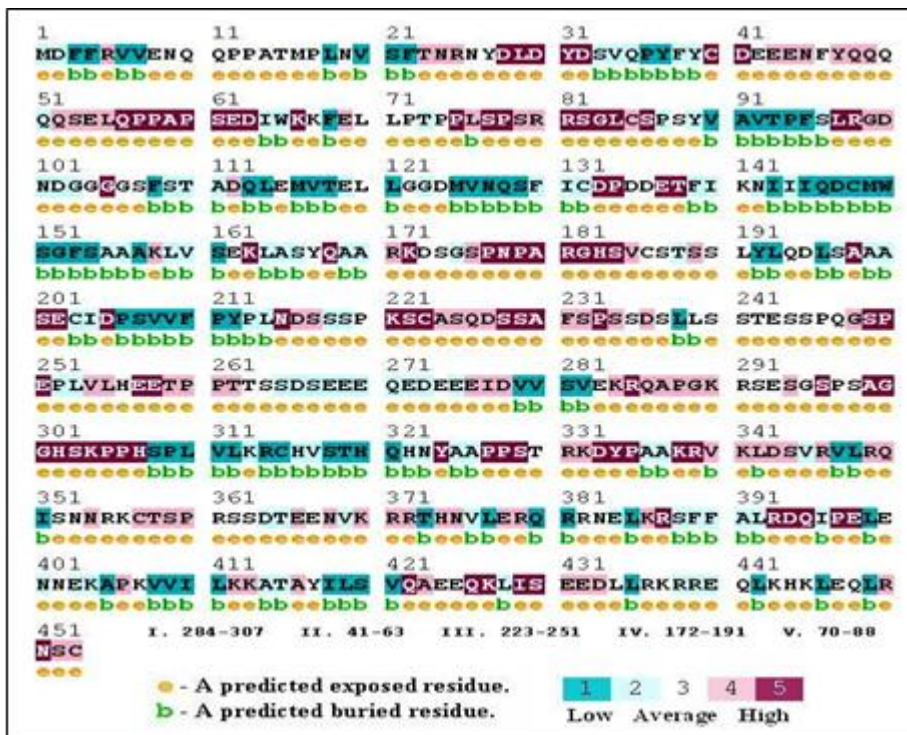
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Prediksi epitop menggunakan program Epitopia

Dengan menggunakan program Epitopia diperoleh lima wilayah sekuen protein c-Myc dengan skala imunogenisitas tertinggi (Tabel 1). Secara visual, gambaran penyebaran skala imunogenisitas protein c-Myc dan keadaan asam amino penyusunnya terekspos atau terbenam disajikan dalam Gambar 1. Dengan pengamatan skala imunogenisitas (kode warna huruf) dapat dibedakan lima wilayah yang membentuk segmen sesuai dengan informasi pada Tabel 1. Lima segmen tersebut diurutkan sesuai dengan dengan ranking imunogenisitas pada Tabel 2.

Tabel 1. Wilayah sekuen peptida protein c-Myc manusia yang mempunyai skala imunogenisitas tertinggi hasil prediksi program Epitopia

Region rank: 1 P-value: 0.000117901 Number of residues: 24	Region rank: 2 P-value: 0.000217947 Number of residues: 23	Region rank: 3 P-value: 0.000293758 Number of residues: 29	Region rank: 4 P-value: 0.000501993 Number of residues: 20	Region rank: 5 P-value: 0.00120124 Number of residues: 19
LYS284	ASP41	CYS223	LYS172	LEU70
ARG285	GLU42	ALA224	ASP173	LEU71
GLN286	GLU43	SER225	SER174	PRO72
ALA287	GLU44	GLN226	GLY175	THR73
PRO288	ASN45	ASP227	SER176	PRO74
GLY289	PHE46	SER228	PRO177	PRO75
LYS290	TYR47	SER229	ASN178	LEU76
ARG291	GLN48	ALA230	PRO179	SER77
SER292	GLN49	PHE231	ALA180	PRO78
GLU293	GLN50	SER232	ARG181	SER79
SER294	GLN51	PRO233	GLY182	ARG80
GLY295	GLN52	SER234	HIS183	ARG81
SER296	SER53	SER235	SER184	SER82
PRO297	GLU54	ASP236	VAL185	GLY83
SER298	LEU55	SER237	CYS186	LEU84
ALA299	GLN56	LEU238	SER187	CYS85
GLY300	PRO57	LEU239	THR188	SER86
GLY301	PRO58	SER240	SER189	PRO87
HIS302	ALA59	SER241	SER190	SER88
SER303	PRO60	THR242	LEU191	
LYS304	SER61	GLU243		
PRO305	GLU62	SER244		
PRO306	ASP63	SER245		
HIS307		PRO246		
		GLN247		
		GLY248		
		SER249		
		PRO250		
		GLU251		



Gambar 1. Penyebaran epitop protein c-Myc manusia hasil prediksi program Epitopia.

Penapisan manual terhadap kelima segmen menggunakan persyaratan-persyaratan yang disebut dalam metode memunculkan satu kandidat epitop berukuran 10 asam amino, yaitu EKRQAPGKRS yang terletak pada peptida nomor 284-293. Kandidat epitop tersebut adalah bagian dari segmen peptida nomor 284-307 yakni segmen yang menempati ranking 1 hasil prediksi program Epitopia. Informasi yang disajikan Epitopia tentang kandidat epitop hasil penapisan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Lima segmen sekuen dari protein c-Myc manusia yang memiliki ranking skala imunogenisitas tertinggi hasil prediksi program Epitopia

Ranking	Posisi	Jumlah residu	Sekuen
1	284-307	24	EKRQAPGKRSESGSPSAG GHSKPPH
2	41-63	23	DEEENFYQQQ QQSELQPPAPSED
3	223-251	29	KSCASQDSSA FSPSSDSLSS STESSPQGSPE
4	172-191	20	KDSGSPNPA RGHSVCSTSSL
5	70-88	19	LLTPPLSPSR RSGLCSP

Tabel 3. Skor imunogenisitas sekuen EKRQAPGKRS, epitop yang diperoleh dari penapisan manual terhadap segmen-segmen hasil prediksi program Epitopia

Residue	Immunogenicity_score	Probability score	B/E
LYS284	-26.396	0.047	E
ARG285	-24.778	0.048	E
GLN286	-27.336	0.047	E
ALA287	-30.400	0.046	E
PRO288	-27.587	0.047	E
GLY289	-26.467	0.047	E
LYS290	-25.158	0.048	E
ARG291	-76.153	0.046	E
SER292	-76.124	0.046	E
GLU293	-125.531	0.043	E

Keterangan: B=buried, E=exposed

b. Prediksi epitop menggunakan program ProPred-I.

Analisis sekuen protein c-Myc dengan program ProPred-I yang diatur untuk 12 alel MHC kelas-I menghasilkan kelompokan kandidat epitop. Penapisan manual terhadap hasil-hasil prediksi epitop tersebut menghasilkan satu segmen berukuran 10 asam amino yang diperkirakan dapat terikat pada sepuluh alel, yaitu segmen EQKLISEEDL yang terletak pada peptida nomor 426-434 (Gambar 2).

Alel MHC	10	20	30	40	50
kelas-I	-----*-----*-----*-----*-----*				
HLA-A1	ENNEKAPKVVILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-A2	ENNE K APKVVIL K KATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-A*0201	ENNEKAPKVV IL KKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-A*0205	ENNEKAP KVV ILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-A24	ENNEKAPKVVILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-A68.1	ENNEKAP KVV ILKKATAYIL S VQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-B*2702	ENNEKAPKV V ILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LR KR REQLKHKLEQLR				
HLA-B*3701	ENNE K APKVVILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-B*3902	ENNE K APKVVILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LR KR REQLKHKLEQLR				
HLA-B*4403	ENNE K APKV V ILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-B62	ENNEKAPKV V ILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				
HLA-B7	ENNEKAPKVVILKKATAYILSVQAE EQKLISEEDL LRKRREQLKHKLEQLR				

Gambar 2. Segmen-segmen peptida hasil prediksi epitop program ProPred-I dari protein c-Myc manusia.

Kandidat epitop yang diperoleh dari penapisan terhadap hasil ProPred-I apabila disandingkan dengan hasil program Epitopia tampak bahwa epitop tersebut tidak tercakup dalam ranking 1-5 produk Epitopia. Namun demikian, seperti tampak pada visualisasi hasil Epitopia (Gambar 1) epitop EQKLISEEDL memiliki skala imunogenisitas tinggi pada 7 asam amino, sedang pada satu komponen asam amino, dan rendah pada satu asam amino lainnya. Asam amino dengan skala imunogenisitas rendah pada segmen tersebut adalah asam amino Leusine yang letaknya tidak terekspos (b) (Gambar 1). Penelusuran literatur terhadap segmen ini menunjukkan bahwa EQKLISEEDL adalah segmen yang banyak dikembangkan sebagai imunogen, termasuk di dalamnya sebagai imunogen oleh perusahaan-perusahaan besar penghasil antibodi.

c. Disain imunogen

Akurasi epitop yang diperoleh melalui prediksi bioinformatika hanya akan dapat dinilai kemampuannya memicu respon imun pada tubuh hewan percobaan melalui eksperimen. Untuk itu telah dibuat peptida sintetik sesuai dengan hasil prediksi dan saat ini sedang diujikan pada ayam percobaan. Sintesis peptida untuk imunogen dipesan pada perusahaan GenScript, USA. Informasi yang diberikan sebagai dasar sintesis adalah segmen peptida yang akan disintesis (EK**R**QAPG**K**RS dan EQKLISEEDL), penambahan gugus -COOH dan konjugasi dengan protein pengangkut. Peptida saja umumnya terlalu kecil untuk mendapatkan respon kekebalan yang cukup untuk menghasilkan antibodi. Oleh karena itu, epitop hasil prediksi dikonjugasi dengan protein pembawa untuk merangsang sel T-helper, yang menginduksi respon sel B menghasilkan antibodi. Protein pengangkut yang digunakan adalah *Keyhole limpet hemocyanin* (KLH), sebuah molekul berinti tembaga yang mengandung non-heme protein yang ditemukan pada arthropoda dan moluska. Konjugat KLH dipilih karena imunogenisitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan protein pembawa lainnya.

Ucapan terima kasih: Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi RI yang telah mendanai penelitian ini melalui skim Penelitian Fundamental, Tahun anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeletti, RH. 1999. Design of Useful Peptide Antigens. *J Biomol Tech.* No.10: 2-10
- Anonimus. 2011. Pharmaceuticals & Biotech Industry Global Report - 2011. *IMAPS*.
- Chen He, Huiqing Hu, Rickmer Braren, Shun-Yin Fong, Andreas Trumpp, Timothy R. Carlson, and Rong A. Wang. 2008. c-myc in the hematopoietic lineage is crucial for its angiogenic function in the mouse embryo. *Development* 135: 2467 - 2477.
- Gassmann, M., P. Thommes, T. Weiser, And U Hubscher. 1990. Efficient production of chicken egg yolk antibodies against a conserved mammalian protein . *The FASEB Journal* Vol. 4: 2528-2532.
- Haste Andersen P, Nielsen M, Lund O: **Prediction of residues in discontinuous B-cell epitopes using protein 3D structures.** *Protein Sci* 2006, **15**(11):2558-2567.
- Kolaskar, A.S. and PC. Tongaonkar. 1990. A semi-empirical method for prediction of antigenic determinants on protein antigens. *FEBS* Volume 276, number 1,2: 172-174.
- Kulkarni-Kale U, Bhosle S, Kolaskar AS: **CEP: a conformational epitope prediction server.** *Nucleic Acids Res* 2005, (33 Web Server):W168-171.
- Polson, A. (1990). Isolation of IgY from the yolks of eggs by a chloroform polyethylene glycol procedure. *Immunol Invest* 19: 253–258.
- Ponomarenko, JV., M.H.V. van Regenmortel. 2009. *B-Cell Epitope Prediction. Structural Bioinformatics*, Second Edition, Edited by Jenny Gu and Philip E. Bourne. John Wiley & Sons, Inc.
- Rubinstein ND, I. Mayrose, T. Pupko. 2008. A machine-learning approach for predicting B-cell epitopes. *Mol. Immunol.* 46:840-847.
- Rubinstein, ND. I. Mayrose, E Martz, T. Pupko. 2009. EpiToPIA: a web-server for predicting B-cell epitopes. *BMC Bioinformatics*, 10:287.
- Saha S, Raghava GP: **Prediction of continuous B-cell epitopes in an antigen using recurrent neural network.** *Proteins* 2006, **65**(1):40-48.
- Singh, H., GVS Raghava. 2001. ProPred: Prediction of HLA-DR binding site. *Bioinformatics Application Notes*. Vol. 17 No. 12: 1236-1237.
- Sweredoski MJ, Baldi P: **COBEpro: a novel system for predicting continuous B-cell epitopes.** *Protein Eng Des Sel* 2009, **22**(3):113-120.

**PEMANFAATAN SERTA PENGARUH BUAH ANDALIMAN
(*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) TERHADAP FERTILITAS MENCIT (*Mus musculus* L.) STRAIN DDW**

Emita Sabri ; Denny Supriharti

Dept. Biologi FMIPA USU

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan serta pengaruh buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) terhadap fertilitas mencit (*Mus musculus* L.) strain DDW telah dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui fertilitas pada mencit perlakuan. Penelitian yang telah dilakukan dibagi menjadi 5 kelompok yaitu 3 kelompok perlakuan diberi ekstrak n-heksan buah andaliman dan 2 kelompok kontrol terdiri dari kelompok kontrol akuades dan kelompok kontrol pelarut diperlakukan sejak umur kehamilan 0 hari hingga 10 hari. Konsentrasi ekstrak N-Heksan buah andaliman yang diberikan adalah 2% (P1), 4% (P2) dan 6% (P3) dengan pensuspensi CMC 1,5% dengan volume penyuntikan 1ml/100 g b.b. secara *gavage*. Pada umur kehamilan yang sama dengan kelompok perlakuan, mencit kontrol diberi pelarut ekstrak andaliman dengan volume dan cara penyuntikan yang sama. Mencit dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dipelihara sampai umur kehamilan 18 hari, selanjutnya di dislokasi leher dan kemudian dibedah. Fetus dikeluarkan dari uterus, kemudian dimasukkan ke dalam larutan fisiologis. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap berat badan induk mencit, jumlah implantasi, jumlah fetus hidup, jumlah fetus mati, jumlah embrio resorb dan kehilangan praimplantasi. Dari pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan uji anova satu arah dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan uji BNT. Hasil dari penelitian diperoleh bahwa, berat badan induk pada semua kelompok perlakuan (KP, P2, P3) terjadi penurunan berat badan kecuali dengan kelompok P1 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan K0 (kontrol akuades) Sedangkan kelompok P3 terjadi penurunan berat badan yang berbeda nyata dengan kelompok P1. Rata-rata berat badan fetus menurun pada kelompok P3 (ekstrak N-Heksan 6 %) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Sedangkan kelompok P2 berbeda nyata dengan kelompok P1. Rata-rata jumlah fetus hidup menurun pada kelompok P2 (ekstrak N-Heksan 4 %) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1). Sedangkan kelompok P3 berbeda nyata dengan semua kelompok (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Dan antara kelompok kontrol (K0 dan KP) tidak berbeda nyata dengan kelompok P1 (ekstrak N-Heksan 2 %). Rata-rata jumlah embrio resorb meningkat pada kelompok P2 (ekstrak N-Heksan 4 %) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1). Sedangkan kelompok P3 jumlah embrio resorb meningkat berbeda nyata dengan semua kelompok (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Dan antara kelompok kontrol (K0 dan KP) tidak berbeda nyata dengan kelompok P1 (ekstrak N-Heksan 2 %).

Kata kunci: *Buah Andaliman, embriotoksik, abortivum.*

PENDAHULUAN

Tingkat pertumbuhan penduduk yang lebih tinggi banyak menimbulkan problema, baik secara ekonomi maupun terhadap perkembangan manusia, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Walaupun keluarga berencana sudah dilaksanakan dengan baik melalui pemakaian alat – alat kontrasepsi yang pada umumnya terbuat dari hormon sintetik, namun seringkali menimbulkan masalah serius bagi pemakainya. Untuk itu, perlu digalakkan pemakaian alat kontrasepsi yang berasal dari tanaman asli di Indonesia. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) merupakan tanaman yang banyak ditemukan di daerah Sumatera Utara dan selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bumbu masak.

Menurut Katzer (2004), *Zanthoxylum* merupakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomis sangat tinggi karena mengandung berbagai jenis senyawa aromatik dan minyak esensial yang sangat berguna bagi dunia kesehatan dan industri kosmetika. Spesies dari *Zanthoxylum* umumnya mempunyai rasa pedas dan getir yang makin menyengat bila buah telah matang sempurna. Di negara – negara maju seperti Amerika dan juga China, buah jenis *Zanthoxylum* ini telah dimanfaatkan tidak hanya sebagai bahan bumbu akan tetapi juga untuk industri antara lain dibidang obat-obatan seperti *Z. piperitum*, *Z. simulans*, *Z. fagara*, *Z. rhoifolium* dan sebagainya (Rai, 2002; Gonzaga *et al.*, 2003 dan Hur *et al.*, 2003) antara lain untuk memperbaiki hati (Park *et al.*, 2003), sebagai bakterisida (Rai, 2002).

Gonzaga *et al.* (2003) menyatakan bahwa pada *Zanthoxylum* spp terkandung beberapa kandungan senyawa kimia yaitu alkaloid, flavonoid serta asam lemak. Tanaman ini juga mempunyai potensi sebagai tanaman obat karena mengandung berbagai senyawa aromatik dan minyak essential antara lain Zanthalene dan geranyl asetat yang tidak dijumpai pada tanaman lain (Wijaya, 2001 dan Katzer, 2004).

Senyawa aromatik maupun minyak essential yang terkandung pada *Zanthoxylum* dapat dipakai sebagai anti mikroba, antioksidan dan diduga dapat bersifat antikarsinogenik (Gonzaga *et al.*, 2003 dan Hur *et al.*, 2003). Akan tetapi antioksidan ternyata tidak selamanya dapat membantu proses fisiologi tubuh. Menurut Al Gubory *et al.*, 2004 antioksidan ternyata tidak terlalu memberi pengaruh terhadap corpus luteum selama kehamilan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Lopes *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa antioksidan gagal untuk meningkatkan fertilitas ataupun daya survival embrio terutama akibat adanya cekaman panas. Akan tetapi Oyawoye, *et al.* (2003) menyatakan bahwa antioksidan dapat meningkatkan proses ovulasi dan meningkatkan daya tahan embrio pada awal perkembangan. Di Indonesia, Andaliman (*Z. acanthopodium*) hanya ditemukan di daerah Sumatera Utara akan tetapi belum dimanfaatkan sebagai tanaman obat – obatan seperti halnya di negara – negara lain.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sabri *et al.* (2005) dan Sabri (2007) Andaliman dapat menyebabkan gangguan reproduksi pada mencit. Namun, upaya pemakaian tanaman ini terhadap fertilitas belum didukung oleh penelitian yang akurat. Untuk itu, dilakukan penelitian manfaat andaliman sebagai tanaman obat terutama terhadap fertilitas mencit (*Mus musculus*. L) strain DDW.

BAHAN DAN METODA

Pembuatan Ekstrak Biji Andaliman (*Z. acanthopodium* DC)

Mula-mula buah andaliman dibersihkan dari kotoran lalu diangin-anginkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 40°C sampai buah kering, kemudian buah dihaluskan untuk menjadi serbuk. Serbuk selanjutnya dibuat ekstrak dengan metode maserasi dengan n-heksan, hasil maserasi diperkolasi sampai diperoleh cairan bening. Hasil perkolasi dipekatkan dengan evaporator sampai diperoleh ekstrak yang pekat berbentuk pasta (Padmawinata *dkk.*, 1989).

Rancangan Penelitian

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 30 ekor mencit dibagi secara acak dalam 5 kelompok yaitu kelompok K0 (kontrol akuades), KP(kontrol pelarut), P1(Perlakuan 2%),P2(Perlakuan 4%), dan P3(Perlakuan 6%). Setiap kelompok 6 ekor mencit.

Perlakuan

Mencit betina dewasa yang mencapai umur 12 minggu dengan kisaran berat badan 25 sampai 30 g dan berada pada tahap estrus dikawinkan dengan mencit jantan pasangannya. Apabila keesokan harinya terdapat sumbat vagina maka kopulasi telah terjadi dan dinyatakan sebagai kebuntingan pada 0 hari (Taylor, 1986). Mencit kelompok perlakuan yaitu P1, P2 dan P3 diberi ekstrak n-heksan buah andaliman masing-masing dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 2%, 4% dan 6%. Sedangkan K0 diberi akuades dan KP diberi CMC 1,5%. Bahan yang diberikan secara oral dengan menggunakan jarum *gavage* mulai umur kehamilan 0 hari hingga 10 hari. Volume pemberian 1 ml/100g berat badan. Mencit dipelihara dan diberi pakan dan minum dilakukan setiap hari secara *ad libitum*. (Smith, 1988).

Pengamatan Perkembangan Fetus Mencit (*Mus musculus* L.) strain DDW

Induk mencit yang mencapai umur kehamilan 18 hari, kemudian didislokasi untuk mengamati jumlah implantasi, korpus luteum, kehilangan praimplantasi, fetus hidup, kematian intrauterus yang meliputi embrio diresorpsi dan fetus mati dan berat badan fetus.

Analisis Data

Dari pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan program SPSS 13 untuk membandingkan data parametrik berupa jumlah implantasi, korpus luteum, kehilangan praimplantasi, fetus hidup, kematian intrauterus yang meliputi embrio diresorpsi dan fetus mati dan berat badan fetus pada

kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Apabila terdapat perbedaan yang sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) atau uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kemaknaan $p < 0,05$ (Santoso, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penampilan reproduksi, hasil pengamatan yang dilakukan dari pemberian ekstrak n-heksan buah andaliman pada induk mencit uk. 0-10 hari dengan konsentrasi perlakuan 2%, 4% dan 6% berupa berat badan induk, jumlah implantasi, korpus luteum, kehilangan praimplantasi, fetus hidup, kematian intrauterus yang meliputi embrio diresorpsi dan fetus mati dan berat badan fetus adalah sebagai berikut.

Berat badan induk mencit

Hasil pengamatan Gb. 1 dapat dilihat rata-rata berat badan induk mencit pada kelompok perlakuan K0 memiliki berat tertinggi yaitu 40,9 gram dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.02$ ($p < 0,05$) atau H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji.



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Berat Badan Induk

Keterangan :

- K0 = Kelompok Kontrol akuades
- KP = Kelompok Kontrol Pelarut
- P1 = Kelompok Ekstrak N-Heksan buah andaliman 2%
- P2 = Kelompok Ekstrak N-Heksan buah andaliman 4%
- P3 = Kelompok Ekstrak N-Heksan buah andaliman 6%

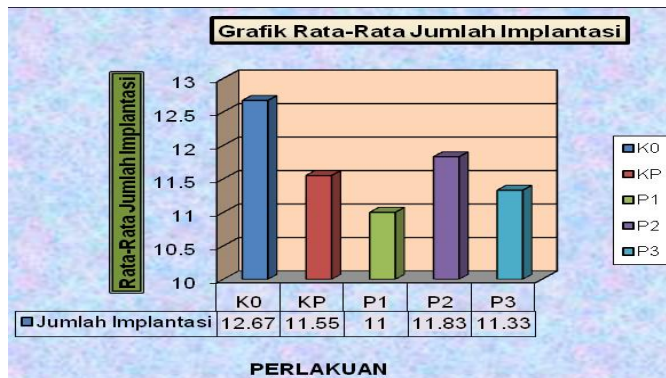
Tabel 1. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-Rata Berat Badan Induk pada Kelompok Perlakuan

Perlakuan	K0	KP	P1	P2	P3
K0		*	ns	*	*
KP	*		ns	ns	ns
P1	ns	Ns		ns	*
P2	*	Ns	ns		ns
P3	*	Ns	*	ns	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata

Kemudian untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan dilanjutkan dengan uji (BNT) diperoleh perbedaan antar kelompok perlakuan seperti pada Tabel 1. Dari hasil uji BNT tersebut berat badan induk pada kelompok K0 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (KP, P2, P3) kecuali dengan kelompok P1. Sedangkan kelompok P1 berbeda nyata dengan kelompok P3. Penurunan berat badan pada induk mencit perlakuan mungkin karena rendah asupan pakan yang diperoleh. Kejadian ini mungkin karena pemberian ekstrak n-heksan setiap hari selama sepuluh hari menurunkan nafsu untuk makan.

Jumlah Implantasi

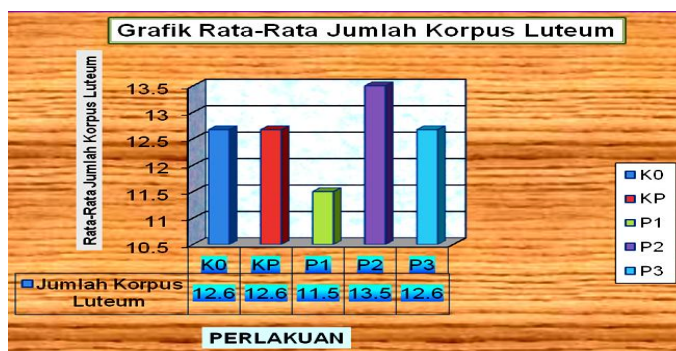


Gambar 6. Grafik Rata-Rata Jumlah Implantasi

Dari Gb. 6 dapat dilihat rata-rata jumlah implantasi berfluktuasi di antara semua kelompok perlakuan, jumlah implantasi tertinggi terdapat pada kelompok K0 yaitu 12,67 dan terendah pada kelompok P1 yaitu 11, sedangkan P2 memiliki jumlah implantasi tertinggi yaitu 11,83 dibandingkan dengan kelompok P1 dan kelompok P3 dengan nilai 11,33. Walaupun demikian berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.724$ ($p>0,05$) atau H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji.

Jumlah Korpus Luteum

Dari Gb 8 dapat dilihat rata-rata jumlah korpus luteum tertinggi terdapat pada kelompok P2 yaitu 13,5 dan terendah pada kelompok P1 yaitu 11,5. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.672$ ($p>0,05$) atau H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji.



Gambar 8. Grafik Rata-Rata Jumlah Korpus Luteum

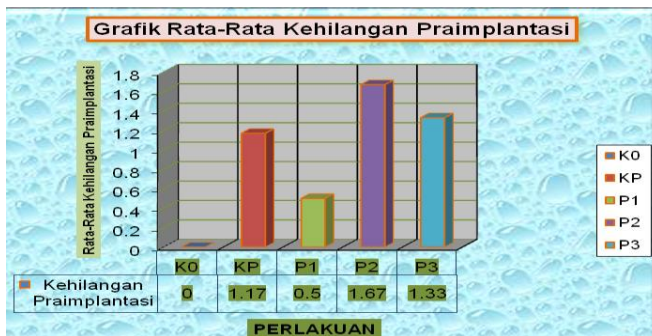
Dari hasil uji BNT pada Tabel 1 tersebut berat badan induk pada kelompok K0 berbeda nyata ($p<0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (KP, P2, P3) kecuali dengan kelompok P1. Sedangkan kelompok P1 berbeda nyata dengan kelompok P3.

Kehilangan Praimplantasi

Dari Gb. 7 tersebut di atas dapat dilihat rata-rata jumlah kehilangan praimplantasi tertinggi terdapat pada kelompok KP yaitu 1,67 dan terendah pada kelompok K0 yaitu 0.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.053$ ($p>0,05$) atau H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji. Walaupun demikian bila dilihat dari rata-rata jumlah kehilangan praimplantasi pada kelompok perlakuan cenderung meningkat. Keadaan ini mungkin karena pemberian ekstrak n-heksan buah andaliman yang cukup lama mengganggu fertilitas atau proliferasi embrio praimplantasi sehingga embrio tidak mencapai tahap blatokista. Hal ini menggambarkan bahwa pemberian ekstrak n-heksan buah andaliman mempengaruhi fertilitas. Manson dan Kang (1989) menyatakan bahwa

embrio yang berada pada tahap praimplantasi lebih rentan terhadap kematian karena adanya pemberian xenobiotik.

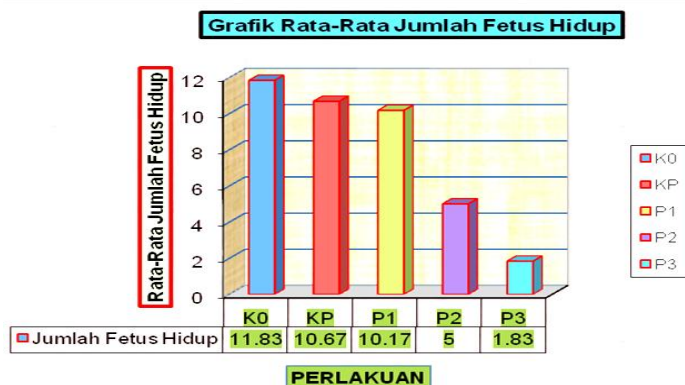


Gambar 7. Grafik Rata-Rata Jumlah Kehilangan Praimplantasi

Jumlah Fetus Hidup

Pada Gb. 4 bahwa rata-rata jumlah fetus hidup tertinggi terdapat pada kelompok K0 yaitu 11,83 dan terendah pada kelompok P3 yaitu 1,83, dan dapat dilihat bahwa penurunan rata-rata jumlah fetus hidup seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak N-heksan buah andaliman yang diberikan

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.00$ ($p<0,05$) atau H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji. Untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT, diperoleh perbedaan antar kelompok perlakuan seperti pada Tabel 3. Dari hasil uji BNT tersebut rata-rata jumlah fetus hidup pada kelompok P2 berbeda nyata ($p<0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1). Sedangkan kelompok P3 berbeda nyata dengan semua kelompok (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Dan antara kelompok kontrol (K0 dan KP) tidak berbeda nyata dengan kelompok P1. Rendahnya kejadian fetus hidup pada kelompok perlakuan berkaitan dengan kejadian meningkatnya embrio yang diresorpsi.



Gambar 4. Rata-Rata Jumlah Fetus Hidup

Tabel 3. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-Rata Jumlah Fetus Hidup pada Kelompok Perlakuan

Perlakuan	K0	KP	P1	P2	P3
K0		Ns	ns	*	*
KP	ns		ns	*	*
P1	ns	Ns		*	*
P2	*	*	*		ns
P3	*	*	*	ns	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

Berat Badan Fetus



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Berat Badan Fetus

Dari Gb. 2 dapat dilihat rata-rata berat badan fetus mencit pada kelompok perlakuan P1 memiliki berat tertinggi yaitu 1,37 gram di antara semua kelompok perlakuan yang lain (K0, KP, P2, dan P3). Sedangkan K0 lebih tinggi berat badannya dibandingkan dengan KP.

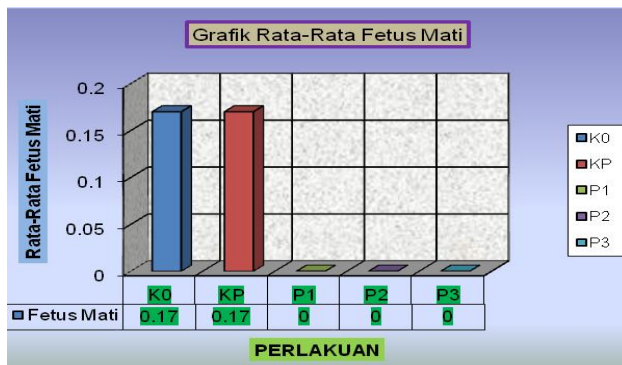
Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-Rata Berat Badan Fetus pada Kelompok Perlakuan

Perlakuan	K0	KP	P1	P2	P3
K0		Ns	ns	ns	*
KP	ns		ns	ns	*
P1	ns	Ns		*	*
P2	ns	Ns	*		ns
P3	*	*	*	ns	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.03$ ($p<0,05$) atau H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji. Untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT diperoleh perbedaan antar kelompok perlakuan seperti pada Tabel 2. Dari hasil uji BNT bahwa rata-rata berat badan fetus pada kelompok P3 menurun berbeda nyata ($p<0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Sedangkan kelompok P2 berat badan menurun berbeda nyata dengan kelompok P1. Penurun berat badan fetus menggambarkan terjadinya kelainan perkembangan.

Jumlah Fetus Mati

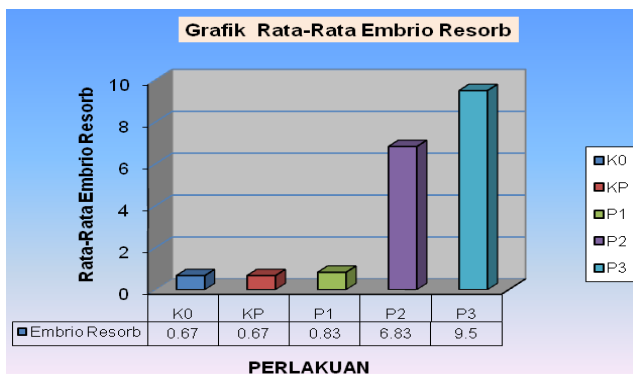


Gambar 3. Grafik Rata-Rata Jumlah Fetus Mati

Dari Gb. 3 tersebut dapat dilihat rata-rata jumlah fetus mati pada kelompok K0 dan kelompok KP memiliki jumlah kematian tertinggi yaitu 0,17 dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain (P1, P2, dan P3). Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.567$ ($p>0,05$) atau H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji.

Jumlah Embrio Resorb

Dari Gb. 5 tersebut dapat dilihat rata-rata jumlah embrio resorb tertinggi terdapat pada kelompok P3 dan terendah pada kelompok kontrol (K0 dan KP), dan dapat dilihat bahwa peningkatan rata-rata jumlah embrio resorb seiring dengan peningkatan konsentrasi N-heksan buah andaliman yang diberikan.



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Embrio Resorb

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan uji Anova satu arah diperoleh nilai $p=0.001$ ($p<0,05$) atau H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan di antara kelompok perlakuan hewan uji. Kemudian untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT diperoleh perbedaan antar kelompok perlakuan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Rata-Rata Jumlah Embrio pada Kelompok Perlakuan

Perlakuan	K0	KP	P1	P2	P3
K0		ns	ns	*	*
KP	ns		ns	*	*
P1	ns	ns		*	*
P2	*	*	*		ns
P3	*	*	*	ns	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata
* = berbeda nyata

Dari hasil uji BNT pada Tabel 4 tersebut rata-rata jumlah embrio resorb pada kelompok P2 berbeda nyata ($p<0,05$) dengan semua kelompok perlakuan (K0, KP, dan P1). Sedangkan kelompok P3 berbeda nyata dengan semua kelompok (K0, KP, dan P1) kecuali dengan kelompok P2. Dan antara kelompok kontrol (K0 dan KP) tidak berbeda nyata dengan kelompok P1. Kejadian embrio resorb kemungkinan disebabkan kandungan senyawa alkaloid, steroid, terpenoid dan flavonoid dalam andaliman bersifat embriotoksik sehingga mengganggu proliferasi akibatnya tidak tercapai tahap gantrulasi untuk membentuk tiga lapisan germinal. Syahrudin dan kamaludin (1994) menyatakan bahwa senyawa yang bersifat toksik akan mempengaruhi sel-sel mesenkim untuk berproliferasi. Lopes *et al* (2003) yang menyatakan bahwa antioksidan gagal untuk meningkatkan fertilitas ataupun daya survival embrio terutama akibat adanya cekaman panas.

Ucapan terimakasih

Terimakasih diucapkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberi kesempatan memberikan dana guna berlangsungnya penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

Al Gubory, K.H,m P.Bolifraud, G.Germain., A.Nicole and I Ceballos – Bicot. 2003. Antioxidant enzymatic defense systems in sheep Corpus Luteum Throughout Pregnancy. *Reproduction*: 128:767 – 774.

- Ditjen POM. 1995. *Materia Medika Indonesia*. Jilid VI. Jakarta. Departemen Kesehatan RI. hal : 299-304
- Ditjen POM. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Cetakan I. Jakarta, Depkes RI.
- Gonzaga, W de A., AD Weber., SR Giacomelli., II dalcol., SC Hoelzel and AF Morel.2003. Antibacterial alkaloids from *Zanthoxylum rhoifolium*. *Planta Med.* 69 (4): 371 –374.
- Harborne, J.B.1987. *Metode Fitokimia, Penuntun cara modern menganalisa tumbuhan*. Penerjemah K.Padmawinata.Ed.II. Bandung ITB, hal. 147.
- Hur, JM., JG.Park., KH.Yang., JC.Park., JR.Park., SS Chun., JS Choi and JW Choi.2003. Effect of Methanol Extract of *Zanthoxylum piperitum* leaves and its compound, protocatechuic acid, on hepatic drug metabolizing enzymes and lipid peroxidation in Rats. *Biosci Biothechnol Biochem.* 67 (5): 945 -950
- Katzer, G., 2004. Sichuan Pepper *Zanthoxylum piperitum/simulans/ bungeanum /rhetsa / acanthopodium* and Others. <http://www.ang.klunigraz.ac.at> [02 –03-2004]
- Manson, J. M. and Kang, Y. J., 1989 . *Methods For Assesing Female Reproductive and Develompment Toxicology In Principles and Methods Of Toxicology* . Second Edition. A.W Hayes Raven Press, Ltd. New York.
- Park, J.C. 2003. Study on the inhibitory effects of Korean Medicinal Plants and Their Main Compounds on the 1,1- diphenyl – 2 – picrylhydrazyl Radical. International. *Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology.* 7 (1).
- Rugh R. 1968. Its Reproduction and Development. Minneapolis.Burgess.Pub.Co
- Sabri, E, D. Supriharti dan M. Tanjung. 2005. *Potensi tanaman Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium D.C) sebagai antifertilitas dan pengaruhnya terhadap perkembangan embrio*. Laporan Penelitian, Dikti Proyek SP4.
- Sabri, E, 2007. Efek Perlakuan Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium D.C*) Pada Tahap Praimplantasi Terhadap Fertilitas dan Perkembangan Embrio Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Biologi Sumatera Utara.*2(2):28-32
- Siregar, B.L., 2003. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) di Sumatera Utara : Deskripsi dan Perkecambahan. *Hayati:* 10(1).
- Smith, J.B. 1988 . *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan Di Daerah Tropis* . Universitas Indonesia Press, Jakarta. hlm. 37-49
- Taylor, 1986. *Practical Teratology*. Academic Press, London. pp.14-1
- Wijaya, CH., 1999. Andaliman, rempah tradisioal Sumatera Utara dengan aktivitas antioksidan dan antimikrob .*Bul Teknol Industri Pangan.* 10 : 59-61
- _____, 2001. Isolasi dan Identifikasi senyawa Trigeminal Aktif Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*). *Hayati* 7:9

KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAMAN SALAK SIDEMPUNAN (*Salacca sumatrana* Var. Sidempun) SERTA AKTIVITAS ENZIM POLIFENOL OKSIDASE DAN PEROKSIDASE PADA ORGAN TANAMAN SALAK

Elimasni, Kiki Nurtjahja & Ruth Agree Kartini Sihombing

Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Medan 20155. E-mail : elidjamaan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian Karakteristik Morfologi Tanaman Salak Sidempun (*Salacca sumatrana* Var. Sidempun) Serta Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase Dan Peroksidase Pada Organ Tanaman Salak ini telah dilakukan di Laboratorium Genetika, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi dan menguji aktivitas enzim peroksidase dan polifenoloksidase pada tanaman salak yang terdapat pada dua desa sentra salak di Kabupaten Sidempun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik morfologi tanaman salak yang berasal dari desa Sibakua dan desa Huta Lambung memiliki karakter yang sama pada batang, daun, bunga, diagram dan rumus bunga, sedangkan karakter yang berbeda pada buah dan bijinya. Nilai aktivitas enzim peroksidase tanaman salak yang tertinggi diperoleh dari desa Huta Lambung yaitu pada daun anakan dengan nilai 0,00456 unit dan yang terendah diperoleh dari desa Sibakua yaitu pada batang kecambah dengan nilai 0,00283 unit. Nilai aktivitas enzim polifenoloksidase tanaman salak yang tertinggi diperoleh dari desa Sibakua yaitu pada batang anakan dengan nilai 0,00463 unit dan yang terendah diperoleh dari desa Huta Lambung yaitu pada batang anakan dengan nilai 0,00284 unit.

Kata Kunci: *Salacca sumatrana* Var. Sidempun, peroksidase, polifenoloksidase

PENDAHULUAN

Salak merupakan tanaman asli Indonesia, termasuk famili *Palmae*, serumpun dengan kelapa, kelapa sawit, aren (enau), palem, pakis yang bercabang rendah dan tegak. Batangnya hampir tidak kelihatan karena tertutup pelepah daun yang tersusun rapat dan berduri. Bunga tumbuh dari batang yang berduri dalam jumlah yang banyak (Soetomo, 2001). Salah satu sentra produksi salak di Indonesia adalah Kabupaten Padang Sidempun yang terdapat pada Desa Sibakua dan Desa Hutalambung, dan terkenal dengan salak sidempun.

Secara umum salak sidempun lebih kekar dan lebih besar dari salak jenis lainnya. Salak Padang Sidempun dicirikan dengan bentuk batang, pelepah dan helaian daun yang besar dan kokoh. Berdasarkan letak susunan daun dan ukurannya, dapat dengan mudah menentukan bahwa itu salak jenis Padang Sidempun. Ciri utamanya daun paling ujung dari pelepah berbentuk sangat lebar, sedangkan daun di bagian lainnya mengarah ke samping atau tegak lurus terhadap posisi pelepah daun. Ciri khas dari salak Padang Sidempun ini terletak pada ukuran pelepah dan durinya, letak anak daun terhadap pelepah serta daun yang paling ujung dari pelepah, warna daging buah dan rasanya serta bentuk bunga jantannya (Anarsis, 1999).

Buah salak mudah mengalami pencoklatan (*browning*) sesaat setelah buahnya dikupas. Pencoklatan ini merupakan salah satu petunjuk adanya polifenol pada tanaman salak. Enzim yang memiliki polifenol seperti polifenol oksidase (PPO) telah beraktivitas di dalam salak tersebut. Selain itu terdapat pula enzim peroksidase (PO) di dalamnya. Kedua enzim ini berperan terhadap resistensi pertahanan patogen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman salak yang lebih baik. Menurut Rivero *et al.* (2001), beberapa penelitian telah melaporkan bahwa aktivitas enzim polifenol oksidase dan peroksidase dapat mengurangi beberapa tipe stres pada tanaman baik yang biotik maupun abiotik (Pandolvini *et al.*, 1992; Ruiz *et al.*, 1999). Lebih spesifik dapat ditunjukkan bahwa kedua enzim tersebut telah saling bergabung dan sama-sama muncul untuk mencegah cekaman fisiologis yang disebabkan oleh kondisi stres tadi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang mengalami cekaman (pertahanan terhadap penyakit) secara fisik ataupun fisiologis menunjukkan peningkatan aktivitas enzim peroksidase (PO) yang signifikan (Artlip dan Funkhouser, 1995). Abeles *et al.* (1990) juga mengemukakan bahwa peningkatan aktivitas enzim peroksidase adalah respon umum tanaman

terhadap cekaman lingkungan. Seperti cekaman suhu rendah pada gandum dan jagung (Peruanskii *et al.*, 1991) dan cekaman terhadap polusi udara (Rao and Dubey, 1990). Selain itu aktivitas enzim peroksidase juga menunjukkan adanya mekanisme pertahanan dan perlindungan terhadap penyakit yang menyerang tanaman (Herison *et al.*, 2007).

Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan adanya respon aktivitas enzim PPO dan PO terhadap infeksi patogen, yaitu bahwa tanaman yang tahan terhadap penyakit cenderung memperlihatkan aktivitas kedua enzim tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang rentan (Andreeva, 1989; Gupta *et al.*, 1990; Zhou *et al.*, 1992; Yurina *et al.*, 1993). Pada tanaman yang terinfeksi patogen, peningkatan radikal bebas yang selaras dengan peningkatan aktivitas kedua enzim tersebut berkaitan dengan mekanisme pertahanan. Mekanisme pertahanan tersebut diwujudkan dalam bentuk lignifikasi dinding sel (Vance *et al.*, 1980) dan pembentukan senyawa fitoaleksin (Lagrimini *et al.*, 1991; Hammerschmidt, 1999) sehingga perkembangan patogen terhambat (Herison *et al.*, 2001).

Salak Sidempuan merupakan buah yang mempunyai potensi untuk dikembangkan, namun pengembangannya masih terbatas. Hal ini disebabkan karena kurangnya penelitian, terutama yang berkaitan dengan penelitian dasar baik penelitian tentang morfologi, anatomi maupun fisiologi. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana perbedaan karakteristik morfologi dan peranan aktivitas enzim PO dan PPO pada organ vegetatif (batang dan daun) tanaman *Salacca sumatrana* var Sidempuan dari Desa Sibakua dan Desa Huta Lambung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi dan aktivitas enzim PO dan PPO pada organ vegetatif (batang dan daun) tanaman *Salacca sumatrana* Var Sidempuan dari tempat dan lingkungan yang berbeda yaitu dari Desa Sibakua dan Desa Huta Lambung. Dengan dilakukannya penelitian, diharapkan akan didapat informasi mengenai karakteristik morfologi dan aktivitas enzim PO dan PPO pada organ vegetatif (batang dan daun) dalam meningkatkan resistensi dan proteksi terhadap penyakit yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan mutu maupun kualitas salak Sidempuan.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari- Oktober 2009 di desa Sibakua dan desa Huta Lambung, Kecamatan Angkola Barat, Kabupaten Tapanuli Selatan, yang selanjutnya dibawa ke Laboratorium Genetika, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara untuk ditumbuhkan dan dianalisis.

Metode Penelitian

Penentuan Karakteristik Morfologi Tanaman Salak

Tanaman salak dikarakterisasi morfologi meliputi batang, daun, bunga, buah, biji, diagram dan rumus bunga untuk mengetahui ciri-ciri morfologinya. Tanaman salak yang diamati terdapat pada desa Sibakua dan Huta Lambung dan dikarakterisasi berdasarkan Tjitrosoepomo (2001).

Penanaman salak

Biji salak yang diperoleh dari desa Sibakua dan Huta Lambung, Padang Sidempuan, Tapanuli Selatan diambil secara random (acak) sebanyak masing-masing 25 buah yang selanjutnya dibawa ke Laboratorium Genetika, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan. Biji salak digerus pada bagian embrio dengan kertas pasir halus, selanjutnya direndam dalam air selama 1-2 jam. Biji salak ditanam dalam polibag yang berukuran 25 cm sedalam 15 cm dengan perbandingan tanah dan pasir 1:1 sampai setengah bagian biji salak tampak di permukaan polibag. Penyiraman dilakukan setiap hari agar biji tidak kering. Penanaman dilakukan selama 6 bulan untuk anakan salak yang berdaun dan berbatang muda serta sudah berakar dan selama 2 bulan untuk kecambah salak.

Metode pengujian aktivitas enzim Peroksidase dan Polifenol Oksidase : Ekstraksi Organ Tanaman

Masing-masing sampel sebanyak 200 mg batang dan daun salak diekstraksi dan digerus dengan menggunakan nitrogen cair dan dihomogenisasi dengan 2 ml buffer 0,05 M pada pH 8 suhu 0 °C dan 0,15% Triton-X 100, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 20 menit suhu 0 °C. Supernatan yang telah terbentuk diambil untuk dianalisis.

Determinasi Protein

Kadar protein ditentukan dengan menggunakan Metoda Kar and Mishra (1976). Sebanyak 0,1 ml ekstrak kecambah, batang dan daun salak, dicampur dengan 5 ml larutan reagen pewarna protein Coomassie Brilliant Blue G-250. Campuran dihomogenkan dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm. Terjadinya perubahan warna larutan dari warna merah menjadi biru sebagai tanda telah terjadi ikatan antara reagen warna protein dengan protein setelah 5 menit.

Penentuan Aktivitas Enzim

Penentuan aktivitas dari enzim peroksidase (PO) dan polifenoloksidase (PPO) dengan menggunakan metoda Kar dan Mishra (1976). Satu unit aktivitas enzim adalah banyaknya jumlah pyrogallol yang dibebaskan setiap menit dengan satuan unit ($\mu\text{g}/\text{menit}$). Prosedur ini berdasarkan kenyataan bahwa PO dan PPO dapat mengoksidasi pyrogallol. Proses oksidasi dari PO dalam mengkatalisis reaksi menggunakan H₂O₂ (Kar dan Mishra, 1976; Maehly dan Chance, 1954), sedangkan oksidasi dari PPO tidak menggunakan H₂O₂.

Aktivitas Enzim Peroksidase (PO)

Pengujian aktivitas enzim PO dengan menggunakan 30 μl ekstrak sampel dicampur dengan 0,1 ml buffer posfat pada pH 6,8 dan suhu 25 °C, lalu ditambahkan 10 mM H₂O₂ sebanyak 0,1 ml, didiamkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 0,5 ml H₂SO₄ 5% (v/v) untuk menghentikan reaksi. Pengukuran kadar purpurogallin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 420 nm. Campuran reaksi antara buffer posfat dengan pyrogallol digunakan sebagai larutan blanko.

Aktivitas Enzim Polifenoloksidase (PPO)

Pengujian aktivitas enzim PPO menggunakan prosedur yang sama dengan pengujian enzim peroksidase. Pengujian ini menggunakan penambahan ekstrak kecambah, batang dan daun salak sebanyak 70 μl protein dan ditambahkan 5 ml larutan pereaksi yang terdiri dari 0,1 ml buffer posfat pada pH 6,8 dan suhu 25 °C, didiamkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 0,5 ml H₂SO₄ 5% (v/v) untuk menghentikan reaksi. Larutan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perbedaan karakteristik morfologi pada tanaman salak Sidempuan yang berasal dari desa Sibakua dan Huta Lambung, kadar protein, aktivitas enzim peroksidase (PO) dan polifenol oksidase (PPO).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologi Tanaman Salak

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dikarakterisasi morfologi dari tanaman salak yang berasal dari dua desa yaitu desa Sibakua dan desa Huta Lambung. Tanaman salak dari kedua desa memiliki karakter yang sama yaitu pada batang, daun, bunga, diagram dan rumus bunga, sedangkan karakter yang berbeda pada buah dan bijinya. Deskripsi dari tanaman salak tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Menurut Anarsis (1999), salak Padang Sidempuan dicirikan dengan bentuk batang, pelepah dan helaian daun yang besar dan kokoh. Dari jauh dengan melihat letak susunan daun dan ukurannya, kita dapat menentukan bahwa itu salak jenis Padang Sidempuan. Ciri utamanya daunnya dapat dilihat pada daun paling ujung dari pelepah yang bentuknya sangat lebar, sedangkan daun di bagian lainnya mengarah ke samping atau tegak lurus terhadap posisi pelepah daun. Ciri khas dari salak Padang Sidempuan ini terletak pada ukuran pelepah dan durinya, letak anak daun terhadap pelepah serta daun yang paling ujung dari pelepah, warna daging buah dan rasanya serta bentuk bunga jantannya.

Tabel 1. Karakteristik morfologi tanaman Salak Sidempuan

No	Organ	Karakter	Keterangan
1	Batang	Tipe batang	Batang berkayu / <i>lignosus</i> (Gambar 1a)
2	Daun	Tipe daun Bentuk daun (<i>Circumscriptio</i>) Ujung daun (<i>Apex Folii</i>) Pangkal daun (<i>Basis Folii</i>) Pertulangan daun (<i>Nervatio</i>) Tepi Daun (<i>Margo Folii</i>) Daging Daun (<i>Interfenium</i>) Warna Daun Permukaan Daun	Berduri/ <i>spinosis</i> Majemuk tidak sempurna/tidak ada tangkai daun (Gambar 1b) Daun memanjang Runcing/ <i>acutus</i> Tumpul/ <i>obtusus</i> Sejajar/ <i>rectinervis</i> Rata/ <i>Integer</i> Perkamen/ <i>perkamenteus</i> Hijau Tua Gundul/ <i>Glaber</i>
3	Bunga	Jantan Betina Salak Sibakua Salak Huta Lambung	Bunga Tongkol (Gambar 1c) Bunga Tongkol (Gambar 1d)
4	Buah	Buah Buni/Batu; Sibakua Salak Huta Lambung	Daging buah merah (Gambar 2b) Rasa agak kelat Ukuran buah kecil Daging buah lebih kuning (Gambar 2d) Rasa lebih manis Ukuran buah lebih besar
5	Biji	Sibakua Huta Lambung	Biji kuning sampai kecoklatan (Gambar 2e) Biji coklat dan kehitaman (Gambar 2f)
6	Rumus Bunga	♂ K 3, C 3, A (6), G 0 ♀ K 3, C 3, A 0, G (3)	Jantan dan Betina K = Kelopak (<i>Calyx</i>) C = Tajuk/mahkota (<i>Corolla</i>) A = Benang Sari (<i>Androecium</i>) G = Putik (<i>Gynaecium</i>)
7	Diagram Bunga	Salak Sibakua Salak Huta Lambung	  <i>Betina</i> <i>Jantan</i>

Visualisasi morfologi tanaman salak sidempuan ditampilkan pada Gambar 1. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, dapat diketahui perbedaan karakteristik buah tanaman salak dari desa Sibakua dan desa Huta Lambung ditampilkan pada Gambar 2. Salak dari desa Sibakua memiliki ciri-ciri buah berdaging merah, rasanya agak kelat, dan ukuran buah kecil. Bijinya berwarna kuning sampai kecoklatan. Sedangkan salak dari desa Huta Lambung daging buah lebih kuning, rasanya lebih manis, dan ukuran buah lebih besar. Bijinya berwarna coklat dan kehitaman. Karakter ini sesuai dengan yang dideskripsikan oleh Simatupang (diakses tanggal 3 Desember 2009) bahwa salak Padang Sidempuan yang berasal dari desa Sibakua memiliki sejumlah ciri khas, seperti warna daging buah putih semburat merah dengan rasa daging buah kombinasi manis, masam dan sepat. Daging buahnya juga memiliki ketebalan berkisar 0,3-2,0 cm dengan sifat daging buah agak menempel pada biji, serta bertekstur agak lunak, berair dan berserat halus.

Sedangkan salak Padang Sidempuan yang berasal dari desa Huta Lambung memiliki ciri yaitu daging buah berwarna putih dengan rasa manis, masam dan sepat. Ketebalan daging buah berkisar 0,6 -2,0 cm dengan sifat daging buah masir/daging buah menempel pada biji, dan tekstur daging buah agak lunak berair.



Gambar 1. Morfologi tanaman salak sidempuan a. Batang tanaman salak, b. Daun tanaman salak, c. Bunga jantan tanaman salak dan d. Bunga betina tanaman salak

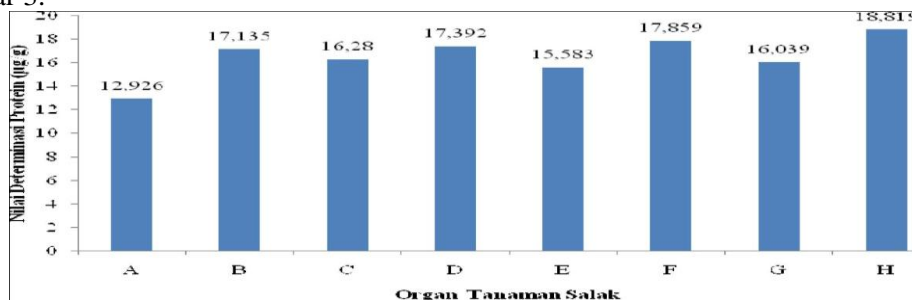


Gambar 2. Morfologi Buah dan Biji Salak Sidempuan a. Buah tanaman salak dari desa Sibakua penampakan luar, b. Penampakan dalam, c. Buah tanaman salak dari desa Huta lambung penampakan luar, d. Penampakan dalam, e. Biji tanaman salak dari desa Sibakua dan f. Biji tanaman salak dari desa Huta Lambung

Menurut Anarsis (1999), buah salak dari Padang Sidempuan besar-besar, kulitnya coklat kehitaman sampai coklat kekuning-kuningan tergantung pada jenis dan varietasnya. Daging buah berwarna putih, putih krem atau putih kemerah-merahan, bila buah belum tua betul warna merahnya yang dominan. Daging buah salak tebal dengan biji yang kecil, tetapi ada juga yang berdaging tipis dengan biji yang besar. Biji salak yang telah tua berwarna coklat tua dan bentuk biji bersisi tiga.

Determinasi Protein

Kadar protein dari kecambah, batang dan daun tanaman salak diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm. Hasil pengukuran kadar protein salak ditampilkan pada Gambar 3.



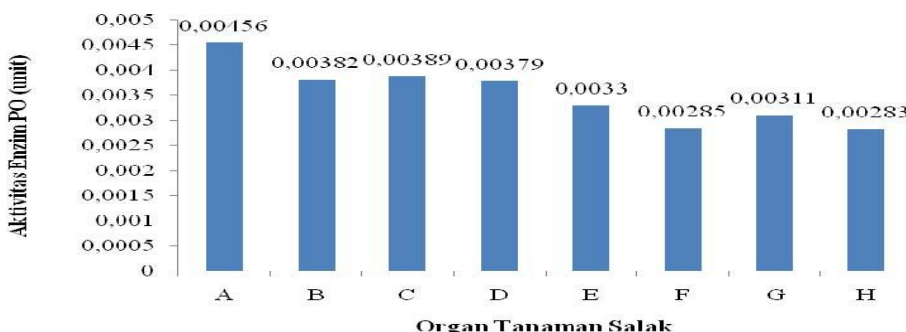
Gambar 3. Kadar Protein Kecambah, Batang dan Daun Tanaman Salak pada Panjang Gelombang 595 nm dari desa dan Sibakua dan Huta Lambung

Keterangan : A : Daun anakan Huta Lambung , B : Batang anakan Huta Lambung, C : Daun anakan Sibakua, D : Batang anakan Sibakua, E : Daun kecambah Huta Lambung, F : Batang kecambah Huta Lambung, G : Daun kecambah Sibakua dan H : Batang kecambah Sibakua

Pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa kadar protein yang tertinggi diperoleh pada tanaman salak yang berasal dari desa Sibakua yaitu batang kecambah dengan nilai 18,819 µg/g dan yang terendah dari desa Huta Lambung yaitu pada daun anakan dengan nilai 12,926 µg/g. Dari semua sampel diperoleh kadar protein tanaman salak dari desa Sibakua lebih tinggi dari desa Huta Lambung. Berdasarkan analisis statistik bahwa perbedaan kadar protein pada tanaman salak dari kedua desa tidak berbeda nyata.

4.4 Pengujian Aktivitas Enzim Peroksidase

Hasil pengukuran aktivitas enzim peroksidase menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm menunjukkan bahwa nilai aktivitas enzim peroksidase yang tertinggi diperoleh dari tanaman salak desa Huta lambung. Hasil aktivitas enzim peroksidase keseluruhan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Aktivitas Enzim Peroksidase Kecambah, Batang dan Daun Tanaman Salak pada Panjang Gelombang 420 nm dari desa Sibakua dan Huta Lambung

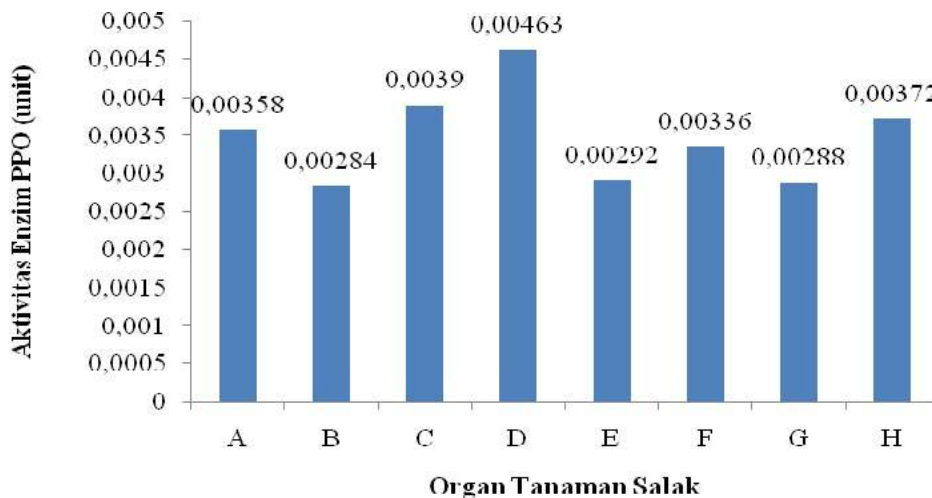
Keterangan : A : Daun anakan Huta Lambung , B : Batang anakan Huta Lambung, C : Daun anakan Sibakua, D : Batang anakan Sibakua, E : Daun kecambah Huta Lambung, F : Batang kecambah Huta Lambung, G : Daun kecambah Sibakua dan H : Batang kecambah Sibakua

Tanaman salak dari desa Huta Lambung memiliki aktivitas enzim peroksidase yang tertinggi pada daun anakan dengan nilai 0,00456 unit dan yang terendah dari desa Sibakua pada batang kecambah dengan nilai 0,00283 unit. Dari semua sampel diperoleh aktivitas enzim peroksidase pada tanaman salak dari desa Huta Lambung lebih tinggi dari desa Sibakua (Gambar 4). Berdasarkan analisis statistik bahwa perbedaan nilai aktivitas enzim peroksidase pada tanaman salak dari kedua desa tidak berbeda nyata. Dari data, dapat disimpulkan bahwa enzim peroksidase banyak terdapat pada daun anakan tanaman salak dari desa Huta Lambung dan desa Sibakua. Menurut Tolbert (1973) mengemukakan bahwa enzim peroksidase dihasilkan dalam organ, jaringan, sel, dan variasi komponen subseluler. Enzim ini terdistribusi pada semua organ tanaman, khususnya pada daun yang dideteksi di dalam organel-organel dan dalam dinding sel atau membran sel. Aktivitasnya terdapat di dalam sitoplasma atau tempat intraseluler.

Enzim peroksidase berperan dalam resistensi tanaman, dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta dapat meningkatkan sistem mekanisme pertahanan sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Abeles *et al.* (1990) juga mengemukakan bahwa peningkatan aktivitas enzim peroksidase adalah respon umum tanaman terhadap cekaman lingkungan. Seperti cekaman suhu rendah pada gandum dan jagung (Peruanskii *et al.*, 1991) dan cekaman terhadap polusi udara (Rao dan Dubey, 1990). Selain itu aktivitas enzim peroksidase juga menunjukkan adanya mekanisme pertahanan dan perlindungan terhadap penyakit yang menyerang tanaman (Herison *et al.*, 2007).

4.5 Pengujian Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase

Hasil pengukuran aktivitas enzim polifenoloksidase dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm menunjukkan bahwa nilai aktivitas enzim polifenoloksidase yang tertinggi diperoleh dari tanaman salak desa Sibakua. Hasil aktivitas enzim polifenoloksidase secara keseluruhan di tempilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase Kecambah, Batang dan Daun Tanaman Salak pada Panjang Gelombang 420 nm dari desa Sibakua dan Huta Lambung
 Keterangan : A : Daun anakan Huta Lambung, B : Batang anakan Huta Lambung, C:Daun anakan Sibakua, D : Batang anakan Sibakua, E : Daun kecambah Huta Lambung, F : Batang kecambah Huta Lambung, G : Daun kecambah Sibakua dan H:Batang kecambah Sibakua

Tanaman salak dari desa Sibakua memiliki aktivitas enzim polifenol oksidase yang tertinggi pada batang anakan dengan nilai 0,00463 unit dan yang terendah dari desa Huta Lambung pada batang anakan dengan nilai 0,00284 unit. Dari semua sampel diperoleh aktivitas enzim polifenol oksidase pada tanaman salak dari desa Sibakua lebih tinggi dari desa Huta Lambung (Gambar 5). Berdasarkan statistik bahwa perbedaan nilai aktivitas enzim polifenol oksidase pada tanaman salak dari kedua desa tidak berbeda nyata. Dari data, dapat disimpulkan bahwa enzim polifenol oksidase lebih banyak terdapat pada batang anakan tanaman salak dari desa Huta Lambung dan sedikit pada

batang tanaman salak dari desa Sibakua. Menurut Tolbert (1973) mengatakan bahwa dalam beberapa penelitian enzim polifenol oksidase memiliki tingkat energi serta aktivitas yang lebih tinggi dibanding dengan enzim peroksidase dalam suatu tanaman dan lebih banyak tersebar pada organ batang.

Tanaman salak mudah mengalami pencoklatan (*browning*) sesaat setelah buahnya dikupas. Pencoklatan ini merupakan salah satu petunjuk adanya polifenol pada tanaman salak. Enzim yang memiliki polifenol seperti polifenol oksidase telah beraktivitas di dalam salak tersebut. Enzim ini berperan terhadap resistensi pertahanan patogen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman salak yang lebih baik. Fungsi fisiologis enzim ini berhubungan dengan proses perlawanan terhadap serangan dari hama serangga dan bakteri patogen (Vela *et al.*, 2000).

Perlu dilakukan penelitian enzim peroksidase dan polifenol oksidase pada tanaman salak guna meningkatkan mutu tanaman salak seperti rasa, ketebalan daging buah, ketahanan serta produktivitas buah. Menurut Rivero *et al.* (2001), beberapa penelitian telah melaporkan bahwa aktivitas enzim polifenol oksidase dan peroksidase dapat mengurangi beberapa tipe stres pada tanaman baik yang biotik maupun abiotik yang ditunjukkan melalui hubungan yang sangat dekat antara peningkatan aktivitas enzim polifenol oksidase dengan komposisi senyawa phenolik dan aktivitas enzim peroksidase (Pandolfini *et al.*, 1992; Ruiz *et al.*, 1999). Lebih spesifik dapat ditunjukkan bahwa kedua enzim tersebut telah saling bergabung dan sama-sama muncul untuk mencegah cekaman fisiologis yang disebabkan oleh kondisi stres lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeles, F. B, C. L. Biles & L.J. Dunn. 1990. *Induction of Peroxidases as a Response to Environmental Stimuli*. Monograph. British Soc. Plant Growth Regulation. (Abstract)
- Anarsis, W. 1999. *Agribisnis Komoditas Salak*. Jakarta : Bumi Aksara. p 25, 69, 72-73
- Andreeva, I. V. 1989. "Membrane Permeability and Peroxidase Activity in Soy Cultivars Differing in Resistance to Mosaic Virus". *Soviet Plant Physiol* 36(4). hlm. 667-674
- Artlip, T. S, and E. A. Funkhouser. 1995. *Protein Synthetic Responses to Environmental Stresses*. New York : Handbook of Plant Physiol. Hlm. 627-644
- Bradford, 1976. "A Rapid and Sensitive Method for The Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing The Principle of Protein-Dye Binding". *Anal. Biochem.* 72 : hlm. 248-254
- Cano, M.P, B. Ancos, M. G. Lobo & M. Santos. 1997. *Improvement of Frozen Banana (Musa cavendishii cv. Enana) Colour by Blancing : Relationship Between Browning, Phenols and Polyphenol Oxidase and Peroxidase Activities*. Spain : Plant Food Science and Technology Department. hlm. 60
- Chittoor, J. M, J. E. Leach & F. F. White. 1997. *Differential Induction of a Peroxidase Gene Family During Infection of Rice by Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*. Molecular Plant Microbe Interactions. 10(7) : hlm. 861
- Darmawijaya, M. I. 1992. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta : UGM Press. hlm. 175-176
- Gaspar, T, C. Pewel, T. Torpe & H. Greeppin. 1980. *Peroxidases a Survey of Their Biochemical and Physiology Roles in Higher Plant*. University of Geneva. hlm. 210-225
- Gupta, S. K, P. P. Gupta, T. P. Yadava & C. D Kaushik. 1990. "Metabolic Changes in Mustard due to Alternaria Leaf Blight". *Indian Phytopatology* 43(1). hlm. 6469
- Hammerschmidt, R. 1999. "Phytoalexins; What Have we Learned After 60 Years?". *Annu Rev Phytopathology* (37). hlm. 285-306
- Herison, C, Rustikawati & Sudarsono. 2007. "Aktivitas Peroxidase, Skor ELISA dan Respon Ketahanan 29 Genotip Cabai Merah Terhadap Infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV)". *Jurnal Akta Agrosia*. 10(1) : hlm. 11
- Kar, M., and D. Mishra. 1976. "Catalase, Peroxidase, and Polyphenoloxidase Activity During Rice Leaf Senescence". *Plant Physiology*. 57 : hlm. 315-319
- Kerby, K., and S. Somerville. 1989. *Enhancement of specific intercellular peroxidases following inoculation of barley with Erysiphe graminis f.sp. hordei*. *Physiol. Molec. Plant Pathol.* 35: 323-337
- Klapp, A. H, F. C. Richard, P. M. Goupy & J. J. Nicolas. 1990. "Kinetic Studies on Apple

- Polyphenol Oxidase". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 38(7) : hal. 1438
- Lagrimini, L. M, J. Vaugh, W. A. Erb & S. A. Miller. 1991. "Peroxidase Overproduction in Tomato-wounded Polyphenol Deposition and Diseases Resistance". *Hortscience* 28(3). hlm. 218-221
- Mader, M., and V. Amberg-Fisher. 1982. "Role of peroxidase in lignification on tobacco Cells. I. Oxidation of nicotinamide adenine dinucleotide and formation of hydrogen peroxide by cell wall peroxidases". *Plant Physiology* 70 : hal. 1128-1131
- Maehly, A. C & B. Chance. 1954. "The Assay of Catalases and Peroxidases. In: Methods of Biochemical Analysis". New York : ED. David, G. Interscience Publishers, Inc. hlm. 357-445
- Pandolvini, T, R. Gabrieli & C. Comparining. 1992. "Nickel Toxicity and Peroxidase Activity in Seedlings of *Triticum aestivum* L.". *Plant, Cell and Environment* (15). hlm. 719-725
- Peruanskii, Y. V, I. M. Savich & T. L. Tazhibaeva. 1991. *Relative Content and Amino Acid Composition of The Iso Peroxidases in Leaves of Wheat and Maize Seedlings as Criterion of Resistance to Low Temperature Stress*. Sel'skokhozyais tvennaya Biologiya. (Abstract)
- Rao, M. V & P. S . Dubey. 1990. *Biochemical Aspects (Antioxidants) for Development of Tolerance in Plants Growing at Different Low Levels of Ambient Air Pollutants*. Environmental Pollution. (Abstract)
- Rivero, R. M, J. M. Ruiz, P. C. Garcia, L. R. Lopez, E. Sanches & L. Romero. 2001. "Resistance to Cold and Heat Stress, Accumulation of Phenolic Compounds in Tomato and Watermelon Plants". *Plant Science* (160) : hlm. 318-319
- Ruiz, J. M, P. C. Garcia, R. M. Rivero & L. Romero. 1999. "Response of Phenolic Metabolism to The Application to The Carbendazim Plus Boron in Tobacco Leaves". *Plant Physiol* (106). hlm. 151-157
- Schmitz, G. E, M. L. Sullivan & R. D. Hatfield. 2008. "Three Polyphenol Oxidases from Red Clover (*Trifolium pratense*) Differ in Enzymatic Activities and Activation Properties". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (56) : hlm. 272
- Sedmak, J. J & S. E Grossberg. 1977. "A Rapid Sensitive and Verstile Assay for Protein Using Coomassive Brilliant Blue G-250". *Anal. Biochem.* 79 : hlm. 544-552
- Simatupang, A. 2009. *Melirik Potensi Salak Sidempuan*. http://iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php. 3 Desember 2009
- Soetomo, M. 2001. *Teknik Bertanam Salak*. Bandung : Sinar Baru Algensindo. hlm. 5
- Tjitrosoepomo, G. 2001. *Morfologi Tumbuhan*. Cetakan ke-13. Yogyakarta : UGM Press. hlm. 11, 15, 19, 22, 32-33, 35, 41, 47-48, 77, 79, 122, 215-216, 218, 242
- Tolbert, N. E. 1973. Activation of Polyphenol Oxidase of Chloroplasts. *Plant Physiol* 51(2). page: 234-244.
- Vance, C. P, T. K. Kirk & R. T. Sherwood. 1980. "Lignification as a Mechanism of Disease Resistance". *Ann Rev Phytopathology* (18). hlm. 259-288
- Vela, J. C, S. S. Marchart, I. G. Lucas & B. Martinez. 2000. *Evolution of Phenolics and Polyphenoloxidase Isoenzymes in Relation to Physical-Chemical Parameters during Loquat (*Eriobotrya japonica* cv. *Algerie* Fruit) Development and Ripening*. Spain : Alicante. Hlm. 161
- Yagar, H. & A. Sagiroglu. 2000. *Partially Purification and Characterization of Polyphenol Oxidase of Quince*. Turkey : Department of Chemistry. Hlm. 97
- Yurina, O. V, T. P. Yurina & I. I Anikina. 1993. "Peroxidase Activity of Leaves in Cucumber as a Test for Resistance to Mildew". *Sel skokhozyaistvennaya Biol* (1). hlm. 113-117
- Zhou, B. W, S. Y. Liu, D. Y. Chen, Q. Yu, J. Yang & C. Wang 1995. "Peroxidase in Relation to Varietal Resistance to Virus Diseases in Rapeseed (*Brassica napus*". *Oil Crops of China* (2). hlm. 52-54.

Keanekaragaman Hayati

TYPE LICHENES IN PROTECTED FOREST OF AEK NAULI-PARAPAT EVALUATED FROM FACTOR OF FISIKA-KIMIA AND SUBSTRAT GROW

Ashar Hasairin

Dosen Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Medan

Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan (20221)

nst.ashar@yahoo.com

ABSTRACT

This research aim to get the data about variety lichenes in protected forest of Aek Nauli-Parapat of pursuant to factor fisika kimia and substrat of growing. Descriptive research method by survey eksploratif and stocktaking. This Research population is all lichenes which is there are in research location. Result of research show the existence of high variety and obtained by 30 type lichens consisted by 16 gender. Substrat from lichens met by that is wood, land; ground, serasah and petrify. Through measurement of factor fisika-kimia obtained by a land; ground dampness 75-80%; pH land ground 6,1- 6,8; air dampness 78-89%; air temperature 21-29°C; and light intensity 112 -452 Luxmeter.

Keyword : Lichenes, Factor, Fisika-Kimia, Substrat

PENDAHULUAN

Lumut kerak merupakan salah satu kelompok tumbuhan rendah dan bagian dari keanekaragaman hayati yang belum banyak mendapat perhatian. Lichenes (lumut kerak) merupakan gabungan antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Lumut ini hidup secara epifit pada pohon-pohonan, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batu cadas, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi. Polunin (1990) melaporkan bahwa lumut kerak mendominasi vegetasi di wilayah kutub Utara dan Selatan, puncak-puncak gunung dan daerah yang kering. Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah.

Lichenes yang hidup pada batuan dapat menjadi kering karena teriknya matahari, tetapi tumbuhan ini tidak mati, dan jika turun hujan maka dapat hidup kembali. Tumbuhan ini memiliki warna yang bervariasi seperti putih, hijau keabu-abuan, kuning, oranye, coklat, merah dan hitam. (Tjitrosoepomo, 1989); (Hawksworth, 1984).

Menurut Suwarso (1995), berdasarkan data Herbarium Bogoriensis Bogor tanaman lichenes di Indonesia berjumlah 40.000 spesies, namun belum banyak peneliti di Indonesia yang menekuni penelitian ini, sehingga peluang untuk meneliti Lichenes di Indonesia masih terbuka luas dan berpotensi. Kenyataan yang diketahui dan ditampilkan dalam buku-buku biologi memperlihatkan bahwa hanya beberapa spesies saja yang dikenal, padahal jumlah mencapai 40.000 spesies. Selain jenis, manfaat Lichenes juga belum banyak diulas. (Suwarso, 1995).

Berdasarkan hal di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman lichenes di hutan lindung Aek Nauli-Parapat berdasarkan substrat tumbuhnya. Kawasan Hutan ini sangat potensial untuk habitat pertumbuhan dari lichenes dan belum banyak dilakukan penelitian, sehingga dapat dijadikan sebagai lokasi penelitian.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan di hutan penelitian Aek Nauli, Simalungun. Sampel adalah jenis lichenes. Metode yang digunakan "Survei Eksploratif" terhadap jenis lichenes secara "Purposive Sampling". Setiap jenis lichenes dikoleksi untuk keperluan identifikasi dan dokumentasi, sedangkan sampel tanah untuk mengukur ekologi sifat fisik dan media tumbuhnya. Untuk pelaksanaan identifikasi menggunakan rujukan "Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore"(Sipman, 2003). Ditambah dengan buku rujukan "Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes"(Phillips, 1990), laporan-laporan, catatan-catatan yang berhubungan dengan lichenes. Selanjutnya dilakukan pengambilan data tentang faktor fisika kimia dan substrat tumbuh lichenes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Hutan Lindung Aek Nauli merupakan salah satu hutan alam yang terdapat di Sumatera Utara. Kawasan ini terletak di Desa Sibaganding Kecamatan Girsang Sipangani Bolon Kabupaten Simalungun. Selain itu daerah ini juga diapit oleh 2 (dua) kota, yaitu Parapat yang berjarak ± 10,5 km dan kota Pematang Siantar ± 33,5 km. Sedangkan jarak Aek Nauli ke kota Medan ± 163,5 km yang memerlukan waktu ± 4 jam perjalanan.

Letak Kawasan Hutan Lindung Aek Nauli secara geografis, berada di antara 20° 41' sampai 20° 44' LU dan 98° 57' sampai dengan 98° 58' BT dengan curah hujan rata-rata pertahunnya mencapai 207 hari.

Kawasan ini terletak pada ketinggian 1200 m dpl. Mempunyai topografi datar, bergelombang, berbukit dan berada pada kemiringan lereng datar sampai curam. Luas lokasi keseluruhannya ± 2.500 Ha dan yang merupakan hutan penelitian sekitar 300 Ha sedangkan sisanya merupakan hutan suaka.

Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Fergusson, hutan penelitian Aek Nauli termasuk iklim tipe A dengan intensitas curah hujan tahunan 2.525,22 mm (data Statistik BPK– PS tahun 2000-2010). Suhu udara rata-rata 19,8°C (rata-rata minimum 16,8°C dan rata-rata suhu maksimum 23°C). Dengan rata-rata kelembaban udara 62,7% (rata-rata kelembaban udara minimum dan maksimum adalah 49,6%).

Data ekologi yang diukur yaitu berupa pH tanah 5,3 – 6,9; Suhu tanah 18°C – 20°C; Serta kelembaban udara sekitar 83% - 91%. Pada tingkat keasaman tanah di lokasi penelitian ini berada dibawah standart normal (pH = 7). Melihat kisaran pH ini dapat dijelaskan bahwa berkaitan dengan proses pelapukan bahan-bahan organik yang ada dilapisan top soil. Pembusukan dan peristiwa dekomposisi oleh dekomposer yang merubah bahan-bahan organik berupa serasah dedaunan, kayu yang membusuk dan semua sisa hewan mati, mengakibatkan pergeseran derajat keasaman menjadi kurang dari 7,0.

2. Jenis Lichenes yang Ditemukan di Hutan Lindung Aek Nauli-Parapat.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kawasan hutan lindung Aek Nauli, didapatkan 30 jenis lichenes yang terdiri dari 16 genus, diantaranya: *Buellia*, *Cladina*, *Cladonia*, *Collema*, *Graphina*, *Graphis*, *Lecanora*, *Lepraria*, *Parmelia*, *Peltigere*, *Pertusaria*, *Pyrenula*, *Rimelia*, *Thelotrema*, *Usnea* dan *Verrucaria*. (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Lichenes Ditemukan Di Hutan Lindung Aek Nauli – Parapat

No spesies	Jenis spesies	No spesies	Jenis spesies
sp1	<i>Buellia canescens</i>	sp16	<i>Parmelia caperata</i>
sp2	<i>Cladina aggregata</i>	sp17	<i>Parmelia saxatilis</i>
sp3	<i>Cladina confusa</i>	sp18	<i>Parmelia sp1</i>
sp4	<i>Cladonia bellidifora</i>	sp19	<i>Parmelia sp2</i>
sp5	<i>Cladonia enantia</i>	sp20	<i>Parmelia sp3</i>
sp6	<i>Cladonia floerkeana</i>	sp21	<i>Peltigere sp</i>
sp7	<i>Cladonia gracilis</i>	sp22	<i>Pertusaria amara</i>
sp8	<i>Cladonia pyxidata</i>	sp23	<i>Pertusaria pertusa</i>
sp9	<i>Cladonia portentosa</i>	sp24	<i>Pyrenula nitida</i>
sp10	<i>Collema furfuraceum</i>	sp25	<i>Pyrrhospora querneae</i>
sp11	<i>Graphina sp</i>	sp26	<i>Rimelia reticulata</i>
sp12	<i>Graphis scripta</i>	sp27	<i>Thelotrema sp</i>
sp13	<i>Lepraria incana</i>	sp28	<i>Usnea dasygoga</i>
sp14	<i>Lecanora atra</i>	sp29	<i>Usnea fillipendula</i>
sp15	<i>Lepraria sp</i>	sp30	<i>Verrucaria maura</i>

3. Kunci Leenhouts (Kunci Padat)

Kunci leenhouts yang kadang disebut kunci sinopsis atau kunci padat, pada dasarnya merupakan daftar kesamaan ciri-ciri. Dibelakang masing-masing ciri dicantumkan nomor-nomor takson tumbuhan yang mempunyai ciri. Tabel 3 berikut mengenai kesamaan ciri berdasarkan kunci Leenhouts atau kunci padat.

Tabel 2. Ciri dan Sifat Morfologi Lichenes di Hutan Lindung Aek Nauli – Parapat

No.	Nama Spesies	Tipe Thallus			Substrat Tumbuhnya			Warna Thallus	Ketinggian
		Crustose	Foliose	Fructicose	Kayu	Tanah/Serasah	Batu		
1.	<i>Buellia canescens</i>	√			√			Abu-abu kehitaman	1200-1400
2.	<i>Cladina aggregata</i>			√		√		Hijau kekuningan	1400-1600
3.	<i>Cladina confusa</i>			√		√		Abu-abu kehijauan	1400-1600
4.	<i>Cladonia bellidifora</i>			√		√		Abu-abu	1500-1600
5.	<i>Cladonia enantia</i>			√		√		Hijau kecoklatan	1500-1600
6.	<i>Cladonia floerkeana</i>			√		√		Abu-abu kehijauan	1500-1600
7.	<i>Cladonia gracilis</i>			√		√		Hijau keabu-abuan	1500-1600
8.	<i>Cladonia pyxidata</i>		√		√	√		Coklat keabu-abuan	1400-1600
9.	<i>Cladonia portentosa</i>			√		√		Kuning keabu-abuan	1500-1600
10.	<i>Collema furfuraceum</i>		√		√			Coklat kehitaman	1200-1400
11.	<i>Graphina sp</i>	√			√			Putih keabu-abuan	1200-1400
12.	<i>Graphis scripta</i>	√			√			Hitam	1200-1400
13.	<i>Lepraria incana</i>	√			√			Hijau keabu-abuan	1200-1500
14.	<i>Lecanora atra</i>	√					√	Hitam kecoklatan	1200-1300
15.	<i>Lepraria sp</i>	√			√			Hijau keabu-abuan	1200-1400
16.	<i>Parmelia caperata</i>		√		√			Hijau pucat	1200-1600
17.	<i>Parmelia saxatilis</i>		√		√			Hijau pucat	1200-1600
18.	<i>Parmelia sp1</i>		√		√			Hijau pucat	1200-1600
19.	<i>Parmelia sp2</i>		√		√			Hijau pucat	1200-1600
20.	<i>Parmelia sp3</i>		√		√			Hijau keabu-abuan	1200-1600
21.	<i>Peltigere sp</i>		√			√		Abu-abu kehitaman	1400-1500
22.	<i>Pertusaria amara</i>	√		√	√			Hijau pucat	1200-1400
23.	<i>Pertusaria pertusa</i>	√			√			Kuning cerah	1200-1400
24.	<i>Pyrenula nitida</i>	√			√			Coklat kehitaman	1200-1400
25.	<i>Pyrrhospora quernei</i>	√			√			Putih pucat	1200-1300
26.	<i>Rimelia reticulata</i>		√		√			Hijau keabu-abuan	1400-1600
27.	<i>Thelotrema sp</i>	√			√			Coklat	1300-1400
28.	<i>Usnea dasypoga</i>			√	√			Abu-abu kekuningan	1400-1600
29.	<i>Usnea fillipendula</i>			√	√			Hijau keabu-abuan	1500-1600
30.	<i>Verrucaria maura</i>	√			√			Oranye	1200-1400

Tabel 3. Kunci Padat/Leenhouts Lichenes Yang Ditemukan Di Hutan Lindung Aek Nauli – Parapat

No	Ciri Morfologi	Spesies
1.	Thallus bertipe crustose	sp1, sp11, sp12, sp13, sp14, sp15, sp22, sp23, sp24, sp25, sp27, sp30
2.	Thallus bertipe foliose	sp8, sp10, sp16, sp17, sp18, sp19, sp20, sp21, sp26
3.	Thallus bertipe fructicose	sp2, sp3, sp4, sp5, sp6, sp7, sp9, sp22, sp28, sp29
4.	Substrat utama kayu	sp1, sp8, sp10, sp11, sp12, sp13, sp15, sp16, sp17, sp18, sp19, sp20, sp22, sp23, sp24, sp25, sp26, sp27, sp28, sp29, sp30
5.	Substrat utama tanah/serasah	sp2, sp3, sp4, sp5, sp6, sp7, sp8, sp9, sp21
6.	Substrat utama batu	sp14
7.	Warna thallus abu-abu kehitaman	sp1
8.	Warna thallus hijau kekuningan	sp2
9.	Warna thallus abu-abu kehijauan	sp3, sp6
10.	Warna thallus abu-abu	sp4
11.	Warna thallus hijau kecoklatan	sp5
12.	Warna thallus hijau kecoklatan	sp7, sp13, sp15, sp20, sp26, sp29
13.	Warna thallus keabu-abuan	sp8
14.	Warna thallus kuning keabu-abuan	sp9
15.	Warna thallus coklat kehitaman	sp10, sp24
16.	Warna thallus putih keabu-abuan	sp11
17.	Warna thallus hitam kecoklatan	sp14
18.	Warna thallus hijau pucat	sp16, sp17, sp18, sp19, sp22
19.	Warna thallus kuning cerah	sp23
20.	Warna thallus putih pucat	sp25
21.	Warna thallus coklat	sp27
22.	Warna thallus oranye	sp30
23.	Warna thallus hitam	sp12
24.	Warna thallus abu-abu kehitaman	sp21
25.	Warna thallus abu-abu kekuningan	sp28
26.	Thallus memiliki 2 bentuk yaitu, silindris-vertical dan silindris-squamulose	sp3
27.	Thallus silindris-vertical dan podetia tidak bercabang	sp6
28.	Thallus silindris-horizontal dan podetia tidak bercabang	sp7
29.	Thallus memiliki bentuk yang granuler	sp24, sp22
30.	Bentuk thallus granuler yang menyerupai kutil	sp24
31.	Bentuk thallus granuler yang menyerupai kerak	sp22
32.	Thallus bagian tepi bawah berwarna coklat dan hitam ke arah medullanya	sp20, sp18
33.	Thallus bagian tepi bawah berwarna hijau dan semakin muda ke arah medullanya	sp19
34.	Thallus ke arah cuping dan tidak beraturan	sp18, sp19
35.	Pinggiran lateral berbentuk lembaran yang glutinosus	sp10
36.	Ascospora tidak berwarna atau pucat, tidak memiliki septa	sp13, sp16, sp17, sp18, sp19
37.	Ascospora 8 atau lebih tiap ascus	sp13
38.	Ascospora dengan septa dan berwarna hijau keabu-abuan	sp20
39.	Ascospora 6 atau kurang tiap ascus	sp16
40.	Rhizines atau silia pada tepi tidak bercabang dan mencapai garis tepi	sp17
41.	Rhizines atau silia pada bagian bawah memiliki panjang yang variabel	sp26
42.	Rhizines atau silia tepi umumnya tidak bercabang dan mencapai garis tepi, berwarna keputihan	sp18
43.	Podetia tanpa apotechia	sp29
44.	Tidak memiliki ascocarp	sp15
45.	Umumnya dijumpai bersimbiosis dengan alga hijau jenis <i>Trebouxia</i>	sp18, sp19, sp20

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, D. H. 1985. *Lichen Physiology and Cell Biology*. Plenum Press, New York
- Buncle. 1970. *Introduction to British Lichens*. United Kingdom. Duncan.
- Hawksworth, D. L. 1984. *The Lichen-Forming Fungi*. Chapman and Hall Publishers. New York.
- Misra, A. R. P. Agrawal. 1978. *Lichens (A Preliminary Text)*. Oxford and IBH Publishing Co. New York-Bombay-Calcuta.
- Phillips, R. 1990. *Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes*. Oxford University Press.
- Sharnoff. S. D. 2002. *Lichen Biology And The Environment The Special Biology Of Lichens*. <http://www.lichen.com>. (Pebruari 2011)
- Sipman, H. 2003. Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/Javagenera.htm>. (Juni 2011)
- Suwarso, W. 1995. *Koleksi Lichenes di Herbarium Bogoriense: Prosiding Seminar Sehari*. LIPI Pusat Konservasi Tumbuhan – Kebun Raya Bogor.
- Tjitrosoepomo, G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DI EKOSISTEM LAHAN GAMBUT DESA TELAGA SUKA, KECAMATAAN PANAI TENGAH, KABUPATEN LABUHAN BATU

Deni Elfiati dan Delvian

Program Studi Kehutanan Jl. Tridharma Ujung No 1. Kampus USU Medan 20155

Email : denielfiati@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia mempunyai areal lahan gambut yang cukup luas yang tersebar di beberapa pulau, dan mempunyai keanekaragaman hayati yang cukup besar. Meskipun demikian belum semua diketahui jenisnya, begitu juga dengan mikroba yang terdapat pada lahan gambut, seperti fungi mikoriza arbuskula (FMA). Untuk itu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman dan kepadatan spora FMA di ekosistem lahan gambut Desa Telaga Suka, Kecamatan Panai Tengah, Kabupaten Labuhan Batu. Contoh akar diambil dari tegakan sawit dan tegakan karet. Pengamatan dan identifikasi spora dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian, sedangkan pemerangkapan dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Parameter yang diamati adalah kepadatan spora, derajat kolonisasi akar, dan identifikasi tipe spora. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan spora FMA hasil isolasi dari lapangan pada tegakan karet 25/10 gr tanah, dan pada tegakan sawit sebesar 37/10 gr tanah. Hasil pemerangkapan mengalami peningkatan hingga 600%, dimana pada tegakan karet 161/10 gr tanah, dan pada tegakan sawit sebesar 242/10 gr tanah. Tipe FMA yang didapat adalah tipe *Glomus* spp. dan tipe *Acaulospora* spp.. Rata-rata kolonisasi akar tergolong rendah.

Kata kunci : FMA, Gambut, Spora, Sawit, Karet

PENDAHULUAN

Luas lahan gambut di Indonesia menempati urutan ke empat terbesar di dunia setelah Rusia, Kanada dan Amerika Serikat. Luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan 20,6 juta hektar atau sekitar 10,8% dari luas daratan Indonesia yang tersebar di beberapa pulau yaitu Sumatra, Kalimantan, Papua, dan Sulawesi (Wahyunto dan Heryanto, 2005; Barchia, 2006).

Mikoriza tidak hanya berkembang pada tanah berdrainase baik, tapi juga pada lahan tergenang. Bahkan pada lingkungan yang sangat miskin atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya, fungi mikoriza masih memperlihatkan eksistensinya. Salah satu bentuk lingkungan yang mencerminkan keadaan tergenang dapat ditemui pada tipe tanah Histosol atau yang lebih umum disebut tanah gambut (Hanafiah, 2004).

Lahan gambut memiliki sifat yang spesifik antara satu dengan yang lainnya. Menurut Najiyati *et al.* (2005), sifat kimia gambut yang lebih merujuk pada kondisi kesuburannya yang bervariasi, tetapi secara umum memiliki kesuburan rendah. Hal ini ditandai dengan tanah yang masam (pH rendah), ketersediaan sejumlah unsur hara makro (K, Ca, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, dan Bo) rendah, mengandung asam-asam organik beracun, serta memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi tetapi Kejenuhan Basa (KB) rendah. Sifat fisik gambut yang perlu dipahami antara lain menyangkut kematangan, warna, berat jenis, porositas, kering tak balik, subsidensi, dan mudah terbakar.

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) mempunyai pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan proses fisiologi pada tanaman. Rosliani *et al.* (2006), menyatakan pengaruh menguntungkan dari fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman sering dihubungkan dengan peningkatan serapan hara yang tidak tersedia terutama fosfor (P).

Penelitian eksplorasi keanekaragaman mikoriza pada beberapa lahan gambut, telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, seperti oleh Lumban Gaol (2007), Ekamawanti (1997), Ervayenri *et al.* (1997), dan Hasbi (2005). Namun setiap lahan gambut memiliki sifat biofisik yang spesifik dan ditumbuhi dengan jenis tanaman yang berbeda, sehingga menyebabkan FMA lokal yang didapat berbeda juga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman, kepadatan spora, dan persentase kolonisasi akar oleh FMA pada tegakan karet dan tegakan sawit di ekosistem lahan gambut Desa Telaga Suka, Kecamatan Panai Tengah, Kabupaten Labuhan Batu.

BAHAN DAN METODA

Tempat dan Waktu

Pengambilan contoh tanah dan akar tanaman dilakukan di lahan gambut Desa Telaga Suka Kecamatan Panai Tengah Kabupaten Labuhan Batu. Ekstraksi spora, identifikasi dan penghitungan persentase kolonisasi FMA pada akar tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Sampel tanah dianalisis di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. Kegiatan pemerangkapan dilaksanakan pada rumah kaca, dan dokumentasi sampel dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2011.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah contoh tanah dan akar tanaman pada tegakan karet dan tegakan sawit dari lahan gambut, kudzu (*Pueraria javanica*) Untuk ekstraksi dan identifikasi spora mikoriza digunakan bahan berupa larutan glukosa 60%, larutan Melzer's, larutan *polyvinyl lacto glycerol* (PVLG), larutan KOH 10%, larutan HCl 2%, larutan *trypan blue* dan larutan *lactoglycerol*.

Alat yang digunakan dalam penelitian kompas, tali plastik, cangkul, kantong plastik, dan spidol serta kertas label. Alat untuk pengamatan di laboratorium adalah saringan 710 μm , 425 μm , dan 53 μm , tabung sentrifuse, cawan petri, pinset spora, mikroskop binokuler, mikroskop cahaya, kaca preparat, dan kaca penutup. Alat yang digunakan untuk pemerangkapan di rumah kaca berupa pot (*aqua cup*), dan *sprayer*.

Metode Penelitian

1. Pengambilan contoh tanah dan akar

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada petak yang dibuat berdasarkan metode dari ICRAF (Ervayenri *et al.*, 2009) dengan ukuran petak 20x20 m sebanyak enam petak. Contoh tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm, sedangkan contoh akar diambil dari tanaman karet dan sawit yang terdapat pada masing-masing petak. Pada penelitian ini kedalaman gambut berkisar 1,8-2,3 m dengan tingkat kematangan saprik.

2. Ekstraksi dan Identifikasi Spora

Teknik yang digunakan dalam mengekstraksi spora FMA adalah teknik tuang – saring dari Pacioni (1992) dalam Brundet *et al.* (1996) dan akan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.* (1996). Prosedur kerja teknik tuang – saring ini dimulai dengan mencampurkan tanah sampel sebanyak 10 g dengan 250 ml air dan diaduk sampai butiran-butiran tanah hancur. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan dengan ukuran 710 μm , 425 μm dan 53 μm secara berurutan dari atas ke bawah. Dari saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Kemudian saringan paling atas dilepas dan saringan kedua kembali disemprot dengan air kran. Setelah saringan kedua dilepas sejumlah tanah sisa yang tertinggal pada saringan terbawah dipindahkan ke dalam tabung sentrifuse.

Ekstraksi spora teknik tuang – saring ini kemudian diikuti dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.* (1996). Hasil saringan dalam tabung sentrifuse ditambahkan dengan glukosa 60% yang diletakkan pada bagian bawah dari larutan tanah dengan menggunakan pipet. Tabung sentrifuse ditutup rapat dan disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 3 menit. Selanjutnya larutan supernatan tersebut dituang ke dalam saringan 53 μm , dicuci dengan air mengalir (air kran) untuk menghilangkan glukosa. Endapan yang tersisa dalam saringan di atas dituangkan ke dalam cawan petri dan kemudian diamati di bawah mikroskop binokuler untuk penghitungan kepadatan spora dan pembuatan preparat guna identifikasi spora FMA yang ada.

Pembuatan preparat spora menggunakan bahan pewarna Melzer's dan pengawet PVLG yang diletakkan secara terpisah pada satu kaca preparat. Spora-spora FMA yang diperoleh dari ekstraksi

setelah dihitung jumlah diletakkan dalam larutan Melzer's dan PVLG dan jenis spora FMA yang ada di kedua larutan ini sama. Selanjutnya spora-spora tersebut dipecahkan secara hati-hati dengan cara menekan kaca penutup preparat menggunakan ujung lidi. Perubahan warna spora dalam larutan Melzer's adalah salah satu indikator untuk menentukan tipe spora yang ada.

3. Kolonisasi FMA pada akar Tanaman sampel

Pengamatan kolonisasi FMA pada akar tanaman sampel dilakukan melalui teknik pewarnaan akar (*staining*). Metode yang digunakan untuk pembersihan dan pewarnaan akar sampel adalah metoda dari Kormanik dan Mc Graw (1982) dalam Brundet *et al.* (1996). Penghitungan persentase kolonisasi akar menggunakan metode panjang akar terkolonisasi Giovannetti dan Mosse (1980), dalam Brundet *et al.* (1996).

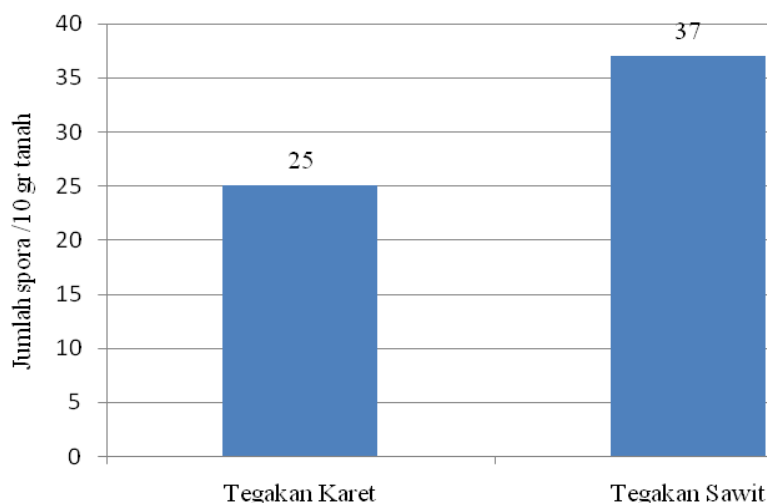
4. Pemerangkapan

Pemerangkapan dilakukan untuk memperoleh data jenis spora FMA yang sebenarnya, yang kemungkinan mengalami dorman pada saat isolasi langsung dari lapangan. Teknik pemerangkapan (*trapping culture*) digunakan dengan mengikuti metode Brundet *et al.* (1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula

Kepadatan spora FMA hasil pengamatan di lapangan dalam 10 gr sampel tanah gambut, menunjukkan jumlah yang berbeda antara tegakan karet dengan tegakan sawit. Rata-rata kepadatan spora untuk tegakan karet sebesar 25 /10 gr tanah, dan rata-rata kepadatan spora untuk tegakan sawit sebesar 37/10 gr tanah (Gambar 1). Hasil ini setara dengan 125/50 gr tanah pada tegakan karet dan 185/50 gr tanah pada tegakan sawit. Jumlah kepadatan spora pada tegakan sawit lebih banyak dari kepadatan spora FMA pada vegetasi tunggal (*Vaccinium varingifolium*) (112/50gr tanah), dan vegetasi nenas (127/50 gr tanah) (Lumban Gaol, 2007). Bila dibandingkan dengan jumlah kepadatan spora pada tanaman budidaya, jumlah kepadatan spora pada kedua tegakan tersebut lebih banyak. Hasil penelitian Hasbi (2005), pada tanaman budidaya kepadatan spora tergolong rendah yaitu 1-6/50 gr tanah.



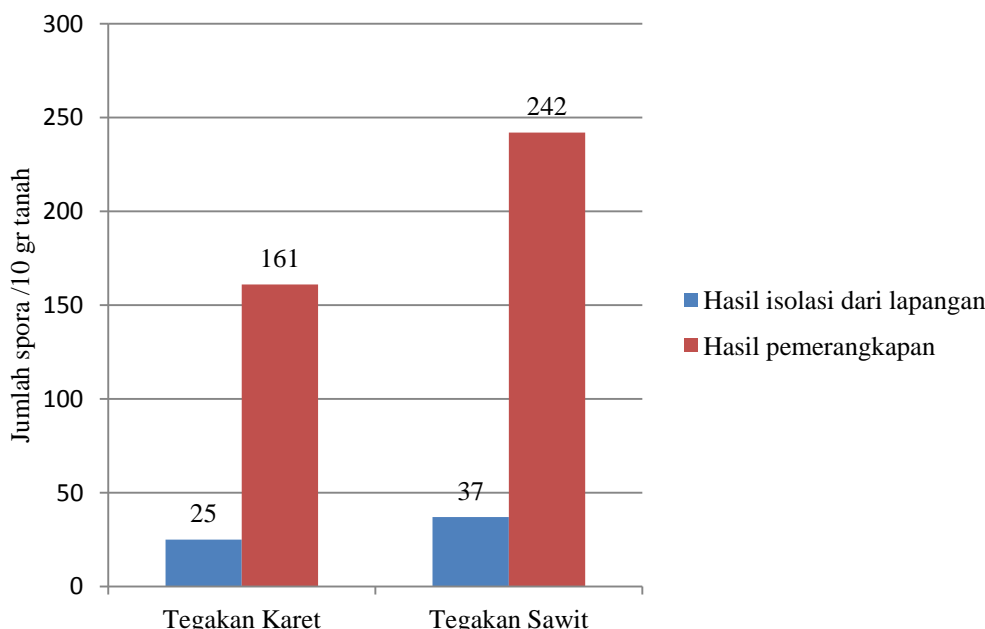
Gambar 1. Rata-rata jumlah spora FMA hasil pengamatan lapangan

Perbedaan jumlah kepadatan spora diduga akibat perbedaan kemampuan tanaman untuk berasosiasi dengan FMA, dengan kondisi lingkungan lahan gambut sebagai tempat tumbuh, yang berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lain. Selain itu dapat juga disebabkan oleh faktor kemampuan infeksi dari FMA. Secara tidak langsung eksudat akar juga memiliki kontribusi terhadap jumlah kepadatan spora, dimana perbedaan eksudat akar yang dihasilkan antar tegakan karet dengan tegakan sawit, mempengaruhi rizosfir yang merangsang perbedaan perkecambahan spora, seperti

laporan Bakhtiar (2002), yang menyatakan bahwa komposisi eksudat inang berpengaruh terhadap lingkungan, dan mampu merangsang perkecambahan.

Fungi mikoriza arbuskula membutuhkan air untuk kegiatan metabolismenya. Ketersediaan air berpengaruh terhadap sporulasi FMA (Delvian, 2006). Adanya jumlah air yang berlebih karena lingkungan gambut yang tergenang menyebabkan spora cenderung dorman dan diam. Hasil penelitian Vestberg dan Kukkonen (2008), di lapangan menunjukkan bahwa sporulasi fungi mikoriza arbuskula tidak hanya dipengaruhi oleh tanaman panenan tetapi juga pengaruh gambut. Gambut mempunyai efek negatif terhadap aktivitas mikoiza dan kelimpahan jumlah spora FMA tapi tidak mempengaruhi frekuensi jenis.

Kepadatan spora FMA hasil pemerangkapan menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan spora pada tegakan karet sebesar 161/10 gr tanah dan rata-rata kepadatan pada tegakan sawit sebesar 242/10 gr tanah (Gambar 2). Kepadatan spora yang sangat melimpah pada pemerangkapan ini didukung oleh faktor lingkungan yang baik bagi spora FMA untuk berkecambah dan berkembang biak. Menurut Sancayaningsih (2005), pengaruh perlakuan tempat tumbuh tanaman inang dan lama waktu memberikan hasil berbeda nyata terhadap perbanyak spora (jumlah spora). Faktor penentu di dalam perbanyak spora adalah perkecambahan spora dan diikuti perkembangan sporulasi (terbentuknya spora). Namun, banyak faktor mempengaruhi proses sporulasi antara lain lingkungan, jenis inang, kemampuan infeksi dan efektif spora, dan lama waktu inkubasi.



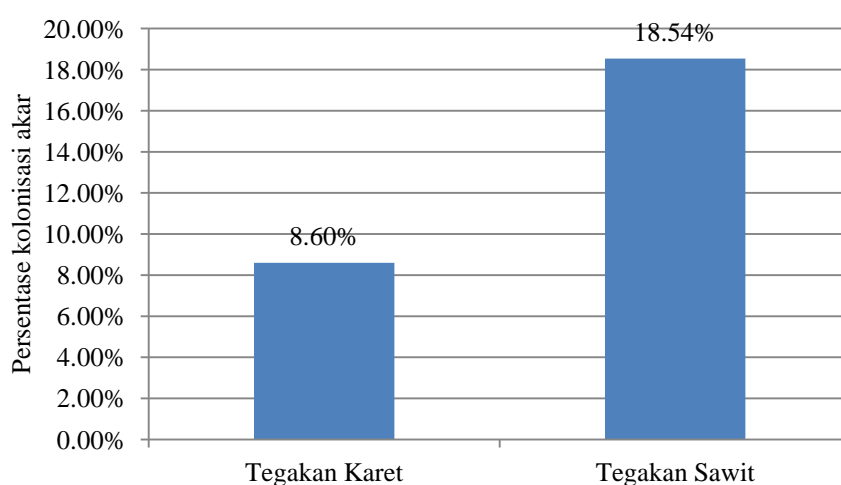
Gambar 2. Perbandingan jumlah spora FMA hasil isolasi dari lapangan dan hasil pemerangkapan

Rata-rata kepadatan spora hasil pemerangkapan ini menunjukkan peningkatan hingga 600% dari rata-rata kepadatan spora hasil isolasi langsung dari lapangan. Peningkatan yang tajam ini terjadi karena perlakuan pengeringan selama 14 hari yang dilakukan pada tahap akhir pemerangkapan, sehingga menyebabkan tanaman kultur mengalami cekaman kekeringan dan merangsang perkecambahan spora. Delvian (2006), yang menyatakan bahwa produksi spora beberapa FMA akan meningkat pada kondisi kering. Hasil penelitian Sylvia dan Schenck (1982) dalam Devian (2006), menunjukkan bahwa *Glomus mosseae* dan *Gigaspora margarita* menghasilkan spora 40% lebih banyak setelah 18 minggu dalam pot yang kemudian diinkubasi selama 9 hari tanpa pemberian air.

Persentase Kolonisasi Akar

Hasil pengamatan akar anakan tanaman pada tegakan karet dan pada tegakan sawit menunjukkan asosiasi antara FMA dengan akar yang membentuk hifa di dalam sel akar. Persentase kolonisasi akar anakan pada tegakan karet didapat rata-rata sebesar 8.60%, dan pada tegakan sawit di dapat rata-rata sebesar 18.54% (Gambar 3).

Berdasarkan Gambar 3, persentase kolonisasi akar tergolong rendah (Setiadi *et al.* 1992), dimana kolonisasi akar 0-25 % tergolong rendah. Rendahnya kolonisasi akar ini kemungkinan disebabkan oleh pengambilan akar anakan sampel lebih besar dari 1 mm, sehingga akar anakan sampel lebih besar dari yang semestinya (0,5 – 1,0 mm). Diameter akar sangat berpengaruh terhadap persentase kolonisasi akar. Akar tanaman yang memiliki diameter berukuran lebih besar dan yang telah tua tidak begitu baik terinfeksi oleh hifa FMA, diduga hal ini disebabkan karena sel epidermis akar yang lebih besar telah mengeras dan mempersulit penetrasi hifa ke dalam sel korteks akar. Pada penelitian ini diameter akar anakan yang diambil sebagai sampel tidak dapat dihomogenkan secara menyeluruh, dimana akar sampel dari tegakan karet cenderung memiliki diameter yang lebih besar jika dibandingkan dengan akar sampel dari tegakan sawit. Hal inilah yang diduga menyebabkan tingkat kolonisasi akar pada kedua tegakan rendah. Menurut Hasbi (2005), infeksi sangat ditentukan adanya kesesuaian FMA dengan inang dalam mekanisme transfer atau pertukaran nutrisi antara keduanya, dan juga kemampuan hidup FMA dan kepekaan inang.



Gambar 3. Persentase kolonisasi akar oleh FMA

Rendahnya persentase kolonisasi akar kemungkinan juga diakibatkan oleh unsur P tersedia pada tanah di areal penelitian yang tergolong sangat tinggi. Tingginya P menghambat FMA secara langsung dengan menekan perkecambah spora dan pertumbuhan hifa dari spora yang berkecambah (Miranda dan Harris, 1994). Dengan meningkatnya kesuburan tanah, terutama suplai unsur P menyebabkan daya infeksi yang lebih rendah. Sebaliknya jika unsur P rendah dan bahan organik tersedia maka daya infeksi akar akan tinggi. Smith dan Read (1997), menyatakan pada ketersediaan hara yang rendah, hifa dapat menyerap hara dari tanah yang tidak dapat diserap oleh akar sehingga pengaruh FMA terhadap serapan hara tinggi. Namun pada unsur P yang cukup, akar tanaman dapat berperan sebagai organ penyerap hara sehingga tanaman mengakumulasi P dalam jumlah yang tinggi. Pada keadaan ini FMA tetap mendapatkan senyawa C dari tanaman sehingga mempengaruhi metabolisme tanaman. Serapan hara oleh FMA tidak menyebabkan respons pertumbuhan yang positif karena faktor lain seperti akuisisi C menjadi pembatas pertumbuhan tanaman sehingga pada keadaan P yang sangat tinggi bahkan dapat menyebabkan respons yang negatif terhadap kolonisasi FMA.

Tipe dan Karakteristik Spora FMA

Pengamatan spora yang ditemukan di lapangan memiliki tipe dan karakteristik yang berbeda. Perbedaan karakteristik ditemukan pada bentuk spora, permukaan spora, dinding spora, ukuran spora, warna dan corak spora hingga tangkai spora (*hyfal attachment*).

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi yang dilakukan terdapat 2 genus spora FMA yaitu *Acaulospora* dan *Glomus* sementara genus lain tidak ditemukan. Genus *Acaulospora* didapat sebanyak 3 tipe spora, sedangkan untuk genus *Glomus* didapat sebanyak 38 tipe spora. Tipe spora yang ditemukan sama dengan tipe spora yang ditemukan Lumban Gaol (2007), pada lahan gambut di

Kecamatan Pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan dan pada lahan gambut di Pontianak dengan berbagai tanaman inang (Hasbi, 2005).

Hasil penelitian Suciatmih (2003), isolat FMA yang ditemukan pada hutan lahan gambut Setia Alam Jaya, Sebangau, Kalimantan Tengah telah diidentifikasi ke dalam dua genera yaitu genera *Glomus* dan *Gigaspora*. Pada lahan gambut di Kalimantan Barat dengan ekosistem alami dan ekosistem yang terganggu atau diolah, spesies yang ditemukan adalah *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Enthrophospora* (Ekamawanti, 1997).

Secara umum, tipe vegetasi mempengaruhi jumlah dan tipe spora. Tipe spora yang ditemukan pada tegakan sawit berbeda dengan tipe spora yang ditemukan pada tegakan karet.

Tipe spora FMA ditemukan sebanyak 23 tipe spora pada tegakan karet, dan sebanyak 16 tipe spora pada tegakan sawit. Tipe *Glomus* yang terdapat pada tegakan karet sebanyak 21 tipe, dan 14 tipe spora pada tegakan sawit, tiga tipe spora *Glomus*, ditemukan baik pada tegakan karet maupun pada tegakan sawit. Tipe spora *Acaulospora* yang terdapat pada tegakan karet sebanyak dua tipe spora, dan pada tegakan sawit dua tipe spora, di mana tipe spora *Acaulospora* sp.-2 terdapat pada kedua tegakan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa tipe *Glomus* lebih mendominasi baik pada tegakan karet maupun pada tegakan sawit. Hasil penelitian Ekamawanti (1997), pada lahan gambut di Kalimantan Barat dengan ekosistem alami dan ekosistem terganggu, dan laporan Hasbi (2005), dalam penelitiannya pada lahan gambut di Pontianak, menunjukkan bahwa genus *Glomus* dijumpai berbagai tanaman sampel yaitu nenas, sawi, pepaya, kangkung dan terong kecuali bayam. Mikoriza genus *Acaulospora* hanya ditemukan pada tanaman sawi, pepaya dan kangkung. Hal tersebut menunjukkan kemampuan simbiosis dan adaptasi *Glomus* lebih tinggi dibanding *Acaulospora* pada kondisi setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, Y. 2002. Selection of Vascular Mycorrhiza (VAM) Fungi, Host Plants and Spore Numbers for Producing Inoculum. *J. Biosains dan Bioteknologi Indonesia* 2(1); 36-40.
- Barchia, M. F. 2006. Gambut Agroekosistem dan Transformasi Karbon. UGM Press, Yogyakarta.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grave dan N. Malajezuk. 1996. Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Carbera.
- Delvian. 2006. Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Arbuskula Mikoriza. USU Repository. Medan.
- Ekamawanti H.A., 1997. Biodiversity of Arbuscular Mycorrhiza Fungi in Peat Ecosystems in West Kalimantan. *Proceedings on International Conference Mycorrhiza in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem*. In Commemoration of 100 Years the World Pioneering Studies on Tropical Mycorrhizas in Indonesian by Professor JM Janse. 27-30 Oktober 1997. Bogor. pp.77-84.
- Ervayenri., Y. Setiadi., N. Sukarno, dan C. Kusmana. 1999. Arbuskular Mycorrhiza Fungi (AMF) Diversity in Peat Soil Influenced by Land Vegetation Types. *Proceedings on International Conference Mycorrhiza in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem*. In Commemoration of 100 Years the World Pioneering Studies on Tropical Mycorrhizas in Indonesian by Professor J.M. Janse. 27-30 Oktober 1997. Bogor. pp.85-92.
- Hanafiah, K. A. 2004. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Unsri Press. Palembang.
- Hasbi, R. 2005. Studi Diversitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada Berbagai Tanaman Budidaya di Lahan Gambut Pontianak. *Jurnal Agrosains* 2(1):46-51.
- Lumban Gaol, P. 2007. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Lahan Gambut; Sudi Kasus di Desa Aek Nauli, Kecamatan Pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan. Skripsi. USU. Medan.
- Miranda, J.C.C. dan P.J. Harris. 1994. Effects of Soil Phosphorus on Spore Germination and Hyphal Growth of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *New Phytol.*, 128:103-108.
- Najiyati, S., A. Asmana, dan I N. N. Suryadiputra. 2005. Pemberdayaan Masyarakat di Lahan Gambut. Wetlands International – IP. Bogor.

- Roslani, R., Y. Hilman, dan N. Sumarni. 2006. Pemupukan Fosfat Alam, Pupuk Kandang Domba, dan Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun pada Tanah Masam. *J. Hort.* 16(1):21-30.
- Sancayaningsih, R.P. 2005. The Effects of Single and Dual Inoculations of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth and The EST and MDH is Zyme Profiles of Maize Roots (*Zea mays*.L) grown on limited growth media. Desertasi. UGM. Yogyakarta.
- Setiadi, Y. 2001. Peranan Mikoriza Arbuskula Dalam Rehabilitasi Lahan Kritis di Indonesia. Disampaikan dalam Rangka Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza dalam Sistem Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Bandung 23 April 2001.
- Smith, S.E. dan D.J. Read. 1997. Vesicular Arbuscular Mycorrhizas: Growth and Carbon Economy of VA Mycorrhizal Plants. In *Mycorrhizal Symbiosis*. 2nd ed. New York, Acad. Press.
- Suciatmih. 2003. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Status of Plant Species in The Peat Swamp Forest of Setia Alam Jaya and Sebangau, Central Kalimantan. *Berk. Penel. Hayati*: 9 (13-17).
- Vestberg, M. dan S. Kukkonen. 2008. Performance of AM Fungi in Peat Substrates in Greenhouse and Field Studies. *Proceedings*. of COST 870 meeting. From Production to Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agricultural Systems: a Multidisciplinary Approach. May 27-30 2008. Slagelse Denmark. pp. 25-26.
- Wahyunto dan B. Heryanto. 2005. Sebaran Gambut dan Status Terkini di Sumatera. Dalam CCFPI. Prosiding Lokakarya Pemanfaatan Lahan Gambut secara Bijaksana untuk Manfaat Berkelanjutan. Pekanbaru 31 Mei-1 Juni 2005. Wetlands International-Indonesia Programme. Bogor

KAJIAN ETNOBOTANI PADA MASYARAKAT “LAUDJE” DI SULAWESI TENGAH, INDONESIA

Ramadanil Pitopang^{1,2)}, Nofri Aryanto,²⁾ dan Eny Yuniati¹⁾

1) *Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Tondo. Jl. Sukarno Hatta km 8 Tondo Palu, Sulawesi Tengah.*

e-mail Koresponden author : pitopang_64@yahoo.com

2) *Unit Pelaksana Teknis (UPT) Herbarium Celebense Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Tondo. Jl. Sukarno Hatta km 8 Tondo Palu, Sulawesi Tengah*

ABSTRACT

Indonesia is the world's largest archipelago country, has more than 17,000 islands, inhabited by more than 400 indigenous peoples among which 19 ethnic groups live and work in Central Sulawesi Province. One of the ethnicities in this province is "Laudje community" who live scattered in the district and Moutong Parigi and Donggala, Central Sulawesi. This community has long used plants in everyday life for generations, such as for pharmaceuticals, household appliances, a variety of webbing / ropes, supplementary materials ceremonies, besides that it is also used as food, clothing and board. The research entitled "ethnobotany studies in Public Interest" Laudje "located in the village of Palasa district. Palasa Kab. Parigi Moutong Central Sulawesi" conducted from September to December 2011. Methods of data collection is done in a participatory manner through techniques PRA (Participatory Rural Appraisal) and check directly to the field with key informants such as character / traditional leaders, heads of government, "sando" / shaman, as well as people who have day-to-day activities in forest areas such as collecting rattan, and collecting non-timber forest products. The aims of study is to determine the diversity of plant species which are utilized by the "Laudje ethnic". Data were analyzed quantitatively using the formula Significance Cultural Index (ICS). The results of the research showed that there were 106 species of plants (comprising 45 families) utilized by the people "To Laudje" for food (62 species), drugs (32 types), building materials (9 species), custom / ritual (12 species) as well as other uses (10 species). The higher of ICS was rice/"boug" (*Oryza sativa* L) with a value of ICS 55, followed by the "labia" / sago (*Metroxylon sago* Rottb.), "Niu" (*Cocos nucifera* L) and "nenga / rattan" (*Calamus zollingerii* Becc) with the ICS 38, 35 and 35 respectively.

Key word : Ethnobotani, Lauje community, Index Cultural Significance (ICS).

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki lebih dari 17.000 buah pulau yang dihuni oleh lebih dari 400 masyarakat adat yang berbeda (MacKinnon, 1992; Pitopang, 2004 ; Pitopang, 2009). Setiap kelompok masyarakat adat telah memanfaatkan tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari mereka, seperti untuk obat-obatan, peralatan rumah tangga, bermacam-macam anyaman/tali-temali, bahan pelengkap upacara adat, selain itu juga sebagai sandang, pangan serta papan (Bapenas, 2003). Bentuk susunan ramuan, komposisi dan proses pembuatan/pengolahan dilakukan secara tradisional menurut cara suku/kelompoknya masing-masing mereka terima secara turun-temurun (Tamin & Arbain, 1995).

Menurut Tarigan (1990), kelompok etnik tradisional di Indonesia mempunyai ciri-ciri dan jati diri budaya yang sudah jelas terdefinisi, sehingga diduga kemungkinan besar persepsi dan konsepsi masyarakat terhadap sumberdaya nabati di lingkungannya berbeda. Menurut catatan World Health Organization (WHO), diperkirakan hampir 80% dari umat manusia terutama di negara-negara sedang berkembang masih menggantungkan dirinya pada tumbuh-tumbuhan (ekstrak dan bahan aktif biologi) sebagai bahan obat dan memelihara kesehatannya. Berbagai produk biosprospektif seperti obat tradisional (*herbal medicine, homeopathy, aromatherapy*), kosmetika, makanan/minuman tambahan (*food supplement*) telah beredar di masyarakat mulai dari pedagang kaki lima sampai di supermarket (Heyne, 1987).

Namun pengetahuan pemanfaatan tumbuhan secara tradisional yang sangat berharga ini belum tergali dan diteliti secara luas dan maksimal, hal ini dapat dilihat dari masih kurangnya dilakukan kajian mendalam, dalam hal ini pemanfaatan tumbuhan. Bila tidak didokumentasikan dengan baik maka khazanah pengetahuan ini akan hilang untuk selama-lamanya, mengingat pengetahuan lokal ini umumnya tidak tertulis, hanya diturunkan secara lisan dari generasi ke generasi. Karena hanya

bersifat lisan, pengetahuan ini rentan, gampang hilang atau terkadang diturunkan dengan aturan yang tidak komplis (Puspitawati, 2001). Selain itu, banyak diantara tanaman yang dipergunakan untuk keperluan tersebut menjadi kian langka atau bahkan punah. Oleh karena itu, perlunya perhatian untuk melestarikan, agar kebudayaan tersebut tidak hilang.

Propinsi Sulawesi Tengah dihuni oleh bermacam-macam etnis baik yang migran ataupun yang merupakan masyarakat asli (indigenous). Berdasarkan data yang ada tercatat 19 suku besar di wilayah ini yaitu suku Kaili berdiam di kabupaten Donggala dan kota Palu, Suku Kulawi berdiam di kabupaten Donggala, Suku Lore berdiam di kabupaten Poso, Suku Pamona berdiam di kabupaten Poso, Suku Mori berdiam di kabupaten Morowali, Suku Bungku berdiam di kabupaten Morowali, Suku Saluan atau Loinang berdiam di kabupaten Banggai, Suku Balantak berdiam di kabupaten Banggai, Suku Mamasa berdiam di kabupaten Banggai, Suku Tao Taa berdiam di kabupaten Banggai, Suku Bare'e berdiam di kabupaten Touna, Suku Banggai berdiam di Banggai Kepulauan, Suku Buol mendiami kabupaten Buol, Suku Tolitoli berdiam di kabupaten Tolitoli, Suku Tomini (Lauje dan Tialo) mendiami kabupaten Parigi Moutong, Suku Dampal berdiam di Dampal, kabupaten Tolitoli, Suku Dondo berdiam di Dondo, kabupaten Tolitoli, Suku Pendau berdiam di kabupaten Tolitoli, Suku Dampelas berdiam di kabupaten Donggala. Disamping 19 kelompok suku, ada beberapa suku terasing hidup di daerah pegunungan seperti suku Da'a di Donggala, suku Wana di Morowali, suku Seasea di Banggai, suku Tomini di Parigi Moutong dan suku Daya di Buol Toli-toli. Meskipun masyarakat Sulawesi Tengah memiliki sekitar 22 bahasa yang saling berbeda antara suku yang satu dengan yang lainnya, namun masyarakat dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan bahasa Indonesia sebagai bahasa nasional dan bahasa pengantar sehari-hari (Camang, 2003; KBRI, 2011).

Suku Lauje merupakan salah satu suku yang merupakan penduduk asli yang telah lama hidup dan menetap di desa Palasa, kecamatan Palasa kabupaten Parigi Moutong Sulawesi Tengah. Masyarakat suku Lauje memiliki berbagai jenis tumbuhan yang dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, baik sebagai bahan pangan, ramuan obat, bahan industri dan sudah sejak lama pula tumbuhan digunakan dalam berbagai upacara adat kebudayaan. Tingkat kehidupan masyarakat suku Lauje di desa Palasa yang sederhana dan jauhnya lokasi dari kehidupan perkotaan, memaksa sebagian besar masyarakat tersebut bergantung kehidupannya pada alam, baik sebagai sumber pangan, papan, dan sandang.

Suku Lauje, dalam kehidupan sehari-hari selalu berinteraksi dengan alam sekitarnya, mereka memanfaatkan tumbuhan herba untuk kepentingan sehari-hari, pesta adat dan budaya serta obat tradisional, misalnya *Carica papaya* buahnya dapat dijadikan sebagai sayur di saat pesta adat. Masyarakat di desa Palasa sampai saat ini masih banyak menggunakan tumbuhan sebagai bahan obat-obatan, pesta adat, dan kepentingan lainnya. Hingga sekarang belum ada data yang lengkap tentang bagaimana pengetahuan masyarakat Suku Lauje tentang pemanfaatan tumbuhan herba, maka berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang "Kajian Etnobotani Pada Masyarakat Suku Lauje Di Desa Palasa Kec. Palasa Kab. ParigiMoutong, Sulawesi Tengah".

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mendokumentasikan pengetahuan tradisional masyarakat lauje dalam memanfaatkan sumberdaya alam tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan pada masyarakat suku Lauje di desa Palasa kecamatan Palasa, kabupaten Parigi Moutong. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September – Desember 2011.

Penelitian menggunakan survey dan pengumpulan data adalah secara survei eksploratif dengan teknik *Participatory Rural Appraisal*, yaitu proses pengkajian yang berorientasi pada keterlibatan dan peran masyarakat secara aktif dalam penelitian (Mintowati, 2005). Keterlibatan masyarakat diperoleh melalui wawancara dengan teknik wawancara semi struktural yang berpedoman pada daftar pertanyaan seperti: nama lokal tanaman, bagian yang dimanfaatkan, manfaatnya, cara pemanfaatannya, status tanaman (liar/budidaya) dan lainnya (Mintowati, 2005). Selain itu juga dilakukan pengecekan langsung ke lapangan bersama "key informan" seperti tokoh/pemuka adat, kepala pemerintahan, "sando"/dukun, serta orang yang mempunyai aktifitas sehari-hari di kawasan hutan seperti pengumpul rotan, dan pengumpul hasil hutan non kayu. Seluruh sampel tumbuhan yang digunakan dikoleksi untuk pembuatan herbarium dan untuk identifikasi. Proses pembuatan Herbarium menggunakan teknik Sweinfurt method (Bridson and Forman, 1998) dan proses

identifikasi specimen dilakukan baik di lapangan ataupun di Herbarium Celebense (CEB) Universitas Tadulako Palu).

Data yang diperoleh di lapangan disajikan dalam bentuk tabulasi, kemudian dianalisa secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif menggunakan persamaan **Index Cultural Significance (ICS)**. Indeks kepentingan budaya (*index of cultural significance*) adalah hasil analisis etnobotani kuantitatif yang menunjukkan nilai kepentingan tiap-tiap jenis tumbuhan berguna yang didasarkan pada keperluan masyarakat. Angka hasil perhitungan ICS menunjukkan tingkat kepentingan setiap jenis tumbuhan berguna oleh masyarakat (Turner, 1988)

HASIL DAN PEMBAHASAN

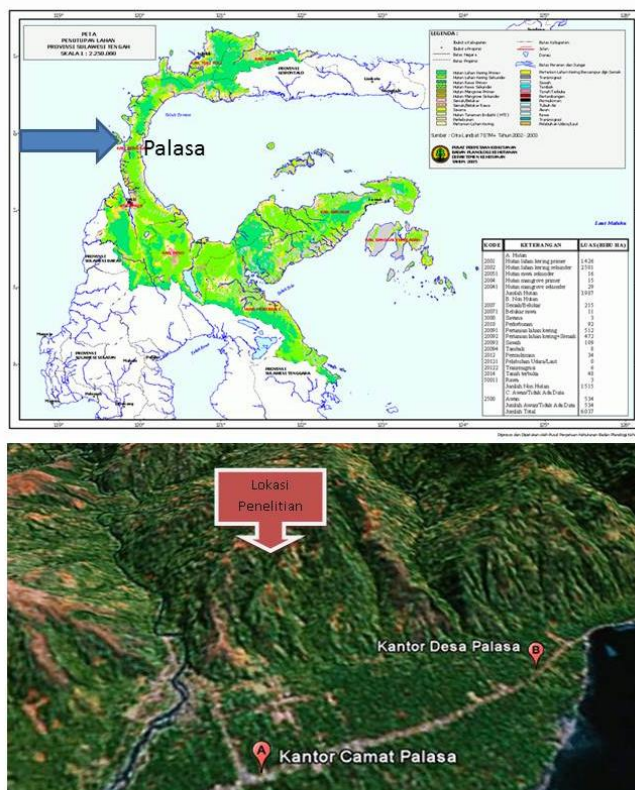
Profil Masyarakat Lauje

Suku Lauje asli pada umumnya mendiami dataran tinggi Palasa, yaitu terdapat di kecamatan Palasa, kabupaten Parigi Moutong. Suku ini memiliki bahasa sendiri yang disebut bahasa *Lauje*. Suku Lauje mempunyai sebutan sendiri untuk orang tua yaitu "To Meisi" yang artinya orang tua atau yang dianggap sebagai tetua mereka. Meskipun di beberapa daerah tertentu terdapat suku Lauje dengan bahasa yang agak sedikit berbeda dengan yang ada di desa Palasa, tetapi pada umumnya suku ini sama, baik perilaku dan kebudayaannya. Meskipun sekarang ini, masyarakat suku Lauje sebagian sudah banyak yang turun dan menetap di desa. Namun mereka tinggal di desa yang berada di kaki gunung. Masyarakat suku Lauje memiliki mata pencaharian dengan berkebun, mengumpulkan rotan serta bambu dan kemudian dibawa ke desa untuk dijual. Mereka mengolah tanah di pegunungan tersebut menjadi lahan perkebunan dan menanam buah, rempah maupun sayuran. Adapun hasil perkebunannya antara lain cabai, bawang, ubi jalar, jagung, ubi kayu, tomat, pisang, papaya dan lain sebagainya (Balai Desa Palasa, 2010).

Etnobotani Pada Masyarakat Lauje

Dari penelitian yang dilakukan ditemukan beberapa bentuk pemanfaatan tumbuhan secara tradisional oleh suku Lauje. Tercatat 106 jenis dari 45 famili tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat Lauje, dimana nilai "Index Cultural Significance (ICS)" disajikan pada Tabel 1. Angka hasil perhitungan ICS menunjukkan tingkat kepentingan setiap jenis tumbuhan berguna oleh masyarakat. Tumbuhan dimanfaatkan untuk keperluan yang berbeda-beda dimana sebanyak 62 jenis dimanfaatkan sebagai makanan, 32 jenis sebagai bahan obat-obatan, 9 jenis sebagai bahan bangunan, 12 jenis digunakan untuk ritual adat dan 10 jenis untuk pemanfaatan lainnya. Masyarakat suku Lauje pada umumnya meramu dan memanfaatkan tumbuhan liar yang ada di sekitarnya dan menggunakan berbagai jenis tanaman budidaya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dengan jalan berkebun. Masyarakat suku Lauje mengeksploitasikan hutan sekunder dari pada hutan primer untuk mencari buah-buahan dan sayuran. Hutan-hutan disekitar tempat tinggal mereka kaya akan pohon buah-buahan liar. Dapat dilihat dari pemanfaatan tersebut, masyarakat suku Lauje sangat bergantung pada hasil alam.

Berdasarkan hasil analisis ICS pada tabel di atas, ditemukan jenis tumbuhan yang memiliki nilai pemanfaatan tumbuhan oleh suku Lauje. Hasil analisis tersebut menunjukkan tingkat pemanfaatan tumbuhan dari tingkat yang tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Jenis tumbuhan yang memiliki tingkat pemanfaatan yang tinggi pada masyarakat suku Lauje adalah *Bo'ung* atau padi dengan nilai ICSnya 55. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman ini sering dipergunakan oleh masyarakat suku Lauje untuk kepentingan hidup sehari-hari. Tumbuhan ini digunakan sebagai bahan makanan pokok, digunakan dalam ritual adat dan dapat digunakan untuk perawatan kulit yaitu dengan jalan membuat bedak dari beras dengan dicampurkan dengan daun cabe. Nilai indeks pemanfaatan tumbuhan yang sedang terdapat 16 jenis tumbuhan, dimana tumbuhan ini memiliki peran yang penting tetapi jika tumbuhan tersebut tidak ada dapat diganti dengan tumbuhan lainnya sehingga dimasukkan ke dalam pemanfaatan dalam tingkat yang sedang. Contohnya Sagu atau dalam bahasa Lauje disebut *Labia*, tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai bahan makanan, jika tumbuhan ini tidak ada dapat diganti dengan tumbuhan lain misalnya ubi jalar.



Peta : Lokasi Penelitian
 Sumber : <http://2bp.Blogspot.com>

Tumbuhan yang memiliki nilai ICS rendah karena pada kehidupan sehari-hari suku Lauje tidak selalu menggunakan tumbuhan tersebut. Tumbuhan tersebut berguna pada saat-saat tertentu atau sebagai pengganti tumbuhan lain yang memiliki manfaat yang sama dengan tumbuhan tersebut. Selain itu, memiliki intensitas kesukaan masyarakat yang kurang yang disebabkan ada tumbuhan lain yang lebih baik atau lebih mudah ditemukan. Intensitas pemanfaatan tumbuhan yang sangat rendah disebabkan karena tumbuhan tersebut memiliki kegunaan yang tidak begitu penting dan tingkat kesukaan masyarakat sangat rendah misalnya tumbuhan bunga keranjang "bua-bua" *Pasiflora foetida*, tumbuhan ini dikonsumsi masyarakat suku Lauje tidak begitu sering. Berdasarkan hasil analisis ICS, dapat dilihat bahwa masyarakat suku Lauje sangat bergantung pada alam dengan memanfaatkan berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai macam pemanfaatan.

Tabel 1. Pemanfaatan tumbuhan oleh masyarakat Lauje dan nilai ICS masing-masing tumbuhan.

No	Nama Tumbuhan			Famili	ICS
	Lokal (Lauje)	Indonesia	Botani		
1	Bo`ung	Padi	<i>Oriza sativa</i> L.	Poaceae	55
2	Labia	Sagu	<i>Metroxylon sago</i> Rottb.	Arecaceae	38
3	Niu	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	35
4	Nanga	Rotan	<i>Calamus zollingerii</i> Becc.	Arecaceae	35
5	Tamalang	Bambu	<i>Schyzostachyum brachycladum</i>	Bambusaceae	34
6	Lugus	Pinang	<i>Areca catechu</i> L.	Arecaceae	30
7	Binte	Jagung	<i>Zea mays</i> L.	Graminae	28
8	Sambaragi	Asam jawa	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	25
9	Dodas	Eboni /kayu hitam	<i>Diospyros celebica</i> L.	Ebenaceae	24
10	Songkalan	Pohon Pulai	<i>Alstonia scholaris</i> R. Br	Apocynaceae	22
11	Pensa	Pisang	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	21
12	Loiya	Jahe	<i>Zingiber officinale</i> Roxb.	Zingiberaceae	21
13	Taipang	Mangga	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	20
14	Kasubi	Ubi kayu	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	20
15	Ramungge	Kelor	<i>Moringa oleifera</i> Lmk.	Moringaceae	20
16	Kopi	Kopi	<i>Coffea robusta</i> Pierre ex. A. Froehner	Rubiaceae	20
17	Kayu jawa	Kayu jawa	<i>Lannea grandis</i> Engl.	Anacardiaceae	19
18	Pia me`gang	Bawang merah	<i>Allium cepa</i> L.	Alliaceae	18
19	Lombonug	Awar-awar	<i>Ficus septica</i> Burm. F	Moraceae	18

No	Nama Tumbuhan			Botani	Famili	ICS
	Lokal (Lauje)	Indonesia				
20	Jambu	Jambu biji		<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	18
21	Tamate	Tomat		<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	18
22	Pia meas	Bawang putih		<i>Allium sativum</i> L.	Alliaceae	18
23	Embunoi	Palem kipas		<i>Livistona</i> sp.	Arecaceae	16
24	Lemo Susu	Lemon susu		<i>Citrus hystrix</i> D.C	Rutaceae	16
25	Bagis/Saguer	Aren		<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	Arecaceae	16
26	Balacai	Jarak Pagar		<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	15
27	Lompias	Belimbing		<i>Averrhoa carambola</i> L.	Oxalidaceae	15
28	Lemo	Jeruk nipis		<i>Citrus aurantifolia</i> (Cristm) Swingle	Rutaceae	15
29	Malisa	Cabe		<i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae	15
30	Unit	Kunyit		<i>Curcuma longa</i> (Sense) Vall.	Zingiberaceae	15
31	Tabako	Tembakau		<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	15
32	Nangga	Nangka		<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lmk.	Anacardiaceae	14
33	Nangga landa	Sirsak		<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	14
34	Lombori	Pandan		<i>Pandanus tectorius</i> Soland ex Park.	Pandanaceae	14
35	Papaya	Papaya		<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	14
36	Salak	Salak		<i>Salacca zalacca</i> Gaeth. Voss	Arecaceae	12
37	Bintol	Keluwih		<i>Arthocarpus communis</i> J. R. & G. Forst.	Moraceae	12
38	O'jop	jamur Kuping		<i>Auricularia auricula-Judae</i> (L.) Schroter	Auriculariaceae	12
39	Tilangon	Ketapang		<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	12
40	Tanggo	Kangkung		<i>Ipomea aquatica</i> Forsk.	Convolvulaceae	12
41	Batata	Ubi jalar		<i>Ipomea batatas</i> L.	Covolvulaceae	12
42	Tabangkang	Jamur Payung		<i>Pleurotus ostieatus</i>	Crepidotaceae	12
43	Taedo	Labu		<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitaceae	12
44	Vunsolig			<i>Luffa</i> sp.	Cucurbitaceae	12
45	Palan megang	Jarak merah		<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	12
46	Durian	Durian		<i>Durio ziberthinus</i> Rump	Malvaceae	12
47	Lonsade	Langsat		<i>Lansium domesticum</i> Corr.	Meliaceae	12
48	Jambolan			<i>Syzygium cumini</i> (L) Skeels	Myrtaceae	12
49	Canggore	Kacang		<i>Arachys hipogea</i> L.	Papilionaceae	12
50	Dolo'e	Sirih		<i>Piper betle</i> L.	Piperaceae	12
51	Simpouja langkai	Asoka		<i>Ixora javanica</i> (Bl.) DC	rubiaceae	12
52	Moloitom	Rambutan		<i>Nephelium lappaceum</i> L	Sapindaceae	12
53	Atedo	Terung		<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	12
54	Balintua	Lengkuas		<i>Alphinia galanga</i> Linn.	Zingiberaceae	12
55	Su'ul	Kencur		<i>Kaempferia galanga</i> Linn.	Zingiberaceae	10
56	Tambalu Pa			<i>Rhapidophora tetrasperma</i> Hook. f	Araceae	9
57	Tangkilapon			<i>Blumea balsaminifea</i> (L.) DC	Asteraceae	9
58	Bintanag	Wenang		<i>Kleinhovia hospita</i> L.	Euphorbiaceae	9
59	Bungakonde	Biduri		<i>Calotropis gigantea</i> (Willd.) Dryand. ex W. T. Ait	Euphorbiaceae	9
60	Pondan	Pandan wangi		<i>Pandanus ammaryllifolius</i> Roxb.	Pandanaceae	9
61	Marica	Merica		<i>Piper ningrum</i> L.	Piperaceae	9
62	Bangkudu	Bengkudu		<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae	9
63	Lalit			<i>Antarias toxicaria</i> (Pers.) Lesch.	Moraceae	9
64	Jambu mente	Jambu mete		<i>Annacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	8
65	Sirikaya	Sirikaya		<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	8
66	Vu'ul	Keladi		<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	Araceae	8
67	Keladi	Tiha		<i>Colocasia antiquonum</i> Schott.	Araceae	8
68	Nanasi	Nenas		<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr	Bromeliaceae	8
69	Bo'u	Kilangit		<i>Garuga floribunda</i> Decne	Burseraceae	8
70	Ipal	Kenari		<i>Canarium ovatum</i> Engl.	Burseraceae	8
71	Antimun	Mentimun		<i>Cucumis sativum</i> L.	Cucurbitaceae	8
72	Pea-pea			<i>Scripus mucronatus</i> L.	Cyperaceae	8
73	On'dot	Gadung		<i>Dioscorea hispida</i> L.	Dioscoreaceae	8
74	Dalu'e			<i>Melanolepis multiglandulosis</i> (Bl.) Rohb. f & Zoll.	Euphorbiaceae	8
75	Tambue titil	Kacang hijau		<i>Vigna radiata</i> (L.) R.W	Fabaceae	8
76	Kedelai	Kedelai		<i>Glycine max</i> (L). Merr	Fabaceae	8
77	Dalima	Delima		<i>Punnica granatum</i> L.	Lythraceae	8
78	Gaping /Gora	Jambu Bol		<i>Syzygium malacensis var celebica</i>	Myrtaceae	8
79	Simpouja Bengkel			<i>Musaenda frondosa</i> L.	Rubiaceae	8
80	Bonata			<i>Croton tiglium</i> L.	Euphorbiaceae	8
81	Patikala	Kecombrang		<i>Etingera elatior</i> Jack. R. M. Smith	Zingiberaceae	7.5
82	Sensegat			<i>Rubus mollucanus</i> L.	Rosaceae	7
83	Kuandang	Bayam		<i>Amaranthus tricolor</i> L.	Amaranthaceae	6
84	Lugus Megang	Pinang merah		<i>Arenga vestiaria</i> Giseke	Arecaceae	6
85	Jo'jonga	Takelan		<i>Cromolaena odorata</i>	Asteraceae	6
86	Avu-avu	Kapuk		<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Garth	Bombacaceae	6
87	Beau	Kemiri		<i>Aleurites moluccana</i> L.	Euphorbiaceae	6
88	Lalap			<i>Erythrina sumbrun</i> L	Fabaceae	6
89	Jumanjaling	kembang telang		<i>Clitoria ternatea</i> Linn.	Fabaceae	6

No	Nama Tumbuhan			Famili	ICS
	Lokal (Lauje)	Indonesia	Botani		
90	Vurcumi seseng	Kumis kucing	<i>Orthosipon aristatus</i> (Bl.) Miq	Lamiaceae	6
91	Tambue	Kacang apanjang	<i>Vigna cylindrica</i> (L.) Skeel	Leguminosae	6
92	Sinaguli	Sida Guri	<i>Sida acuta</i> Burm. F	Malvaceae	6
93	Molambulab		<i>Dysoxylum nutans</i> (Blume)	Meliaceae	6
94	Tingkanavu	Bunga Tahi ayam	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	6
95	Unit meas	Kunyit putih	<i>Curcuma mangga</i> Vall.	Zingiberaceae	6
96	Unit meitong	Kunyit hitam	<i>Curcuma caesia</i> Roxb.	Zingiberaceae	6
97	Kalamau	Ketepang Cina	<i>Cassia alata</i> Linn	Caesalpiniaceae	6
98	Sariyudo		<i>Blumea</i> sp.	Asteraceae	4.5
99	Tuba		<i>Disoxyllum</i> sp.	Sapindaceae	4.5
100	Polias	Jali	<i>Coix lacryma- Jobi</i> L.	Poaceae	4
101	Salio'an	Rubus	<i>Rubus farxinifolius</i> Poir	Rosaceae	4
102	Anas tata	Alpinia	<i>Alphiinia</i> Sp.	Zingiberaceae	4
103	Canggore ombok		<i>Porophyllum ruderale</i> (Jack) Cass	Asteraceae	3
104	Dolupang	Pulutan	<i>Urena lobata</i> L.	Malvaceae	3
105	Pala	Pala	<i>Myristica</i> sp.	Myristicaceae	3
106	Buabua	Bunga Keranjang	<i>Pasiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	2

Tumbuhan Sebagai Makanan

Makanan merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia, begitu pula dengan masyarakat suku Lauje di Palasa. Hasil penelitian mencatat 62 jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan adalah bagian buah 35 jenis, bagian umbi 12 jenis, bagian daun 6 jenis, bagian biji 4 jenis, bagian batang 3 jenis, dan bagian bunga 2 jenis. Cara pemanfaatan tumbuhan sebagai makanan masih sangat sederhana, baik dimakan langsung maupun harus melalui pengolahan dengan cara dimasak. Makanan dimasak dalam berbagai cara antara lain dibakar, direbus, di goreng dan sebagai campuran bahan makanan lain.

Bagian tumbuhan yang langsung dikonsumsi sebagian besar dalam bentuk buah dan biasanya merupakan buah yang telah matang atau tua, misalnya "Lonsade" (*Lansium domesticum*), "moloitom" (*Nephelium lappaceum*), "sensegat" (*Rubus mollucanus*), "Anastata" (*Amomum cardamomum*), "buabua" (*Pasiflora foetida*), "nangga" (*Artocarpus heterophylla*), "nangga landa" (*Annona muricata*), "niu" (*Cocos nucifera*), dan lain sebagainya. Bagian lain dari buah yang bisa dikonsumsi masyarakat suku Lauje dengan jalan direbus atau dibakar, misalnya "bintol" (*Artocarpus communis*) bijinya direbus terlebih dahulu kemudian dikonsumsi.

Bagian daun yang dimanfaatkan terlebih dahulu dimasak dan dijadikan sayur yang dikonsumsi bersama nasi serta bahan makanan lain sebagai makanan pokok seperti ubi kayu, ubi jalar, keladi dan lain sebagainya. Jenis yang dimanfaatkan antara lain, "ramungge" (*Moringa oleifera*), "tanggo" (*Ipomea aquatica*), serta "bonata" (*Croton tiglium*) "bonata". Masyarakat suku Lauje juga memanfaatkan tumbuhan untuk sayur dari bagian tunas yaitu "tamalang" (*Schyzostacyum brachycladum*). Bagian umbi yang dijadikan sebagai pengganti makanan pokok adalah "kasubi" (*Manihot esculenta*), "batata" (*Ipomea batatas*), "vu'ul" (*Colocasia esculenta*), "tiha" (*Colocasia antiquonum*), dan "On'dot" (*Dioscorea hispida*). Selain itu, masyarakat suku Lauje juga mengkonsumsi jamur yaitu dari jenis jamur kuping/ "o'jop" (*Auricularia auricula*) dan jamur payung/ "tabangkang" (*Pleurotus ostieatus*). Dari tabel lampiran 1 didapatkan bahwa pemanfaatan tumbuhan lebih banyak tumbuhan liar yaitu 59 jenis sedangkan yang budidaya 46 jenis.

Tumbuhan Sebagai Obat-obatan

Tercatat sebanyak 32 jenis tumbuhan dimanfaatkan oleh masyarakat Lauje sebagai obat-obatan, dimana dari 32 jenis tersebut bagian tumbuhan/organ yang digunakan berbeda-beda. Bagian dari tumbuhan yang digunakan antara lain daun, batang, buah serta umbi. Bagian daun yang digunakan terdiri atas 17 jenis, buah 8 jenis, umbi 6 jenis dan batang 2 jenis. Tumbuhan-tumbuhan tersebut antara lain, "sensegat" (*Rubus mollucanus*), "bungakonde" (*Calotropis gigantea*), "jambu" (*Psidium guajava*) dimanfaatkan sebagai obat sakit perut, "sariyudo" (*Blumea* sp.) dan "tangkilapon" (*Blumea balsaminifea*) sebagai obat panu, "kalamau" (*Senna alata*) dan "unit" (*Curcuma longa*), "lompias" (*Averhoa carambola*) obat penyakit kulit. "Songkalan" (*Alstonia scholaris*), "bintanag" (*Kleinhovia hospita*), "canggore ombok" (*Porophyllum ruderale*), "balacai" (*Jatropha curcas*), "su'ul" (*Kaempferia galanga*), "unit meas" (*Curcuma anga*), "unit meitong" (*Curcuma caesia*), kumis kucing "vurucumi seseng" (*Orthosipon aristatus*), merupakan obat penyakit dalam. "Dolupang" (*Urena*

lobata) sebagai obat bisul. "Loiya" (*Zingiber officinale*), jeruk nipis "lemo" (*Citrus aurantifolia*) sebagai obat batuk. "Tamate" (*Solanum lycopersicum*) sebagai obat luka bakar. "dolo'e" (*Piper betle*) sebagai obat untuk wanita, dan palem merah/ "lugus megang" (*Areca vestiaria*) obat luka. Untuk obat penyakit mata suku Lauje menggunakan daun Nangka, sedangkan daun pepaya digunakan sebagai obat malaria, air buah kelapa serta buah aren sebagai obat anti racun. Tembakau dapat digunakan sebagai obat untuk mengobati luka pada hewan ternak, yaitu daunnya yang dikeringkan.

Selain itu, ada beberapa tumbuhan yang memiliki lebih dari satu pemanfaatan untuk obat-obatan. Tumbuhan tersebut yaitu, "tambalu'pa" (*Rhapidophora tetrasperma*) berfungsi sebagai obat penyakit dalam dan sakit perut. "Bangkudu" (*Morinda catrifolia*) dimanfaatkan sebagai obat penyakit darah tinggi, gondok beracun dan asam lambung, jarak merah "palan me'gang" (*Jatropha gosifolia*) dimanfaatkan sebagai obat sakit perut dan rematik, "kayu jawa" (*Lannea grandis*) sebagai obat luka, patah tulang dan sakit mata. Takelan/"jo'jonga" (*Cromolaena odorata*) digunakan sebagai obat luka luar dan penyakit dalam dan "molambulas" (*Dysoxylum nutans*) dimanfaatkan sebagai obat penyakit kulit serta perawatan kulit.

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat oleh masyarakat suku Lauje masih sangat sederhana, ada yang digunakan dalam bentuk tunggal dan ada pula yang digabung dengan jenis lainnya. Khususnya pemanfaatan dalam bentuk tunggal paling banyak dilakukan oleh masyarakat suku Lauje di desa Palasa. Pemanfaatannya dapat langsung atau melalui proses pengolahan seperti direbus, diparut atau dibakar.

Tumbuhan Sebagai Bahan Bangunan

Masyarakat suku Lauje membutuhkan rumah sebagai tempat untuk hidup menetap. Mereka memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan untuk membangun sebuah rumah berbentuk panggung (dalam bahasa mereka disebut "Labong"). Pengamatan di lapangan didapatkan 9 jenis tumbuhan yang sering digunakan suku Lauje sebagai bahan bangunan. Tumbuhan tersebut antara lain, "tamalang" (*Schyzostachyum brachy cladum*) digunakan sebagai lantai rumah dan sebagai penahan atap, pulai/"Songkalan" (*Alstonia scholaris*), "dal'u'e" (*Melanolpis multiglandulosis*), "bo'u" (*Garuga floribunda*), kelapa/"niu" (*Cocos nucifera*) dan kayu hitam/ "dodas" (*Diospyros celebica*) digunakan sebagai tiang rumah, sagu/ "labia" (*Metroxylon sago*) dan aren/ "bagis" (*Arenga pinnata*) untuk daunnya digunakan sebagai atap dan batangnya digunakan sebagai lantai rumah dan palem kipas/ "embunoi" (*Livistona rotundifolia*) dimanfaatkan sebagai atap rumah.

Tumbuhan Sebagai Ritual Adat/Magis

Masyarakat suku Lauje masih memiliki kepercayaan yang bersifat magis, dimana masyarakat ini masih melakukan ritual-ritual seperti ritual pengobatan, ritual kematian, ritual pernikahan dan ritual syukuran. Dalam ritual-ritual tersebut, masyarakat suku Lauje menggunakan tumbuhan sebagai bahan perlengkapan dalam prosesi ritual adat tersebut. Hasil penelitian didapatkan, 12 jenis tumbuhan yang biasa dimanfaatkan dalam ritual adat suku Lauje. Dalam ritual pengobatan digunakan jenis tumbuhan antara lain awar-awar/ "lombonug" (*Ficus septica*), asoka/"simpouja langkai" (*Ixora javanica*), nusa indah/"simpouja bengkel" (*Musaenda frondosa*), pinang/"lugus" (*Areca catecu*), sirih/ "dolo'e" (*Piper betle*), dan padi/"bo'ung" (*Oriza sativa*). Untuk ritual kematian digunakan jenis tumbuhan yaitu, jeruk purut/"lemo susu" (*Citrus hystrix*) dan sirsak/ "nangga landa" (*Annona muricata*). Pada ritual perkawinan digunakan jenis tumbuhan antara lain kelapa/"niu" (*Cocos nucifera*), pisang/"pensa" (*Musa paradisiaca*) dan sidaguri/"sinaguli" (*Sida acuta*). Dalam ritual syukuran, masyarakat suku Lauje memanfaatkan antara lain sidaguri (syukuran pembuatan rumah). Kapuk/"avu-avu" (*Ceiba pentandra*) dalam ritual pelepasan perahu sebagai bahan pembuat perahu. Ritual tersebut dimaksudkan untuk mengucapkan terima kasih kepada yang kuasa atas berkat yang telah diberikan kepada mereka.

Tumbuhan Untuk Pemanfaatan Lainnya

Selain memanfaatkan tumbuhan sebagai makanan, obat-obatan, bahan bangunan dan ritual adat, masyarakat suku Lauje juga menggunakan tumbuhan untuk keperluan lain antara lain, sebagai bahan pembuat kerajinan tangan, perkakas, bahan bakar dan keperluan lainnya. Jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan kerajinan antara lain bamboo/ "tamalang" (bambu), jail/"polias" (*Coix lacryma*) bahan pembuat perhiasan, "songkalan" (*Alstonia scholaris*) digunakan sebagai bahan

pembuat alat musik gambus, pandan/”lombori” (*Pandanus tectorius*) digunakan untuk membuat tikar, daun kelapa/ ”niu” digunakan sebagai bahan pembuat sapu, ”dodas” (kayu hitam) pembuat gagang parang, dan digunakan pada ujung ”sumpit” (alat untuk berburu). Jenis tumbuhan yang digunakan sebagai perkakas antara lain bambu digunakan sebagai tempat minum, pulai dimanfaatkan sebagai bahan pembuat sendok nasi. Untuk bahan bakar, masyarakat suku Lauje menggunakan tumbuhan antara lain mangga, ketapang, kelapa, dan kayu jawa. Masyarakat suku Lauje juga menggunakan tumbuhan untuk mengambil ikan dari sungai dengan menggunakan akar tumbuhan ”tuba” (*Derris elliptica*). Untuk perabot, masyarakat suku Lauje menggunakan bambu sebagai tempat minum dan tempurung kelapa tempat untuk makan. Masyarakat suku Lauje juga memanfaatkan buah labu untuk dijadikan wadah penyimpanan air minum. Selain jenis tumbuhan tersebut d’atas masih banyak tumbuhan lain yang dimanfaatkan suku Lauje, akan tetapi tumbuhan tersebut sudah sulit ditemukan bahkan sudah tidak lagi ditemukan di tempat itu.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Desa Palasa, 2010. *Profil Desa Palasa*. Palasa, Sulawesi Tengah. Indonesia
- BAPENAS, 2003. Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2003-2020. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta. pp.
- Bridson D dan Forman L, 1998. *The Herbarium Handbook*. Royal Botanic Gardens, Kew. England. pp. 334
- Camang N, (2003) *Tau Taa Wana* Bulang. Bergerak untuk berdaya. Merah Putih Foundation, Palu on co-operation with Regnskogsfonder Indonesia
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid 1-4*. Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- KBRI (Kedutaan Besar Republik Indonesia). 2011. *Sulawesi Tengah*. <http://www.id.indonesia.nl>.
- MacKinnon K, 1992. *Nature’s Treasurehouse. The Wildlife of Indonesia*. PT. Gramedia. Jakarta. Pp.292
- Mintowati E K, 2005 *Botani Ekonomi Suku Zingiberaceae Sebagai Obat Tradisional Oleh Masyarakat Di Kota Madaya Banjar Baru*, Kalimantan Selatan. “<http://bioscientiae.tripod.com>” (diunduh tgl : 20-01-2011)
- Pitopang R, 2004. *Kajian Etnoekologi Masyarakat To TORO*, Di Taman Nasional Lore Lindu. Sebuah Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. National Seminar: Sustainability of BioNatural Resources Utilisation . a Join Between LIPI (The Indonesian Institute of Sciences and Tadulako Universitas). Palu, 28 September 2004
- Pitopang R, 2009. *Keanekaragaman hayati Tumbuhan Sulawesi Prospek Pengembangan Tantangan dan Peranan Taksonomi Tumbuhan*. Pidato Pengukuhan Guru Besar di Universitas Tadulako Palu
- Puspitawati. Tesis Pasca Sarjana. 2001. *Pemanfaatan Tumbuhan Dalam Kehidupan Komunitas Suku Gayo dan Hubungannya dengan Kelestarian Keanekaragaman Hayati*. Pasca Sarjana Universitas Sumatea Utara. Medan.
- Tamin R dan Arbain D, 1995. *Biodiversity dan Survey Etnobotani*. Makalah lokakarya Isolasi Senyawa Berkhasiat. Kerjasama HEDS-F MIPA Universitas ANDALAS, Padang.
- Tarigan HG, 1990. *Percikan Budaya Karo*. Cetakan Pertama. Bandung: Yayasan Merga Silima.
- Turner NJ, 1988 *The Importance a rose : Evaluating The Culture Significance Of Plants In Thompson and Lilloet Interior Salish*. *American Anthropologis* (90) 1988.

BAMBU: KEANEKARAGAMAN DAN STUDI ETNOBOTANINYA BAGI MASYARAKAT DESA LAGAN BUGIN, BENGKULU TENGAH, BENGKULU

Kasrina¹, Yani AR², Afriansyah D³.

¹*Biologi PMIPA FKIP Univ. Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun Bengkulu 38371, telp. (0736)21186. email: kasrinakamaruddin@yahoo.com*
HP. 081367549395, 2891EE23

ABSTRAK

Bambu merupakan kelompok tumbuhan penting yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber pangan, papan dan obat-obatan di Indonesia. Dan di Bengkulu, pada salah satu sektor pertaniannya, bambu merupakan salah satu tanaman yang berpotensi. Eksplorasi, inventarisasi keanekaragaman dan studi etnobotani bambu telah dilakukan di desa Lagan Bugin pada bulan September –Desember 2010. 8 spesies dari bambu telah ditemukan yaitu: *Bambusa multiplex* (Lour). Raeusch, *B. vulgaris* Schrad. Ex Wendl, *B. glaucophylla* Widjaja, *Gigantochloa pseudoarundinaceae* (Steud) Widjaja, *G. robusta* Kurz, *G. apus* (J.A & J.H Schultes) Kurz, *G. scortechinii* Gamble, *Gigantochloa serik* Widjaja. Jumlah rumpun yang terbanyak pada spesies *G. Scortechinii* yaitu 50 rumpun. Spesies bambu yang paling banyak dimanfaatkan yaitu *G. pseudoarundinaceae* (37,03 %), *G. robusta* (18,5 %), *G. apus* (14,81 %) dan yang paling sedikit digunakan adalah jenis *B. glaucophylla*, *B. multiplex*, *B. vulgaris*, (3,7 %). Ada 23 macam pemanfaatan, dan pemanfaatan bambu secara umum oleh masyarakat yang paling banyak adalah pagar rumah dan pagar tanaman (7,4 %), dan yang paling sedikit untuk penyanggah atap, dinding rumah, keranjang, tiang bendera, tempat lemang, pancang tanaman, kursi, anyaman, tiang antena, penyanggah atap, galah, kandang ternak, sayuran, tampah, bakul, tiang jemuran, pancing, obat lever ,tangga, tiang listrik, meriam dan pembungkus makanan (3,7 %). Pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan pemanfaatan bambu sangat rendah, tapi 81,48% masyarakat telah membudidayakannya.

Kata kunci : keanekaragaman Bambu, studi etnobotani, Lagan Bungin, Bengkulu

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pusat keanekaragaman hayati paling banyak didunia salah satunya keanekaragaman spesies bambu. Bambu merupakan tumbuhan yang sangat memasyarakat di Indonesia, bahkan dibanyak tempat, bambu merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari tradisi kehidupan masyarakat. Bambu telah memberikan manfaat yang sangat besar bagi kehidupan masyarakat khususnya di Pedesaan serta menambah penghasilan masyarakat dari penjualan rebung, batang serta kerajinan bambu (Kasumbogo, 1998). Bambu merupakan tumbuhan yang indah, dengan kekuatan dan kelenturannya memiliki banyak manfaat, dan mudah tumbuh dimana-mana, khususnya di Indonesia (Margono, 1997). Pembudidayaan bambu ini dapat dilakukan pada lahan-lahan yang tidak produktif sehingga dengan pembudidayaan tersebut dapat meningkatkan produktifitas lahan. Dalam upaya melestarikan tumbuhan bambu tersebut maka Departemen Kehutanan telah mengusulkan tujuh daerah konservasi bambu yaitu Bali, Sumatra Utara, Lampung, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan daerah Bengkulu. Bambu di Propinsi Bengkulu terdapat kurang lebih 22 spesies bambu, baik yang dibudidayakan atau tumbuh liar. (Nandiak *et al.*, 1994). Salah satu kebijakan pembangunan Propinsi Daerah Tingkat 1 Bengkulu adalah berupaya untuk memanfaatkan semua sumber daya alam salah satunya adalah bambu. Dimana tanaman ini hampir menyebar diseluruh daerah pedesaan di Propinsi Bengkulu. Tanaman ini tumbuh dilokasi yang cenderung tidak teratur karena masyarakat belum membudidayakan bambu secara khusus (Nandiak *et al.*, 1994).

Desa Lagan Bungin merupakan salah satu Desa yang terdapat di Provinsi Bengkulu yaitu terletak di Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah. Bambu banyak ditemukan di sekitar perumahan warga, pinggir-pinggir jalan, tepi sungai dan lahan-lahan yang tidak digarap petani. Sampai saat ini belum ada data laporan tentang keanekaragaman dan pemanfaatan jenis-jenis bambu oleh masyarakat setempat. Berdasarkan hal itu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman dan pemanfaatan jenis-jenis bambu di Desa Lagan Bungin Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah, Bengkulu.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di Desa Lagan Bungin yang terletak di Kabupaten Bengkulu Tengah Propinsi Bengkulu, dari September- Desember 2010, dengan metode jelajah, wawancara untuk mengetahui manfaat, sebanyak 10% (27 kk) dari seluruh jumlah keluarga (Arikunto, 1998). Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi langsung dengan menggunakan lembar wawancara. koleksi yang diambil berupa rebung, batang, pelepah batang, percabangan batang dan daun (Widjaja, 2001a). Setiap sampel difoto, diamati ciri dan dicatat pada tabulasi ciri, untuk setiap rumpun dicatat jumlah populasinya. Dilakukan Identifikasi.Data dianalisis secara deskriptif yang mengacu pada buku determinasi dan dibuat tabulasi ciri untuk melihat beda antar jenis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Desa Lagan Bungin mempunyai ketinggian 40 – 45 dpl dengan suhu udara 28-31 °C, Kelembaban udara 60-73 %, suhu tanah 29 °C dan pH tanah 3,0-3,3. Menurut Andoko (2003), tumbuhan bambu dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-2000 dpl dengan suhu udara 8,8-30 °C, dengan kelembaban udara 50-80%. Ini berarti kondisi lingkungan di daerah Desa Lagan tersebut memenuhi kriteria untuk tumbuhnya tumbuhan bambu.

Spesies Tumbuhan Bambu

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bambu 8 jenis, dua marga yakni *Bambusa*, dan *Gigantochloa*

Tabel 1. Spesies Tumbuhan Bambu yang Ditemukan di Desa Lagan Bungin Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu.

No	Spesies	Rumpun	Pemanfaatan berdasarkan literatur	Pemanfaatan oleh masyarakat
1	<i>Bambusa.multipex</i> Pring pancing, pring cina, bambu pagar	14	Tanaman hias Bahan Bangunan Industri mebel Bubur kertas	Obat lever
2	<i>B. glaucophylla</i> Pring hias, Bambu pagar	8	Tanaman hias Tanaman pagar Kerajinan tangan Pancing	Pancing
3	<i>Bambusa. Vulgaris</i> Pring kuning	5	Tanaman hias Tanaman pagar	Pancing
4	<i>Gigantochloa pseudoarundinaceae</i> Pring surat, dabuk, bambu gombong	15	Bahan bangunan Pipa Sumpit Aalat musik tradisional	Pagar rumah Pagar tanaman Sayuran Bakul Kursi/bangku Dinding rumah Kandang ternak Antena TV Galah Tiang listrik Fondasi atap Tiang Jemuran Pagar rumah Pagar Tanaman Tiang listrik Sayuran Galah Kandang ternak Bangku
5	<i>Gigantochloa robusta</i> Pring besar, bambu mayan	10	Tempat air Alat musik tradisional Tempat air Sumpit	

No	Spesies	Rumpun	Pemanfaatan berdasarkan literatur	Pemanfaatan oleh masyarakat
6	<i>Gigantochloa apus</i> Pring tali	12	Bahan bangunan Kerajinan tangan Bahan baku industry Alat musik Pulp	Tangga Meriam Pembungkus makanan (mbacang) Fondasi atap Tiang Jemuran Bakul Anyaman Tampah Keranjang sayuran Tiang bendera
7	<i>G.scortechinii</i> Pring kapal, Bambu kapal	50	Keranjang	Tempat lemang Pancang tanaman sayuran
8	<i>Gigantochloa serik</i> buluh serik	2	Untuk lemang Keranjang	Bakul Keranjang sayuran

Sumber: Widjaja, E. A 2001, Sastrapradja dkk, (1980)

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan, populasi spesies tumbuhan bambu yang paling banyak ditemukan secara berturut-turut adalah *Gigantochloa scortechinii* Gamble 50 rumpun, *Gigantochloa pseudoarundinaceae* sebanyak 15 rumpun, *B.multiplex* sebanyak 14 rumpun. Populasi ketiga spesies bambu ini paling banyak ditemukan dibandingkan populasi bambu yang lain, karena ketiga bambu tersebut banyak yang dibudidayakan.

Manfaat Tumbuhan Bambu di Desa Lagan Bungin

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Lagan Bungin, masyarakat yang memanfaatkan bambu sebanyak 81,48 % sedangkan 18,51 % belum memanfaatkan tumbuhan bambu. Dari 8 spesies bambu yang ditemukan tersebut sebagian besar telah dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai keperluan seperti yang disajikan pada Tabel diatas. Dapat diketahui bahwa masyarakat Desa Lagan Bungin telah memanfaatkan masing-masing spesies tumbuhan bambu yang terdapat di Desa Lagan Bungin. Pada pemanfaatan *Bambusa vulgaris*, masyarakat Desa Lagan Bungin hanya memanfaatkan rebung untuk obat lever, Hal ini sesuai dengan literatur, menurut Kasumbogo (1998) rebung *Bambusa vulgaris* dapat mengobati sakit kuning/lever karena rebung *Bambusa vulgaris* mengandung senyawa hidroksi bensaldehida yang termasuk fenol mirip dengan gugusan sliramin dan kulkumin yang berkhasiat sebagai anti racun pada hati. Pemanfaatan *Bambusa vulgaris* oleh masyarakat masih rendah, terbatas hanya untuk obat lever, rendahnya pemanfaatan *Bambusa vulgaris* oleh masyarakat Desa Lagan Bungin karena keterbatasan pengetahuan tentang manfaat *Bambusa vulgaris*. menurut Widjaja E. A (2001b) *Bambusa vulgaris* memiliki beberapa manfaat diantaranya untuk tanaman hias, bahan bangunan dan industri mebel, sedangkan menurut Sastrapadja dkk (1980) *B. vulgaris* dapat menghasilkan bubur kayu yang baik untuk pembuatan kertas.

Untuk pemanfaatan *Gigantochloa pseudoarundinaceae* oleh masyarakat Desa Lagan Bungin sudah optimal, hal ini dapat dilihat dari banyaknya pemanfaatan *Gigantochloa pseudoarundinaceae*, misalnya untuk pagar rumah, pagar tanaman, sayuran, bakul, bubu,kursi/bangku, dinding rumah (pelepuh), kandang ternak, antena TV, galah, tiang listrik, fondasi atap dan tiang jemuran. Banyaknya pemanfaatan *Gigantochloa pseudoarundinaceae* oleh masyarakat Desa Lagan Bungin dikarenakan *Gigantochloa pseudoarundinaceae* memiliki ketahanan terhadap serangan rayap (tidak mudah bubuk), selain itu *Gigantochloa pseudoarundinaceae* juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dibandingkan bambu-bambu yang lain. Namun pemanfaatan *Gigantochloa pseudoarundinaceae* terbatas untuk kehidupan sehari-hari saja, menurut menurut Widjaja (2001a), bambu *Gigantochloa pseudoarundinaceae* memiliki banyak manfaat, diantaranya bisa dijadikan untuk bahan bangunan, pipa dan alat musik tradisional, bahkan beberapa perusahaan bambu telah menggunakan bambu *Gigantochloa pseudoarundinaceae* untuk pembuatan sumpit, oleh karena itu perlu adanya penyuluhan

dari Pemerintah atau Instansi terkait agar pemanfaatan *Gigantochloa pseudoarundinaceae* benar-benar optimal, sehingga dapat menambah nilai jual yang akhirnya mensejahterakan kehidupan masyarakat Desa Lagan Bungin.

Bambu jenis lain yang dimanfaatkan yakni *Gigantochloa apus*, dimana pemanfaatan *Gigantochloa apus* sudah optimal, beragam bentuk pemanfaatan *Gigantochloa apus* oleh masyarakat Desa Lagan Bungin diantaranya untuk bakul, anyaman, tampah keranjang, bubu dan sayuran, menurut Widjaja E. A (2001a) *Gigantochloa apus* juga dapat dimanfaatkan untuk bahan baku industri papan serat bambu dan juga bahan bangunan seperti dinding, lantai, langit-langit atap, bambu ini juga baik digunakan untuk pembuatan bambu lapis, bambu ini juga memiliki potensi yang baik untuk dijadikan pulp untuk pembuatan kertas. Menurut Sastrapadja dkk (1980) bambu *Gigantochloa apus* bisa dimanfaatkan untuk pembuatan hiasan, alat musik. Belum adanya pemanfaatan bambu seperti bahan bangunan, bambu lapis dan pulp dikarenakan rendahnya pengetahuan masyarakat Desa Lagan Bungin tentang pemanfaatan bambu ini, oleh karena itu pemanfaatan *Gigantochloa apus* terbatas untuk kehidupan sehari-hari, faktor lain adalah teknologi yang digunakan untuk pemanfaatan bambu, dimana masyarakat masih menggunakan cara-cara tradisional dalam mengolah bambu sehingga hasilnya tidak optimal.

Pemanfaatan bambu lainnya yakni *Gigantochloa scortechinii*, dimana pemanfaatan bambu ini sudah optimal diantaranya untuk anyaman, tampah, keranjang, bubu dan sayuran. Menurut Widjaja E, A (2001a) bambu jenis ini dapat digunakan untuk pembuatan keranjang, dan kristal dalam buluh yang dapat diambil yang disebut biga. Pengetahuan masyarakat yang terbatas tentang bambu ini rendah sehingga tidak mengetahui adanya biga yang terdapat didalam batang.

Bambu lain yang dimanfaatkan yaitu *Gigantochloa serik*, bentuk pemanfaatannya yaitu bakul, keranjang dan sayuran. Menurut Widjaja E, A (2001a) bambu jenis buluh yang muda dapat digunakan untuk pembuatan lemang, dan batang yang telah tua bisa di dimanfaatkan untuk pembuatan keranjang. Masyarakat Desa Lagan Bungin belum memanfaatkan *Gigantochloa serik* untuk tempat lemang, hal ini dikarenakan rendahnya pengetahuan masyarakat tentang *Gigantochloa serik* ini.

Secara umum pemanfaatan bambu secara umum oleh masyarakat Desa Lagan Bungin disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Pemanfaatan Tumbuhan Bambu oleh Masyarakat Desa Lagan Bungin

No	Pemanfaatan	Persentase(%)
1	Pagar Rumah	7,4
2	Pagar Tanaman	7,4
3	Dinding rumah	3,7
4	Keranjang	3,7
5	Tiang Bendera	3,7
6	Tempat lemang	3,7
7	Pancang Tanaman	3,7
8	Kursi	3,7
9	Anyaman	3,7
10	Tiang Antena	3,7
11	Penyanggah Atap	3,7
12	Galah	3,7
13	Kandang Ternak	3,7
14	Sayuran	3,7
15	Tampah	3,7
16	Bakul	3,7
17	Tiang Jemuran	3,7
18	Pancing	3,7
19	Obat Lever	3,7
20	Tangga	3,7
21	Tiang Listrik	3,7
22	Meriam	3,7
23	Pembungkus makanan	3,7

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa pemanfaatan tumbuhan bambu secara umum oleh masyarakat desa Lagan Bungin yaitu untuk pembuatan pagar rumah (7,4 %), pagar tanaman (7,4 %) dan dinding rumah sebanyak (3,7 %). Pemanfaatan bambu untuk dinding rumah oleh masyarakat sesuai dengan keadaan masyarakat Desa Lagan Bungin, dimana masyarakat Desa Lagan Bungin mayoritas bekerja sebagai petani, sehingga bambu banyak digunakan untuk dinding rumah dikebun yang disebut pondok, adapun bambu yang paling banyak digunakan untuk pagar, pagar tanaman dan dinding rumah adalah *Gigantochloa pseudoarundinaceae*, karena bambu jenis ini memiliki daya tahan yang paling bagus dibandingkan spesies bambu yang lain.

Pemanfaatan bambu untuk kerajinan tangan misalnya keranjang (3,7 %), kursi (3,7 %), anyaman (3,7 %), tampah (3,7 %), bakul (3,7 %). Adapun untuk pembuatan kerajinan tangan dan alat rumah tangga tersebut, bambu yang digunakan adalah *Gigantochloa pseudoarundinaceae*, *Gigantochloa apus*, dan *Gigantochloa serik*, namun untuk pembuatan keranjang, bakul, anyaman dan tampah masyarakat Desa Lagan Bungin umumnya banyak memanfaatkan bambu *Gigantochloa apus*, menurut (Sudarnadi, 1995) bambu *Gigantochloa apus* mempunyai kelenturan yang sangat baik, oleh karena itu sangat digemari oleh para pengrajin anyaman.

Selain itu cukup banyak masyarakat Desa Lagan Bungin yang memiliki peliharaan ternak sehingga bambu juga dimanfaatkan untuk kandang ternak (3,7%), adapun Pemanfaatan lain bambu adalah untuk galah (3,7 %), tiang jemuran (3,7 %), pancing (3,7 %), tangga (3,7 %), tiang listrik (3,7 %), bambu yang banyak dipakai untuk kandang pembuatan kandang ternak, tiang jemuran, tangga dan tiang listrik adalah bambu *Gigantochloa pseudoarundinaceae* dan *Gigantochloa robusta*, karena bambu jenis ini selain memiliki batang yang lurus, juga memiliki daya tahan yang baik. Bambu yang digunakan untuk pancing adalah *Bambusa multiplex* dan *Bambusa glaucophylla*, bambu ini sering digunakan untuk bahan pembuatan pancing karena batangnya yang kecil dan cukup elastis sehingga sangat cocok dijadikan pancing, adapun bambu yang digunakan adalah *Bambusa multiplex*, dan *Bambusa glaucophylla*, menurut Widjaja (2001a) bambu *Bambusa multiplex* dan *Bambusa glaucophylla* tidak hanya bisa dimanfaatkan untuk pancing tetapi bisa juga dimanfaatkan untuk tanaman hias dan pagar hidup. Masyarakat Desa Lagan Bungin hanya memanfaatkan *Bambusa multiplex* dan *Bambusa glaucophylla* untuk pancing karena belum mengetahui manfaat yang lain, hal ini disebabkan pengetahuan masyarakat Desa Lagan Bungin yang terbatas. Khusus untuk bambu *Bambusa multiplex* menurut Widjaja (2001a) batang yang kering bisa dimanfaatkan untuk membuat kerajinan tangan seperti lemari, rak surat kabar dan kerajinan tangan lainnya, untuk tiang bendera bila bulan Agustus tiba bambu yang digunakan adalah *G. Scortechinii* (3,7 %), dan juga untuk mendukung kegiatan pertanian yakni untuk pancang tanaman (3,7 %), masyarakat Desa Lagan Bungin memanfaatkan bambu untuk pancang tanaman karena sebagian besar masyarakat Desa Lagan Bungin adalah petani, oleh karena itu, banyak bambu yang dimanfaatkan untuk pancang tanaman, selain itu masyarakat juga memanfaatkan bambu untuk tempat makanan yakni lemang (3,7 %), dan juga untuk sayuran (3,7 %), dimana masyarakat banyak menggunakan rebung bambu *Gigantochloa robusta* karena memiliki tekstur yang renyah dan tidak pahit.

Rebung tidak hanya digunakan untuk sayuran, tetapi ada juga sebagian kecil masyarakat Desa Lagan Bungin yang memanfaatkan rebung untuk obat, yakni bambu kuning yang rebungnya digunakan untuk obat lever (3,7 %). Pemanfaatan rebung oleh masyarakat terbatas hanya untuk sayuran dan obat lever, menurut Winarno (1992) rebung juga dapat dibuat menjadi salah satu produksi makanan yaitu keripik rebung. Daun bambu juga digunakan untuk bahan pembuatan pembungkus makanan yang disebut mbacang (3,7 %), menurut Winarno (1992) daun bambu juga bisa dimanfaatkan untuk makanan ternak. Bila bulan Ramadhan tiba, ada juga sebagian masyarakat yang memanfaatkan bambu untuk pembuatan meriam (3,7 %), dimana bambu yang digunakan adalah bambu *Gigantochloa robusta*, karena bambu ini memiliki dinding batang yang tebal dibandingkan jenis bambu yang lain sehingga tidak mudah pecah bila digunakan untuk meriam.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa masyarakat Desa Lagan Bungin hanya memanfaatkan bambu terbatas untuk keperluan sehari-hari, pengetahuan masyarakat Desa Lagan Bungin tentang pengolahan bambu masih sangat rendah, sehingga pemanfaatan bambu terbatas untuk kebutuhan sehari-hari saja, bila dikelola dengan baik yaitu dengan teknologi yang modern bambu memiliki banyak manfaat diantaranya untuk bahan bangunan rumah, pulp untuk bahan pembuatan kertas, meubel, hiasan, sumpit, pencungkil gigi, dan kerajinan lain yang memiliki nilai ekonomi yang

tinggi seperti yang telah diterapkan di negara lain. Adapun persentase pemanfaatan organ tumbuhan bambu oleh masyarakat Desa Lagan Bungin disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Respon Masyarakat Desa Lagan Bungin dalam Pemanfaatan Organ Tumbuhan Bambu

No	Organ yang dimanfaatkan	Persentase (%)
1	Batang	55,55 %
2	Daun	3,7 %
3	Rebung	40,75 %
4	Akar	0 %

Organ yang paling banyak digunakan adalah batang (55,55 %), dimana batang bambu memiliki paling banyak kegunaan dibandingkan organ tumbuhan bambu lainnya, adapun kegunaan batang bambu yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Lagan Bungin diantaranya pagar rumah, fondasi atap, dinding rumah, keranjang, tiang jemuran, kerajinan tangan dan lain-lain. Pemanfaatan organ batang bambu oleh masyarakat Desa Lagan Bungin terbatas hanya untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, hal ini dikarenakan dalam memanfaatkan batang bambu masyarakat Desa Lagan Bungin dalam pengolahannya masih menggunakan teknologi tradisional. Menurut Widjaja (2001a) organ batang bambu bisa dimanfaatkan untuk pembuatan pulp sebagai bahan pembuatan bubur kertas, bahan bangunan, alat musik tradisional, industri mebel seperti sumpit, bahan baku kerajinan tangan dan masih banyak manfaat yang lainnya.

Organ tumbuhan bambu lain yang digunakan adalah daun (3,7%), daun digunakan untuk pembungkus makanan yang disebut mbacang, menurut Widjaja E. A (2001a) daun bambu tidak hanya digunakan untuk pembungkus makanan tetapi bisa juga untuk pakan ternak.

Organ tumbuhan bambu yang digunakan selain batang adalah rebung (40,75 %), dimana pemanfaatan rebung hanya untuk sayuran dan obat liver, menurut Winarno (1992) rebung juga dapat dibuat menjadi salah satu produksi makanan yaitu keripik rebung, jadi pemanfaatan rebung bambu belum maksimal.

Pemanfaatan untuk organ akar belum ada masyarakat Desa Lagan Bungin yang memanfaatkannya, hal ini karena pengetahuan masyarakat yang terbatas, menurut Widjaja (2001a) akar bambu dapat dimanfaatkan menjadi produk kerajinan yang bernilai tinggi yaitu ukiran akar bambu. Pemanfaatan organ tumbuhan bambu oleh masyarakat Desa Lagan Bungin belum maksimal, hal ini dikarenakan pemanfaatan organ tumbuhan bambu terbatas untuk kehidupan sehari-hari, oleh karena itu perlu adanya penyuluhan dari Instansi Pemerintah terkait tentang pemanfaatan bambu dan teknologi yang digunakan dalam pengolahan bambu, sehingga bambu memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga mensejahterakan masyarakat Desa Lagan Bungin. Pemanfaatan spesies Bambu yang terdapat di Desa lagan Bungin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase spesies bambu yang dimanfaatkan masyarakat Desa Lagan Bungin

No	Spesies Bambu	Persentase(%)
1	<i>Bambusa multiplex</i> (Lour). Raeusch	7,4
2	<i>B.vulgaris</i> Schrad. Ex Wendl	3,7
3	<i>B.glaucophylla</i> Widjaja	3,7
4	<i>Gigantochloa pseudoarundinaceae</i> (Steud)	37,03
5	<i>Gigantochloa robusta</i> Kurz	18,5
6	<i>Gigantochloa apus</i> (J.A & J.H Schultes) Kurz	14,8
7	<i>Gigantochloa scortechinii</i> Gamble	7,4
8	<i>Gigantochloa serik</i> Widjaja	7,4

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa bambu yang paling banyak digunakan secara berturut-turut adalah *Gigantochloa pseudoarundinaceae* (37,03 %), *Gigantochloa robusta* (18,5 %), dan *Gigantochloa apus* (14,8 %). Masyarakat desa Lagan Bungin banyak memanfaatkan ketiga spesies bambu ini karena mudah tumbuh sehingga mudah untuk dibudidayakan. Menurut Widjaja E, A (2001a) bambu spesies *Gigantochloa pseudoarundinaceae* sangat cocok untuk bahan bangunan,

alat musik, bahkan untuk pembuatan sumpit, bahan kerajinan tangan seperti anyaman dan pipa saluran air. Selain itu bambu spesies *Gigantochloa robusta* banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena memiliki rebung dengan tekstur yang renyah dengan kandungan HCN yang rendah sehingga cocok untuk dijadikan sayuran, masyarakat juga memanfaatkan buluhnya untuk tempat air. Bambu *Gigantochloa apus* juga banyak digunakan karena memiliki bermacam-macam kegunaan, misalnya untuk bahan bangunan, pembuatan bahan kerajinan tangan misalnya anyaman, hiasan dan lain-lain. Jenis bambu yang paling sedikit dimanfaatkan oleh masyarakat desa Lagan Bungin adalah *Bambusa glaucophylla*, *Bambusa vulgaris* (3,7 %), bambu ini hanya dimanfaatkan pancing dan obat lever (3,7 %) (Tabel 4.6). Pemanfaatan bambu ini masih terbatas, ini dikarenakan masyarakat belum mengetahui potensi bambu ini dan pengetahuan masyarakat masih rendah tentang bambu ini.

Bambu memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, oleh karena itu perlu adanya perhatian dari semua pihak masyarakat. Karena bambu yang ketersediannya terus berkurang karena banyaknya pengambilan oleh masyarakat di hutan, oleh karena itu perlu adanya pembudidayaan bambu secara luas oleh masyarakat. Di desa Lagan Bungin, sebagian besar masyarakat telah memabudidayakan bambu, baik itu ditanam di kebun, di halaman rumah, ataupun dibatas-batas kepemilikan tanah. Walaupun masih ada sebagian warga yang belum membudidayakan bambu, yakni dengan mengambil bambu yang ada di hutan karena belum memiliki kesadaran akan pentingnya pembudidayaan bambu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat desa Lagan Bungin yang diambil sampel sebanyak 10 % (27 kk) dari total keseluruhan, diketahui bahwa masyarakat yang telah membudidayakan bambu sebanyak 81,48 % dan selebihnya sebanyak 18,51 % belum membudidayakan bambu sehingga hanya menggantungkan keberadaan bambu di alam. Masyarakat yang telah membudidayakan bambu cukup besar diantaranya, *Gigantochloa pseudoarundinaceae*, *Gigantochloa robusta* dan *Gigantochloa apus*, dan *Bambusa mutliplex*. Hal ini dikarenakan bambu tersebut mudah dibududayakan dan memiliki banyak manfaat. Kedepannya diharapkan spesies-spesies bambu di Desa Lagan Bungin dapat dilestarikan sehingga dapat menambah keanekaragaman bambu khususnya di Propinsi Bengkulu. Masyarakat Desa Lagan Bungin belum optimal dalam memanfaatkan bambu, pemanfaatan bambu hanya terbatas untuk kebutuhan sehari-hari saja, hal ini dikarenakan pengetahuan masyarakat tentang manfaat tumbuhan bambu masih terbatas, padahal bambu mempunyai banyak manfaat yang bila diolah dengan baik banyak memberikan keuntungan bagi masyarakat. Oleh karena itu perlu adanya penyuluhan dari Instansi Pemerintah untuk memberikan pendidikan tentang pengolahan tumbuhan bambu kepada masyarakat sehingga bambu mempunyai daya jual yang tinggi yang akhirnya meningkatkan taraf hidup masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, Agus. 2003. *Budi Daya Bambu Rebung*. Jakarta: KanisiusArikunto, Suharsimi. 1996. *Prosedur penelitian*. Jakarta : Rhineka Cipta
- Kasumbogo, Untung. 1998. *Strategi Nasional dan Rancang Tindak Pelestarian Bambu dan Pemanfaatannya Secara Berkelanjutan di Indonesia*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup
- Mangunwardoyo, Purwadi. 1992. *Pedoman Budidaya Bambu*. Jakarta: Direktorat Reboisasi dan Penghijauan
- Margono, G. 1997. *Keterampilan Anyaman Bambu dan Rotan*. Jakarta: CV Aneka ilmu
- Mariana, R. 2004. *Identifikasi dan manfaat tumbuhan bambu di kelurahan Bentiring Kec. Bangkahulu Kota Bengkulu*. Bengkulu: Skipsi Program Studi Pendidikan Biologi. UNIB
- Nandiak. D, Subiyanto. B, Rifai. M. A, Widjaja.E.A. 1994. *Strategi Penelitian bambu Indonesia*. Bogor: Yayasan Bambu Lingkungan Lestari
- Saefudin, Utami,N. W., Widjaja,E. A. 2004. *Panduan Membudidayakan Bambu*. Bogor: Puslitbag Biologi – LIPI
- Sastrapradja, S., Widjaja, E. A., Prawiroatmodjo, S. & Soenarko, S. 1980. *Beberapa Jenis Bambu*. Lembaga Biologi Nasional-LIPI, Bogor.
- Sudarnadi, Hartono. 1995. *Tumbuhan Monokotil*. Jakarta: Yayasan obor Indonesia
- Tjitrosoepomo, Gembong. 1998. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjra Mada University Press.

Widjaja, E.A. 2001a. "*Identikit Jenis – Jenis Bambu di Jawa*". Bogor: Puslitbag Biologi – LIPI

Widjaja, E.A. 2001b. "*Identikit Jenis – Jenis Sunda Kecil*". Bogor: Puslitbag Biologi – LIPI

Winarno, F. G. 1992. *Teknologi Produksi dan Pengolahan Rebung*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan

IDENTIFIKASI VARIASI GENETIK KERBAU LOKAL RIAU BERBASIS MIKROSATELIT

Nurkhairo Hidayati

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nasution km 11 nomor 113

khairo-vi@yahoo.com

ABSTRACT

Buffalo (*Bubalus bubalis*) is one of livestock in Indonesia giving big contribution to provide meat and produce milk. Besides, it is a potential source of power in cultivation of crop and rice field preparation. However, today, the growth of buffalo's population and productivity in Indonesia is still poor. To take an example, in 2006 to 2008 the buffalo's population in Riau, there were 2.377 decreases in population. If this condition continuous overtime it will be extinction. To know the differences of genetic diversity, identification is needed. The identification can be done by conducting morphology and molecular observation. One of molecular markers which can be used is microsatellite. This study is aimed at identification genetic variance of local buffaloes of Riau. This study took the blood of 10 domestic buffalos from Riau and 3 types of microsatellite primer, HEL 9, INRA 023, and ILSTS 005. The data analysis was done by using *software* Genpop Vers 4.0.10 to get the frequency of allele, heterozygosis, PIC, and Hardy-Weinberg balance. The results of this study revealed that most of Riau domestic buffalos have sturdy body, black color and semi-round horns which tend to dorsal. The data analysis result showed that the frequency of allele of Riau domestic buffalos' population was 0.40 up to 0.60. The average value of the heterozygosis of Riau domestic buffalos' population was 0.83. Locus which has the highest level of information was locus HEL 9 and ILSTS 005 with PIC value 0.37. Meanwhile, locus INRA 023 had value 0.36. Riau domestic buffalos' population was not in Hardy-Weinberg balance based on locus HEL 9, INRA 023, and ILSTS 005.

Keywords: genetic diversity, Riau domestic buffalo, microsatellite

PENDAHULUAN

Kebau (*Bubalus bubalis*) merupakan salah satu jenis ternak di Indonesia yang memberikan kontribusi besar dalam penyediaan daging, penghasil susu, dan sumber tenaga kerja yang potensial untuk mengolah lahan usaha tani. Namun, saat ini perkembangan populasi dan produktivitas kerbau di Indonesia masih kurang baik. Sebagai contoh untuk Provinsi Riau pada tahun 2006 populasi ternak kerbau 47.799 ekor, sedangkan pada tahun 2008 hanya 45.422 ekor, dimana terjadi penurunan populasi sebanyak 2.377 ekor (Dinas Peternakan Provinsi Riau, 2008).

Kegiatan penjualan dan pemotongan kerbau yang dilakukan oleh peternak untuk kebutuhan konsumsi lokal masih bersifat seleksi negatif artinya hanya ternak yang berkualitas bagus yang dipotong ataupun dijual. Akibat dari seleksi negatif ini adalah berkurangnya individu kerbau yang memiliki kualitas bagus yang digunakan untuk pembibitan. Dalam upaya pembibitan ini pula, peternak kerbau di Riau diduga menggunakan individu yang memiliki hubungan keluarga dekat yang digunakan sebagai pejantan, sehingga dikhawatirkan sudah banyak terjadi *inbreeding* dalam populasi kerbau tersebut.

Dalam upaya pelestarian dan pembibitan kerbau lokal, maka perlu dilakukan identifikasi variasi genetik. Variasi genetik merupakan salah satu kunci pengelolaan yang optimal terhadap sumber daya genetik. Variasi genetik ini sangat diperlukan dalam usaha pemuliaan ternak, karena dengan adanya variasi genetik dimungkinkan untuk membentuk bangsa ternak baru melalui seleksi dan sistem perkawinan

Identifikasi dapat dilakukan melalui pengamatan morfologi dan molekuler. Salah satu penanda molekuler yang bisa digunakan adalah mikrosatelit. Mikrosatelit atau *Simple Sequence Repeats* (SSRs) merupakan susunan DNA dengan motif 1-6 pasang basa, berulang sebanyak lima kali atau lebih secara tandem (Shokrollahi et al, 2009; Georgescu et al, 2009). Menurut Citex et al (2006), beberapa pertimbangan untuk penggunaan penanda mikrosatelit dalam studi genetik di antaranya (1) penanda ini berjumlah banyak dan merata dalam genom, variabilitasnya sangat tinggi (banyak alel dalam lokus), sifatnya kodominan dan lokasi genom dapat diketahui; (2) merupakan penanda yang memiliki ketepatan yang sangat tinggi; (3) dapat digunakan dengan teknik PCR dan (4) merupakan

penanda yang sangat akurat untuk membedakan genotipe. Penelitian ini diharapkan mengungkap variasi genetik kerbau lokal Riau yang merupakan strategi awal dari konservasi dan upaya penyediaan bibit unggul.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dan laboratorik untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat suatu objek. (Rofieq, 2000). Sampel dalam penelitian adalah 10 ekor kerbau lokal Riau Untuk mengetahui variasi genotip dilakukan melalui beberapa tahap yaitu.

Isolasi DNA

Isolasi DNA dilakukan dengan menggunakan seperangkat kit yang disebut dengan *Nucleospin Blood QuickPure*. Isolasi DNA diawali dengan perusakan dan pembuangan membran sel serta lisis sel. Untuk membuang hasil lisis sel digunakan teknik sentrifugasi. Protein dan RNA yang tersisa perlu dibersihkan dan dipisahkan dari DNA, untuk mendapatkan DNA murni.

Elektroforesis DNA Hasil Isolasi

Hasil isolasi DNA kemudian dilanjutkan dengan elektroforesis gel agarose 0,8%. Hasil elektroforesis selanjutnya diamati menggunakan UV Transluminator

Proses Polymerase Chain Reaction (PCR)

Amplifikasi PCR menggunakan primer mikrosatelit HEL 9, INRA 023, dan ILSTS 005. Volume total untuk reaksi PCR adalah 25 µl terdiri dari: 2,5 µl template DNA (10mg/µl); 12,5 µl PCR mix (dNTP, buffer, Taq-polimerase, *Loading dye*, H₂O); 2,5 µl dH₂O. Proses PCR berlangsung dengan suhu denaturasi 92⁰C selama 1 menit, suhu *annealing* berbeda-beda untuk tiap primer yang digunakan. Primer HEL 9 dan INRA 023 menggunakan suhu 56⁰C, primer ILSTS 005 menggunakan suhu 58⁰C. Durasi untuk *annealing* adalah 45 detik. Suhu untuk proses *elongasi* adalah 72⁰C yang berlangsung selama 1 menit

Elektroforesis Produk PCR

Produk PCR selanjutnya di elektroforesis dalam gel poliakrilamid. Selanjutnya untuk mendeteksi hasil elektroforesis dilakukan dengan teknik *silver staining*. Analisis data dilakukan menggunakan *software* Genpop Vers 4.0.10 untuk mengetahui frekuensi alel, heterozigositas, PIC, dan keseimbangan Hardy-Weinberg

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Variasi Fenotip Kerbau Lokal Riau

Variasi fenotip kerbau lokal Riau berdasarkan hasil pengamatan terhadap ciri kualitatif dan kuantitatif. Kerbau lokal Riau memiliki bentuk tubuh gempal, warna tubuh hitam dan abu-abu, bentuk tanduk semimelingkat dengan mengarah ke dorsal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Pengamatan Fenotip Berupa Ciri Kualitatif Kerbau Lokal Riau

No	Sampel	Bentuk Tubuh	Warna Tubuh	Bentuk Tanduk	Arah Tanduk
1	R1	Gempal	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
2	R2	Gempal	Abu-abu	Semi melingkar	Dorsal
3	R3	Gempal	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
4	R4	Sedang	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
5	R5	Sedang	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
6	R6	Gempal	Abu-abu	Semi melingkar	Dorsal
7	R7	Gempal	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
8	R8	Gempal	Abu-abu	Semi melingkar	Dorsal
9	R9	Gempal	Hitam	Semi melingkar	Dorsal
10	R10	Gempal	Hitam	Semi melingkar	Dorsal

Keterangan: R adalah kerbau lokal Riau

Untuk ciri kuantitatif yang diukur menunjukkan adanya variasi seperti lingkaran dada, panjang badan, tinggi badan, panjang leher, dan panjang ekor bervariasi antara satu kerbau dengan kerbau lainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengamatan Fenotip Berupa Ciri Kuantitatif Kerbau Lokal Riau

No	Sampel	Umur (thn)	LD (cm)	PB (cm)	TB (cm)	PL (cm)	PE (cm)
1	R1	4	154	120	129	40	81
2	R2	7	155	124	122	42	84
3	R3	2.5	135	119	102	38	79
4	R4	3.5	122	120	115	43	82
5	R5	1.5	120	118	105	36	77
6	R6	7	150	125	131	43	83
7	R7	1.5	130	112	108	39	81
8	R8	6	148	120	110	41	80
9	R9	4	150	121	125	41	79
10	R10	5	152	118	124	44	85

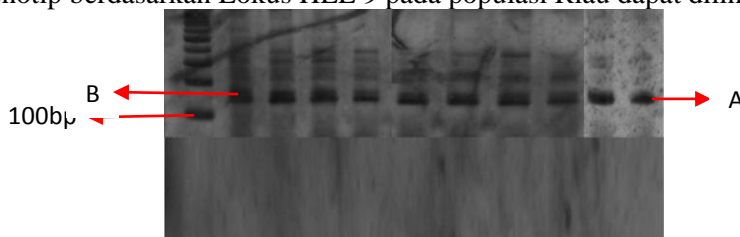
Keterangan:

LD = lingkaran dada PL = panjang leher
 TB = tinggi badan PE = panjang ekor
 PB = panjang badan

Variasi Genotip Kerbau Lokal Riau

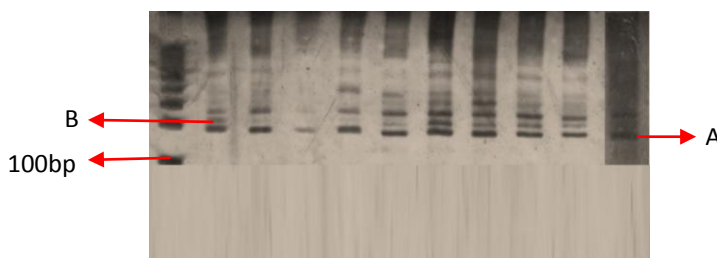
Data variasi genotip kerbau lokal Riau diperoleh melalui tahap isolasi DNA hingga ke tahap visualisasi produk PCR sehingga didapatkan variasi genotipnya. Untuk mengetahui variasi genotip kerbau lokal Riau berdasarkan 3 lokus yaitu HEL 9, INRA 023, dan ILSTS 005.

Variasi genotip berdasarkan Lokus HEL 9 pada populasi Riau dapat dilihat pada Gambar 1



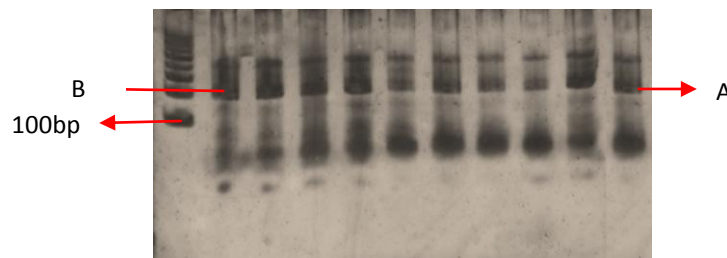
Gambar 1 Hasil PCR Lokus HEL 9 pada Populasi Riau

Variasi genotip berdasarkan Lokus INRA 023 pada populasi Riau dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil PCR Lokus INRA 023 pada Populasi Riau

Variasi genotip berdasarkan Lokus ILSTS 005 pada populasi Riau dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil PCR Lokus ILSTS 005 pada Populasi Riau

Hasil Analisis Data Variasi Genotip

1) Frekuensi Alel Lokus Mikrosatelit

Frekuensi alel merupakan proporsi atau persentase alel tertentu pada suatu lokus. Frekuensi alel dengan menggunakan tiga lokus mikrosatelit pada populasi Riau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Frekuensi Alel Perlokus Populasi Riau

Lokus	Riau	
	Alel A	Alel B
HEL 9 (150 bp, 160 bp)	0.55	0.45
INRA23 (190 bp, 210 bp)	0.60	0.40
ILSTS 5 (190 bp, 200 bp)	0.60	0.40

2) Heterozigositas

Variasi genetik kerbau lokal Riau juga ditentukan berdasarkan nilai heterozigositas. Hasil analisis data nilai heterozigositas pada tiap lokus mikrosatelit disajikan pada Tabel 4

Tabel 4 Nilai Heterozigositas Perlokus Populasi Riau

Lokus	Riau	
	Ho	He
HEL 9	0.90	0.49
INRA 023	0.80	0.48
ILSTS 005	0.80	0.48
Rata-Rata	0.83	0.48

3) Nilai PIC (*Polimorphism Information Center*)

Sebuah lokus dikatakan polimorfik jika dua alel atau lebih hidup berdampingan dalam populasi. Hasil analisis data terhadap ketiga lokus yang digunakan menunjukkan nilai *Polimorphism Information Center* (PIC) seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai *Polimorphism Information Center* (PIC) perlokus pada Populasi Riau

Lokus	<i>Polimorphism Information Center</i> (PIC)
	Riau
HEL 9	0.37
INRA 023	0.36
ILSTS 005	0.36

4) Keseimbangan Hardy-Weinberg (HW)

Hasil analisis nilai keseimbangan Hardy-Weinberg pada populasi Riau dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai Keseimbangan Hardy_Weinberg Populasi Kerbau Lokal Riau

Lokus	Observed Number	Expect Number	X ²	Keterangan
HEL 9	10	7.98	6.53	tidak berada dalam keseimbangan HW
INRA 023	10	8.40	4.44	tidak berada dalam keseimbangan HW
ILSTS 005	10	8.40	4.44	tidak berada dalam keseimbangan HW

PEMBAHASAN

Variasi Fenotip Kerbau Lokal Riau

Secara umum sebagian besar kerbau lokal Riau memiliki warna tubuh hitam dan abu-abu. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan Amano *et al* (1982), bahwa kerbau lumpur di Indonesia memiliki tiga macam pola warna tubuh yaitu abu-abu, hitam, dan belang. Kerbau lokal Riau memiliki bentuk tanduk semi melingkar mengarah ke dorsal. Santoso (2001) menyatakan bahwa tanduk tumbuh dari kulit di sekeliling bakal tanduk

Selain ciri kualitatif, ciri kuantitatif juga diukur. Ciri kuantitatif ini meliputi lingkaran dada, panjang badan, tinggi badan, panjang leher, dan panjang ekor. Ciri kuantitatif ini bervariasi antara satu kerbau dengan kerbau lainnya (Tabel 2). Perbedaan yang tampak disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Kedua faktor ini berperan sangat penting dalam menentukan keunggulan suatu ternak. Noor (2008) menyatakan bahwa ternak yang secara genetik unggul tidak akan menampilkan keunggulan optimal jika tidak didukung oleh faktor lingkungan. Sebaliknya, ternak yang memiliki mutu genetik rendah meski didukung oleh lingkungan yang baik juga tidak akan menunjukkan produksi yang tinggi. Jadi pada dasarnya ternak yang memiliki mutu genetik tinggi harus dipelihara pada lingkungan yang baik pula agar ternak tersebut bisa menampilkan produksi secara maksimal.

Variasi Genotip Kerbau Lokal Riau

Variasi genotip populasi Riau ditetapkan dari hasil amplifikasi dengan primer pengapit mikrosatelit yang diseparasi dengan elektroforesis gel poliakrilamid kemudian dilanjutkan dengan teknik *silver staining*. Elektroforesis gel poliakrolamide mampu memisahkan DNA lebih sempurna dan jumlah sampel yang dibutuhkan lebih sedikit. Deteksi hasil elektroforesis ini menggunakan teknik *silver staining* karena mampu mendeteksi DNA dengan kandungan lebih kecil dari 10 ng/ μ L (Allen *et al* dalam Winaya, 2008).

Mikrosatelit sebagai penanda molekuler dapat digunakan untuk mengetahui variasi genetik. Variasi genetik tersebut ditentukan berdasarkan alel yang ditemukan pada lokus mikrosatelit tertentu. Ada tiga lokus mikrosatelit yang digunakan yaitu HEL 9, INRA 023, dan ILSTS 005. Untuk mengetahui variasi genetik menggunakan penanda molekuler mikrosatelit, maka lokus-lokus yang digunakan harus bersifat polimorfik. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa ketiga lokus yang digunakan (HEL 9, INRA 023, dan ILSTS 005) bersifat polimorfik. Hal ini berdasarkan pada perhitungan PIC (*Polimorphism Information Content*).

PIC merupakan suatu parameter yang mengindikasikan tingkat keinformatifan dari lokus yang digunakan. Informasi mengenai nilai PIC ini dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa populasi Riau memiliki nilai PIC sebesar 0.36 untuk lokus INRA 023 dan ILSTS 005. Sedangkan untuk lokus HEL 9, memiliki nilai PIC 0.37.

Berdasarkan kriteria dari Botstein *et al* dalam Zhou *et al* (2005), seluruh lokus yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat keinformatifan yang cukup untuk mengukur variasi genetik. Hal ini disebabkan karena lokus yang memiliki nilai $(0.25 < PIC < 0.5)$ termasuk ke dalam kategori *moderately informative*. Sedangkan lokus yang memiliki nilai $PIC > 0.5$ berada dalam kategori *highly informative*. Berdasarkan kriteria tersebut, maka ketiga lokus mikrosatelit yang digunakan dalam penelitian ini dapat dipertimbangkan sebagai penanda/marka dalam mempelajari variasi genetik populasi.

Lokus yang termasuk ke dalam kategori *moderately informative* dan *highly informative* merupakan lokus polimorfik. Lokus yang polimorfik menggambarkan adanya heterozigositas (Banabazi *et al*, 2008). Setiap individu heterozigot masing-masing membawa dua macam alel atau lebih. Semakin banyak individu heterozigot dalam populasi maka nilai PICnya akan semakin tinggi.

Nilai PIC juga berhubungan dengan nilai heterozigositas. Semakin tinggi nilai heterozigositas, maka nilai PICnya juga semakin meningkat. Artinya jumlah individu heterozigot banyak ditemukan pada populasi Riau. Hal ini didukung dengan perhitungan nilai heterozigositas. Rata-rata nilai *observed heterozigosity* populasi Riau sebesar 0.83. Shokrollahi *et al* (2009) menyarankan bahwa nilai heterozigositas harus berada diantara 0.30 dan 0.80. Dari rentangan nilai tersebut, nilai heterozigositas yang paling baik adalah 0.50. Nilai heterozigositas yang diperoleh dalam penelitian ini tidak berbeda jauh dengan rentangan tersebut. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa variasi genetik populasi Riau masih cukup tinggi.

Selain nilai *observed heterozigosity*, juga dilakukan perhitungan terhadap nilai *expected heterozigosity* (H_e) untuk mengetahui nilai heterozigositas yang diharapkan. Pada populasi Riau nilai *expected heterozigosity* lokus HEL 9 dan INRA 023 adalah 0.48 sedangkan lokus ILSTS 005 adalah 0.49.

Alel-alel yang diperoleh dari hasil observasi tersebut ada 2 jenis yaitu alel A dan B. Untuk mengetahui seberapa sering alel A dan B muncul dalam populasi maka dilakukan perhitungan frekuensi alel. Populasi Riau memiliki nilai frekuensi alel antara 0.40 hingga 0.60.

Nilai frekuensi alel bermanfaat untuk menentukan apakah suatu populasi berada dalam keseimbangan Hardy-Weinberg atau tidak. Jika populasi berukuran besar maka individu akan kawin secara acak yang menyebabkan frekuensi alel akan selalu tetap dari generasi ke generasi. Frekuensi alel yang senantiasa konstan dari generasi ke generasi dikenal sebagai keseimbangan Hardy-Weinberg (HW).

Dengan menggunakan tiga lokus yang berbeda maka akan dihasilkan nilai keseimbangan HW yang berbeda-beda. Berdasarkan lokus HEL 9, populasi Riau tidak berada dalam keseimbangan HW dengan nilai X^2 hitung sebesar 6.53. Begitu juga berdasarkan lokus INRA 023 dan ILSTS 005 populasi Riau tidak berada dalam keseimbangan HW dengan nilai X^2 hitung sebesar 4.44. Untuk dapat mempertahankan keseimbangan HW, maka populasi tersebut harus berukuran besar, adanya sistem kawin acak, tidak terjadi mutasi, migrasi dan seleksi pada populasi tersebut.

Untuk menghitung nilai keseimbangan HW, maka perlu diketahui jumlah alel yang diobservasi. Menurut Rehman & Khan (2009), jumlah alel yang diobservasi menunjukkan lokus-lokus yang sepenuhnya bersifat polimorfik. Meningkatnya jumlah alel yang berbeda pada tiap lokus, hal ini berarti variasi genetik dalam populasi tersebut tinggi.

Alel mikrosatelit pada kerbau yang diidentifikasi dapat menunjukkan variasi genetik karena alel ini digunakan sebagai penanda genetik. Kegunaan mikrosatelit sebagai penanda genetik telah dilaporkan pada banyak penelitian (Canon *et al*, 2001; Li *et al*, 2005; Movahedin *et al*, 2010; Rehman & Khan, 2009). Mikrosatelit sangat bermanfaat sebagai penanda genetik karena bersifat kodominan, memiliki polimorfisme tinggi, jumlahnya banyak dalam genom, dan cukup mudah dalam proses pengujiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. 2010. *Implementasi Hasil-Hasil Penelitian Bidang Biologi dalam pembelajaran*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional VII Pendidikan Biologi FKIP UNS: Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya., Surakarta
- Balitnak. 2006. *Kerbau Sumber Daging dan Susu, Mungkinkah*. (Online), (<http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/wr274055.pdf>, diakses 22 Juli 2010).
- Bandono. 2009. *Pengembangan Bahan Ajar*. (Online), (<http://bandono.web.id/2009/04/02/pengembangan-bahan-ajar.php>, diakses 24 Juli 2010)
- Čítek, L. Panicke, V. Řehout, H. Procházková. 2006. Study of genetic distances between cattle breeds of Central Europe. *Czech J. Anim. Sci.* (10): 429–436
- Dick W & Carey L. 2001. *The Systematic Design of Instruction Fifth Edition*. New York: Longman
- Depdiknas. 2008. *Perangkat Pembelajaran KTSP SMA*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah

- Dinas Peternakan Provinsi Riau. 2008. *Riau Dalam Angka*. Pekanbaru
- Dirjen Bina Produksi Ternak. 2004. *Statistik Peternakan Indonesia*. Jakarta: Dirjen Bina Produksi Peternakan
- Georgescu, S.E., Adina., Zaulet, M., Costache, M. 2009. Genetic diversity among Romanian cattle breeds with a special focus on the Romanian Grey Steppe Breed. *Romanian Biotechnological*. Vol. 14 (1): 4194-4200
- Movahedin, MR, Amirinia, C, Noshary, A Mirhadi, SA. 2010. Detection of Genetic Variation In Sample of Iranian Proofed Holstein Cattle By Using Microsatellite Marker. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 9(53): 9042-9045
- Murti, 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Yogyakarta: Kanisius.
- Navani, N., Jain, P.K., Gupta, S., Sisodia and Kumar, S. 2002. A set of cattle microsatellite DNA markers for genome analysis of riverine buffalo (*Bubalus bubalis*). *Animal Genetics*. (33) 149-54
- Noor, R.R. 2008. *Genetika Ternak*. Bogor: Penebar Swadaya
- Powell. (1996) *Parentage testing and linkage analysis in the horse using a set of highly polymorphic microsatellites*. *Animal Genetics* (Online), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>, diakses 02 februari 2010).
- Rehman and Khan. 2009. Genetic Diversity of Haryana and Hissar Cattle From Pakistan Using Microsatellite Analysis. *Pakistan Vet. Journal*. vol 29(2): 67-71
- Rofieq, A. 2000. *Metodologi Penelitian*. Malang. FKIP UMM.
- Santoso, U. 2001. *Tata Laksana Pemeliharaan Ternak Sapi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Shokrollahi, B., Amirinia, C., Djadid, N.D, Amirmozaffari, N and Kamali, M. A. 2009. Development of polymorphic microsatellite loci for Iranian river buffalo (*Bubalus bubalis*). *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8 (24): 6750-6755
- Winaya. 2008. Panel 16 Lokus Mikrosatelit Untuk Deteksi Polimorfisme dan Hubungan Filogenetik pada Genom Sapi. *Met Pel silver staining*. Vol 24 (2): 81-88
- Zhou, G, Haiguojin., Qizhu., Shanliguo., Dyuhouwu. 2005. Genetic diversity Analysis of Five Cattle Breeds Native to China Using Microsatellites. *Journal of Genetics*, Vol. 84(1): 77-80

STUDI FLORISTIK TUMBUHAN BERKAYU (*WOODY PLANT*) DI AREAL KAMPUS UNIVERSITAS TADULAKO PALU

Ramadanil Pitopang¹⁾, Sahlan²⁾ dan Eny Yuniati¹⁾

¹⁾*Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Tondo. Jl. Sukarno Hatta km 8 Tondo Palu, Sulawesi Tengah*

²⁾*Unit Pelaksana Teknis (UPT) Herbarium Celebense Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Tondo. Jl. Sukarno Hatta km 8 Tondo Palu, Sulawesi Tengah*

ABSTRACT

The research about "Floristic study of woody plants in the areal of Tadulako University campus Palu" has been conducted from July to December 2011. The objectives of the research was to document the diversity of woody plants which grows in the areal of Tadulako University Campus. The research method was used exploration method by "transect walk". Each type of woody plant species is obtained given a collection number and then processed into specimens in the Herbarium Celebense (CEB) Tadulako University. The results of the research showed that there were 76 species of woody plants consisted of 37 families and 60 generas. Based on the characteristic of habitus, there were 44 species belong to tree, 20 species of shrub, and 8 species belong to 4. In addition, plants in the area Tadulako University campus was largely a planted (47 species) and 29 species of wild. The most commonly species were "johar" (*Senna Siamea* Irwan & Barneby) and "angsana" (*Pterocarpus indicus* L). The family dominant of plants in areas was dominated by Fabaceae.

Keywords: Woody Plant, University Campus Tadulako Palu

PENDAHULUAN

Sulawesi memiliki luas daratan lebih kurang 182.870 km² dan merupakan salah satu pulau yang kurang banyak dipelajari keanekaragaman hayati tumbuhannya, hal ini disebabkan masih kurangnya eksplorasi botani yang dilakukan di kawasan ini. Jika dibandingkan dengan pulau-pulau besar lainnya di Indonesia, jumlah spesimen tumbuhan yang telah dikoleksi dari pulau Sulawesi masih sangat sedikit kira-kira 23 spesimen per 100 km², sedangkan di pulau Jawa jumlah spesimen yang terkumpul jauh lebih banyak (Whitten *et al*, 1987). Menurut Whitten *et al*, (1987) dan Keßler *et al*, (2002), struktur dan komposisi biota pulau ini sangat unik, walaupun jumlah jenisnya relatif sedikit, dimana jumlah jenis tumbuhan tinggi diperkirakan hanya 5.000 spesies, termasuk tumbuhan berkayu ("woody plant") lebih dari 2.100. Pitopang (2009) melaporkan bahwa berdasarkan data yang tersedia di pangkalan data *National Herbarium of the Netherlands* di Sulawesi tercatat 120 famili tumbuhan berkayu terdiri dari 706 genus dan 2.145 spesies seperti yang terdapat pada "*Checklist of Woody Plant of Sulawesi*". Dari "database" National Herbarium of Netherlands Leiden, yang sama diketahui bahwa jumlah tumbuhan berkayu yang telah dikoleksi dari Sulawesi Tengah sangat rendah, dibandingkan propinsi-propinsi lain di Sulawesi. Jumlah spesimen tumbuhan berkayu tertinggi dikoleksi dari Sulawesi Utara sebanyak 3.950 spesimen, Sulawesi Selatan sebanyak 3.450 spesimen, Sulawesi Tenggara sebanyak 1.500 spesimen dan Sulawesi Tengah sebanyak 1.500 spesimen.

Dataran Lembah Palu yang terdapat di Propinsi Sulawesi Tengah merupakan daerah yang memiliki karakteristik yang spesifik, karena selain merupakan salah satu daerah yang curah hujannya paling rendah di Indonesia, memiliki tanah bertekstur sedang, tergolong *alluvial colluvial* yang berasal dari batuan gunung berapi yang mengalami metamorphosis dan membeku. Menurut Coates dkk, (2000) dalam Novianti (2004), ciri daerah ini lahan terbuka dengan semak belukar dan kaktus berduri yang diintroduksi dan jenis-jenis tumbuhan lainnya yang tahan kekeringan, banyak padang rumput didominasi oleh famili rumput-rumputan (Gramineae/Poaceae), kacang-kacangan.

Selanjutnya Pitopang (2009) menambahkan bahwa padang savana, seperti yang terdapat di lembah Palu, sering memiliki berbagai jenis pohon, seperti yaitu mengkudu (*Morinda citrifolia*), *Albizia procera*, *Acacia farnesiana*, *Senna siamea*, *Lannea grandis*, *Vitex trifolia* dan *Capparis pubiflora*. Kondisi topografi dan geologi tersebut menyebabkan kota Palu khususnya atau lembah Palu umumnya memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang memiliki pola tersendiri, namun

karena kurangnya penelitian mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan yang ada di dataran lembah Palu dari tahun ke tahun sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

Universitas Tadulako didirikan pada tanggal 18 Agustus 1981, terletak di kawasan dataran lembah Palu (luas 250 ha), merupakan salah satu kawasan yang memiliki tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan yang cukup tinggi. Tumbuhan yang tumbuh di areal kampus Universitas Tadulako beranekaragam, mulai dari jenis tumbuhan berkayu atau *lignosus* (pohon, perdu, semak) dan tumbuhan berair atau *herbaceous* (herba dan liana). Jenis tumbuhan berkayu (pohon, perdu, semak) yang tumbuh di areal kampus secara umum memiliki fungsi tertentu, misalnya sebagai tempat berteduh bagi mahasiswa dan mahasiswi, tempat perlindungan dan sarang bagi burung, serta sebagai tanaman hias. Namun, sejak berdirinya kampus Universitas Tadulako sampai saat ini masih sangat kurang dan jarang dilakukan penelitian tentang keanekaragaman jenis tumbuhan di areal kampus, khususnya jenis tumbuhan berkayu (*woody plant*). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai “Studi Floristik Tumbuhan Berkayu (*Woody Plant*) Di Areal Kampus Universitas Tadulako”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah jenis tumbuhan berkayu (*Woody Plant*) yang tumbuh di areal kampus Universitas Tadulako Palu, dimana data yang terkumpul dapat dijadikan sebagai *data base* untuk jenis tumbuhan berkayu (*Woody Plant*) yang tumbuh di areal kampus Universitas Tadulako serta menambah koleksi spesimen di Herbarium Celebense (CEB).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai Desember 2011. Berlokasi pada areal kampus Universitas Tadulako. Proses identifikasi spesimen tumbuhan dilakukan di Herbarium Celebense (CEB) Universitas Tadulako.

Penelitian menggunakan metode eksplorasi di lapangan, melalui ”transect walk”, menyelusuri atau menjelajahi setiap sudut lokasi atau areal kampus Universitas Tadulako. Jenis tumbuhan yang ditemukan dicatat jenisnya dan dibuat foto meliputi perawakan umum seperti daun, batang, bunga dan buah. Sedangkan untuk keperluan identifikasi dilakukan pengkoleksian spesimen herbarium dengan cara tumbuhan diambil dari tempat tumbuhnya dengan menggunakan gunting stek. Tumbuhan yang dikoleksi diusahakan spesimen yang fertil (memiliki bunga dan buah). Untuk tumbuhan tingkat pohon bagian tumbuhan yang diperlukan adalah ranting yang berbunga atau berbuah. Untuk tumbuhan yang kecil, misalnya semak dapat diambil dengan akarnya. Selanjutnya, koleksi tumbuhan tersebut diberi label dan diberi nomor koleksi, dicatat karakteristik dan data lapangan (ketinggian dan habitat) dari tumbuhan yang dikoleksi tersebut. Setelah koleksi terkumpul secara keseluruhan maka koleksi tumbuhan tersebut dimasukkan satu-persatu ke dalam koran bekas kemudian dipress dan diikat dengan tali rafia, lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik setelah itu direndam dengan spiritus dan dibawa ke herbarium untuk proses identifikasi (Pitopang *et al*, 2011).

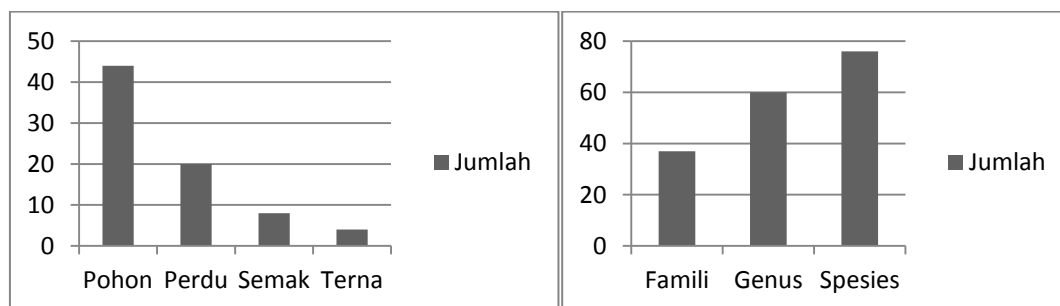
Selanjutnya tumbuhan yang telah dikoleksi dari lapangan diproses menjadi spesimen herbarium di laboratorium dengan cara spesimen yang telah dikoleksi dikeluarkan dari kantong plastik. Selanjutnya, dikeringkan dengan oven listrik (*electric stove*). Proses dilakukan di lapangan, dan di Herbarium Celebense Palu dengan cara mencocokkannya dengan ”reference specimen” yang tersedia serta menggunakan buku kunci identifikasi seperti; *Flora of Java*, *Flora Malesiana*, *PROSEA* dll. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif, meliputi deskripsi setiap jenis tentang habitus/perawakan, batang, daun, bunga serta karakter morfologi lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan teridentifikasi sebanyak 76 spesies tumbuhan berkayu (“woody plant”) di areal kampus Univ. Tadulako yang terdiri atas 37 famili dan 60 genus. Kalau dilihat dari segi perawakan, jumlah tumbuhan berkayu yang merupakan tumbuhan dengan habitus pohon berjumlah 44 spesies, perdu 20 spesies, semak berjumlah 8 spesies dan terna berjumlah 4 spesies. Sedangkan dari segi asal-usul kehadiran tumbuhan tersebut di areal kampus Universitas Tadulako sebagian besar merupakan tumbuhan yang ditanam berjumlah 47 spesies dan liar berjumlah 29 spesies. Pada table 1 dan Gambar 1 disajikan data tentang hasil inventarisasi tumbuhan berkayu di lokasi penelitian.

Tabel 1. Data jumlah penelitian tumbuhan berkayu (*Woody Plant*) di areal kampus Universitas Tadulako.

No	Karakteristik	Jumlah	
1.	Klasifikasi	Famili	37
		Genus	60
		Spesies	76
		Pohon	44
2.	Habitus	Perdu	20
		Semak	8
		Terna	4
3.	Status	Liar	29
		Tanam	47



Gambar 1. Jumlah famili, genus, species dan habitus tumbuhan berkayu (“woody plant”) di areal kampus Universitas Tadulako.

Tabel 2. Jenis tumbuhan berkayu (“woody plant”) yang ditemukan di areal kampus Universitas Tadulako Palu

No	No Koleksi	Nama Lokal/Indonesia	Nama Latin	Famili	Habitus	Kategori
1	D37	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth	Fabaceae	Pohon	Tanam
2	D45	Ka Rui	<i>Acacia farnesiana</i> L.	Leguminosae	Pohon	Liar
3	D30	Duri bintang	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Asteraceae	Perdu	Liar
4	D76	Lengaru	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.	Apocynaceae	Pohon	Liar
5	D36	Sapiri	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	Euphorbiaceae	Pohon	Tanam
6	D21	Jambu Sera	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	Pohon	Tanam
7	D78	Sarikaya Mbaso	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Pohon	Tanam
8	D11	Sarikaya Kodi	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Perdu	Liar
9	D68	Pangana	<i>Areca catechu</i> L.	Arecaceae	Pohon	Tanam
10	D58	Ganaga	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamk.	Moraceae	Pohon	Tanam
11	D33	Bunga kertas	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	Perdu	Tanam
12	D8	Biduri	<i>Calotropis gigantea</i> Willd.	Asclepiadaceae	Semak	Liar
13	D19	Marisa nete	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	Perdu	Tanam
14	D65	Trengguli	<i>Cassia fistula</i> Linn.	Fabaceae	Pohon	Tanam
15	D51		<i>Capparis pubifera</i> L.	Caparidaceae	Terna	Tanam
16	D39	Lemo	<i>Citrus aurantifolia</i> (Cristm.) Swingle.	Rutaceae	Perdu	Tanam
17	D50	Lemo Kande	<i>Citrus maxima</i> (Burm. f.z) Merr.	Rutaceae	Pohon	Tanam
18	D62	. Nona Makan Sirih	<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balff.	Verbenaceae	Perdu	Tanam
19	D41	Ngaluku	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Pohon	Tanam
20	D15	Tekelan	<i>Cromolaena odorata</i> (L.) King dan H.E. Robinson	Asteraceae	Perdu	Liar
21	D80	Orok-orok	<i>Crotalaria anagyroides</i> H.B.K	Papilionaceae	Perdu	Liar
22	D74	Flamboyant	<i>Delonix regia</i> Raf.	Caesalpiniaceae	Pohon	Tanam
23	D72	Eboni	<i>Diospyros celebica</i> Bakh.	Ebenaceae	Pohon	Tanam
24	D56	Sinyo Nakal	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	Perdu	Tanam
25	D34	Jambu Jembo	<i>Eugenia aquea</i> Burm.	Myrtaceae	Pohon	Tanam
26	D22	Tamil	<i>Felicium decipen</i> (Wt & Arn) THW.	Sapindaceae	Pohon	Tanam
27	D70	Nunu	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Pohon	Tanam
28	D48	Awar-Awar	<i>Ficus septica</i> Burm. f.	Moraceae	Pohon	Liar
29	D40	Gamal	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	Pohon	Tanam
30	D66	Jati putih	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Verbenaceae	Pohon	Tanam
31	D38	Kembang sepatu	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	Perdu	Tanam

No	No Koleksi	Nama Lokal/Indonesia	Nama Latin	Famili	Habitus	Kategori
32	D27	Katilolo	<i>Jathropa curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Perdu	Tanam
33	D3	Katilolo Belanda	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Perdu	Liar
34	D76	Gandarusa	<i>Justicia gandarusa</i> (Linn) Burm.	Acantaceae	Semak	Tanam
35	D6	Kayu jawa	<i>Lannea grandis</i> Engl.	Anacardiaceae	Pohon	Tanam
36	D2	Tembelekan	<i>Lantana camara</i> Linn.	Verbenaceae	Perdu	Liar
37	D73	Paci	<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	Terna	Tanam
38	D5	Tamalanja	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk) de Wit.	Fabaceae	Pohon	Liar
39	D57	Taipa	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Pohon	Tanam
40	D42	Mindi	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Pohon	Tanam
41	D79	Si Meduri-Duri	<i>Mimosa invisa</i> Mart.	Mimosaceae	Semak	Liar
42	D69	Putri Malu	<i>Mimosa pudica</i> L.	Mimosaceae	Semak	Liar
43	D61	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i> R. Br.	Sapotaceae	Pohon	Tanam
44	D59	Banggudu	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae	Pohon	Tanam
45	D7	Kelor	<i>Moringa oleifera</i> Lamk.	Moringaceae	Pohon	Tanam
46	D12	Kersen	<i>Muntingia calabura</i> L.	Elaeocarpaceae	Pohon	Liar
47	D24	Kemuning	<i>Muraiya paniculata</i> (L.) Jack.	Rutaceae	Semak	Tanam
48	D28	Oleander	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Pohon	Tanam
49	D44	Camangi	<i>Ocimum</i> sp.	Ocinaceae	Perdu	Liar
50	D18	Ketumbarbolivia	<i>Phorophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	Terna	Liar
51	D26	Kamboja	<i>Plumeria rubra</i> L.cv. acutifolia	Apocynaceae	Pohon	Tanam
52	D64	Kamboja	<i>Plumeria</i> sp.	Apocynaceae	Pohon	Tanam
53	D23	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i> Sonn.	Annonaceae	Pohon	Tanam
54	D1	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i> Linn.	Myrtaceae	Perdu	Liar
55	D49	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Papilionaceae	Pohon	Tanam
56	D63	Dalima	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	Perdu	Tanam
57	D16	Katilolo	<i>Ricinus communis</i> Linn.	Euphorbiaceae	Perdu	Liar
58	D53	Ki Hujan	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae	Pohon	Tanam
59	D20	Cendana	<i>Santalum album</i> L.	Santalaceae	Pohon	Tanam
60	D54	Ketepeng Cina	<i>Senna alata</i> L.	Fabaceae	Perdu	Liar
61	D29	Johar	<i>Senna siamea</i> (Lamk.) Irwin et Barneby	Fabaceae	Pohon	Liar
62	D17	Galunggung	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	Perdu	Liar
63	D35	Katuk	<i>Souropus androgynous</i> Merr.	Euphorbiaceae	Perdu	Liar
64	D31	Kadondo	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	Anacardiaceae	Pohon	Tanam
65	D75	Pecut kuda	<i>Stachytarpetta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	Verbenaceae	Terna	Liar
66	D9	Serut	<i>Streblus asper</i> Lour.	Moraceae	Semak	Liar
67	D67	Mahoni	<i>Swetenia macrophylla</i> King.	Meliaceae	Pohon	Tanam
68	D55	Alicope	<i>Syzigium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	Pohon	Tanam
69	D10	Poi Tasa	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	Pohon	Tanam
70	D13	Jati	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae	Pohon	Tanam
71	D71	Talise	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Pohon	Tanam
72	D60	Bono (Napu)	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume.	Ulmaceae	Pohon	Liar
73	D77	Pungpulutan	<i>Urena lobata</i> L.	Malvaceae	Perdu	Liar
74	D25	Lagundi	<i>Vitex trifolia</i> Linn.	Verbenaceae	Semak	Liar
75	D52	Mentaos	<i>Wrightia pubescens</i> R. Br	Apocynaceae	Pohon	Liar
76	D43	Palem Ekor Bajing	<i>Wodyetia bifurcate</i> Irvine.	Arecaceae	Pohon	Tanam

Berdasarkan kepada famili tumbuhan, tumbuhan berkayu yang terdapat di areal kampus Universitas Tadulako terdiri atas 37 famili, dan terdapat 10 famili yang dominan berdasarkan jumlah jenis yaitu Fabaceae, Verbenaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Moraceae, Annonaceae, Arecaceae, Malvaceae dan Myrtaceae.

Fabaceae adalah keluarga kacang-kacangan dan merupakan famili ketiga terbesar tanaman berbunga dengan lebih dari 18.000 spesies, setelah keluarga anggrek (Orchidaceae) dengan jenis 20.000 spesies dan keluarga bunga matahari (Asteraceae) sekitar 24.000 spesies. Anggota family Fabaceae selain berupa pohon banyak juga yang berupa herba, semak, dan tanaman merambat yang tersebar di seluruh dunia, terutama hutan hujan tropis. Memiliki buah yang disebut disebut kacang atau polong. Hal ini terdiri dari carpel benih-bantalan tunggal yang membagi terbuka sepanjang dua jahitan; Pada umumnya system perakaran tanaman Fabaceae memiliki bintil akar (nodul) dimana terdapat simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* spp yang mampu memfiksasi Nitrogen bebs dari udara

dan dapat menyuburkan tanah, oleh sebab itu keluarga Fabaceae/ legume dikenal sebagai “pupuk hijau”/ green fertilizer” (Pitopang 2008)

Famili tumbuhan lain yang banyak ditemukan di areal penelitian adalah Verbenaceae dan Apocynaceae. Verbenaceae umumnya dikenal sebagai keluarga “verbena” atau keluarga vervain, adalah keluarga tanaman berbunga terutama tropis. Ini berisi pohon, semak dan tumbuhan penting untuk kepala, paku, atau kelompok bunga kecil, banyak yang memiliki bau aromatik. Studi filogenetik terbaru family Verbenaceae baru mencakup sekitar 35 marga dan 1.200 spesies (Pitopang 2008)

Berdasarkan kepada species tumbuhan berkayu yang ditemukan, tercatat sebanyak 76 species dimana 44 diantaranya berupa habitus pohon. Jenis pohon yang dominan adalah *Senna siamea* Irwan & Barneby, *Pterocarpus indicus* (Fabaceae), *Samanea saman* (Fabaceae), *Tamarindus indica* (Fabaceae), *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth, *Acacia farnesiana* L (Euphorbiaceae), *Aleurites moluccana* (L.) Willd (Euphorbiaceae), *Alstonia scholaris* (L.) R.Br. (Apocynaceae) , *Annacardium occidentale* L (Anacardiaceae), *Annona muricata* L.(Annonaceae), *Areca catechu* L (Arecaceae), *Artocarpus heterophyllus* Lamk (Moraceae), *Citrus maxima* (Burm. f.z) Merr (Rutaceae), *Cocos nucifera* L (Arecaceae), *Delonix regia* Raf. (Fabaceae), *Diospyros celebica* Bakh. (Ebenaceae), *Leucaena leucocephala* (Lamk) de Wit. (Fabaceae) dan *Eugenia aquea* Burm (Myrtaceae)

Beberapa jenis yang tergolong ke dalam perdu adalah *Annona squamosa* L (Annonaceae), *Bougainvillea spectabilis* Willd (Nyctaginaceae), *Citrus aurantifolia* Swingle (Rutaceae), *Clerodendrum thomsoniae* Balff (Verbenaceae), *Crotalaria anagyroides* HBK (Fabaceae), *Duranta repens* L (Verbenaceae), *Hibiscus rosa-sinensis* L (Malvaceae), *Jatropha curcas* L (Euphorbiaceae), *Jatropha gossifolia* L (Euphorbiaceae), *Punica granatum* L (Punicaceae), *Lantana camara* L (Verbenaceae), *Sida acuta* Burm.f (Malvaceae), *Sauropus androgynous* Merr (Euphorbiaceae), *Urena lobata* L (Malvaceae).

Pohon yang tumbuh baik dan dominan di areal penelitian adalah *Senna siamea* (Lamk.) Irwin et Barneby (FABACEAE), biasa disebut “johar”, merupakan pohon yang dominan di areal kampus Universitas Tadulako, Tumbuhan ini berperawakan pohon dengan tinggi 10-20 m. Daun majemuk menyirip genap. Daun mahkota kuning cerah. Bakal buah dengan tangkai putik sama panjang dengan benang sari yang terpanjang. Buah polongan dengan katup yang tebal dan sambungan buah yang sangat dipertebal, di antara sambungan berbelok-belok, berkatup 2. Biji 20-30 buah. Tumbuh baik pada berbagai kondisi tempat di dataran rendah. Tumbuhan ini tumbuh secara baik dan merupakan jenis yang ditanam di kampus Universitas Tadulako berfungsi sebagai pohon peneduh di tepi jalan dan perkantoran (Pitopang 2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Provinsi Sulawesi Tengah, 2011. Kondisi Geografis, Topografi, Geologi, Hidrologi dan Klimatologi. http://sulteng.go.id/pub3/index.php? Option = com_content & view. (Diunduh 02-03-2012 Jam 19 : 00).
- Dasuki AU, 1992. Penuntun Praktikum Sistematik Tumbuhan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Teknologi Bandung.
- Keßler PJA, Bos MM, Sierra Daza SEC, Willems LPM, Pitopang R and Grandstein SR 2002. A checklist of the woody plants of Sulawesi, Indonesia, Blumea, Supplement 14 : 1-160.
- Malli A, 2004. Pertumbuhan Tanaman Jati Super (*Tectona grandis* L.f) Pada Berbagai Takaran Pupuk Kombinasi (Urea dan TSP) Di Kampus Universitas Tadulako Tondo Palu. Skripsi Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Tadulako.
- Novianty, 2004. Keanekaragaman Jenis Burung Di Areal Kampus Universitas Tadulako. Skripsi Manajemen Hutan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
- Pitopang R 2008. Pengenalan Famili-Famili Tumbuhan. Herbarium Celebense (CEB). Universitas Tadulako. Palu.
- _____. 2010. Teknik Pengoleksian Spesimen Tumbuhan (Herbarium). Herbarium Celebense, Universitas Tadulako. Palu, Indonesia.
- _____. 2011. Profil Herbarium Celebense Universitas Tadulako Dan Deskripsi 100 Jenis Pohon Khas Sulawesi. Universitas Tadulako Press. Palu
- Whitten AJ, Mustafa M, Henderson GS. 1987. The Ecology of Sulawesi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

NILAI PENTING KEANEKARAGAMAN HAYATI CAGAR ALAM RIMBO PANTI BAGI MASYARAKAT SEKITAR

Riswan S. Siregar¹, Ardini Arbain², Wilson Novarino²

¹ Program Pendidikan Biologi STKIP Tapsel Padangsidimpuan email : ahlul_ilmu2004@yahoo.co.id, Hp : 081374033485

² Jurusan Biologi Pascasarjana Universitas Andalas Padang

ABSTRAK

Penelitian mengenai Nilai Penting Keanekaragaman Hayati Cagar Alam Rimbo Panti (CARP) bagi masyarakat sekitar telah dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2010 di tiga desa (Jorong) yang berbatasan langsung dengan CARP yaitu desa Petok, desa Lendar dan Desa Murni Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik wawancara dan diskusi kelompok bersama informan kunci. Pemberian nilai dilakukan dengan teknik PDM (*Pebble Distribution Methods*). Hasil Penelitian Menunjukkan bahwa Nilai penting Tumbuhan sebesar 75 % dan Hewan sebesar 25 %. Nilai penting tumbuhan bagi masyarakat meliputi makanan sebesar 18,75 %, obat-obatan 15 %, konstruksi berat 1,5 %, konstruksi ringan 3,75 %, hiasan 7,50 %, peralatan 6 % , kayu bakar 11,25 %, keperluan adat 3,75 % dan benda dapat dijual 5,25 %. Sedangkan penting hewan meliputi makanan 5,75 %, hiasan 4,25 , dapat dijual 3,75 % dan perburuan 11,25 %. Terdapat 11 Jenis Tumbuhan yang muncul dengan nilai penting sebagai berikut : Rotan (*Calamus sp*) 12,64 %; Enau (*Arenga pinnata*) 10,84 %; Pinang (*Areca catechu*) 10,46 %; Kayu manis (*cinnamomum burmanii*) 8,40 %; Sirih (*Piper betle*) 8,14 %; kopi (*Coffea robusta*) 6,98 %; Durian (*Durio zibethinus*) 6,08 %; Mangga (*Mangivera indica*) 4,39 %; Paku sayur (*Diplazium esculentum*) 3,34 %; *Ficus microcarva* (2,55,%). Nilai penting hewan meliputi Makanan 5,75 %, Hiasan 4,25 %, Dapat dijual 3,75 % dan perburuan 11,25 %. Terdapat 10 jenis hewan yang muncul dengan nilai pentingnya sebagai berikut : Rusa (*Cervus unicolor*) 8,56 %, Kelinci (*Tragulus japonicus*) 3,88 %, Kijang (*Muntiacus muntjak*) 4,44 %; Harimau (*Panthera tigris*) 2,05 %; Kukang (*Nycticebus coucang*) 0,90 %; Kucing lalang (*Felix viverrinus*) 1,55 %; Ruak-ruak (*Amarounis phoenicurus*) 1,58 % , Anggang (*Anthracoceros albirostris*) 0,56 % , Tupai janzang (*Ratufa bicolor*) 0,85 % , Raja Udang (*Ceyx erythacus*) 0,64 %.

Kata kunci : nilai penting, keanekaragaman hayati, cagar alam, rimbo panti

PENDAHULUAN

Secara filosofi Cagar Alam adalah bagian kawasan suaka alam yang memiliki fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, juga berfungsi sebagai wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan (Wiratno dkk, 2001). Konsep ideal dari filosofi ini sesungguhnya masih menghadapi permasalahan jika dihadapkan dengan kondisi masyarakat sekitar yang kehidupannya tergantung kepada sumberdaya hutan (Miller, 1982). Kebijakan dalam pengelolaan kawasan konservasi seringkali tidak menyentuh kepada akar persoalan dan dalam banyak kasus masyarakat sekitar kawasan diabaikan dalam membuat kebijakan (Scott, 1998).

Dalam mempelajari keanekaragaman hayati yang terdapat di suatu kawasan mengetahui karakter masyarakat yang berada di dalam atau sekitar kawasan juga bagian yang termasuk dalam pengetahuan keanekaragaman hayati (IBSAP, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui perbandingan secara kuantitatif manfaat hewan dan tumbuhan 2) Mengeksplorasi kelas manfaat dari keanekaragaman hayati bagi masyarakat dan 3) menduga jenis-jenis apa saja dari kelompok hewan dan yang dianggap memiliki nilai penting paling tinggi. Metode yang digunakan untuk memperoleh data yang diinginkan adalah dengan diskusi kelompok. Sheil D (2003) menjelaskan bahwa pemberian rangking berdasarkan nilai penting bertujuan untuk menilai preferensi masyarakat dan untuk membandingkan nilai penting suatu jenis hewan/tumbuhan dengan jenis lainnya

BAHAN DAN METODA

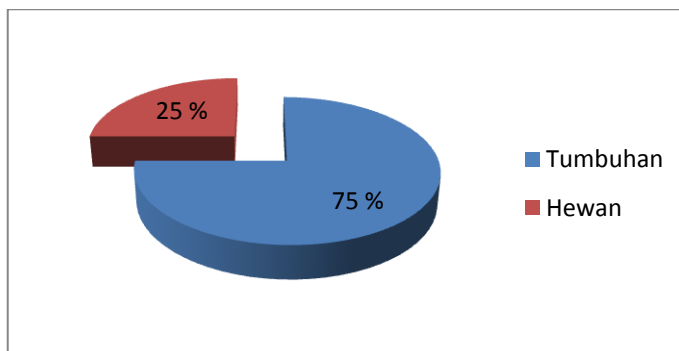
Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2010 di tiga jorong (desa) yang berbatasan langsung dengan Cagar Alam Rimbo Panti Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat. Pengumpulan data dilakukan dengan diskusi kelompok bersama informan kunci (Sheil D, 2003 ;

Evans K, 2006; Murniati dkk, 2006). Informan kunci adalah orang yang dianggap banyak mengetahui tentang Cagar Alam rimbo Panti yang terdiri dari para ketua adat, orang tua, mantan polisi hutan dan pemuda penggiat konservasi. Nilai penting keanekaragaman hayati diperoleh dengan teknik PDM (*Pebble Distribution Methods*) (Sheil D, 2002 ; Lynam, *et al*, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai Keanekagaman Hayati

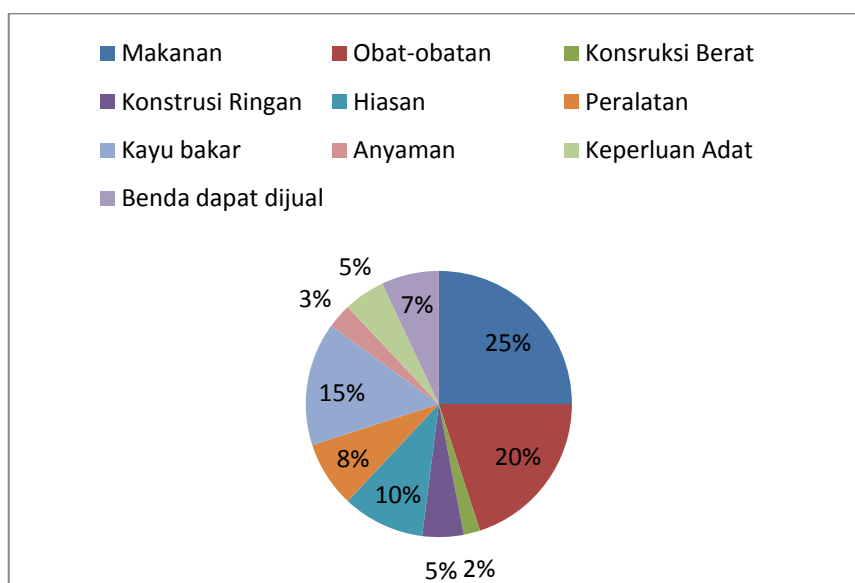
Berdasarkan diskusi kelompok dengan para informan kunci, Nilai penting tumbuhan dan hewan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut .



Gambar 1. Nilai Kepentingan Keanekaragaman hayati Hewan dan Fauna

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa nilai penting kelompok tumbuhan adalah sebesar 75 % lebih besar dibandingkan nilai hewan yang hanya 25 poin. Ini dikarenakan masyarakat pada umumnya lebih merasakan manfaat yang lebih besar dari tumbuhan dibandingkan dengan hewan.

Ada 10 kelas manfaat tumbuh-tumbuhan dan hewan yang diperoleh berdasarkan diskusi kelompok dengan para informan kunci meliputi 1. Makanan, 2. Obat-obatan, 3. Konstruksi Berat, 4. Konstruksi ringan, 5. Hiasan, 6. Anyaman, 7. Tali temali, 8. Kayu bakar , 9. Keperluan adat/budaya dan 10. Benda yang bisa dijual. Nilai kelas manfaat Keanekaragaman hayati dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 : Nilai Manfaat Keanekaragaman hayati CARP

Dari Gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa nilai kelas makanan berada pada tingkat tertinggi (25%). Pada umumnya masyarakat sekitar hutan menjadikan hutan sebagai sumber makanan (Boissiere dan Liswanti, 2004). Ini membuktikan bahwa keanekaragaman hayati yang ada di dalam

kawasan CARP masih merupakan sumber primer bagi masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Sedangkan nilai manfaat terendah ada pada kelas manfaat konstruksi berat (2%). Rendahnya manfaat keanekaragaman hayati dalam hal konstruksi mengindikasikan bahwa masyarakat tidak lagi menggunakan sumber daya hutan terutama kayu untuk membangun rumah mereka.

B. Nilai Penting Hewan Bagi Masyarakat CARP

Terdapat 10 jenis hewan yang diakui keberadaannya dalam 2 tahun terakhir oleh informan kunci yaitu 1. *Cervus unicolor* (Rusa), 2. *Anraurarnis phoenicurus* (ruak-ruak), 3. *Anthracoceros albirostris* (Anggang), 4. *Ceyx erythacus* (Raja Udang), 5. *Tragulus javanicus* (kancil), 6. *Ratufa bicolor* (Tupai Janjang), 7. *Panthera tigris* (Harimau), 8. *Muntiacus muntjak* (Kijang), 9. *Nycticebus coucang* (Kukang), 10. *Felis viverrinus* (Kucing lalang). Sepuluh jenis hewan yang muncul didominasi oleh kelas mamalia sebanyak 7 jenis dan kelas aves yang sebanyak 3 jenis. Jenis-jenis hewan tersebut di atas termasuk jenis-jenis hewan yang terdapat di CARP (Novarino W dkk, 2010 ;PSLH, 2000).

Kemunculan 2 kelas takson yaitu Mamalia dan Aves diduga karena kemunculannya yang paling sering dari berbagai kepentingan seperti atraksi kebun binatang dan pertunjukan, hewan peliharaan, dimanfaatkan bulunya, perhiasan, penelitian biomedis dan alat peraga pendidikan (Seohartono dan Mardiasuti, 2003).

Tabel 1. Nilai Penting Hewan Bagi Masyarakat sekitar CARP

Jenis Hewan	Kelas Manfaat				Total Nilai
	Makanan	Hiasan	Dapat Dijual	Perburuan	
<i>Cervus unicolor</i>	2.01%	1.49%	1.13%	3.94%	8.56%
<i>Anraurarnis phoenicurus</i>	0.86%	0.00%	0.38%	0.34%	1.58%
<i>Anthracoceros albirostris</i>	0.00%	0.00%	0.00%	0.56%	0.56%
<i>Ceyx erythacus</i>	0.00%	0.00%	0.19%	0.45%	0.64%
<i>Tragulus javanicus</i>	1.44%	0.00%	0.75%	1.69%	3.88%
<i>Ratufa bicolor</i>	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	0.85%
<i>Panthera tigris</i>	0.00%	1.49%	0.00%	0.56%	2.05%
<i>Muntiacus muntjak</i>	1.44%	0.00%	0.75%	2.25%	4.44%
<i>Nycticebus coucang</i>	0.00%	0.00%	0.56%	0.34%	0.90%
<i>Felis viverrinus</i>	0.00%	0.43%	0.00%	1.13%	1.55%
TOTAL	5.75%	4.25%	3.75%	11.25%	25.00%

Berdasarkan data pada Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa kelas manfaat tertinggi untuk hewan adalah kelas perburuan (11,25 %). Tingginya kelas perburuan menggambarkan bahwa keberadaan satwa di dalam suatu kawasan memiliki ancaman yang tinggi (Janra, 2007). Adapun jenis *Cervus unicolor* (rusa) memiliki nilai kepentingan keanekaragaman hayati tertinggi dibandingkan jenis lainnya. Jenis ini memiliki nilai 8,66 %. Rusa memang termasuk hewan yang paling menjadi incaran para pemburu dikarenakan serat dagingnya yang lebih halus dibandingkan daging lembu dan kambing. Juga rasanya yang bagi kebanyakan orang yang pernah mengkonsumsinya dianggap memiliki cita rasa yang lebih manis dibandingkan daging hewan lain yang biasa dikonsumsi.

Pada kelas manfaat hiasan, rusa juga berada pada posisi tertinggi karena memang sudah lazim bagi masyarakat untuk menjadikan tanduk rusa sebagai hiasan dinding. Untuk kelas benda yang dapat dijual, rusa juga berada pada poin tertinggi dikarenakan cita rasa daging dan juga tanduknya yang dapat dijadikan hiasan.

Nilai Penting keanekaragaman hayati berikutnya adalah jenis *Muntiacus muncak* (kijang) dan *Tragulus javanicus* (kancil), kedua jenis ini memiliki poin yang sama yaitu 5,74 % dan berada pada kelas makanan dan kelas benda yang dapat dijual. Kedua jenis satwa liar ini secara umum dimanfaatkan dagingnya untuk menjadi konsumsi khusus.

Secara umum dalam beberapa penelitian mengenai nilai penting hewan dengan teknik PDM pada beberapa lokasi kemunculan 3 jenis satwa (Rusa, kancil dan kijang) tidak asing lagi karena

merupakan hewan yang umumnya terdapat dalam hutan dan dijadikan salah satu sumber makanan bagi masyarakat (Wan M and Sassen, 2006; Boissiere and Liswanti, 2004).

C. Nilai Penting Tumbuhan Bagi masyarakat CARP

Jenis tumbuhan yang muncul dalam diskusi ada 11 jenis yaitu 1. *Arenga obtusifolia* (Enau), 2. *Baccaurea sp.* (kedondong) , 3. *Cofee robusta* (Kopi), 4. *Calamus sp* (rotan), 5. *Diplazium esculentum* (Paku sayur), 6. *Durio zibethinus* (Durian), 7. *Arenga,catechu* (Pinang) 8. *Mangivera indica* (Mangga), 9.*Piper betel* (Sirih), 10. *Ficus microcarpaca* (Jawi-jawi), 11. *Cinnamomum burmanii* (Kulit manis). Adapun Nilai penting jenis tumbuhan di atas dapat dilihat dari Tabel 2 berikut :

Tabel 2 : Nilai Penting Tumbuh-tumbuhan bagi Masyarakat CARP

Jenis	Makanan (%)	Obat-obatan (%)	Konst. Berat (%)	Kelas Manfaat			Kayu bakar (%)	Anyaman (%)	Keperluan Adat(%)	Benda dapat dijual(%)	Total Nilai (%)
				Konst. Ringan (%)	Hiasan (%)	Peralatan (%)					
<i>Arenga pinnata</i>	4.69	0.00	0.00	1.31	0.00	3.60	0.00	0.45	0.00	0.79	10.84
<i>Baccaurea sp.</i>	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	1.20
<i>Cofea robusta</i>	2.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	0.00	0.00	0.79	6.98
<i>Calamus sp</i>	0.94	0.00	0.00	0.56	5.25	1.80	0.00	1.80	0.00	0.79	12.64
<i>Diplazium esculantum</i>	2.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	3.34
<i>Durio zibethinus</i>	2.81	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	0.26	6.08
<i>Areca catechu</i>	1.88	5.25	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.53	10.46
<i>Mangivera indica</i>	1.88	0.00	1.50	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	4.39
<i>Piper betle</i>	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.26	8.14
<i>Ficus microcarpa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.69	0.00	0.00	0.26	2.55
<i>Cinnamomum burmanii</i>	0.00	3.00	0.00	0.94	0.00	0.00	3.94	0.00	0.00	0.53	8.40
TOTAL	18.75	15.00	1.50	3.75	7.50	6.00	11.25	2.25	3.75	5.25	75.00

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa jenis *Calamus sp* (rotan) menempati peringkat tertinggi dengan nilai 12.64%. *Calamus sp* muncul pada kelas makanan, kelas hiasan, konstruksi ringan berat, konstruksi ringan, peralatan, anyaman, dan benda yang dapat dijual. Pada kelas makanan, rotan dijadikan hidangan makanan bagi sebagian besar suku dayak di Kalimantan dan masyarakat Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Masyarakat Sekitar Panti yang sebagian besar keturunan Suku Tapanuli juga menjadikan rotan muda sebagai makanan. Rotan muda ini biasa disebut *pakkat*. Rasa pahit pakkat dipercaya dapat melancarkan pencernaan dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Peringkat kedua adalah jenis Enau (*Arenga pinnata*) yang memiliki penting sebesar 10,84 %. Enau muncul pada kelas manfaat makanan, konstruksi ringan, peralatan, anyaman dan dapat dijual. Sebagai makanan Enau memiliki buah yang disebut beluluk atau kolang kaling biasanya disajikan dalam bentuk manisan. Enau juga menghasilkan nira yang dapat diolah menjadi gula aren. Untuk konstruksi ringan yang dimanfaatkan adalah bagian ijuknya. Ijuk sebenarnya adalah bagian dari pelepah daun yang menyelubungi batang. Ijuk dimanfaatkan untuk atap rumah dan juga digunakan untuk peralatan seperti kuas, sapu, keset kaki dan lain-lain.

Jenis tertinggi ketiga adalah Pinang (*Areca catechu*). Dalam daftar inventarisasi jenis tumbuhan yang terdapat di dalam kawasan CARP (PSLH, 2000; Yusuf, 2005), jenis ini tidak termasuk dalam daftar jenis tumbuhan yang terdapat dalam kawasan CARP. Kuat dugaan bahwa jenis pinang adalah

jenis yang ditanam masyarakat di pinggir kawasan CARP. Ini terbukti dari observasi langsung ke pinggiran kawasan terutama di Jorong Petok dan Jorong Panti. Dugaan ini muncul karena posisi pohon-pohon pinang ini tertata rapi, bukti ada faktor kesengajaan dalam menanamnya di dalam kawasan CARP.

Jenis pinang muncul pada kelas makanan, obat-obatan, konstruksi ringan, keperluan adat dan kelas benda dapat dijual. Bagi masyarakat melayu kegunaan utama pinang adalah sebagai komponen menyirih yang sudah dikenal masyarakat kepulauan nusantara dan ini dapat dikategorikan untuk kelas manfaat keperluan adat. Manfaat untuk obat biasanya pinang dijadikan sebagai campuran obat untuk luka bakar, sakit kepala, diare, disentri dan obat sariawan (iptek.net, 2010).

Pinang juga muncul pada kelas manfaat konstruksi ringan. Biasanya batang pinang tua dijadikan tonggak rumah, juga sebagai talang mengalirkan air untuk pemandian maupun irigasi. Untuk kelas manfaat benda yang dapat dijual yang paling umum dijual masyarakat adalah bijinya kepada para pengumpul.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kepala Desa Panti, Ryan Eka Putra, *Hatobangan* Lundar, Panti dan Petok serta semua pihak yang berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boissiere M, Lisnawanti N. 2004. Biodiversity in a Batak Village of Palawan (Philippines); A Multidisciplinary Assessment of Local Perception and Priorities. Report.CIFOR. Bogor Indonesia. pp : 34-35
- Evans K, Jong WD, Cronkleton P, Sheil D, Lynam T, Kusumanto T, Colfer CJP. 2006. Guide to Participatory Tools for Forest Communities. CIFOR. Bogor. Indonesia. pp: 4-6.
- IBSAP, 2003, Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia 2003 – 2020. Bappenas, Jakarta
- Iptek.net. 2010.www.iptek.net (25 Juni 2010).
- Jandra, M. 2007. Socio-economic Aspects of Mandailing Natal People in Buffer Zone of Batang Gadis National Park. Andalas University. Padang, Indonesia.pp :91-96
- Lynam T, Cunliffe R, Mapaure I. 2004. Assessing the Importance of Woodland Landscape Locations for Both Local Communities and Conservation in Gorongosa and Muanza Districts, Sofala Province, Mozambique. *Ecology and Society* 9(4) : 1.
- Miller TG, 1982. Living in the Environment. Third Edition. Wadsworth Publishing Company. USA.pp 200-208.
- Murniati, Padmanaba M, Basuki I, der Ploeg Jvd. 2006. Gunung Lumut Biodiversity Assessment Socio-economic Study. Topendos International Indonesia. Balikpapan. Report. pp : 49-56
- Novarino W, Silmi M, Sriyono, Oktowira. 2010. Jenis-jenis Mamali di Cagar Alam Rimbo Panti. *Biospectrum* 6 (1) : 8
- PSLH. 2000. Rencana Pengelolaan Cagar Alam Rimbo Panti. Provinsi Sumatera Barat (2001-2005). Universitas Andalas. Padang. pp : 7-8
- Sheil D, Puri RK, Basuki I, Vans Heist M, Wan M, Liswanti N, Rukmiyati Sardjono MA (and9 authors). 2003. Exploring Biological Diversity, Environment and Local People's Perspectives in Forest Landscapes. CIFOR. Bogor. Indonesia. pp : 1-20
- Scott, J.C. 1998. Seeing like a state. The Yale ISPS series. Yale University Press, New Heaven, USA.445 p.
- Sheil D, and Wunder, S. 2002. The value of Tropical Forest to Local Communities : Complication, caveats and cautions. *Conservation Ecology* 6(2):9.
- Soehartono T, Mardiasuti A. 2003. Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia.JICA. Jakarta. pp : 4 – 7.
- Wan M and Sassen M. 2006. Biodiversity and local Priorities in a community near The Ivindo National Park Makokou Gabon. CIFOR.Bogor-Indonesia.pp : 37- 40.
- Yusuf R, Purwaningsih, Gusman. 2005. Komposisi dan Struktur Vegetasi Hutan Alam Rimbo Panti,Sumatera Barat. *BIODIVERSITAS*. 4 (6): 269-274

INVENTARISASI JENIS JAMUR KAYU DI HUTAN GUNUNG SEMAHUNG DUSUN PETAI KECAMATAN SENGAH TEMILA KABUPATEN LANDAK

Riza Linda¹, Siti Khotimah¹, Desiana Tarsia²

¹ Dosen Jurusan Biologi, FMIPA Untan

² Mahasiswa Jurusan Biologi, FMIPA Untan

ABSTRAK

Jamur kayu memiliki peranan yang penting dalam kehidupan manusia, namun belum banyak yang diketahui jenis-jenisnya. Penelitian inventarisasi ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur kayu di Hutan Gunung Semahung Dusun Petai Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan mulai dari bulan April hingga Agustus 2010 dengan menggunakan metode jelajah. Hasil penelitian diperoleh 30 jenis jamur kayu, yang termasuk kedalam dua puluh satu (21) Genus, sembilan (9) Famili dan lima (5) Ordo. Famili *Polyporaceae* merupakan famili dari Kelas *Basidiomycetes* yang paling banyak ditemukan, sedangkan *Sarcoscyphaceae* dari Kelas *Ascomycetes* hanya ditemukan satu Famili

Kata kunci : Jamur Kayu, Inventarisasi, Hutan Gunung Semahung

PENDAHULUAN

Jamur memiliki keragaman jenis yang sangat tinggi dan memiliki kemampuan berkembangbiak dengan cepat. Peranan jamur bagi ekosistem hutan adalah sebagai dekomposer dan sebagai bahan makanan mikroorganisme dan makhluk hutan lainnya yang terdapat di dalam hutan. Peranan jamur dalam kehidupan manusia sangat banyak, jamur ada yang merugikan dan ada juga yang menguntungkan. Jenis jamur yang menguntungkan adalah jamur konsumsi seperti jamur kuping dan jamur tiram. Kelompok jamur yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat, bahkan sudah banyak jenis jamur yang dibudidayakan salah satunya adalah kelompok jamur kayu (Parjimo, 2007).

Jamur kayu menurut Suhardiman (1995) sangat erat hubungannya dengan pelapukan kayu. Jamur kayu tumbuh dengan memanfaatkan sumber bahan makanan yang berasal dari pelapukan kayu, baik kayu yang sedang mengalami pelapukan atau yang telah lapuk. Jamur kayu termasuk ke dalam kelas *Basidiomycetes* karena memiliki tubuh buah yang cukup besar. Jamur kayu umumnya bisa dikonsumsi atau sebagai bahan makanan karena banyak mengandung gizi yang penting bagi manusia dan selain itu mempunyai rasa yang enak, bahkan beberapa jenis tertentu dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk membuat obat-obatan.

Keanekaragaman jenis jamur di Kalimantan Barat sudah pernah dilakukan. Kurniatin (2007) melakukan penelitian di Gunung Poteng Dalam Kawasan Cagar Alam Pasi Singkawang, menemukan 32 jenis jamur kayu, Purnomo (2002) di Hutan Hujan Tropika Dataran Rendah Bukit Liung Nyurai dalam kawasan taman nasional Bukit Baka Bukit Raya Kecamatan Katingan Hulu Kabupaten Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah, menemukan 24 jenis jamur kayu makroskopis, Rianto (2006) di Dusun Sekembar Kawasan Hutan Gunung Bunga Kabupaten Ketapang, menemukan 22 jenis jamur kayu, Imon (2008) melakukan penelitian di Hutan Alam Dataran Rendah di Bukit Engkaras Sungai Laur Kabupaten Ketapang, menemukan 28 jenis jamur makroskopis, Widyasari (2008) di Sekitar Riam Engkuli di Kawasan Obyek Daya Tarik Wisata Pancuraji Kabupaten Sanggau, menemukan 29 jenis jamur makroskopis, Sufrandi (2004) di Kawasan Hutan Lindung Gunung Nyiut Kabupaten Bengkayang, menemukan 26 jenis jamur makroskopis, Rahmawati (2007), di Hutan Alam Dataran Rendah di Bukit Benuah Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Pontianak, menemukan 19 jenis jamur kayu.

Penelitian jamur kayu di Gunung Semahung Dusun Petai belum pernah dilakukan. Kawasan Hutan Gunung Semahung di Kabupaten Landak termasuk ke dalam kawasan hutan lindung. Masyarakat sekitar banyak memanfaatkan sumber alam di hutan Gunung Semahung dengan melakukan aktifitas perladangan berpindah, adanya penebangan pohon dan pembukaan lahan perkebunan yang sangat luas dengan cara perambahan hutan dan pembakaran. Ketergantungan terhadap sumber daya alam yang berlebih dan kegiatan-kegiatan yang berlebih, jika diteruskan dapat mengakibatkan sumber daya alam yang tumbuh secara alami dengan cirinya yang unik akan musnah

dan hilang. Pembukaan lahan dengan cara berpindah-pindah menyebabkan berubahnya vegetasi yang mengakibatkan banyaknya cahaya matahari yang masuk ke lantai hutan, hal ini menyebabkan jamur kayu tumbuh sedikit atau bahkan ada spesies tertentu yang sudah jarang ditemui karena pertumbuhannya terhambat akibat masuknya cahaya matahari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginventarisasi jenis-jenis jamur kayu dan mengetahui manfaat jamur kayu yang ada di Kawasan Hutan Gunung Semahung di Dusun Petai Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak.

Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat memberikan informasi awal mengenai jenis-jenis jamur kayu serta manfaat dari jenis jamur kayu bagi masyarakat sehingga dapat membantu dalam upaya pengembangan dan pembudidayaan serta pelestarian jenis jamur kayu yang ada di Kawasan Hutan Gunung Semahung di Dusun Petai Kabupaten Landak.

BAHAN DAN METODA

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Gunung Semahung di Dusun Petai dan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak

Metode Kerja

1. Pelaksanaan di Lapangan

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah (*Cruise Method*) (Rugayah, dkk., 2004) yaitu dengan cara menjelajahi hutan gunung semahung sesuai dengan jalur garis transek. Metode ini digunakan untuk memperoleh jenis jamur kayu yang berbeda.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel di lapangan dilakukan dengan observasi lapangan secara langsung. Sampel yang diambil adalah jamur kayu makroskopis yang tumbuh pada substrat kayu. Sampel yang diambil kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label untuk diidentifikasi di laboratorium. Data pengamatan meliputi :Morfologi jamur kayu, yaitu : bentuk tudung atau cup, warna tubuh jamur kayu, bentuk tepi cup, lebar cup, bentuk spora, bentuk bilah, ada tidaknya tangkai atau stipe, panjang tangkai atau stipe dan warna tangkai.

3. Identifikasi Jenis-Jenis Jamur Kayu

Sampel jamur kayu yang diperoleh dari lapangan diidentifikasi lanjut dengan menggunakan literatur yaitu buku pengantar Mikologi oleh Alexopoulos (1979) dan buku jamur kayu oleh Suhardiman (1995). Jenis jamur kayu yang belum dapat diidentifikasi akan dilakukan identifikasi lanjut di laboratorium Biologi FMIPA Universitas Tanjungpura. Identifikasi sampel dapat dilakukan dengan mencocokkan gambar dengan candra dan gambar-gambar yang ada di buku atau di situs internet, dengan menggunakan kunci determinasi dalam identifikasi jamur. Identifikasi jamur kayu dilakukan berdasarkan karakteristik morfologinya.

Pembuatan Kunci Identifikasi

Kunci identifikasi yang dipakai adalah kunci analisis. Kunci ini terdiri dari sederetan bait yang memuat pernyataan mengenai karakteristik jamur dari yang umum hingga karakteristik yang bersifat khusus. Setiap bait terdiri atas dua baris penuntun yang berisi ciri-ciri yang bertentangan satu sama lain. Setiap bait diberi nomor untuk memudahkan pemakaian atau pengacuan dan penuntun ditandai dengan huruf (Tjitrosoepomo, 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Komposisi Jenis Jamur Kayu di Hutan Gunung Semahung

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan Hutan Gunung Semahung Dusun Petai, ditemukan 30 jenis jamur kayu dari 21 genera yang termasuk dalam lima (5) Ordo dan sembilan (9) Famili yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Jamur Kayu di Hutan Gunung Semahung

No	Ordo	Family	Spesies	Nama Daerah
1	<i>Auriculariales</i>	<i>Auriculariaceae</i>	<i>Auricularia polytrica</i>	Kulat Garot
			<i>Auricularia judae</i>	Kulat Lendo
2	<i>Aphyllporales</i>	<i>Cantharellaceae</i>	<i>Cantharella cibarius</i>	Kulat Tarenyek'ng
3	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Chaetocalathus lilliputianus</i>	Kulat Tapus
			<i>Schizophyllum commune</i>	Kulat Karang
			<i>Lentinus lepideus</i>	Kulat Langir
			<i>Favolaschia varvariotecta</i>	Kulat Mata Boak
4	<i>Agaricales</i>	<i>Tricholomataceae</i>	<i>Pleurotus osteratus</i>	Kulat Parut bini
			<i>Pleurotus floridae</i>	Kulat Parut laki
			<i>Pleurotus djamor</i>	Kulat parut amun
			<i>Collybia aurea</i>	Kulat Lamak Legoh
			<i>Trogia crispa</i>	Kulat Rabung
			<i>Polyporus perennis</i>	Kulat Itap'm
5	<i>Aphyllphorales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Earliella scabrosa</i>	Kulat Garegot
			<i>Pycnoporus coccineus</i>	Kulat Bara
			<i>Trametes versicolor</i>	Kulat Sabit
			<i>Fomes applanatus</i>	Kulat Antu
			<i>Microporus xanthopus</i>	Kulat Tarompet
			<i>Microporus affinis</i>	Kulat Ngarengkon
			<i>Ischnaderma benzoinum</i>	Kulat Jahat
			<i>Rigidoporus micropus</i>	Kulat Janahang laki
			<i>Polyporus versicolor</i>	Kulat Mamuraja
			<i>Ganoderma applanatum</i>	Kulat Gonyel
6	<i>Aphyllporales</i>	<i>Ganodermataceae</i>	<i>Ganoderma lucidum</i>	Kulat Tanga' Langit
			<i>Stereum hirsitum</i>	Kulat Amas
8	<i>Aphyllporales</i>	<i>Thelephoraceae</i>	<i>Stereum insignitum</i>	Kulat Janahang bini
			<i>Stereum ostrea</i>	Kulat Karibamak'ng
			<i>Stereum sanguensis</i>	Kulat Karoyot
			<i>Sarcoscypha coccinea</i>	Kulat Mangkok
8	<i>Pezizales</i>	<i>Sarcoscyphaceae</i>	<i>Sarcoscypha coccinea</i>	Kulat Mangkok
9	<i>Tremellales</i>	<i>Tremellaceae</i>	<i>Tremella fuciformis</i>	Kulat Lendo putih

Tabel hasil penelitian jenis jamur kayu yang diperoleh menunjukkan bahwa kelompok ordo *Aphyllphorales* lebih banyak ditemukan. Menurut Suhardiman (1995), Ordo *Aphyllphorales* dari Kelas Basidiomycetes merupakan kelompok jamur yang memiliki banyak jenis dan banyak dijumpai karena kelompok jamur ini tumbuh pada substrat kayu dan serasah serta mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhannya. Ordo *Aphyllphorales* yang ditemukan pada penelitian ini terdiri dari empat Famili yaitu Famili *Polyporaceae*, *Ganodermataceae*, *Cantharellaceae*, *Thelephoraceae*. Pengambilan sampel jenis jamur kayu di hutan Gunung Semahung Dusun Petai, dilakukan pada musim kering sehingga tidak semua jamur dapat tumbuh, hanya beberapa jenis jamur yang mampu tumbuh dan bertahan pada kondisi kering (Subowo, 1992).

Hasil penelitian menunjukkan jenis jamur yang diperoleh banyak didominasi oleh Kelas *Basidiomycetes* hal ini disebabkan karena jamur dari Kelas *Basidiomycetes* memiliki hubungan yang erat dengan lingkungan tumbuhnya dan umumnya mampu bertahan pada kondisi kering dengan kapasitas air yang memadai untuk metabolisme tubuh jamur. Menurut Giffon (1970) dalam Subowo (1992), sebagian besar dari kelompok jamur *Basidiomycetes* memiliki kemampuan bertahan hidup pada kondisi kering dan dapat tumbuh pada kayu dengan kapasitas air 1 Aw. Air digunakan untuk aktifitas enzim dan proses metabolisme dalam tubuh jamur. Air digunakan untuk difusi nutrien ke dalam sel-sel dan untuk membebaskan enzim ekstraseluler, dan mempertahankan sitoplasma sel jamur. Air juga dibutuhkan untuk transportasi partikel kimia antar sel yang menjamin pertumbuhan dan perkembangan miselium membentuk tudung buah sekaligus menghasilkan spora.

Jenis jamur kayu yang paling banyak ditemukan di Hutan Gunung Semahung Dusun Petai Kecamatan Sengah Temila, berasal dari adalah Famili *Polyporaceae*, yaitu *Polyporus perennis*, *Earliella scabrosa*, *Pycnoporus coccineus*, *Trametes versicolor*, *Fomes applanatus*, *Microporus xanthopus*, *Microporus affinis*, *Ischnaderma benzoinum*, *Rigidoporus micropus*, *Polyporus versicolor*. Famili *Cantharellaceae* dan *Tremellaceae* hanya ditemukan masing-masing satu jenis,

yaitu *Cantharella cibarius* dan *Tremella fuciformis*. Hal ini disebabkan karena kelompok jamur *Polyporaceae* merupakan kelompok jamur yang beragam jenis dan tersebar luas. Keadaan lingkungan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan lebih banyak ditemukannya jenis dari Famili *Polyporaceae*, karena jamur dari Family *Polyporaceae*. Kondisi vegetasi dari kawasan hutan Gunung Semahung adalah sedang dengan suhu rata-rata 26 °C sampai dengan 29 °C dan dengan kelembaban dari 72 % sampai dengan 83 %. Menurut BPS Landak (2009), kawasan Gunung Semahung memiliki suhu rata-rata pada siang hari berkisar dari 27 °C sampai dengan 29 °C. Kondisi Hutan Gunung Semahung pada penelitian ini rata-rata memiliki kelembaban dan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan hifa jamur. Jamur kayu pada pertumbuhan miseliumnya membutuhkan suhu 20 °C – 26 °C dengan kelembaban 80 – 90 % (Suhardiman, 1995).

Kelompok jamur *Polyporaceae* memiliki tubuh buah yang keras dan mampu beradaptasi pada keadaan lingkungan yang kurang mendukung pertumbuhannya. Menurut Wahyudi (2007), jamur jenis *Polyporaceae* pada umumnya memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi dengan lingkungan agar dapat melangsungkan hidupnya. Kemampuan jamur untuk tumbuh dan mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap media tumbuh merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan jamur, selain faktor lingkungan dan faktor ketersediaan bahan makanan.

Beberapa jenis jamur kayu yang ditemukan pada penelitian ini, tidak ditemukan pada penelitian-penelitian jamur makroskopis terutama jamur kayu yang dilakukan di daerah lain. Jenis jamur tersebut adalah *Chaetocalathus lilliputianus*, *Microporus affinis*, *Stereum ostrea*, *Stereum sanguensis*, *Polyporus versicolor*, dan *Pleurotus floridae*. Hal ini disebabkan kondisi habitat dan kondisi lingkungan tempat dilakukannya penelitian-penelitian jamur makroskopis yang dilakukan memiliki perbedaan.

4.2. Kunci Identifikasi Jamur Kayu

Kunci identifikasi dibuat untuk mengetahui tentang marga dan jenis dari jamur kayu khususnya yang terdapat di hutan Gunung Semahung. Kunci identifikasi dibuat berdasarkan karakteristik jamur kayu yang ditemukan dan berdasarkan literatur. Kunci identifikasi ini dibuat untuk mempermudah menemukan jenis jamur kayu dan pengelompokannya berdasarkan taksonomi. Kunci identifikasi yang dibuat dibagi menjadi 2 bagian yaitu kunci identifikasi yang mengarah ke Genus dan kunci identifikasi yang mengarah ke Spesies.

4.2.1. Kunci Identifikasi Genus

a. Kunci Identifikasi Genus dari Kelas *Ascomycetes*

Tubuh buah kuat, bentuk seperti mangkuk, berwarna cerah dan memiliki tangkai..... *Sarcoscypha*

b. Kunci Identifikasi Genus dari Kelas *Basidiomycetes*

1. (a). Tubuh buah keras, dan memiliki pori.....2
 (b). Tubuh buah lunak, memiliki lamella.....9
2. (a). Tubuh buah keras seperti kayu, bentuk beragam, berpori, permukaan tubuh bergelombang dan kasar, tidak bertangkai.....*Earliella*
 (b). Tubuh buah seperti gabus atau kayu, bentuk seperti kipas, tipis atau tebal, berpori, tidak bertangkai.....*Polyporus*
3. (a). Tubuh buah hanya terbentuk 1 atau 2 lapis.....4
 (b). Tubuh buah terdiri dari beberapa lapisan.....6
4. (a). Tubuh buah keras seperti kertas atau kayu, memiliki pori di bawah permukaan tubuh buah, tubuh buah 1 atau 2 lapis bertangkai atau tidak bertangkai.....*Stereum*
 (b). Tubuh buah warna *orange* sampai merah, kaku dan elastis, bentuk tubuh buah beragam, tubuh buah hanya 1 lapis.....*Pycnoporus*
5. (a). Tubuh buah keras, bertangkai pendek atau tidak bertangkai, permukaan dilapisi oleh zat serupa lilin, memiliki pori, terdiri dari beberapa lapisan tubuh buah.....*Ganoderma*

- (b). Tubuh buah berwarna coklat sampai hitam, tidak bertangkai, memiliki pori, awalnya tubuh buah keras berdaging, saat tua seperti gabus terdiri dari 2 lapis tubuh buah.....***Ischnaderma***
- 6. (a). Tubuh buah keras seperti kertas dan elastis, bentuk beragam, bertangkai atau tidak bertangkai, umumnya berpori kecil, garis pertumbuhan terlihat jelas di permukaan tubuh buah.....***Microporus***
- (b). Tubuh buah memiliki pori kecil, seperti kayu, umur menahun, tidak bertangkai.....***Fomes***
- 7. (a). Tubuh buah kaku dan elastis, permukaan bawah berpori, tidak memiliki tangkai, tidak rapuh ketika kering.....***Trametes***
- (b). Seluruh tubuh berpori.....**8**
- 8. (a). Tubuh buah keras seperti kayu, warna hitam, tidak memiliki tangkai.....***Rigidoporus***
- (b). Tubuh buah seperti gabus, permukaan kasar, bagian tepi cup seperti berlamela.....***Trogio***
- 9. (a). Tubuh buah lunak, bertangkai panjang, warna kuning dan memiliki lamella.....***Collybia***
- (b). Tubuh buah lunak, mudah hancur, ukuran tubuh buah kecil, warna putih, bertangkai pendek atau tidak bertangkai.....***Chaeotocalathus***
- 10. (a). Tipe lamella halus dan rapat.....**11**
- (b). Tipe lamela kasar dan tidak rapat.....**12**
- 11. (a). Tubuh buah mendaging, liat, memiliki tangkai, bentuknya seperti cangkang tiram.....***Pleurotus***
- (b). Tubuh buah tipis dan kuat seperti kertas, memiliki lamela tipe lurus dan halus dan memiliki tangkai pendek.....***Schizophyllum***
- 12. (a). Tubuh buah lunak mendaging, bertangkai panjang, memiliki bau yang tajam.....***Favolaschia***
- (b). Tubuh buah kuat seperti kertas, memiliki tangkai, lamella bercabang seperti jala.....***Cantharellus***
- 12. (a). Tubuh buah lunak mendaging, bertangkai dan berlamela, permukaan licin dan berlendir.....***Lentinus***
- (b). Tubuh buah tipis dan kenyal, tidak berpori atau berlamela.....**15**
- 13. (a). Tubuh buah serupa kuping, tipis dan kenyal, kuat seperti belulang, tidak berpori dan berlamela, tidak bertangkai.....***Auricularia***
- (b). Tubuh buah tipis, kenyal dan melekat pada substrat, ada juga yang menegak dan bertangkai.....***Tremella***

4.2.2. Kunci Identifikasi Spesies

a. Kunci Identifikasi Spesies dari Kelas *Ascomycetes*

Permukaan berwarna *orange*, halus dan berbentuk cawan atau seperti mangkuk, tidak memiliki lamela atau *gills* pada permukaan bawahnya. Bentuk tepi cup adalah *smooth* dan *entire* (bentuk datar), dan terdapat bulu-bulu halus pada tepi cup, memiliki tangkai dan berwarna orange.....***Sarcoscypha coccinea***

b. Kunci Identifikasi Spesies dari Kelas *Basidiomycetes*

- 1. (a). Bentuk seperti kuping dan lembaran, tidak memiliki lamella dan pori.....**2**
- (b). Tipe tepi cup bentuk *wavy* (bergelombang dan tidak teratur). Permukaan berkerut dan licin, warna tubuh buah coklat kehitaman***Auricularia polytrica***
- 2. (a). Memiliki permukaan yang lembut dan tipis dan licin. Tubuh buah berwarna coklat kemerahan dan transparan. Tipe tepi cup adalah bentuk *wavy* (bergelombang dan tidak teratur), berlendir.....***Auricularia judae***

- (b). Bentuk tubuh buah berupa lembaran tidak beraturan dengan warna putih, terasa halus. Tidak memiliki lamella ataupun pori tipe tubuh buah pecah dan tidak beraturan (*Eroded*).....***Tremella fuciformis***
3. (a). Tubuh buah keras, tidak bertangkai, dan memiliki pori.....**4**
 (b). Bentuk tubuh buah seperti kipas dan membentuk lingkaran, tubuh buah bergelombang dengan warna seperti pelangi bagian bawah coklat kehitaman dan bagian atas berwarna coklat cerah. Tidak memiliki lamella. Tipe tepi cup adalah *wavy*.....***Polyporus perennis***
4. (a). Bentuk kipas, dengan warna permukaan hitam dengan tepi putih kecoklatan, permukaan kasar dan bergelombang. Permukaan bawah berwarna putih, tepi cup bergelombang tak beraturan (*wavy*).....***Earliella scabrosa***
 (b). Tubuh buah jamur ini berbentuk kipas pada waktu muda dan saat dewasa jamur ini membentuk lingkaran dengan warna coklat. Permukaan atas terasa halus dan permukaan bawah memiliki pori-pori yang halus. Tangkai jamur tidak ada.....***Microporus affinis***
5. (a). Tidak memiliki tangkai. Bentuk tubuh buah adalah kipas dengan tipe tepi tubuh buah adalah bergelombang, berwarna kuning kecoklatan dengan putih bagian tepi.....***Ganoderma applanatum***
 (b). Jamur ini berwarna coklat keputih-putihan hingga putih kekuningan dengan tepi bergerigi. Permukaan badan buah jamur berbulu. Bentuk tubuh buah seperti kipas dengan kedua ujung basidiokarp meruncing. Teksturnya menyerupai kulit dan pada badan jamur terlihat zonasi pertumbuhan jamur, memiliki pori-pori pada bagian permukaan tubuh buah.....***Trametes versicolor***
6. (a). Tubuh buah memiliki dua warna.....**7**
 (b). Tubuh buah keras seperti kayu, bentuk seperti kipas, permukaan kasar dan berwarna biru kehitaman dengan garis pertumbuhan yang berwarna putih. Permukaan bawah berwarna hitam dan memiliki pori-pori halus, tidak memiliki tangkai, tipe tepi tubuh buah jamur ini bergelombang.....***Stereum insignitum***
7. (a). Bentuk tubuh buah seperti kipas, dengan warna hitam dan putih pada bagian tepi cupnya, memiliki tipe tepi cup bergelombang atau *wavy*. Permukaan atas jamur ini terasa kasar dan berpori, bagian bawah juga memiliki pori dan berwarna putih.....***Ischnoderma benzoinum***
 (b). Tubuh buah jamur memiliki dua warna, yaitu hijau pada bagian pangkal dan coklat pada bagian tepi cup. Bentuk tubuh buah seperti kipas dengan bagian pangkal terdapat cekungan. Tipe tepi cup bergerigi, permukaan kasar bila diraba.....***Polyporus versicolor***
8. (a). Tubuh buah berbentuk kipas dengan permukaan keriput, tepi cup *Wavy* atau bergelombang, memiliki dua warna yaitu warna putih pada bagian sebelah tepi cup dan warna merah pada bagian pangkal. Jamur ini tidak bertangkai, pori-pori kasar dan permukaan bawah berwarna putih.....***Stereum sanguensis***
 (b). Memiliki satu warna tubuh buah.....**9**
9. (a). Berbentuk kipas, tipe tepi cup *wavy* bergelombang dan tidak bertangkai. Permukaan bawah memiliki pori dan terasa kasar.....***Pycnoporus coccineus***
 (b). Tubuh buah seperti kipas dengan permukaan kasar dan pada bagian pangkal cekung. Tubuh buah keras dan tipis seperti kertas dengan warna coklat. Tipe tepi tubuh buah adalah *appendiculat*, tidak memiliki tangkai, permukaan bawah jamur ini berwarna coklat dengan pori-pori halus.....***Stereum ostrea***
10. (a). Tubuh buah tumbuh berlapis-lapis pada pangkal cup. Tubuh buah jamur berwarna putih dengan bentuk seperti karang. Bagian tepi cup membesar dan bergelombang. Tubuh buah mudah patah, tidak memiliki tangkai. Permukaan bagian bawah tampak pori-pori lebih besar.....***Trogio crispa***
 (b). Permukaan jamur ini kasar, berkerut dan keras seperti batu, memiliki bentuk tubuh buah seperti kipas. Tipe tepi tubuh buah bergelombang.....***Rigidoporus micropus***
11. (a). Memiliki tangkai**12**
 (b). Tubuh buah berwarna kuning keemasan dengan permukaan licin dan halus bila diraba. Bentuk tubuh buah jamur ini adalah kipas, permukaan bawah jamur ini berwarna putih dan memiliki pori –

- pori halus. Tipe tepi cup jamur ini adalah bergelombang atau *wavy*, memiliki tangkai dengan warna hitam.....*Stereum hirsutum*
12. (a). Bentuk tubuh buah adalah *infundibulliform* dengan tepi bergelombang atau *wavy*. Warna tubuh buah adalah merah bata dengan tepi cup berwarna putih. Permukaan tubuh buah bagian atas halus dan permukaan bawah berpori, berwarna putih dan halus bila diraba. Tangkai jamur panjang dan berwarna coklat dengan garis merah bata.....*Microporus xanthopus*
- (b). Permukaan tubuh buah dilapisi zat lilin.....**13**
13. (a). Tubuh buah seperti kipas, permukaan tubuh buah terasa bergelombang. Warna tubuh buah terdiri dari hitam dibagian pangkal hingga kuning dibagian tepi dengan garis tepi tubuh buah berwarna putih.....*Ganoderma lucidum*
- (b). Tubuh buah jamur ini memiliki bentuk seperti kipas dengan permukaan berpori dan dilapisi zat seperti zat lilin, tipe tepi tubuh buah bergelombang, berwarna hitam dengan bagian tepi tubuh buah berwarna putih melingkar. Permukaan bawah tubuh buah berwarna putih.....*Fomes applanatus*
14. (a). Tubuh buah lunak, lamella tipe halus dan rapat.....**15**
- (b). Tubuh buah lunak, lamella tipe kasar dan tidak rapat.....**18**
15. (a). Tubuh buah jamur ini berwarna putih dan memiliki bentuk tudung *infundibulliform*. Tipe tepi cup adalah *wavy*, memiliki tangkai berwarna putih. Permukaan bawah tudung berwarna putih dan memiliki lamella dengan tipe *gill spacing crowded* (bilah halus dan rapat), lamella sampai ke bagian tangkai.....*Pleurotus floridae*
- (b). Tubuh buah berwarna putih keabu-abuan dan berbentuk payung terbalik atau *central depression*, dengan tipe tepi cup bergelombang. Tipe tubuh buah agak liat, memiliki tangkai dengan warna putih, letak tangkai tidak di tengah tetapi agak ke samping. Memiliki lamela pada bagian permukaan bawah cup berbentuk lurus, halus dan rapat.....*Pleurotus osteratus*
16. (a). Tubuh buah berwarna putih dengan bentuk seperti payung (*convex*) dan permukaan atas terasa halus dan lembut bila diraba. tipe tepi cup adalah *wavy* atau bergelombang. Permukaan bawah jamur berwarna putih, lamela menyeluruh dari tepi cup sampai pada tangkai, tubuh buah bergerombol dalam satu tangkai.....*Pleurotus djamor*
- (b). Hidup berkoloni.....**17**
17. (a). Tubuh buah bentuk *flat* atau datar, tipe tepi cup bergelombang, memiliki lamela dengan tipe halus dan rapat, hidup berkoloni.....*Chaetocalathus lilliputianus*
- (b). Tubuh buah seperti kipas, tepi cup pecah-pecah dengan ukuran yang kecil dan bergelombang, permukaan jamur liat atau alot dan terasa agak kasar, dan memiliki warna putih keabu-abuan, memiliki lamella tipe *gill spacing crowded* (bilah halus dan rapat), berwarna abu-abu, hidup berkoloni.....*Schizophyllum commune*
18. (a). Tipe cup seperti payung atau *convex*. warna abu-abu dengan bagian tengah berwarna kehitaman, permukaan lembut dan licin, berlendir. Tipe tepi cup *smooth and entire*. Tangkai jamur ini berwarna putih, permukaan bawah cup memiliki lamella berwarna putih dengan tipe *gill spacing distant*.....*Lentinus lepideus*
- (b). Bentuk seperti corong atau *infundibulliform*, tubuh buah berwarna kuning kecoklatan dan berbulu halus pada permukaan tubuh buah. Tipe tepi cup adalah bergelombang atau *wavy*. Tangkai jamur ini berwarna kuning, memiliki lamella tipe *gill spacing distant* atau bilah kasar dan tidak rapat.....*Cantharellus cibarius*
19. (a). Warna putih keabu-abuan dengan bagian tengah warna coklat membulat, bentuk payung. Memiliki tangkai, tipe tepi cup rata dan datar (*smooth and entire*). Permukaan bawah berwarna putih.....*Favolaschia varvariotecta*
- (b). Bentuk tubuh buah adalah datar atau hampir cekung pada bagian tengah. tipe tepi tubuh buah adalah *eroded*. Permukaan bawah tubuh buah berwarna putih. Jamur ini memiliki tangkai.....*Collybia aurea*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis jamur kayu yang ditemukan di kawasan Hutan Gunung Semahung Dusun Petai sebanyak 29 jenis, yang termasuk dalam... ordo,... Famili dan ... genera. Famili yang paling banyak ditemukan adalah famili *polyporaceae* dari kelas Basidiomycetes, sedangkan dari kelas Ascomycetes hanya ditemukan satu famili yaitu *Sarcoscyphaceae*.

2. Dari 29 jenis jamur yang ditemukan di kawasan Hutan Gunung Semahung Dusun petai, 10 jenis diantaranya merupakan jenis jamur yang dapat dimakan atau bersifat edible, ... jenis dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat, dan 1 (satu) jenis sebagai souvenir.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos dan C.J. Mim s,c.w., 1979, *Introductory Mycology*, John Wiley and Sons., New York
- Imon, Y., 2008, *Keanekaragaman Jenis Jamur Makroskopis Hutan Alam Dataran Rendah di Bukit Engkaras Kecamatan Sungai Laur Kabupaten Ketapang*, Universitas Tanjungpura, Fakultas Kehutanan, Pontianak, (Skripsi)
- Ingram, S., 2002, *The Real Nutritional Value of Fungi*, http://www.world_offungi.org/Mostly_Medical/Stephanie_Ingram/Nutritional_Value
- Parjimo dan Andoko, A., 2007. *Budi Daya Jamur*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Priadi, T., 2005, *Pelapukan Kayu Oleh Jamur dan Strategi Pengendaliannya*, Makalah Pengantar Falsafah Sains, Institut Pertanian Bogor, Bogor, http://www.rudyc.com/PPS702-ipb/09145/tisna_priadi.pdf, diakses 03 April 2010
- Purnomo, J., 2002, *Keanekaragaman Jenis Jamur Kayu Makroskopis di Hutan Hujan Tropika Dataran Rendah Bukit Liung Nyurai Dalam Kawasan Taman Nasional Bukit Baka-Bukit Raya Kecamatan Katingan Hulu Kabupaten Kota Waringin Timur Kalimantan Tengah*, Universitas Tanjungpura, Fakultas Kehutanan Pontianak, (Skripsi)
- Rianto, B., 2006, *Inventarisasi Jenis Jamur Kayu di Dusun Sekembar Kawasan Hutan Gunung Bunga Kabupaten Ketapang*, Universitas Tanjungpura, Fakultas Pertanian, Pontianak, (Skripsi)
- Sanmee R, Dell B, Lumyong P, Izumori K, Lumyong S., 2003, *Nutritive Value of Popular Wild Edible Mushrooms from Northern Thailand*, *Food Chem*
- Sinaga, M., 1990, *Jamur Merang dan Budidayanya*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Subowo, Y.B., 1992, *Inventarisasi Jamur Kayu di Habema*, Jurnal Prosiding Seminar Hasil, Puslitbang Biologi- LIPI, Bogor, <http://katalog.pdii.lipi.go.id/index.php/searchkatalog>, diakses 08 April 2010
- Suhardiman, P., 1995, *Jamur Kayu*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Sumarmi, 2006, *Botani dan Tinjauan Gizi Jamur Tiram Putih*, Jurnal Inovasi Pertanian Vol.4, No.2, <http://www.nal.usda.gov/afsic/AF:Pleurotus>, diakses 03 April 2010.

KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG DI KAWASAN KECAMATAN PEUSANGAN KABUPATEN BIREUEN PROVINSI ACEH

Samsul Kamal¹⁾ dan Merry²⁾

¹⁾Dosen Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.
Email: kamalsamsul@gmail.com. HP. 081360030895 ²⁾Guru Biologi MTsN Jangka Alur
Kabupaten Bireuen. Email: merrykamal@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis burung di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh. Metode yang digunakan adalah metode IPA (*Index Point Abundance*) dan metode transek. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Sannon-Weaver. Hasil identifikasi data penelitian menunjukkan jumlah jenis burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh sebanyak 40 jenis burung dari 25 familia, 12 jenis diantaranya tergolong dilindungi undang-undang. Hasil analisis data pada setiap titik pengamatan diperoleh indeks keanekaragaman tertinggi pada titik pengamatan 4 (\bar{H}) = 2,9423 dan indeks keanekaragaman terendah pada pengamatan 1 (\bar{H}) = 1,5536. Indeks keanekaragaman burung secara keseluruhan di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh tergolong tinggi yaitu (\bar{H}) = 3,2536. Melihat keanekaragaman jenis burung yang terdapat di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh tergolong tinggi, maka penulis menyarankan supaya dilakukan upaya mempertahankan keanekaragaman burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh, dengan membuat peraturan daerah yang melarang perburuan burung khususnya dan fauna umumnya.

Kata kunci: Keanekaragaman burung, Kecamatan Peusangan, Kabupaten Bireuen.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di garis khatulistiwa, terkenal akan kekayaan alamnya baik jenis flora ataupun fauna. Salah satu kekayaan alam dari jenis fauna Indonesia yang cukup tinggi adalah burung. Jumlah burung yang terdapat di Indonesia yaitu 1.539 jenis burung, merupakan 17 % dari total burung di dunia. Saat ini, jumlah burung yang terdapat di dunia ± 9.600 jenis, hampir sekitar 1.111 jenis burung di dunia terancam punah (www.suarakarya-online.com/news.html : Rabu, 14 Desember 2005).

Burung adalah kelompok hewan vertebrata yang berkembang biak secara kawin, memiliki bulu indah dengan bermacam warna, suara yang merdu, serta tingkah lakunya yang menarik. Burung termasuk kelompok hewan homoiterm dengan suhu tubuhnya antara 38 °C - 45 °C. Banyaknya jenis burung yang mendiami suatu tempat sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim yang baik, keanekaragaman jenis tumbuh-tumbuhan dan kondisi habitat yang baik. Peranan habitat bagi burung dan hewan bukan hanya sebagai tempat tinggal semata, akan tetapi habitat harus dapat menyediakan sumber makanan, air, garam-garam mineral yang cukup, menjadi tempat istirahat dan berkembang biak.

Kecamatan Peusangan merupakan salah satu kecamatan yang terdapat di Kabupaten Bireuen Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam, yang terkenal dengan nama kotanya yaitu Kota Matangglumpangdua, dengan luas daerah 116.984 ha. Kecamatan Peusangan terdiri dari 9 kemukiman, 1 kelurahan, 66 gampong, dan 192 dusun. Kecamatan Peusangan berbatasan dengan beberapa kecamatan lainnya yaitu; sebelah utara berbatas dengan Kecamatan Jangka dan Kecamatan Kuala, sebelah selatan berbatas dengan Kecamatan Peusangan Selatan dan Kecamatan Juli, sebelah timur berbatas dengan Kecamatan Kuta Blang dan Kecamatan Siblah Krueng, sedangkan sebelah barat berbatas dengan Kecamatan Kota Juang (Anonymous, 2005).

Kecamatan Peusangan merupakan kawasan yang memiliki habitat yang masih sangat alami, walaupun sebagian besar kawasan kecamatan ini dipadati oleh pemukiman penduduk. Akan tetapi sebagian besar lainnya kawasan Kecamatan Peusangan meliputi daerah pegunungan, hutan, sawah, rawa, daerah perairan tawar, dan tempat pemeliharaan ikan (tambak) penduduk, sehingga kawasan Kecamatan Peusangan sangat cocok untuk habitat berbagai jenis burung. Tingginya aktivitas manusia di kawasan Kecamatan Peusangan akan menyebabkan perubahan fisik, seperti terjadinya pengerukan

gunung-gunung yang dijadikan dataran, penebangan hutan, pembangunan pabrik-pabrik, areal persawahan banyak yang ditimbun untuk pembangunan rumah dan fasilitas kecamatan, yang menyebabkan terjadinya gangguan pada alam sekitar Kecamatan Peusangan.

Perubahan yang terjadi tersebut akan berdampak pada berbagai jenis flora dan fauna yang terdapat di kawasan Kecamatan Peusangan. Salah satu yang paling cepat mengalami perubahan adalah hewan-hewan kecil, yang juga akan berpengaruh pada rantai dan jaring-jaring makanan hewan lainnya, seperti burung. Pengamatan sementara yang telah dilakukan di kawasan Kecamatan Peusangan banyak terdapat berbagai jenis burung langka dan dilindungi. Namun, data jenis dan jumlah burung tersebut belum pernah diteliti. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian tentang "Keanekaragaman Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen".

BAHAN DAN METODA

Alat dan bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Peta Topografi, Kamera, Teropong, Hand Counter, Alat tulis menulis, Buku Identifikasi.

Teknik Pengumpulan Data

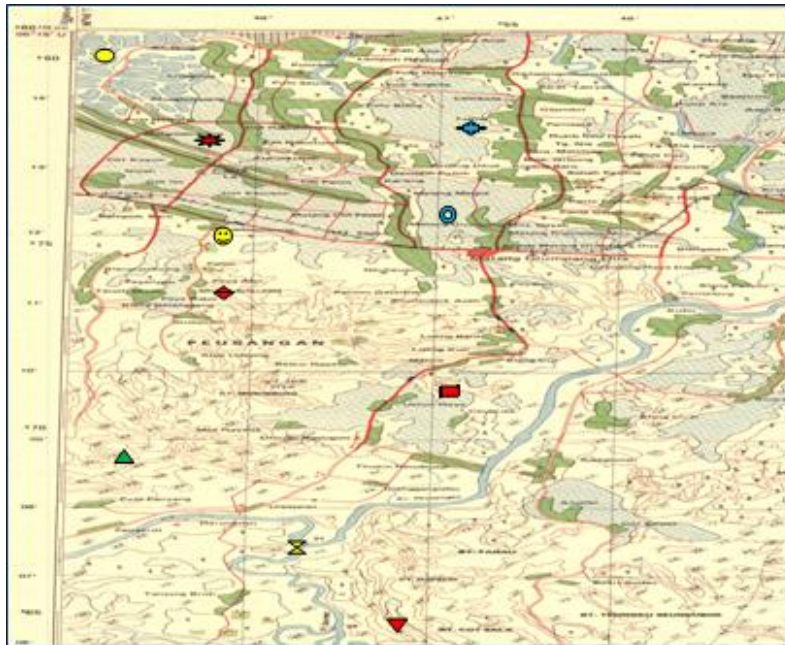
Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode IPA (*Index Point Abundance*: Fandelli, 1995) dan metode *Line Transect*. Line Transect digunakan untuk mengamati burung pada waktu perpindahan dari satu nomor IPA/titik hitung ke titik hitung berikutnya.

Pengumpulan data dengan metode IPA, dilakukan dengan cara menentukan titik hitung untuk mengamati dan mencatat populasi burung. Titik pengamatan yang dipilih ini merupakan nomor IPA. Pada satu nomor IPA/titik hitung dilakukan pencatatan burung selama 20 menit, dicatat setiap jenis burung yang dapat dilihat atau didengar suaranya. Setelah waktu 20 menit tersebut habis, pengamatan dilakukan pada tempat atau nomor IPA/titik hitung berikutnya dan melakukan hal yang sama, yaitu mencatat jenis dan jumlah burung yang terlihat ataupun terdengar suaranya, demikian seterusnya untuk nomor-nomor IPA selanjutnya. Lokasi titik pengamatan burung di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Lokasi Pengumpulan Data Keanekaragaman Jenis Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen

Lokasi	Stasiun	Jumlah Titik Pengamatan
Kawasan Tambak	I	1 yaitu: titik pengamatan 1.
Kawasan Sawah	II	2 yaitu: titik pengamatan 2, dan titik pengamatan 3.
Kawasan Pemukiman Penduduk	III	2 yaitu: titik pengamatan 4, dan titik pengamatan 5.
Kawasan Rawa	IV	2 yaitu: titik pengamatan 6, dan titik pengamatan 7.
Kawasan Aliran Sungai	V	1 yaitu: titik pengamatan 8
Kawasan Hutan dan Pegunungan	VI	2 yaitu: titik pengamatan 9, dan titik pengamatan 10

Pengamatan dilakukan pada waktu pagi hari antara pukul 06.00 - 11.00 WIB dan sore hari mulai pukul 16.00 WIB sampai pukul 18.30 WIB, dimana waktu tersebut merupakan saat aktivitas burung mencari makan, sehingga peluang burung yang teramati lebih besar. Penentuan nomor IPA/titik hitung dilakukan secara acak dengan asumsi titik hitung mempunyai kondisi vegetasi dan penggunaan lahan dominan di sekitarnya sama. Jumlah nomor IPA/titik hitung sebanyak 10 titik, dengan jarak antara satu titik hitung dengan titik hitung berikutnya minimal 200 meter. Lokasi titik pengamatan burung di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh disajikan pada Gambar 1 berikut.



Keterangan: ● = Titik hitung 1 ✱ = Titik hitung 2 ⬦ = Titik hitung 3
 ○ = Titik hitung 4 ☺ = Titik hitung 5 ◆ = Titik hitung 6
 ■ = Titik hitung 7 ▲ = Titik hitung 8 ✕ = Titik hitung 9
 ▼ = Titik hitung 10

Gambar 1. Lokasi Titik Pengamatan Burung di Kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh

Analisis Data

Identifikasi jenis burung menggunakan buku panduan lapangan Mackinon, (1988) dan Mackinon, (1990). Analisis data meliputi keanekaragaman (*Diversity Index*) burung. Penghitungan keanekaragaman (*diversity indeks*) dilakukan dengan menggunakan Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H') sebagai berikut :

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

dimana : $P_i = \frac{n_i}{N}$

Keterangan :

- n_i = Jumlah individu spesies ke i
 - N = Jumlah individu seluruh spesies
 - H' = Indeks keragaman spesies
- (Odum, 1998)

Dengan ketentuan menurut Krebs (1985):

- Apabila $H' > 3$ indeks keanekaragaman tinggi
- Apabila $H' 2 - 3$ indeks keanekaragaman sedang
- Apabila $H' < 2$ indeks keanekaragaman rendah

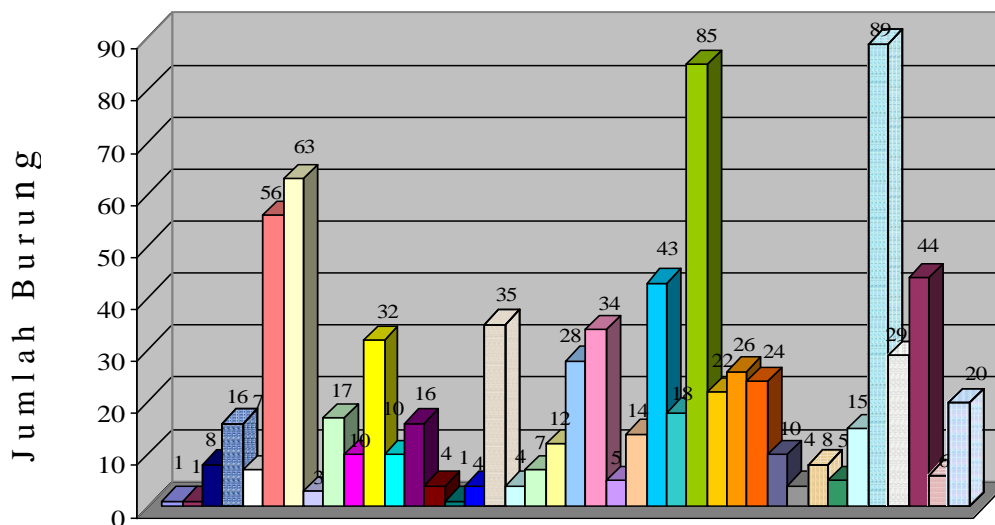
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Jenis Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh

Hasil pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen terdapat 40 jenis burung yang terdiri dari 25 familia, 12 jenis diantaranya tergolong dilindungi. Jenis burung yang paling banyak dijumpai adalah burung dara laut putih (*Gygis alba*), burung kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), burung perling kecil (*Aplonis minor*), burung

bondol haji (*Lonchura maja*), burung madu sriganti (*Nectarinia jugularis*), dan burung tekukur (*Streptopelia chinensis*). Jenis burung yang jarang dijumpai adalah burung elang tikus (*Elanus caeruleus*), burung elang bondol (*Heliastur indus*), burung alap-alap sapi (*Falco moluccensis*), burung cipoh (*Aegithina tiphia*), burung srigunting bukit (*Dicrurus remifer*), burung layang-layang rumah (*Delichon dasypus*), dan burung trinil pantai (*Tringa hypoleucos*). Jumlah jenis dan jumlah individu perjenis burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan kondisi spesies burung di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen, yang didominasi oleh spesies seperti burung dara laut putih (*Gygis alba*), burung kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), burung perling kecil (*Aplonis minor*), burung bondol haji (*Lonchura maja*), burung madu sriganti (*Nectarinia jugularis*), dan burung tekukur (*Streptopelia chinensis*), hal tersebut disebabkan kondisi makanan dan habitat di kawasan Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen mendukung kehidupan burung-burung.



Keterangan:

Jenis Burung

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Elanus caeruleus</i> | <i>Heliastur indus</i> | <i>Ictinaetus malayensis</i> |
| <i>Halcyon chloris</i> | <i>Halcyon pileata</i> | <i>Collocalia fuciphaga</i> |
| <i>Bubulcus ibis</i> | <i>Aegithina tiphia</i> | <i>Columba livia</i> |
| <i>Streptopelia bitorquata</i> | <i>Streptopelia chinensis</i> | <i>Centropus bengalensis</i> |
| <i>Dicaeum trochileum</i> | <i>Dicrurus remifer</i> | <i>Falco moluccensis</i> |
| <i>Delichon dasypus</i> | <i>Hirundo tahitica</i> | <i>Merops philippinus</i> |
| <i>Motacilla cinerea</i> | <i>Rhipidura javanica</i> | <i>Anthreptes malacensis</i> |
| <i>Nectarinia jugularis</i> | <i>Oriolus chinensis</i> | <i>Parus major</i> |
| <i>Lonchura maja</i> | <i>Lonchura malacca</i> | <i>Lonchura molucca</i> |
| <i>Lonchura punctulata</i> | <i>Passer montanus</i> | <i>Pycnonotus goiavier</i> |
| <i>Amaurornis phoenicurus</i> | <i>Gallix cinerea</i> | <i>Gallinula chloropus</i> |
| <i>Tringa hypoleucos</i> | <i>Orthotomus surtorius</i> | <i>Gygis alba</i> |
| <i>Acridotheres javanicus</i> | <i>Aplonis minor</i> | <i>Gracula religiosa</i> |
| <i>Capsychus saularis</i> | | |

Gambar 2. Jumlah Jenis dan Jumlah Individu Perjenis Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen. Sumber: Data Hasil Penelitian

b. Keanekaragaman Jenis Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh

Hasil analisis yang telah dilakukan diketahui keanekaragaman jenis burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen tergolong tinggi dengan $\bar{H} = 3,2536$. Keanekaragaman jenis burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen secara keseluruhan dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 2.

Tabel 2. Keanekaragaman Burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen

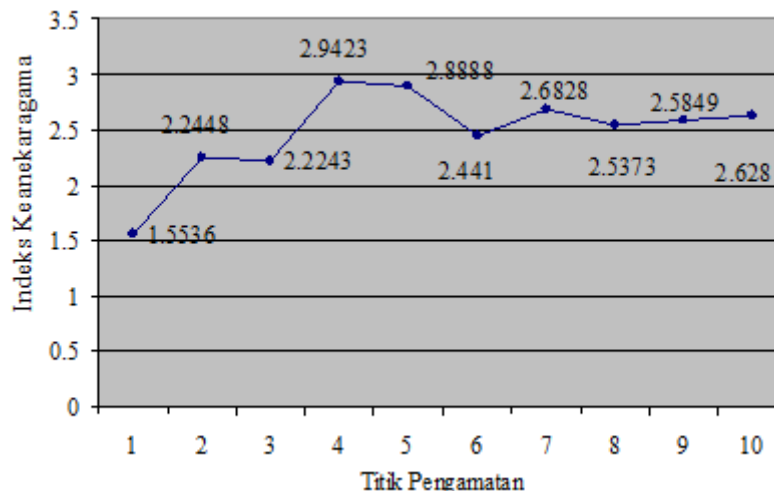
No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Daerah	Jumlah (n)	pi ln pi
1	Accipitridae	1. <i>Elanus caeruleus</i> *	Burung elang tikus	1	-0.0080
		2. <i>Heliastur indus</i> *	Burung elang bondol	1	-0.0080
		3. <i>Ictinaetus malayensis</i> *	Burung elang hitam	8	-0.0445
2	Alcedinidae	4. <i>Halcyon chloris</i> *	Burung cekakak	16	-0.0757
		5. <i>Halcyon pileata</i> *	Burung cekakak cina	7	-0.0400
3	Apodidae	6. <i>Collocalia fuciphaga</i>	Burung walet sarang putih	56	-0.1811
4	Ardeidae	7. <i>Bubulcus ibis</i> *	Burung kuntul kerbau	63	-0.1948
5	Chloropseidae	8. <i>Aegithina tiphia</i>	Burung cipoh	3	-0.0202
6	Columbidae	9. <i>Columba livia</i>	Burung merpati	17	-0.0792
		10. <i>Streptopelia bitorquata</i>	Burung dedeuk jawa	10	-0.0529
		11. <i>Streptopelia chinensis</i>	Burung tekukur	32	-0.1249
		12. <i>Centropus bengalensis</i>	Burung bubut alang-alang	10	-0.0529
8	Dicaeidae	13. <i>Dicaeum trochileum</i>	Burung cabe	16	-0.0757
9	Dicruridae	14. <i>Dicrurus remifer</i>	Burung srigunting bukit	4	-0.0256
10	Falconidae	15. <i>Falco moluccensis</i> *	Burung alap-alap sapi	1	-0.0080
11	Hirundinidae	16. <i>Delichon dasypus</i>	Burung layang-layang rumah	4	-0.0256
		17. <i>Hirundo tahitica</i>	Burung layang-layang batu	35	-0.1329
12	Meropidae	18. <i>Merops philippinus</i>	Burung kirik-kirik laut	4	-0.0256
13	Motacillidae	19. <i>Motacilla cinerea</i>	Burung kicuit batu	7	-0.0400
14	Muscicapidae	20. <i>Rhipidura javanica</i> *	Burung kipasan	12	-0.0609
15	Nectarinidae	21. <i>Anthreptes malacencis</i> *	Burung madu kelapa	28	-0.1138
		22. <i>Nectarinia jugularis</i> *	Burung madu sriganti	34	-0.1302
16	Oriolidae	23. <i>Oriolus chinensis</i>	Burung kepodang	5	-0.0306
17	Paridae	24. <i>Parus major</i>	Burung jelatik batu	14	-0.0685
18	Ploceidae	25. <i>Lonchura maja</i>	Burung bondol haji	43	-0.1526
		26. <i>Lonchura malacca</i>	Burung bondol rawa	18	-0.0826
		27. <i>Lonchura molucca</i>	Burung bondol taruk	85	-0.2324
		28. <i>Lonchura punctulata</i>	Burung bondol peking	22	-0.0957
		29. <i>Passer montanus</i>	Burung gereja	26	-0.1079
		30. <i>Pycnonotus goiavier</i>	Burung terucuk	24	-0.1019
		31. <i>Amaurornis phoenicurus</i>	Burung kareo padi	10	-0.0529
20	Rallidae	32. <i>Gallix rex cinerea</i>	Burung mandar bontod	4	-0.0256
		33. <i>Gallinula chloropus</i>	Burung mandar batu	8	-0.0445
		34. <i>Tringa hypoleucos</i>	Burung trinil pantai	5	-0.0306
22	Silviidae	35. <i>Orthotomus surtorius</i>	Burung cinenen	15	-0.0721
23	Sternidae	36. <i>Gygis alba</i> *	Burung dara laut putih	89	-0.2385
24	Sturnidae	37. <i>Acridotheres javanicus</i>	Burung jalak kerbau	29	-0.1166
		38. <i>Aplonis minor</i>	Burung perling kecil	44	-0.1550
		39. <i>Gracula religiosa</i> *	Burung tiong Emas	6	-0.0354
25	Turdidae	40. <i>Capsychus saularis</i>	Burung kucica	20	-0.0893
Jumlah Total (N)				836	-3.2536
Indeks Keanekaragaman (H')					3.2536

Sumber: Data Hasil Penelitian

Keterangan: *) Jenis burung yang dilindungi

Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan keanekaragaman burung di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen secara keseluruhan tergolong tinggi dengan Indeks Keanekaragamannya adalah $\bar{H} = 3,2536$. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi vegetasi dan habitat di kawasan Kecamatan Peusangan sesuai untuk aktivitas dan kehidupan burung.

Keanekaragaman jenis burung di setiap titik pengamatan adalah: titik pengamatan 1 $\bar{H} = 1,5536$, titik pengamatan 2 $\bar{H} = 2,2448$, titik pengamatan 3 $\bar{H} = 2,2243$, titik pengamatan 4 $\bar{H} = 2,9423$, titik pengamatan 5 $\bar{H} = 2,8888$, titik pengamatan 6 $\bar{H} = 2,4410$, titik pengamatan 7 $\bar{H} = 2,6828$, titik pengamatan 8 $\bar{H} = 2,5373$, titik pengamatan 9 $\bar{H} = 2,5849$, dan titik pengamatan 10 $\bar{H} = 2,6280$. (Gambar 3).

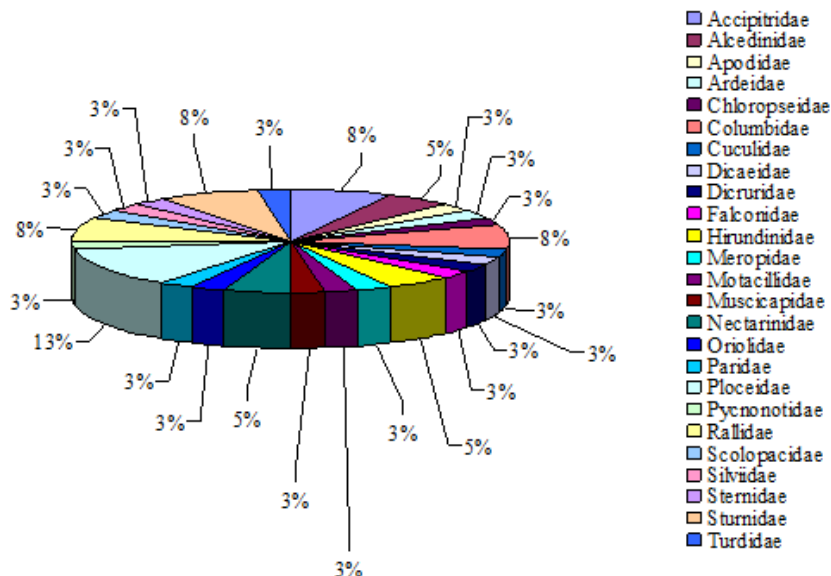


Gambar 3. Grafik Perbandingan Keanekaragaman Jenis Burung pada Setiap Titik Pengamatan di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen
 Sumber: Data Hasil Penelitian

Keanekaragaman jenis burung tertinggi di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen terdapat pada titik pengamatan 4, sedangkan keanekaragaman jenis burung terendah di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen terdapat pada titik pengamatan 1. Hal ini dikarenakan titik pengamatan 4 memiliki vegetasi yang lebih beragam yang mendukung kehidupan burung, sedangkan kawasan titik pengamatan 1 merupakan kawasan tambak, daerah ini lebih didominasi oleh burung kuntul.

c. Komposisi Familia dari Jenis Burung yang Terdapat di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen

Hasil pengamatan yang telah dilakukan di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen, diperoleh 40 jenis burung dari 25 familia. Jumlah ini didominasi oleh familia Plaseidae dengan jumlah spesies yaitu 5 spesies, familia Sturnidae 3 spesies, Rallidae 3 spesies, Columbidae 3 spesies, Accipitridae 3 spesies, Nectarinidae 2 spesies, dan familia Hirundinidae 2 spesies. Komposisi familia dari jenis burung yang terdapat di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram perbandingan komposisi familia dari jenis burung yang terdapat di Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen
 Sumber: Data Hasil Penelitian

d. Habitat Burung di Lokasi Penelitian

Keberhasilan burung dalam mempertahankan diri sangat dipengaruhi oleh keberhasilan dalam memilih habitat. Keberadaan habitat dengan ketersediaan makanan yang cukup akan mempertahankan suatu jenis burung untuk mendiami suatu lokasi dalam jangka waktu yang lama.

Kecamatan Peusangan merupakan kawasan yang masih sangat alami, walaupun sebagian besar kawasan kecamatan ini dipadati oleh pemukiman penduduk. Akan tetapi sebagian besar lainnya kawasan Kecamatan Peusangan meliputi daerah pegunungan, hutan, sawah, rawa, daerah perairan tawar, dan tempat pemeliharaan ikan (tambak) penduduk, sehingga kawasan Kecamatan Peusangan sangat cocok untuk habitat berbagai jenis burung. Seperti yang telah dinyatakan di atas, bahwa vegetasi juga merupakan hal yang mempengaruhi keberadaan jenis burung pada suatu kawasan. Keberadaan vegetasi yang demikian beragam sangat mendukung bagi kehidupan burung, baik untuk mendapatkan pakan, istirahat dan berkembang biak sehingga burung-burung tersebut tidak bermigrasi lagi untuk mencari habitat yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2005. *Monografi Kecamatan Peusangan*. Matangglumpangdua, Kecamatan Peusangan.
- Burhanuddin. 1989. *Memperbaiki Habitat Satwa, Media Konservasi Jilid II*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Burnie, D. 1992. *Burung, Temukan Keindahan Dalam Dunia Burung, Sejarah Alamnya, Prilaku musim dan Rahasia Kehidupannya*. Jakarta: Seri Eyewitness, P.T. Seksama.
- Fandeli, C. 1995. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Prinsip Dasar dan Pemapannya Dalam Pembangunan*. Yogyakarta: Liberty.
- Iskandar, J. 1989. *Jenis Burung yang Umum di Indonesia*. Jakarta: Jambatan.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology The Experimental Analysis Of Distribution and Abundance*. New York: Harper International.
- Mackinnon, J. 1988. *Field Guide to the Birds Java and Bali*. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____. 1990. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press.
- www.suarakarya-online.com/news.html. 2005. *Bird Watching Tunjang Ekowisata dan Pelestarian Alam*.
- www. http://fwi.or.id. 2006. *Data Hutan Potensi Daftar Nama Burung yang Dilindungi*.

INVENTARISASI JAMUR MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR (MVA) PADA ANGGREK MERPATI TANAH (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.) DI KECAMATAN MANDOR KABUPATEN LANDAK

Siti Khotimah¹, Riza Linda¹, Henny Sulistyani²

¹ Dosen Jurusan Biologi, FMIPA Untan

² Mahasiswa Jurusan Biologi, FMIPA Untan

ABSTRAK

Anggrek spesies memerlukan asosiasi dengan jamur mikoriza untuk berkecambah dalam kondisi alami di habitatnya. Hal ini disebabkan biji anggrek yang sangat kecil dan mengandung bahan makanan yang sedikit sehingga tidak mampu membuat biji berkecambah. Asosiasi berlangsung sejak perkecambahan sampai tumbuhan dewasa. Jamur yang diketahui berasosiasi dengan akar anggrek merpati tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.)) adalah jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA). Penelitian yang dilaksanakan dari bulan September 2009 hingga Januari 2010 ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur MVA yang berasosiasi dengan akar anggrek merpati tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.)). Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu pengambilan sampel dari rizosfer akar anggrek, isolasi spora yang dilakukan dengan teknik tuang saring basah Gerdemann dan Nicolson, identifikasi dan karakterisasi serta perhitungan jumlah spora per 100 gram sampel tanah. Untuk melihat ada tidaknya asosiasi jamur MVA dengan akar anggrek dilakukan pewarnaan dan pembuatan preparat akar menggunakan teknik Phillips dan Hayman. Perhitungan persentase akar terinfeksi dilakukan dengan teknik Giovannetti dan Mosse. Jamur MVA yang ditemukan pada tiga lokasi penelitian ada 7 jenis yang terdiri atas 2 genus yaitu *Acaulospora* dan *Glomus*. Persentase akar tanaman anggrek yang terinfeksi jamur MVA berkisar antara 13,3-50% dengan rerata infeksi 27,8%.

Kata kunci: Anggrek Spesies, Bromheadia finlaysoniana (Lindl.), *Perkecambahan Biji Anggrek, Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)*

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan salah satu jenis tanaman hias yang mempunyai nilai estetika tinggi. Selain keindahannya, daya tahan kemekaran bunga, kecepatan anggrek untuk berbunga dan kelangkaan jenisnya membuat tanaman hias ini semakin diminati oleh pemulia anggrek sebagai sumber daya genetik yang digunakan untuk kepentingan persilangan maupun kekayaan plasma nutfah. Anggrek juga dapat dijadikan sebagai daya tarik pariwisata, bahan tanaman obat-obatan, bahan pembuatan kosmetika dan parfum serta sebagai komoditas perdagangan (bisnis anggrek potong).

Kontribusi anggrek Indonesia dalam khasanah anggrek dunia cukup besar, diperkirakan lebih dari 5.000 spesies anggrek berada di Indonesia (Rukmana, 1997), 2.500-3.000 spesies diantaranya berada di Kalimantan (Chan *dkk.*, 1994; Siregar *dkk.*, 2005). Salah satu anggrek terestrial yang hanya dapat ditemukan di Asia Tenggara dan Australia adalah anggrek *Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.). Di Indonesia, anggrek *Bromheadia finlaysoniana* tersebar di pulau Kalimantan, Jawa, Sumatra dan Maluku. Anggrek *Bromheadia finlaysoniana* adalah satu diantara sepuluh jenis anggrek dari genus *Bromheadia* yang terdapat di Kalimantan. Masyarakat lebih mengenalnya sebagai anggrek merpati tanah. Menurut Puspitaningtyas (2002), anggrek terestrial ini sangat menarik dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan.

Pertumbuhan anggrek di alam sangat dipengaruhi keberadaan jamur mikoriza. Hal ini dikarenakan semua anggrek memerlukan infeksi jamur mikoriza untuk melengkapi siklus hidupnya terutama saat fase perkecambahan. Untuk berkecambah secara alami, biji anggrek yang sangat kecil bahkan sering kali disebut sebagai biji seperti debu, memiliki cadangan makanan yang amat sedikit sehingga tidak mampu membuat biji berkecambah tanpa berasosiasi dengan jamur mikoriza. Anggrek mempunyai tingkat heterotrofik yang bervariasi. Anggrek yang tingkat heterotrofiknya rendah sangat membutuhkan keberadaan jamur mikoriza dalam memperoleh nutrisi berupa karbohidrat, asam amino dan vitamin yang disuplai jamur mikoriza untuk pertumbuhan anggrek. Menurut Otero *dkk.* (2002) hubungan asosiasi antara jamur mikoriza dengan anggrek berlangsung

sejak perkecambahan sampai tumbuhan dewasa. Bahkan setelah dewasa, anggrek masih mendapatkan keuntungan dari asosiasi ini dan sering kali infeksi semakin meluas.

Penelitian yang dilakukan oleh Athipunyakom *dkk.* (2004) terhadap 11 spesies anggrek terestrial berhasil mengidentifikasi 7 genus dan 14 spesies jamur mikoriza. Jamur mikoriza tersebut yaitu *Ceratorhiza cerealis*, *C. goodyerae-repentis*, *C. pernacatena*, *C. ramicola*, *Ceratorhiza* sp., *Epulorhiza calendulina*, *E. repens*, *Rhizoctonia globularis*, *Sistrotoma* sp., *Trichosporiella multisporum*, *Tulasnella* sp., *Waitea circinata* dan 2 spesies *Rhizoctonia* sp.

Informasi mengenai jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada anggrek *Bromheadia finlaysoniana* belum diketahui, hal ini perlu mendapat perhatian mengingat anggrek ini banyak tersebar di Kalimantan. Maraknya aktifitas seperti penebangan hutan secara liar, kebakaran hutan, perdagangan anggrek yang tidak terkendali, konversi hutan menjadi jalan dan perumahan serta Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) mengakibatkan populasi anggrek spesies termasuk anggrek *Bromheadia finlaysoniana* terancam di habitatnya. Upaya konservasi anggrek *Bromheadia finlaysoniana* berkaitan erat dengan pengetahuan mengenai jamur MVA pada akar anggrek tersebut, karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menginformasikan jenis jamur MVA yang berasosiasi dengan akar anggrek *Bromheadia finlaysoniana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis jamur MVA yang berasosiasi dengan akar anggrek merpati tanah (*Bromheadia finlaysoniana*) di Kecamatan Mandor Kabupaten Landak.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan mulai bulan September 2009 sampai Januari 2010. Sampel tanah dan akar diambil dari tiga lokasi penelitian di Kecamatan Mandor Kabupaten Landak, yaitu Makam Juang Mandor, Jl. Raya Mandor dan Desa Tiang Haji. Isolasi, identifikasi dan pembuatan preparat akar serta pengamatan infeksi akar dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA UNTAN. Pembuatan preparat spora dilakukan di Laboratorium Silvikultur Fakultas Pertanian UNTAN. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNTAN.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan selama penelitian ini antara lain pisau cutter, kantong plastik, gelas beker, kertas label, pinset, termometer, higrometer, luxmeter, anemometer, *General Position Satellite* (GPS), mikroskop stereo, mikroskop binokuler, cawan petri, 1 set saringan bertingkat berukuran 2,0 ms, 0,63 ms dan 0,2 ms merk Analysensieb Eckhardt HAAN Jermani, gelas ukur, gelas objek, gelas cover, pipet tetes, spatula, alat tulis, erlenmeyer, *hot plate*, botol sampel, kertas tissue, kertas saring, kamera digital dan buku identifikasi.

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dan akar anggrek *Bromheadia finlaysoniana*, akuades, larutan *bayclin*, H₂O₂ 30%, HCl 2%, larutan biru trypan, KOH 10%, larutan laktogliserol, Melzer dan larutan Polivinil Laktogliserol (PVLG).

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah dan Akar

Sampel tanah dan akar *Bromheadia finlaysoniana* diambil secara *purposive* pada 3 lokasi pengambilan sampel yaitu Makam Juang Mandor, Jl. Raya Mandor dan Desa Tiang Haji. Setiap lokasi diambil 5 sampel tanah dan akar pada kedalaman 0-15 cm. Sehingga jumlah sampel tanah dan akar seluruhnya adalah 15 sampel. Kemudian sampel tanah dan akar dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diteliti lebih lanjut.

Isolasi Spora

Isolasi spora dilakukan dengan teknik tuang saring basah (*wet sieving and decanting*) dari Gerdemann dan Nicolson (1963) dalam Blaszkowski (2003) dengan langkah-langkah sebagai berikut: Sampel tanah yang telah ditimbang sebanyak 100 gram dilarutkan dalam 300 ml air, disaring dengan saringan bertingkat berukuran 2,0 ms (saringan kasar), 0,63 ms (saringan sedang) dan 0,2 ms

(saringan halus). selanjutnya dimasukkan dalam cawan petri untuk disortir spora jamur mikorizanya dengan pipet tetes dengan menggunakan mikroskop stereo.

Identifikasi Spora Jamur

Spora yang akan dibuat preparat ditetesi larutan Melzer dan PVLG. Spora jamur MVA dikelompokkan berdasarkan kesamaan ciri-ciri umumnya yaitu bentuk spora, warna spora, perubahan warna spora pada larutan PVLG dan Melzer serta jumlah dinding spora. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan kunci determinasi Schenck dan Perez (1990); Blaszkowski (2003) dan Redecker (2005).

Pembuatan Preparat Akar

Untuk melihat ada tidaknya asosiasi antara jamur dan akar tanaman, maka dilakukan pewarnaan dan pembuatan preparat akar dengan modifikasi teknik Phillips dan Hayman (1970). Perhitungan persentase akar yang terinfeksi dilakukan dengan metode slide (Giovannetti dan Mosse, 1980 dalam Dewi, 2007) dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah akar yang terinfeksi}}{\text{Jumlah seluruh sampel akar yang diamati}} \times 100\%$$

Variabel Pengamatan

- Data primer, yaitu jenis-jenis spora jamur MVA, jumlah jenis spora, jumlah total spora dan persentase akar yang terinfeksi jamur MVA.
- Data sekunder, yaitu keadaan umum lokasi penelitian, suhu tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya dan kecepatan angin.

Identifikasi Spora Jamur MVA Pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.))

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ditemukan 2 genus spora jamur MVA yaitu genus *Acaulospora* dan *Glomus*. Penentuan genus spora ini dilakukan berdasarkan hasil karakterisasi tipe spora. Jenis-jenis spora jamur MVA yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 1.

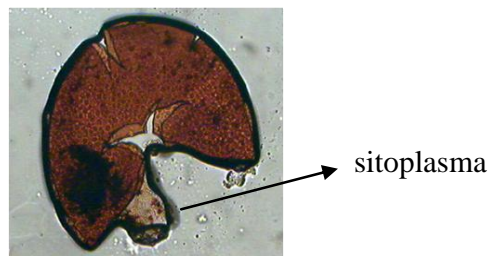
Tabel 1. Jenis-Jenis Spora Jamur MVA pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.))

No	Jenis	Karakteristik Spora Jamur MVA			
		Bentuk Spora	Warna Spora sebelum diberi larutan melzer dan PVLG	Warna Spora setelah diberi larutan melzer dan PVLG	Jumlah dinding spora
1.	<i>Acaulospora</i> sp	Bulat, permukaan berpori	Merah kehitaman	Bagian luar hitam, bagian dalam orange tua	2
2.	<i>Glomus</i> sp 1	Bulat	Kuning bening	Kuning muda	2
3.	<i>Glomus</i> sp 2	Bulat sampai lonjong	Kuning keemasan	Kuning kecoklatan	2
4.	<i>Glomus</i> sp 3	Bulat sampai lonjong	Orange	Kuning kecoklatan	2
5.	<i>Glomus</i> sp 4	Bulat, bagian permukaan berpori	Merah bata	Orange	3
6.	<i>Glomus</i> sp 5	Bulat, permukaan bagian dalam berbintik-bintik hitam	Kuning keemasan	Orange tua	2
7.	<i>Glomus</i> sp 6	Lonjong, permukaan berpori	Merah bata	Orange tua	2

Ciri-ciri morfologi genus spora jamur MVA yang ditemukan adalah sebagai berikut :

a. *Acaulospora*

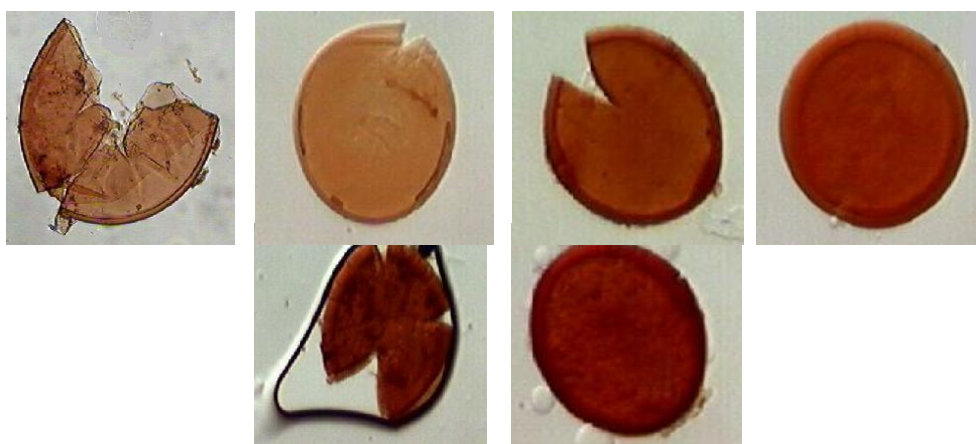
Spora genus *Acaulospora* ini berbentuk bulat, berwarna merah kehitaman dengan dinding spora berwarna hitam pekat. Pemberian pereaksi Melzer dan PVLG terlihat dinding spora terdiri atas 2 lapis dan memiliki bintik-bintik atau pits yang terdapat di permukaan dinding terluar. Menurut Shenck dan Perez (1990) spora genus *Acaulospora* memiliki cairan sel atau sitoplasma yang terdapat di dalam sel (Gambar 4.1). Genus *Acaulospora* yang ditemukan hanya terdiri dari 1 jenis.



Gambar 1. Jenis Spora *Acaulospora* yang Ditemukan pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.), perbesaran 100 x

b. *Glomus*

Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat sampai lonjong. Warna spora mulai dari kuning muda, kuning kecoklatan, orange sampai merah bata. Hasil pengamatan spora dengan menggunakan mikroskop dapat diketahui bahwa dinding spora jamur MVA genus *Glomus* ini lebih dari 1 lapisan (2-3 lapis dinding sel). Genus *Glomus* yang ditemukan terdiri dari 6 jenis.



Gambar 2. Jenis-Jenis Spora *Glomus* yang Ditemukan pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.), perbesaran 100 x

Jumlah dan Sebaran Spora Jamur MVA pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.))

Penelitian tentang mikoriza anggrek yang pernah dilakukan sebelumnya dilaporkan bahwa umumnya anggrek berasosiasi dengan mikoriza genus *Rhizoctonia*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Otero *dkk.* (2002); Athipunyakom *dkk.* (2004) yang menemukan genus *Rhizoctonia* pada akar anggrek terrestrial. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Shefferson *dkk.* (2005) yang berhasil mengisolasi *Glomus mosseae* pada anggrek terrestrial *Cypripedium parviflorum* dan *Glomus clarum* pada anggrek terrestrial *Cypripedium californicum*. Zettler *dkk.* (2001) melaporkan jamur MVA mampu berasosiasi dengan akar anggrek dikarenakan kemampuannya yang luas dengan hampir 80% spesies tanaman yang ada (Subiksa, 2002). Jamur MVA juga diketahui tidak memiliki inang yang spesifik (Abbott dan Gazey, 1994 dalam Delvian, 2006).

Jumlah total spora jamur MVA yang diisolasi dari rizosfer tanah pada tiga lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Spora Jamur MVA pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.))

No	Jenis Spora Jamur MVA	Jumlah Spora		
		Lokasi A	Lokasi B	Lokasi C
1.	<i>Acaulospora</i> sp	31	3	4
2.	<i>Glomus</i> sp 1	25	1	67
3.	<i>Glomus</i> sp 2	208	546	149
4.	<i>Glomus</i> sp 3	45	1	62
5.	<i>Glomus</i> sp 4	795	896	1203
6.	<i>Glomus</i> sp 5	82	20	34
7.	<i>Glomus</i> sp 6	20	13	10
Jumlah spora/500 gr sampel tanah		1206	1480	1529
Jumlah total spora		4215		

Keterangan : Lokasi A : Makam Juang Mandor, Lokasi B : Jl. Raya Mandor, Lokasi C : Desa Tiang Haji

Jumlah total spora jamur MVA yang diisolasi dari seluruh rizosfer tanah pada tiga lokasi penelitian di Kecamatan Mandor Kabupaten Landak adalah 4215 spora. Jumlah spora jamur MVA tertinggi terdapat pada rizosfer tanah lokasi C (1529/500 gr sampel tanah). Sedangkan untuk rizosfer tanah lokasi A dan B masing-masing memiliki jumlah spora 1206/500 gr sampel tanah dan 1480/500 gr sampel tanah. Jumlah spora terendah terdapat pada rizosfer tanah lokasi A.

Hasil isolasi spora jamur MVA pada tiga lokasi penelitian ditemukan 2 genus spora yaitu *Acaulospora* dan *Glomus* yang terdiri atas 7 jenis spora, 1 jenis spora dari genus *Acaulospora* dan 6 jenis spora dari genus *Glomus*. Genus *Glomus* lebih mendominasi dibandingkan genus *Acaulospora* karena genus ini memiliki jumlah spesies terbanyak dari genus lainnya yaitu 46 spesies (Blaszkowski, 2003) sehingga memungkinkan penyebaran *Glomus* lebih luas. Hal yang sama diungkapkan Delvian (2006) yang menyatakan bahwa spora *Glomus* memiliki daerah sebaran yang luas dibandingkan genus lainnya sehingga memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap keadaan alam dan berpengaruh terhadap sebarannya di alam.

Jumlah spora jamur MVA juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Kondisi tempat tumbuh ini meliputi pH tanah dan kesuburan tanah terutama kandungan Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Kesuburan tanah dan pH mempengaruhi jumlah produksi spora yang terbentuk dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kemampuan hidup jamur MVA.

Tabel 3. Hasil Analisis Tanah pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.) di Kecamatan Mandor Kabupaten aLandak

Lokasi	Parameter Analisis				
	P tersedia (ppm)	N total (%)	K (me/100 gr)	C-organik (%)	pH
Makam Juang Mandor (A)	62,38	1,32	2,47	35,09	3,38
Jl. Raya Mandor (B)	51,48	0,94	0,64	18,85	3,40
Desa Tiang Haji (C)	9,63	0,10	0,44	1,39	4,51

Sumber : Hasil Analisis Tanah Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, 2009

Tabel 4 menunjukkan perbedaan tingkat kesuburan tanah pada masing-masing lokasi penelitian. Tabel tersebut memperlihatkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap kandungan hara pada tiga lokasi penelitian. Tanah lokasi C memiliki kandungan C, N, P dan K yang rendah sehingga mengindikasikan bahwa tanah ini adalah tanah yang kurang subur. Sedangkan tanah lokasi A sangat subur dimana kandungan C, N, P dan K tinggi. Kandungan unsur hara sangat mempengaruhi keberadaan jamur MVA dalam pertumbuhan dan perkembangannya.

Berdasarkan hasil analisis tanah diketahui bahwa tanah lokasi C memiliki kandungan P yang sangat rendah yaitu 9,63 ppm, sedangkan tanah lokasi A dan B memiliki kandungan P yang sangat tinggi yaitu 62,38 ppm dan 51,48 ppm. Ketersediaan P mempengaruhi produksi spora dan kolonisasi. Menurut Cooper (1984) dalam Delvian (2006) menyatakan bahwa media tanam dengan kandungan P

tersedia yang tinggi akan menghambat kolonisasi dan produksi spora MVA. Pernyataan ini sesuai dengan Setiadi (1990) yang menyatakan bahwa unsur hara yang defisiensi dalam N dan P akan mendorong fungi mikoriza untuk dapat berkembang dengan baik. Sedangkan kandungan P dan N yang tinggi dapat menurunkan keberadaan jamur MVA karena berkurangnya eksudat akar yang dihasilkan oleh tanaman. Hal ini dibuktikan dengan jumlah total spora pada rizosfer tanah lokasi C merupakan yang tertinggi dibandingkan 2 lokasi lainnya (lokasi A dan B). Menurut Kabirun (1990) apabila P dalam tanah rendah, jamur MVA mampu menghasilkan enzim fosfatase yang mampu mengkatalisis kompleks P yang tidak tersedia menjadi P yang larut dan tersedia (umumnya dalam bentuk H_2PO_4 atau HPO_4^{2-}) selanjutnya P diserap oleh hifa-hifa eksternal dan dipindahkan ke dalam jaringan tanaman.

Unsur N pada tanah lokasi A, B dan C masing-masing adalah 1,32%, 0,94% dan 0,1%. Berdasarkan kriteria penilaian sifat-sifat tanah (Lampiran 9) kandungan N pada tanah lokasi A dan B sangat tinggi, sebaliknya pada tanah lokasi C rendah. Begitu pula kandungan C-organik pada tanah lokasi A dan B sangat tinggi yaitu 35,09% dan 18,85%, sedangkan kandungan N pada tanah lokasi C rendah yaitu 1,39% saja. Jamur MVA diketahui dapat meningkatkan serapan hara tanaman, terutama pada lokasi C dimana kandungan unsur N dan C-organik lokasi tersebut rendah. Menurut Setiadi (1990) jamur MVA berperan dalam memperbaiki nutrisi tanaman dan menggantikan kira-kira 50% kebutuhan fosfat, 40% nitrogen dan 25% kalium.

Unsur Kalium (K) berasal dari pelapukan mineral di dalam tanah (Setiadi, 1990). Kalium diperlukan untuk memacu pertumbuhan tanaman pada tingkat awal. Berdasarkan kriteria penilaian sifat-sifat tanah (Lampiran 9), tanah pada lokasi A memiliki kandungan K yang tinggi yaitu 2,47 dan paling tinggi dibandingkan dua lokasi lainnya. Tanah pada lokasi B mengandung K sebesar 0,64 (termasuk tinggi), sedangkan kadar K terendah terdapat pada tanah lokasi C yaitu 0,44 (termasuk kategori sedang). Peningkatan kandungan K pada rizosfer tanah tiga lokasi penelitian seiring dengan penurunan jumlah jamur MVA pada daerah tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Wirianata (2001) yang menyatakan bahwa unsur K yang tinggi dapat menekan kolonisasi jamur MVA pada akar.

Jamur pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan pH tanah. Meskipun demikian daya adaptasi masing-masing spesies MVA terhadap pH tanah berbeda-beda, karena pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman. pH tanah tertinggi terdapat pada lokasi C dengan nilai 4,51. Menurut Powell dan Bagyaraj (1984), pH optimum bagi perkecambahan spora berbeda-beda untuk tiap jenis MVA, tergantung pada jenis lingkungan asalnya. Kondisi tanah yang sangat masam menyebabkan ketersediaan nutrisi pada tumbuhan inang menjadi kurang tersedia dan keadaan ini sangat mendukung keberadaan jamur MVA dalam menyerap unsur-unsur hara yang diperlukan tumbuhan.

Kelembaban tanah pada tiga lokasi penelitian cenderung sama. Lokasi C memiliki kelembaban tanah tertinggi yaitu 66% sedangkan kelembaban tanah lokasi A dan B masing-masing 65% dan 64%.

Persentase Infeksi Akar pada Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.))

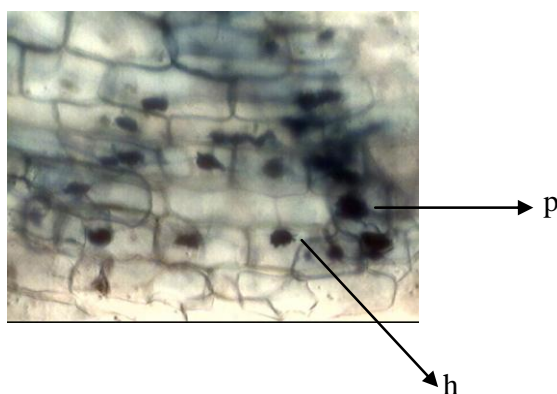
Hasil perhitungan akar tanaman anggrek merpati tanah (*Bromheadia finlaysoniana*) yang terinfeksi oleh jamur MVA di daerah Kecamatan Mandor Kabupaten Landak dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini :

Tabel 4. Persentase Akar Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.)) yang terinfeksi jamur MVA

No	Lokasi	Persentase Akar Terinfeksi (%)					Rerata (%)
		1	2	3	4	5	
1.	Makam Juang Mandor (A)	26,7	26,7	13,3	20	13,3	20
2.	Jl. Raya Mandor (B)	46,7	23,3	16,7	26,7	20	26,7
3.	Desa Tiang Haji (C)	36,7	30	50	33,3	33,3	36,7
	Jumlah						83,4
	Rerata						27,8

Berdasarkan Tabel 4 nilai persentase akar tanaman anggrek merpati tanah yang terinfeksi jamur MVA berkisar antara 13,3-50%. Rerata nilai persentase infeksi akar tertinggi terdapat pada lokasi C yaitu sebesar 36,7% dan terendah terdapat pada lokasi A yaitu sebesar 20%. Tingginya persentase infeksi akar pada lokasi C diduga disebabkan kondisi tanah yang kurang subur (miskin unsur hara) terutama kandungan P (Tabel 3). Tanaman yang memiliki kandungan hara yang baik, peluang jamur MVA untuk membentuk asosiasi kecil, sebaliknya tanaman yang tumbuh pada lahan yang kurang subur semakin memperbesar peluang jamur MVA untuk berasosiasi dalam memenuhi kebutuhan hara tanaman, baik unsur hara makro maupun mikro. Berdasarkan pembagian kelas infeksi akar oleh The Institut of Mycorrhizal Research of Development USDA Forest Service Athens Georgia, rerata persentase infeksi akar tanaman anggrek *Bromheadia finlaysoniana* (27,8%) tergolong rendah (26-50%). Hal ini diduga disebabkan anggrek *Bromheadia finlaysoniana* termasuk jenis anggrek fotosintetik. Mursidawati (2007) menyatakan bahwa ketergantungan anggrek akan jamur pasangannya beragam dari ringan sampai ketergantungan mutlak. Ketergantungan anggrek fotosintetik terhadap jamurinya lebih ringan jika dibandingkan dengan anggrek non-fotosintetik. Setelah organ fotosintetik muncul (daun), anggrek yang termasuk dalam kelompok ini mampu memproduksi makanannya sendiri sedangkan anggrek non-fotosintetik memperlihatkan spesifisitas yang sangat tinggi terhadap jamur tertentu karena ketidakmampuannya melakukan fotosintesis sehingga kebutuhan hara seumur hidup anggrek non-fotosintetik ini harus dipasok oleh jamur pasangannya.

Pengamatan infeksi akar oleh jamur MVA dapat dilihat setelah proses clearing dan staining (Setiadi, 1990). Adanya infeksi akar oleh jamur MVA tidak menyebabkan terjadinya perubahan pada morfologi luar sistem perakaran. Keberadaan mikoriza pada anggrek ditandai dengan adanya gulungan hifa (hypha coil) atau diistilahkan dengan nama peloton, yang mengisi sel korteks akar (Andersen dan Rasmussen, 1996 dalam Irawati, 2004), namun menurut Burgeff (1936); Peterson *dkk.* (1998) dalam Mursidawati (2007) peloton juga dapat ditemukan pada batang atau protokorm selain sel korteks akar tanaman.



Gambar 4. Hifa Internal (h) dan Peloton (p) dalam Jaringan Korteks Akar Tanaman Anggrek Merpati Tanah (*Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.)), perbesaran 100 x

Pada pengamatan preparat akar yang terinfeksi secara mikroskopis, terlihat struktur berupa hifa internal dan peloton dalam jaringan korteks akar. Peloton ini terbentuk ketika jamur mengkolonisasi lapisan korteks, namun demikian peloton tidak pernah ditemukan memasuki stele maupun sel-sel meristem (Leake, 1994 dalam Mursidawati, 2007). Peloton akan bertahan beberapa lama sebelum akhirnya terdegradasi. Degradasi terjadi karena peloton mengalami lisis. Materi yang terbebaskan dari proses ini dimanfaatkan oleh sel-sel anggrek sebagai sumber nutrisinya sehingga proses ini diyakini sebagai proses pencernaan hifa oleh sel-sel anggrek (Zelmer dan Currah, 1995; Smith dan Read, 1997 dalam Mursidawati, 2007). Pada saat degradasi terjadi, proses reinfeksi oleh jamur dari luar bisa terus berlangsung baik pada sel-sel yang belum maupun yang sudah terinfeksi (Smith dan Read, 1997 dalam Mursidawati, 2007). Proses ini sangat dinamis dan vital bagi kelangsungan hidup anggrek di alam sebagai sumber nutrisinya (Rasmussen, 2002 dalam Mursidawati, 2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Athipunyakom, P., L. Manoch dan C. Piluek, 2004, Isolation and Identification of Mycorrhizal Fungi from Eleven Terrestrial Orchids, Bangkok, Thailand.
- Blaszkowski, J., 2003. Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Glomeromycota), Endogone and Complexives Species Deposited in The Department of Plant Pathology, University of Agricultura in Szczecin, Poland. www.agro.ar.szczecin.pl/~jblaszkowski/index.html. (Mei 2008)
- Chan, C.L., A. Lamb, P.S. Shim dan J.J. Wood, 1994, Orchid of Borneo Vol 1, The Sabah Society inc, Kota Kinabalu, Sabah.
- Delvian, 2006, Dinamika Sporulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula, Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Dewi, I.R., 2007, Makalah Peran, Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Endomikoriza, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Bandung.
- Irawati, A.F.C., 2004, Spesies Mikoriza Rhizoctonia, Makalah Matakuliah Masalah Khusus, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mursidawati, S., 2007, Asosiasi Mikoriza dalam Konservasi Anggrek Alam, *Buletin Kebun Raya Indonesia* Vol. 10(1).
- O'Byrne, P., 2001, A to Z of South East Asian Orchid Species, First Edition, Orchid Society of South East Asia, Singapore.
- Otero, J.J., J.D. Ackerman dan P. Bayma, 2002, Diversity and Host Specificity of Endophyte Rhizoctonia-Like Fungi Tropical Orchids, *Amer. J. Bot.* Vol. 89(11) : 1852-1858.
- Phillips, J.M., D.S. Hayman, 1970, Improved Procedures for Clearing Roots and Staining Parasitic and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assessment of Infection, *Trans. Brit. Mycol. Soc.* Vol. 55 : 158-161. <http://www.agro.ar.szczecin.pl/jblaszkowski/>. (4 September 2008).
- Puspitaningtyas, D.W., (2002), Eksplorasi dan Inventarisasi Anggrek di Kawasan Kebun Raya Bukit Sari Jambi, *Bio SMART* Vol. 4(2) : 55-59.
- Puspitaningtyas, D.W., S. Mursidawati, S. Wijayanti, 2006, Studi Fertilitas Anggrek *Paraphalaenopsis serpentilingua* (J.J.Sm.) A.D. Hawkes, *J. Biodiversitas* Vol. 7(3) : 237-241.
- Redecker, D., 2005, Glomeromycota. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Their Relative, <http://tolweb.org/glomeromycota.htm>. (4 September 2008)
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross, 1995, Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Schenck, N. C. dan Y. Perez, 1990, Manual for Identification of VA Mycorrhizal Fungi, Synergistic Publication, Galnesville, USA.
- Setiadi, Y.I., 1990, Proses Pembentukan VA Mikoriza dalam : Kursus Singkat Teknologi Mikoriza 11 Desember 1989-7 Januari 1990, Kerjasama PAU Bioteknologi IPB dengan PAU Bioteknologi UGM, Bogor.
- Shefferson, R.P., M. Weib, T. Kull, D.L. Taylors, 2005, High Specificity Generally Characterizes Mycorrhizal Association in Rare Lady's Slipper Orchids, Genus *Cypripedium*, *Molecular Ecology* Vol. 14 : 613-626.
- Siregar, C., A. Listiawati dan Purwaningsih, 2005, Anggrek Spesies Kalimantan Barat Volume 1, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pariwisata Kalimantan Barat (LP3-KB), Pontianak, Kalimantan Barat.
- Subiksa, IGM., 2002, Pemanfaatan Mikoriza untuk Penanggulangan Lahan Kritis, Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zettler, L.W., J. Sharma, F.N. Rasmussen, 2003, Mycorrhizal Diversity dalam Dixon, K.W., S.P. Kell, R.L. Barret dan P.J. Cribb (eds), 2003, Orchid Conservation, Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, Sabah.

ICHTIOFAUNA SUNGAI ASAHAN

Ternala Alexander Barus*, Charles P.H. Simanjuntak, Toberni Situmorang*****

**Departemen Biologi FMIPA USU*

*** Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor*

**** Mahasiswa Program Magister Biologi FMIPA USU.*

ABSTRAK

Penelitian tentang ichtiofauna telah dilakukan di bagian hulu sungai Asahan dengan tujuan untuk mengetahui jenis-jenis ikan yang hidup dan berkembang dengan baik di sepanjang sungai tersebut. Sampling ikan dilakukan pada bulan April – Mei 2011 (Periode I) dan pada bulan September – Oktober 2011 (Periode II). Lokasi sampling sebanyak 16 titik ditentukan berdasarkan perbedaan kondisi ekologis pada sepanjang sungai Asahan, serta pada anak-anak sungai yang bermuara ke sungai Asahan. Sampling ikan dilakukan dengan menggunakan *electrofishing* yang dioperasikan selama 30 menit dan menempuh jarak 50 m pada setiap titik pengambilan sampel. Selain itu digunakan juga jaring dan jala. Sampel ikan yang diperoleh selanjutnya difoto dan diidentifikasi dan dilakukan analisa populasi dengan menghitung indeks keanekaragaman, indeks ekuitabilitas, serta nilai CPUE (*catch per unit effort*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 23 spesies ikan yang terdiri dari 16 genus dan 7 famili pada sampling periode I dan sebanyak 17 spesies ikan pada periode II yang terdiri dari 12 genus dan 7 famili. Ditemukan sejumlah spesies ikan Batak yang terdiri dari *Tor douronensis*, *Tor soro*, *Tor tambroides* and *Neolissochilus sumatranus*. Ikan dengan nilai kepadatan tertinggi dan dengan distribusi yang luas di seluruh lokasi sampling adalah *Neolissochilus sumatranus*.

Keywords : Asahan river, Fish diversity.

INTRODUCTION

Studies to mitigate impacts of the human activities on the natural environment were made such as to assess the environmental flow requirements of the Asahan River in the section affected by river diversion from the Intake Weir site to the Tailrace Outfall site. The impact of river diversion will affect about 13 km of rapids on the Asahan River. A substantial reduction of flow will occur, with significant consequences for aquatic biota and use of the river for fishing, rafting and irrigation.

Fishery survey was held on April-May 2011 (dry season) and on September-October 2011 (wet season) at Asahan 3 Hydroelectric Power Plant (HEPP) with some objectives, which are:

- (1) To unveil the diversity of fishes that exist in the study area;
- (2) To verify the species of ikan batak (*Tor* or *Neolissochilus*) that exist at the study area;
- (3) To unveil the behavior, ecology of ikan batak (*Tor* and *Neolissochilus*) in order to built ikan batak aquaculture.

MATERIAN AND METHOD

Description of study area

The main features of sampling sites in the project area and downstream are summarized in Tables 1. The upper and middle sections of river in the project area are dominated by rapids but in the lower section these are interrupted by sections of calmer water and deep pools or 'lubuks'.

Sampling sites were divided into 3 major groups based on water discharge, namely Main River Asahan (up to 100 cubics flow), Major Tributaries (1-5 cubics flow) and Minor Tributaries (less than 1 cubics flow). In the second survey, we add two sampling sites namely Upstream of Asahan River 3 HEPP in order to unveil diversity of fishes that exist in upstream of Asahan River 3 HEPP. We conducted fish sampling at Malimbo and Asahan River before Siruar Dam.

Table 1. Sampling sites along Asahan River

No.	Name	Co-ordinates	Brief Description
Main River Asahan (up to 100 cubics flow)			
A1	Above Ponot River Junction	N: 02°33'17,3" E: 099°18'23.8"	Very depleted. Rocky pools with little flow between. Clear water
A2	Above Tangga Outflow	N: 02°33'34,3" E: 099°18'36.7"	Added flow from Ponot river & Baturangin river. Rocky pools with rapid flow and broken water. Clear water
A3	Parhitean Bridge	N: 02°33'53,0" E: 099°20'05.9"	Full cubics flow. Rapid, rough broken water. Rocky swirls at edges. Significant sediment carried
A4	Hula-Huli	N: 02°33'42,4" E: 099°21'32.5"	Full cubics flow. Rapid water, less broken than at Parhitean. Rocky swirls at edges. Significant sediment carried
A5	Ojo Lali	N: 02°34'25,2" E: 099°23'24.9"	Full 100 cubics flow. Rapid water
			Rocky swirls at edges. Lower sediment load.
A6	Above Monang-Monang Falls	N: 02°38'12,4" E: 099°28'13.5"	Full 100 cubics flow. Rapid water, less broken than at Hula-Huli. Rocky swirls at edges, but difficult to fish. Lower sediment load.
Major Tributaries (1-5 cubics flow)			
B1	Baturangin river	N: 02°33'06,6" E: 099°18'53.7"	2-3 cubics flow over rocks/pools. Mostly shallow, with broken water. Clear. South side of Asahan
B2	Air Hitam river	N: 02°33'52,0" E: 099°22'59.4"	1km upstream of main road. 30m waterfall into 50m pool. 5 cubics flow over rocky pools and broken water. Dark, peaty water. South side of Asahan
B3	Monang-Monang river	N: 02°38'08,3" E: 099°28'15.5"	At junction with Asahan. 3 cubics flow over rocks/pools and some broken water. 50cm transparency. North side of Asahan
B4	Aek Batu Mamak	N: 02°35'25,0" E: 099°24'48.3"	Smaller, slower river over sand/mud bottom with rocky platforms and some vegetation. 2 cubics flow. Some riffles.
Minor Tributaries (less than 1 cumec flow)			
C1	Aek Nangat	N: 02°34'03,3" E: 099°19'46.4"	Less than 1 cubics flow – mountain stream. Rocky/torrential with pools. North side of Asahan
C2	Aek Sibargot	N: 02°33'42,9" E: 099°20'18.8"	Less than 1 cubics flow. Rocky mountain stream. Clear water. Slab Bridge 2
C3	Aek Sihalot	N: 02°33'36,4" E: 099°21'11.6"	1 cubics flow. Torrential stream with rapids & pools over rock/gravel bed. Clean water. Slab bridge 3. South side
C4	Aek Parsaoran	N: 02°33'55,5" E: 099°23'29.7"	Less than 1 cubics flow. Sandy/muddy areas, plus rocky polls and riffles. Clear water. South side
Upstream of Asahan River 3 HEPP			
A01	Malimbo	N: 02°31'01,1" E: 099°15'18.8"	Rocky mountain stream, mostly shallow with less than 1 cubic flow. Clear water.
A02	Asahan river before Siruar Dam	N: 02°28'42,6" E: 099°12'20.7"	Clear water, some vegetation (i.e <i>Eichornia crassipes</i>) blooming at at edges of river, deep and full cubic flow.

Fish Sampling

Fish were sampled at each station using backpack electrofishing units (consisting of two copper electrodes on wooden handles, powered by a 24 volt, 18 ampere battery pack). This equipment is very effective in streams and riverbanks of rapid rivers. The method employed was multiple-pass depletion (removal method) based on Zippin (1958) in SCFF (2007). The electrofishing unit was operated in 30 minutes periods at edge of the river. The method covered 50 m in 30 minutes. The

electrofishing operator walked upstream against the current with one or two net persons carrying dip nets of 10 mm mesh size to assist in transferring the stunned fish to a water-filled bucket.

The others gears which operated in this survey were cash net and trammel net. Cash net (diameter 3 m and mesh size 1 inches) operated to catch fishes from the middle of the rapid river. Trammel net (with mesh size 2, 3, and 4 inches) operated in deep pools or "lubuks". We were setting the trammel net beside the deep pools from 6 pm until 6 am.

All of fishes were captured separated for each sampling station and for each gears, moved to a water-filled bucket and photographed while still fresh, and then to measure their total length (mm) and weight (g). The specimens for taxonomic identification were photographed and immediately preserved in 10% formaldehyde in a 1000 ml jar, labeled with its local name (if known), collection site, collection date, collector's name, and other additional information.

In the lab, the fish specimens were washed with running water and stored in 70% alcohol as specimen collection following identification. The specimens were identified in the Natural Resources and Environmental Research Center (PSDAL), North Sumatera University (USU); Ichthyology Laboratory of Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural University and in the Fish Laboratory of the Zoology Department, Research Center for Biology, LIPI Cibinong. Identification follows Kottelat *et al.*, (1993), Axelrods *et al.* (1995), Roberts (1989; 1993), Inger & Chin (1990), Mohsin & Ambak (1983), Weber & Beaufort (1913; 1916), Eschmeyer (1998), and other related references.

Data Analysis

Several statistical methods have been applied to unveil fish community structure, fish abundance, and similarity between fish population. Alpha diversity of fish assemblage could be known through Shannon-Wiener diversity index (H'), equitability (E) dan Margalef index (D) (Krebs 1989).

Index Shannon-Wiener (H') describes the proportion of individuals in each taxonomic group in a sample as a fraction of the total number of individuals, and will be calculated as a function of abundance and taxonomic richness of the biotic community using the following formulae:

$$H' = \sum_{i=1}^S [p_i \ln p_i]$$

H' = index of diversity; and p_i = the proportion of the i^{th} taxon in the sample

Equitability index (or Evenness) according to Pielou is a measure of the distribution of individuals among the taxa, not accounting for the number of taxa. The value of evenness E is 0 if the sample contains only one taxon and can reach a maximum value of 1 if all taxa show the same densities of individuals.

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad ; H' \text{ is diversity and } \ln S \text{ is equal to } H'_{\max}$$

Clustering and similarity of fish assemblage between stastion were analyzed with Dissimilarity of Bray-Curtis (Legendre & Legendre, 1998). Bray-Curtis dissimilarity is directly realted to the Sorensen similarity index (QS_{ij}) between the same site.

RESULT AND DISCUSSION

Fish Diversity

A total of 23 species of fish from 16 genera and 7 families were recorded during the first survey (dry season). A total of 17 fish species from 12 genera and 7 families was found during the second survey in the wet season. Cyprinidae is the most common family caught for both of season, followed by Balitoridae and Clariidae (Figure 1).

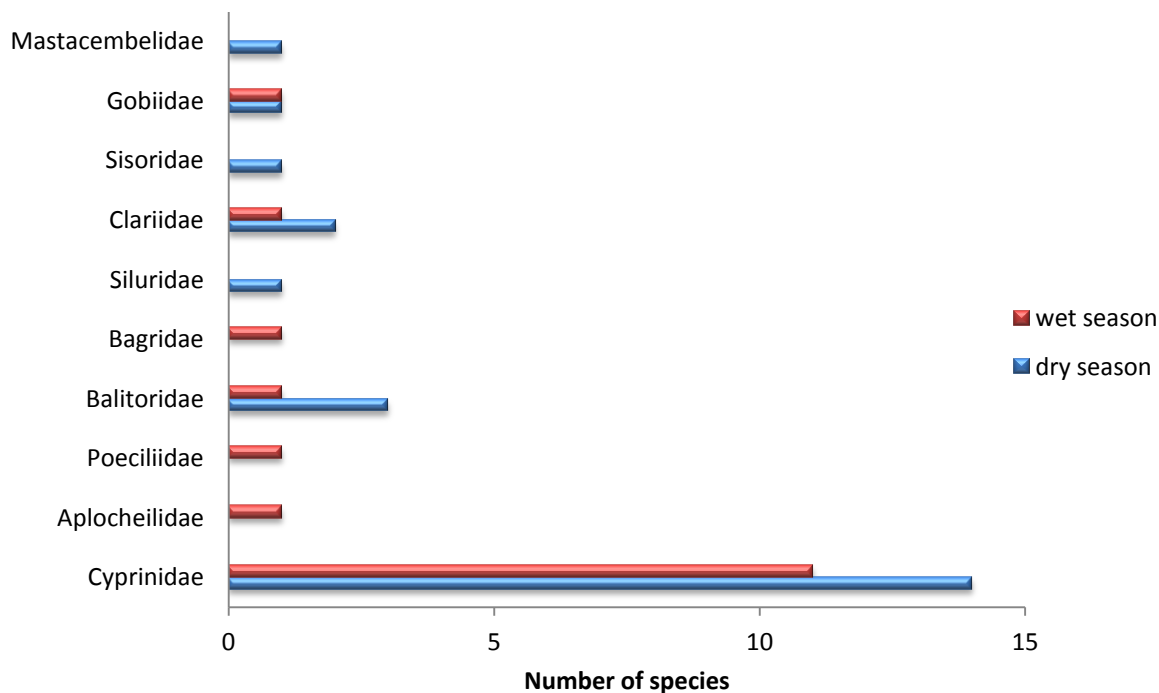


Figure 1. Number of fish species in each family (Dry Season; Wet Season)

Cyprinidae is a large family of freshwater fishes found through the world with the exception of Australia, Madagascar, New Zealand and South America (Kottelat *et al.*, 1993); furthermore, Cyprinidae is the largest freshwater fish species in South east Asia (Zakaria-Ismail, 1994) including in the Sumatera Island (Wargasasmita, 2002). Balitorid fish are the second most common fish caught during dry and wet season. This is expected, since based on its habitat characteristics Balitorid fish inhabit upstream rivers with strong currents. Balitorid fish, in this case the genus *Homaloptera* and *Nemacheilus*, adapt to living in swift-flowing waters by their flat-shaped head, depressed bodies, and longitudinal pectoral and pelvic fins which form a suction pad (Kottelat *et al.*, 1993)

A complete listing of the fish fauna, distribution, presence/absence data as well as commercial value and distribution (%) is provided in Table 2. The presence/absence data show that so many same species found in both season; however, some of species which found in dry season, but not found in wet season. Fish fauna which found in both season were *Epalzeorhynchos kallopterus*, *N. sumatranus*, *Rasbora sumatrana*, *Tor soro*, *Osteochilus waandersii*, *Puntius lateristriga*, *Hampala macrolepidota*, and *Danio albolineatus*.

Variety of fish caught in the dry season is greater than the rainy season. However, there are species of fish found only in the rainy season, Two spot cat fish (*Mystus micracanthus*) at Hula-Huli station. Number of fish species and the number of individuals of each species of fish are caught in the rainy season is much more than in the dry season. Some of the reasons are the high turbidity of the water and the extent of habitat available.

In this survey, we found *Tor douronensis*, *Tor soro*, *Tor tambroides* and *Neolissochilus sumatranus*. All of these species are known as ikan batak by the local people. *Neolissochilus thienemanni*, which classed as vulnerable species in IUCN RedList, was not found in this study area.

Based on the alpha diversity analysis, fish species diversity and community structure in each sampling station are varied (Table 3). Fish diversity in main river higher than diversity of fish in major tributaries and minor tributaries. The highest of fish diversity and evenness index both in the dry season and rainy season, was found at station Parhitean Bridge, above Monang-Monang Falls, Monang-Monang river and Ojo Lali. Ecological conditions such as width and depth of the waters of the river will make heterogeneity and complexity of the habitat for some species of fish. In general, the diversity of fish species in the study site is low (0.21 – 1.75), while the Evenness index are moderate to high (0.22 – 0.99).

This study shows that the index of diversity and evenness of fish increased progressively in line with the increasing complexity of available habitat. The complexity of habitat supporting many species to live suitable. The same phenomenon has been reported on fish communities in Agua Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil (Abes & Agostinho, 2001).

Fish Spatial Distribution

Fish spatial distribution in study area presented in Figure 2. During dry season station Ojo Lali (A5) was the site with the greatest species richness with eight fish species, followed by Batu Mamak (B4) with six species; Above Tangga Outflow (A2), Above Monang-Monang Falls (A6) and Monang-Monang River (B3) each with 5 species. We recorded one to four fish species in other sampling stations.

In the wet season Station Monang-monang River occupied the most species (6 species) followed by station Parhitean Bridge, above Monang-monang falls, Aek Batu Mamak, Malimbo and Asahan River before Siruar Dam with 4 species. In wet season, we did not sampling in major tributaries and minor tributaries; because we focus to unveil the temporal changes of fish diversity and composition in the main river.

The widest species distribution has the Sumatra masheer (*Neolissochilus sumatranus*) and Blue mahseer (*Tor soro*) occurring at 64.3% (50.0%) and 42.9% (30.0%) of the stations, respectively. They are followed flying fox (*Epalzeorhynchus kallopterus*) with 35.7%, Hampala barb (*Hampala macrolepidota*) and Spiny Eel Mastacembelus (*Mastacembelus unicolor*) each with 21.4% in dry season; and Semah mahseer (*Tor douronensis*), Sumatera rasbora (*Rasbora sumatrana*), and Spanner barb (*Puntius lateristriga*) each with (30%) in wet season.

Fish with the narrowest distribution is Tinfoil barb (*Barbonymus schwanefeldii*), Silver barb (*Barbodes gonionotus*), Bonylip barb (*Osteochilus vittatus*), Spotted barb (*Puntius binotatus*), Blue panchax (*Aplocheilichthys panchax*), and Two spot catfish (*Mystus micracanthus*), which was only found at one station (Table 2).

Grouping of station according to species composition in dry season presented in Figure 3. There were 4 groups of station according to similarity of species composition *i.e.* *first group* included above Ponot River Junction, Above Tangga Outflow, Parhitean Bridge, and Hula-Huli stations; *second group* include Ojo Lali and Above Monang-Monang Falls; *third group* included Baturangin river and Air Hitam river; *fourth group* included Aek Nangat, Aek Sibargot, and Aek Sihalot. Based on the analysis of Bray-Curtis dissimilarity was found that the degree of similarity of stations based on species composition in the dry season is very low (20%) or in other words, these stations have different species.

Grouping of station according to species composition in wet season presented in Figure 4. There were 3 groups of station according to similarity of species composition *i.e.* *first group* included Malimbo and Asahan river before Siruar Dam (up stream of Asahan 3 HEPP); *second group* included Above Ponot River Junction, Above Tangga Outflow, Parhitean Bridge; *third group* included Ojo Lali, Above Monang-Monang, and Monang-Monang rivers. Based on the analysis of Bray-Curtis dissimilarity was found that the degree of similarity of stations based on species composition in the rainy season is very low (10%) or in other words, these stations have a different species.

Table 2. Presence/Absence of fish species (o =Dry Season; x =Wet Season), spatial distribution in both seasons (Dry/Wet), and commercial potential of fish (C = Fish for consumption; Or. = Ornamental fish).

FAMILY/SPECIES	LOCAL NAME	STATIONS																DISTRIBUTION		POTENTIAL
		A01	A02	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	(%)	(%)	
																		Dry	Wet	
CYPRINIDAE																				
<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>	Lemeduk	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	0	C
<i>Barbodes gonionotus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	C
<i>Danio albolineatus</i>	Kalatima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	ox	-	-	-	-	7.1	20,0	Or
<i>Epalzeorhynchus kallopterus</i>	Saliding	-	-	-	o	-	-	ox	ox	-	-	ox	-	-	-	o	-	35.7	30,0	Or
<i>Hampala macrolepidota</i>	Sibaru	-	-	o	-	ox	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.4	10,0	C
<i>Neolissochilus sumatranus</i>	Jurung batu	x	-	ox	ox	ox	-	-	-	o	o	-	ox	o	o	o	-	64.3	50,0	C
<i>Osteochilus enneaporos</i>	Tembarang	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	o	-	-	-	-	-	14.3	0	C
<i>Osteochilus sp.</i>	Tembarang	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	0	C
<i>Osteochilus vittatus</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	C
<i>Osteochilus waandersii</i>	Salisir	-	-	-	-	-	-	ox	o	-	-	-	-	-	-	-	-	14.3	10,0	C
<i>Puntiusbinotatus</i>	Pora-pora	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	0	C
<i>Puntius lateristriga</i>	Gapual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	ox	-	-	-	-	7.1	20,0	C
<i>Rasbora sumatrana</i>	Haporas	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	ox	-	-	-	-	7.1	30,0	Or
<i>Tor douronensis</i>	Jurung pasir	-	-	-	ox	-	o	o	x	-	-	x	-	-	-	-	-	21.4	30,0	C
<i>Tor soro</i>	Jurung batu	x	-	o	-	x	o	ox	o	o	-	-	o	-	-	-	-	42.9	30,0	C
<i>Tor tambroides</i>	Jurung pasir	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	14.3	0	C
APLOCHEILIDAE																				
<i>Aplocheilus panchax</i>	Kalatima	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	Or
POECILIIDAE																				
<i>Poecillia reticulata</i>	Kalatima	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	20,0	Or
BALITORIDAE																				
<i>Homaloptera cf. orthogoniata</i>	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	0	Or
<i>Homaloptera sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	7.1	0	Or
<i>Homaloptera heterolopis</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	Or
<i>Nemacheilus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	o	-	-	o	-	-	-	-	-	-	14.3	0	Or
BAGRIDAE																				
<i>Mystus micracanthus</i>	Baung	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	Or
SILURIDAE																				
<i>Silurichthys hasseltii</i>	Rabi-rabi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o	-	7.1		C & Or
CLARIIDAE																				
<i>Clarias cf. teijsmanni</i>	lele	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o	-	-	-	o	14.3	10,0	C
<i>Clarias cf. olivaceus</i>	lele				o													7.1	0	C
SISORIDAE																				
<i>Glyptothorax platypogonoides</i>	Kating	-	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	o	-	14.3	0	Or
ELEOTRIDIDAE																				
<i>Oxyeleotris marmorata</i>	betutu	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10,0	C
GOBIIDAE																				
<i>Glossogobius giuris</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	10,0	Or
MASTACEMBELIDAE																				
<i>Mastacembelus unicolor</i>	Sili	-	-	-	-	o	o	-	-	-	-	o	-	-	-	o	-	21.4	0	C & Or

Notes:

A01= Malimbo; A02 = Asahan river before Siruar Dam; A1 = Above Ponot River Junction; A2 = Above Tangga Outflow; A3 = Parhitean Bridge; A4 = Hula-Huli; A5 = Ojo Lali; A6 = Above Monang-Monang Falls; B1 = Baturangin river; B2 = Air Hitam river; B3 = Monang-Monang river; B4 = Aek Batu Mamak; C1 = Aek Nangat; C2 = Aek Sibargot; C3 = Aek Sihalot; C4 = Aek Parsaoran

Table 3. Species Diversity (H'), Margalef (D) and Evenness (E) indices of fish communities at each sampling station on Dry and Wet Season.

Station	H'		D		E	
	dry	wet	dry	wet	dry	wet
A01	-	1.33	-	0.28	-	0.96
A02	-	1.21	-	0.33	-	0.87
A1	1.01	0	0.43	1	0.73	0
A2	0.66	0.43	0.71	0.74	0.41	0.62
A3	1.05	1.38	0.26	0.25	0.96	0.99
A4	0.9	0	0.47	1	0.68	0
A5	1.75	0.95	0.23	0.44	0.84	0.59
A6	1.52	0.94	0.23	0.52	0.94	0.68
B1	0.57	-	0.71	-	0.52	-
B2	0	-	1	-	0	-
B3	1.65	1.29	0.21	0.41	0.92	0.72
B4	0.81	1.16	0.61	0.37	0.45	0.84
C1	0	-	1	-	0	-
C2	0	-	1	-	0	-
C3	0.51	-	0.73	-	0.37	-
C4	0.15	-	0.93	-	0.22	-

Notes:

A01= Malimbo; A02 = Asahan river before Siruar Dam; A1 = Above Ponot River Junction; A2 = Above Tangga Outflow; A3 = Parhitean Bridge; A4 = Hula-Huli; A5 = Ojo Lali; A6 = Above Monang-Monang Falls; B1 = Baturangin river; B2 = Air Hitam river; B3 = Monang-Monang river; B4 = Aek Batu Mamak; C1 = Aek Nangat; C2 = Aek Sibargot; C3 = Aek Sihalot; C4 = Aek Parsaoran

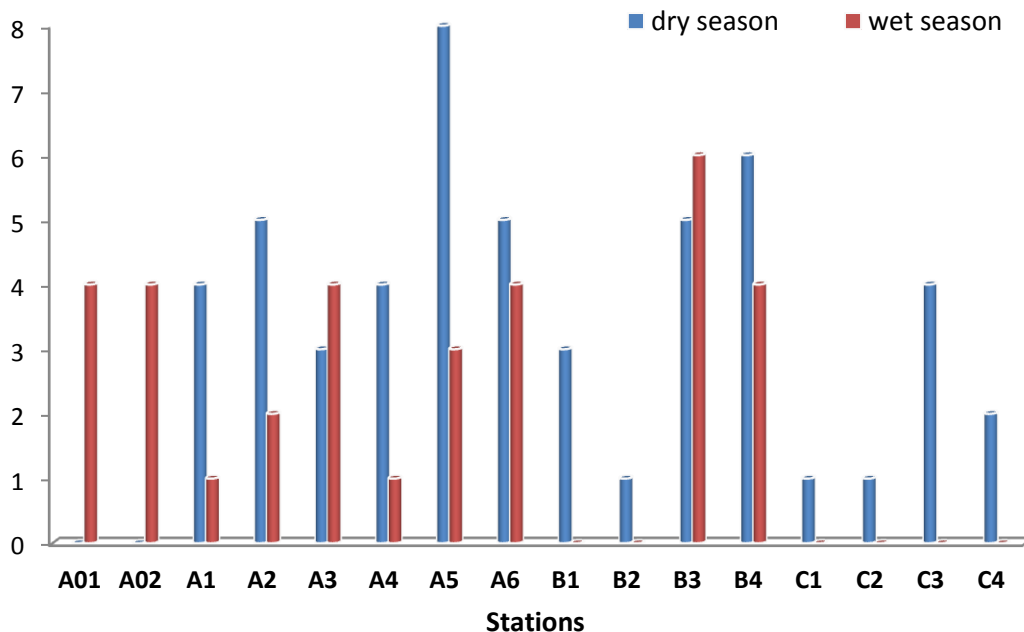


Figure 2. Fish species distribution at the study sites.

Notes:

A01= Malimbo; A02 = Asahan river before Siruar Dam; A1 = Above Ponot River Junction; A2 = Above Tangga Outflow; A3 = Parhitean Bridge; A4 = Hula-Huli; A5 = Ojo Lali; A6 = Above Monang-Monang Falls; B1 = Baturangin river; B2 = Air Hitam river; B3 = Monang-Monang river; B4 = Aek Batu Mamak; C1 = Aek Nangat; C2 = Aek Sibargot; C3 = Aek Sihalot; C4 = Aek Parsaoran

Fish Pond for Ikan Batak

Ministry of Fisheries and Marine Affairs, division of Installation of Freshwater Aquaculture Research (IFAR) Cijeruk, Bogor has managed to domesticate, breed and growth out *Tor soro* and *Tor douronensis*. The center has stock of *Tor tambroides*, but has not yet managed to breed this species. The Cijeruk's broodstock of *Tor soro* came from Asahan River, Aek Raisan Tarutung, Padang, Central of Kalimantan and West Java; *Tor douronensis* came from Bohorok River North Sumatera and Padang; and *Tor tambroides* came from Central Kalimantan.

In the natural condition, *Tor* spp. appropriate to a fast-flowing water with high concentrations of dissolved oxygen. Sopha (1999) stated that *T. Soro* usually schooling, live in the fast-flowing waters with sandy and gravel substrate. Juvenile fish can be found in fast-flowing waters and riffles. *T. Soro* is omnivores, feeds algae and macroinvertebrate bentic.

According to experinced, *Tor* spp can live in still waters eventhough with a litte current. Ikan batak can be growth in ponds growth e.g circular ponds growth with current flow, rectangular pools with minimal flow, and rectangular pools with current flow.

The best species for aquaculture purposes are those which grow very quickly to table size, it means that fish reach suitable size for marketing whithin approximately oneyear. Unfortunately, *Tor* spp take 3-4 years before they reach marketable size, so it is a rational reason why ikan batak has highly prices.

REFERENCES

- Abes, S. A & Agostinho, A. A. 2001. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Agua Nanci stream, upper Parana' River basin, Brazil. *Hydrobiologia* 445: 217–227
- Ahmad M, Fauzi, Nurmatias. 2007. Technical NoteNo. 6Fishery Survey. Asahan 3 Hydroelectric Power Plant Construction Project. Nippon Koei Co., Ltd.
- Axelrods, N; W.E. Burgess; & C.W. Emmens. 1995. *Mini Atlas of freshwater fishes, Mini editions*. T.F.H. Publications, Inc., Boston, 992 pp
- Desai, V.R. 2003. Synopsis of biological data in the Tor mahseer *Tor soro* (Hamilton) from river Namada. FAO fisheries synopsis
- Eschmeyer, W.N. 1998. *Catalog of Fishes Vol. 1-3*. California Academy of Sciences, San Fransisco. Hlm. 1-2905
- Gerhard, P., Moraes R. & Molander S. 2004. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 71: 321–340
- Gratwicke B., Marshall B.E.,and Nhiwatiwa T. 2003. The distribution and relative abundance of stream fishes in the upper Manyame River, Zimbabwe, in relation to land use, pollution and exotic predators. *African Journal of Aquatic Science*, 28: 25–34
- Haryono. 2004. Komunitas ikan suku Cyprinidae di perairan sekitar Bukit Batikap, Kawasan Pegunungan Muller, Kalimantan Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 4 (2):79-84
- Haryono.2009. Komunitas ikan di Perairan bukit Sapatyawung kawasan Pegunungan Muller, Kalimantan Tengah. *Zoo Indonesia* 18(1): 21-31
- Haryono, Tjakrawidjaja, A.H., Dewantoro, G.W. 2009. Pengenalan ikan tambra yang bernilai komersial tinggi dan telah rawan punah untuk mendukung domestikasinya. Proses domestikasi dan reproduksi ikan tambra yang telah langka langka menuju domestikasinya:1-16. LIPI
- Haryono, Tjakrawidjaja, A.H. 2009. Bioekologi ikan tambra sebagai dasar dalam proses domestikasi dan reproduksinya. Proses domestikasi dan reproduksi ikan tambra yang telah langka langka menuju domestikasinya:17-36. LIPI
- Inger, R.F & Chin, P.K. 1990.The freshwater of North Borneo.*Fieldiana, Zool.* 45:1-268
- Kiat, Ng Chi. 2004. The king of the river mahseer in Malayan and the region. Inter Sea Fishery, Malaysia.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper Collins Publishers, Inc. 654 pp
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions Limited. 1-291+84 plates

- Legendre, P. and Legendre, L. 1998. Numerical ecology. 2nd edition. Elsevier Science BV. Amsterdam
- Mohsin, A.K.M. & M.A. Ambak. 1983. *Freshwater fishes of Peninsular Malaysia*. Penerbit Universiti Pertanian Malaysia, xvii+284 pp.
- Nurmatias. 2007. Technical note No. 6 Fishery survey. Additional report. Asahan 3 Hydroelectric Power Plant Construction Project. Nippon Koei Co., Ltd.
- Patra A.K., Sengupta S and Datta T. 2011. Physico-chemical properties and ichthyofauna diversity in Karala River, a tributary of Teesta River at Jalpaiguri District of West Bengal, India. *International Journal of applied biology and Pharmaceutical Technology* 2 (3): 47-58
- Roberts, T.R. 1989. The Freshwater Fishes of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). *California Academy of Science Memoirs* Number 14.
- Roberts, T.R. 1993. The freshwaters fishes of Java, as observed by Kuhl and van Hasselt in 1820-23. *Zoologische Verhandelingen* 285 (1993):1-94.
- Scottish Fisheries Co-Ordination Centre (SFCC). 2007. Fisheries Management SVQ Level 3: Manage Electrofishing Operations. Training Manual for Electrofishing Team Leader
- Sopha, L. 1999. Distribution and ecology of the Malaysian Mahseer (Genus: *Tor*) in Kenyir Lake, Malaysia. Thesis. Universiti Putra Malaysia.
- Tongnunui, S., William F., & Beamish H. 2009. Habitat and relative abundance of fishes in small rivers in eastern Thailand. *Environ Biol Fish* 85:209–220
- Weber, M. & L.F. de Beaufort. 1913-1916. The Fishes of the Indo-Australian Archipelago I-XI. E.J. Brill Ltd., Leiden.
- Zakaria-Ismail, M. 1994. Zoogeography and biodiversity of the freshwater fishes of Southeast Asia. *Hydrobiologia* 285: 41-48

KARAKTERISASI 2 VARIAN GANDARIA (*Bouea macrophylla* Griffith) YANG BERASAL DARI AMBON DAN PALUTA (SUMUT)

Tri Harsono

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan (20221)
triharsonounimed@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan pengamatan yang dikaitkan dengan karakterisasi 2 varian gandaria (*Bouea macrophylla* Griffith) yang dikoleksi dari Ambon dan Padang Lawas Utara (Sumut) dengan menggunakan pengamatan morfologi buah dan daun. Koleksi yang dianalisis adalah koleksi segar dan koleksi herbarium. Hasil analisis memperlihatkan bahwa ke dua koleksi tersebut memiliki perbedaan yang cukup berarti ditinjau dari bentuk buah matang, ukuran buah, warna buah, ukuran biji, ukuran daun. Koleksi buah yang berasal dari Ambon bentuknya membulat, ukuran (42-48) x (42-50) mm sedangkan koleksi dari Paluta berbentuk oval dengan ukuran buah (28-35) x (22-27) mm. Warna buah asal ambon kuning tua, sedangkan warna buah matang asal Paluta hijau kekuningan. Biji yang berasal dari ambon berbentuk oval berukuran (32-38) x 22-25 mm sedangkan biji yang berasal dari Paluta juga berbentuk oval dengan ukuran (20-23) x (14-18) mm. Daun berbentuk oblong-ellips. Daun yang berasal dari ambon berukuran (207-260) x (66-83) mm sedangkan daun yang berasal dari Paluta berukuran (72-87) x (25-30) mm. Disimpulkan bahwa ke dua koleksi gandaria yang berasal dari lokasi yang berbeda ini berpeluang untuk dinyatakan sebagai jenis yang berbeda.

Kata Kunci : Karakterisasi, Gandaria, *Bouea macrophylla*, Ambon, Paluta

PENDAHULUAN

Gandaria (*Bouea macrophylla* Griffith) adalah satu spesies dari suku *Anacardiaceae*, yang di beberapa daerah di Indonesia disebut dengan berbagai nama yang berbeda seperti *gandaria* (Jawa), *jatake* (Sunda), *remieu* (Gayo), *barania* (Dayak ngaju), Asam djanar, Kedjauw lempang; Kundang rumania; Ramania hutan; Ramania pipit; Rengas; Tampusu; Tolok burung; Umpas (Kalimantan) *dandoriah* (Minangkabau), *wetes* (Sulawesi Utara), *Kalawasa*, *rapo-rapo kebo* (Makasar), *buwa melawe* (Bugis), *haramania* (Paluta), *ma praang*, *somprang* (Thailand). Kundangan, kondongan, gondongan, si kundangan, rumenia, kemenya, rembunia, rumia, setar, serapoh, asam suku, medang asam, gandaria, kundang (Malaysia), Gandaria (Filipina), *Marian-plum* (Inggris) adalah tanaman yang berasal dari Indonesia dan Malaysia. Tumbuh di daerah tropis, dan banyak dibudidayakan di Sumatera, Thailand dan Ambon, jadi masih berkisar di kawasan Malesiana.

Tanaman gandaria tumbuh dengan habitus pohon dengan ketinggian hingga 27 m dengan tajuk rapat. Daunnya tunggal, berbentuk bundar telur-lonjong sampai bentuk lanset atau jorong. Waktu muda berwarna putih, kemudian berangsur ungu tua, lalu menjadi hijau tua. Perbungaannya malai, muncul di ketiak daun, Buahnya bertipe buah batu, berbentuk agak bulat, berdiameter 2,5-5 cm, berwarna kuning sampai jingga, daging buahnya mengeluarkan cairan kental; buahnya tidak berbulu, rasanya asam sampai manis, dengan bau yang khas agak mendekati bau terpentin. Keping biji berwarna lembayung. Gandaria adalah tumbuhan tropik basah dan dapat tumbuh pada tanah yang ringan dan subur. Tumbuh liar di hutan dataran rendah di bawah 300 m dpl., tetapi dalam pembudidayaan telah berhasil ditanam pada ketinggian sekitar 850 m dpl. (Rifai, 1992).

Gandaria sebagai satu spesies sudah ditetapkan secara baku. Namun dalam perjalanan taksonominya, gandaria mengalami banyak pergantian nama baik dalam tingkatan spesies maupun dalam tingkatan marga. Karena kemiripannya dengan mangga, maka jenis ini pernah dikelompokkan dalam marga *Mangifera*, yaitu *Mangifera oppositifolia* Roxb. Namun dengan ditemukannya tambahan data-data hasil penelitian yang lebih lengkap yang secara nyata dapat memperlihatkan perbedaan antara jenis gandaria dengan jenis mangga, maka gandaria sebagai *Mangifera* dipindahkan marganya menjadi *Bouea* dengan beberapa sinonimnya. Beberapa nama yang pernah diberikan kepada jenis ini antara lain : *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. *Bouea angustifolia* Blume, *Bouea burmanica* Griff., *Bouea burmanica* Griff. var. *kurzii* Pierre, *Bouea burmanica* Griff. var. *microphylla* (Griff) Engl., *Bouea burmanica* Griff. var. *roxburghii* Pierre, *Bouea diversifolia* Miq., *Bouea microphylla* Griff.,

Bouea mysinoides Blume, *Mangifera oppositifolia* Roxb., *Mangifera oppositifolia* Roxb. var. *microphylla* (Griff.) Merr., *Mangifera oppositifolia* Roxb. var. *roxburghii* (Pierre) Tard., *Matania laotica* Gagnep, *Tropidopetalum javanicum* Turcz. Laporan Rifai (1992), menyatakan bahwa nama yang benar untuk gandaria adalah *Bouea macrophylla* Griffith.

Kajian tentang tanaman gandaria masih terbatas dilakukan. Hal ini lebih dikarenakan kurang populernya jenis ini di Indonesia. Gandaria merupakan komoditas yang populer di kawasan Ambon, Jawa Barat dan Kalimantan (Harsono, 2012). Beberapa kajian yang pernah dilakukan berkaitan dengan gandaria antara lain : Papilaya (2007) yang membahas tentang kajian ekologi gandaria di Ambon; Sinay (2011) yang membahas tentang pengaruh giberelin dan temperatur terhadap pertumbuhan semai gandaria.

Hasil-hasil observasi selanjutnya memperlihatkan adanya sejumlah variasi dari gandaria. Beberapa variasi masih memperlihatkan kisaran yang tidak terlalu jauh, namun ada beberapa variasi yang memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan.

Berdasarkan hal-hal yang telah diteliti sebelumnya diketahui bahwa gandaria memiliki beberapa ciri khas, seperti bentuk pohon, daun dan rasa buah yang mirip dengan mangga. Yang membedakan gandaria dengan mangga adalah duduk daunnya yang berhadapan dan daun lembaga yang berwarna lembayung. Namun dari hasil observasi lapangan dan observasi pada dua spesimen gandaria yang berasal dari Ambon dan Padang Bolak (Paluta) diketahui adanya 2 macam gandaria dengan ciri yang berbeda. Perbedaan tersebut dijumpai pada bentuk dan ukuran buah serta bentuk dan ukuran biji. Perbedaan ke dua organ ini terlihat sangat mencolok, sehingga memberikan kesan seolah-olah keduanya merupakan varian atau jenis yang berbeda. Berkaitan dengan hal di atas, maka perlu dilakukan satu kajian taksonomi yang terkait karakterisasi dari 2 varian di atas.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – April 2012, yang pelaksanaannya dilakukan di dua lokasi yaitu : (1). Laboratorium Biologi FMIPA Unimed untuk observasi spesimen kering dan spesimen buah segar (2). Observasi lapangan di kecamatan Padang Bolak, Kab. Paluta untuk pengamatan tanaman hidup gandaria. Spesimen yang diobservasi adalah spesimen herbarium yang berasal dari Ambon dan Paluta dan buah segar yang juga berasal dari Ambon dan Paluta

Observasi yang dilakukan di dua lokasi di atas hanya menggunakan buah dan daun, karena untuk sementara ini hanya dua jenis organ itu yang tersedia koleksinya. Observasi mencakup ukuran, bentuk, tata letak daun, panjang dan lebar daun, ukuran buah, warna buah, rasa buah matang. Data hasil observasi ditabulasikan dalam tabel data untuk kemudian dilakukan pembahasan.

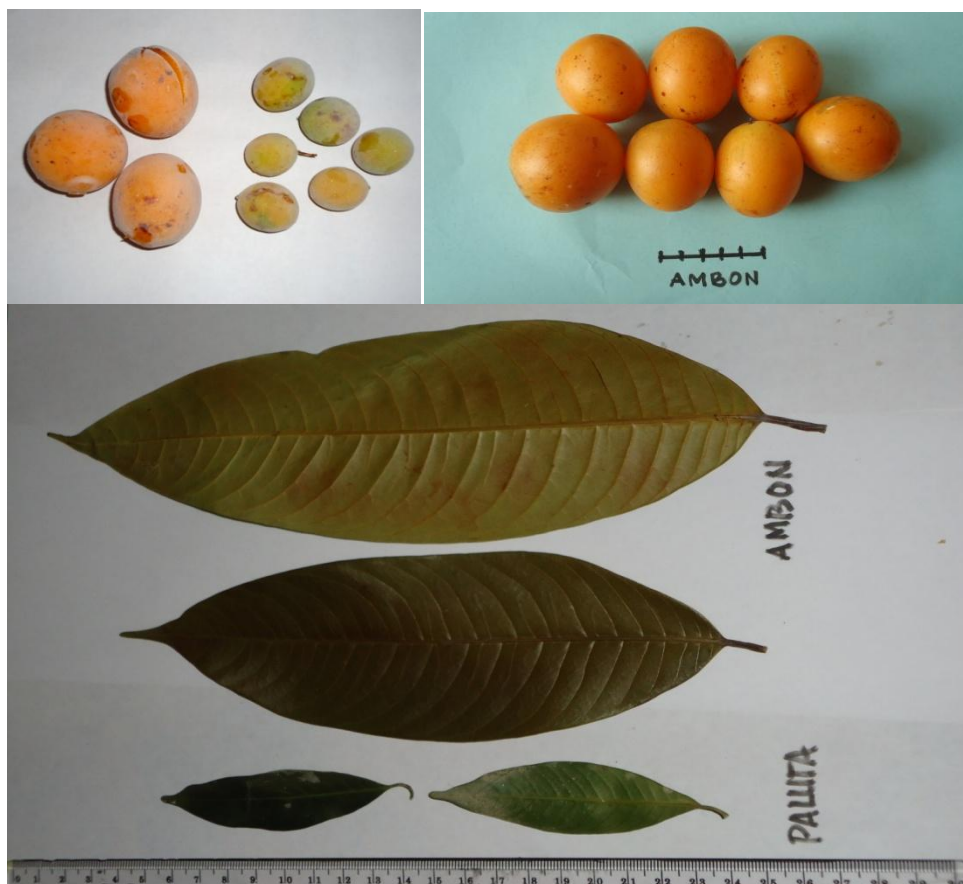
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap spesimen yang berasal dari Ambon dan Paluta, maka didapatkan data-data penelitian sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Data Morfologi Buah dan Daun Gandaria Asal Ambon dan Asal Paluta

No	Data Morfologi	Asal Ambon (mm)	Asal Paluta (mm)
1	Panjang Biji	32 - 38	20 – 23
2	Lebar Biji	22 - 25	14 - 18
3	Panjang Buah	42 - 48	28 – 35
4	Lebar Buah	44 - 50	22 – 27
5	Warna Buah Matang	Kuning	Hijau kekuningan
6	Bentuk Buah	Membulat	Membujur telur
7	Warna Biji	Ungu	Ungu
8	Rasa Buah	Manis agak asam	Asam agak manis
9	Warna daging buah matang	Kuning	Kuning kehijauan
1	Panjang Daun	207 – 260	72 – 87
2	Lebar Daun	66 – 83	25 – 30

Data-data pada Tabel 1. memberikan satu indikasi bahwa dua koleksi gandaria tersebut merupakan gandaria yang berbeda. Data tersebut lebih divisualisasikan lewat Gambar 1.



Gambar 1. Buah dan Daun Gandaria yang berasal dari Ambon dan Paluta

Sebagai satu jenis yang berada di bawah marga *Bouea*, hingga saat ini hanya dikenal adanya satu jenis *Bouea* yaitu *Bouea macrophylla* Griffith. Melihat persebarannya yang saat ini ada di kawasan Malesiana dengan beberapa lokasi yang sudah mulai dibudidayakan seperti Bangkok dan Ambon, maka wajar jika turunan selanjutnya memperlihatkan adanya sejumlah variasi-variasi yang agak berbeda dari induknya. Di samping itu adanya batasan pengaruh ketinggian tempat, iklim, dan sejumlah faktor lainnya, membuat keragaman di dalam jenis ini menjadi sedemikian besar.

Di Thailand dikenal adanya beberapa varian dari gandaria yang oleh petani di Thailand dibedakan menjadi 3 rasa berdasarkan rasa daging buahnya yaitu *ma-prang prew* yang rasanya asam, *ma-prang waan* atau *ma-prang ta it* yang rasanya manis dan *ma-yong* yang rasanya manis pada saat buah matang dan mengandung sedikit asam (Harsono, 2012). Sementara itu di Kalimantan dilaporkan bahwa berdasarkan rasa buahnya, maka di Kalimantan dikenal beberapa kultivar lokal seperti 1. *Hintalu* yang rasanya sangat asam. 2. *Ramania pipit* dengan rasa manis 3. *Ramania Tembaga* yang juga rasanya manis (Rifai, 1992).

Dalam survey lapangan yang telah dilakukan, ditemukan satu varian dari gandaria yang sebelumnya belum pernah dilaporkan. Di Paluta ditemukan satu varian dari gandaria yang oleh warga setempat dikenal dengan nama haramania. Haramania ini memiliki ciri yang persis sama dengan kerabatnya yang lain yang berasal dari Jawa, Ambon, Kalimantan dan Thailand yaitu memiliki daun yang duduk berhadapan (*oppositifolia*) dan memiliki biji yang berwarna lembayung. Namun ditinjau dari segi ukurannya, maka varian yang berasal dari Paluta berbeda dengan varian yang dari ambon, sebagaimana tertera pada tabel dan Gambar 2.



Gambar 2. Biji Gandaria dari Ambon dan Paluta

Jika diperhatikan kisaran geografi dari ke dua varian ini, maka diketahui bahwa keduanya berada dalam kawasan yang jauh berbeda. Varian Ambon berada di kawasan Indonesia tengah, sedangkan varian Paluta berada di kawasan Indonesia Barat. Selain itu kondisi alam dan topografi keduanya juga berbeda. Beberapa peneliti sebelumnya melaporkan bahwa distribusi dari *Bouea* ini ada di Kawasan Sumatera, Jawa, Kalimantan, Malaysia, Thailand. Namun Rehatta (2005) melaporkan bahwa tanaman gandaria merupakan potensi kekayaan alam dari khasanah tanaman buah tropik Maluku yang sangat spesifik dan dikenal dengan exotic fruit dan Pampilaya (2007) yang membahas tentang kajian ekologi gandaria di Ambon, menyatakan bahwa *Bouea macrophylla* adalah tanaman endemik yang berasal dari Ambon. Padahal Rifai (1992) melaporkan bahwa gandaria merupakan tumbuhan asli di Sumatera Utara, Semenanjung Malaysia dan Jawa Barat. Sementara itu di Sumatera Utara, gandaria bukanlah merupakan tanaman yang dikenal. Sebagian besar warga tidak mengenal jenis yang merupakan tumbuhan maskot Jawa Barat ini.

Dikaitkan dengan pernyataan Pampilaya (2007) dan Rehatta (2005) yang menyatakan bahwa gandaria merupakan jenis endemik yang ada di kawasan Maluku, maka hal ini menimbulkan satu pertanyaan baru, bagaimana distribusi jenis ini hingga bisa menyebar dari kawasan Indonesia Barat ke kawasan Indonesia Tengah yang nota bene dibatasi oleh laut dalam. Jika distribusinya ada di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Malaysia, Thailand, maka hal ini masih dapat dipercaya mengingat semua kawasan ini merupakan satu kawasan yang dulunya merupakan satu daratan, namun kini dipisahkan oleh laut dangkal. Berbeda antara Indonesia Barat dengan Indonesia Tengah yang dipisahkan oleh laut dalam. Kajian ekologi dan penelusuran kekerabatan masih dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan di atas.

Berikut ini disajikan karakteristik data morfologi dari ke-dua varian tersebut.

Gandaria Varian Ambon

Daun oblongus-ellips, panjang 207-260 mm, lebar 66 - 83 mm, tunggal, duduk berhadapan, menjangat, mengkilat, tepi rata, pangkal runcing sampai membaji, ujung runcing sampai melancip, buahnya membulat sampai bulat, ukuran 42-48 x 44-50 mm, warna hijau pada saat mudan dan warna kuning pada saat matang, daging buah berserat, warna kuning, rasa buah manis agak masam, kulit biji warna abu-abu, berserat, berbentuk oval-menyegi empat, berukuran 32-38 x 22-25 mm, keping lembaga mengkilat, berwarna lembayung.

Gandaria Varian Paluta

Daun memanjang sampai lanset atau jorong, panjang 72-87 mm, lebar 25-30 mm, tunggal, duduk berhadapan, menjangat, mengkilat, tepi rata, pangkal runcing sampai membaji, ujung runcing sampai melancip, buahnya oval atau membujur telur, ukuran 28-35 x 22-27 mm, warna hijau pada saat muda dan hijau-kekuningan pada saat masak, daging buah berserat, warna kuning, rasa buah masam agak manis, kulit biji warna abu-abu, berserat, berbentuk oval-menyegi empat, berukuran 20-23 x 14-18 mm, keping lembaga mengkilat, berwarna lembayung.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, maka ada perkiraan bahwa kedua varian ini memungkinkan untuk diusulkan menjadi dua jenis yang berbeda, namun karena observasi masih dilakukan secara terbatas hanya pada dua varian dengan dua lokasi yang berbeda, sementara masih ada beberapa lokasi persebaran gandaria lagi yang masih belum tersedia koleksinya, maka masih diperlukan sejumlah observasi lainnya untuk memastikan kisaran keanekaragaman yang ada dalam marga *Bouea*. Jika semua data telah terkumpul dari sentra-sentra dan koleksi-koleksi yang ada, maka revisi jenis-jenis yang ada di dalam marga *Bouea* perlu diusulkan

DAFTAR PUSTAKA

- Harsono, T. 2012. *Gandaria (Bouea macrophylla Griffith) Distribusi, Taksonomi dan Pemanfaatannya di Indonesia*. Makalah dalam Semirata BKS- PTN Wilayah Barat di Unimed Tanggal 11-12 Mei 2012.
- Papilaya, P.M. 2007. *Kajian Ekologi Gandaria (Bouea macrophylla) hubungannya dengan produksi dan kualitas buah pada ketinggian dari permukaan laut yang berbeda di pulau Ambon (Suatu analisis tentang tumbuhan endemik daerah Maluku)*. Disertasi. Prodi Biologi. UM-Malang.
- Rifai, M.A., 1992. *Bouea macrophylla Griffith*. In Coronel, R.E. & Verheij, E.W.M. (Eds.): *Plant Resources of South-East Asia. No. 2: Edible fruits and nuts*. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp. 104-105.
- Rehatta, H. 2005. *Potensi dan pengembangan tanaman gandaria (Bouea macrophylla Griffith) di desa Soya Kecamatan Sirimau, Kota Ambon*. Laporan Hasil Penelitian. Lemlit. Universitas Pattimura. Ambon.
- Sinay, H. 2011. Pengaruh Giberellin dan temperatur terhadap pertumbuhan semai gandaria (*Bouea macrophylla Griffith*). *Bioscientiae. Vol : 8 (1). Januari 2011. Hal. 15-22.*

STUDI PEMAHAMAN DAN PENGETAHUAN MASYARAKAT YANG BERMUKIM DI ZONA PEMANFAATAN DAN ZONA TRADISIONAL TERHADAP KAWASAN KONSERVASI TAMAN NASIONAL SEMBILANG, SUMATERA SELATAN

Yetty Hastiana¹⁾, Lulu Yuningsih²⁾,

¹ Education of Biology Department, University Muhammadiyah Palembang, Indonesia,
email: yet_hasti@yahoo.com, HP: 08127850765

² Conservation of Natural Resources, University Muhammadiyah Palembang, Indonesia
e_mail: lulu_ksdhump@yahoo.com, HP. 081377530575

ABSTRAK

Lahan basah yang dominan pada kawasan Taman Nasional Sembilang berupa ekosistem mangrove. Luasan hutan mangrove yang tersisa merupakan kawasan mangrove terluas di Pesisir Timur Sumatera. Kelestarian TN Sembilang beserta sumberdaya hayatinya sangat dipengaruhi beberapa faktor. Selain faktor alamiah, kegiatan masyarakat di sekitarnya memberikan andil terhadap upaya pelestarian. Rendahnya tingkat pendidikan, lemahnya penegakan hukum, kurangnya kesadaran lingkungan, dan faktor kemiskinan masyarakat daerah penyangga, semakin mempercepat terjadinya perusakan hutan Taman Nasional (Yuswandi *dkk*, 2003). Potensi sumberdaya alam (SDA) di daerah penyangga Taman Nasional dapat menjadi faktor penentu terjadinya tekanan terhadap pelestarian SDA Taman Nasional. Tingkat kesadaran dan kepedulian individu terhadap konservasi dan pelestarian lingkungan, erat kaitannya dengan orientasi pengetahuan, pemahaman, sikap dan perilaku seseorang. Diduga persepsi dan kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat akan mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam melestarikan hutan di sekitarnya. Berdasarkan hal tersebut, akan dilakukan suatu kajian dan penelitian mengenai tingkat pemahaman dan pengetahuan masyarakat yang bermukim dalam zona pemanfaatan di kawasan Taman Nasional Sembilang. terhadap keberadaan kawasan konservasi biodiversity Taman Nasional Sembilang, KPTSS. Data pengamatan dikumpulkan menggunakan teknik *triangulasi*, yaitu menggabungkan data wawancara, observasi lapangan non partisipasi dan dokumentasi. Sumber data yang digunakan adalah data primer dan sekunder, sedangkan jenis data yang diambil adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data hasil wawancara dan observasi pada setiap indikator variabel dianalisis secara kuantitatif dengan cara scoring dalam bentuk ordinal dan interval lalu dinilai dengan persentasi.

Kata Kunci: Biodiverity, ekosistem mangrove, konservasi, sosekbud masyarakat pesisir, Taman Nasional Sembilang.

PENDAHULUAN

Lahan basah pesisir (*coastal lowlands*) Indonesia memiliki luasan dan potensi ekosistem mangrove cukup besar. Sekitar 27% dari luas ekosistem mangrove dunia, berada di Indonesia, dari luas tersebut terluas terdapat di Irian sekitar 38,2%, Kalimantan 27,7% dan Sumatera 19,1% (Kusmana,1995; PPK, 2005; DJPHKA, 2008). Hasil penaksiran luas ekosistem mangrove di wilayah Indonesia diperkirakan telah mengalami degradasi sekitar 13% dalam waktu 11 tahun (Saru, 2007). Ekosistem mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tinggi (Nontji, 2005).

Keberadaan mangrove sangat penting, karena itu pemanfaatannya harus rasional. Beberapa komponen pendukung (*carring capacity*): ekologis, sosial, budaya dan ekonomi berperan mempertahankan keseimbangan ekosistem (Bahar,2004; Noor,2009; Rauf,2008). Pada proses perkembangannya, daya dukung akan dibatasi oleh kerentanan dan daya pulih (*recovery*) ekosistem (Odum,1983; Dodd, R.S.,1999; Rauf,2008; Khakhim,2009). Lebih jauh lagi, terganggunya ekosistem mangrove berdampak pada berkurangnya vegetasi dan menurunnya luasan habitat. Pada skala global menurunnya luasan lahan basah berpengaruh pada punahnya satwa dan biota perairan, pada akhirnya berdampak pada kehidupan masyarakat (Soeriatmadja,1997; Sukardi, 2009).

Sebagian kawasan Sembilang termasuk dalam kawasan konservasi lahan basah (Danielsen *dan* Verbeught,1990; Khazali,2001; DKDJPHKA,TNS: 2001,2009), tetapi tekanan pada kawasan ini semakin meningkat seiring meningkatnya ketergantungan, aksesibilitas dan aktivitas masyarakat di sekitar kawasan, serta pengaruh perubahan iklim global (Gilbert,1997; Soeriatmadja,1997; Kusmana,2008). Perubahan semakin diperparah oleh *global warming efect* seperti: kenaikan muka air laut berupa arus gelombang laut yang tinggi menyebabkan abrasi pantai, perubahan pola pasang

(Soeriatmadja,1997; DPPK,2005; Informasi masyarakat,2009). Lebih jauh, peningkatan berbagai aktivitas di wilayah ini memberikan dampak berupa degradasi ekosistem mangrove (Ginting, 2002). Berdasarkan hasil pengamatan sementara menunjukkan, kerusakan ekosistem terjadi karena berbagai faktor, diantaranya konflik sosial ekonomi dan budaya; kurangnya penegakan hukum dan koordinasi antara masyarakat dan pemerintah terkait dalam merumuskan pengelolaan, sehingga masih adanya penebangan ilegal; kurangnya pemahaman mengenai dampak penurunan luas mangrove; serta tekanan kebutuhan. Dampak dari ketidaktahuan itu sering diasumsikan masyarakat bahwa mangrove dapat dikonversi untuk berbagai penggunaan dan peruntukan (Hardin,1977; Alikodra,1995; Bann,1998; Hasan,2004).

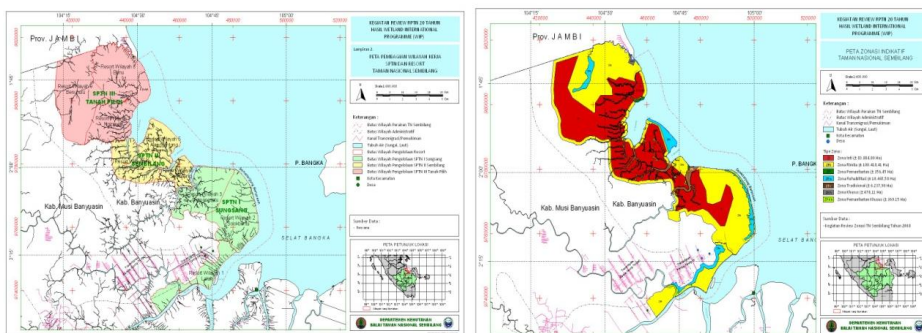
Dewasa ini masyarakat sudah mulai melakukan pemanfaatan ekosistem mangrove melalui konversi mangrove. Sebelum ekosistem mangrove mengalami kerusakan yang cukup parah, perlu dirancang suatu strategi manajemen pengelolaan ekosistem mangrove di kawasan ini, agar ekosistem tetap terjaga dan terpelihara pada suatu tatanan ekologis. Jika tidak ada upayaantisipasi dan alternatif pengelolaan ekosistem mangrove di Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, maka diprediksi akan terjadi: (1) Peningkatan konversi ekosistem mangrove menjadi tambak, pemukiman, penebangan liar untuk bahan bangunan, kayu bakar, sarana budidaya dan penangkapan perikanan meningkat, kerusakan ekosistem mangrove dan ancaman terhadap hilangnya habitat berbagai jenis organisme, (2) Ancaman terhadap garis pantai, diantaranya: terjadinya peningkatan abrasi di pesisir Pantai Timur Sumatera Selatan, terjadinya perubahan garis pantai, terjadinya intrusi air laut ke daratan dan berkurangnya persediaan air tanah akibat dinamika perubahan alam khususnya perubahan iklim global, (3) Ancaman terhadap organisme (fauna, biota perairan) yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, hilangnya spesies tertentu baik kelimpahan, keanekaragaman, maupun penyebarannya.

Sebagai langkah awal dalam merancang pola manajemen kesesuaian perlu dilakukan penelitian sosekbud masyarakat yang bermukim pada kawasan Taman Nasional, khususnya studi mengenai pemahaman dan pengetahuan masyarakat terhadap keberadaan kawasan konservasi TN. Sembilang, di Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS), Banyuasin. Diharapkan dengan diketahuinya tingkat pemahaman dan pengetahuan masyarakat yang bermukim dalam kawasan konservasi, dapat menjadi informasi awal untuk melihat kontribusi dinamika sosial terhadap upaya pengelolaan kawasan konservasi.

BAHAN DAN METODA

1. Lokasi, Aspek dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi yang dimaksud dalam penelitian ini, meliputi: area pemukiman pada kawasan zona pemanfaatan dalam wilayah Taman Nasional: SPTN 1, SPTN 2, dan SPTN 3, kawasan penelitian terdiri dari: a) Wilayah SPTN 1: Desa Solo Buntu, Desa Sungsang; b) Wilayah SPTN 2: Desa Sembilang, terdiri dari Dusun 1, II, III, IV; Bagan Birik; c) Wilayah SPTN 3: Desa Tanah Pilih, terdiri dari Dusun Satu, Ds. Dua, Ds. Terusan Dalam, Bagan Ngirawan. Penentuan lokasi pemukiman untuk pengumpulan data sosekbud mempertimbangan aspek zonasi kawasan, yaitu desa yang terdapat di dalam dan diluar kawasan konservasi TN. Sembilang. Hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana pola kecenderungan pemahaman masyarakat yang berada di dalam dan di luar kawasan konservasi. Lokasi penelitian terkait studi aspek sosekbud disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta Pembagian wilayah TN. Sembilang Gambar 2. Peta Zonasi Kawasan TN. Sembilang (Sumber: Departemen Kehutanan, Balai Taman Nasional Sembilang, 2008).

2. Metode Pengumpulan Data, Jenis dan Sumber Data

Karakter atau jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini mencakup dua komponen data, yaitu data utama (data primer) dan data pendukung (data sekunder). Pengumpulan data sekunder diperoleh dari berbagai studi literatur dan referensi berbagai komponen instansi terkait. Pengambilan data primer dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, dan di area pemukiman masyarakat di sekitar kawasan TN. Sembilang, KPTSS.

Data sosekbud dan informasi yang dikumpulkan bersifat deskriptif untuk menggambarkan atau mendeskripsikan seluruh fenomena dan fakta yang terkait dengan objek kajian. Metode pengumpulan data sosial, budaya dan ekonomi dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Data pengamatan dikumpulkan menggunakan teknik triangulasi, yaitu menggabungkan data wawancara, observasi lapangan non partisipasi dan dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan teknik wawancara terstruktur berkaitan dengan aspek yang akan diukur pada setiap variabel. Selain itu dilakukan juga observasi lapangan non partisipasi untuk mengetahui pemanfaatan potensi sumber daya alam yang dikelola dan sumber daya manusia yang mengelolanya. Hal dan fenomena yang terlihat sebagai pendukung data dicatat dan didokumentasikan. Sumber data yang digunakan adalah data primer dan sekunder sedangkan jenis data yang diambil adalah data kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan intensitas sampling lebih dari 10%.

Variabel penelitian adalah pemahaman masyarakat terhadap kawasan konservasi, diukur dengan pemahaman status kawasan hutan. Indikator pemahaman status kawasan, diukur dengan kemampuan menyebutkan status hukum kawasan ekosistem mangrove. Untuk mempertajam pemahaman terhadap peran kawasan konservasi, indikator selanjutnya mengukur pemahaman terhadap peran Taman Nasional. Peneliti mengajak responden berpartisipasi untuk dapat memberikan suatu sikap Setuju, Netral dan Tidak Setuju atas beberapa pernyataan. Dari beberapa pernyataan yang di kemukakan ada yang termasuk pernyataan positif diantaranya (1) Kayu yang ada di TN tidak boleh dimanfaatkan, (2) Satwanya harus dilindungi, dan pernyataan negatif yaitu (3) Hasil hutan bukan kayu boleh dimanfaatkan, (4) Ikan, burung, dan satwa lainnya yang bisa dimanfaatkan boleh diambil, (5) Boleh menggarap kebun dan tambak pada kawasan TN.

Variabel lain adalah mengukur pemahaman fungsi hutan mangrove. Variabel pengetahuan jenis vegetasi dan satwa diukur dengan indikator pengenalan vegetasi dominan dan dilindungi sedangkan pengetahuan terhadap satwa diukur dengan pengenalan jenis satwa dilindungi. Variabel lain adalah perilaku masyarakat terhadap kelestarian kawasan konservasi ekosistem mangrove Sembilang, dengan indikator peran masyarakat dalam pemanfaatan sumberdaya hutan kayu dan bukan kayu dalam kawasan. Variabel dari pemahaman adalah mengukur pemahaman terhadap fungsi hutan mangrove, ada delapan fungsi hutan mangrove yang dijadikan deskripsi dari indikator tersebut diantaranya (1) Pelindung garis pantai dari abrasi, (2) Mempercepat perluasan pantai melalui pengendapan, (3) Mencegah intrusi air laut, (4) Tempat berlindung dan berkembang biak jenis ikan, burung, mamalia, reptile, dan serangga, (5) Sebagai pengatur iklim mikro, (6) Penghasil keperluan rumah tangga (kayu bakar, arang, bahan bangunan, bahan makanan, obat-obatan), (7) Penghasil keperluan industri (bahan baku kertas, tekstil, kosmetik, penyamak kulit, pewarna), (8) Pariwisata, penelitian dan pendidikan.

Variabel pengetahuan jenis vegetasi dan satwa diukur dengan indikator pengenalan terhadap vegetasi dominan dan vegetasi dilindungi sedangkan pengetahuan terhadap satwa diukur dengan pengenalan jenis satwa yang dilindungi yang sudah termasuk pada appendix 1 meliputi jenis primata, aves dan mamalia besar. Ada 13 vegetasi dominan yang dijadikan deskripsi dalam pengukuran. Pengenalan jenis terhadap satwa diukur dengan beberapa indikator jenis satwa yang sudah dilindungi yang mengacu pada data CITES yang sudah termasuk pada appendix 1 meliputi kelompok eves yaitu jenis bangau bluwok, jenis primata yaitu owa dari jenis owa ungko dan owa siamang, dan jenis mamalia besar yang terdiri dari harimau loreng, macan dahan, kucing batu, kucing emas, kucing kuwuk, beruang madu, berang-berang pantai, gajah asia, tapir tenuk, badak sumatera, lumba-lumba tanpa sirip punggung, dan lumba-lumba bangkok.

3. Analisis Pemahaman dan Pengetahuan Masyarakat di TN. Sembilang

Data hasil wawancara dan observasi pada indikator untuk mengukur setiap variabel dianalisis secara kuantitatif dengan cara skoring dalam bentuk ordinal dan interval lalu dinilai dengan persentasi, sedangkan data-data lainnya dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan cara tabulasi.

Cara perhitungan variabel pemahaman masyarakat pada indikator pemahaman terhadap status kawasan dideskripsikan menjadi enam kelompok kemungkinan masyarakat menjawab yaitu taman nasional, hutan konservasi, suaka margasatwa, hutan lindung, status hutan lainnya dan tidak tahu, lalu diberi point secara berurutan dengan nilai 5,4,3,2,1 dan 0.

Nilai dari masing-masing deskripsi dikalikan dengan jumlah responden yang menjawab deskripsi berikut lalu dipersentasikan. Dalam mengukur pemahaman masyarakat terhadap peran taman nasional, apabila pernyataan positif maka pemberian skor Setuju=3, Netral=2, Tidak Setuju=1 tetapi apa bila pernyataannya negatif pemberian skor menjadi Setuju=1, Netral=2, Tidak Setuju=3. Dari setiap skor yang didapat lalu dikalikan dengan jumlah responden yang menyatakan sikap tertentu tersebut. Pada indikator fungsi hutan mangrove, ada 8 fungsi hutan mangrove yang menjadi deskripsinya sehingga nilai berkisar antara 8 - 0. Pengenalan jenis vegetasi dominan dideskripsikan menjadi 13 jenis dan kisaran nilai dari 13 - 0, pengenalan jenis vegetasi dilindungi bernilai antara 3 - 0, pengenalan jenis satwa dilindungi untuk kelompok primata bernilai antara 1 - 0, sedangkan untuk kelompok aves bernilai 1 - 0, dan kelompok mamalia besar bernilai 12 - 0.

Setelah dilakukan perhitungan lalu dimasukkan pada interval skor, untuk variabel pemahaman interval skor ada pada Tabel 3, dan jika dikonversikan pada nilai persentasi maka nilai 0 % - 20 % termasuk sangat tidak paham, 21 % - 40 % tidak paham, 41 % - 60 % cukup paham, 61 % - 80 % paham dan 81 % - 100 % sangat paham.

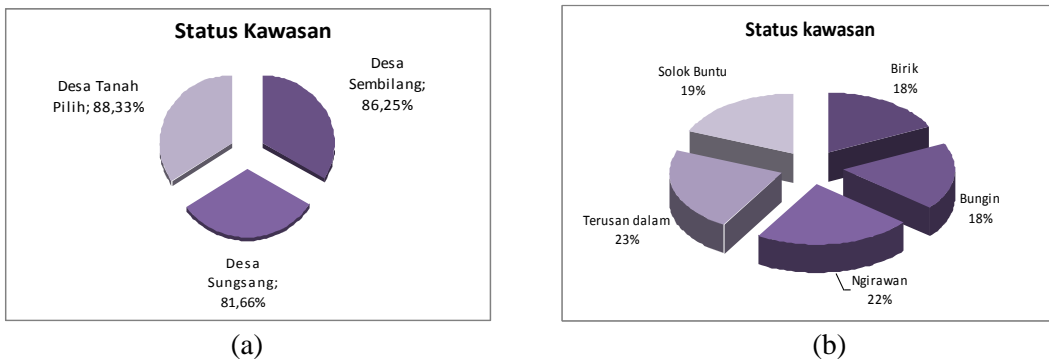
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemahaman Masyarakat Terhadap Status Kawasan TN. Sembilang

Hasil penelitian dari variabel pemahaman masyarakat diawali dengan mengukur pemahaman masyarakat terhadap status kawasan. Selanjutnya dilakukan penilaian kriteria interval skor dari setiap indikator. Hasil pengukuran terhadap variabel pemahaman masyarakat terhadap status kawasan disajikan pada Gambar 3 a dan 3b.

Secara umum pemahaman masyarakat yang berada di kawasan pemanfaatan terhadap status kawasan Taman Nasional Sembilang kategori sangat paham dan paham. Pemahaman masyarakat Desa Sungsang dan Sembilang kategori sangat paham, sedangkan pemahaman masyarakat Desa Tanah Pilih relatif paham. Deskripsi mengenai kondisi kategori pemahaman masyarakat yang berada di kawasan pemanfaatan terhadap status Taman Nasional disajikan pada Gambar 3a.

Berdasarkan hasil olah data terhadap pemahaman masyarakat yang bermukim di zona tradisional TN. Sembilang, menunjukkan secara umum rata-rata pemahaman masyarakat terhadap status kawasan TN. Sembilang cukup paham. Indikator nilai ini sesuai dengan dengan nilai persentase berkisar antara 68%-87%, seperti yang disajikan pada Gambar 3b.



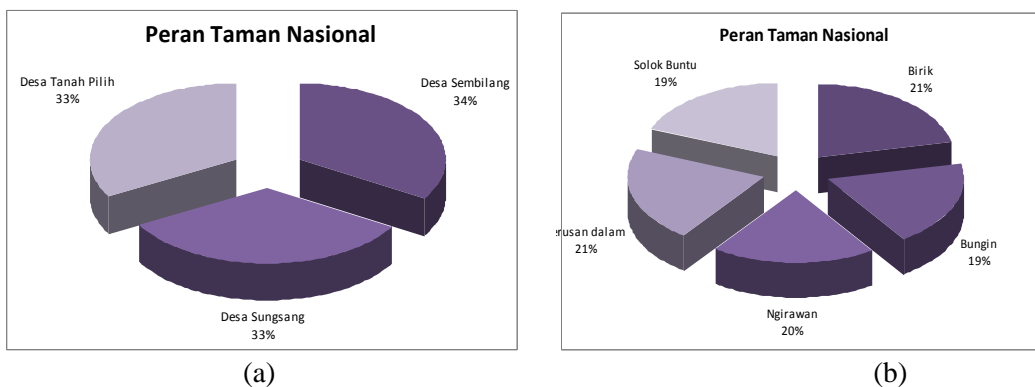
Gambar 3. Persentase Pemahaman Masyarakat Terhadap Status Kawasan TN. Sembilang pada Zona Pemanfaatan (a) dan Zona Tradisional (b) di TN. Sembilang.

2. Pemahaman Terhadap Peran TN. Sembilang

Setelah mereka tahu atau mampu menyebutkan status hutan yang berada di sekitarnya adalah Taman Nasional, maka peneliti ingin tahu lebih jauh apakah masyarakat paham dengan peran Taman Nasional. Masyarakat diberikan beberapa pernyataan lalu diminta untuk memberikan penilaian sikap setuju, netral dan tidak setuju. Ada dua pernyataan yaitu pernyataan positif dan pernyataan negatif. Respon masyarakat dari setiap pernyataan tercantum pada Gambar 4a dan 4b. Respon positif ditunjukkan oleh masyarakat yang berada di kawasan pemanfaatan, rata-rata mereka sadar bahwa kayu tidak boleh diambil atau dimanfaatkan dan satwanya harus dilindungi. Tetapi yang mengetahui bahwa hasil hutan bukan kayu boleh dimanfaatkan tidak lebih dari 55%. Semua pernyataan ini dideskripsikan dalam bentuk grafik seperti yang tersaji pada Gambar 4a.

Bagi masyarakat yang tinggal pada zona rimba dan zona tradisional di TN, beberapa pernyataan positif sangat mereka pahami seperti kayu tidak boleh diambil dan satwanya harus dilindungi. Tetapi satu hal bahwa, dari lima desa yang dijadikan sampel, hanya masyarakat di Desa Birik sekitar 66% yang memahami bahwa hasil hutan non kayu dapat dimanfaatkan.

Respon masyarakat terhadap pernyataan negatif, seperti boleh mengambil ikan, burung dan satwa lainnya yang boleh dimanfaatkan cukup tinggi. Bahkan untuk pernyataan kelima yang mengungkapkan bahwa boleh menggarap sawah dan kebun, responden di Nibung dan Birik sangat mendukung sekitar 70 dan 80%, sedang responden di desa Ngirawan mendukung sekitar 58%.



Gambar 4. Persentase Pemahaman Masyarakat Terhadap Peran TN. Sembilang pada Zona Pemanfaatan (a) dan Zona Tradisional (b) di TN. Sembilang.

Bagi masyarakat yang tinggal pada zona pemanfaatan dan zona tradisional di TN, beberapa pernyataan positif sangat mereka pahami. Tetapi satu hal bahwa, dari lima desa yang dijadikan sampel, hanya masyarakat di Desa Birik sekitar 66% yang memahami bahwa hasil hutan non kayu dapat dimanfaatkan. Respon masyarakat terhadap pernyataan negatif, seperti boleh mengambil ikan, cukup tinggi. Bahkan untuk pernyataan kelima yang mengungkapkan bahwa boleh menggarap sawah dan kebun, responden di Nibung dan Birik sangat mendukung sekitar 70 dan 80%, sedang responden di desa Ngirawan mendukung sekitar 58%.

Dari hasil wawancara terhadap responden dalam menyikapi pernyataan "Kayu yang ada di Taman Nasional tidak boleh dimanfaatkan" masyarakat memberikan respon yang termasuk pada kriteria paham. Dalam UU No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya pasal 33 ayat 3 menyebutkan bahwa "Setiap orang dilarang melakukan kegiatan yang tidak sesuai dengan fungsi zona pemanfaatan dan zona lain dari Taman Nasional, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam". Kalau merujuk aturan, sebenarnya masyarakat tidak diperkenankan memanfaatkan kayu karena kalau menelaah lebih lanjut tentang batasan dari zona pemanfaatan tradisional, masyarakat di sekitar hutan hanya boleh memanfaatkan hasil hutan dengan tidak menebang atau membudidayakan.

Walau nilai kriteria masyarakat dalam merespon permasalahan ini dinilai paham, tetapi ada beberapa responden yang menyatakan "tidak tahulah" bahkan tidak setuju kalau dilarang sama sekali, karena menurut pengakuan masyarakat kami masih menggunakan kayu-kayu untuk pemakaian sendiri. Hal yang dimaksud dengan pemakaian sendiri oleh masyarakat adalah untuk kayu bakar,

membangun rumah tinggal, masjid, sekolah dan jembatan yang ada di desa tersebut, tidak untuk diperjual belikan.

Pada pernyataan "Satwanya harus dilindungi", semua responden menyatakan setuju, sehingga nilai yang didapat adalah satu dan masuk pada kriteria sangat paham. Dari hasil wawancara mendalam dan diskusi peneliti menilai, nilai mutlak yang didapat belum sampai mencerminkan bahwa masyarakat tahu tentang peran dan pentingnya satwa dalam suatu ekosistem tetapi masyarakat merespon lebih kepada "SDA tersebut memberi manfaat atau tidak". Jadi selama masyarakat tidak dapat mengambil manfaatnya maka sumber daya tersebut tidak akan di manfaatkan dalam modus apapun. Penilaian ini saling berhubungan dengan pernyataan "Ikan, burung, dan satwa lainnya yang bisa dimanfaatkan boleh diambil". Dari beberapa pertanyaan yang diberikan menunjukkan bahwa terlibatnya masyarakat dalam pemeliharaan atau sebaliknya dalam pengrusakan sangat erat hubungan dengan memberikan manfaat atau tidak terhadap masyarakat itu sendiri. Selama sumberdaya itu tidak merasa memberikan manfaat, maka masyarakat tidak akan menggangukannya. sebaliknya bila memberikan manfaat, maka masyarakat akan berusaha untuk memanfaatkannya.

Nilai yang didapat dari masyarakat dalam menyikapi pernyataan dari "hasil hutan bukan kayu boleh dimanfaatkan" masuk pada kriteri cukup paham. Masyarakat memberikan penilaian tersebut karena masyarakat menilai apa yang sedang terjadi pada dirinya, dimana masyarakat sering memanfaatkan hasil hutan bukan kayu seperti daun nipah digunakan untuk atap rumah, rotan untuk mengikat, dan nibung untuk tiang-tiang rumah dan bangunan lainnya.

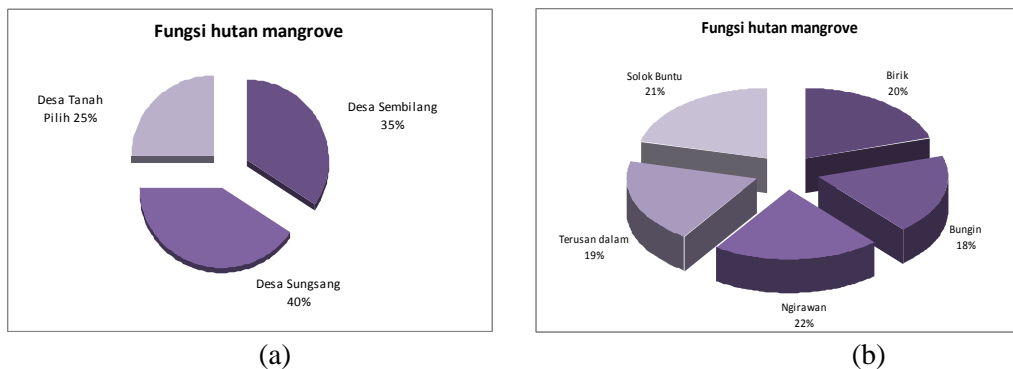
Dalam pemanfaatan hasil hutan bukan kayu sebenarnya masyarakat punya payung hukum, dimana dalam syarat penetapan sebagai zona pemanfaatan tradisional adalah apa bila adanya potensi dan kondisi sumberdaya alam hayati non kayu tertentu yang telah dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat setempat guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Desa Tanah Pilih tengah diusulkan menjadi zona pemanfaatan tradisional, berarti pemanfaatan hasil hutan bukan kayu yang telah biasa masyarakat manfaatkan dibenarkan secara hukum. Terlihat sikap kehati-hatian masyarakat dalam menyikapi pemanfaatan sumberdaya dan peran Taman Nasional. Pada pernyataan "Boleh menggarap kebun dan tambak pada kawasan Taman Nasional", masyarakat menyikapi cukup baik. Jadi masyarakat dalam menyikapi pernyataan boleh menggarap kebun/ladang dan tambak disikapi dengan positif karena masyarakat sendiri tidak mempunyai kepentingan dengan penggarapan lahan tersebut.

3. Pemahaman Terhadap Fungsi Hutan Mangrove di TN. Sembilang

Data mengenai pemahaman masyarakat terhadap fungsi hutan mangrove lebih terperinci disajikan pada Gambar 5a dan 5b. Dari delapan kelompok yang dijadikan parameter pengukuran pemahaman masyarakat terhadap fungsi hutan mangrove, masyarakat memahami empat sampai tujuh macam fungsi. Berdasarkan hasil wawancara dengan responden, hanya sedikit masyarakat yang tinggal di kawasan pemanfaatan yang memahami bahwa hutan memiliki fungsi pariwisata, penelitian dan pendidikan sekitar 4,5%. Tetapi mereka cukup memahami bahwa hutan mangrove memiliki fungsi penghasil bahan baku.

Pemahaman mereka terhadap fungsi hutan mangrove sebagai pengatur iklim mikro dari tiga desa yang dijadikan sampling, Desa Sembilang dan Tanah Pilih menunjukkan respon yang positif. Masyarakat di kawasan tradisional ini memahami bahwa hutan mangrove juga memiliki fungsi sebagai tempat berlindung dan berkembang hewan dan satwa liar. Pada fungsi keenam bahwa hutan mangrove berfungsi sebagai pencegah intrusi air laut, beberapa masyarakat ada yang memahaminya, terutama pada masyarakat yang tinggal di Desa Tanah Pilih. Mengingat kawasan mereka sangat dekat dengan pantai dan pengaruh abrasi air laut, hal ini didukung dengan sejarah perkampungan mereka yang pernah mengalami bencana diterjang oleh ombak besar sekitar tahun 2000 dan 2002 (*sumber: informasi dari informan /ketua adat di Desa Tanah Pilih*).

Hutan mangrove dapat mempercepat perluasan garis pantai melalui pengendapan, hanya beberapa responden yang mengetahui fungsi tersebut. Kemampuan hutan mangrove untuk melindungi dari abrasi pantai, itupun hanya dipahami oleh beberapa responden. Secara umum dapat dikatakan bahwa pemahaman masyarakat di kawasan penyangga terhadap fungsi hutan mangrove masih dikategorikan tidak faham.



Gambar 5. Persentase Pemahaman Masyarakat Terhadap Fungsi Hutan Mangrove pada Zona Pemanfaatan (a) dan Zona Tradisional (b) di TN. Sembilang.

Hasil pengamatan dan olah data pada masyarakat yang tinggal di kawasan Tradisional Taman Nasional mengenai pemahaman terhadap delapan fungsi utama hutan mangrove menunjukkan kecenderungan, bahwa mereka umumnya belum memahami fungsi mangrove. Meskipun ada beberapa desa yang respondennya mampu memahami sekitar enam fungsi hutan mangrove, tetapi nilai yang diperoleh dari hasil olah data masih dibawah 50%. Hal ini yang menjadi indikator bahwa masyarakat yang tinggal di dalam kawasan Taman Nasional sesungguhnya belum begitu memahami fungsi hutan mangrove. Gambaran mengenai kondisi ini dituangkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5b.

4. Pengetahuan Masyarakat Terhadap Flora dan Satwa di Kawasan TN. Sembilang, KPTSS

Hasil penelitian pengetahuan masyarakat terhadap jenis vegetasi dan satwa terlihat pada Gambar 6 dan 7. Pengetahuan masyarakat terhadap jenis dikelompokkan menjadi dua yaitu pengetahuan terhadap vegetasi dominan dan vegetasi dilindungi. Parameter pengetahuan terhadap jenis vegetasi dominan dirangkum menjadi 13 jenis vegetasi dominan yang menyusun kawasan pantai Taman Nasional Sembilang diantaranya *Rhizophora* spp (bakau), *Avicennia* spp (Api-api), *Ceriops* sp (tengar), *Excoecoria* sp (buta-but), *Xylocarpus* (Nyirih), *Bruguiera* (tumu), *Sonneratia* sp (pedada), *Oncosperma tigilarium* (nibung), *Casuarina junghuhniana* (cemara laut), *Nimpa pructican* (Nipah), *Pandanus* spp (Pandan), *Terminalia catappa* (ketapang), *Hibiscus* sp (waru).

Jumlah jenis yang di kenal masyarakat berkisar antara 5 – 13 jenis dengan rata-rata yang mereka kenal 6 – 8 jenis. Secara umum semua jenis di kenal oleh masyarakat tetapi ada lima jenis yang secara keseluruhan masyarakat mengetahuinya yaitu bakau, api-api, pedada, nibung dan nipah. Jenis ini dikenal oleh seluruh masyarakat baik laki-laki maupun perempuan. Alasan masyarakat lebih mengenal dengan jenis-jenis ini adalah karena jenis ini berada sangat dekat dengan tempat pemukiman, bahkan sudah menjadi pemandangan sehari-hari seperti bakau, pedada, api-api dan nipah sedangkan nibung adalah kayu yang sering masyarakat manfaatkan untuk tiang-tiang bangunan.

Sesungguhnya masyarakat lebih banyak lagi mengenal jenis yang tidak masuk dalam parameter penelitian seperti jenis-jenis pohon yang ada pada ekosistem rawa dan dataran rendah yaitu meranti, pulai, jelutung, medang, mahang yang mana jenis-jenis tersebut adalah jenis-jenis yang dominan ada pada kawasan Taman Nasional untuk ekosistem rawa dan dataran rendah. Selain vegetasi dominan, pengetahuan masyarakat terhadap jenis diukur juga pengetahuan masyarakat terhadap vegetasi dilindungi. Hasil penelitian menunjukkan masyarakat tidak paham dengan jenis vegetasi dilindungi. Jenis yang dijadikan parameter adalah jenis yang ada pada kawasan Taman Nasional Sembilang yang sudah termasuk katagori langka dan dilindungi PP No. 7 tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa. Jenis-jenis yang di maksud adalah *Shorea palembanica* (tengkawang), *Nephentes* spp (kantong semar) dan *Dendrobium* spp (anggrek jamrud dan anggrek Hartina)

Pengetahuan masyarakat terhadap jenis satwa diukur dengan tiga indikator yaitu primata, aves dan mamalia besar. Jenis yang dijadikan parameter adalah jenis yang termasuk pada appendix 1 menurut data dari CITES. CITES merupakan konvensi International yang bertujuan untuk membantu pelestarian populasi di habitat alamnya melalui pengendalian perdagangan international spesimen tumbuhan dan satwa liar dan Indonesia sudah turut meratifikasinya. Appendix 1 merupakan tingkatan yang mempunyai kerentanan sangat tinggi, dimana yang termasuk pada daftar appendix 1

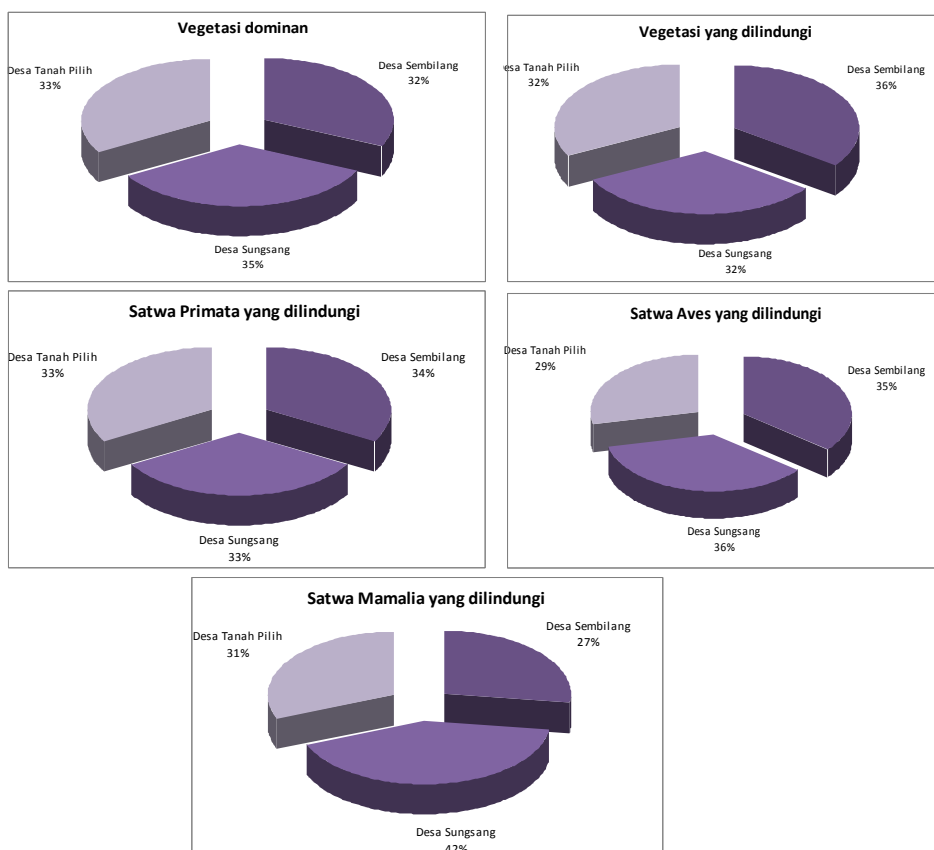
memuat jenis-jenis yang telah terancam punah sehingga perdagangan internasional spesimen yang berasal dari habitat alam harus dikontrol dengan ketat dan hanya diperkenankan untuk kepentingan non komersil tertentu dengan ijin khusus.

Hasil penelitian menunjukkan masyarakat tidak paham pada satwa-satwa dilindungi. Pengetahuan masyarakat terhadap primata dan mamalia besar dilindungi termasuk pada kriteria tidak paham, namun pengetahuan masyarakat terhadap aves dilindungi masuk pada kriteria cukup paham. Walaupun masyarakat kurang mengenal jenis satwa dilindungi, tetapi masyarakat dapat mengenal beberapa jenis satwa lainnya antara lain badak, buaya dan rusa.

a. Masyarakat yang Bermukim Pada Zona Pemanfaatan di TN. Sembilang

Berdasarkan hasil wawancara dan olah data seperti yang disajikan pada Gambar 5.66 menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal di kawasan pemanfaatan lebih dari 50% memahami tentang jenis vegetasi dominan, tetapi mereka belum memahami tentang jenis vegetasi yang dilindungi, hal ini dilihat dari pernyataan mereka, bahwa responden yang hanya memahami tentang jenis vegetasi yang dilindungi hanya berkisar 30% saja.

Demikian juga mengenai pengetahuan mereka tentang species primata. Tetapi fakta menunjukkan bahwa, sebagian responden memahami jenis aves hal ini ditunjukkan dengan pernyataan responden yang mengetahui jenis aves di Taman Nasional Sembilang berkisar antara 50% sampai 62,%. Pengetahuan masyarakat terhadap species mamalia besar relatif masih rendah, hal ini ditunjukkan dengan nilai persentase pernyataan responden yang berkisar antara 35% sampai 54% saja yang mengetahui tentang species mamalia besar yang ada di Taman Nasional Sembilang. Secara umum dapat dikatakan bahwa, pengetahuan masyarakat tentang vegetasi dan satwa yang dilindungi di kawasan Taman Nasional Sembilang masuk kategori paham.



Gambar 6. Persentase Pemahaman Masyarakat Terhadap Flora dan Satwa pada Zona Pemanfaatan di TN. Sembilang.

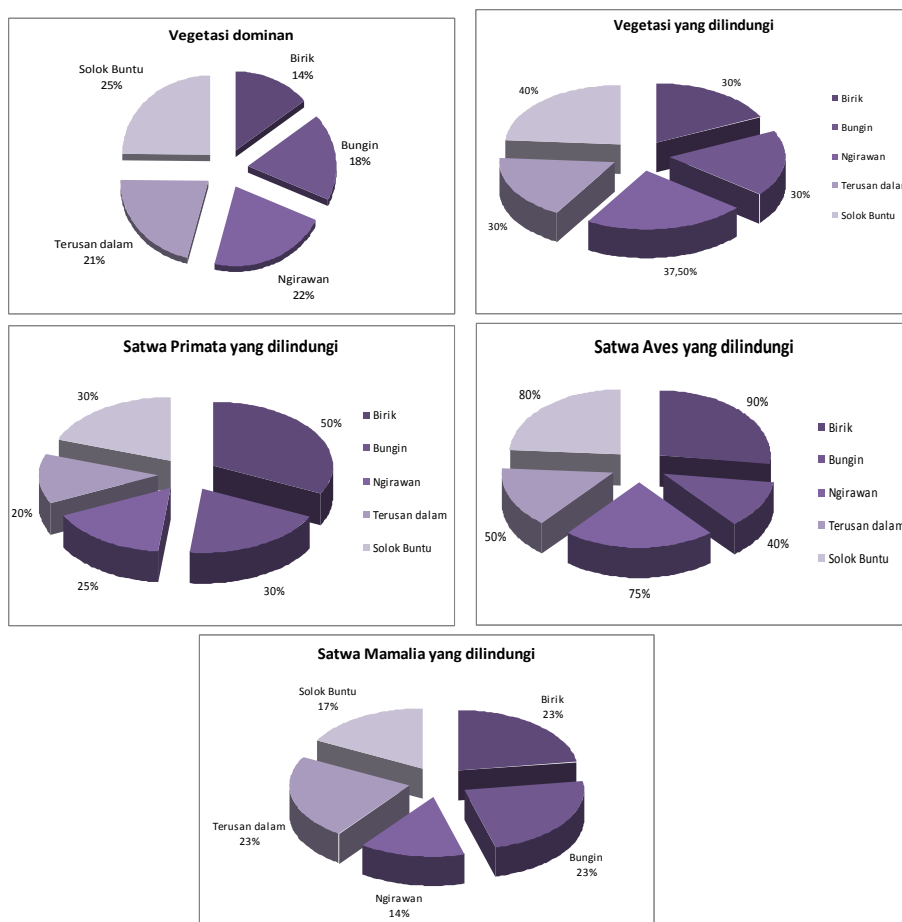
b. Masyarakat yang Bermukim pada Zona Tradisional di TN. Sembilang

Pemahaman masyarakat yang tinggal di dalam kawasan pemanfaatan di Taman Nasional terhadap flora dan satwa, menunjukkan hasil yang positif. Masyarakat rata-rata cukup paham terhadap vegetasi dominan di kawasan Taman Nasional. Kecuali untuk masyarakat yang tinggal di Desa Birik.

Namun pemahaman terhadap vegetasi yang dilindungi terlihat sangat kurang dari seluruh responden pada masing-masing desa, berkisar antara 30% sampai 40% yang mengetahui tentang vegetasi yang dilindungi. Hal yang sama juga terjadi pada pengetahuan mereka tentang jenis primata.

Pengetahuan terhadap species aves menunjukkan gejala yang berbeda dibanding tingkat pengetahuan mereka terhadap satwa lainnya. Persentase pemahaman terhadap kelompok aves relatif tinggi, kecuali mereka yang tinggal di Desa Bungin dan Nibung, yang berturut turut respon yang menjawab mengetahuinya berkisar 40% sampai 50%. Kecenderungan pengetahuan tentang satwa burung yang sangat tinggi ditemukan pada masyarakat yang tinggal di Desa Birik, Solok Buntu dan Desa Ngirawan. Rata-rata tingkat pemahaman mereka terhadap species aves berkisar 75 % sampai 90%.

Mengenai pemahaman terhadap mamalia besar, sebagaimana responden kurang begitu memahaminya, hanya berkisar 25% sampai 40% yang mengetahui tentang species mamalia besar, seperti: beruang, macan, harimau, babi hutan, dan lain sebagainya.



Gambar 7. Persentase Pemahaman Masyarakat Terhadap Flora dan Satwa pada Zona Tradisional di TN. Sembilang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H.S. 1995. Interaksi Masyarakat dengan Hutan Mangrove, *Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Mangrove*. INTIPER. Yogyakarta.
- Alikodra, H.S. 1998. Status Hutan Mangrove Indonesia. Makalah Disampaikan pada *Lokakarya Kebijakan dan Aspek Sosial Kependudukan dalam Pengelolaan Kawasan Pesisir Indonesia* di Universitas Indonesia. Tanggal 20-21 April 1998. Tidak dipublikasikan.
- Bann, C. 1998. *The Economic Valuation of Mangrove*. A Manual for Researchers. Economic and Environmental Program for Southeast Asia. IDRC.
- Barus B, Wiradisastra. 1997. *Sistem Informasi Geografis: Sarana Manajemen Sumberdaya*. Laboratorium Pengindraan Jauh dan Kartografi. Jurusan Tanah Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Dahuri, Rokhmin *et al*, 2000. *Penyusunan Konsep Pengelolaan Sumberdaya Pesisir yang berbasis Masyarakat (PBM) di Propinsi Kaltim: Kerjasama Dirjen Pembangunan Daerah Depdagri RI dengan Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB*, Bogor.
- Dahuri, R., dan Rais, Y., Puta, S., G., Sitepu, M.J. 2008. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Direktorat Bina Program Kehutanan. 1982. *Keadaan Hutan Indonesia*. Direktorat Jenderal Kehutanan Departemen Kehutanan Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2001. *Rencana Pengelolaan S Tabun Pertama (2001-2005) di Taman Nasional Sembilang*. DJPHKA. Palembang. Halaman 1-13.
- Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (PPK). 2005. *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2008. *Statistik Balai Taman Nasional Sembilang*. Balai Taman Nasional Sembilang. Palembang.
- Dodd, R.S. 1999. *Diversity and Function in Mangrove Ecosystem*. Kluwer Academic Publisher: Dordrech, Boston, London.
- Gilbert, J.A, Jonssen, R. 1997. *Use of Environmental Functions to Communication the Value of a Mangrove Ecosystem Under Different Management Regimes*.
- Ginting, I.M. 2002. Analisis Fungsi Ekosistem dan Sumberdaya Estuari Sebagai Penunjang Perikanan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hardin, Garret. 1977. Ethical Implications of Carrying Capacity. 8 September 2001. <http://www.dieoff.org/page96.htm>.
- Hasan, Rosmawi. 2004. Pengembangan Kelembagaan Partisipatif untuk Melestarikan Ekosistem Hutan Mangrove. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Khakhim, Nurul. 2009. *Kajian Tipologi Fisik Pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta untuk Mendukung Pengembangan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Khazali, M. 2001. Potensi, Peran dan Pengelolaan Mangrove. Di dalam: *Seminar dan Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Pulau Nusa Kambangan Sebagai Sisa Hutan Hujan Dataran Rendah Berupa Ekosistem Kepulauan di Era Otonomi Daerah*. Yogyakarta.
- Kusmana, C. 1995. *Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia*. Lab. Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, Cecep. 2008. *Manual Silvikultur Mangrove di Indonesia*. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan dan Korea International Cooperation Agency (KOICA). The Project Rehabilitation Mangrove Forest and Coastal Area Damaged by Tsunami in Aceh.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Noor, Ariadi. 2009. Model Pengelolaan Kualitas Lingkungan Berbasis daya Dukung (*Carrying Capacity*) Perairan Teluk Bagi Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Odum, E.P. 1983. *Dasar Dasar Ekologi Edisi ketiga*. Penterjemah: Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut. 2005. *Kajian Daya Dukung Lingkungan Pengembangan Pulau Wetar Kabupaten Maluku Tenggara Barat*. IPB. Bogor.
- Rauf, Abdul. 2008. Pengembangan Terpadu Pemanfaatan Ruang Kepulauan Tanakekek Berbasis Daya Dukung. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

- Saru, Amran. 2007. Kebijakan Pemanfaatan Ekosistem Mangrove Terpadu Berkelanjutan di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Sekolah Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soeriatmadja. 1997. *Prospect of Developin Marine and Beach Tourism in Indonesia. Planing Sustainable Tourism*. ITB, Bandung.
- Sukardi. 2009. *Desain Model Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan*. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sukardjo, Sukritijono. 2002. Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Indonesia: A View from a Mangrove Ecologist. *Southeast Asian Studies* 40 (2):200-218.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Verheught, W., Sjarkowie, F., W. dan Dirschl, H. 1988. *Coastal Zone Environmental Planning inThe Strait of Malaca*. PHPA/AWB Sumatera Wetland Project.

PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) UNTUK ANALISIS KARAKTERISTIK EKOLOGI DALAM PENENTUAN POLA MANAJEMEN EKOSISTEM MANGROVE TAMAN NASIONAL SEMBILANG, KAWASAN PANTAI TIMUR SUMATERA SELATAN (KPTSS)

Yetty H¹⁾, Fachrurrozie S²⁾, Dinar DAP²⁾, Rasjid R²⁾

¹ *Education of Biology Department, University Muhammdiyah Palembang, Indonesia; email: yet_hasti@yahoo.com, HP: 08127850765*

² *Environment Science Department, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia email: dwianugerah@yahoo.co.id; rasyid_mr@yahoo.com*

ABSTRAK

Ekosistem mangrove merupakan vegetasi dominan di kawasan *coastal lowland*, dikenal sebagai pensubsidi energi, potensi mangrove yang menawarkan begitu banyak manfaat. *Coastal lowlands* merupakan ekosistem yang sering terdegradasi, penyebabnya adalah faktor alam diperluas faktor manusia. Pada beberapa daerah, penyebab degradasi adalah kenaikan muka air laut (*global warming effect*), depresi sedimen dan perubahan hidrologis. Indonesia termasuk dalam kawasan di Asia Pasifik yang memiliki lahan basah dengan *biodiversity* ekosistem mangrove tinggi, salah satunya berada di Sumatera Selatan. Meskipun sebagian kawasan ekosistem mangrove KPTSS (Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan) telah termasuk dalam kawasan konservasi Taman Nasional Sembilang, namun tekanan terhadap kawasan ini terus meningkat. Terganggunya ekosistem mangrove mempengaruhi keseimbangan ekosistem, dalam skala global berdampak pada punahnya *biodiversity*, pada akhirnya berdampak pada kehidupan masyarakat. Melihat kemungkinan munculnya berbagai konflik pada kawasan *coastal lowland*, perlu dilakukan penelitian tentang peran komponen dan karakteristik ekologi dalam menentukan prioritas pola pengelolaan. Salah satu metode analisis yang dapat digunakan adalah metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Melalui metode AHP dapat diketahui karakteristik ekologi yang perlu dipertimbangkan dalam merancang strategi pengelolaan kawasan. Karakteristik ekologi diturunkan secara berjenjang menjadi lima sub kriteria, yaitu: Oceanografi, Biodiversity, Keterkaitan ekosistem, Perubahan tutupan lahan, Geomorphology dan hidrology. Sedangkan alternatif pola manajemen yang dapat digunakan dalam mengelola ekosistem *coastal lowland* ada 3 pola, yaitu: Pemanfaatan, Konservasi, dan Rehabilitasi. Hasil dari AHP berupa bobot nilai berjenjang pada masing-masing sub kriteria, jenjang nilai sub kriteria ekologi inilah yang dipertimbangkan untuk menentukan prioritas pola pengelolaan. Prinsip pola pengelolaan ekosistem mangrove adalah membangun konsep pengelolaan berkelanjutan. Konsep tersebut menunjukkan modifikasi pemanfaatan dengan memberikan keuntungan kontinu, sedangkan sifat alami seperti jaring makanan dan proses ekologis tetap terpelihara.

Kata Kunci: Analytic Hierarchy Process (AHP) , karakteristik ekologi, pengelolaan ekosistem mangrove, Taman Nasional Sembilang, KPTSS.

PENDAHULUAN

Wilayah Sumatera Selatan mempunyai kawasan pasang surut yang strategis, berada di kawasan Pantai Timur. Berdasarkan identifikasi dan interpretasi data spasial, kawasan yang mendapat pengaruh pasang surut dominan meliputi area DAS Banyuasin dan Sembilang. Salah satu ekosistem yang dijumpai di kawasan pasang surut adalah estuari. Ekosistem ini dinamis, ditandai dengan terjadinya perubahan luasan genangan. Vegetasinya didominasi mangrove yang tumbuh di dataran lumpur, pasir, dan delta (Danielsen dan Verbeught, 1990; Kennish, 1990; Wibowo, 2000; Arifin, 2003; DKDJPHK-TNS, 2008). Secara administrasi daerah ini termasuk Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Luas seluruhnya mencapai 387.500 ha termasuk di dalamnya ekosistem mangrove seluas 77.500 ha (Danielsen *et al*, 1990). Sejak tahun 1993, kawasan ekosistem mangrove Sembilang, mempunyai status Suaka Alam Sembilang (DKDJPHK-TNS, 2008).

Kawasan perairan Sembilang, merupakan perairan produktif sebagai daerah perikanan tangkap. Terdapat beberapa jenis mamalia besar, keunikan kawasan ini merupakan tempat persinggahan burung migran. Potensi Ekosistem mangrove di kawasan ini juga didukung oleh beberapa faktor: (1) Pantai Timur Sumatera Selatan memiliki daratan lebih rendah dibanding pantai barat, (2) banyaknya sungai besar mengalir ke pantai timur. Kondisi ini mendorong pertumbuhan mangrove di daerah

muara semakin subur dan luas, akibat banyaknya sedimen yang terbawa arus sungai. Ekosistem mangrove di Sumatera mempunyai kekayaan jenis yang tinggi (Whitten, 1984; Anwar, *et al.* 1984; Chapman, 1984; Dodd, 1999).

Mangrove mempunyai berbagai fungsi: ekologis, fisik, sosial ekonomi. Keberadaan mangrove menyebabkan tingginya nutrisi dan detritus sebagai hasil dekomposisi di perairan pantai, kondisi ini menyebabkan produksi primer perairan di sekitar mangrove cukup tinggi dan penting bagi kesuburan perairan. Bagian tanaman mangrove yang mati dimanfaatkan oleh makrofauna, kemudian didekomposisi oleh mikroba di dasar perairan mangrove dan bersama membentuk rantai makanan. Detritus dimanfaatkan hewan akuatik yang mempunyai tingkatan lebih tinggi (Kennish, 1990; Aksornkoe, 1993; Dodd, 1999; Ginting, 2002). Namun demikian ekosistem mangrove dikenal sebagai *fragile ecosystem*, karena mudah rusak jika terjadi perubahan pada salah satu unsur pembentuknya (Aksornkoe, 1993; Alikodra, 1995; Dodd, 1999; Saenger, 2002).

Ekosistem mangrove yang banyak dijumpai di sepanjang pesisir Pantai Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, tepatnya pada wilayah pengelolaan Taman Nasional Sembilang, Kabupaten Banyuasin, Kawasan ini masih memiliki ekosistem mangrove yang cukup stabil, walaupun telah banyak mengalami degradasi akibat pemanfaatan lahan yang tidak terencana dan terkendali. Kompleksitas permasalahan yang ada akibat tumpang tindihnya aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam dan faktor alam, diantaranya penebangan ilegal, konversi hutan mangrove, menyebabkan terjadinya perubahan kondisi dan luasan mangrove. Kondisi ini membutuhkan perhatian seluruh *stakeholder* agar kelestarian dan kestabilan ekosistem dapat dipertahankan, karena kerusakan salah satu ekosistem daerah pesisir akan mempengaruhi kestabilan ekosistem lainnya, seperti ekosistem estuari.

Melihat fungsi mangrove yang strategis dan semakin meluasnya kerusakkan, maka upaya pelestarian mangrove harus segera dilakukan. Salah satu alternatif pengelolaan untuk mengantisipasi eksploitasi mangrove adalah melalui pengelolaan berkelanjutan (Budiman, 1989). Pengelolaan kawasan berorientasi pada kemampuan sumberdaya alam dan lingkungan akan menopang kehidupan secara kontinu, baik dari sudut ekologi, sosial dan ekonomi (McNelly, 1988; Aksornkoe, 1993; Saenger, 2002; Azizy, 2009).

Jika tidak ada upaya antisipasi dan alternatif pengelolaan ekosistem mangrove di kawasan ini, maka diprediksi akan terjadi: (1) Peningkatan konversi ekosistem mangrove, penangkapan perikanan meningkat, merusakkan ekosistem mangrove dan ancaman terhadap hilangnya habitat berbagai jenis organisme, (2) Ancaman terhadap garis pantai, diantaranya: terjadinya peningkatan abrasi di pesisir Pantai Timur Sumatera Selatan, terjadinya intrusi air laut ke daratan dan berkurangnya persediaan air tanah akibat dinamika perubahan alam khususnya perubahan iklim global, (3) Ancaman terhadap organisme (fauna, biota perairan) yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, hilangnya spesies tertentu.

Mengingat pentingnya peran keseimbangan ekologi dalam pengelolaan kawasan ekosistem mangrove, maka perlu dilakukan penelitian dan analisis terhadap aspek atau komponen ekologi yang berperan dalam menentukan alternatif pola pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan. Faktor atau komponen ekologi tersebut selanjutnya diturunkan menjadi karakteristik dan sub karakteristik ekologi. Sebagai langkah awal dalam melakukan analisis pengelolaan ekosistem mangrove di kawasan Pasang Surut, akan dilakukan identifikasi dan pengkajian terhadap komponen atau karakter dan sub karakter ekologi yang berperan dalam menentukan alternatif dan prioritas pengelolaan ekosistem secara berjenjang.

Beberapa teknik dan analisis dapat dilakukan untuk menganalisis suatu ekosistem, salah satunya dengan penerapan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam menganalisis karakteristik ekologi untuk menentukan pola manajemen ekosistem mangrove Taman Nasional Sembilang, Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS). Pada prinsipnya penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menginventarisasi dan mengevaluasi karakteristik ekologi ekosistem mangrove yang sesuai untuk menentukan alternatif prioritas pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

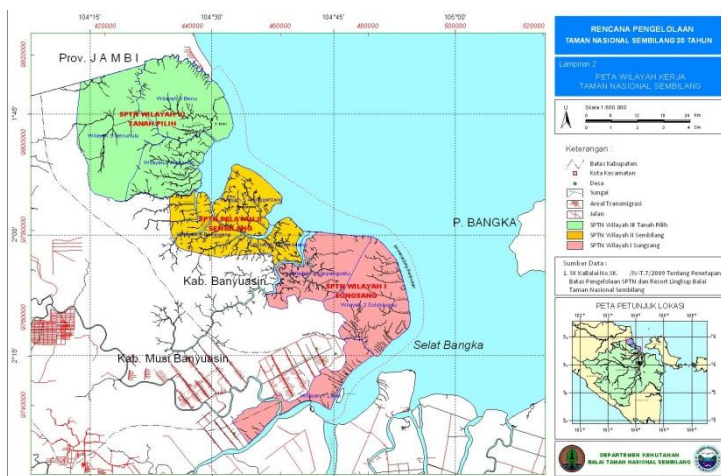
Hasil penelitian ini diharapkan sebagai dasar penilaian mengenai potensi dan kondisi ekosistem mangrove Taman Nasional Sembilang, Banyuasin, KPTSS. Lebih lanjut informasi ini dapat digunakan sebagai rekomendasi dan arahan dalam merancang Rencana Strategi Manajemen

Kesesuaian Kawasan Ekosistem Mangrove, khususnya dalam pengembangan potensi Sumber Daya Lahan Basah Pesisir dan Lautan di Sumatera Selatan.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi, Aspek dan Waktu Penelitian

Area studi dan pengamatan meliputi: area konservasi dan area pemanfaatan (tradisional/khusus) pada kawasan ekosistem mangrove, TN. Sembilang, KPTSS, Kabupaten Banyuasin, Sum Sel. Pertimbangan pemilihan lokasi didasarkan pada: 1) Aspek batas pengelolaan kelembagaan di kawasan Balai TN. Sembilang.; 2) Aspek batas administrasi wilayah, berada di kawasan Kabupaten Banyuasin.; 3) Aspek batas ekologis dan karakteristik ekosistem, artinya lokasi berada di kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, mendapat pengaruh arus pasut, termasuk tipe ekosistem lahan basah. Gambaran lokasi area penelitian dan pembagian wilayah TN. Sembilang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Wilayah Kerja TN. Sembilang.

(Sumber: Departemen Kehutanan, Balai Taman Nasional Sembilang, 2008).

2. Pengumpulan Data Penelitian

a. Pengumpulan Data Biotik

Karakter atau jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini mencakup dua komponen data, yaitu data utama (data primer) dan data pendukung (data sekunder). Pengumpulan data sekunder diperoleh dari berbagai studi literatur dan referensi berbagai komponen instansi terkait. Pengambilan data primer dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan. Komponen data biotik yang dikumpulkan meliputi data mengenai kondisi: ekosistem akuatik, satwa (fauna darat), biota perairan.

b. Pengambilan Data Abiotik Perairan

Parameter fisik kimia perairan, seperti suhu, salinitas, pH, dilakukan melalui pengambilan sampel langsung dilapangan. Selain menggunakan data primer, digunakan juga beberapa data sekunder. Data sekunder tentang kualitas perairan diperoleh dari beberapa kegiatan penelitian yang telah dilakukan di dalam kawasan TN. Sembilang. Data hidrologi: unsur iklim, curah hujan dan arus pasang surut menggunakan data sekunder. Pengamatan terhadap tipe ekosistem, selain menggunakan metode observasi langsung juga menggunakan studi komparative dari berbagai referensi. Data tutupan lahan dan tataguna lahan menggunakan olah data pengindraan jauh dengan citra landsat.

3. Analisis Data Penelitian

a. Analisis Komponen Biotik

Analisis data komponen biotik secara singkat dapat diuraikan disini, meliputi beberapa komponen: 1) analisis vegetasi (ANVEG), 2) analisis secara kuantitatif dan deskriptif terhadap fauna dan satwa, 3) analisis secara kuantitatif dan deskriptif terhadap biota perairan (nekton).

b. Analisis Komponen Abiotik (Fisik dan Kimia)

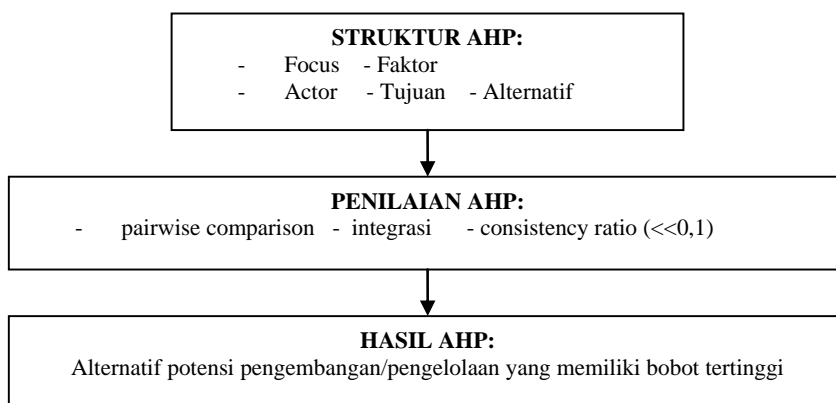
Data geomorfologi, hidrology, iklim dan arus pasut dalam bentuk data sekunder, setelah diolah selanjutnya disajikan secara deskriptif. Deskripsi tentang tipe ekosistem dilakukan dengan membandingkan antara referensi yang diperoleh dengan hasil observasi langsung.

c. Analisis Penentuan Prioritas pengelolaan berdasarkan Karakteristik Ekologi

Hasil identifikasi komponen ekologi ekosistem (biotik dan abiotik) di KPTSS, TN. Sembilang menjadi dasar untuk mengidentifikasi dan memprediksi karakteristik komponen ekosistem mangrove. Identifikasi karakteristik dan kondisi komponen ekologi mangrove dan kecenderungan perubahan dinamika ekosistem dalam pemanfaatan SDA di kawasan TN. Sembilang, KPTSS menjadi acuan dalam menyusun jenjang kriteria pada penyusunan komponen matrik Analisis Hirarki Proses (AHP).

Beberapa alasan penggunaan metode ini, diantaranya (Rachmawani, 2007): 1) metode ini memiliki kemampuan menanganai jenis data yang bervariasi (kuantitatif, kualitatif, campuran, dan pengukuran yang *intangible* atau tidak terukur menjadi terukur/*tangible*; 2) dapat mengakomodasi perbedaan yang diinginkan dalam kriteria; 3) skema bobot yang bervariasi, menghadirkan prioritas yang berbeda; 4) tidak membutuhkan penentuan nilai; 5) prosedur analisis atau agregasi relatif sederhana. Kelebihan AHP adalah kemampuannya jika dihadapkan pada situasi yang kompleks atau tidak terstruktur. Situasi ini terjadi jika data, informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat minim atau tidak ada sama sekali. Data yang diperlukan kalau pun ada terkadang masih bersifat data kualitatif yang mungkin didasarkan atas persepsi, pengalaman, ataupun intuisi. Permasalahan yang dihadapi dapat dirasakan dan diamati, namun kelengkapan data numerik yang berupa angka-angka tidak menunjang untuk dimodelkan secara kuantitatif (Saaty,1991; Suhartono, 2009)

Metode AHP dimulai dengan menstrukturkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam bagian-bagian komponennya, menata komponen atau variabel ke dalam suatu hirarki, memberi nilai relatif tingkat kepentingan pada setiap variabel dengan pertimbangan subyektif dan mensintesis berbagai pertimbangan tersebut untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tertinggi dalam mempengaruhi hasil (Saaty,1991). Secara garis besar uraian tentang metode AHP dapat dilihat pada Gambar 2. Penggunaan AHP dimulai dengan membuat struktur hirarki atau jaringan dari permasalahan yang ingin diteliti. Dalam hirarki terdapat tujuan utama, kriteria, sub kriteria yang akan dibahas. Perbandingan berpasangan dipergunakan untuk membentuk hubungan di dalam struktur. Hasil dari perbandingan berpasangan ini akan membentuk matrik dimana skala rasio diturunkan dalam bentuk eigenvektor utama (*primary eigenvector*=Pev) atau fungsi eigen. Matrik berciri positif dan berbalikan, yaitu $a_{ij}=1/a_{ji}$.



Gambar 2. Tahapan Secara Umum Analisis AHP (Sumber: Daniel, et al., 2010)

Pada Gambar 2 menunjukkan struktur hirarki dari permasalahan dan tujuan yang akan diteliti, yaitu pemilihan dan penentuan kriteria dan subkriteria ekologi. Penetapan sub kriteria yang berpengaruh didasarkan atas berbagai studi dan beberapa hasil pengumpulan data sebelumnya. Garis yang menghubungkan kotak-kotak antara level merupakan hubungan yang perlu diukur dengan menggunakan perbandingan berpasangan dengan arah ke level yang lebih tinggi. Level 1 merupakan tujuan(goal) dari penelitian, yaitu memilih faktor ekologi yang berperan dalam menentukan pola

pengelolaan ekosistem mangrove. Faktor-faktor pada level 2 diukur dengan perbandingan berpasangan berarah ke level 1. Mengingat faktor-faktor tersebut diukur secara relatif antara satu dengan yang lainnya, skala pengukuran relatif 1 sampai 9, seperti yang tertera pada Tabel 1 dan dijadikan referensi oleh Saaty (1991).

Keputusan relatif dari tiap faktor dari setiap baris dari matrik dapat dinyatakan sebagai bobot relatif yang dinormalkan (*normalized relative weight*). Bobot relatif yang dinormalkan ini merupakan suatu bobot nilai relatif untuk masing-masing faktor pada setiap kolom, dengan membandingkan masing-masing nilai skala dengan jumlah kolomnya. Eigenvektor utama yang dinormalkan (*normalized principal eigenvector*) adalah identik dengan menormalkan kolom dalam matrik perbandingan berpasangan. Eigenvektor utama merupakan bobot nilai rata-rata secara keseluruhan, yang diperoleh dari rata-rata bobot relatif yang dinormalkan masing-masing faktor pada setiap barisnya.

Tabel 1. Skala Perbandingan Berpasangan (Skala Saaty)

Numerical rating	Judgment or Preference	Remarks
1	<i>Equally important</i>	<i>Two attributes contribute equally to the attribute at the higher decision level</i>
3	<i>Moderately more Important</i>	<i>Experience and judgment slightly favor one attribute over another</i>
5	<i>Strongly more Important</i>	<i>Experience and judgment strongly favor one attribute over another</i>
7	<i>Very strongly more Important</i>	<i>Experience and judgment very strongly favor one attribute over another; its dominance has been demonstrated in practice</i>
9	<i>Extremely more Important</i>	<i>Experience and judgment extremely favor one attribute over another; the evidence favoring one attribute over another is of the highest possible order of affirmation</i>
2,4,6,8	<i>Intermediate values</i>	<i>Used when compromise is needed</i>
<i>Reciprocal</i>	<i>Jika elemen i memiliki salah satu angka di atas dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i</i>	

(Sumber: Skala Saaty dalam Febransyah, 2006)

Dalam Penilaian matriks berpasangan sering kali menyebabkan perubahan kecil nilai aij yang menyebabkan perubahan nilai eigen maksimum (Teknomo, 1999; Fulop,2001; Cho,2010; Dashti,2010; Daniel,2010; Dalalah,2010; Arifin,2011). Penyimpangan nilai eigen maksimum merupakan perubahan ukuran konsistensi. Indikator terhadap konsistensi diukur melalui indeks konsistensi (CI).

$$C.I = \frac{\lambda_{maksimum} - n}{n - 1}$$

AHP mengukur seluruh konsistensi penilaian dengan menggunakan konsistensi ratio (CR) yang dirumuskan :

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}$$

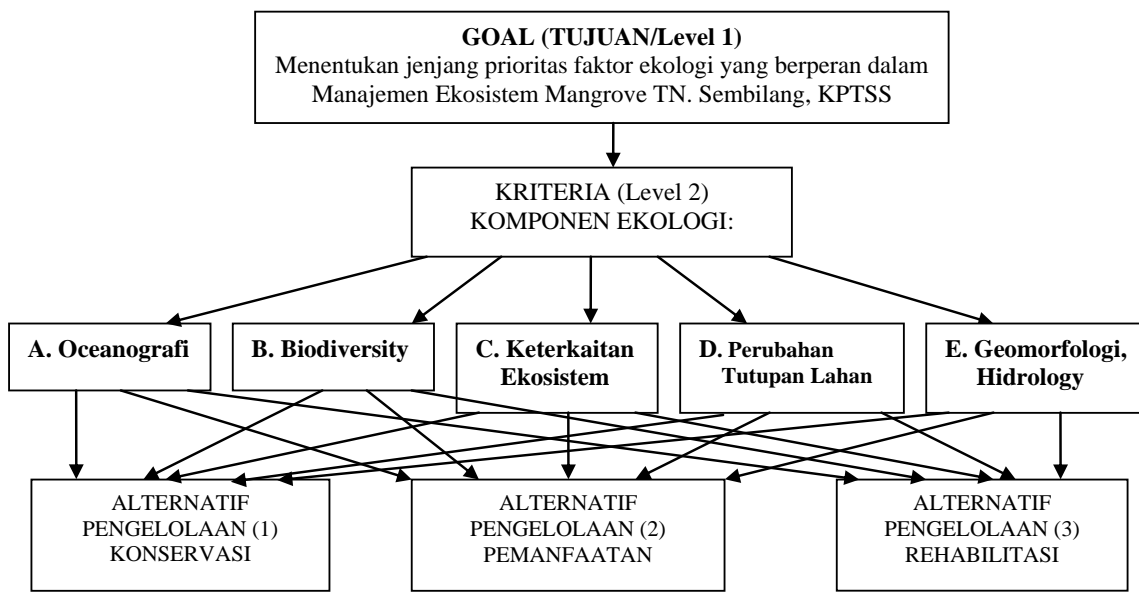
Suatu tingkat konsistensi yang tertentu diperlukan dalam penentuan prioritas untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Nilai CR ≤ 0,100 adalah konsisten jika tidak maka perlu dilakukan revisi. Adapun nilai Nilai Random Indeks (RI) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Random Indeks (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Pada Gambar 3 disajikan diagram secara umum mengenai Hirarki Struktur Faktor Ekologi yang perlu dipertimbangkan untuk menentukan prioritas alternatif manajemen ekosistem mangrove di TN. Sembilang, KPTSS. Komponen pada tingkat pertama merupakan goal atau tujuan dari kegiatan

penelitian, yaitu menentukan prioritas alternatif pola pengelolaan berdasarkan kriteria dan sub kriteria aspek ekologi menurut jenjang nilai prioritas. Sedangkan komponen pada level kedua merupakan komponen yang berperan dalam menentukan pola manajemen ekosistem mangrove, yaitu aspek ekologi. Pada level kedua ini terdapat beberapa sub kriteria ekologi, yang merupakan turunan dari kriteria ekologi dan perlu dipertimbangkan untuk menentukan alternatif manajemen Sub kriteria tersebut meliputi: lima sub kriteria, yaitu: 1). Oceanografi, 2). Biodiversity, 3). Keterkaitan Ekosistem, 4). Perubahan Tutupan Lahan, 5). Geomorfologi dan Hidrology. pada ekosistem mangrove TN. Sembilang, KPTSS. Sedangkan pada level ketiga terdapat tiga alternatif pola pengelolaan, meliputi: pemanfaatan, konservasi dan rehabilitasi.



Sumber : hasil ekstraksi dan analisis peneliti, 2012.

Gambar 3. Struktur Hirarki Penentuan Prioritas Alternatif Manajemen Ekosistem Mangrove TN. Sembilang, KPTSS Berdasarkan Kriteria Ekologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1 Penentuan Prioritas Pengelolaan Ekosistem Mangrove TN. Sembilang., KPTSS.

a. Penentuan Alternatif Pola Pengelolaan

Proses sistematis dalam AHP memudahkan pengambil keputusan mempelajari interaksi secara simultan dari komponen dalam hirarki yang telah disusun. Keharusan menggunakan nilai numerik pada setiap variabel masalah membantu pengambil keputusan dalam mempertahankan pola pikir yang kohesif dan terpadu untuk mencapai kesimpulan (Gibbon *et al*, 1996; Carter, 1991 *dalam* Rauf, 2008; Daniel, 2010).

Metode AHP menitik beratkan pada hubungan yang saling terkait antara atribut (kriteria), atau dengan kata lain bagaimana keterkaitan antara kriteria-kriteria yang dibangun (ekologi, sosekbud dan regulasi kelembagaan) dapat menjadi dasar dalam mengambil suatu keputusan yang tepat dan sesuai untuk mengelola ekosistem mangrove TN. Sembilang, KPTSS. Analisis ini memerlukan sejumlah pendekatan dengan menghitung banyak sub kriteria untuk membentuk struktur yang mendukung proses pengambilan keputusan.

Ekosistem TN. Sembilang memiliki potensi yang cukup besar untuk dikelola secara lestari dan terpadu. Pada uraian sebelumnya diketahui bahwa secara ekologi kawasan ekosistem mangrove memiliki potensi strategi untuk dikembangkan. Disamping faktor ekologi, masih ada beberapa faktor lain yang memiliki peran cukup signifikan dalam mempengaruhi pengembangan berbagai bentuk pengelolaan, antara lain: faktor sosial ekonomi budaya dan peran regulasi kelembagaan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka akan dilakukan pemilihan prioritas pengelolaan menjadi tiga alternatif pola pengelolaan, yaitu: 1) pemanfaatan, 2) konservasi, dan 3) rehabilitasi (Bengen,2001; Rais,2004; Dahuri,2008; Supriharyono,2009).

Penentuan prioritas pola pengelolaan ini dipengaruhi beberapa karakteristik, yaitu: karakteristik ekologi, sosekbud dan peran regulasi kelembagaan. Setiap karakteristik dikelompokkan lagi menjadi sub karekateristik. Dalam analisis hirarki proses, karakteristik dan sub karakteristik diasumsikan sebagai kriteria dan sub kriteria.

b. Penentuan Kriteria dan Sub kriteria yang Mempengaruhi Alternatif Pengelolaan

Pada setiap pemilihan prioritas alternatif pengelolaan, perlu mempertimbangkan faktor yang berperan dan mempengaruhi penentuan prioritas pengelolaan. Berdasarkan hasil kajian terhadap beberapa faktor, kondisi atau komponen yang diprediksi akan menentukan dan berperan dalam penentuan pola pengelolaan maka ditentukan ada tiga kriteria. Tiga kriteria tersebut yaitu: kriteria ekologi ekosistem, sosekbud dan pertimbangan perangkat kebijakan atau regulasi. Pada penelitian kali ini, analisis dilakukan hanya pada kriteria ekologi saja. Kriteria ekologi diturunkan lagi menjadi beberapa sub kriteria, seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pembobotan Terhadap Kriteria dan Sub Kriteria pada Pengelolaan Ekosistem Mangrove TN. Sembilang, KPTSS.

No	Kriteria	Sub Kriteria
1.	Ekologi Ekosistem	A.Oceanografi B. Biodiversity. C. Keterkaitan ekosistem (nilai manfaat). D. Perubahan tutupan lahan (Landuse dan landcover). E. Geomorfologi dan Hidrologi.

Setelah diketahui faktor yang berpengaruh serta bobotnya, diharapkan dapat dianalisis jenjang prioritas faktor yang berperan. Data yang diperoleh dari hasil pembobotan tersebut selanjutnya dianalisis lebih lanjut. Karena keterbatasan, maka dalam pengoperasiannya dilakukan pemecahan kriteria ekologi menjadi sub kriteria ekologi.

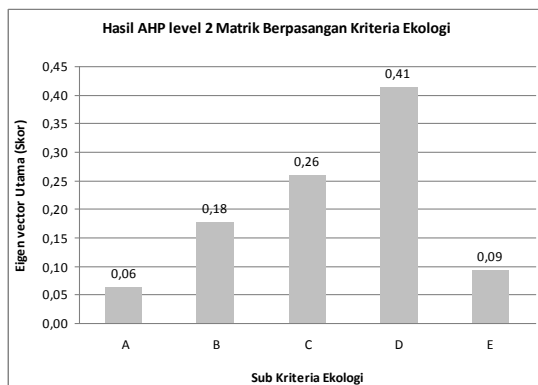
Berdasarkan hasil analisis pada level 2 yang disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa, pada kriteria ekologi, bobot yang tertinggi adalah sub kriteria perubahan tutupan lahan (*landcover* dan *landuse*) dan terendah adalah Oceanografi. Terlihat bahwa sub kriteria yang berpengaruh terhadap faktor ekologi berturut turut adalah: perubahan tutupan lahan, keterkaitan ekosistem, biodiversity, geomorfologi dan hidrologi, serta oceanografi.

Tabel 4. Nilai pembobotan dan prioritas terhadap sub kriteria dan kriteria ekologi

Kriteria	Sub kriteria	Bobot	Prioritas
Ekologi	D. Perubahan tutupan lahan (Landuse dan landcover)	0.41	1
	C. Keterkaitan ekosistem (nilai manfaat)	0.26	2
	B. Biodiversity	0.18	3
	A. Oceanography	0.09	4
	E. Geomorfologi dan Hidrologi	0.06	5

Keterangan:

λ maks	= Nilai Eigen terbesar dari matrik berordo n	λ maks	=	5.16
C.I	= Indeks konsistensi	C1	=	0.04
C.R	= Rasio Konsistensi	RI	=	1.12
R.I	= Indeks Konsistensi	CR	=	0.03



Keterangan: A. Oceanografi; B. Biodiversity; C. Keterkaitan ekosistem (nilai manfaat); D. Perubahan tutupan lahan (Landuse dan landcover); E. Geomorfologi dan Hidrologi.

Gambar 4 Perbandingan Nilai Bobot dan Prioritas antar Sub Kriteria pada Kriteria Ekologi Ekosistem

c. Penentuan Rasio Berjenjang Karakteristik Ekologi dalam Pemilihan Prioritas Pengelolaan (Pemanfaatan, Konservasi dan Rehabilitasi)

Setelah dilakukan analisis dan diperoleh hasil analisis hirarki pada level 2, tahap berikutnya melakukan analisis hirarki level 3 terhadap tiga alternatif pola pengelolaan dengan mempertimbangkan kriteria ekologi beserta masing-masing sub kriterianya. Rasio pembobotan dari hasil olah data dalam analisis hirarki prioritas pada level 3 terhadap pola pengelolaan berdasarkan kriteria dan sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Berdasarkan hasil analisis hirarki level 3 terhadap tiga alternatif pola pengelolaan yang mempertimbangkan prioritas karakteristik (kriteria) ekologi dengan lima sub kriterianya, diperoleh gambaran berjenjang dan hasil berupa rasio pembobotan kriteria dan sub kriteria ekologi pada masing-masing pola pengelolaan seperti pada Tabel 5 dan Gambar 5.

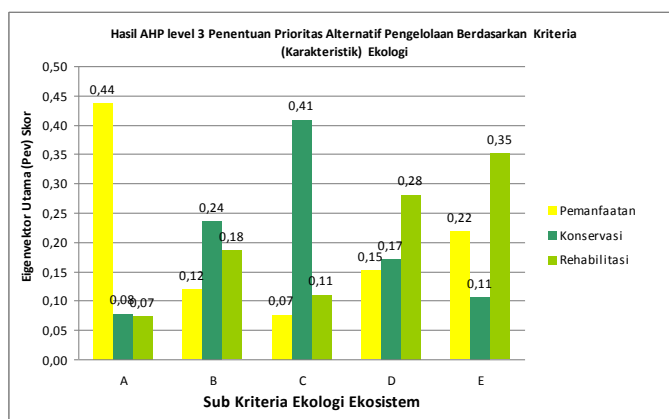
Tabel 5. Hasil Analisis Hirarki, Nilai Pembobotan dan Prioritas Peruntukan Bentuk Pengelolaan Berdasarkan Sub Kriteria dan Kriteria Ekologi

Kriteria : Ekologi Sub Kriteria	Peruntukan Pengelolaan Kawasan Mangrove		
	Pemanfaatan	Konservasi	Rehabilitasi
Oceanografi	0,44	0,08	0,07
Biodiversity	0,12	0,24	0,18
Keterkaitan ekosistem (nilai manfaat)	0,07	0,41	0,11
Perubahan tutupan lahan (Landuse dan landcover)	0,15	0,17	0,28
Geomorfologi dan Hidrologi	0,22	0,11	0,35

Pemilihan pola pemanfaatan sebagai prioritas membutuhkan pertimbangan elemen oceanografi sebagai sebagai hal yang penting, elemen yang lainnya secara berturut-turut adalah elemen geomorfologi dan hidrology, perubahan tutupan lahan, biodiversity dan keterkaitan ekosistem.

Pada penentuan pola konservasi, pemilihan karakteristik yang berkenaan dengan keterkaitan ekosistem menjadi yang utama, selanjutnya secara berjenjang pertimbangan pola konservasi didasarkan pada elemen nilai biodiversity, perubahan tutupan lahan, geomorfology dan hidrology serta elemen oceanografi. Pentingnya sub kriteria keterkaitan ekosistem menunjukkan bahwa, dengan adanya keterkaitan pada ekosistem tersebut maka daya dukung ekosistem dapat menjamin proses pemulihan untuk meneruskan keberlanjutan fungsinya.

Beberapa elemen ekologi atau sub kriteria ekologi yang perlu diperhatikan secara berjenjang dalam pola rehabilitasi adalah geomorfology dan hidrology, perubahan tutupan lahan, biodiversity, keterkaitan ekosistem, dan oceanografi. Terlihat bahwa geomorfology dan hidrology perlu menjadi prioritas, asumsinya bahwa upaya rehabilitasi tidak semata dilakukan pada kawasan hilir atau kawasan yang diidentifikasi mengalami degradasi. Aplikasi konsep manajemen DAS terpadu sangat berperan dalam pola rehabilitasi dan konservasi.



Keterangan: A= Oceanografi; B= Biodiversity; C= Keterkaitan ekosistem (nilai manfaat); D=Perubahan tutupan lahan (landuse dan landcover); E= Geomorfologi dan Hidrologi

Gambar 5. Perbandingan Bobot dan Pemilihan Prioritas Peruntukan Pengelolaan Berdasarkan Pertimbangan Kriteria Ekologi Ekosistem

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok Thailand.
- Anwar, J., Sengli, J., Damanik, Hasim, N., Whitten, AS. 1984. *Ekologi Hutan Sumatera*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arisandi, Prigi. 2002. Mangrove Hilang Pencemaran, Pantai Datang. *Ecoton: Ecological Observation and Wetlands Conservation 1:1-3*.
- Bengen, Dietrich. 2001. *Prosiding: Pelatihan Pengelolaan Wilayah pesisir Terpadu*: Bogor, 29 Oktober – 3 November 2001. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB. Bogor.
- Chapman, V.J., 1984. *Mangrove Biogeography* in F.D Porr and Inka Dor (eds.). Hydrobiology of The Mangal. Dr. W. Junk Publisher.
- Cho, Keun. 2010. *Multicriteria Decision Methods: An Attempt to Evaluate and Unity*. Sungkyunkwan University. Korea.
- Dahuri, R., dan Rais, Y., Puta, S., G., Sitepu, M.J. 2008. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dalalah, Doraid. 2010. Application of The Analytic Hierarchy Process (AHP) in Multicriteria Analysis of The Selection of Cranes. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering. Volume 4, Number 5, November 2010*. Jordan
- Daniel, Joseph. 2010. *Evaluation of the Significant Renewable Energy Resources in India Using Analytical Hierarchy Process*. Springer Physica-Verlag Berlin Heidelberg.
- Dashti, Zeinab. A Multi-Criteria Decision Making Based Method for Ranging Sequential Pattern *Proceeding of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientist. 2010. Volume I, IMECS 2010, March 17-19, 2010. Hong Kong*.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2001. *Rencana Pengelolaan S Tabun Pertama (2001-2005) di Taman Nasional Sembilang*. DJPHKA. Palembang. Halaman 1-13.x
- Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (PPK). 2005. *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2008. *Statistik Balai Taman Nasional Sembilang*. Balai Taman Nasional Sembilang. Palembang.
- Dodd, R.S. 1999. *Diversity and Function in Mangrove Ecosystem*. Kluwer Academic Publisher: Dordrech, Boston, London.
- Fulop, Janos. 2010. *Introduction to Decision Making Methods*. Laboratory of Operations Research and Decision System Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Science. Hongaria.
- Ginting, I.M. 2002. Analisis Fungsi Ekosistem dan Sumberdaya Estuari Sebagai Penunjang Perikanan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kennish, M.J. 1990. *Ecology of Estuaries: Biological Aspect. Volume II*. CRC Press. Florida.

- Khazali, M. 2001. Potensi, Peran dan Pengelolaan Mangrove. Di dalam: *Seminar dan Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Pulau Nusa Kambangan Sebagai Sisa Hutan Hujan Dataran Rendah Berupa Ekosistem Kepulauan di Era Otonomi Daerah*. Yogyakarta.
- Rachmawani, Dori. 2007. Kajian Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan Kota Tarakan Kalimantan Timur (Studi Kasus Desa Binalatung Kecamatan Tarakan Timur). *Tesis*. Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Rauf, Abdul. 2008. Pengembangan Terpadu Pemanfaatan Ruang Kepulauan Tanakekek Berbasis Daya Dukung. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Saenger, P. et al. 1983. *Status of Mangrove Ecosystem*. IUCN. Commission on Ecology Number 3. 132 p.
- Suhartono. 2009. Analisis Pemanfaatan dan Perencanaan Penggunaan Lahan untuk Pertanian di Kawasan Pasang Surut Kecamatan Lalal Kabupaten Musi Banyuasin. *Tesis*. Program, Studi Ilmu Perencanaan Wilayah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Supriharyono. 2009. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Saaty, Thomas. 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority, Resources Allocation*. McGrawHill.
- Teknomo. 1999. Penggunaan Metode Analytife Hierarchy Process dalam Menganalisis Faktor yang Mempengaruhi Moda ke Kampus. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil, Volume 1, Nomor 1, Maret 1999*. Jakarta.
- Verheught, W., Sjarkowie, F., W. dan Dirschl, H. 1988. *Coastal Zone Environmental Planning inThe Strait of Malaca*. PHPA/AWB Sumatera Wetland Project.

Mikrobiologi

REKAYASA PRODUKSI GAHARU DI PROVINSI SUMATERA UTARA, INDONESIA (*Engineering Production of agarwood in North Sumatra, Indonesia*)

¹Edy Batara Mulya Siregar, ²Nelly Anna

^{1,2}Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan, Indonesia. e-mail: ebms12@yahoo.com

ABSTRACT

Indonesia is one of the best producers of agarwood in the world. There are more than 25 species of the agarwood-producing trees that spread in Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku and Papua. Agarwood is commodity elite of non-timber forest products which is expensive and is a valuable export commodity. *Aquilaria spp* is a species that produces the best agarwood. Series of research have been conducted to produce artificial method of agarwood production through induction the agarwood with microorganisms. Results of isolation of microorganisms from the infected trees in the wild, obtained six kinds of fungi, namely *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Rhizopus* and *Scopulariopsis* allegedly involved in inducing the formation of the agarwood. In addition it also obtained 11 species of bacteria in the infected agarwood. *Fusarium sp* infectivity test performed to determine its ability to infect *Aquilaria sp*. Infectivity at the field test conducted on aged of the *Aquilaria sp* 2, 3, and 4 years and the location of the point of infection (bottom, middle and upper trunk). The results of research showed that all plants have infected 100%, but 4-year-old plant and the location of the infection under the trunk more effective, because it produces a better development of symptoms.

Keyword: agarwood, *Aquilaria*, production, North Sumatra, infectivity test

PENDAHULUAN

Permintaan luar negeri yang terus meningkat terhadap gaharu dan harganya yang mahal, menyebabkan orang melakukan perburuan gaharu di hutan. Jenis *Aquilaria malaccensis* yang merupakan jenis terbaik semakin hari populasinya semakin menipis, tak terkecuali di Kabupaten Langkat. Oleh karena itu pada konferensi IX CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) di Florida, nopember 1994, jenis *Aquilaria malaccensis* termasuk dalam kategori Appendix II, sehingga volume perdagangannya perlu dibatasi, salah satunya mewajibkan pengeksport gaharu memiliki surat ijin CITES sesuai keputusan presiden no 43 tahun 1978.

Gubal gaharu mempunyai arom yang harum dan diperdagangkan sebagai komoditi elit untuk keperluan industri parfum, tasbih, membakar jenazah bagi umat hindu, kosmetik, hio, setinggi (dupa), dan obat-obatan. Perkembangan ilmu dan teknologi industri, saat ini berbagai negara memanfaatkan gaharu selain sebagai bahan pengharum (parfum) dan kosmetik, juga telah dikembangkan menjadi industri dengan menggunakan gubal gaharu sebagai bahan baku industri obat herbal alami, untuk pengobatan stres, asma, reumatik, radang lambung dan ginjal, malaria, bahan antibiotic, TBC, liver, kanker, dan tumor yang masih dalam proses uji klinis.

Sampai saat ini, pemanfaatan gaharu sebagian besar dalam bentuk produk bahan baku, yaitu bentuk bulatan, cacahan, bubuk, fosil kayu yang sudah terkubur. Setiap bentuk produk gaharu tersebut memiliki sifat dan warna yang berbeda. Dari hasil analisis kimia, gaharu memiliki enam komponen utama berupa *furanoid sesquiterpene*, diantaranya adalah *a-agarofuran*, *b-agarofuran*, dan *agarospirol*. Selain itu gaharu dari *Aquilaria malaccensis* asal Kalimantan ditemukan komponen pokok minyak gaharu berupa *Chromone* yang menyebabkan bau harum ketika dibakar. Sementara komponen minyak atsiri yang dikeluarkan gaharu berupa *sesquiterpenoida*, *eudesmana* dan *valencana*.

Chromone merupakan metabolit sekunder utama yang terdapat pada gubal gaharu dan berhubungan erat dengan kualitas gubal yang terbentuk (Shimada *et al.*, 1986). Hasil penelitian Yang (1998) *chromone* mempunyai antialergi yang sangat baik bila digunakan. Sampai saat ini telah ditemukan 30 jenis *chromone* pada gubal gaharu, namun dua jenis yaitu 6,7-dimethoxy-2-(2-phenylethyl) *Chromone* dan 6-methoxy-2-[2-(4-methoxyphenyl) ethyl] *chromone* merupakan senyawa utama dan meningkat jumlahnya sesuai perkembangan infeksi fungi (Qi *et al.*, 2000).

Dengan demikian, pembentukan jumlah chromone dapat dijadikan penanda pembentukan gubal gaharu sekaligus penanda kualitas gubal gaharu.

Umumnya gaharu mengandung senyawa sesquiterpenoid yang mudah menguap. Kandungan senyawa kimia gaharu sudah banyak diteliti seperti yang dilaporkan Ishihara *et al.* (1991) telah berhasil mengisolasi tiga sesquiterpenoid pada tanaman gaharu *Aquilaria agallocha*, yaitu guaia-1(10),11-dien-15-al; selene-3,11-dien-9-one dan selene-3,11-dien-9-ol. Senyawa resin yang dihasilkan adalah fitoaleksin yang merupakan metabolit sekunder dari tanaman gaharu dan berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tubuhnya. Senyawa ini tidak ditemukan pada tanaman yang sehat (Novriyanti, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk

- 1) mengetahui jenis-jenis mikroorganisme penginduksi kayu gubal pada pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) di Kecamatan Salapian, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara,
- 2) untuk mengetahui infektifitas isolat *Fusarium* sp yang diinokulasikan pada tanaman gaharu, 3) untuk mengaplikasikan teknik inokulasi terhadap pembentukan gubal gaharu.

BAHAN DAN METODA

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian secara seri dilaksanakan mulai bulan November 2007 sampai dengan April 2009, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara, Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara dan Kecamatan Salapian, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah peralatan eksplorasi meliputi: parang, gergaji, pisau, lakban, pita ukur, kompas, tali rafia, *tallysheet* dan alat tulis-menulis, kamera, kantong plastik, GPS dan kertas label. Peralatan laboratorium meliputi: mikroskop, petridish, timbangan, spatula, pinset, pisau, tabung reaksi, rak tabung, portek, oven, autoclave, inkubator, kapas, aluminium foil, jarum ose, erlenmeyer, gelas objek, bunsen, kertas label dan alat tulis.

Bahan yang digunakan antara lain adalah : pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk), media tumbuh PDA (*Potato Dextrose Agar*), sebagai nutrisi untuk pertumbuhan fungi, media tumbuh bakteri NA (*Nutrien Agar*), sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri, *Khloramfenikol*, menghambat pertumbuhan bakteri pada media PDA, *Nistatin*, untuk menghambat pertumbuhan fungi pada media NA, klorox 10 % ($HgCl_2$), untuk mensterilkan bagian luar dari objek yang diteliti, Alkohol 70 %, untuk mensterilkan bagian luar dari objek yang diteliti, Aquadest, sebagai bahan pengencer.

Untuk percobaan inokulasi *Fusarium* sp alat yang digunakan antara lain adalah bor kayu, meteran, pisau. Bahan yang digunakan antara lain adalah tanaman *A. malaccensis* sp. berumur 2, 3 dan 4 tahun, isolat *Fusarium* sp. yang berasal dari Laboratorium Bioteknologi Hutan, Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara, spidol permanen, cat, kapas, alkohol 70% dan lilin/ malam.

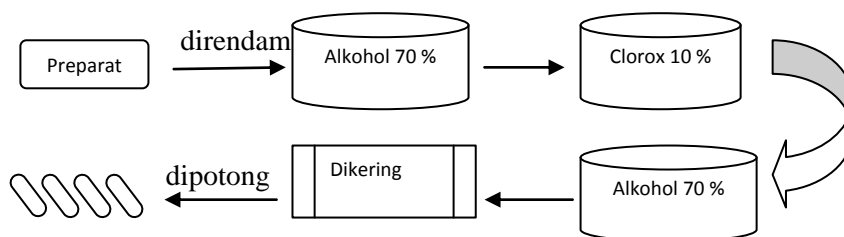
Prosedur Penelitian

Perolehan dan pengumpulan data. Kegiatan mengumpulkan bahan menggunakan metode *Explorative Purposive* untuk memperoleh data primer yang dilaksanakan dengan cara mengumpulkan bagian pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) yang terinfeksi mikroorganisme secara alami. Sebagai sampel pohon gaharu di lapangan adalah sebanyak 20 pohon. Sampel pohon diamati dan diukur kelas infeksi, kelas mutu produk gaharu, diameter batang (cm), tinggi pohon (m), luas proyeksi tajuk (m^2), tinggi tempat dan letak pohon (titik koordinat).

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Preparat. Pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dicari sebanyak 20 pohon dan dicatat apakah sudah terinfeksi mikroorganisme pembentuk gaharu atau belum. Sembilan pohon diantaranya dijadikan sebagai preparat atau sampel dengan syarat sudah terinfeksi mikroorganisme pembentuk gaharu secara alami di alam, dengan membagi berdasarkan tiga tingkatan infeksi yaitu awal infeksi, penetrasi dan infeksi lanjut. Setiap preparat dimasukkan dalam kantong plastik dan diikat rapat untuk menjaga kelembabannya, kemudian preparat tersebut di bawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Desinfeksi Permukaan. Kegiatan ini dilakukan untuk mensterilkan bagian permukaan preparat. Preparat dicuci sebanyak tiga kali dengan menggunakan clorox 10 % dan alkohol 70 %, kemudian dikering anginkan di atas kertas tisu steril.



Gambar 1. Tahapan Perendaman Preparat yang akan Diteliti (Desinfeksi Preparat)

Identifikasi Fungi dan Bakteri. Preparat diinokulasikan ke dalam petridish dengan menggunakan media NA dan media PDA, masing-masing sebanyak 10 ml. Preparat yang diinokulasikan diambil dari potongan preparat yang telah didesinfeksi. Setiap sampel diambil tiga potongan preparat dan dimasukkan ke dalam petridish yang telah berisi media kemudian diinkubasi pada suhu ruangan. selama tiga hari. Setelah didapat biakan dari mikroorganism pembentuk gaharu, maka dilakukan pembuatan biakan murni dan diinkubasi selama tiga hari. Biakan murni yang telah didapat kemudian dilakukan uji biokimia untuk jenis bakteri, sedangkan untuk fungi pengidentifikasian dilakukan di bawah mikroskop dengan menggunakan buku petunjuk identifikasi.

Uji Infektivitas *Fusarium* sp. Metode yang digunakan untuk inokulasi *Fusarium* sp adalah metode inokulasi dengan inokulan cair. Teknik inokulasi menggunakan inokulan cair dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:

1. Dipilih 5 tanaman gaharu secara acak untuk setiap kelas umur yaitu 2 tahun, 3 tahun, dan 4 tahun. Kemudian pohon ditandai dengan diberi cat warna merah.
2. Setiap tinggi pohon dibagi menjadi 3 bagian dan diberi cat warna kuning untuk setiap batasnya. Setiap bagian pohon dibuat 5 lubang. Jarak lubang pertama adalah 20 cm dari permukaan tanah. Jarak antar lubang ke lubang lainnya adalah 10 cm.
3. Mata bor dan lubang bor disterilkan dengan alkohol.
4. Lubang bor dibuat (dimater 1 cm dengan kedalaman kurang lebih 10 cm) pada setiap sepertiga lingkaran pohon, setiap pemboran satu lubang selesai, segera mata bor disterilkan.
5. Dilakukan pengeboran pada pangkal batang pohon dengan posisi miring ke bawah. Kedalaman pemboran disesuaikan dengan diameter batang pohon, biasanya sekitar 1/3 diameter batang. Sementara mata bor yang digunakan berukuran 5 mm.
6. Masukkan inokulan cair ke dalam alat injeksi (jarum suntik) sebanyak 30 cc
7. Inokulan disuntikkan ke dalam lubang infeksi dengan menggunakan tekanan secukupnya.
8. Selanjutnya lubang ditutup dengan menggunakan lilin/malam.

Analisis Data. Data diperoleh di lapangan dideskripsikan untuk mengetahui informasi keberadaan pohon gaharu di Kabupaten Langkat. Hasil pengamatan dicatat dan hasil identifikasi mikroorganism yang bersimbiosis pada pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) yang menyebabkan terbentuknya gubal gaharu juga dideskripsikan. Untuk uji inokulasi di hitung besarnya persen infeksi setelah 1-6 bulan proses inokulasi. Tanda-tanda tanaman yang terinfeksi dengan melihat lubang infeksi terlihat kecoklatan sampai menghitam dan di sekitar lubang infeksi akan terlihat batang menjadi kecoklat-coklatan serta adanya aroma khas dari gubal yang terbentuk. Dengan adanya tanda maka tanaman dikatakan terinfeksi dan dapat dihitung jumlah tanaman yang terinfeksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organisme yang Berasosiasi pada Gubal Gaharu

Hasil pengamatan di dapatkan 12 pohon gaharu yang telah terinfeksi oleh mikroorganism penyebab terbentuknya gaharu, dari 20 pohon gaharu yang diamati di lapangan. Berdasarkan perhitungan persentase terinfeksi pohon gaharu didapatkan persentase tanaman yang terinfeksi

sebesar 60 %. Hal ini menyatakan bahwa potensi pohon gaharu di Desa Pamah Tambunan yang dapat menghasilkan gaharu secara alami memiliki persentase yang cukup tinggi.

Hasil isolasi dan identifikasi fungi pada preparat yang diperoleh ditemukan jenis *Fusarium* sp. dan juga jenis fungi lainnya serta 11 jenis bakteri yang berasosiasi pada gubal gaharu. Jenis fungi dan bakteri yang terdapat atau yang berasosiasi pada pohon *Aquilaria malaccensis* Lamk. penyebab terbentuknya gaharu disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Uji Infektivitas *Fusarium* sp Pada Tanaman Gaharu

Hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan, diperoleh data mengenai persentase infeksi tanaman gaharu. *Fusarium* sp. disuntikkan pada saat yang bersamaan pada setiap kelas umur tanaman (2, 3 dan 4 tahun) dan hasilnya pada setiap umur tanaman gaharu mulai menunjukkan gejala/mengalami infeksi setelah bulan pertama setelah inokulasi (Gambar 1). Persentase infeksi setelah 1 bulan dilakukan inokulasi pada batang tanaman yaitu batang atas, tengah dan bawah adalah sebesar 100%. Persentase infeksi pada bulan ke dua setelah dilakukan inokulasi pada bagian batang tanaman yaitu batang atas, tengah dan bawah adalah sebesar 100% pada seluruh kelas umur yang diuji (Gambar 2, 3 dan 4). Perkembangan gejala infeksi juga terus terjadi sampai pengamatan bulan ke enam setelah inokulasi. Batang tanaman yang terinfeksi terlihat berwarna kecoklatan dan kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan *Fusarium* sp. pada tanaman gaharu sangat baik dimana *Fusarium* sp. dapat berasosiasi dengan gaharu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada semua kelas umur pohon gaharu (2,3 dan 4 tahun), baik yang diinokulasi pada bagian batang atas, tengah dan bawah seluruhnya terinfeksi pada bulan kedua setelah inokulasi.

Tabel 1. Jenis Fungi yang Telah Diidentifikasi Penyebab Terbentuknya Gaharu

No	Spesies	Dari Pohon ke-	Nama Fungi
1	Spesies 1	1	<i>Mucor</i> sp.
2	Spesies 2	6	<i>Fusarium</i> sp.
3	Spesies 3	4	<i>Trichoderma</i> sp.
4	Spesies 4	7	<i>Fusarium</i> sp.
5	Spesies 5	5	<i>Fusarium</i> sp.
6	Spesies 6	3	<i>Mucor</i> sp.
7	Spesies 7	8	<i>Cladosporium</i> sp.
8	Spesies 8	2	<i>Rhizopus</i> sp.
9	Spesies 9	2	<i>Cladosporium</i> sp.
10	Spesies 10	3	<i>Scopulariopsis</i> sp.
11	Spesies 11	9	<i>Mucor</i> sp.
12	Spesies 12	9	<i>Fusarium</i> sp.

Tabel 2. Hasil Pengujian Biokimia Bakteri

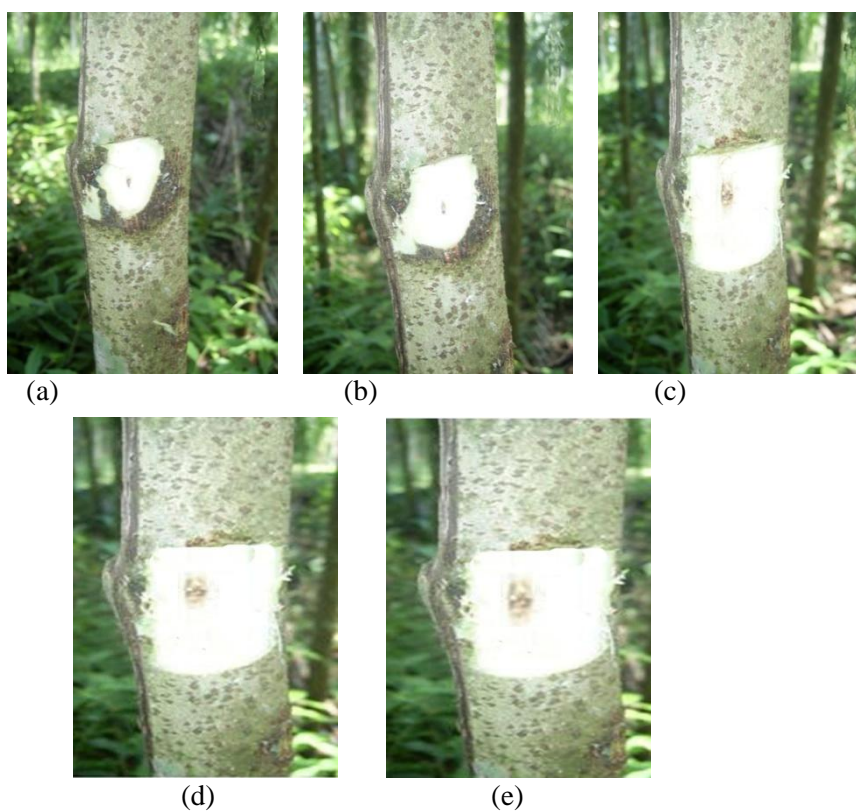
No	Spesies	Metode Uji Biokimia					
		Katalase	Hidrolisa Pati	SCA	Gelatin	TSIA	Motilitas
1	Sp 1	+	+	+	-	+	+
2	Sp 2	+	+	+	-	+	+
3	Sp 3	+	-	-	-	+	+
4	Sp 4	+	+	-	+	+	-
5	Sp 5	+	+	-	+	+	+
6	Sp 6	+	-	-	-	+	+
7	Sp 7	+	+	-	+	+	-
8	Sp 8	+	+	-	+	+	-
9	Sp 9	+	+	-	+	+	-
10	Sp 10	+	+	-	+	+	-
11	Sp 11	+	-	+	-	+	+

Keterangan: + (reaksi positif)
 - (reaksi negatif)

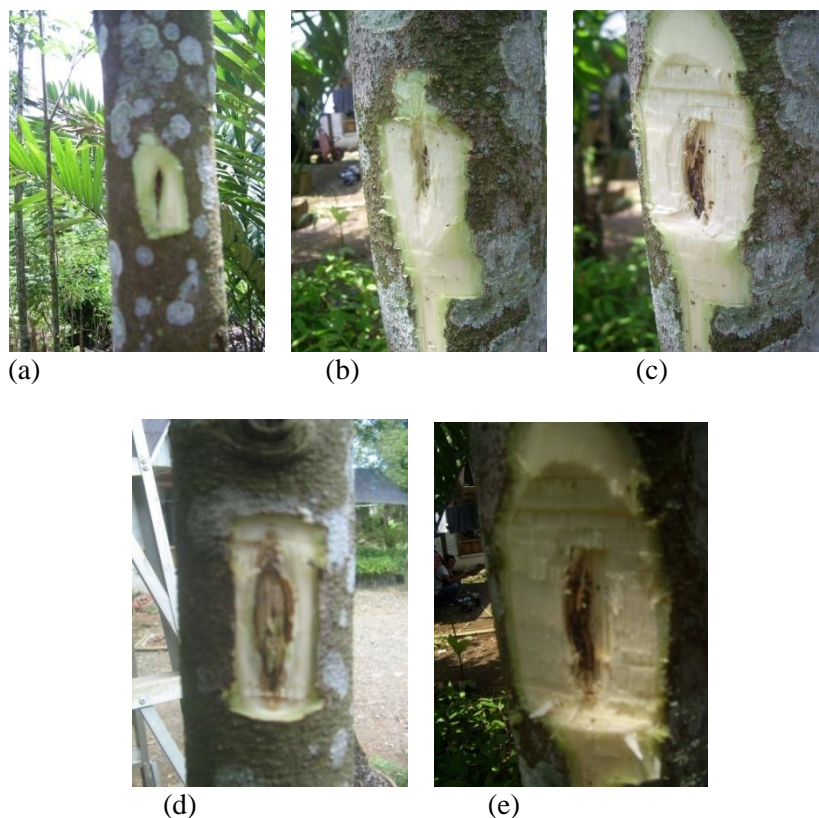


Gambar 1. Bagian batang pohon gaharu yang diinokulasi dan Perkembangannya Infeksinya.

Pada tanaman umur 2 tahun yang terinfeksi pada bulan ke-2 (Gambar 2a.), batang tanaman yang terinfeksi terlihat berwarna kecoklatan. Diperoleh besar infeksi rata-rata 0.40 cm untuk batang bagian atas, 0.44 cm untuk batang bagian tengah dan 0.44 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-3 (Gambar 2b.) besar infeksi rata-rata menjadi 0.82 cm untuk batang bagian atas, 1.68 cm untuk batang bagian tengah, dan 2.02 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-4 (Gambar 2c.) besar infeksi rata-rata menjadi 1.26 cm untuk batang bagian atas, 1.36 cm untuk batang bagian tengah, dan 1.42 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-5 (Gambar 2d.) besar infeksi rata-rata menjadi 1.74 cm untuk batang bagian atas, 1.80 cm untuk batang bagian tengah, dan 1.90 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-6 (Gambar 2e.) besar infeksi rata-rata menjadi 2.22 cm untuk batang bagian atas, 2.32 cm untuk batang bagian tengah, dan 2.40 cm untuk batang bagian bawah



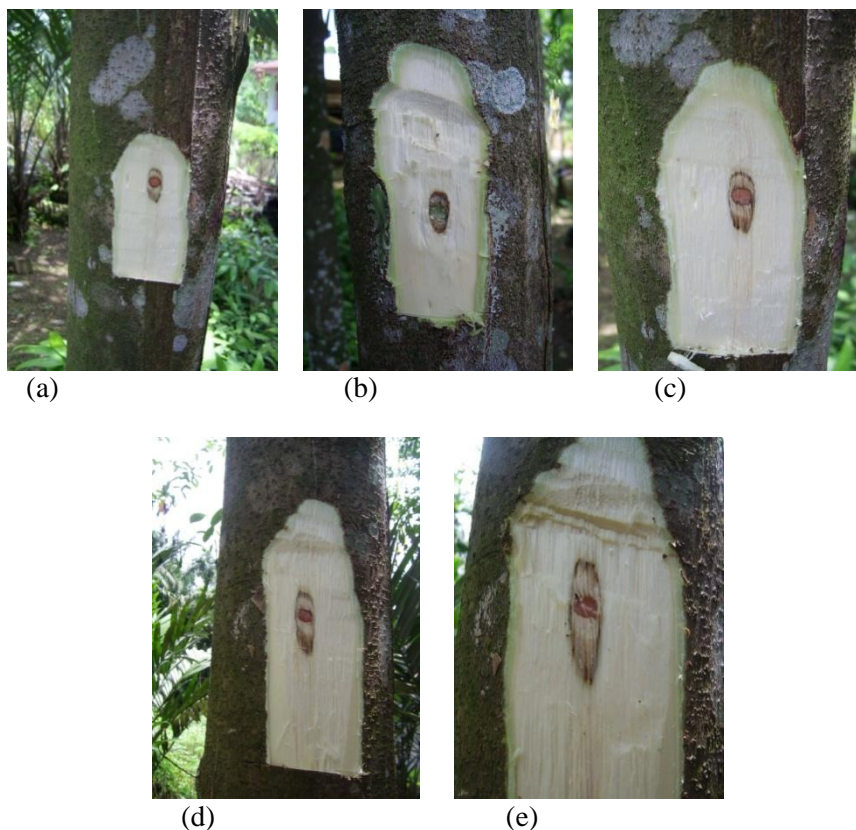
Gambar 2. Tanaman gaharu berumur 2 tahun dengan indeksi setelah (a) 2 bulan (b) 3 bulan (c) 4 bulan (d) 5 bulan (e) 6 bulan



Gambar 3. Tanaman gaharu berumur 3 tahun dengan infeksi setelah (a) 2 bulan (b) 3 bulan (c) 4 bulan (d) 5 bulan (e) 6 bulan

Pada tanaman umur 3 tahun yang terinfeksi pada bulan ke-2 (Gambar 3a.), batang tanaman yang terinfeksi terlihat berwarna kecoklatan. Diperoleh besar infeksi rata-rata 0.80 cm untuk batang bagian atas, 0.88 cm untuk batang bagian tengah dan 1.02 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-3 (Gambar 3b.) besar infeksi rata-rata menjadi 1.68 cm untuk batang bagian atas, 1.78 cm untuk batang bagian tengah, dan 2.02 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-4 (Gambar 3c.) besar infeksi rata-rata menjadi 2.48 cm untuk batang bagian atas, 2.68 cm untuk batang bagian tengah, dan 2.96 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-5 (Gambar 3d.) besar infeksi rata-rata menjadi 3.24 cm untuk batang bagian atas, 3.52 cm untuk batang bagian tengah, dan 3.96 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-6 (Gambar 3e.) besar infeksi rata-rata menjadi 4.08 cm untuk batang bagian atas, 4.38 cm untuk batang bagian tengah, dan 4.92 cm untuk batang bagian bawah.

Pada tanaman umur 4 tahun yang terinfeksi pada bulan ke-2 (Gambar 4a.), batang tanaman yang terinfeksi terlihat berwarna kecoklatan. Diperoleh besar infeksi rata-rata 1.32 cm untuk batang bagian atas, 1.42 cm untuk batang bagian tengah dan 1.48 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-3 (Gambar 4b.) besar infeksi rata-rata menjadi 2.34 cm untuk batang bagian atas, 2.40 cm untuk batang bagian tengah, dan 2.48 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-4 (Gambar 4c.) besar infeksi rata-rata menjadi 3.32 cm untuk batang bagian atas, 3,4 cm untuk batang bagian tengah, dan 3.48 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-5 (Gambar 4d.) besar infeksi rata-rata menjadi 4.34 cm untuk batang bagian atas, 4.40 cm untuk batang bagian tengah, dan 4.48 cm untuk batang bagian bawah. Pada bulan ke-6 (Gambar 4e.) besar infeksi rata-rata menjadi 5.36 cm untuk batang bagian atas, 5.38 cm untuk batang bagian tengah, dan 5.48 cm untuk batang bagian bawah.



Gambar 4. Tanaman gaharu berumur 4 tahun dengan indeksi setelah (a) 2 bulan (b) 3 bulan (c) 4 bulan (d) 5 bulan (e) 6 bulan

Pengamatan perubahan warna kayu dilakukan dengan menyayat kulit batang setebal 3 cm lebih hingga terlihat bagian jaringan kayu yang telah terinfeksi dan mengalami perubahan warna. Apabila dibandingkan dengan jaringan kayu pada pohon yang sehat (tidak terinfeksi), maka pada pohon yang sehat apabila disayat jaringan kayunya berwarna putih kuning muda dan berubah warna sesaat karena adanya getah pohon dan oksidasi yang terjadi. Tetapi pada pohon gaharu yang terinfeksi oleh jamur, jaringan kayunya akan menunjukkan warna coklat muda, coklat tua (gelap) dan bahkan kalau sudah sampai ke tingkat infeksi lanjut akan menunjukkan warna hitam atau kehitaman yang permanen.

Perubahan warna jaringan kayu terutama di sekitar lubang inokulasi terjadi karena adanya pelukaan dan infeksi jamur (inokulum). Hal ini menyebabkan tanaman memproduksi metabolit sekunder yang terakumulasi pada jaringan kayu. Luka pada batang akibat pengeboran dapat merangsang sistem pertahanan tanaman dimana pada akhirnya akan menyebabkan tanaman memproduksi metabolit sekunder. Metabolit sekunder berupa resin secara genetik sudah dikandung oleh beberapa jenis pohon penghasil gaharu, tetapi aktivitas resin ini baru bisa dipacu dengan adanya perlakuan eksternal yaitu pelukaan dan adanya jamur patogen yang sesuai (Hartal, *dkk.* 2007)

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *Fusarium* sp. dapat bekerja dengan baik untuk menginfeksi tanaman *Aquilaria malaccensis* Lamk. Keberadaan inokulum patogen menjadi sangat penting dalam perkembangan penyakit karena inokulum merupakan cikal bakal terjadinya suatu penyakit tumbuhan. Rukmana dan Saputra (1997) menyatakan tidak semua inokulum mampu melakukan infeksi pada tanaman, hanya inokulum patogen berpotensi untuk menginfeksi tumbuhan. Inokulum memiliki mekanisme bertahan, misalnya dorman pada kondisi inang dan atau lingkungan yang kurang sesuai. Inokulum adalah struktur dari patogen yang dapat menimbulkan infeksi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya batang tanaman yang terlihat kecoklatan. Sumarna (2002) menyatakan infeksi yang disebabkan jamur mengakibatkan sumbatan pada penyaluran makanan sehingga menghasilkan suatu zat phytalyosin sebagai reaksi dari infeksi patogen. Akibat dari infeksi tersebut, sistem fisiologi tanaman menjadi terganggu dan secara visual dapat dilihat pada daerah yang terinfeksi berwarna coklat sampai hitam dan memiliki aroma yang wangi.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *Fusarium* sp. hasil isolasi dari pohon gaharu terinfeksi dapat bekerja dengan baik untuk menginfeksi tanaman *Aquilaria malacensis* Lamk.

Gaharu merupakan sejenis kayu dengan bentuk dan warna yang khas, serta memiliki kandungan damar wangi, berasal dari pohon penghasil gaharu yang tumbuh secara alami sebagai akibat dari suatu proses infeksi yang terjadi baik secara alami atau buatan pada pohon tersebut. Hasil penelitian menunjukkan adanya batang tanaman yang terlihat kecoklatan. Sumarna (2002) menyatakan infeksi yang disebabkan fungi mengakibatkan sumbatan pada penyaluran makanan sehingga menghasilkan suatu zat phytalyosin sebagai reaksi dari infeksi patogen. Akibat dari infeksi tersebut, sistem fisiologi tanaman menjadi terganggu dan secara visual dapat dilihat pada daerah yang terinfeksi berwarna coklat sampai hitam dan memiliki aroma yang wangi.

Gaharu sebenarnya bukan nama tumbuhan, tetapi sebagai hasil dari pohon atau kayu tertentu di hutan. Gaharu adalah sejenis resin tapi bukan resin yang dihasilkan oleh pohon gaharu, melainkan karena adanya infeksi pada pohon tersebut. Infeksi ini mengakibatkan sumbatan pada pengaturan makanan, sehingga menghasilkan suatu zat phytalyosin sebagai reaksi dari infeksi tersebut. Infeksi didapat dari hasil perlukaan yang disebabkan oleh alam (serangan hama dan penyakit seperti serangga, fungi, bakteri) atau karena sengaja dilukai (oleh manusia). Zat phytalyosin inilah yang merupakan resin gubal gaharu di dalam pohon keras dari jenis *Aquilaria* spp. Zat yang berbau wangi jika dibakar tidak keluar dari batang gubalnya, tetapi mengendap menjadi satu dalam batang. Hal ini terjadi pada tanaman yang sakit dan tidak pada pohon yang sehat. Proses inilah yang menyebabkan terbentuknya gaharu dalam batang. Gubal gaharu adalah bagian gubal gaharu yang mengandung damar wangi dengan konsentrasi yang lebih rendah (Wulandari, 2000).

Tanaman gaharu yang terinfeksi fungi akan mengalami perubahan fisiologis pada pertumbuhan gaharu tersebut. Tarigan (2004) menyatakan bahwa tanda-tanda secara fisiologis terbentuknya gubal gaharu akan ditunjukkan oleh kondisi pohon. Adapun tanda-tanda suatu pohon sudah terbentuk gubal gaharu antara lain seperti daun pada tajuk pohon sudah menguning bertahap, tanda ini relatif sama dengan adanya gangguan penyakit. Daun yang menguning mulai rontok, ranting kehilangan daun dan mulai mengering dan secara fisik proses pertumbuhan terhenti. Kulit batang mulai mengering dan kehilangan kadar air. Ranting dan cabang mulai meranggas dan mudah patah. Batang, cabang dan ranting berwarna putih berserat coklat hitam dengan teras kayu merak kecoklatan atau hitam bila kulit dikupas. Bila dibakar kulit akan mengeluarkan asap yang pekat dan mengeluarkan aroma yang harum dan aroma tersebut memiliki ke khasan tersendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Langkat. 2004. *Kabupaten Langkat Dalam Angka 2004*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat. Langkat.
- ASGARIN (Asosiasi Pengusaha Eksporir Gaharu Indonesia). 2001. Masalah/Kendala Pengusahaan Kayu Gaharu. *Direktorat Bina Usaha Perhutanan Rakyat*. Ditjen RLPS Departemen Kehutanan. Mataram.
- Brooks, G. F., J. S. Butel dan S. A. Morse. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi Pertama. Salemba Medika. Jakarta.
- Gandjar, I., R. A Samson., K. T. Vermenten., A. Oetani dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Ishihara, M., T. Tsuneya, M. Shiga and K. Uneyama. 1991. Threesesquiterpenes from agarwood. *Phytochemistry* 30: 563-566.
- Muchtadi, D. dan B. S. Laksmi. 1980. *Petunjuk Praktek Mikrobiologi Hasil Pertanian*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Qi SY, Lin LD & Hu HC.2000. Formation of chromone compounds in *Aquilaria sinensis*. *Chinese Trad Herbal Drugs* 31: 658-659.
- Sandjaja, B. 1992. *Isolasi dan Identifikasi Mikobakteria*. Widya Medika. Jakarta.
- Shimada, Y., T. Tominaga, T. Konishi and S. Kiyosawa, Studies on the agarwood (Jinko). I. 1982. Structures of 2-(2-phenylethyl) chromone derivatives. *Chem. Pharm. Bull.* 30: 3791-3795.
- Shivas, R dan D. Beasley. 2005. *Pengelolaan Koleksi Patogen Tanaman*. Penerjemah: Kartini Kramadibrata, N. Wulijarni dan M. Machmud. Queensland Department of Primary Industries and Fisheries. Australia. Dikutip tanggal 12 September 2008.

- Sumarna, Y. 2005. *Budidaya Gaharu*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susilo, K. A. 2003. *Sudah Gaharu Super Pula*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Tarigan, K. 2004. *Profil Pengusahaan (Budi daya) Gaharu*. Departemen Kehutanan Pusat Bina Penyuluhan Kehutanan. Jakarta.
- Yang, J.S., YL Wang, YL. Su, C.H. He, QT. Zheng and J. Yang. 1989. Studies on the chemical constituents of *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg. III. Elucidation of the structure of isobaimuxinol and isolation and identification of the constituents of lower boiling fraction of the volatile oil. *Acta Pharm. Sinica*. 24: 264-268.

UJI AKTIVITAS BIOLOGIS EKSTRAK ETANOL DAUN DAN GETAH KEMENYAN (*Styrax benzoin* Dryand.) TERHADAP BEBERAPA MIKROBA

Ginda Haro^{1*}, Erly Sitompul¹, Jenny Arbi¹

Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara¹, email: gindaharo@yahoo.com, Hp.081264771909*

ABSTRAK

Kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand.) merupakan pohon yang menghasilkan getah yang dikenal sebagai benzoin. Benzoin banyak digunakan untuk upacara ritual, campuran rokok dan juga diekspor untuk industri parfum serta kosmetik. Selain itu benzoin juga digunakan untuk antiseptik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktivitas biologis ekstrak etanol daun dan getah kemenyan. Tahapan kerja meliputi penyiapan bahan, karakterisasi simplisia, skrining fitokimia, pembuatan ekstrak dan uji aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans* dengan metode difusi agar menggunakan silinder logam. Pembuatan ekstrak daun secara maserasi dengan pelarut etanol 80% kemudian difraksinasi berturut-turut dengan pelarut *n*-heksan dan etilasetat. Konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol dan fraksi etilasetat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* sama yaitu 10 mg/ml dan KHM getah kemenyan terhadap *Candida albicans* adalah 50 mg/ml. Kesimpulan yang diperoleh menunjukkan ekstrak etanol dan fraksi etilasetat daun kemenyan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan getah kemenyan menghambat pertumbuhan jamur.

Kata Kunci: *Styrax benzoin*, kemenyan, antimikroba, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*

PENDAHULUAN

Penggunaan tumbuhan baik sebagai obat, bahan makanan, bumbu, kosmetik, maupun sebagai ramuan untuk upacara ritual keagamaan telah dikenal (Wiryowidagdo, 2007). Salah satu tumbuhan yang bermanfaat adalah kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand.). Kemenyan merupakan pohon yang menghasilkan getah yang dikenal sebagai benzoin. Benzoin digunakan oleh masyarakat lokal untuk upacara ritual, campuran rokok dan juga merupakan komoditas ekspor untuk kebutuhan industri seperti industri parfum dan kosmetik (Elimasni, 2006; Napitupulu, 2008).

Penelitian tentang kandungan kimia dari ekstrak akar pohon kemenyan (Bonor, *et.al.*, 1998; Haro, *et.al.*, 2001), menimbulkan rasa keinginan untuk mengetahui aktivitas biologis bagian lain dari pohon kemenyan ini, yaitu daun dan getahnya. Getah kemenyan mengandung asam sinamat, asam benzoat, esternya (seperti koniferilbenzoat, oniferilsinamat, sinamilsinamat) dan triterpenoid (Stahl, 1985; Trease, 1978; Wiryowidagdo, 2007). Getah kemenyan digunakan sebagai obat luka (Claude, 2002). Selain itu, getah juga digunakan untuk ekspektoran, pengawet, antiseptik dan kosmetik sedangkan daunnya belum dimanfaatkan (Stahl, 1985; Trease, 1978; Wiryowidagdo, 2007).

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah dalam bidang kesehatan yang dapat disebabkan oleh bakteri ataupun jamur. Senyawa fenol seperti flavonoid, tanin memiliki aktivitas sebagai antimikroba (Robinson, 1991). Menurut Hutapea, (1994), daun kemenyan mengandung senyawa saponin, senyawa fenol seperti flavonoid.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun dan getah kemenyan terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans*.

BAHAN DAN METODA

Penyiapan sampel

Daun yang diambil adalah daun berwarna hijau tua dan getah yang digunakan adalah bagian yang putih. Bahan yang digunakan diperoleh dari daerah pegunungan di desa Bonandolok, Kecamatan Sijamapolang, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara.

Sebanyak 800 g serbuk simplisia daun dimaserasi dengan etanol 80% dalam wadah tertutup rapat dan dibiarkan pada suhu kamar selama 5 hari terlindung dari cahaya dan sering diaduk. Kemudian

dipisahkan dan ampas dimaserasi kembali selama 2 hari lalu dipisahkan dan diulangi sebanyak 3 kali. Maserat yang diperoleh digabung dan dipekatkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Proses pengeringan dilanjutkan dengan menggunakan *freeze dryer* pada suhu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama lebih kurang 24 jam.

Sebanyak 20 g ekstrak etanol dilarutkan dengan 50 ml aquadest lalu ditambahkan 50 ml *n*-heksan, dikocok dan dibiarkan sampai memisah. Lapisan *n*-heksan dipisahkan. Selanjutnya difraksinasi kembali dengan *n*-heksan sampai diperoleh fraksi *n*-heksan yang jernih (penambahan pereaksi Liebermann-Burchard tidak memberikan hasil positif). Fraksi air ditambahkan etilasetat 50 ml, dikocok dan dibiarkan memisah. Lapisan etilasetat dipisahkan dan fraksinasi dilanjutkan sampai diperoleh fraksi etilasetat yang jernih (penambahan FeCl_3 tidak memberikan hasil positif). Kumpulan hasil fraksinasi *n*-heksan dan etilasetat dipekatkan di penangas air hingga diperoleh fraksi kental.

Skrining Fitokimia

Skrining Fitokimia serbuk simplisia daun dan getah kemenyan meliputi pemeriksaan senyawa alkaloid, glikosida, glikosida antraknon, saponin, flavonoid, tanin dan triterpenoid/steroid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia serbuk simplisia daun dan getah kemenyan terhadap senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloida, glikosida, antraknon, saponin, flavonoid, tanin dan triterpenoid/steroid dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia

No	Senyawa	Hasil skrining	
		Serbuk simplisia daun	Serbuk simplisa getah
1.	Alkaloida	-	-
2.	Glikosida	+	-
3.	Antraknon	+	-
4.	Saponin	+	-
5.	Flavonoid	+	-
6.	Tanin	+	-
7.	Triterpenoid/Steroid	+	+

Keterangan: + = mengandung senyawa yang diperiksa
- = tidak mengandung senyawa yang diperiksa

Serbuk simplisia daun memperlihatkan adanya senyawa fenol seperti flavonoid, tanin yang memiliki aktivitas sebagai antimikroba, sedangkan getah kemenyan memperlihatkan senyawa triterpenoid/steroid.

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Fraksi *n*-heksan dan Fraksi Etilasetat Daun Kemenyan terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak akan menghasilkan diameter daerah hambat yang semakin besar. Hasil pengukuran diameter daerah hambat ekstrak etanol, fraksi *n*-heksan dan fraksi etilasetat dapat dilihat pada Tabel 2.

Diameter daerah hambatan terbesar pada konsentrasi 500 mg/ml fraksi etilasetat terhadap *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 22,50 mm yang tergolong bakteri gram negatif kemudian diikuti oleh *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 500 mg/ml sebesar 20,13 mm yang tergolong bakteri gram positif.

Pengujian ekstrak etanol memberikan hasil yaitu diameter daerah hambatan yang lebih besar terhadap *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 500 mg/ml sebesar 19,49 mm dan konsentrasi 500 mg/ml sebesar 18,55 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Diameter daerah hambatan lebih besar pada fraksi etilasetat daripada ekstrak etanol dikarenakan ekstrak hasil fraksinasi dengan pelarut etilasetat diperoleh senyawa polar yaitu tanin, flavonoid, yang memiliki sifat sebagai antimikroba, sedangkan pada ekstrak etanol masih berupa ekstrak kasar.

Fraksi *n*-heksan mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri tetapi hasil diameter daerah hambatan belum memuaskan. Hal ini dikarenakan senyawa nonpolar yaitu steroid/triterpenoid yang tertarik oleh pelarut *n*-heksan tidak mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Diameter Daerah Hambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* oleh Ekstrak Etanol, Fraksi *n*-heksan dan Fraksi Etilasetat Daun Kemenyan.

Konsentrasi (mg/ml)	Diameter daerah hambatan (mm)*					
	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
	Ekstrak etanol	Fraksi <i>n</i> -heksan	Fraksi etilasetat	Ekstrak etanol	Fraksi <i>n</i> -heksan	Fraksi etilasetat
500	18,55	10,73	20,13	19,49	11,90	22,50
400	18,01	9,70	18,90	18,28	10,56	20,06
300	16,25	-	18,83	18,03	-	18,90
200	15,08	-	17,46	16,32	-	17,70
100	14,15	-	14,73	15,02	-	15,36
50	13,13	-	13,70	14,00	-	14,80
40	12,40	-	12,71	13,38	-	13,55
30	10,78	-	10,85	11,25	-	11,63
20	9,26	-	9,36	10,18	-	10,45
10	9,13	-	9,50	9,16	-	9,63
Blanko	-	-	-	-	-	-

Keterangan: * = hasil rata-rata tiga kali pengukuran
 - = tidak ada hambatan

Pengujian ekstrak etanol dan fraksi etilasetat dapat memberikan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri yang memuaskan. Hal ini terlihat pada ekstrak etanol dengan konsentrasi 50 mg/ml telah memberikan diameter daerah hambatan sebesar 14 mm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* sedangkan *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 100 mg/ml terlihat diameter daerah hambatan sebesar 14,15 mm. Pengujian fraksi etilasetat juga memberikan diameter daerah hambatan yang lebih besar pada konsentrasi yang sama yaitu konsentrasi 50 mg/ml memberikan diameter daerah hambatan sebesar 14,80 mm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan konsentrasi 100 mg/ml memberikan diameter daerah hambatan sebesar 14,73 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Menurut Ditjen POM (1995), suatu zat dikatakan memiliki daya hambat yang memuaskan dengan diameter daerah hambatan lebih kurang 14 sampai 16 mm.

Konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol dan fraksi etilasetat terhadap kedua bakteri adalah sama yaitu 10 mg/ml. Diameter daerah hambatan yang dihasilkan oleh fraksi etilasetat lebih besar dibandingkan dengan ekstrak etanol. Pada fraksi etilasetat diperoleh 9,63 mm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan 9,50 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Pada pengujian ekstrak etanol dihasilkan 9,16 mm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan 9,13 mm terhadap *Staphylococcus aureus*.

Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol, Fraksi *n*-heksan dan Fraksi Etilasetat Daun Kemenyan terhadap *Candida albicans*

Pengujian aktivitas antijamur dari ekstrak etanol, fraksi *n*-heksan dan etilasetat tidak memberikan diameter daerah hambatan yang memuaskan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Diameter Daerah Hambatan Pertumbuhan *Candida albicans* oleh Ekstrak Etanol, Fraksi *n*-heksan, Fraksi Etilasetat Daun kemenyan

Konsentrasi (mg/ml)	Diameter daerah hambatan (mm)*		
	Ekstrak etanol	Fraksi <i>n</i> -heksan	Fraksi etilasetat
500	10,18	10,36	-
400	9,00	9,16	-
300	-	-	-
200	-	-	-
100	-	-	-
50	-	-	-
40	-	-	-
30	-	-	-
20	-	-	-
10	-	-	-
Blanko	-	-	-

Keterangan: * = hasil rata-rata tiga kali pengukuran
 - = tidak ada hambatan

Pengujian ekstrak etanol, fraksi *n*-heksan pada konsentrasi 500 mg/ml menunjukkan diameter daerah hambatan sebesar 10,18 mm dan 10,36 mm. Kedua ekstrak tersebut belum mencapai diameter daerah hambatan yang memuaskan sehingga tidak dapat dikatakan sebagai antijamur. Pengujian fraksi etilasetat konsentrasi 500 mg/ml tidak terlihat hambatan pertumbuhan jamur. Hal ini berarti senyawa polar yang tertarik oleh pelarut etilasetat tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur.

Uji Aktivitas Antimikroba Getah Kemenyan Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans*

Pengujian antimikroba getah memberikan diameter daerah hambatan yang lebih besar pada *Candida albicans*, sedangkan pada bakteri kecil. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Diameter Daerah Hambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans* oleh Getah Kemenyan.

Konsentrasi Getah dalam etanol (mg/ml)	Diameter daerah hambatan (mm)*		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>
500	12,21	13,00	18,56
400	11,46	12,83	17,83
300	10,03	11,53	16,96
200	9,26	10,33	15,23
100	-	-	14,46
50	-	-	10,96
40	-	-	-
30	-	-	-
20	-	-	-
10	-	-	-
Blanko	-	-	-

Keterangan: * = hasil rata-rata tiga kali pengukuran
- = tidak ada hambatan

Pemberian konsentrasi 500 mg/ml getah memperlihatkan diameter daerah hambatan terbesar pada *Candida albicans* yaitu 18,56 mm. Pengujian konsentrasi 100 mg/ml memperlihatkan diameter daerah hambatan yang memuaskan yaitu 14,46 mm terhadap *Candida albicans*, sedangkan terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* belum diperoleh daerah hambatan yang memuaskan. Konsentrasi hambat minimum getah terhadap *Candida albicans* adalah 50 mg/ml dengan diameter daerah hambatan sebesar 10,96 mm.

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dapat dikatakan bahwa daun kemenyan memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan getah kemenyan mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan jamur. Hal ini dikarenakan dalam daun mengandung senyawa fenol seperti tanin, flavonoid mempunyai aktivitas antibakteri, sedangkan dalam getah mengandung senyawa asam sinamat dan triterpenoid/steroid yang memiliki aktivitas antifungi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonor Simanjuntak, Hercules Sianipar, Rangke L. Tobing, Ginda Haro **1998**. Isolasi Bahan Bioaktif Lignan Tipe Podofilotoksin dari Kemenyan Sumatera (*Styrax benzoica* Dryander). *Laporan Penelitian*.
- Bonor Simanjuntak, Hercules Sianipar, Rangke Tobing, Ginda Haro **1998**. Isolasi Bioaktif Fenilpropanoid, Alkaloid Indol dan Lignan Arytetalin Tipe Podofilotoksin dari Getah Kemenyan Sumatera (*Styrax benzoica* Dryander). *Media Farmasi* 6(2): 150.
- Claude, G. **2002**. *Lobu Tua, Sejarah awal Barus*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, Hal. 253.

- Difco Laboratories. **1977**. *Difco Manual of Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology and Clinical Laboratory Procedures*. Ninth edition. Detroit Michigan: Difco Laboratories, Pages 32, 64.
- Ditjen POM. **1995**. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Depkes RI, Hal.855, 896, 898, 1035.
- Elimasni. **2006**. Pengembangan teknik subkultur untuk mengatasi kesulitan perbanyakkan bibit kemenyan sumatrana (*Styrax benzoin* Dryander) secara kultur jaringan tumbuhan. *Laporan hasil penelitian Fundamental*. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan alam, Hal. 2.
- Farnsworth, N.R. **1996**. Biological and Phytochemical Screening of Plants. *Journal of Pharmaceutical Science*. 55(3). Chicago: Reheis Chemical Company, Pages 257-259, 263.
- Haro, Ginda; Sianipar, Hercules; Simanjuntak, B. **2001**. ¹H- And ¹³C-NMR Spectral Data Analysis of 3'-Hydroxyflavonol From The Root of *Styrax benzoica* Dryander), Universitas Indonesia Jakarta : *Proceeding of International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural Resources*, **2010**. Available online in <http://katalog.pdii.lipi.go.id>.
- Hercules Sianipar, Bonor Simanjuntak dan Ginda Haro **2000**. Analisis Data Spektroskopi UV, FT-IR dan GC-MS dari Ekstrak Akar Pohon Kemenyan Sumatrana (*Styrax benzoica* Dryander). *Media Farmasi* 8(1): 49.
- Hutapea, J.R. **1994**. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Edisi Ketiga. Jakarta: Depkes RI, Hal. 279.
- Napitupulu, I. **2008**. Tanaman Kemenyan sangat Potensial untuk Dikembangkan. <http://www.imrannapitupulu.com>. Diakses Maret 2010.
- Stahl, E. **1985**. *Analisis Obat secara Kromatografi dan Mikroskopik*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung, Hal. 139-140.
- Trease, G.E. **1978**. *Pharmacognosy*. Eleventh Edition. London: Bailliere Tindall, Pages 308-309.
- Wiryowidagdo, S. **2007**. *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam*. Edisi Kedua. Jakarta: EGC. Hal. 1, 138.

HUBUNGAN CITA RASA DAN KADAR PROTEIN TEMPE DENGAN KERAGAMAN BAKTERI PADA BEBERAPA TEMPE DI MEDAN DAN SEKITARNYA

Kiki Nurtjaja, Christine Lawaty, Dwi Suryanto

*Departemen Biologi, Fakultas Mtematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Medan 20155*

ABSTRAK

Keragaman bakteri tempe pada beberapa tempe di Medan dan sekitarnya diteliti untuk mengetahui hubungannya dengan citarasa dan kadar protein tempe. Tempe diperoleh dari 5 lokasi industri tempe berbeda yaitu Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvetia, dan Simalingkar. Keragaman bakteri dianalisis berdasarkan uji biokimia dan pewarnaan Gram. Uji organoleptik dilakukan terhadap 25 panelis untuk menilai rasa, aroma, kenampakan, tekstur dan kadar protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap sampel tempe mengandung jumlah dan jenis bakteri berbeda. Jumlah dan keanekaragaman bakteri tempe Tembung dan Helvetia tertinggi yaitu 3 spesies dibandingkan dengan tempe lokasi lainnya hanya 2 spesies. Berdasarkan uji organoleptik tempe Simalingkar memiliki nilai rasa tertinggi diikuti tempe Tanjung Sari. Tempe Tembung memiliki nilai rasa terendah. Tempe Tanjung Morawa memiliki nilai aroma tertinggi, dan tempe Helvetia memiliki terktur tertinggi. Tempe Helvetia mengandung kadar protein tertinggi (17,1%) diikuti tempe Tanjung Sari (16,9), Simalingkar (13,3), Tanjung Morawa 12,9) dan Tembung (12,8%).

Kata kunci : Tempe, keragaman bakteri, uji organoleptik

PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu pangan yang populer di masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena tempe mudah didapat, rasanya enak, cara membuatnya mudah dan dapat diolah menjadi berbagai bentuk masakan dengan harga yang relatif murah (Kasmidjo, 1990). Tempe dari daerah yang berbeda memiliki cita rasa yang berbeda pula. Bahkan tempe yang berasal dari daerah yang sama belum tentu memiliki rasa yang sama (Almatsier, 2001). Selain kapang tempe, salah satu hal yang paling berpengaruh terhadap cita rasa tempe adalah jenis bakteri yang terdapat dalam tempe. Menurut Sudjono (1995) adanya bakteri *Micrococcus* sp. selama fermentasi tempe menghasilkan senyawa isoflavon atau sebagai antioksidan (Sudjono, 1995).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan cita rasa dan kadar protein tempe dengan keragaman bakteri yang terdapat dalam tempe yang diproduksi di beberapa lokasi di Medan dan sekitarnya.

BAHAN DAN METODA

Isolasi Bakteri

Penelitian ini menggunakan tempe yang diperoleh dari industri tempe kemasan plastik di Tanjung Sari, Tanjung Morawa, Helvetia, Tembung, dan Simalingkar yang akan dibandingkan keanekaragaman bakteri yang terdapat di dalamnya. Sampel tempe ditimbang masing-masing 1 gram digerus menggunakan spatula, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan aquadest steril sebanyak 10 ml lalu dihomogenkan menggunakan vortex. Kemudian dilakukan pengenceran hingga 10^{-3} . Selanjutnya sampel tempe diinokulasi masing-masing sebanyak 0,1 ml pada media NA ke dalam cawan Petri, kemudian diratakan dengan hockey stick. Lalu cawan Petri yang telah diberi sampel tempe diinkubasi 2 x 24 jam pada suhu 37°C dan diamati perubahan bakteri berupa koloni, warna koloni dan tepi koloni, kemudian bakteri disubkultur untuk mendapatkan biakan murni. Metode yang digunakan adalah metode cawan gores, yaitu 1 ose koloni yang telah ditentukan digoreskan pada cawan Petri yang berisi media NA yang telah memadat. Kemudian diinkubasi selama 2 x 24 jam pada shu 37°C , lalu diamati ciri-ciri koloni (Lay, 1994).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 25 orang panelis yang menyukai tempe. Setiap panelis diberikan lembar penilaian yang dinyatakan dalam simbol yakni 1 untuk tempe tidak suka, 2 untuk biasa saja, 3 untuk suka, 4 untuk sangat suka (Soekarto, 1985).

Karakterisasi Bakteri dan Uji Protein

Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri dan karakter bakteri yaitu, bentuk koloni, tipe koloni dan elevasi koloni (Lay, 1994). Lalu dilakukan uji Gram dan uji biokimia. Analisis protein dilakukan dengan uji trimetri.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik tempe Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung sari, Helvet dan Simalingkar terhadap 25 panelis dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Penilaian Organoleptik 25 panelis terhadap rasa tempe yang diperoleh dari Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvetia dan Simalingkar

No Panelis	Lokasi Tempe				
	Tembung	T. Morawa	T. Sari	Helvetia	Simalingkar
1	1	1	1	2	4
2	1	2	3	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	2	3	2	2
5	1	2	3	1	2
6	1	2	3	2	2
7	1	1	2	3	3
8	1	3	2	3	1
9	1	1	4	2	2
10	1	2	2	1	3
11	1	4	3	2	3
12	2	1	3	3	2
13	1	2	3	2	2
14	1	3	3	2	4
15	1	3	1	1	4
16	1	3	3	3	4
17	2	3	4	2	1
18	2	3	1	3	4
19	1	1	2	2	2
20	1	3	4	3	2
21	1	2	3	2	1
22	1	3	4	4	2
23	1	3	2	3	3
24	1	3	1	2	4
25	2	1	1	2	2

Dari Tabel 2 dapat dilihat sebagian besar panelis menyukai tempe yang berasal dari Simalingkar dengan nilai sangat menyukai sebanyak 6 panelis, diikuti tempe yang berasal dari Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvet dan Tembung. Nilai organoleptik tempe dari Tembung adalah yang paling rendah dengan nilai tidak suka sebanyak 21 panelis dan biasa saja sebanyak 4 panelis. Dalam industri pangan pengujian aroma atau bau dianggap penting karena dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk terkait diterima atau tidaknya suatu produk. Penilaian organoleptik aroma tempe dari 4 lokasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Penilaian Organoleptik pada 25 panelis terhadap aroma tempe yang diperoleh dari Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvetia, dan Simalingkar

No Panelis	Lokasi Tempe				
	Tembung	T. Morawa	T. Sari	Helvetia	Simalingkar
1	1	1	2	1	4
2	1	2	3	1	3
3	1	2	3	3	3
4	1	2	3	1	2
5	1	4	3	2	2
6	1	2	3	2	3
7	1	3	3	3	2
8	1	3	1	3	2
9	1	4	2	2	3
10	1	3	2	2	3
11	1	3	3	2	3
12	2	3	3	3	3
13	1	3	2	3	1
14	1	3	3	2	4
15	1	3	2	1	3
16	1	2	3	2	3
17	1	3	2	2	2
18	1	2	3	1	3
19	1	2	3	1	2
20	1	3	3	2	3
21	1	3	3	2	1
22	1	3	4	2	1
23	1	4	2	3	3
24	1	2	2	3	3
25	1	2	1	3	3

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa penilaian terhadap aroma tempe, paling banyak menyukai tempe yang berasal dari Tanjung Morawa dengan nilai sangat suka sebanyak 3 panelis diikuti tempe yang berasal dari Simalingkar, Tanjung Sari, Helvet dan Tembung. Tempe dari lokasi Tembung memiliki penilaian aroma terendah dibanding semua tempe dengan nilai tidak suka sebanyak 24 panelis dan biasa saja 1 panelis. Penilaian organoleptik kenampakan tempe dari 4 lokasi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Penilaian Organoleptik pada 25 panelis terhadap kenampakan tempe yang diperoleh dari Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvetia, dan Simalingkar

No Panelis	Lokasi Tempe				
	Tembung	T. Morawa	T. Sari	Helvetia	Simalingkar
1	1	3	3	2	4
2	1	4	4	1	4
3	1	3	3	1	4
4	2	4	4	2	4
5	1	4	4	1	4
6	1	4	4	2	4
7	1	4	4	1	4
8	1	4	4	2	4
9	1	3	3	1	4
10	1	3	3	2	4
11	1	4	4	1	4
12	2	4	4	2	4
13	1	4	4	2	4

No Panelis	Lokasi Tempe				
	Tembung	T. Morawa	T. Sari	Helvetia	Simalingkar
14	1	4	4	2	4
15	1	3	3	2	4
16	1	3	3	1	4
17	2	3	3	1	4
18	2	4	4	1	4
19	2	4	3	2	4
20	2	4	4	2	4
21	2	3	3	1	4
22	2	3	3	2	4
23	2	4	4	2	4
24	1	3	3	1	4
25	2	4	3	1	4

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa penilaian terhadap kenampakan tempe, paling banyak menyukai tempe yang berasal dari Simalingkar dengan nilai 4 diikuti dengan tempe yang berasal dari Tanjung Morawa dan Tanjung Sari. Tempe dari lokasi Tembung dan Helvet memiliki kenampakan terendah dengan nilai 1 dan 2. Menurut Priyanto (1988), kenampakan suatu produk merupakan sifat pertama yang diamati konsumen karena kenampakan merupakan faktor yang menentukan kualitas makanan. Penilaian organoleptik tekstur tempe dari 4 lokasi dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Penilaian Organoleptik pada 25 panelis terhadap Tekstur Tempe yang diperoleh dari Tembung, Tanjung Morawa, Tanjung Sari, Helvetia, dan Simalingkar

No Panelis	Lokasi Tempe				
	Tembung	T. Morawa	T. Sari	Helvetia	Simalingkar
1	2	1	3	4	2
2	1	1	1	4	1
3	2	2	3	4	1
4	2	1	3	3	3
5	2	2	4	3	1
6	2	2	3	4	1
7	1	1	3	3	1
8	1	1	3	3	2
9	1	2	3	3	3
10	1	2	1	3	1
11	1	2	1	4	1
12	1	3	3	4	4
13	2	2	4	3	1
14	2	1	1	3	1
15	2	3	2	4	1
16	2	1	2	4	1
17	1	2	3	3	1
18	1	3	4	3	1
19	1	2	4	3	4
20	2	1	2	4	2
21	1	1	4	3	1
22	4	3	3	3	1
23	3	1	3	1	3
24	3	2	4	1	1
25	4	2	3	3	1

Dari Tabel 5 penilaian terhadap tekstur tempe tertinggi berasal dari Helvet dengan nilai 4 sebanyak 9 panelis dan nilai 3 sebanyak 14 panelis diikuti tempe yang berasal dari Tanjung Sari, Tanjung Morawa dan Tembung, sedangkan tempe yang berasal dari Simalingkar memiliki nilai tekstur terendah dengan nilai 1 sebanyak 17 panelis.

Hasil Isolasi Bakteri Tempe

Hasil isolasi bakteri pada setiap tempe menunjukkan bahwa masing-masing tempe dari lokasi berbeda terdapat bakteri yang berbeda. Tabel 6 berikut menunjukkan Uji pewarnaan Gram dan Uji biokimia. Pada tempe yang diambil dari lokasi Tembung diperoleh 3 spesies bakteri, dari lokasi Helvetia diperoleh 3 spesies bakteri, dari lokasi Simalingkar diperoleh 2 spesies bakteri, dari lokasi Tanjung Morawa diperoleh 2 spesies dan dari lokasi Tanjung Sari diperoleh 2 spesies bakteri. Pada beberapa tempat terdapat spesies yang sama, bakteri tempe yang diambil dari lokasi Helvet sama dengan bakteri tempe yang terdapat pada lokasi Simalingkar, Tanjung Morawa dan Tanjung Sari.

Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa bakteri yang diperoleh dari tempe merupakan bakteri Gram positif (G+), bakteri Gram negative (G-) dan berbentuk kokus. Bakteri dari tempe Tembung ketiganya merupakan bakteri G+. Bakteri tempe Helvet diperoleh 2 spesies bakteri G- dan 1 spesies bakteri G+. Bakteri tempe yang diperoleh dari Simalingkar hanya satu spesies G_ dan satu spesies G+. Bakteri yang diperoleh dari Tanjung Morawa satu spesies bakteri G- dan satu spesies G+, sedangkan bakteri yang diperoleh dari Tanjung Sari keduanya merupakan bakteri G-.

Tabel 6. Uji pewarnaan Gram dan uji biokimia terhadap bakteri yang terdapat pada tempe Tembung, Helvetia, Simalingkar, Tanjung Morawa dan Tanjung Sari.

Lokasi	Jenis	SA	TSIA			Keretakan	Gelatin	SCA	SIM	Katalase	Gram	Jlh. koloni	Bentuk
			Perubahan warna										
			Kuning-Merah	Merah	kuning								
Tembung	Sp1	-		+	-	-	-	Akar	+	+	25	Stapilokokus	
	Sp 2	-		+	-	-	-	Pedang	+	+	53	Stapilokokus	
	Sp 3	-		+	-	-	-	Pedang	+	+	21	Stapilokokus	
Helvetia	Sp 4	-	+		-	-	-	Akar	+	-	28	Monokokus	
	Sp 5	-	+		-	-	-	Akar	+	-	16	Monokokus	
	Sp 6	-	+		-	-	+	Akar	-	+	19	Streptokokus	
Simalingkar	Sp 7	+	+		-	-	+	Pedang	+	-	11	Monokokus	
	Sp6	-	+		-	-	-	Akar	+	+	8	Monokokus	
T. Morawa	Sp 8	-		+	-	-	+	Pedang	+	-	15	Monokokus	
T. Sari	Sp 2	-	+		-	-	+	Pedang	+	+	19	Stapilokokus	
	Sp 9	-	+		-	-	+	Akar	+	-	12	monokokus	
	Sp 5	+	+		-	-	+	Akar	+	-	14	Monokokus	

Rasa tempe tertinggi berasal dari Simalingkar yang memiliki 2 spesies bakteri berbentuk monokokus, sedangkan nilai rasa tempe terendah berasal dari Tembung yang memiliki 3 spesies bakteri dengan bentuk stapilokokus. Aroma tempe tertinggi berasal dari Tanjung Morawa, dengan 2 spesies bakteri ber bentuk kokus. Tempe Tembung memiliki nilai kenampakan terendah dengan 3 spesies bakteri. Tempe Helvetia memiliki nilai tekstur tertinggi dengan 3 spesies bakteri berbentuk monokokus dan streptokokus.

Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein Tembung, Helvet, Simalingkar, Tanjung Morawa dan Tanjung Sari diperoleh seperti pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Kadar protein Tembung, Helvet, Simalingkar, Tanjung Morawa dan Tanjung Sari

Asal Tempe	Kadar protein (%)
Tembung	12,8
Tanjung Morawa	12,9
Tanjung Sari	16,9
Helvetia	17,1
Simalingkar	13,3

Dari Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa Tempe Helvetia mengandung kadar protein tertinggi diikuti tempe Tanjung Sari, Simalingkar, Tanjung Morawa dan Tembung.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Media Pustaka Utama.
- Kasmidjo. R. B. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Lay. B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Soekarto. S. T. 1985. *Penelitian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Penelitian*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Sudjono. 1995. *Meningkatkan Mutu Tempe Indonesia*. Pangan. No. 22. Vol. 6.

BUDIDAYA CENDAWAN PENGHASIL GAHARU PADA BEBERAPA KOMPOSISI MEDIA DENGAN TEKNIK *IN VITRO*

Lukman

Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe-Aceh
email : lukmaan@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui media terbaik untuk pertumbuhan beberapa jenis cendawan penghasil gaharu secara *in vitro*. Dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, mulai bulan Desember 2010 hingga Februari 2011. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah miselium cendawan penghasil gaharu yang diperoleh dari gaharu hasil alam yaitu gaharu asal Aceh Utara, gaharu asal Bireuen dan cendawan yang telah teridentifikasi yaitu *Acremonium* sebagai kontrol. Media yang digunakan : Murashige dan Skoog (MS), ½ MS, dan Media Prekon (MP). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu faktor Jenis cendawan (C) terdiri dari tiga taraf yaitu : C₁ (gaharu asal Aceh Utara), C₂ (gaharu asal Bireuen) dan C₃ (cendawan *Acremonium*). Faktor kedua penggunaan beberapa komposisi media (M) terdiri dari tiga taraf yaitu M₁ (MS), M₂ (½ MS) dan M₃ (MP), diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 27 unit percobaan. Parameter yang diukur adalah luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu pada media MS, media ½ MS dan media MP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Media MS (M₁) merupakan media terbaik dan berpengaruh sangat nyata terhadap luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu. Jenis cendawan penghasil gaharu tercepat pertumbuhannya adalah cendawan penghasil gaharu asal Aceh Utara (C₁) dan berpengaruh sangat nyata terhadap luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu.

Kata Kunci : Gaharu, Cendawan, In vitro, *Acremonium* Media MS.

PENDAHULUAN

Gaharu adalah substansi aromatik berupa gumpalan berwarna coklat muda, coklat kehitaman sampai hitam yang terbentuk pada lapisan kayu gaharu. Gaharu dihasilkan dari marga *Aquilaria* seperti *A. malaccensis*, *A. microcarpa*, *A. hirta*, *A. beccariana*, *A. filaria* dan digunakan dalam bidang obat-obatan seperti penyakit rematik, malaria, obat penguat selama kehamilan dan sesudah melahirkan, penyakit cacar, sakit perut, obat asma, antibiotik (untuk TBC, tifus dan diare), obat hepatitis, liver, anti alergi, obat batuk, ginjal, radang lambung, radang usus, tumor, kanker, stress dan penenang, serta aromanya dapat dijadikan sebagai bahan dasar industri parfum, pewangi pada sabun dan sampo, serta setinggi atau dupa.

Provinsi Aceh yang terletak pada 96° 54'00" hingga 97° 31'00" BT dengan luas wilayah 55.390 km² yang terbagi dalam 23 kabupaten/kota dengan jumlah penduduk sekitar 4.664.987 jiwa dan memiliki iklim yang berbeda. Suhu udara Aceh berkisar antara 24 hingga 32 °C, dan curah hujan yang berkisar 22,2 hingga 243,4 mm dengan rata-ratanya 13,6 mm/hari/tahun (Anonimus, 2010).

Kondisi demikian merupakan salah satu lokasi yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi terutama terhadap tumbuhan dan mikroorganisme. Lukman dan Dahlan 2009 melaporkan bahwa di kawasan Aceh Utara terdapat dua jenis tanaman penghasil gaharu yang telah teridentifikasi yaitu *Aquilaria beccariana* dan *Aquilaria cummingiana*, dan diperkirakan masih ada jenis-jenis tanaman penghasil gaharu yang lain yang belum didapatkan dan belum teridentifikasi.

Partomihardjo 2009 melaporkan bahwa Indonesia memiliki lebih dari 20 jenis tanaman penghasil gaharu antara lain marga *Aetoxylon*, *Aquilaria*, *Caoxylon*, *Enkleia*, *Gonystymis*, *Gyrinops*, dan *Wikstroemia*, semuanya termasuk suku *Thymeleaceae*. Lebih lanjut Partomihardjo 2009 menjelaskan dari 20 jenis tersebut hanya 13 jenis yang potensial menghasilkan resin yaitu dari marga *Aquilaria* (*A. beccariana*, *A. cummingiana*, *A. filarial*, *A. Hirta*, *A. Malaccensis*, *a. Microcarpa*) dan 7 jenis dari marga *Gyrinops* yaitu *G. vesteeгии*, *G. moluccana*, *G. podocarpus*, *G. decipiens*, *G. salicifolia*, *G. caudate* dan *G. ladermanii*.

Beberapa daerah di Indonesia ditemukan adanya perbedaan jenis cendawan penghasil gaharu baik terhadap tanaman inang dan daerah endemic tempat tumbuhnya tanaman penghasil gaharu.

Gandjar *et al.* 1999 dan Batara 2009 menemukan adanya jenis *Fusarium sp*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, dan *Scopulariopsis* yang berasosiasi dengan tanaman inang dalam menghasilkan gubal gaharu. Sumarna 2005 juga melaporkan beberapa jenis cendawan penghasil gaharu di daerah sentral produksi gaharu antara lain *Fusarium sp*, *Phytium sp*, *Batrydiplodia sp*, *Cystosphaera sp*, *Thielaviopsis sp*, *Libertella sp*, *Trichoderma sp* dan *Scytaalidium sp*. Susilo 2003 menjelaskan bahwa reaksi pohon penghasil gaharu tidak sama, baik waktu maupun jenis gaharu yang dihasilkannya.

Isnaini 2006 melaporkan bahwa setiap tanaman penghasil gaharu di Indonesia pada umumnya memiliki cendawan yang berbeda-beda untuk setiap lokasi dan jenis tanaman inang. Cendawan yang kompatibel dalam menghasilkan gaharu di Indonesia secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Cendawan yang berasosiasi dengan pohon gaharu di berbagai daerah di Indonesia

Daerah/Propinsi	Jenis cendawam	Sumber
-	<i>Diplodia sp.</i> , <i>Pythium sp.</i> dan <i>Fusarium solani</i> .	Sidiyasa dalam Afifi 1995
Mataram, Nusa Tenggara Barat	<i>Fusarium lateritium</i> , <i>Papularia sp.</i> , <i>Rhinocladiella sp.</i> , dan <i>Rhizoctonia sp.</i> ,	Parman <i>et al.</i> 1996
Kalimantan Barat	<i>Fusarium bulbigenum</i> , dan <i>F. lateritium</i>	Santoso 1996
Pekanbaru, Riau	<i>Acremonium</i> , <i>Diplodia sp.</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F.solani</i> , <i>Libertella sp.</i> , <i>Scytaalidium sp.</i> , <i>Thielaviopsis paradoxa</i> , dan <i>Trichoderma sp.</i>	Rahayu <i>et al.</i> 1998
Lombok, NTB	<i>Acremonium</i>	Rahayu <i>et al.</i> 1998
Irian	<i>Acremonium</i>	Rahayu <i>et al.</i> 1998
Kalimantan Barat	<i>Botryodiplodia</i> , <i>Pythium sp.</i> <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F.bulbigenum</i> , <i>F. lateritium</i> ,	Santoso 1997 dalam Ngatiman <i>et al.</i> 2004
Jambi, Sumsel, Kalsel, Kaltim	<i>Fusarium sp.</i>	Santoso 1997 dalam Ngatiman <i>et al.</i> 2004

Sumber : Isnaini 2006

Gaharu merupakan produk dari suatu proses infeksi oleh mikroorganisme (teutama dari kelompok jamur) menghasilkan resin yang meresap dan terakumulasi di dalam jaringan kayu sebagai satu kesatuan, sehingga harus dipanen dengan mengikutsetakan kayu tanaman pohon tersebut yang kemudian disebut gaharu atau “gubal gaharu”.

Menurut pengamatan penulis di beberapa lokasi di Indonesia, tidak semua tanaman penghasil gaharu akan menghasilkan gaharu, seperti di Kabupaten Aceh Utara, terdapat tanaman penghasil gaharu dengan panjang keliling batan 300 cm lebih belum menghasilkan gaharu, akan tetapi di lokasi yang berbeda pada pohon dengan keliling batang berkisar 90 cm sudah ditemukan adanya pembentukan gubal gaharu. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya suatu upaya untuk menghasilkan gaharu pada setiap tanaman penghasil gaharu.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pada setiap gubal gaharu diketemukannya cendawan tertentu, dan ini diduga bahwa gubal gaharu akan terbentuk apabila ada serangan cendawan tertentu yang kompatibel dalam menghasilkannya.

Parman *et al.* (1996) melaporkan bahwa di Lombok Barat gubal gaharu dihasilkan dengan cara mengisolasikan beberapa jenis cendawan pada pohon penghasil gaharu jenis *Gerinop sp.*, cendawan yang diberikan adalah *Fusarium lateritium*, *Popularia sp*, *Rhinocladiella sp*, dan *Rhizoctonia sp*.

Rahayu *et al* (1998) menemukan beberapa jenis cendawan lain yang didapatkan dari gaharu asal Lombok dan Papua yaitu *Acremonium sp*, dan di Riau cendawan yang didapatkan adalah *Diplodia sp*, *Fusarium sp*, *Libertella sp* *scytaalidium sp*, *Thiellaviopsis paradoxa* dan *Trichoderma sp*.

Santoso (1996) melaporkan adanya cendawan *Aspergillus sp* dan *Pythium sp* berasosiasi dengan sampel gaharu yang dikumpulkan di Kalimantan Barat. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa gubal gaharu tidak diharuskan dengan sendirinya tanda adanya serangan cendawan dan tidak hanya disebabkan oleh satu spesies cendawan saja akan tetapi lebih dari satu jenis, dan setiap daerah akan memiliki serangan cendawan yang berbeda.

Oleh karena demikian perlu dilakukan teknik budidaya cendawan penghasil gaharu untuk bahan inokulum yang akan digunakan sebagai bahan peghasil gaharu. Teknik budidaya yang dilakukan adalah dengan teknik kultur cendawan secara *in vitro*.

Tujuan Penelitian

Tujuandari penelitian ini adalah Mendapatkan komposisi nutrisu sebagai medium terbaik dan termurah serta mudah didapat untuk perbanyak cendawan penghasil gaharu.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan ini akan dilakukan di Laboratorium Dasar Ilmu-ilmu pertanian dan Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, mulai bulan Desember 2010 hingga Februari 2011. Bahan yang digunakan bahan semua bahan kimia yang dibutuhkan untuk pembuatan media Murashige dan Skoog (MS), $\frac{1}{2}$ MS, dan Media Prekon (MP) komposisi masing- masing media seperti tercantum Komposisi Murashige dan Skooge 1960. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial. Faktor yang diteliti yaitu penggunaan beberapa cendawan penghasil gaharu dan penggunaan beberapa komposisi media. Jenis cendawan yang digunakan adalah : C_1 = gaharu asal Aceh Utara; C_2 = gaharu asal Bireuen; dan C_3 = cendawan *Acremonium*. Media yang digunakan adalah : M_1 = media MS; M_2 = media $\frac{1}{2}$ MS; dan M_3 = media MP. Analisis data dilakukan dengan uji F, apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5% ($BNJ_{0,05}$).

Pelaksanaan Penelitian

Meliputi Sterilisasi Ruang yang standar yaitu dengan cara membersihkannya dari kotoran dan penyemprotan dengan alkohol 70%. Pembuatan media dilakukan dengan persiapan larutan stok terlebih dahulu yaitu stok makro, stok mikro, stok Fe dan stok vitamin selanjutnya dilakukan pembuatan media sesuai perlakuan yaitu media MS, media $\frac{1}{2}$ MS dan media MP.

Eksplan (cendawan yang berasal dari kayu gaharu terlebih dahulu diskriming. Potongan kayu gaharu yang bersumber dari Bireuen dan yang memiliki aroma (wangi) khas dilakukan pemotongan sebesar 1 mm kemudian ditanam pada media MS. Selanjutnya untuk mendapatkan miselium cendawan penghasil gaharu yang murni maka perlu dilakukan screening. Dalam kultur terdapat beragam warna cendawan, dan pada kegiatan ini skrining dilakukan dengan cara mengambil miselium cendawan yang tumbuh lebih dominan yang ditandai dengan warna dan luas penyebaran miselium cendawan tersebut pada media penanaman. Kemudian dilakukan screening sebanyak tiga kali pada media yang sama agar mendapatkan miselium cendawan yang benar-benar murni. Kemudian dilakukan penanaman eksplan pada masing-masing media perlakuan.

Penanaman eksplan dilakukan dengan metode screening. Langkah-langkah penanaman eksplan yaitu. Sebelum penanaman tangan terlebih dahulu didesinfeksi dengan alkohol 70%. Pinset disterilkan dengan cara mencelupkan dalam alkohol 70% dan membakarnya dengan api bunsen. Pinset tersebut didinginkan kemudian dengan hati-hati disentuh pada masing-masing miselium cendawan yang telah disiapkan kemudian langsung dipindahkan ke media perlakuan masing-masing dengan cara menyentuh ujung pinset ke permukaan media dengan garis zigzag. Miselium yang telah ditanam pada masing-masing media ditempatkan di ruang inkubasi pada suhu $21-25^{\circ}\text{C}$, kelembaban (RH) 70% intensitas cahaya 1000 luv atau 60 cm di bawah TL 40 watt dengan lamanya penyinaran 16 jam/ hari. Parameter yang diukur meliputi : 1) Luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu pada media MS dihitung pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 setelah tanam; 2) Luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu pada media $\frac{1}{2}$ MS dihitung pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 setelah tanam; dan 3) Luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu pada media MP dihitung pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian rata-rata luas penyebaran miselium (cm) atau pertumbuhan cendawan penghasil gahau pada beberapa media yang digunakan seperti tertera dalam Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Rata-rata luas penyebaran miselium (cm) atau pertumbuhan cendawan penghasil gahau terhadap beberapa media yang digunakan.

Luas Penyebaran Miselium Cendawan Penghasil Gaharu pada 7 HST			
Perlakuan	Cendawan A.Utara	Cendawan Bireuen	Acremonium
Media MS	4,63 a (A)	4,5 ab (A)	4,36 b (A)
Media ½ MS ₂	4,43 a (B)	4,23 b (B)	4,26 ab (B)
Media MP	2,23 ab (C)	1,93 b (C)	2,66 a (C)

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 0,05.

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa kehilatannya media MS dan 1/2MS merupakan media yang terbaik untuk pertumbuhan miselium cendawan penghasil gaharu. Semua pertumbuhan miselium cendawan penghasil gaharu terbaik pada penggunaan media MS dan disusul dengan media 1/2MS dan media MP.

Pembahasan

Media terbaik pada budidaya cendawan penghasil gaharu secara *in vitro* yaitu terdapat pada perlakuan media MS (M₁). Hal ini dikarenakan komposisi hara makro, mikro dan vitamin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan miselium cendawan penghasil gaharu dapat terpenuhi. Menurut Situmorang (2002) menyatakan bahwa pada media MS konsentrasi unsur N yang tertinggi berada pada senyawa campuran nitrat dan amonium serta nitrat dengan kalium yang berperan untuk pertumbuhan, selain itu juga terdapat faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan cendawan dalam kultur *in vitro* yaitu vitamin.

Pada media ½ MS (M₂) juga menunjukkan hasil yang cukup baik. Ini terlihat pada pengamatan luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu pada media MS, ½ MS dan MP. Meskipun konsentrasi media ½ MS (M₂) sedikit berkurang (yang dikurangi hanya unsur hara makro) tetapi unsur hara yang terkandung dalam media tersebut masih cukup lengkap sehingga dapat berpengaruh pada pertumbuhan luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu. Sesuai dengan pendapat Gunawan (1992) yang menyatakan bahwa pengurangan beberapa konsentrasi hara pada media untuk kultur tertentu dapat memberikan hasil yang baik daripada media dengan konsentrasi tinggi.

Sedangkan pada perlakuan media MP (M₃) menunjukkan hasil yang tidak sebaik media MS (M₁) dan media ½ MS (M₂). Hal ini dikarenakan pada perlakuan media MP (M₃) tidak terdapat unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan miselium cendawan penghasil gaharu sehingga pertumbuhan miselium cendawan penghasil gaharu menjadi terhambat. Gunawan (1992) menyatakan bahwa dari sekian banyak media dalam kultur jaringan media yang paling sering dan banyak digunakan adalah komposisi media Murashige dan Skoog (MS). Selain itu vitamin yang terdapat dalam komposisi media MS sangat penting untuk pertumbuhan dan penyebaran miselium cendawan tersebut. Yusnita (2003) menyatakan bahwa selain komponen-komponen tambahan seperti penambahan beberapa ekstrak tertentu pada media, komponen-komponen dasar yaitu hara makro, hara mikro, vitamin dan beberapa persenyawaan lainnya penting untuk menentukan keberhasilan pada tanaman yang akan dikulturkan. Hal ini juga diperjelas oleh Djarijah (2001) bahwa pertumbuhan cendawan bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya.

Luas penyebaran miselium cendawan penghasil Gaharu asal Aceh Utara (C₁) menunjukkan hasil terbaik dibandingkan luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu asal bireuen dan *Acremonium*. Hal ini diduga karena miselium cendawan tersebut memiliki daya serap unsur hara

yang baik sehingga miseliumnya dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat dan bagus. Luas penyebaran miselium pada perlakuan C₂ (cendawan penghasil gaharu asal Bireuen) menunjukkan hasil yang terendah pada pengamatan hari ketujuh setelah tanam (Tabel 2), hal ini diduga miselium cendawan tersebut tidak dapat tumbuh dengan sempurna yang dapat disebabkan karena ketersediaan unsur hara yang kurang atau miselium yang terdapat pada cendawan tersebut kurang maksimal dalam menyerap makanan (unsur-unsur hara yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang pada cendawan tersebut) yang telah disediakan oleh substrat (media perlakuan). Sebagian besar cendawan tidak dapat langsung menyerap makanan yang telah disediakan oleh inangnya sehingga cendawan tersebut biasanya mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa (Rohadi, 2001). Sedangkan pada luas penyebaran miselium cendawan penghasil gaharu *Acremonium* (C₃) didapat hasil yang cukup baik. Hal ini diduga bahwa cendawan penghasil gaharu *Acremonium* merupakan salah-satu cendawan yang cukup baik pertumbuhan miseliumnya. Maryani (2005) menyatakan bahwa miselium cendawan *Acremonium* dapat mengalami modifikasi menjadi *haustoria* yang merupakan organ penyerap makanan dari substrat yang dapat menembus jaringan substrat sehingga dapat menyerap unsur hara lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2010. Prospek Budidaya Gaharu di Indonesia. Available <http://www.cites.org/ctte/plants/agarwood.html> (diakses 30 April 2010).
- Djarajah dan Abbas. S. 2001. Budidaya Jamur Kayu. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Gandjar I, RA Samson, KT Vermenten, A Oetani, dan I Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Isnaini, Y. 2006. Peran Cendawan dan Faktor Lain Dalam Pembentukan Gaharu. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI. Bogor.
- Lukman dan Dahlan 2009. Identifikasi Tanaman Penghasil Gaharu di Kabupaten Aceh Utara Provinsi NAD berdasarkan Marka Morfologis. Seminar Nasional I Gaharu Menuju Produksi Gaharu secara Lestari di Indonesia. IPB International Convention Center, Bogor. Kumpulan Makalah Seminar Nasional 12 November 2009.
- Maryani, N.,G. Rahayu dan E. Santoso. 2005. Respon *Acremonium* sp. Asal Gaharu Terhadap Alginat dan CaCl₂. FMIPA IPB. Seameo Biotrop. Bogor.
- Parman T, Mulyaningsih, Rachman, 1996. Studi Etiologi Gaharu pada Tanaman Ketimunan *Aquilaria filarial*. Makalah Temu Pakar Gaharu, Kanwil Kehutanan NTM, 11-12 April 1996.
- Rohadi, D. dan Suhardi S. 2001. Teknik Bertanam Jamur. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Santoso, E., L. Agustini, D. Wahyuno, Turjaman, Y dan Sumarna .2006. Biodivitas dan Karakteristik Jamur Potensial Penginduksi Resin Gaharu. Seameo Biotrop, Bogor.
- Situmorang, J. 2002. Budidaya Gaharu. Seameo Biotrop, Bogor, Makalah.
- Sumarna, Y. 2006. Budidaya dan Pengembangan Rekayasa Produksi Gaharu. Badan Litbang Kehutanan, Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Susilo, K. Atmojo. 2003. Budidaya Gaharu dan Masalahnya. PT Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.

WHITE-ROT FUNGI WHICH POTENTIALLY AS BIODELIGNIFICATION AGENTS IN DEAD WOOD TISSUE OF PINE (*Pinus merkusii* JUNGH ET DE VRIESE)

Edy Batara M Siregar¹, L. Hakim² dan R. A. Hutasoit³

E-mail: (ebms12@yahoo.com)

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

ABSTRACTS

Ecologically, wood-rot fungi can be grouped in two part, which are white-rot fungi and brown-rot. White-rot fungi can degrade lignin, hemicellulose, and cellulose. White-rot fungi has special ability. It is the ability to degrade lignin. Based on the ability of fungi which makes it necessary to do a study of fungi that play a role in the degradation process of lignin (delignification). The samples obtained from the dead wood tissues under the stand of Pine (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) by using census method at the Forestry Research Institute Aek Nauli. Samples were separated and isolated on the base of the wood decay level, those are new, intermediate, and advanced. After that, Bavendamm test and identification are then performed. The Results showed that from 19 wood samples studied, 38 isolates of fungi that Bavendamm test was then performed and five isolates showed positive results. The identification results of five isolates of fungi showed that the white-rot fungi obtained were *Cryptococcus* sp., *Ceriporiopsis* sp., *Sirobasidium* sp., *Stereum* sp., and *Ceriporiopsis* sp.

Keyword : wood rot fungi, Bavendamm Tes, Pine, Biodelignification

PENDAHULUAN

Pada umumnya produksi pulp masih menggunakan proses yang berorientasi pada kecepatan proses dan kurang memperhatikan masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia. Pada proses konvensional terdapat beberapa proses pembuatan pulp, yaitu proses pembuatan pulp secara mekanis, kimia, dan gabungan antara proses mekanis dan kimia (Suschland and Woodson, 1986). Beberapa proses *pulping* yang biasa digunakan antara lain adalah (1) proses mekanis, yaitu metode yang mengubah serpihan kayu log secara mekanis yakni dengan pengikisan maupun penekanan ke dalam pulp dengan tidak menggunakan bahan-bahan kimia. Teknik ini memberikan sifat kekuatan lembaran pulp yang rendah dan penggunaan energi yang cukup tinggi. (2) proses semi-mekanis, proses ini dilakukan seperti proses mekanis, tetapi dibantu dengan bahan kimia untuk lebih melunakkan, sehingga serat-serat selulosa mudah terpisah dan tidak rusak. Pada proses ini didapatkan kekuatan lembaran pulp yang lebih baik, tetapi membutuhkan energi yang besar pada proses pemisahan serat, sehingga biaya produksi juga semakin besar dan mempunyai potensi untuk mencemari lingkungan. (3) proses kimia, proses ini memiliki kekuatan lebih tinggi daripada proses mekanis dan semikimia, akan tetapi rendemen yang dihasilkan lebih kecil diantara keduanya karena komponen yang terdegradasi lebih banyak (lignin, ekstraktif, dan mineral). Bagian yang paling tidak diinginkan berada dalam pulp adalah lignin. Kandungan lignin yang tinggi justru menjadi halangan pada industri kertas, karena akan membuat pulp menjadi kaku dan kekuatannya rendah sehingga lignin harus dihilangkan dari pulp terlebih dahulu sebelum diolah menjadi kertas.

Biopulping memanfaatkan mikroba, salah satunya adalah fungi pelapuk putih yang dapat menghancurkan lignin, tetapi tidak merusak serat selulosa. Penggunaan proses biologis dalam proses pembuatan pulp selain mereduksi pencemaran lingkungan juga diharapkan mampu memperbaiki ikatan antar serat dan menghemat energi serta berpengaruh terhadap rendemen dan sifat pulp hasil pemasakan (Fitria, *et al.*, 2006).

Fungi pelapuk kayu secara ekologis dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu fungi pelapuk putih dan fungi pelapuk coklat. Fungi pelapuk putih dapat mendegradasi lignin, hemiselulosa, maupun selulosa. Kayu yang didegradasi oleh fungi pelapuk putih akan menjadi putih/keputih-putihan, lunak tetapi tidak menyusut. Sedangkan fungi pelapuk coklat dapat mendegradasi hemiselulosa dan selulosa tetapi tidak dapat mendegradasi lignin. Kayu yang didegradasi oleh fungi pelapuk coklat akan berwarna merah kecoklatan dan hancur (Lyon, 1991). Jenis fungi pelapuk putih yang digunakan dalam industri yang terkait dengan degradasi lignin seperti industri *biopulping*, yaitu *Physsidisporinus rivulosus*, *C. versicolor*, *Trametes versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, dan *G. lucidum*

Pada penelitian ini dilakukan isolasi fungi, uji Bavendamm dan identifikasi jenis terhadap fungi yang terlibat dalam proses biodelignifikasi pada jaringan kayu mati tanaman Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese).

Tujuan penelitian adalah (1). Mengkarakterisasi fungi-fungi yang terlibat pada pelapukan pada jaringan kayu mati Pinus dan (2) Mendapatkan fungi pelapuk putih yang berpotensi sebagai agen biodelignifikasi.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2011 di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Pengambilan sampel dilaksanakan di bawah tegakan *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli, Sumatera Utara.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah kantong kertas, pisau *cutter*, talenan, timbangan elektrik, gelas ukur, erlenmeyer, spatula kaca, *hot plate*, corong kaca, kertas saring, kertas label, *aluminium foil*, kapas, kompor gas, *autoclave*, pinset, cawan petri, kaca preparat, kaca objek, masker, sarung tangan, alat dokumentasi, *laminar air flow* dan mikroskop. Bahan yang digunakan adalah jaringan kayu tanaman Pinus yang telah mati, PDA, aquadest, antibiotik (kemicitin), asam tanin dan alkohol 70%.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di areal tegakan *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli. Luasan areal yang diperlukan untuk mengambil sampel adalah 2 Ha (100 x 200 m), dengan metode sensus. Kriteria sampel yang digunakan adalah ranting atau batang yang sudah lapuk. Sampel yang sudah diambil dipisahkan menjadi tiga bagian berdasarkan tingkat pelapukannya yaitu baru, sedang dan lanjut. Sampel yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam kantong plastik sampai proses isolasi.

Isolasi Fungi

Sampel jaringan kayu berukuran 0.5 x 0.5 cm yang digunakan dibersihkan dan dicuci permukaannya dengan menggunakan alkohol 70%. Sampel selanjutnya diinkubasi pada medium PDA dan diinkubasi selama 3-4 hari. Fungi hasil isolasi yang tumbuh pada medium PDA kemudian dimurnikan dengan tujuan untuk mendapatkan kultur fungi yang murni. Fungi yang tumbuh kemudian diisolasi berdasarkan warna dan bentuk koloni. Fungi yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai untuk Uji Bavendamm dan bahan untuk identifikasi.

Uji Bavendamm

Uji Bavendamm dilakukan dengan menggunakan agar PDA untuk membedakan kultur fungi yang termasuk fungi pelapuk putih atau pelapuk coklat. Metode untuk menentukan tipe pelapukan kayu oleh jamur dikembangkan 83 tahun yang lalu oleh Bavendamm pada tahun 1928 dan diterbitkan di jurnal *Pflanzenschutz*, karena itu test ini sering disebut dengan Bavendamm Test dan media untuk mengujinya sering disebutkan hanya dengan nama media Bavendamm (Nishida *et al*, 1988). Pada medium PDA ditambahkan 0,1 % asam tanin (Nishida *et al*, 1988). Bila terbentuk warna coklat pada permukaan agar yang mengindikasikan adanya aktivitas fenol oksidase, maka kultur fungi tersebut termasuk ke dalam kelompok fungi pelapuk putih (Rayner *and* Boddy, 1988).

Identifikasi Fungi

Dilakukan dengan pengamatan secara mikroskopis dimana fungi yang tumbuh pada media PDA diambil dan dibuat preparatnya. Identifikasi fungi yang ada pada preparat diamati dibawah mikroskop, diamati bentuk, warna, hifa, miselia, konidia dan jenis fungi (Funder, 1953).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Proses Pelapukan Kayu Pinus

Pengamatan yang dilakukan pada jaringan kayu mati tanaman Pinus di hutan Pinus Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli didapatkan tiga tipe pelapukan kayu, yaitu pelapukan baru, sedang, dan lanjut dengan kriteria pelapukan disajikan pada Tabel 1.

Pada tipe pelapukan baru, ditemukan empat jenis fungi yang memiliki perbedaan warna dan bentuk. Pada tipe pelapukan sedang, ditemukan tiga jenis fungi, sedangkan pada tipe pelapukan lanjut hanya ditemukan dua jenis fungi dengan bentuk dan warna yang berbeda. Fungi dengan warna putih dan berbentuk benang halus tanpa tubuh buah ditemukan di ketiga tipe pelapukan kayu, sedangkan fungi berwarna putih dengan tubuh buah yang menempel dipermukaan kayu ditemukan pada tipe pelapukan baru dan sedang.

Karakteristik tipe pelapukan baru adalah terjadinya perubahan yang terjadi umumnya warna kayu yang menjadi lebih pucat daripada kayu yang masih segar dan ditemukannya hifa fungi yang mengelilingi bagian permukaan kayu tersebut. Struktur kayu sendiri umumnya masih keras dan utuh namun lebih ringan dibandingkan kayu segar yang belum terkontaminasi fungi (Gambar 3).

Tabel 1. Kriteria pelapukan dan karakteristik fungi yang didapatkan di lapangan

Kriteria Pelapukan	Karakteristik Fungi
Baru	fungi berwarna coklat pucat, tubuh buah seperti kipas atau fungi berwarna coklat gelap, tubuh buah menempel seluruhnya di permukaan kayu atau fungi berwarna putih, tubuh buah menempel seluruhnya di permukaan kayu atau fungi berwarna putih, tidak memiliki tubuh buah berbentuk benang halus
Sedang	fungi berwarna abu-abu, tubuh buah menempel seluruhnya di permukaan kayu atau fungi berwarna putih, tidak memiliki tubuh buah berbentuk benang halus atau fungi berwarna kuning, tidak memiliki tubuh buah, berbentuk benang halus yang menggumpal seperti kapas
Lanjut	fungi berwarna hitam, tubuh buah seperti kipas atau fungi berwarna putih, tidak memiliki tubuh buah berbentuk benang halus



(a)

(b)

Gambar 3. Tipe pelapukan kayu kelas baru, (a) dan (b)

Hunt dan Garrat (1986) menyatakan, serangan fungi dimulai ketika spora menempel pada permukaan kayu karena terbawa oleh udara, air, serangga atau bahan-bahan yang sudah terinfeksi. Apabila keadaan lingkungan sesuai, spora tersebut akan berkembang dan terbentuk struktur mikroskopis seperti benang yang secara individual disebut hifa atau secara kolektif disebut miselium. Pada deteriorasi tingkat permulaan (*incipient stage*), hifa menyebar keseluruhan kayu biasanya melalui sel-ke sel, biasa juga melewati lubang-lubang alami (noktah-noktah). Dalam tingkat serangan ini biasanya tidak ada perubahan penampakan pada kayu itu, selain perubahan sedikit dari warna potongan kayu yang terkena infeksi.

Karakteristik tipe pelapukan sedang merupakan lanjutan dari pelapukan kayu tipe baru dimana perubahan yang terjadi adalah kayu menjadi lebih lunak dan ringan serta warna kayu yang juga menjadi lebih gelap (Gambar 4).

Murtihapsari (2008) menyatakan bahwa terjadinya pemucatan atau perubahan warna pada kayu disebabkan oleh 2 proses yaitu: pewarnaan oleh fungi dan penimbunan alga pada permukaan kayu.

Setelah proses pemucatan warna kayu yang disebabkan oleh spora dan alga pada permukaan, selanjutnya diikuti oleh jamur hifa yang menggerogoti bagian dalam dan melakukan penetrasi hingga lapisan terdalam *sapwood*.



Gambar 4. Tipe pelapukan kayu kelas sedang, (a) dan (b)

Karakteristik pelapukan tipe lanjut merupakan tahap terakhir dari proses pelapukan kayu yang ditandai dengan struktur kayu yang mudah hancur dan membusuk hampir menyerupai tanah. Kadar air pada kayu yang sudah mengalami pelapukan lanjut juga sangat tinggi karena luas penampang pada kayu tersebut lebih luas dibandingkan pada tipe baru dan sedang sehingga apabila terjadi hujan, kayu tersebut akan mudah menyerap dan menyimpan air (Gambar 5).



(a) (b)
Gambar 5. Tipe pelapukan kayu kelas lanjut, (a) dan (b)

Menurut Tambunan dan Nandika (1989), pada tingkatan lanjut, kayu nampak semakin berubah baik warna maupun sifat-sifat fisiknya, bahkan akhirnya struktur dan penampilan kayu berubah secara total serta kekuatan kayu berkurang sedemikian rupa sehingga mudah sekali dihancurkan oleh jari-jari tangan.

Uji Bavendamm

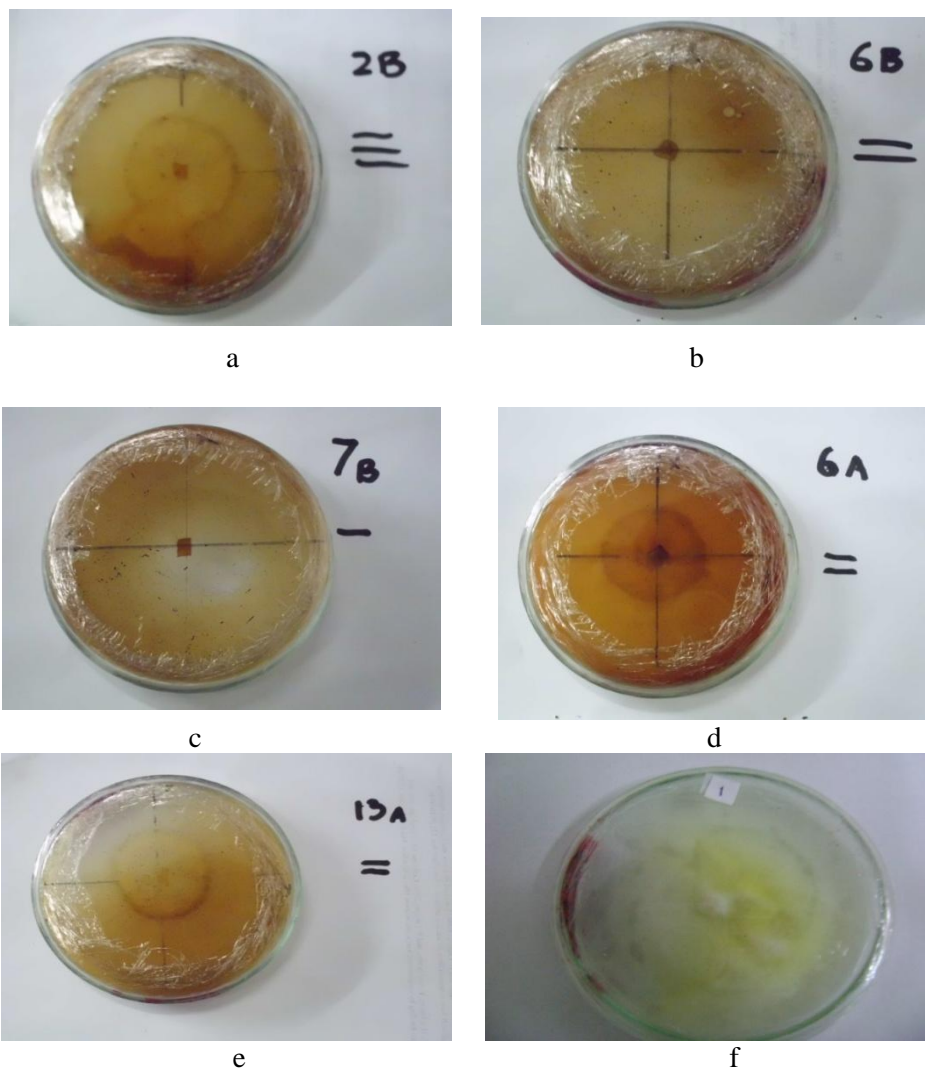
Uji Bavendamm dilakukan untuk membedakan fungi jenis pelapuk putih atau fungi pelapuk coklat. Pada penelitian ini media yang digunakan adalah media agar tanin, yaitu media PDA yang ditambahkan 0,1 % asam tanin. Menurut Rayner *and* Boddy (1988), pengujian Bavendamm dilakukan untuk mengetahui kemampuan fungi pelapuk putih dalam menghasilkan enzim ekstraseluler oksidase. Bila terbentuk warna coklat pada permukaan agar, mengindikasikan adanya aktivitas fenol oksidase, maka fungi tersebut termasuk ke dalam kelompok fungi pelapuk putih. Hasil uji Bavendamm pada isolat fungi disajikan pada Tabel 2.

Hasil uji Bavendamm terhadap 19 sampel yang diperoleh, yaitu lima sampel dari tipe pelapukan baru, tujuh sampel dari pelapukan sedang, dan tujuh sampel dari pelapukan lanjut dimana masing-masing sampel dibuat dua ulangan sehingga diperoleh 38 isolat fungi yang diberi perlakuan uji Bavendamm. Berdasarkan uji Bavendamm yang dilakukan didapat lima isolat yang memberikan hasil

positif ditandai dengan terdapatnya endapan coklat pada media tersebut yaitu 7B, 6A, 6B, 13A, dan 2B, dengan adanya aktivitas fenol oksidase dari fungi pelapuk putih, yang menandakan uji Bavendamm positif.

Tabel 2. Hasil Uji Bavendamm Terhadap 19 Isolat Hasil isolasi dari Setiap Kriteria Pelapukan

Kriteria Pelapukan (No.Isolat/Hasil Uji)			Keterangan
Baru	Sedang	Lanjut	
7A (-)	3A (-)	1A (-)	
7B (+)	3B (-)	1B (-)	endapan coklat pada isolat 7B terbentuk pada hari ke-14 endapan coklat pada isolat 6A, 6B, dan 13A terbentuk pada hari ke-8
10A (-)	6A (+)	2A (-)	
10B (-)	6B (+)	2B (+)	
17A (-)	13A (-)	9A (-)	endapan pada isolat 2B coklat terbentuk pada hari ke-8
17B (-)	13B (-)	9B (-)	
21A (-)	14A (-)	11A (-)	
21B (-)	14B (-)	11B (-)	
22A (-)	15A (-)	12A (-)	
22B (-)	15B (-)	12B (-)	
	20A (-)		
	20B (-)		
	23A (-)		
	23B (-)		



Gambar 6. Isolat fungi pada uji Bavendamm (a), (b), (c), (d), (e) isolat fungi yang menunjukkan hasil positif pada uji Bavendamm pada isolat 2B, 6A, 6B, 7B, dan 13A. (f) isolat fungi yang menunjukkan hasil negatif pada isolat 1.

Terbentuknya endapan berwarna coklat pada media agar tersebut menunjukkan bahwa fungi tersebut memiliki kemampuan untuk mengoksidasi fenol, yang merupakan senyawa yang terdapat pada lignin. Elis, dkk., (2008) menyatakan fungi yang hidup pada bahan lignoselulosa, mengeluarkan enzim yang dapat mendegradasi bahan tersebut sebagai nutrisinya. Ligninolitik berhubungan dengan produksi enzim ekstraseluler pendegradasi lignin yang dihasilkan oleh jamur pelapuk putih. Dua enzim yang berperan dalam proses tersebut adalah fenol oksidase (lakase) dan peroksidase (lignin peroksidase/LiP dan manganese peroksidase/MnP). Menurut Prasetya (2005) degradasi lignin pada umumnya dimulai dari reaksi biotransformasi untuk memodifikasi komponen kompleks lignin yang umumnya dilakukan oleh enzim yang dikeluarkan oleh fungi pelapuk putih. Saat ini enzim ligninolitik dikenal tiga tipe yaitu *Lignin Peroxidase* (LiP), *Manganese Peroxidase* (MnP), dan *laccase* (Lac). LiP dikenal sebagai komponen yang mampu mengoksidasi komponen *non-phenolic* dari lignin, sedangkan MnP mampu mengoksidasi komponen *phenolic* dari lignin.

Hasil uji Bavendamm menunjukkan bahwa pada semua tipe pelapukan kayu baik tipe baru, sedang, dan lanjut, dapat ditemukan fungi pelapuk putih yang menandakan bahwa proses degradasi selulosa, hemiselulosa dan lignin pada kayu *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese berlangsung secara bersamaan. Berdasarkan tingkat urutan-urutan penguraian komponen kimia biomassa, degradasi dapat dibagi kedalam tiga kategori. Salah satunya adalah proses pendegradasian terjadi bersamaan antara lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Proses degradasi pada umumnya berjalan bertahap dan pada umumnya terjadi pemotongan rantai panjang dari polimer selulosa menjadi lebih pendek (Prasetya, 2005).

Identifikasi Fungi Pelapuk Putih

Identifikasi fungi dilakukan pada isolat-isolat fungi yang menunjukkan hasil positif pada uji Bavendamm. Identifikasi didasarkan pada kenampakan mikroskopik fungi meliputi bentuk hifa, miselia, dan spora. Berdasarkan kriteria tersebut dan dengan mengacu pada Alexopoulos and Mims (1962), diketahui isolat 2B dan 6A adalah *Ceriporiopsis* sp., isolat 6B adalah *Sirobasidium* sp., isolat 7B adalah *Cryptococcus* sp., dan isolat 13A adalah *Stereum* sp.

Ceriporiopsis sp. adalah fungi yang termasuk ke dalam famili *Phanerochaetaceae*, merupakan jamur pelapuk putih yang memiliki aktivitas ligninolitik. *Ceriporiopsis* sp. menghasilkan isoenzim dari mangan peroksidase dan lacasse, tetapi tidak ada isoenzim dari lignin peroksidase yang ditemukan. Namun, aktivitas ligninolitiknya tetap setinggi seperti pada organisme yang memiliki lignin peroksidase. Banyak kelompok di seluruh dunia telah mempelajari *Ceriporiopsis* sp. untuk penggunaan di ligninolis biologis dalam industri pulp dan kertas.

Ceriporiopsis sp. adalah jamur alami yang mampu menghilangkan lignin lebih efisien daripada komponen kayu lainnya (Blanchette *et al.*, 1992). Alasan untuk spesifisitas lignin *Ceriporiopsis* sp. masih belum jelas, meskipun diketahui bahwa jamur ini tidak memiliki sistem selulolitik enzimatik lengkap Sethuraman *et al.*, 1998). *Ceriporiopsis* sp. menghasilkan *endoglucanase* dan *b-glukosidase* ketika dibudidayakan pada selulosa atau kayu, namun kemampuan biodegradasi selulosa dalam proses *biopulping* oleh *Ceriporiopsis* sp. termasuk rendah

Stereum adalah tipe genus fungi dari famili *Stereaceae*, dalam urutan *Russulales*. *Stereum* sp. termasuk dalam famili *Stereaceae*. Memiliki bentuk kerak berwarna coklat. Tumbuh di tanah di antara rerumputan. Tubuh buah kurang lebih berbentuk corong sampai 4 cm diameter. Permukaan atas memiliki cincin konsentris dalam berbagai warna coklat, kadang-kadang dengan semburat merah muda, tepi luar berwarna keputihan. Permukaan subur rendah adalah cokelat pucat dengan permukaan yang tidak rata vertikal berusuk. Tangkai spesimen ini berukuran hingga 1 cm dan terletak di bawah tanah untuk rimpang.

Stereum sp adalah jamur pembusukan kayu yang tidak memiliki tabung. *Stereum* berukuran kecil berbentuk braket membran muncul pada kayu mati. Bagian bawah membran mengandung spora tetapi tanpa ornamen. Seperti sebagian besar anggota dalam familinya, *Stereum* sp memiliki sedikit koneksi penjepit dan memiliki spora amiloid.

Sirobasidium sp. merupakan genus fungi yang termasuk dalam famili *Sirobasidiaceae*. Genus fungi ini memiliki deskripsi sebagai berikut: bentuk seperti agar-agar, cokelat kemerahan, diameter 1-4 cm. Basidia sebagian besar berbentuk elips ke oval, septa miring, berspora 2, tanpa atau dengan sterigmata yang sangat pendek dan 2-6 (-8) basidia dalam rantai, sebagian besar basidia 1-3 dengan sitoplasma, yang lain di atas jatuh, sebagian besar dengan leher antara basidia di atas; basidia di

permukaan sering dengan tonjolan apikal; memiliki *clamp connection*. *Sirobasidium sp.* belum banyak dipelajari dan potensinya sebagai agen biopulping belum banyak dilaporkan.

Cryptococcus adalah genus dari famili *Tremellaceae* dengan ordo *Tremellales*. Genus ini hidup kosmopolitan dan terbagi dalam dua teleomorfik dan anamorfik. Genus ini yang paling banyak dikenal adalah ragi. Pada famili *Tremella* terdapat dua spesies yang dapat dimakan dan dibudidayakan secara komersial, seperti pada genera ragi *Cryptococcus* dan *Trichosporon*. Fungi pelapuk putih yang ada pada jenis ini belum banyak diteliti. Pada jenis ini yang sudah dimanfaatkan adalah ragi yang digunakan untuk fermentasi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi jamur tersebut dalam mendegradasi lignin.

Potensi Fungi Pelapuk Putih sebagai Agen Biopulping

Menurut Suschland (1986), proses pembuatan pulp secara konvensional diantaranya secara mekanis, kimia, dan gabungan antara proses mekanis dan kimia. Proses mekanis mengubah serpihan log kayu menjadi pulp secara mekanis tanpa menggunakan bahan kimia. Teknik ini memberikan sifat kekuatan lembaran pulp yang rendah dan penggunaan energi yang cukup tinggi. Proses semi-mekanis menggunakan kombinasi tindakan mekanis, panas, dan bahan kimia. Teknik ini memberikan lembaran pulp yang lebih baik, tetapi proses ini membutuhkan energi yang besar dan penggunaan bahan kimia yang tidak hanya menambah biaya produksi tetapi juga beresiko mencemari lingkungan. Proses kimia menghasilkan lembaran pulp yang memiliki kekuatan yang paling tinggi tetapi rendemen yang dihasilkan rendah karena lebih banyak komponen yang terdegradasi.

Pada pembuatan pulp untuk kertas, keberadaan lignin harus diminimalisasi karena memiliki pengaruh kurang baik terhadap kualitas pulp yaitu pulp menjadi sukar digiling sehingga kekuatan fisik pulp rendah dan warna pulp menjadi gelap akibat terhambatnya aktivitas selulosa dan hemiselulosa dalam pembentukan ikatan antar serat. Selain itu, kandungan lignin yang tinggi akan mempertinggi konsumsi bahan kimia pemasak atau memerlukan proses penggilingan yang lebih lama. Penggunaan proses biologis dalam proses pembuatan pulp selain mereduksi pencemaran lingkungan juga diharapkan mampu memperbaiki ikatan antar serat dan menghemat energi serta berpengaruh terhadap rendemen dan sifat pulp hasil pemasakan yaitu bilangan kappa dan selektifitas delignifikasinya. Jamur pelapuk putih (*white-rot fungi*) merupakan jamur dari kelompok Basidiomycetes yang memiliki potensi besar untuk merombak sejumlah lignin di dalam dinding sel (Fitria, dkk., 2006).

Fungi pelapuk putih sanggup menguraikan lignin secara sempurna menjadi air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂). Degradasi lignin pada umumnya dimulai dari reaksi biotransformasi komponen kompleks lignin yang umumnya dilakukan oleh enzim yang dikeluarkan oleh fungi pelapuk putih. Fungi ini dikenal paling potensial sebagai pendegradasi lignin dari kebanyakan mikroorganisme dan mampu memproduksi enzim ekstraseluler ligninolitik. Saat ini dikenal 3 tipe, yaitu *lignin peroksidase* (LiP), *manganese peroksidase* (MnP), dan *laccase* (Lac). Jenis lain fungi yang telah banyak dicoba yaitu *Phanerochaete chrysosporium*, *Bjerkdanera adusta*, *Phebia radiata*, *Isolat IZU*, *Ceriporiopsis subvermisporea*. Fungi *Ceriporiopsis subvermisporea* sangat selektif diteliti dalam lima tahun terakhir karena mempunyai tingkat selektifitas sangat tinggi dalam mendegradasi lignin (Ha *et al.*, 2001) dalam (Prasetya, 2005).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. and C.W Mims. 1962. *Introductory Mycology. Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Bhat, M.K. and Bhat, S. 1997. *Cellulose degrading enzymes and their potential industrial applications*. *Biotechnol Adv* 15, 583–620.
- Blanchette, R.A., Burnes, T.A., Marjorie, M.E. and Akhtar, M. 1992. *Evaluating isolates of Phanerochaete chrysosporium and Ceriporiopsis subvermisporea for use in biological pulping processes*. *Holzforchung* 46, 109–115.
- Blanchette, R.A., Krueger, E.W., Haight, J.E., Akhtar, M. and Akin, D.E. 1997. *Cell wall alterations in loblolly pine wood decayed by the white-rot fungus, Ceriporiopsis subvermisporea*. *J Biotechnol* 5, 203–213.

- Elis Nina Herliyana, Dodi Nandika, Achmad, Lisdar I. Sudirman dan Arief B. Witarto. 2008. Biodegradasi Substrat Gergajian Kayu Sengon oleh Jamur Kelompok *Pleurotus* Asal Bogor. *Journal. Tropical Wood Science and Technology Vol. 6 No. 2.* Juni 2008
- Ferraz, A., Co'rdova, A.M. and Machuca, A. 2003. *Wood biodegradation and enzyme production by Ceriporiopsis subvermispora during solid-state fermentation of Eucalyptus grandis.* *Enzyme Microb Technol* 32, 59–65.
- Fitria, Riksfardini, A. E, Widya, F. Triyani, F. Dede, H. Y. Y. Faizatul, F. Euis, H. 2006. Biopulping Bambu menggunakan Jamur Pelapuk Putih *Schizophyllum commune*. UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial-LIPI.
- Funder, S. 1953. *Practical mycology manual for identification of fungi.* Hafner Publishing Company, New York
- Hunt, GM., dan Garrat GA. 1986. Pengawetan Kayu (terjemahaan Mohammad Jusuf) Edisi 1. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Lyon WF. 1991. *Wood Rot. Ohio State University, USA.* <http://www.ohioline.osu.edu>. [03 Feb 2011]
- Murthihapsari. 2008. Biodekomposisi Kayu keras. Mayor Kimia Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Mycobank. 2000. *Ceriporiopsis.* <http://mycobank.org/MycoTaxo.aspx?Link=T& Rec=17268> [20 September 2011]
- Mycobank. 2000. *Stereum.* <http://mycobank.org/MycoTaxo.aspx?Link=T& Rec=18596> [20 September 2011]
- Nishida, T. Kashino, Y. Mimura, and A. Takahara, Y. 1988. *Lignin biodegradation by wood-rotting fungi I. Screening of lignin-degrading fungi.* *Makuzai Gakkaishi* 34: 530-536.
- Prasetya, B. 2005. Mencermati Proses Pelapukan Biomassa Untuk Pengembangan Proses dan Produk Ramah Lingkungan (*White Biotechnology*). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Sethuraman, A., Akin, D.E. and Eriksson, K.E.L. 1998. *Plantcell- wall-degrading enzymes produced by the white-rot fungus Ceriporiopsis subvermispora.* *Biotechnol Appl Biochem* 27, 37–47.
- Sethuraman, A., Akin, D.E. and Eriksson, K.E.L. 1998. *Plantcell- wall-degrading enzymes produced by the white-rot fungus Ceriporiopsis subvermispora.* *Biotechnol Appl Biochem* 27, 37–4.
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Buku Ajar. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Suschland, O. dan Woodson. 1986. Beberapa Aspek Penting Dalam Proses Pembuatan Papan Serat Di Indonesia (diterjemahkan Massijaya, Y). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rayner ADM, and Boddy L. 1988. *Fungal decomposition of wood. It's biology and ecology.* John Wiley and Sons. New York.
- Tambunan, B. dan Dodi N. 1989. Deteriorasi Kayu oleh Faktor Biologis. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi: Institut Pertanian Bogor

POTENSI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN ASAL LAUT SUMATERA UTARA DALAM MENGURAIKAN HERBISIDA GLIFOSAT SECARA INVITRO

Nunuk Priyani, Erman Munir, Yanti Yunita, Nilawati Nasution

*Departemen Biologi fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara
nunuk@usu.ac.id; erman@usu.ac.id*

ABSTRAK

Empat isolat penghasil biosurfaktan asal laut Sumatera utara telah diujikan kemampuannya dalam menguraikan herbisida berbahan aktif glifosat. Keempat isolat tersebut adalah Tjb 01, Sbg 05, Spb 04 dan Spb 12. Masing-masing isolat ditumbuhkan pada media Bushnell Haas agar mengandung 2% glifosat sebagai satu-satunya sumber karbon. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan bakteri, konsentrasi biosurfaktan yang dihasilkan dan residu glifosat diamati pada hari ke 0, 2, 4 dan 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat dapat tumbuh dengan baik dengan kepadatan sel mencapai 10¹² bahkan isolat Spb 12 menunjukkan pertumbuhan terbaik sebesar 10¹³ sel/ml. Konsentrasi biosurfaktan tertinggi ditunjukkan oleh isolat Tjb. 01 dengan konsentrasi 109,421 ppm, sedang yang terendah adalah Spb 12 sebesar 34.48 ppm, residu glifosat terendah ditunjukkan oleh isolat Tjb 01 sebesar 3081,421 ppm. Dari hasil tersebut diketahui bahwa pertumbuhan sel yang tinggi tidak selalu diiringi dengan kemampuan yang tinggi dalam menguraikan glifosat.

Kata kunci: isolat lokal, biosurfaktan, glifosat, dan penguraian

PENDAHULUAN

Pestisida masih merupakan senyawa yang masih terus menerus digunakan dalam jumlah yang cukup menonjol di teknologi budidaya tanaman pertanian secara moderen. Pemakaian pestisida masih cenderung meningkat meskipun tersedia alternatif untuk mengendalikan hama seperti: pemakaian varietas yang resistan maupun aplikasi dari pengendalian hama terpadu atau sering dikenal dengan Integrated Pest Management (IPM). Kontaminasi tanah dan perairan oleh pestisida dapat menyebabkan masalah kesehatan maupun masalah lingkungan yang serius. Komponen utama dalam pestisida seperti demeton-S-methylsulfonat, ptalimide, 1,2,3,6-tetrahydrophthalimide dan lain-lainnya bersifat karsinogen. Oleh karena itu konsentrasi senyawa tersebut dalam lingkungan harus dibatasi dengan ketat (Igbinosa, 2007).

Kabupaten tanah karo merupakan sentra penghasil sayur-sayuran, buah-buahan maupun tanaman perkebunan seperti kopi, kemiri dan kemenyan. Selain memenuhi kebutuhan konsumsi lokal masyarakat Kota Medan dan sekitarnya, setiap harinya sayur dari kabupaten dataran tinggi di Sumut itu juga memenuhi pasar internasional termasuk Singapura dan Malaysia. Pada tahun 1980-an ekspor sayur, buah dan produk hortikultura lain dari Kabupaten Karo sempat menjadi primadona dan mendominasi pasar untuk memenuhi kebutuhan sejumlah negara di Asia (Jenda, B. 2008). Data dikutip MedanBisnis dari Pelindo I Cabang Belawan dan Pelindo I Unit Terminal Peti Kemas (UTPK) Belawan, hingga Juli 2008 volume ekspor sayur mayur Sumut yang dikapalkan melalui Pelabuhan Belawan dan Terminal Peti Kemas Gabion Belawan tercatat sebanyak 13.080 ton atau turun sekitar 28% dibanding periode serupa 2007 yang berjumlah 16.751 ton (MedanBisnis, 2008).

Menurunnya produksi dan kualitas sayur dan buah-buahan dari tanah karo antara lain diduga disebabkan oleh akumulasi pestisida pada daerah pertanian tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengurangi akumulasi pestisida pada tanah pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri penghasil biosurfaktan asal laut di Sumatera Utara dalam menguraikan herbisida berbahan aktif glifosat secara in vitro. Isolat bakteri tersebut terbukti dapat menguraikan naphthalen dan menggunakannya sebagai satu-satunya sumber C. Isolat tersebut dapat menguraikan senyawa hidrokarbon karena mampu menghasilkan biosurfaktan.

Biosurfaktan merupakan senyawa amfipilik yang dihasilkan oleh mikroorganisma. Biosurfaktan ini dihasilkan pada permukaan sel mikroba atau disekresikan ke luar sel. Biosurfaktan mengandung gugus hidrofobik dan hidrofilik yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan molekul ataupun tegangan permukaan antar masing-masing molekul. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengisolasi bakteri yang dapat menguraikan pestisida (Igbinosa, OE, I. et al. 2007, Suzuki, T. Et al. 2001) diantaranya adalah dari genus *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*,

Rhodococcus dan Stenotrophomons. Menurut Buyanovsky (1995) kounitas mikroba, konsorrium dari bakteri mempunyai kemampuan yang baik dalam menguraikan pestisida, akan tetapi jika masing-masing biakan murni tersebut diujikan sebagai biakan tunggal hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada satupun yang dapat tumbuh pada pestisida mecocrop (2-4-chloro-2-4-methylpenoxy propanoic acid), artinya sebagai isolat tunggal, bakteri ersebut tidak dapat menggunakan mecocrop sebagai satu-satunya sumber karbon dan sumber energi.

BAHAN DAN METODA

Media Pertumbuhan

Masing-masing isolat ditumbuhkan pada 50 ml media Bushnell Haas broth mengandung 2 % herbisida berbahan aktif glifosat sebagai satu-satunya sumber karbon. Ke dalam media diinokulasikan 2 ml suspensi bakteri dengan kepadatan 10^8 sel/ml sesuai dengan standard Mac Farland. Sedangkan pada kontrol tidak ditambahkan suspensi bakteri. Pengamatan terhadap pertumbuhan bakteri, produksi biosurfaktan, dan analisis residu pestisida dilakukan pada hari ke 7, 14, dan 21.

Pengamatan terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri

Petumbuhan bakteri diamati dengan metoda standard plate count agar (SPC) menurut Lay, BW (1993). Satu g sampel dari masing-masing perlakuan dilarutkan dalam 10 ml buffer fosfat, dihomogenkan dengan vortex, tanah dibiarkan mengendap. Dilakukan pengenceran. Satu ml larutan tersebut selanjutnya disebarkan pada media nutrien agar. Diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator suhu 30° C, dihitung koloni yang tumbuh. Jumlah koloni :

$$\text{Jumlah koloni yang tumbuh} \quad \times \quad \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

Quantifikasi Biosurfaktan

Konsentrasi biosurfaktan yang terbentuk dianalisis dengan menghitung konsentrasi rhamnosa dengan metoda orsinol yang dimodifikasi (Chandrasekaran & BeMiller, 1980 dan Koch, et al. 1991) Sebanyak 200 μ l supernatan dari biakan diekstrak dengan 1 ml diethylether, ekstraksi ini diulangi 3 kali. Lapisan ether diambil, dikeringkan dan dilarutkan kembali dalam 1 ml 0,05 M sodium bicarbonat. Sebanyak 200 μ l sampel ditambah dengan 1,8 ml larutan 100 mg orsinol dalam 53% H_2SO_4 , dididihkan selama 20 menit. Didinginkan pada temperatur kamar selama 15 menit dan diukur absorbansinya pada A_{421} . Konsentrasi biosurfaktan (rhamnolipid) dihitung dengan menggunakan kurva standar rhamnosa dan diekspresikan dalam mg/ml rhamnosa equivalen.

Analisis Residu Pestisida

Analisis residu pestisida dilakukan menggunakan metoda sebagaimana ditentukan oleh Joint FAO/WHO Standard programe (Codex Alimentarius Commission, 2007). Sebanyak 20 ml larutan supernatan dimasukkan dalam botol kaca dikocok dengan 0.5 g L-Sistein dan 100 ml larutan EDTA pH 9.5 selama 5 menit selanjutnya disaring. Botol dan penyaring dibilas dengan 10 ml EDTA dan ditambahkan ke filtrat. Kedalam filtrat ditambahkan 5 ml 0.41M tetrabutylammonium hydrogen sulfat dan 10 g sodium clorida sambil terus diaduk. pH dinetralkan ke 7 dengan 2M HCl. Derivatisasi dilakukan dengan menambahkan 40 ml 0.05M methyl iodin dalam campuran dichloromethan-heksan (1:1) ke dalam sampel. Campuran dikocok selama 10 menit, lapisan atas disentrifus pada 800 rpm selama 5 menit. Campuran diambil 20 ml dan ditambahkan 5 ml larutan 20% propadienol dalam dichloromethane. Campuran diletakkan dalam rotary evaporator pada 30° C. residu diencerkan dengan 1 ml methanol dan siap dianalisis dengan HPLC.

HASIL DAN DISKUSI

Semua isolat yang diujikan pada media Bushnel Haas dengan herbisida 2% sebagai satu-satunya sumber karbon menunjukkan pertumbuhan yang sangat baik dimana pada akhir pengamatan populasi sel rata-rata mencapai 10^{12} sel/ml.

Tabel 1. Pertumbuhan sel pada media Bushnell Haas broth mengandung 2% herbisida berbahan aktif glifosatsampai dengan hari ke 6

Isolat	Jumlah sel /ml hari ke			
	0	2	4	6
Tjb 01	1×10^8	105×10^8	33×10^{10}	$6,3 \times 10^{12}$
Sbg 05	1×10^8	$70,3 \times 10^8$	71×10^{10}	$1,6 \times 10^{12}$
Spb 04	1×10^8	56×10^8	157×10^{11}	150×10^{13}
Spb 12	1×10^8	191×10^8	190×10^{11}	135×10^{13}

Populasi awal bakteri adalah 10^8 sel/ml yang secara linear menunjukkan peningkatan yang signifikan menjadi 10^{12} bahkan 10^{13} sel/ml. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 2% Round up, bakteri masih tumbuh dengan baik artinya semua isolat bakteri dapat memanfaatkan glifosat tersebut sebagai satu-satunya sumber karbon. Hasil penelitian Moneke, A.N et. al (2010) menggunakan glifosat 7.2 mg/ml menunjukkan bahwa spesies, *Pseudomonas fluorescen* menunjukkan pertumbuhan yang paling baik sampai dengan hari ke 5 dengan optical density 0.1268, sedang 3 spesies lainnya yaitu: *Acetobacter* sp., *Azotobacter* sp., dan *Alcaligenes* sp. mampu tumbuh dengan optical density $\leq 0,1069$ dan *Eschericia* sp. tidak mampu tumbuh pada media tersebut. Moneke juga mengatakan bahwa jika dalam media tersedia sumber karbon lain, glukosa misalnya maka pertumbuhan bakteri akan lebih baik.

Tabel 2. Konsentrasi biosurfaktan yang dihasilkan oleh masing-masing isolat bakteri yang ditumbuhkan pada media Bushnell Haas broth selama waktu pengamatan

Isolat	Konsentasi Biosurfaktan (ppm)			
	0	2	4	6
Tjb 01	0	109,421	99,394	80,394
Sbg 05	0	89,099	93,896	83,101
Spb 04	0	29,887	58,109	70,808
Spb 12	0	34,8	55,001	72,639

Konsentrasi biosurfaktan yang diperoleh cukup bervariasi dan cenderung berfluktuasi selama waktu pengamatan. Isolat Tjb 01 menunjukkan konsentrasi tertinggi yaitu 109 ppm. Hal ini jauh melebihi hasil yang diperoleh oleh Warsito, K (2008) yang menggunakan naphthalene sebagai sumber karbon dimana konsentrasi tertinggi hanya 70 ppm. Akan tetapi jumlah tersebut masih cukup rendah jika dibandingkan dengan produksi biosurfaktan oleh *Pseudomonas aeruginosa* yang mencapai 2.5 g/L dengan menggunakan gliserol sebagai sumber karbon (Lang and Wullbrandt, 1999). Jika dihubungkan dengan pertumbuhan sel, populasi yang paling tinggi dicapai oleh isolat Sbg 12. Sedangkan isolat tersebut mempunyai konsentrasi biosurfaktan terendah. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan sel yang tinggi tidak selalu diiringi dengan produksi biosurfaktan yang tinggi juga.

Tabel 3. Residu glifosat hasil penguraian keempat isolat pada hari 0, 2, 4, dan 6

Isolat	Residu Glifosat (ppm)			
	0	2	4	6
Tjb 01	3400, 925	2826, 924	3161, 924	3081, 146
Sbg 05	3400, 925	3177, 883	3138, 434	3280, 793
Spb 04	3400, 925	2211, 184	1832, 705	2620, 874
Spb 12	3400, 925	2787, 495	2593, 092	2359, 354

Dari tabel tersebut diketahui bahwa secara umum pengurangan konsentrasi glifosat kurang signifikan dan cenderung berfluktuasi. Isolat yang paling baik dalam menurunkan konsentrasi glifosat adalah Spb 12 dengan kemampuan penurunan sebesar 30%. Hal ini cukup baik mengingat penguraian glifosat sangat bervariasi. Glifosat merupakan senyawa yang sangat resisten terhadap penguraian secara kimia. Menurut USDA (1984) pada tanah yang tidak steril, penguraian glifosat memerlukan waktu 4 minggu. Hal yang sama juga disampaikan oleh Zaranyika, MF and Munyaradzi G.N. (1993)

bahwa hampir tidak terjadi penguraian glifosat pada air suling, sementara pada air sungai maupun sedimen, glifosat menunjukkan penguraian yang cukup cepat. Hal ini membuktikan bahwa penguraian glifosat merupakan proses biologi. Jika dilihat dari pertumbuhan isolat bakteri uji, hasil residu tersebut cukup menimbulkan pertanyaan. Dari mana bakteri mendapatkan sumber carbon untuk pertumbuhan selnya. Menurut Monsanto: Round up pada umumnya mempunyai komposisi sebagai berikut: glifosat sebagai senyawa aktif, yang akan digabungkan dengan garam isoprophylamine sebagai pembawa dan ethoxylatedtallowamine sebagai surfaktan. Surfactan tersebut mempunyai rumus $R-N(CH_2CH_2O)_m(CH_2CH_2O)_n$, sedang isoprophylamine mempunyai rumus $(CH_3)_2CHNH_2$. mengingat kedua bahan tersebut mempunyai karbon, hal ini memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber carbon oleh bakteri. Akan tetapi sejauh ini belum ada data penelitian yang mendukung asumsi tersebut. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang lebih menyeluruh untuk mengungkap pertanyaan tersebut, misal berapa konsentrasi awal dari isoprophylamine maupun surfaktannya, selanjutnya dibandingkan dengan konsentrasi setelah waktu inkubasi.

Aknowledgement

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya pada DIKTI-DP2M yang telah membiayai penelitian ini. Kepada Yanti Yunita, SSi., Nilawati Nasution, SSi. Terimakasih telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buyanovsky, GA, R.J. Kremer, A.M. Gajda, and HV. Kazemi. 1995. Effect of corn plant and rhizosphere populations on pesticide degradation. *Environ. Contam. Toxicology* 55: 689-698
- Chandrasekaran, E.V. and J.N. BeMiller. *Constituent analysis of glucose aminoglycans* p. 89-96 In R.L. Whistler (ed), *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Academic Press, Inc. New York.
- Codex alimentarius commission 2007. *Joint FAO/WHO Food Standard Programme. Codex Committee on Pesticides Residues*. Thirty-ninth Session. Beijing, China.
- Igbiosa, O.E., Ajisebutu, O.S., and Okoh, I.A. 2007. Studies on aerobic biodegradation activities of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by bacteria species isolated from petroleum polluted site. *African Journal of Biotechnology* 6 (12):1426-1431
- Janeman, G.E., M.J. McInerney, R.M. Knapp, J.B. Clark, J.M. Feero, D.E. Revus, and D.E. Menzie. 1983. A halotolerant biosurfactant producing *Bacillus* species potentially useful for enhance oil recovery. *Dev. Ind. Microbiol.* 24:484-492
- Jenda, B. 2008. Singapura Minati Sayuran Tanah Karo www.kabarindonesia.com
- Koch, A.K., O. Cappeli, A. Fiechter, and J. Reiser. 1991. Hydrocarbon assimilation and biosurfactant production in *Pseudomonas aeruginosa* mutants. *J. Bacteriol* 173:4212-4219
- Lang S and Wullbrandt D. 1999. Rhamnoselippid biosynthesis, microbial production and application potential. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 51 : 22 – 32
- Moneke, A.N., Okpala, G.N., and Anyanwu, C.U. 2010. Biodegradation of glyphosate herbicide in vitro using bacterial isolates from four rice fields. *African Journal of Biotechnology* 9 (26): 4067 – 4074
- Pinjali, P.L. and Pierre A. R. *Impact of pesticide on farmer Health and the Rice Environment*. International research of Rice (IRRI) publisher. (undated)
- Rick, R. 2008. Low concentration of pesticide can become toxic mixture. *Oecologia* November (online edition). University of Pittsburg.
- Suzuki, T, K. Yaguchi, S. Suzuki, and T. Suga. 2001. Invitro pesticide degradation in Turfgrass soil incubated under open and sealed condition. *Journal Environ. Qual.* 30: 18-23
- USDA., Forest Service. 1984. *Pesticide Background Statement*. P. G1-G72 in *Agriculture Handbook* No. 633 Vol. 1 Hderbicides Part 2
- Warsito, K. 2008. Potensi bakteri isolat lokal Tanjung Balai dan Sibolga dalam menguraikan naftalene. Skripsi. Departemen Biologi, FMIPA-USU.
- Zaranyika, M.F and Munyaradzi, G.N. 1993. Degradation of glyphosate in aquatic environment: an enzymatic Kinetik model that take into account microbial degradation of Free and Colloidal (or sediment) particle absorb glyphosate. *J. Agric. Food. Chem.* 41:838-842

PRODUKSI PUPUK ORGANIK DENGAN “BIOMAX RAPID THERMOPHILIC DIGESTION TECHNOLOGY”

S. Pandiangan¹, S. Liong²

¹ *Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen sebagai kontak person; email:samsepondiangan@yahoo.com, Hp. 08126426302;*

² *Waste Management Consultant PT Biomax Teknologi Indonesia.*

ABSTRACT

Recently the technology development of organic fertilizer as an alternative to overcome environmental issues have become the focus of the related stakeholders. One obstacle to the provision of organic fertilizer is the length of time to convert raw materials into organic fertilizer that is ready to be applied namely approximately is 1-2 months. With the "Rapid Biomax thermophilic Digestion Technology" is capable of processing raw materials of urban waste, crop residues, animal waste, etc. into organic fertilizer that is ready to apply into the farm and meet the National Standard of Indonesia (SNI), according to Minister of Agriculture 02/Pert / HK.060/2/2006 about organic fertilizers.

Kata kunci: Organik fertilizer, anorganik fertilizer

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan berlebihan untuk meningkatkan produksi pertanian yang tanpa diimbangi pemberian pupuk organik akan menimbulkan “levelling off”, terutama pada lahan sawah. Sementara itu, penggunaan pupuk organik di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala. Penggunaannya di lapangan belum optimal. Apriyanto (2008) mantan Menteri Pertanian Indonesia mengatakan apabila penggunaan pupuk organik meningkat, pada gilirannya dapat menambah kapasitas ekspor perusahaan pupuk anorganik dalam negeri sehingga dapat menambah devisa negara. Sementara itu, Barani (2008), selaku ketua umum Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) mengatakan kebutuhan akan pupuk anorganik beberapa tahun terakhir ini meningkat terus karena pupuk merupakan input utama yang mempengaruhi produktivitas tanaman. Menurut Simanungkalit (2006) beberapa tahun terakhir ini, Peristiwa kelangkaan pupuk anorganik yang sering terjadi pada hampir setiap musim tanam menyebabkan banyak petani berani membeli mahal dan bahkan harus mencari ke kota lain demi untuk kelanjutan produksi tanamannya. Ini merupakan indikasi bagaimana pupuk anorganik sudah merupakan kebutuhan dasar apalagi petani sudah menggunakan bibit unggul yang membutuhkan dosis pupuk yang tinggi untuk mencapai potensi hasil bibit unggul tersebut.

Petani menyadari kalau kebutuhan hara tanaman tidak terpenuhi hasil yang diperoleh akan menurun, oleh karena itu tidak heran kalau petani menjadi panik kalau terjadi kelangkaan pupuk anorganik. Oleh karena itu perlu upaya untuk mengembangkan dan memproduksi pupuk organik, untuk substitusi pupuk anorganik. Pengembangan industri pupuk organik mempunyai arti yang strategis karena sesuai dengan tuntutan masyarakat dunia yang menginginkan produk-produk pertanian yang ramah lingkungan. Beberapa permasalahan yang muncul pada penggunaan pupuk organik perlu mendapat perhatian dari semua pihak terkait, khususnya para ahli agronomi. Pupuk organik yang semula hanya berupa kompos ataupun pupuk kandang dengan produksi dan pemakaian yang hanya ditingkat lokal, harus berubah menjadi sebaran lokasi dan komoditas yang lebih luas.

Permasalahan dalam penggunaan pupuk organik antara lain lamanya waktu yang diperlukan untuk memproses bahan baku menjadi pupuk organik yang siap diaplikasikan, mutu pupuk organik yang sangat bervariasi, kapasitas produksi, regulasi, dan efektivitas hasil maupun ekonomi usaha taninya.

Prospek pengembangan pupuk organik

Pupuk organik merupakan salah satu komponen utama dalam pertanian organik, tetapi bukan monopoli pertanian organik. Pupuk organik juga dibutuhkan oleh pertanian konvensional untuk memelihara kelestarian sumber daya lahan, memperbaiki kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik mulai digandrungi petani, karena selain dapat meningkatkan produksi usaha tani juga dinilai lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, dalam kebijakan pengembangan industri pupuk di Indonesia disertakan pula program pengembangan pupuk organik. Pemerintah memberikan fasilitas

untuk mendorong pengembangan pupuk organik oleh swasta maupun melalui kemitraan swasta dan BUMN dengan memanfaatkan fasilitas distribusi BUMN.

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 02/ Pert/ Hk.060/ 2/ 2006 tentang Pupuk Organik dan Pembenah Tanah, yang dimaksud dengan pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Sebelum berkembangnya rekayasa pembuatan pupuk organik oleh industri pupuk, pengertian tentang jenis pupuk organik mencakup: Kompos, merupakan zat akhir suatu proses fermentasi tumpukan sampah/ seresah tanaman dan adakalanya pula termasuk bangkai binatang; Pupuk hijau, yaitu tanaman atau bagian-bagian tanaman yang masih muda terutama yang termasuk famili Leguminosa, yang ditanam ke dalam tanah dengan maksud agar dapat meningkatkan tersedianya bahan-bahan organik dan unsur-unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diusahakan; Pupuk kandang, yaitu pupuk yang berasal dari kotoran ternak. Sekarang, pupuk organik telah banyak diproduksi dalam bentuk hasil rekayasa dari berbagai sumber bahan baku. Proses pembuatannya bervariasi, baik menggunakan teknik konvensional dengan skala usaha rumah tangga maupun menggunakan teknik modern dalam bentuk produk pabrikan dengan skala usaha industri menengah. Mengingat kesadaran masyarakat yang semakin tinggi atas kebutuhan produk-produk yang sehat dan ramah lingkungan, permintaan pupuk organik akan semakin meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan produk-produk berkualitas.

Melihat kandungan bahan organik tanah di Indonesia yang rata-rata < 2% (Simanungkalit, 2006), sudah seyogianya permintaan terhadap pupuk organik tinggi. Tetapi pada kenyataannya tidak demikian. Ada beberapa alasan penyebabnya. Pupuk organik dianggap belum merupakan kebutuhan pokok dalam produksi tanaman dibandingkan dengan pupuk anorganik. Data produksi pupuk organik di Indonesia sulit diperoleh. Kebanyakan produsen pupuk organik di Indonesia digolongkan sebagai usaha kecil menengah (UKM). Kalau banyaknya merek-merek pupuk organik yang beredar (baik yang terdaftar maupun yang tidak) digunakan sebagai indikasi maka potensi memproduksi pupuk organik cukup besar, karena kebutuhan pupuk organik per satuan luas lahan sangat banyak (5 – 20 t ha⁻¹) (Simanungkalit, 2006).

Di Indonesia teknologi “Revolusi Hijau dimulai tahun enam puluhan, dan sejak saat itu kerawanan pangan sedikit demi sedikit dapat diatasi. Prestasi Indonesia dalam mencukupi kebutuhan pangan ditandai dengan keberhasilannya dari negara pengimpor beras menjadi negara yang dapat mencukupi sendiri kebutuhan pangannya. Karena kemampuan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas tanah dalam waktu relatif singkat, maka pupuk anorganik dianggap sebagai senjata ampuh untuk meningkatkan dan mengakhiri kerawanan pangan. Gardner et al (1985) mengatakan lebih kurang 50% peningkatan produktivitas tanaman jagung dan tanaman biji-bijian lainnya belum termasuk perbaikan kualitas dan nilai nutrisinya dapat dikatakan dari sumbangan pupuk anorganik.

Sejak akhir tahun delapan puluhan, mulai tampak tanda-tanda terjadinya kelelahan pada tanah dan penurunan produktivitas pada hampir semua jenis tanaman yang diusahakan. Produktivitas tanaman tidak menunjukkan kecenderungan meningkat walaupun telah digunakan varietas unggul yang memerlukan pemeliharaan dan pengelolaan hara secara intensif melalui bermacam-macam paket teknologi (Sutanto, 2002).

Pengelolaan hara terpadu merupakan sistem yang mengkombinasikan penggunaan pupuk anorganik dengan pupuk organik dan atau pupuk hayati. Penurunan kualitas tanah sebagai akibat dari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian bahan organik yang cukup pada pertanian konvensional sudah mulai dirasakan. Penggunaan pupuk organik dan/atau pupuk hayati yang bermutu akan menambah upaya untuk melestarikan produktivitas lahan dan tanaman.

Hasil penelitian pengaruh kombinasi penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik dan/atau pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik (Simanungkalit, 2006). Pupuk organik yang diberikan haruslah dalam jumlah yang cukup, pupuk anorganik yang diberikan haruslah dalam jumlah yang tidak menekan pertumbuhan mikroba pupuk hayati. Akan tetapi penelitian untuk menentukan kombinasi yang optimal dari pupuk organik dan anorganik belum banyak dilakukan baik dilihat dari jenis tanaman, dan agroekosistemnya. Oleh karena itu, penelitian kearah ini perlu dilakukan agar pemanfaatan pupuk organik dan /atau hayati dapat dilakukan secara optimal.

Mutu Pupuk Organik

Berdasarkan analisis mutu pupuk organik komersial yang pernah dilakukan, mutunya tidak ada yang memenuhi syarat mutu berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No 02/Pert/HK.060/2/2006 tentang pupuk organik dan pembenah tanah (Simanungkalit,2006). Dengan dikeluarkannya peraturan ini, diharapkan perkembangan pupuk organik komersial akan lebih baik, sehingga para pengguna pupuk organik dapat membeli pupuk organik yang bermutu. Selain itu adanya peraturan ini akan menciptakan iklim untuk memproduksi pupuk organik bermutu diantara produsen juga tumbuh.

Pupuk organik komersial di Indonesia saat ini sangat banyak jenisnya dan sangat bervariasi dalam kualitasnya. Oleh karena itu sangat diperlukan untuk memiliki standar kualitas agar penggunaannya bermanfaat. Sehingga pemerintah mengeluarkan peraturan Menteri Pertanian no 02/Pert/HK.060/2/2006 tentang standar minimum yang harus dimiliki pupuk organik yang diperdagangkan. Peraturan ini meliputi prosedur registrasi, sistem quality control, Uji laboratorium, standar kualitas, dan sertifikasi. Standar kualitas untuk pupuk organik padat adalah sebagai berikut: Organik C \geq 12%, C/N ratio 10-25, inert material \leq 2% (gravel, splinder dan plastik), kadar air 4 - 12%, logam berat (As \leq 10 ppm, Hg \leq 1 ppm, Pb \leq 50 ppm dan Cd \leq 10 ppm), pH 4 -8, P2O5 < 5%, mikro nutrien Zn max 0,5%, Cu max 0,5%, Mn max 0,5%, Co max 0,002%, B max 0,25%, Mo max 0,001%, dan Fe max 0,4%. Jumlah pathogen seperti E.coli dan Salmonella sp. Cukup di bubuhkan pada label

Biomax Rapid Thermophilic Digestion Technology

Biomax Technologies Pte Ltd adalah perusahaan “home grown company” yang mengkhususkan diri dalam perlakuan biologi terhadap limbah organik (residu tanaman, limbah makanan dan limbah ternak) dalam lingkungan tertutup dan terkontrol menjadi pupuk organik, pupuk Biomax yang berkualitas tinggi dalam 24 jam.

Visi-dari perusahaan ini adalah berada di garis terdepan inovasi teknologi ramah lingkungan & bersih untuk saat ini dan masa depan. Misi perusahaan ini untuk mendidik dan menyebarkan kemajuan teknologi hijau dalam dunia yang terus berubah.

Biomax Rapid Thermophilic Digestion Technology adalah teknologi terbaru yang mampu memproses bahan baku yang berupa limbah perkotaan, residu tanaman, limbah ternak, dan lain-lain menjadi pupuk organik dalam waktu 24 jam yang siap untuk digunakan dan memenuhi Standard Nasional Indonesia (SNI) menurut Peraturan Menteri Pertanian No 2/Pert/HK.060/2/2006 tentang pupuk organik dan pembenah tanah.

Pupuk Biomax dihasilkan melalui proses fermentasi yang dipercepat dengan formula enzim termofilik BM 1. Enzim termofilik BM1 dikembangkan melalui penelitian selama ber tahun-tahun oleh ilmuwan Biomax Technologies Pte Ltd sendiri, mulai dari persiapan hingga penyempurnaan untuk mencapai hasil yang memuaskan dalam pengelolaan limbah. Enzim termofilik BM 1 merupakan campuran enzim yang dihasilkan oleh *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Bifidobacterium sp*, *Streptomyces sp*, dan *Corynebacterium sp*. Ilustrasi perbandingan pengomposan secara alami dengan Biomax Rapid Thermophilic Digestion pada Tabel 1.

Tabel 1.Perbandingan teknik pengomposn secara alami dengan Biomax teknologi

Cara Parameter	Pengomposan cara alami	Biomax Teknologi
Lama fermentasi	Lebih dari 4 minggu	24 jam
Kebutuhan tempat	memerlukan ruang yang besar untuk menyebarkan tumpukan kompos	Menggunakan ruang sesuai dengan ukuran mesinnya
Bau	Kotor dengan bau yang kuat	Tidak berbau
Kualitas	Tergantung kepada cuaca dan tidak konsisten	Terkontrol dan konsisten
Kemampuan menghilangkan mikroorganismen berbahaya	Tidak mampu menghilangkan semua mikroorganismen berbahaya	Mampu menghilangkan semua mikroorganismen berbahaya
Ternak dan bahan yang buangan yang belum diolah	Mungkin kesulitan dalam pengomposan ternak mati	Dapat dengan mudah di komposkan

Kandungan pupuk organik Biomax telah ditest secara laboratorium dari berbagai bahan baku yang berbeda. Hasil analisa laboratorium pupuk organik Biomax dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil analisa laboratorium pupuk Biomax dengan bahan baku 1400 kg fiber, 600 kg Pome dan 500 kg abu boiler

Parameter	Satuan	Hasil	Metoda
N	%	0,65	Distilation
P ₂ O ₅	%	0,53	Spectrophotometry
K ₂ O ₅	%	0,94	AAS
C/N ratio		14,89	By difference
MgO	%	1,58	AAS
CaO	%	2,47	AAS
CEC/KTK	Meq/100 g	12,68	Extraction & AAS
Corganik	%	9,68	Spectrophotometry

Dianalisa di laboratorium PT Sucofindo Cibitung

Tabel 3. Hasil analisa laboratorium pupuk Biomax dengan bahan baku Bahan baku Felcra (BFB +POME)

Parameter	Satuan	Hasil
pH		7,57
Total Nitrogen (sebagai N)	%	1,59
P ₂ O ₅	%	1,65
K ₂ O	%	3,13
Ca	%	0,86
Mg	%	0,26
Bahan organik	%	69,8
C/N ratio		25
KTK		33,8 cmol/kg
C organik	%	40,5
Ukuran partikel > 9,5 mm	%	0
Ukuran partikel < 9,5 mm	%	100

Dianalisa oleh Agri-Feed & Veterinary Authority of Singapore (AVA), 26/01/2011.

Pupuk organik Biomax telah nyata manfaatnya pada banyak tanaman hortikultura dan perkebunan. Ilustrasi penghematan biaya pupuk anorganik bila disubstitusi dengan pupuk organik Biomax pada kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4. Pupuk Biomax secara rata-rata ditaburkan 3 kg/pohon/tahun untuk mensubstitusi 1 kg pupuk anorganik, tergantung pada kondisi tanah dan umur kelapa sawit.

Tabel 4. Perhitungan penghematan biaya pupuk anorganik bila disubstitusi dengan pupuk Biomax pada tanaman kelapa sawit.

Tanaman	Pupuk anorganik @ Rp 6.000,-/kg	Pupuk Biomax @ Rp 500/kg	136 pohon/ ha	Hemat
Kelapa sawit	12 kg/pohon/tahun		9.792.000	
Tahun 1 (-0%)	10,8Kg/pohon /tahun Rp 64.800	3,6kg/pokok/thn Rp.1,800.-	8,812,800.-	734,400
Tahun 2 (-20%)	9,6 g/pokok/thn Rp.57,600.-	7,2kg/pokok/thn Rp.3,600.-	7.833,600.-	1,468,800.-
Tahun 3 (-30%)	8,4 g/pokok/thn Rp.50,400.-	10,8kg/pokok/thn (Rp.5,400.-)	6,854,400.-	2,203,200.-
Tahun 4 (-40%)	7,2 g/pokok/thn Rp.43,200.-	14,4kg/pokok/thn Rp.7,200.-	5,875,200.-	2,937,600.-
Total penghematan selama 4 tahun per ha				7.344.000

Potensi Biomax Rapid Thermophilic Digestion Technology” Untuk Mengatasi

Permasalahan Sampah Perkotaan

Sampah masih merupakan masalah perkotaan hampir di seluruh kota-kota besar di Indonesia. Sampah sebagai buangan beragam aktivitas domestik, komersil maupun industri belum bisa dianggap sebagai “kawan”. Padahal kuantitas sampah yang meningkat dari hari ke hari sebetulnya bisa dioptimalkan secara ekonomis, khususnya sampah organik dapat dioalh menjadi pupuk organik. Berdasarkan jenisnya, sampah perkotaan di Indonesia dapat dibedakan menjadi sampah organik, yaitu buangan sisa makanan misalnya daging, buah, sayuran dan sebagainya; sampah anorganik, yaitu sisa material sintetis misalnya plastik, kertas, logam, kaca, keramik dan sebagainya; dan buangan bahan berbahaya dan beracun (B3), yaitu buangan yang memiliki karakteristik mudah terbakar, korosif, reaktif, dan beracun.

Komposisi sampah di kota-kota di Indonesia didominasi oleh sampah organik, yaitu berkisar 70%. Sampah organik memiliki karakter mudah terurai menjadi senyawa organik sederhana. Penanganan sampah organik yang salah dapat mencemari tanah dan air tanah, dan efek negatif yang paling dikhawatirkan adalah tercemarnya sumur-sumur air minum penduduk. Arlan Nasution (2012), Kepala Kebersihan Kota Medan mengatakan volume sampah kota Medan diperkirakan 4.000 ton per hari, 1.000 ton merupakan hasil rumah tangga dan sisanya, 3.000 ton dihasilkan dari industri dan lainnya.

Teknologi Biomax yang mampu mengolah bahan organik menjadi pupuk organik hanya dalam waktu 24 jam merupakan salah satu solusi yang potensial untuk mengatasi permasalahan sampah dikota-kota besar khususnya sampah organik, karena Teknologi Biomax menyediakan digester dengan kapasitas volume 4000 l dengan berat input 3 ton dan volume 22.000 l dengan berat input 15 ton dan hanya memerlukan 5 orang tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono A. 2008. Kebijakan Pupuk Organik di Indonesia. Makalah Seminar. Bogor
- Barani AM. 2008. Peran Mensubstitusi Pupuk Anorganik. Makalah Seminar. Bogor.
- Biomax Technologies Pte Ltd. Biomax Rapid Thermophilic Digestion Technology. WWW.biomaxtech.com
- Gardner FP, Pearce RB, Michell R.L. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, p. 129.
- Nasution A. 2102. Medan Kota Sampah. SIAF-Aceh.com
- Simanungkalit RDM. 2006. Prospek Pupuk Organik dan Pupuk Hayati di Indonesia dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. Bab 13 (hal 265 -271).
- Sutanto R. 2002. Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius, Yogyakarta.

KARAKTERISTIK *Bacillus* sp. PROTEOLITIK DAN AMILOLITIK ASAL TAMBAK UDANG DI KARAWANG, JAWA BARAT

It Jamilah

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Jl.
Bioteknologi No. 1 Kampus USU, Padang Bulan Medan 20122. Email: it@usu.ac.id

ABSTRAK

Sebagai salah satu negara yang memiliki keragaman hayati yang sangat tinggi di dunia, Indonesia memiliki peluang besar untuk meningkatkan potensi sumber daya alam untuk kesejahteraan bangsa. Isolasi dan identifikasi bakteri penghasil protease dan amilase asal tambak udang di Karawang, Jawa Barat telah dilakukan. Dari 71 isolat proteolitik dan amilolitik terisolasi didapatkan satu isolat yang terindikasi berpotensi dalam degradasi sisa pakan udang pada kultur cair air laut. Karakteristik isolat dilihat secara fisiologi dengan menggunakan kit Mirobac dan identifikasi secara molekuler berdasarkan sekuen gen penyandi 16S rRNA. Hasil karakterisasi menunjukkan isolat merupakan bakteri Gram positif penghasil endospora, berbentuk batang, tersusun tunggal atau berantai, koloni bewarna krem keputihan. Isolat ini menghasilkan enzim katalase, nitrat reduktase, arginin dehidrolase, serta menghidrolisi gelatin, kasein dan pati. Isolat tidak tumbuh pada suhu 50 °C ataupun pada kadar NaCl 7%. Hasil amplifikasi *Polymerase Chain Reaction* (PCR) gen 16S rRNA, isolat ini 99% identik dengan *Bacillus cereus*.

Kata kunci : Karawang, *Bacillus cereus*, Protease, Amilase, PCR

PENDAHULUAN

Untuk menentukan kekerabatan evolusi antar spesies dalam keseluruhan sistem biologi diperlukan parameter yang memenuhi persyaratan sebagai berikut: 1) terdapat pada semua makhluk hidup, 2) fungsinya identik, 3) dapat dibandingkan secara objektif, 4) parameter tersebut berubah sesuai dengan jarak evolusinya sehingga dapat dijadikan sebagai kronometer evolusi yang handal (Madigan *et al.* 2000). Identifikasi bakteri berdasarkan gen penyandi 16S rRNA sudah dilakukan secara luas untuk menentukan pohon filogenetik dari keragaman bakteri di bumi. Gen penyandi 16S rRNA adalah gen yang menyandikan subunit 16S dari ribosom. Gen ini terdapat pada semua bakteri yang terdiri atas gen yang sangat konservatif dan sekuen gen yang sangat cepat berubah (variabel). Sekuen variabel berevolusi pada laju yang berbeda sehingga memberikan cukup informasi untuk menentukan kekerabatan hubungan filogenetik suatu organisme (Woese 1987).

Ada tiga cabang utama pohon filogenetik pada makhluk hidup di muka bumi ini yaitu Bacteria, Archaea dan Eukarya yang disebut domain. Domain merupakan tingkat taksonomi tertinggi yang berada setingkat di atas Kingdom (Madigan *et al.* 2000). Berdasarkan pengelompokan ini mikroba diketahui mendiami sebagian besar isi bumi. Klasifikasi ini menggunakan teknik molekuler dan sampai saat ini masih merupakan sistem klasifikasi yang banyak dipakai.

Pada prokariot terdapat tiga macam molekul rRNA, yaitu 5S, 16S dan 23S. Untuk identifikasi sering digunakan 16S rRNA karena memiliki panjang nukleotida yang ideal (kira-kira 1500), 5S memiliki jumlah nukleotida yang sangat pendek (kira-kira 120) sehingga tidak cukup informasi untuk perbandingan sekuen gen. Kebalikan dari hal ini dimiliki oleh 23S rRNA, dimana gen ini memiliki jumlah rantai nukleotida yang terlalu panjang sehingga tidak praktis digunakan untuk identifikasi (Suwanto 1994).

Bacillus merupakan salah satu probiotik unggulan pada sistem akuakultur antara lain sebagai agen biokontrol terhadap patogen udang seperti *Vibrio harveyi* (Moriarty 1999, Veschuere *et al.* 2000). Laloo *et al.* (2007) dan Zhou *et al.* (2009) menyatakan bahwa penambahan *Bacillus* spp. ke air pemeliharaan udang dapat meningkatkan kualitas air dengan menurunkan kadar ion amonium, nitrit, nitrat dan posfor. Kelompok *Bacillus* dikenal sebagai penghasil enzim-enzim ekstraseluler yang potensial sebagai pengurai bahan organik di alam seperti protease (Priest 1977, 1999, Intan *et al.* 2005, Patel *et al.* 2006) dan amilase (Priest *et al.* 1977, Srivasta, RAK. 1987, Hagihara *et al.* 2001, Anto *et al.* 2006, Ling *et al.* 2009). *B. cereus* dilaporkan menghasilkan pullanase dan β -amilase (Pandey *et al.* 2000).

Genus *Bacillus* terdiri atas kelompok bakteri berbentuk batang, Gram positif, yang dicirikan oleh kemampuannya untuk menghasilkan endospora (Todar 2005). Umumnya spesies *Bacillus* tidak berbahaya terhadap mamalia, termasuk manusia dan secara komersial penting sebagai penghasil berbagai macam metabolit sekunder dalam jumlah yang tinggi seperti antibiotik, bioinsektisida dan enzim (Olmos 2003). Pada penelitian ini dilakukan identifikasi terhadap *Bacillus* proteolitik dan amilolitik yang diisolasi dari tambak udang. Dari serangkaian pengujian pendahuluan, isolat ini terindikasi berpotensi dalam menguraikan sisa pakan pada perairan tambak udang (Jamilah *et al.*, 2009).

BAHAN DAN METODE

Ciri-ciri Morfologi dan Fisiologi

Morfologi bakteri diamati dengan pengamatan ciri-ciri koloni pada media padat, pewarnaan Gram dan spora menurut metode Schaeffer-Fulton. Karakter fisiologis isolat dilakukan dengan menguji kemampuan isolat untuk menggunakan berbagai senyawa kimia. Uji dilakukan dengan menggunakan kit Microgen™ GN-ID Identification (Microgen Bioproduct, UK), dan uji pelengkap menurut *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology* (Holt *et al.* 1994).

Identifikasi Berdasarkan Sekuen Gen 16S-rRNA

Ekstraksi DNA dilakukan menurut metode Murray Thompson (*Cetyl Trimethyl Ammonium bromide*, CTAB) (Sambrook & Russel 2001). Satu mililiter kultur bakteri dari hasil pengkulturan selama 18 jam (fase log) pada media Luria Bertani (LB) dengan penggoyangan berkecepatan 120 rpm, dimasukkan ke tabung mikro, disentrifus dengan kecepatan 6000 rpm selama 5 menit. Supernatan dibuang, pelet dicuci dengan 760 µl 10 mM bufer tris-EDTA (TE 1X), diresuspensi, kemudian ditambahkan 16 µL lisozim, diinkubasi selama 30 menit sambil dibolak balik setiap 15 menit. Setelah itu ditambahkan 40 µl 10% SDS dan 8 µl proteinase-K (10 mg mL⁻¹) ke dalam sampel, diinkubasi 1 jam pada suhu 37 °C dan dibolak balik setiap 15 menit. Kemudian sampel ditambahkan dengan 100 µL CTAB pada suhu 65 °C, dibolak balik dan diinkubasi pada suhu 65 selama 20 menit. Selanjutnya ditambahkan 0.5 ml chloroform:isoamilalkohol (CI) 24:1, dibolak balik kemudian disentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 5000 rpm. Bagian fase cair dipindahkan ke tabung mikro baru kemudian ditambahkan dengan 0.6 mL isopropanol dingin dan dibolak balik hingga nampak benang-benang DNA, kemudian dibiarkan selama 20 menit pada suhu ruang. Setelah itu dilakukan sentrifus selama 10 menit pada kecepatan 5000 rpm. Supernatan dibuang dan pelet ditambahkan 0.5 µL 70 % etanol dingin kemudian disentrifus 5 menit pada 5000 rpm. Etanol dibuang dan pelet DNA dikering anginkan pada suhu ruang. Kemudian pelet DNA diresuspensi dengan 25 µL ddH₂O steril selanjutnya disimpan di lemari pembeku pada suhu -20 °C.

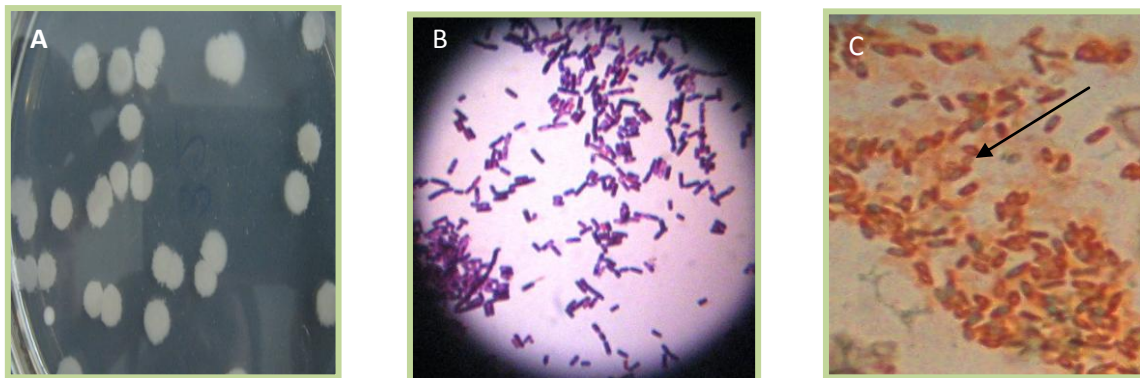
Amplifikasi gen 16S-rRNA menggunakan mesin *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Gene Amp PCR system 2400, Perkin Elmer, Biosystem, USA) dengan primer universal spesifik untuk bakteri (Research Biolab, Singapore) yaitu 63f (5'-CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC-3') dan 1387r (5'-GGG CGG WGT GTA CAA GGC-3') (Marchesi *et al.* 1998). Sejumlah 25 µl *master mix* dimasukkan ke dalam tabung ependorf baru yang terdiri atas 15.5 µL ddH₂O 2.5 µL 10x bufer, 1 µL 10 mM dNTP, masing-masing 1.25 µL primer 63f, dan 1387r, 0.5 µL Taq Pol dan 3 µL DNA *template* dimasukkan ke mesin PCR. Kondisi PCR adalah: pre PCR (94 °C, 2 menit), denaturasi (92 °C, 30 detik), elongasi (75 °C, 1 menit) dan post PCR (75 °C, 5 menit) dengan jumlah siklus 30. Hasil amplifikasi gen diverifikasi dengan elektroforesis menggunakan gel agarose 0.7% dengan penanda DNA 1 kb lader (Promega, USA). Amplikon DNA gen 16S-rRNA akan muncul pada posisi 1.3 kb. Sampel kemudian disekuensi dengan DNA *sequencer* (ABI Prism 3100-Avant Genetic Analyzer, Applied Biosystem, USA) di PT. Charoen Pokphand Indonesia, Tbk, Jakarta dengan pemurnian terlebih dahulu dengan kit (Promega, USA). Data sekuen di bandingkan dengan data di *GenBank* dari database *The National Center for Biotechnology Information* (NCBI) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), menggunakan program *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) untuk mengetahui kemiripan spesies isolat uji dengan spesies *Bacillus* lainnya. Analisis kekerabatan (filogenetika) dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan *multiple sequence alignment* dengan program ClustalW dari *European Biotechnology Information* (EBI) (www.ebi.ac.uk/clustalw) kemudian data digunakan untuk pembuatan pohon filogenetik dengan

program TreeCon (Van de Peer & Watcher 1997). Identifikasi molekuler sekuen gen 16S rRNA pada tahap terakhir dari rangkaian penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi *Bacillus* sp.

Ciri-Ciri Morfologi dan Fisiologi *Bacillus* sp. *Bacillus* sp. memiliki warna koloni krem keputihan, bentuk koloni bulat, pinggiran tidak rata. Pada bagian pusat koloni terbentuk titik seperti inti yang dikelilingi garis halus melingkar menuju inti (Gambar 1A). Isolat ini merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang dalam susunan rantai maupun tunggal (Gambar 1B). Endospora dihasilkan setelah umur sel lebih dari 24 jam pada pewarnaan menurut Schaefer-Fulton (Gambar 1C).



Gambar 1. Bentuk morfologi *Bacillus* sp. A) morfologi koloni, B) morfologi sel (perbesaran 400x) C) endospora (bagian berwarna hijau seperti yang ditunjuk tanda panah, perbesaran 400x).

Dari uji biokimia (kit Microgen™ GN-ID Identification, UK) (Tabel 1) yang dilengkapi dengan beberapa uji tambahan menurut *Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology*, didapatkan bahwa isolat terpilih menghasilkan enzim nitrat reduktase dan arginin dehidrolase dan juga menghasilkan natrium hidroksida. Isolat ini menggunakan secara bersamaan natrium malonat dengan amonium sulfat sebagai sumber nitrogen, menggunakan salisin sebagai sumber karbon, tetapi tidak menggunakan glukosa, sukrosa ataupun laktosa. Dari uji ini juga didapatkan bahwa isolat ini menghidrolisis gelatin dan pati, tidak tumbuh pada kadar garam 7% dan suhu 50 °C.

Beberapa ciri isolat ini merupakan ciri-ciri yang umum terdapat pada *Bacillus* seperti yang ditunjukkan oleh hasil uji fisiologi oleh Noris et al. (1981) dalam Slepecky & Hemphill (1992 (Tabel 2), tetapi uji fisiologi yang dilakukan tidak cukup untuk menentukan spesies isolat ini, karena adanya variasi hasil uji di antara spesies. Ciri-ciri yang berbeda dari isolat ini dengan lima *Bacillus* lainnya, tidak tumbuh pada NaCl 7% dan tidak memfermentasi glukosa. Maka untuk menentukan spesiesnya dilakukan identifikasi berdasarkan sekuen gen 16S rRNA. Menurut Woese (1987) pendekatan yang paling efektif untuk taksonomi *Bacillus* ialah analisis molekuler 16S rRNA dengan melakukan sekuen gen oligonukleotida.

Tabel 1 Karakteri morfologi dan fisiologi *Bacillus* sp.

Nama Uji	Hasil
Pewarnaan	Grampositif
Pewarnaan spora	positif
Bentuk sel	batang
Densitas	opaque
Elevasi	cembung
Pinggiran	tidak teratur
Konfigurasi	lobate
Reduksi nitrat	positif
Produksi gas H ₂ S	negatif
Produksi beta galaktosidase	negatif

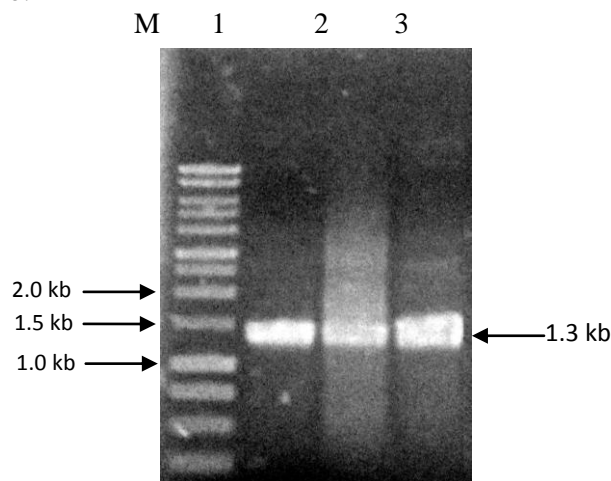
Nama Uji	Hasil
Produksi indol	negatif
Produksi urease	negatif
Fermentasi butandiol Voges Proskauer	negatif
Produksi triptofan deamidase	negatif
Produksi gelatinase	positif
Pemanfaatan malonat	positif
<i>Produksi asam dari:</i>	
Fermentasi manitol	negatif
Fermentasi xilosa	negatif
Fermentasi ramnosa	negatif
Fermentasi glukosa	negatif
Fermentasi laktosa	negatif
Fermentasi arabinosa	negatif
Fermentasi adonitol	negatif
Fermentasi rafinosa	negatif
Fermentasi salisin	positif
Hidrolisis arginin	positif
Produksi katalase	positif
Hidrolisis pati	positif
Tumbuh pada 50 °C	tidak tumbuh
Tumbuh pada NaCl 7%	tidak tumbuh

Tabel 2. Perbandingan karakteristik fisiologi *Bacillus* sp. dengan spesies *Bacillus* lainnya

Uji	<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus</i> sp.
Katalase	+	+	+	+	+	+
Reaksi V-P	-	+	+	+	+	-
Tumbuh anaerob	-	+	+	+	-	TD
Tumbuh pada 50 °C	-	-	-	+	+	-
Tumbuh pada 7% NaCl	+	+	+	+	+	-
Asam dan gas pada glukosa	-	-	-	-	-	-
Reduksi NO ₃ menjadi NO ₂	V	+	+	+	+	+
Hidrolisis pati	+	+	+	+	+	+
Tumbuh pada 65 °C	-	-	-	-	-	TD
Batang, lebar 0.1 atau lebih	+	+	+	-	-	TD
pH pada V-P medium <6.5	V	+	+	V	V	TD
Asam dari glukosa	+	+	+	+	+	-
Hidrolisis kasein	+	+	+	+	+	+
Badan parasporal	-	V	+	-	-	TD

Sumber; Noris *et al* (1981) dalam Slepecky & Hamphill (1992)
 Keterangan ; + = hasil uji positif - = hasil uji negatif
 V = hasil uji bervariasi TD = tidak diuji

Identifikasi *Bacillus* Terpilih Berdasarkan Sekuen Gen 16S-rRNA. Amplifikasi DNA gen 16S rRNA isolat dengan PCR di dapatkan pita DNA sebesar 1.3 kb (Gambar 2). Sekuen gen ini terekam pada elektrogram dan dianalisis lanjut untuk disejajarkan dengan sekuen gen 16S-rRNA bakteri lain (program Blast dari NCBI). Hal ini dilakukan dengan terlebih dahulu mencari sekuen konsensus antara amplifikasi DNA antara primer 63f dan dengan primer 1387r. Didapatkan sekuen konsensus sepanjang 760 kb kemudian ditambah dengan sekuen yang terlihat jelas pada elektrogram hingga total 1272 kb.

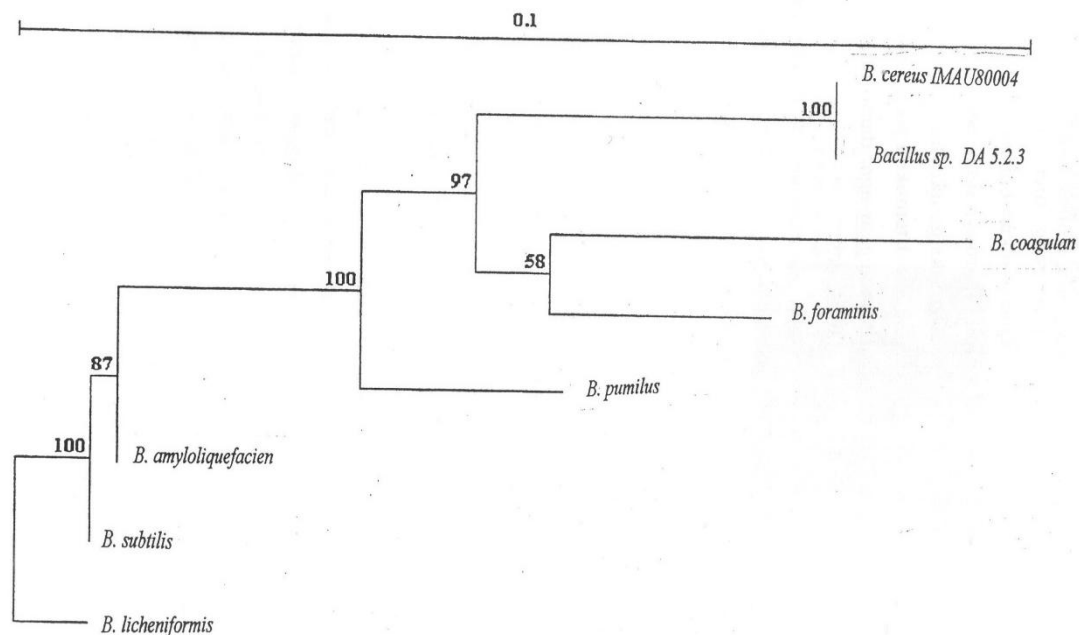


Gambar 2. Amplikon DNA gen 16S-rRNA *Bacillus* sp. hasil PCR (1.3 kb) (1. 2. 3), M: Marker 1 kb lader.

Analisis parsial sekuen gen 16S rRNA *Bacillus* sp. sepanjang 1272 kb yang dibandingkan dengan sekuen gen 16S rRNA bakteri di data *GenBank* didapatkan hasil bahwa isolat ini mirip 99% dengan *Bacillus cereus* (Nomor Akses: NA GU125426). Jarak evolusi antara *Bacillus* sp. dengan beberapa *Bacillus* lainnya dari hasil pensejajaran gen 16S rRNA (ClustalW) yang tergambar pada pohon filogenetik (Gambar 3). *Bacillus* sp. berada pada kluster yang sama dengan galur *B. cereus*, *B. foraminis* dan *B. coagulan*. Hasil pensejajaran isolat ini dengan 7 isolat lainnya yang terjauh jarak evolusinya ialah dengan *B. licheniformis*.

Berdasarkan sekuen gen 16S rRNA isolat memiliki kesamaan tertinggi (99%) dengan isolat *Bacillus cereus*. Hasil uji biokimia menunjukkan bahwa isolat ini dapat menggunakan amonium sebagai sumber nitrogen, memiliki enzim nitrat reduktase yang dapat merubah nitrit jadi nitrat. Senyawa-senyawa ini merupakan senyawa metabolik toksik dalam perairan tambak udang (Straub & Dixon 1997). Informasi lain yang didapatkan dari uji biokimia ialah bahwa isolat merupakan bakteri mesofilik dan hidup pada kadar garam yang rendah (<7%). Sejauh ini, belum ada informasi tentang penggunaan *B. cereus* untuk degradasi protein dan karbohidrat di tambak udang, melainkan sebagai agen penghambat bakteri patogen udang seperti *Vibrio*, jadi penelitian lebih jauh untuk menggali karakteristik isolat ini sangat menarik untuk dilakukan.

Bacillus cereus biovar *toyoy* dilaporkan sebagai probiotik di tambak udang khususnya sebagai antagonis kuat terhadap bakteri patogen pada udang *P. monodon* dan *P. vannamei* (Jiin-Ju *et al.* 2009). Ravi *et al.* (2007) mendapatkan *B. cereus* yang diisolasi dari sedimen dan usus ikan laut juga berpotensi sebagai agen biokontrol terhadap *Vibrio*. Walaupun demikian, *B. cereus* sangat dikenal sebagai patogen yang ditularkan melalui makanan yang menyebabkan dua tipe keracunan makanan yang berbeda yaitu diare dan *emesis* yang disebabkan oleh dua tipe toksin (Schoeni & Wong 2005). Das *et al.* (2009) melakukan deteksi cepat terhadap gen yang mencirikan *B. cereus* enterotoksigenik (*hbla*) melalui teknik PCR. Disimpulkan bahwa tidak semua *B. cereus* (diisolasi dari usus ikan) memiliki gen *hbla*, artinya tidak bersifat patogen. Gen ini dapat menjadi penanda untuk isolat enterotoksigenik. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa gen *hbla* juga tidak selalu ditemukan pada isolat yang menghasilkan β -hemolisin. Uji hemolisis positif pada agar-agar darah tidak selalu menunjukkan suatu bakteri enterotoksigenik atau tidak.



Gambar 3. Pohon filogenetik berdasarkan sekuen gen 16S rRNA *Bacillus* sp yang dibandingkan dengan beberapa spesies *Bacillus* lainnya. Skala 0.1 menunjukkan perbandingan panjang sekuen basa cabang, sedangkan angka pada cabang menunjukkan nilai kekuatan cabang internal hasil analisis bootstrap sebanyak 100 kali.

DAFTAR PUSTAKA

- Das S, Surendran PK, Thampuran N. 2009. PCR-based detection of enterotoxigenic Isolat of *Bacillus cereus* from tropical seafood. *Indian J Med Res* 129: 316-320.
- Cambell WH. 1999. Nitrate reductase structure, function and regulation: Bridging the gap between biochemistry and physiology. *Ann Rev Plant Physiol Mol Biol*. 50: 277-303.
- Jamilah I, Meryandini A, Rusmana I, Suwanto A, Mubarik NR. 2009. Activity of proteolytic and amyolytic Enzymes of *Bacillus* spp. isolated from Shrimp Ponds. *Microbiol Indones* 3: 65-71
- Jiin-Ju G *et al*. 2009. Selection of probiotic bacteria for use in shrimp larviculture. *Aquaculture Research* 40: 609-618.
- Laloo R, Ramchuran S, Ramduth D, Gorgens J, Gardiner N. 2007. Isolation and selection of *Bacillus* sp. as potential biological agents for enhancement of water quality in culture of ornamental fish. *J Appl Microbiol* 23:1234-1239.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2000. *Brock Microbiology of Microorganism*. Ed ke-9. NJ: Prentice Hall, Inc. hlm 422-452.
- Moriarty DJW . 1999. *Diseases Control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria*. Microbial Biosystem:New Frontiers. Proceeding of 8th, International Symposium on Microbial Ecology; Halifax, Canada: Atlantic Canada Society for Microbial Ecology.
- Olmos-Soto J. 2003. Molecular characterization and phylogenetic identification of marine microorganism. Mexico, Puerto Vallarta, Jalisco: X Congreso Nacional de Biotechnologia Bioingenieria.
- Patel RK, Dodia MS, Joshi R.H, Singh SP. 2006. Production of extracellular Halo- alkaline protease from a newly isolated haloalkaliphilic *Bacillus* sp. isolated from seawater in Western India. *World J Microb Tech* Doi 10.1007/s11274-005-9044-x
- Ravi *et al*. 2007. Screening and evaluation of probiotic as a biocontrol agent against pathogenic *Vibrios* in marine aquaculture. *Lett App Microbiol* 45: 219-223.
- Schoeni JL, Wong AC. 2005. *Bacillus cereus* food poisoning and its toxin. *J Food . Prot* 65 : 636-648.
- Suwanto A. 1994. Evolusi Mikrob dan kaitannya dengan sistimatik molekuler. *Hayati* 2: 26- 31.

- Slepecky RA and Hemphill HE. 1992. The Genus *Bacillus*-Nonmedical. In: Bullows A, Truper HG, Dworkin M, Harder W, Schleifer KH, editors. Prokaryotes. 2nd Ed. New York: Springer-Verlag. hlm 1663-1674.
- Straub DV, Dixon BA. 1997. *Evaluation of Commercial Products for the Removal of Nitrogenous Waste Product from Water*. Hayward: Department of biological sciences, California state university. <http://www.bioconlab.com/bacteal.html>.
- Todar K. 2005. The Genus *Bacillus*. Department of Bacteriology. Madison: University of Wisconsin.
- Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol Mol Biol Rev* 64: 655- 671.
- Widanarni. 2004. Penapisan bakteri probiotik untuk biokontrol vibriosis pada larva udang windu: konstruksi penanda molekuler dan esei pelekatan [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPB.
- Woese CR. 1987. Bacterial Evolution. *Microbiol Rev* 51: 221-271
- Zhou X-X, Wang Y-B, Li W-F. 2009. Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities. *Aquaculture* 287: 349-353.
- Pandey A, Nigam P, Soccol CR, Soccol VT, Sing D, Mohan R. 2000. Advances in microbial amylases. *Biotechnol App Biochem* 31: 135-152.

ISOLASI AKTINOMISET DARI JERAMI TERDEKOMPOSISI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI

Suhartono¹ dan Cut Yulvizar¹

¹Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Jl. Syech Abdur Rauf No. 3 Darussalam Banda Aceh, Hp 0816 341 771, email: suhartono@fmipa.unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Pencarian senyawa bioaktif baru dari mikroorganisme, termasuk Aktinomiset semakin meningkat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat Aktinomiset dari jerami terdekomposisi yang mampu menghasilkan senyawa bioaktif antibakteri. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik isolasi dan diikuti dengan uji antibakteri. Dari hasil isolasi ini didapatkan sebanyak 15 isolat Aktinomiset dengan karakter yang beragam. Berdasarkan hasil uji antibakteri diketahui bahwa sebanyak 5 isolat memiliki potensi sebagai penghasil senyawa antibakteri. Di antaranya terdapat 3 isolat, yaitu AKJ-02, AKJ-05 dan AKJ-06 memiliki spektrum kerja dalam menghambat *Escherichia coli* ATCC 25922, dan 2 isolat yaitu AKJ-03 dan AKJ-04 memiliki spektrum kerja dalam menghambat *Escherichia coli* ATCC 25922 maupun *Staphylococcus aureus* ATCC 29213. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Aktinomiset yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif antibakteri dapat diisolasi dari jerami yang telah terdekomposisi.

Kata kunci: Aktinomiset, jerami terdekomposisi, senyawa bioaktif, antibakteri.

PENDAHULUAN

Upaya mendapatkan senyawa bioaktif sebagai sumber antibiotik baru dewasa ini mengalami peningkatan. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan cara melakukan isolasi dan penapisan mikroorganisme (Pratiwi, 2008). Kelompok mikroorganisme yang sering dijadikan objek penapisan dan terbukti mampu menghasilkan sejumlah besar antibiotik adalah kelompok bakteri Aktinomiset. Sekitar 3000 jenis antibiotik yang dikenal, kurang lebih 70% dihasilkan oleh kelompok bakteri Aktinomiset, 20% dihasilkan oleh jamur dan 10% dihasilkan oleh bakteri lain (Purwakusumah, 2010).

Aktinomiset merupakan kelompok bakteri Gram positif yang umumnya banyak ditemukan di tanah (Moncheva *et al.*, 2002) dan juga dari daerah *mangrove* atau perairan pada pH netral dengan suhu optimum 25-35°C (Miyadoh, 2003). Selain itu kelompok bakteri ini juga dapat ditemukan pada material kompos seperti jerami terdekomposisi. Kelompok Aktinomiset ini diketahui memiliki peranan dalam proses pengomposan, yaitu pada proses degradasi terhadap material organik yang terkandung dalam sampel (Minnic and Hunt, 1992). Penelitian lain menunjukkan sebanyak 12 strain Aktinomiset dari sampel kompos telah berhasil diisolasi dari kompos (Cuesta *et al.*, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi Aktinomiset dari sampel kompos jerami terdekomposisi. Di samping itu, penelitian ini juga melakukan penapisan isolat-isolat Aktinomiset yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif dalam kapasitasnya sebagai antibakteri.

BAHAN DAN METODA

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, gelas kimia, pengaduk, pipet tetes, mikropipet, mikropipet tip, pipet ukur, ose, batang penyebar, oven, autoklaf, laminar cabinet, termometer, lampu spiritus, inkubator, mikroskop, *hot plate*, *shaker*, *magnetic stirrer*, timbangan, jangka sorong, *cork borer*, rak tabung, dan refrigerator.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel kompos, air destilasi steril (akuades), media *yeast malt extract agar* (YMA), media *nutrient agar* (NA), media *nutrient broth* (NB), nistatin, bakteri uji (*Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 29213), kertas pembungkus, kertas label, kertas pH, *aluminium foil*, *wrapping paper* dan kapas.

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sebanyak 500 g sampel kompos diambil pada kedalaman 5 cm (Kausar *et al.*, 2011). Suhu dan tingkat keasaman juga turut diukur pada tahap ini. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium dan ditempatkan pada cawan petri, lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 60°C selama 2 hari.

Isolasi Aktinomiset

Isolasi dilakukan dengan mencampurkan 10 g sampel ke dalam 90 ml aquades steril dalam erlenmeyer 250 ml dan diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 1 jam. Kemudian dilakukan pengenceran serial hingga 10^{-3} , yaitu dengan cara mencampurkan 1 ml sampel ke dalam 9 ml aquades steril secara bertahap (Kausar *et al.*, 2011). Masing-masing pengenceran diambil sebanyak 0.1 ml dan disebar pada cawan petri yang mengandung media YMA dan nistatin (2 ml/ 100 ml media). Cawan petri tersebut dibuat sebanyak 2 ulangan (duplo) dan diinkubasi pada suhu 25°C selama 4-10 hari. Koloni yang menunjukkan perbedaan karakter morfologi selanjutnya dipurifikasi. Koloni hasil purifikasi kemudian digores pada media (YMA) dan diinkubasi kembali pada suhu kamar selama 4-10 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap morfologi koloni isolat. Pengamatan ini mengacu pada pengkarakterisasian koloni bakteri berdasarkan Hadjioetomo (1993).

Persiapan Bakteri Uji

Isolat bakteri *E.coli* dan *S.aureus* digores pada cawan yang berisi media NA. Biakan selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang terpisah kemudian diinokulasi pada media NB dan kembali diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Media NB yang telah mengandung bakteri uji kemudian diambil sebanyak 100 µl dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Kemudian media NA yang sudah disiapkan, dituang ke dalam cawan yang sama dan ditunggu hingga memadat. Media ini selanjutnya digunakan untuk uji antibakteri.

Uji Antibakteri Isolat Aktinomiset

Uji antibakteri isolat dilakukan untuk mengamati potensi senyawa antimikroba terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*. Isolat Aktinomiset diambil dengan menggunakan *cork borer* dan diletakkan di atas permukaan media NA yang telah berisi bakteri uji. Aktivitas antibakteri diketahui melalui pengukuran diameter zona hambat setelah inkubasi selama 48 jam,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Aktinomiset

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 15 isolat Aktinomiset telah berhasil diisolasi dari jerami terdekomposisi. Masing-masing karakter dari isolat-isolat tersebut disajikan pada Tabel 1. Isolat-isolat Aktinomiset yang diperoleh merupakan isolat yang berperan dalam proses pengomposan jerami, baik yang memiliki kemampuan dalam degradasi awal maupun yang berperan pada tahap akhir pengomposan. Jumlah isolat yang diperoleh ini dapat dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang sebelumnya telah dilakukan. Kausar *et al.* (2010) menemukan sebanyak 25 isolat Aktinomiset dari 7 sampel kompos yang berbeda, dan di antara keseluruhan isolat tersebut, hanya ada 5 isolat yang terbukti efektif dalam mendegradasi jerami menjadi kompos. Selain itu, Abdulla dan El-Shatoury (2007) juga membuktikan bahwa hanya ada 4 isolat Aktinomiset yang mampu mendegradasi jerami dari keseluruhan 42 isolat yang berhasil diisolasi dari tanah.

Proses isolasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan media YMA (*Yeast Malt Extract Agar*). Menurut Kishore (2011), media tersebut merupakan media standar nomor dua yang diperuntukkan dalam pertumbuhan Aktinomiset berdasarkan ISP (*International Streptomyces Project*). Media ini sesuai digunakan untuk mengamati morfologi makroskopis dari koloni Aktinomiset yang tumbuh (Shirling and Gottlieb, 1966).

Tabel 1. Isolat Aktinomset dan karakterisasinya

No	Kode isolat	Karakter				
		Miselium udara	Warna Miselium vegetatif	Bentuk koloni	Tepian koloni	Permukaan koloni
1.	AKJ-01	Putih	Orange	Bundar	Seperti wol	Seperti tetesan
2.	AKJ-02	Cokelat putih	Cokelat putih	Tak beraturan	Berombak	Seperti kawah
3.	AKJ-03	Krem putih	Krem putih	Tak beraturan	Berlekuk	Seperti tombol
4.	AKJ-04	Cokelat krem	Cokelat krem	Tak beraturan	Berlekuk	Seperti tombol
5.	AKJ-05	Cokelat putih	Cokelat putih	Bundar	Berombak	Berbukit-bukit
6.	AKJ-06	Krem	Krem	Tak beraturan	Berlekuk	Timbul
7.	AKJ-07	Krem	Krem	Bundar seperti bunga	Berombak	Seperti kawah
8.	AKJ-08	Hijau	Hijau tua	Bundar dengan tepian kerang	Berlekuk	Seperti kawah
9.	AKJ-09	Abu-abu gelap	Krem cokelat	Keriput	Berombak	Berbukit-bukit
10.	AKJ-10	Putih cokelat	Cokelat	Bundar dengan tepian kerang	Berombak	Seperti tombol
11.	AKJ-11	Putih	Cokelat	Keriput	Berombak	Berbukit-bukit
12.	AKJ-12	Putih kehijauan	Hijau muda	Konsentris	Licin	Seperti kawah
13.	AKJ-13	Krem	Krem	Konsentris	Licin	Seperti tombol
14.	AKJ-14	Abu-abu tua	Putih	Keriput	Berombak	Berbukit-bukit
15.	AKJ-15	Putih kuning	Kuning	Keriput	Berlekuk	Seperti tombol



(a)



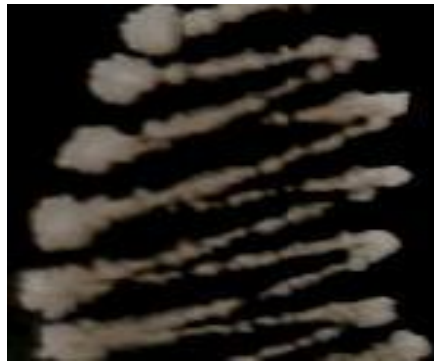
(b)



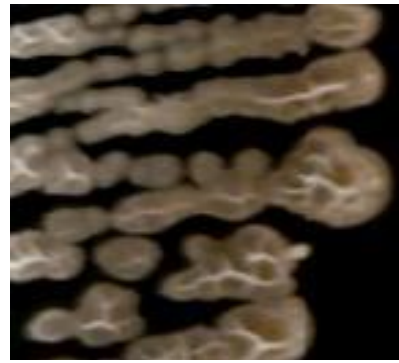
(c)



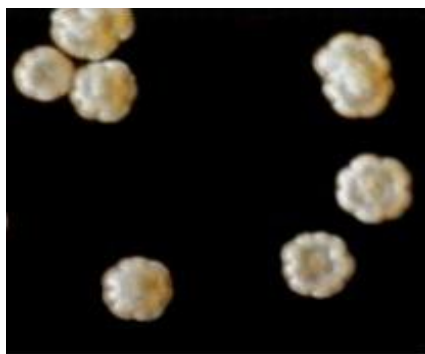
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



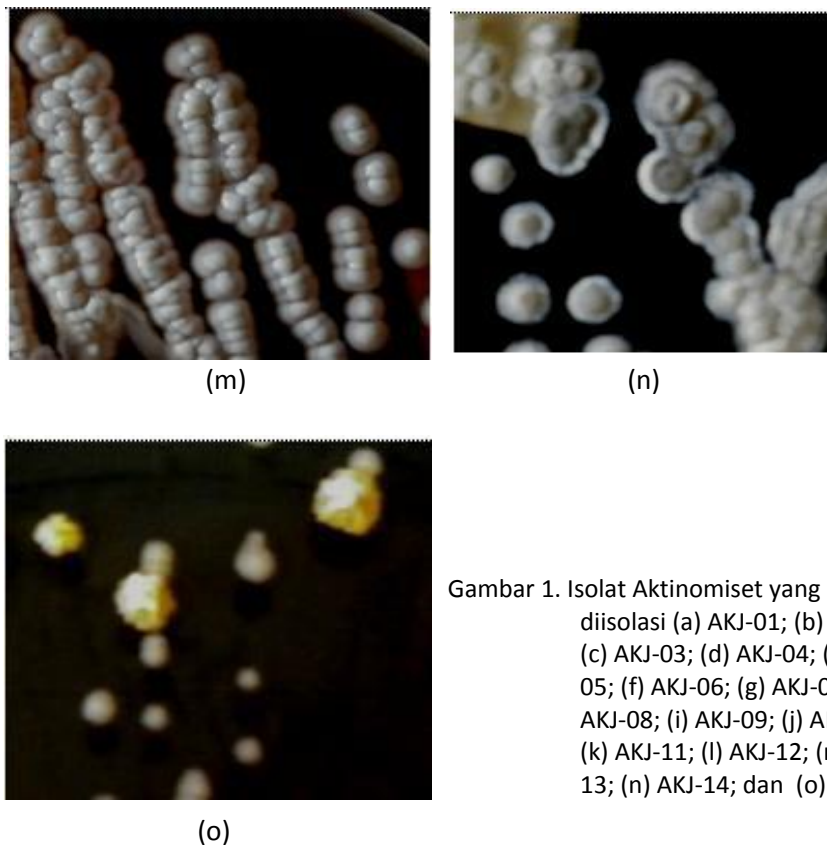
(j)



(k)



(l)



Gambar 1. Isolat Aktinomiset yang berhasil diisolasi (a) AKJ-01; (b) AKJ-02; (c) AKJ-03; (d) AKJ-04; (e) AKJ-05; (f) AKJ-06; (g) AKJ-07; (h) AKJ-08; (i) AKJ-09; (j) AKJ-10; (k) AKJ-11; (l) AKJ-12; (m) AKJ-13; (n) AKJ-14; dan (o) AKJ-15;

Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa isolat yang didapatkan memiliki karakteristik yang beragam. Warna rata-rata koloni adalah putih (13,3%), krem (26,7%), coklat (26,7%), hijau (13,3%), abu-abu (13,3%) dan kuning (6,7%) (Gambar 4.1.). Warna dominan dari koloni tersebut merupakan pigmentasi dari miselium udara (Miguélez, *et al.*, 2000), sedangkan untuk miselium vegetatif, sebanyak 60% isolat memunculkan warna yang dapat dibedakan dengan miselium udaranya dan 40% lagi tidak memunculkan warna miselium vegetatif yang berbeda. Menurut Nonomura (1974), berdasarkan kemampuan dalam menghasilkan pigmen pada miselium vegetatif, kelompok Aktinomiset dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok yang mampu memunculkan warna yang berbeda dengan miselium udara dan juga kelompok yang tidak memunculkan pigmen berbeda. Umumnya kelompok yang kedua ini memiliki kemampuan pigmentasi yang rendah dengan warna koloni lebih pucat, seperti kuning pucat, krem dan olive. Selain warna, karakter koloni yang lain, seperti bentuk, tepian dan permukaan juga sangat beragam antar masing-masing isolat. Keberagaman isolat Aktinomiset pada sampel kompos ini menunjukkan bahwa dalam proses pengomposan jerami hingga menjadi humus, melibatkan bakteri kelompok Aktinomiset dengan jenis yang berbeda.

Uji Antibakteri

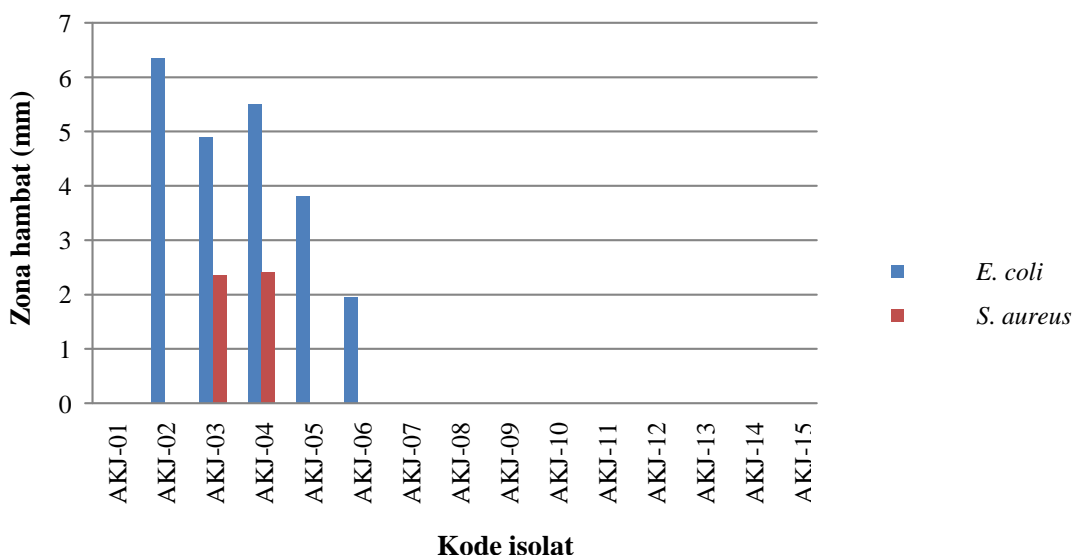
Sebanyak 15 isolat yang telah diperoleh dari sampel jerami terdekomposisi, kemudian dilakukan uji potensi sebagai penghasil antibakteri. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk diagram batang seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil uji antibakteri diketahui bahwa dari 15 isolat terdapat sebanyak 5 isolat (33,3%) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri target. Dua isolat di antaranya mampu menghambat kedua bakteri target, baik *E. coli* ATCC 25922 maupun *S. aureus* ATCC 29213. Kedua isolat tersebut adalah AKJ-03 dan AKJ-04. Besarnya zona hambat yang terbentuk dalam penghambatan *E. coli* secara berturut-turut adalah 4,9 mm dan 5,5 mm dan zona hambat yang terbentuk pada penghambatan terhadap *S. aureus* adalah 2,35 mm dan 2,4 mm, sedangkan tiga isolat lainnya, yaitu AKJ-02, AKJ-05 dan AKJ-06 hanya berpotensi dalam menghambat

pertumbuhan *E. coli* saja dengan zona hambat yang terbentuk adalah sebesar 6,35 mm, 3,8 mm dan 1,95 mm (Gambar 2).

Hasil pengujian ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan sampel yang berbeda. Ambarwati dan Gama (2009) menemukan sebanyak tiga isolat yang berpotensi dalam menghambat *S. aureus* dari keseluruhan 35 isolat yang didapat. Masing-masing zona hambat yang diperoleh adalah 13,66 mm, 24,66 mm dan 5 mm. Selain itu, penelitian Nedialkova and Naidenova (2005) hanya mendapatkan satu isolat yang berpotensi dalam menghambat *E. coli* dari total 40 isolat. Besarnya diameter zona hambat yang dibentuk adalah 22 mm.

Hasil uji antibakteri pada Gambar 4.2 di atas juga menunjukkan bahwa di antara 5 isolat yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri, umumnya memiliki spektrum kerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif. Menurut Guilfoile (2007), penghambatan bakteri gram negatif lebih sulit dilakukan dibandingkan dengan bakteri gram positif. Hal ini disebabkan karena bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel yang lebih kompleks dibandingkan dengan bakteri gram positif. Bakteri gram negatif memiliki dinding sel dan dua lapis membran yang terdiri atas membran luar dan membran dalam (Prescott, *et al.*,2002).



Gambar 2. Aktivitas zona hambat (mm) isolat Aktinomiset terhadap bakteri uji

Antibiotik yang berpengaruh terhadap bakteri gram negatif, umumnya bekerja dengan cara mengganggu proses kerja membran sel tersebut, salah satu contohnya adalah polimyxin B. Jenis antibiotik ini hanya bekerja pada bakteri gram negatif saja. Berdasarkan hal ini, diduga bahwa senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh masing-masing isolat AKJ-02, AKJ-05 dan AKJ-06, mampu menghambat *E. coli* dengan cara mengganggu proses kerja membran sel seperti halnya polimixin B. Senyawa ini hanya dapat bekerja pada bakteri gram negatif karena menurut Koch (2007), secara struktural fungsi proteksi dari kelompok bakteri ini lebih didominasi oleh peranan membran plasma.

Isolat dengan kode AKJ-03 dan AKJ-04 memiliki spektrum kerja yang lebih luas, baik terhadap *E. coli* maupun *S. aureus*, namun zona hambat yang terbentuk lebih besar pada pengujian terhadap *E. coli* dibandingkan dengan *S. aureus*. Berdasarkan hal ini, diduga bahwa senyawa bioaktif pada kedua isolat tersebut selain bekerja dengan cara merusak membran plasma, juga memiliki kemungkinan aktivitas terhadap bakteri uji dengan cara menghambat proses pembacaan kode-kode pada mRNA ketika sintesis protein berlangsung. Mekanisme ini serupa dengan proses kerja yang dilakukan oleh antibiotik gentamisin. Menurut Pratiwi (2008), gentamisin merupakan salah satu antibiotik yang memiliki spektrum kerja luas, yaitu dapat menghambat kelompok bakteri gram positif dan juga gram negatif.

Penelitian ini hanya dapat membuktikan potensi isolat terhadap bakteri gram positif dan gram negatif yang masing-masing diwakili oleh *S. aureus* dan *E. coli*. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa isolat-isolat yang didapatkan tersebut juga memiliki efektivitas dalam menghambat mikroorganisme lain, baik dari kelompok bakteri maupun fungi.

Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada I-MHERE Project Universitas Syiah Kuala yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Agustinur, S.Si yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, H. M., and El-Shatoury, S. A. 2007. Aktinomiset in Rice Straw Decomposition. *Waste Management*. 27: 850-853.
- Cuesta, G., De La Fuente, R.G., Abad, M., and Fornes, F. 2010. Isolation and Identification of Aktinomiset from A Compost-Amended Soil with Potential As Biocontrol Agents. *Journal of Environmental Management* 30: 1-5.
- Guilfoile, P. G. 2007. Antibiotic-Resistant Bacteria (eds: E. Alcamo). Chelsea House. New York
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Gramedia. Jakarta.
- Kausar, H., Sariah, M., Saud, H. M., Alam, M. Z., and Ismail, M. R. 2010. Isolation and Screening of Potential Actinobacteria for Rapid Composting of Rice Straw. *Biodegradation*. 22: 367-375.
- Kishore, P. 2011. Isolation, Characterization and Identification of Actinobacteria of Mangrove Ecosystem, Bhitarka, Odisha. Thesis. National Institute of Technology. Odisha.
- Koch, A. L. 2007. *The Bacteria: Their Origin, Structure, Function and Antibiosis*. Springer. USA.
- Miguélez, E. M., Hardisson, C. And Manzanal, M. B. 2000. Streptomycetes: A New Model to Study Cell Death. *Journal International of Microbiology*. 3: 153-158.
- Minnic, J and Hunt, M. 1992. *The Rodale Book of Composting: Easy Methods for Every Gardener*. (Eds: G. Gershuny and D. L. Martin). Rodale Press. USA.
- Moncheva, P., Tishkov, S., Dimitrova, N., Chipeva, V., Antonova-Nikolova, S., and Bogatzevska, N. 2002. Characteristic of soil Actinomycetes from Antarctica. *Journal of Culture Collection* 3:3-14.
- Miyadoh S. 2003. Prosedur karakterisasi dan identifikasi Aktinomiset. *Manual Workshop on Aktinomiset LIPI-JICA*. Bogor.
- Nedialkova, D and Naidenova, M. 2005. Screening The Antimicrobial Activity of Aktinomiset Strains Isolated From Antarctica. *Journal of Culture Collections* 4: 29-35.
- Nonomura, H. 1974. Key for Classification and Identification of 458 Spesies of the Streptomycetes Included in ISP. *Journal of Fermentation and Technology*. 52 (2): 78-92.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., and Klein, D. A. 2002. *Microbiology* 5th Edition. The Mc Graw Hill Company. New York.
- Purwakusumah, E. D. 2010. Perbandingan Fermentasi Antibiotik oleh *Streptomyces* sp. S-34 dan Dua rekombinasinya pada Beberapa Medium. IPB. Bogor.
- Shirling, E. B. and Gottlieb, D. 1966. Methods for Characterization of Streptomyces Species. *International Journal of Sistematic Bacteriology*. 16 (3): 313-340.



SEMINAR NASIONAL BIOLOGI

ISBN 979-458-605-6



usupress.usu.ac.id