

ISBN : 978-97998109-3-9



PROCEEDING SEMINAR NASIONAL BIODIVERSITAS IV

**BIODIVERSITAS MENUNJANG
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN**

PEMETAAN BIODIVERSITAS DAERAH TROPIS

Surabaya, 15 September 2012

**Penyusun :
Bambang Irawan
Nur Indradewi O.**



Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
Kampus C, Jl. Mulyorejo, Surabaya, 60115
E-mail : semnasbiodiversitas@gmail.com

DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Proceeding
Seminar Nasional Biodiversitas IV

Biodiversitas Menunjang
Pembangunan Berkelanjutan

Pemetaan Biodiversitas Daerah Tropis

Judul : *Proceeding* Seminar Nasional Biodiversitas IV
Biodiversitas Menunjang Pembangunan Berkelanjutan
Pemetaan Biodiversitas Daerah Tropis

Penyusun : Dr. Bambang Irawan
Nur Indradewi O., ST., MT.

Tim Editor
Ketua : Nur Indradewi O., ST., MT.
Anggota : Moh. Huznul Romdon
Deavy Trianingtyas S.
Fandi Nufinda Rachman
Nadya Betari Karlinda

Reviewer (Penyunting) :
Prof. Win Darmanto, M. Si., Ph. D.
Prof. Dr. Agoes Soegianto, DEA.
Dr. Bambang Irawan
Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M. Si.
Drs. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph. D.
Dr. Alfiah Hayati
Dr. Ni'matuzahroh
Dr. Eko Prasetyo Kuncoro S.T. DEA.

Penerbit : Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Airlangga

ISBN : 978-979-98109-3-9

Alamat : Kampus C Universitas Airlangga, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115

E-mail : biologi_fst@unair.ac.id

Telp./Fax : 031-592 6804

SAMBUTAN KETUA PANITIA
SEMINAR NASIONAL BIODIVERSITAS IV

Assalaamu`alaikum warahmatullahi wabarakqatuh

Peserta Seminar yang saya hormati,

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayahNya sehingga kami dapat menyelesaikan seluruh tahapan pelaksanaan Seminar Nasional Biodiversitas IV dengan tema **Pemetaan dan Pengelolaan Biodiversitas Daerah Tropis**. Kegiatan seminar yang diadakan oleh Program studi Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga bertujuan untuk mewadahi publikasi hasil penelitian maupun gagasan-gagasan inovatif terkait dengan riset yang berhubungan dengan biodiversitas maupun pemanfaatan biodiversitas pada berbagai bidang dan menyampaikan hasil kajiannya yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam pemanfaatan sumberdaya hayati secara berkelanjutan.

Harapan kami Seminar Nasional Biodiversitas IV dapat berkontribusi dalam meningkatkan peranan nyata pemanfaatan biodiversitas dalam kehidupan masyarakat meliputi berbagai bidang, seperti kesehatan, pertanian, peternakan, perikanan, perlindungan lingkungan, dan penyediaan sumber energi meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Terima kasih kami haturkan kepada *Keynote speaker* Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Prasetya selaku Deputy Ilmu Pengetahuan Hayati-LIPI yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pencerahan dan berbagi pengalaman kepada seluruh peserta Seminar Nasional Biodiversitas IV ini. Ucapan terima kasih tak terhingga kami sampaikan kepada seluruh jajaran panitia baik dosen, karyawan, dan mahasiswa atas kerjasamanya yang tidak mengenal lelah selama ini sampai seluruh tahapan terlaksana dengan baik. Semoga semangat juang teman-teman semua selalu membara dan tidak lapuk dan tidak lekang oleh suatu apapun sehingga Departemen Biologi dapat selalu terdepan.

Terima kasih kami sampaikan kepada para sponsor yang telah berkenan memberikan kontribusinya pada seminar ini. Semoga kerja sama yang telah dibina sejak Seminar Nasional Biodiversitas I dan berlanjut di tahun-tahun yang akan datang. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Bapak/Ibu/Undangan dan peserta seminar Nasional Biodiversitas IV, atas kehadiran dan partisipasinya pada seminar kami ini. Kami atas nama panitia mohon maaf yang sebesar-besarnya jika ada kekilafan kami serta ada yang kurang berkenan bagi para peserta seminar ini.

Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan bimbingan dan petunjukNya untuk kita semua. Selamat seminar, semoga seminar ini dapat berkontribusi baik dalam kemajuan ilmu dan teknologi maupun membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Wassalaamu`alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Surabaya, 15 September 2012

Ketua Panitia Seminar Nasional Biodiversitas IV,

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA

SAMBUTAN DEKAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS AIRLANGGA

Assalamualaiikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pertama kami panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmatNya, sehingga Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga (FST UA) berhasil menyelenggarakan Seminar Nasional Biodiversitas IV dengan thema : Biodiversitas Menunjang Pembangunan Berkelanjutan, Pemetaan Biodiversitas Daerah Tropis. Pada kesempatan ini, saya atas nama seluruh warga FST UA ingin menyampaikan selamat datang dan salam hangat kepada pembicara utama, pemakalah dan semua peserta dalam seminar ini. Ucapan selamat dan terimakasih juga kami ucapkan kepada seluruh panitia dan civitas akademika yang telah bekerja keras dalam mempersiapkan seminar ini. Semoga semuanya diberikan cahaya dan kekuatan untuk bisa menyampaikan kemajuan ilmunya masing-masing, dengan harapan nantinya bisa disumbangkan dan diaplikasikan untuk kesejahteraan umat manusia.

Pada forum seminar ini kami berharap dapat digunakan sebagai forum untuk saling mengenalkan diri, baik keahlian personalnya maupun kemajuan institusinya, sehingga dari forum ini akan bisa dijalin kolaborasi baru diantara sesama dosen, sesama peneliti dengan para industriawan. Kita bisa saling bertukar pengalaman dalam mengerjakan riset, menyelesaikan phenomena masalah biologi yang ada sebagai dasar perkembangan ilmu biologi.

Ilmu dasar biologi ini telah berkembang pesat menjadi beberapa ilmu terapan dan multidisiplin ilmu murni maupun terapan. Sehingga suatu harapan besar akan lahir dari hasil forum seminar seperti ini memunculkan konsep-konsep baru tentang perkembangan ilmu biologi, seperti pesatnya perkembangan ilmu bioteknologi, rekayasa genetika, penetapan pohon filogeneik berdasarkan kesamaan sequense DNA pengkode gen 16S rRNA yang telah merubah secara nyata posisi filogenetik berdasarkan morfologi semata. Masih banyak hal konsep dan temuan di bidang biologi yang mampu merubah cara hidup dan malah merubah budaya masyarakat, seperti yang terjadi di bidang pertanian.

Pada tahun ini FST telah yang dulu bernama Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Airlangga telah memasuki usia 30 tahun. Pada usia ke 30 ini banyak prestasi yang sudah diperoleh namun juga masih banyak harapan yang masih harus akan diperjuangkan untuk diraih, seperti ingin mewujudkan alumni yang mempunyai unggulan di bidang sains dan teknologi dengan ahlak budi pekerti dan moral yang mulia, seperti yang dicitakan Pendidikan Nasional kita yaitu ingin membangun bangsa yang berkarakter. Mudah-mudahan forum ini juga akan bisa mengingatkan kita tentang penegakan moral diantara kita dalam menyampaikan karya tulisnya, sehingga tidak terjebak dalam plagiarisme yang kadang kala hanya karena kita tidak faham bagaimana cara menulis karya ilmiah tersebut.

Pada akhirnya, sekali lagi kami ucapkan selamat dan terima kasih kepada semua pihak baik pembicara, pemakalah, moderator, editor, sponsor, peserta dan panitia seminar yang telah berkontribusi dengan baik. Kepada para partisipan dari luar Surabaya kami berharap jangan lupa untuk meluangkan waktu untuk bisa melihat dan menikmati keindahan beberapa tempat di kota Surabaya dengan makanan khas Jawa Timurnya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Surabaya, 15 September 2012

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Win Darmanto', with a stylized flourish at the end.

Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D.

DAFTAR ISI

SAMBUTAN KETUA PANITIA	iii
SAMBUTAN DEKAN	v
DAFTAR ISI	vii
Keragaman Jenis Tumbuhan yang Dimanfaatkan Masyarakat Sebagai Obat Di Desa Jangkang, Kabupaten Belitung Timur, oleh: Asmaliyah, Etik Ernawati Hadi dan Illa Anggraeni	1
Kajian Pertumbuhan Koleksi <i>Piper</i> Dari Sumatra Barat Di Kebun Raya Bogor, oleh: Inggit Puji Astuti, Esti Munawaroh	10
Keragaman Genetik dan Hubungan Kemiripan <i>Hoya purpureofusca</i> Asal Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) Berdasarkan Marka RAPD, oleh: Sri Rahayu dan Ria Cahyaningsih	17
Pemanfaatan Tanaman Obat Lontar Usada Di Kabupaten Gianyar Bali, oleh: Siti Fatimah Hanum	27
Pengaruh Media Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk <i>Medinilla tapete-magicum</i> Camara-leret & Veldk.,sp.nov., oleh: Siti Fatimah Hanum	35
Struktur Dan Komposisi Jenis Hutan Sekunder, Taman Nasional Ujung Kulon, Banten, oleh: Razali Yusuf dan Purwaningsih	41
Sebaran dan Sistem Budidaya <i>Carica pubescens</i> Di Dataran Tinggi Dieng Serta Potensi Transplantasinya Ke Daerah Lain, oleh: Sugiyarto	53
Monografi Tanaman Jeruk Keprok Tawangmangu (<i>Citrus nobilis</i> Lour. var <i>Tawangmangu</i>) Di Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar Pada Tahun 2012, oleh: Alfatika Permatasari, Sugiyarto, Marsusi	58
Utilization Pandan as Craft Materials and Ritual by Community In Palembang - South Sumatra, oleh: Vera Budi Lestari Sihotang	67

Kajian Kandungan Lemak, Gula Total Dan Profil Protein Umbi Suweg (<i>Amorphophallus campanulatus</i>) Sebagai Bahan Pangan Pada Beberapa Lokasi Penanaman, oleh: Slameto dan Tri Handoyo	72
Dinamika Kandungan Antosianin Pucuk Kolesom (<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea+KCl Dan Interval Panen, oleh: Hilda Susanti, Sandra Arifin Aziz, Maya Melati, Slamet Susanto	81
Eksplorasi Tumbuhan Di Kawasan Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Baling – Riau, oleh: Dwi Murti Puspitaningtyas	88
Tapak Liman (<i>Elephantopus scaber</i> L) Sebagai Immunostimulator Dan Pengaruhnya Terhadap Perkembangan Limfosit Pada Lymph Node Mencit BALB/C, oleh: Marmi	100
Pertumbuhan Bibit Eboni (<i>Diospyros celebica</i> Bakh.) dan (<i>Diospyros malabarica</i> Desr. Kostel.) Pada Variasi Intensitas Cahaya, oleh: Dessy Purna Sari dan Edwi Mahajoeno	107
Pengaruh Biofertilizer Dan Pupuk NPK Terhadap Kadar Nikotin Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>), oleh: Diah Sudiarti , Tini Surtiningsih, Ni'matuzahroh	118
Mengenalkan Biodiversitas Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Kuliah Taksonomi Avertebrata Bagi Mahasiswa Jurusan Biologi Fmipa Unesa, oleh: Ulfi Faizah, Reni Ambarwati, Tjipto Haryono	125
Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Untuk Pengelolaan Sampah Di Sekitar Kenjeran, oleh: Nur Indradewi Oktavetri, Nita Citrasari, Eko Prasetyo Kuncoro, Adelia Anju	136
Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Di Perumahan Permata Bonang (PERBON) Kelurahan Perbon, Kabupaten Tuban, oleh: Devia Nur Elia Rosyidah, Nita Citrasari, Tini Surtiningsih	142
Studi Pengelolaan Sampah B3 Permukiman Di Kelurahan Sukolilo, Kenjeran, Surabaya, oleh: Eko Prasetyo K., Nur Indradewi O, dan Nimash Miftahul S	147
Kajian Habitat <i>Hoya purpureofusca</i> Hook. f. Di Resort Situgunung, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, oleh: Syamsul Hidayat, Sri Rahayu dan Kartika Ning Tyas	154
Preferensi Spesies Pohon Terhadap Faktor Abiotik Di Hutan Sub Pegunungan Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat, oleh: Muhammad Wiharto	164

Keanekaragaman, Struktur dan Komposisi Jenis Pohon Di Hutan Rancak Erang, Cagar Alam Bojonglarang Jayanti, Kabupaten Cianjur, oleh: Ruddy Polosakan	180
Keanekaragaman Tumbuhan Berpotensi Obat Dari Cagar Alam Leuweung Sancang, Garut, Jawa Barat, oleh: Diah Sulistiarini	188
Keanekaragaman Jenis Jambu-Jambuan (<i>Myrtaceae</i>) Di Hutan Porabua-Silui Dan Sanggona, Kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, oleh: Siti Sunarti	196
Keanekaragaman Zingiberaceae Di Kawasan Konservasi Gunung Endut, Taman Nasional Gunung Halimun Salak dan Pemanfaatannya Oleh Masyarakat Lokal, oleh: Yessi Santika	207
Keanekaragaman Anggrek Di Kawasan Cagar Alam Faruhumpenai, Sulawesi Selatan, oleh: Dwi Murti Puspitaningtyas	215
Pola Dan Struktur Keragaman Semut Dalam Kawasan Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon, oleh: Fransina.S. Latumahina, Musyafa, Sumardi, Nugroho Susetya Putra, Agus Ismanto	230
Keanekaragaman Jenis Serangga Yang Menjadi Hama Pada Sengon (<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Berneby and J.W Grimes) Di Hutan Rakyat Di Pulau Jawa, oleh: Illa Anggraeni, Agus Ismanto, dan Neo Endra Lelana	237
Keragaman Genetik Bulu Babi <i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus 1758) Papua (Studi Kasus <i>T. gratilla</i> Perairan Manokwari), oleh: Abdul Hamid A. Toha, Luchman Hakim, Widodo, Sutiman B. Sumitro	245
Potensi Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Terhadap Eksistensi Keanekaragaman Hayati (Kasus Artropoda) Pada Lahan Sawah Irigasi, oleh: Lyswiana Aphrodyanti, Salamiah, Yandi Anggalih Pebrianto dan Helda Orbani Rosa	254
Interaksi Kualitas Air Dengan Logam Berat (Fe, Mn) PADA <i>Chanos chanos</i> Di Pertambakan Marunda, Teluk Jakarta, oleh: Fridaviza Dharmesta, Adiwibowo, Noverita Dian Takarina, Sunardi, Sharfina Tammy Aryanti, Risa Djuniarti	267
Konsentrasi Cd, Cr, dan Cu Pada <i>Chanos chanos</i> dan <i>Penaeus monodon</i> Di Pertambakan Marunda, Teluk Jakarta, oleh: Maya Pada Romauli, Noverita Dian Takarina, Adiwibowo, Sunardi, Sharfina Tammy Aryanti, Dwi Apriyanti	273

Studi Kelayakan Penetapan Hulu Kali Surabaya Sebagai Kawasan Suaka Perikanan, oleh: Prigi Arisandi, Daru Setyo Rini, Bambang Irawan	277
Keanekaragaman Kupu-Kupu Superfamili Papilionoidea Di Kampung Paniis, Desa Taman Jaya, Sekitar Taman Nasional Ujung Kulon, oleh: Hasni Ruslan, Evan Febriansyah, Eka Supraptih, Christian Nicholas Pranoto, Anggoro K.	289
Studi Komparasi Kelimpahan Dan Keanekaragaman Burung Tahun 2009 dan 2012 Di Taman Nasional Alas Purwo, oleh: Johan Nuari W., Ramadhan Trisandi P., Zahra N.	300
Keanekaragaman Spesies Kerang Air Tawar Corbiculidae Di Sungai Brantas Jawa Timur, oleh: Moch. Affandi, Ichsan Wardani, Bambang Irawan, Agoes Soegianto	309
Keanekaragaman Artropoda Pada Ekosistem Persawahan Tadah Hujan Di Kalimantan Selatan, oleh: Samharinto, A. Latief Abadi, Bambang Tri Rahardjo and Hakimah Halim	319
Pengaruh Ekstrak Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol dan Penurunan Bobot Tubuh Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>. L), oleh: Joko Waluyo	328
Keragaman Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> Penyebab Penyakit Layu Pisang Di Kalimantan Selatan, oleh: Yusriadi, A. Latief Abadi, H. Halim, Syamsuddin Djauhari	338
Kemampuan <i>Trichoderma koningii</i>, <i>Trichoderma viride</i> Isolat Kalimantan Selatan Sebagai Agens Antagonis <i>Ralstonia solanacearum</i> Pada Pisang Kepok, oleh: Yusriadi, Ansyari, Refqi Ihsani dan Noor Imansyah	343
Uji Antibakteri Air Rebusan Daun Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i> pers.) Terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>, oleh: Ariibatur Rosmiyyati, M. Noviar Darkuni dan Sitoresmi Prabaningtyas.	348
Uji Potensi Bakteri Pendegradasi Amilum Dari Limbah Daduk Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.), oleh: Ummul Firmani, Ni'matuzahroh, Agus Supriyanto	353
Pengaruh Pemberian Konsorsium Mikroba dan Pupuk NPK Terhadap Serapan Unsur NP Daun Tanaman Terung (<i>Solanum melongena</i> L.) Dalam <i>Polibag</i>, oleh: Tuti Aris V.D, Tini Surtiningsih, Hery Purnobasuki	359
Resistensi <i>Pseudomonas</i> spp Terhadap Logam Berat Hg, Pb, dan Zn, oleh: Endah Prayekti, Ni'matuzahroh, Tini Surtiningsih	367

Eksplorasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Diazotrof Dari Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L) Kultivar Bima, oleh: Edi Suriaman, Tini Surtiningsih, Ni'matuzahroh	375
Pengaruh Pemberian Mikoriza dan <i>Trichoderma harzianum</i> Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> l. var. manding) Dalam <i>Polybag</i>, oleh: Tiara Primayanti, Tini Surtiningsih, dan Sucipto Hariyanto	386
Degradasi Senyawa Alifatik dan Aromatik Dalam Solar Oleh Konsorsium Mikroba Hidrokarbonoklastik, oleh: Gading Wilda A. , Nur Hidayatul A., Ni'matuzahroh, Salamun	394
Isolasi dan Karakterisasi Protein Dinding Sel <i>Pasteurella multocida</i> Isolat Lokal, oleh: Herliani dan Abrani Sukaiman	405
Deteksi Enzim Lipase Dan Biosurfaktan Pada Supernatan Kultur <i>Bacillus</i> sp. LII63B Yang Ditumbuhkan Pada Minyak Kelapa, oleh: Ni'matuzahroh, Isnaini Septi Irmayanti, Tini Surtiningsih, Fatimah, Sri Sumarsih	413
Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Dengan Penambahan Konsorsium Mikroba <i>Biofertilizer</i> Pada Media Baglog, oleh: Tri Nurhariyati, Rizka Rakhmawati, Tini Surtiningsih	421
<i>Performance</i> Pendederan Benih Ikan Bandeng, <i>Chanos-Chanos</i> Forsskall Dengan Menggunakan Benih Berkualitas (Kw 1) Dan Hsrst Di Tambak, oleh: Tony Setiadharna, A.A.Kt Alit dan Gigih Setia Wibawa	427
Increased Productivity Of Fish Seed Golden Trevally, <i>Gnathannodon speciosus</i> Forsskal With Different Densities In Hatchery, oleh: Anak Agung Alit.....	433
Managemen Induk Ikan Kerapu Bebek Hasil Budidaya, oleh: Tridjoko	440
Potensi Limbah Kulit Jagung Fermentasi Sebagai Pakan Ternak Alternatif Ruminansia, oleh: Mirni Lamid	448
Respon Imun Humoral Mencit Setelah Diberi Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> dan Diinfeksi Dengan Takizoit, oleh: Sorta Basar Ida Simanjuntak, Sukarti Moeljopawiro, Wayan Tunas Artama, dan Subagus Wahyuono	453

Studi Terapi “Assisted Drainage” Terhadap Kadar S-IgE Dan Status Oksidan Pada Tikus Asma Yang Terpapar Lipopolisakarida Pada Rongga Mulut, oleh: Muhammad Hilman F. Amin, Agung P.W. Marhendra, Aulanni’am, Haryono Utomo	463
Stadium Perkembangan Psikhis Anak; Integrasi Teori Piaget, Freud, dan Erikson, oleh: Moh. Fathul Hidayat	470
Eksplorasi Spesies Kijing Air Tawar Unionidae Di Sungai Brantas Jawa Timur, oleh: Astra Budi Priyatama, Moch. Affandi, dan Bambang Irawan	477
Pemberdayaan Ketrampilan Metakognisi Berbasis Pembelajaran Kontekstual Serta hubungannya Dengan Penguasaan Konsep Mendeskripsikan Ciri-ciri Film Dalam Dunia Hewan Dan Perananya Bagi Kehidupan, oleh: Jahidin	484

KERAGAMAN JENIS TUMBUHAN YANG DIMANFAATKAN MASYARAKAT SEBAGAI OBAT DI DESA JANGKANG, KABUPATEN BELITUNG TIMUR

Asmaliyah¹⁾, Etik Ernawati Hadi¹⁾ dan Illa Anggraeni²⁾

1) Peneliti Pada Balai Penelitian Kehutanan Palembang

2) Peneliti Pada Puslitbang Peningkatan Produktivitas Hutan Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini untuk menginventarisasi dan mendokumentasikan jenis-jenis tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur dan cara pemanfaatannya. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik wawancara dan teknik observasi lapang. Teknik wawancara dilakukan menggali informasi sebanyak mungkin pengetahuan masyarakat lokal (*indigenous local knowledge*) terhadap jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat. Teknik observasi lapang dilakukan untuk memverifikasi data dan informasi yang sebelumnya telah diperoleh melalui wawancara dan menggali lebih banyak lagi data dan informasi manfaat jenis tumbuhan yang ditemui di lapang serta pengumpulan spesimen tumbuhan yang diambil langsung dari lokasi tumbuhnya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 92 jenis tumbuhan dari 37 suku yang telah dimanfaatkan masyarakat di Desa Jangkang Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur sebagai obat. Tumbuhan obat paling banyak digunakan untuk kelompok penyakit kulit. Habitus yang paling banyak digunakan sebagai obat adalah tingkat pohon dan bagian tumbuhan yang paling dimanfaatkan adalah akar. Penduduk mendapatkan jenis tumbuhan obat tersebut dari empat lokasi, yaitu hutan, tepi sungai, kebun, dan pekarangan rumah. Penelitian ini menunjukkan bahwa penduduk di Desa Jangkang ini masih kurang peduli dengan upaya konservasi keanekaragaman hayati setempat.

Kata Kunci: Keragaman jenis tumbuhan obat, Desa Jangkang (Belitung Timur), 92 jenis tumbuhan (37 suku)

PENGANTAR

Bagi masyarakat Indonesia, ramuan obat tradisional sebenarnya bukan hal baru karena ramuan dari tumbuhan itu telah digunakan secara turun-temurun untuk pengobatan dan dirasakan khasiatnya. Saat ini sekalipun pelayanan kesehatan moderen telah berkembang di Indonesia, namun kepercayaan masyarakat terhadap obat herbal masih tetap tinggi. Menurut Survei Sosial Ekonomi Nasional, 2007 ditemukan sekitar 57,7% penduduk Indonesia melakukan pengobatan sendiri, sekitar 31,7% menggunakan obat tradisional serta sekitar 9,8%

menggunakan cara pengobatan tradisional lainnya.

Menurut Bodeker (2000), adanya modernisasi budaya, dapat menyebabkan hilangnya pengetahuan tradisional yang dimiliki oleh masyarakat. Kecenderungan ini juga terjadi pada komunitas tradisional di Indonesia (Santhyami dan Sulistyawati, 2010). Di sisi lain laju degradasi hutan Indonesia saat ini lebih dari 2 juta hektar per tahun. Tentu saja hal ini akan semakin mengancam entitas dan kelestarian plasma nutfah botani Indonesia, utamanya yang berpotensi besar sebagai obat-obatan. Oleh karena itu, jika tidak dilakukan upaya

pendokumentasian pengetahuan dan kearifan masyarakat tradisional tersebut, dikhawatirkan akan semakin banyak plasma nutfah Indonesia yang punah karena ketidaktahuan kita akan manfaat dan perannya terhadap kehidupan manusia.

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah salah satu provinsi di Sumatera bagian selatan yang masih kental dengan tradisi leluhurnya dan sangat dikenal dengan magisnya. Dengan kondisi seperti ini, Provinsi Bangka Belitung diduga memiliki potensi pengetahuan yang besar tentang tumbuhan obat. Didasari hal ini, maka penelitian terhadap etnobotani tumbuhan obat oleh masyarakat adat di provinsi Kepulauan Bangka Belitung, perlu dilakukan karena sampai saat ini penelitian tentang etnobotani tumbuhan obat di provinsi ini, khususnya di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur belum pernah dilakukan sebelumnya. Diharapkan dari hasil studi ini akan menemukan jenis tumbuhan obat baru yang potensial yang dapat diteliti lebih lanjut oleh ahli farmasi dalam rangka peningkatan kesehatan masyarakat luas. Tujuan penelitian ini adalah untuk menginventarisasi dan mendokumentasikan jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Jangkang sebagai obat-obatan (*traditional medicine*) dan cara pemanfaatannya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jangkang, yang secara administratif termasuk dalam Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, kertas

koran, kertas label, kantong plastik ukuran 40x60 cm, tissue. Alat yang digunakan diantaranya: alat tulis, *ice box*, kamera, gunting, pisau, gunting stek, isolasi, wadah plastik, triplek/bambu untuk pembuatan herbarium.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dan informasi jenis tumbuhan yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat masing-masing etnis untuk keperluan pengobatan didapatkan dengan dua cara, yaitu:

Wawancara

Teknik wawancara dilakukan untuk menggali informasi sebanyak mungkin pengetahuan masyarakat lokal (*indigenous local knowledge*) mengenai interaksi yang pernah dan tetap mereka lakukan terhadap jenis tumbuhan yang ada di sekitarnya, khususnya yang dimanfaatkan sebagai obat. Sumber informasi utama di masyarakat etnis adalah orang-orang yang ditunjuk sebagai pemuka adat, kepala kampung, generasi muda, ibu-ibu, dan mereka yang dianggap masyarakat memiliki pemahaman lebih terhadap keberadaan dan manfaat tumbuhan berguna tersebut, seperti dukun. Variabel yang dipakai sebagai kunci pertanyaan dalam wawancara adalah nama lokal jenis, kegunaan, cara pemakaian, dan keberadaan jenis tersebut di sekitar desa/pemukiman/kawasan hutan tempat tinggal masyarakat.

Teknik Observasi Lapang

Observasi lapang digunakan sebagai teknik triangulasi bersama masyarakat untuk memverifikasi data dan informasi yang sebelumnya telah diperoleh melalui wawancara dan menggali lebih banyak lagi data dan informasi manfaat

jenis tumbuhan yang ditemui di lapang. Areal sasaran observasi lapang adalah wilayah yang biasa didatangi masyarakat untuk mendapatkan jenis objek penelitian. Selama kegiatan observasi lapang berlangsung dilakukan pula kegiatan pengumpulan spesimen setiap jenis tumbuhan. Spesimen dikoleksi, difoto dan diidentifikasi. Identifikasi spesies tumbuhan berguna dilakukan dengan melakukan cek silang dengan berbagai buku/literatur tentang tumbuhan berguna yang ada. Literatur yang digunakan dalam mengidentifikasi species tumbuhan berguna antara lain Heyne (1987), Hariana (2003) dan Soedibyo (1998). Analisa data dilakukan dengan pendekatan etnobotani medikal.

HASIL

Keanekaragaman Tumbuhan Obat Berdasarkan Suku

Dari hasil penelitian di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur, ditemukan 92 jenis tumbuhan yang biasa dimanfaatkan sehari-hari oleh masyarakat sebagai obat. Dari 92 jenis tumbuhan tersebut ada 25 jenis yang baru diketahui nama lokalnya dan 67 jenis sudah diketahui nama botaninya. 63 jenis tumbuhan tersebut berasal dari 37 suku, dengan suku yang terbanyak adalah *Arecaceae*, selanjutnya *Myrtaceae*, *Guttiferaceae*, *Lauraceae*, *Graminae*, *Menispermaceae*, *Leguminosae*, *Rubiaceae*, *Melastomaceae*, *Verbenaceae*, *Piperaceae*, dan *Solanaceae* (Tabel 1). Sedangkan 25 suku lainnya, antara lain suku *Zingiberaceae*, *Meliaceae*, *Anonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Moraceae*, *Crassulaceae* dan *Malvaceae* masing-masing diperoleh hanya 1 jenis tumbuhan.

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat berdasarkan suku

Suku	Jumlah Jenis Tumbuhan
<i>Araceae</i>	7
<i>Myrtaceae</i>	6
<i>Guttiferaceae</i>	6
<i>Lauraceae</i>	4
<i>Graminae</i>	3
<i>Leguminosae</i>	3
<i>Menispermaceae</i>	3
<i>Piperaceae</i>	2
<i>Melastomaceae</i>	2
<i>Verbenaceae</i>	2
<i>Solanaceae</i>	2
<i>Rubiaceae</i>	2

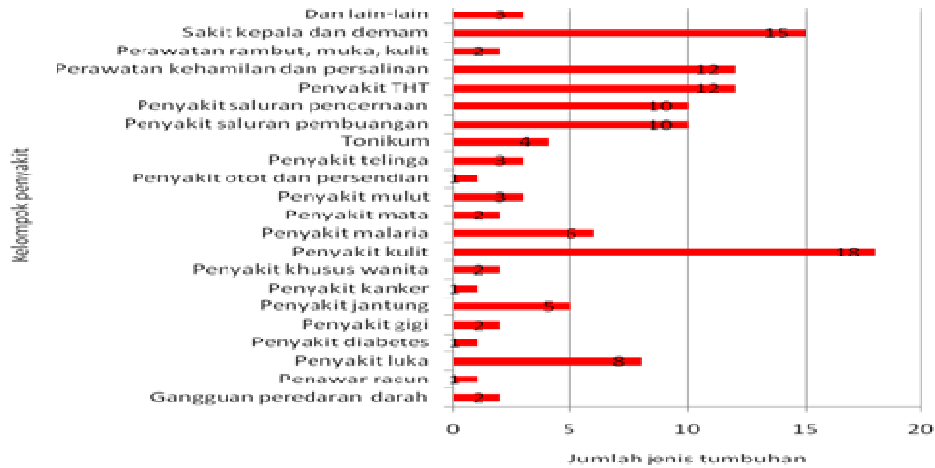
Keaneragaman Tumbuhan Obat Berdasarkan Kelompok Penyakit /Penggunaan

Berdasarkan kelompok penyakit atau penggunaannya, jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan dapat dikelompokkan

menjadi 23 kelompok penyakit/penggunaan. Proporsi jumlah jenis tumbuhan yang terbesar dimanfaatkan adalah untuk kelompok penyakit kulit, yaitu sebanyak 18 jenis, sedangkan yang paling sedikit adalah untuk kelompok penyakit diabetes,

penyakit kanker dan penyakit otot dan persendian serta untuk penawar racun, masing-masing sebanyak 1 jenis tumbuhan (Gambar 1). Jumlah jenis tumbuhan yang paling banyak digunakan untuk mengobati macam penyakit yang termasuk dalam

kelompok penyakit kulit adalah penyakit koreng, yaitu sebanyak 13 jenis, diantaranya *Donax* sp. *Calophyllum lanigerum* dan *Garcinia celebica* (Gambar 2).



Gambar 1. Proporsi jumlah jenis tumbuhan obat berdasarkan kelompok penyakit



Donax sp.

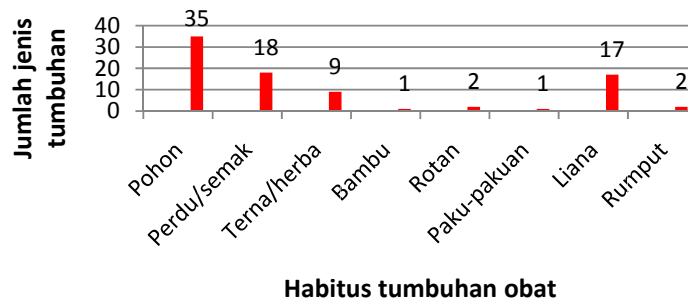
Garcinia celebica

Gambar 2. Beberapa jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan untuk penyakit koreng

Keanekaragaman Tumbuhan Obat Berdasarkan Kelompok Habitusnya

Berdasarkan habitusnya, jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur ini dapat dikelompokkan menjadi delapan macam habitus, yaitu pohon, perdu/semak, terna/herba, bambu, rotan, paku-pakuan, rumput dan liana. Habitus tumbuhan obat didominasi oleh pohon sebanyak 35 jenis

dan yang paling sedikit adalah bambu dan paku-pakuan sebanyak 1 jenis (Gambar 3). Habitus pohon memiliki jumlah jenis yang terbanyak dimanfaatkan karena hampir seluruh bagian tumbuhan tingkat pohon dapat dimanfaatkan, diantaranya adalah *Cratoxylon* sp. *Symplocos* sp. *Calophyllum soulattri* (Gambar 4).



Gambar 3. Proporsi habitus tumbuhan obat yang dimanfaatkan masyarakat di Desa Jangkang Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung timur



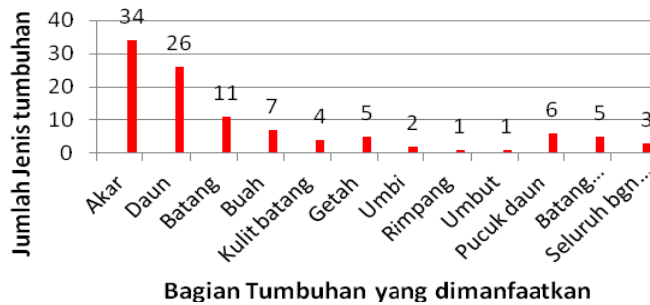
Symplocos sp. *Calophyllum soulattri* Termanik air

Gambar 4. Beberapa jenis tumbuhan obat habitus pohon

Bagian Tumbuhan yang Digunakan dan Cara Pengolahannya

Bagian-bagian tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur sebagai obat adalah akar, daun, batang, buah, bunga,

kulit batang, getah, umbi, rimpang, dan umbut. Bagian yang paling banyak digunakan oleh masyarakat sebagai obat adalah bagian akar sebanyak 34 jenis dan yang paling sedikit adalah bagian rimpang dan umbut sebanyak 1 jenis (Gambar 5).



Gambar 5. Proporsi penggunaan bagian tumbuhan

Sebagian besar bagian yang dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional

oleh masyarakat hanya menggunakan satu bagian dari suatu tumbuhan, misalnya

bagian akarnya saja atau bagian daunnya saja, sedangkan bagian-bagian lain dari tumbuhan tersebut tidak digunakan. Misalnya *Imperata cylindrica*, *Cratoxylum glaucum*, dan *Psidium guajava*, yang hanya dimanfaatkan akarnya saja, *Cassia alata*, *Pandanus furcatus*, dan *Garcinia celebica*, yang hanya dimanfaatkan daunnya saja, dan *Dysoxylum acutangulum* yang hanya dimanfaatkan kulit batangnya saja atau *Artocarpus integra* yang hanya dimanfaatkan getahnya saja. Namun terdapat beberapa jenis yang bagian tumbuhannya dimanfaatkan lebih dari satu bagian untuk pengobatan lebih dari satu penyakit, antara lain adalah *Calamus scipionum*, yang bagian batangnya digunakan oleh masyarakat untuk penurun panas sedangkan daunnya untuk ramuan pasca melahirkan. Selain itu ada juga jenis tumbuhan yang seluruh bagian dari tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan, seperti *Clerodendron serratum* yang dimanfaatkan untuk ramuan obat sengguguk (nyeri sewaktu haid) dan untuk ramuan membuka lubang saluran air susu, sehingga air susu bisa keluar.

Secara umum bentuk pengobatan yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang,

Kabupaten Belitung Timur ini dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu pengobatan luar dan pengobatan dalam. Jenis-jenis penyakit dengan penggunaan pengobatan luar adalah seperti luka, sakit kulit, sakit kepala, sakit gigi, permasalahan hidung dan permasalahan telinga. Jenis pengobatan luar ini umumnya menggunakan komposisi tumbuhan tunggal dari satu jenis tumbuhan dan bagian tumbuhan yang paling sering dimanfaatkan adalah daun dan getah. Cara pengolahannya, misalnya daun umumnya dengan cara ditumbuk atau diremas-remas dan kemudian ditempelkan atau digosokkan pada bagian yang sakit, seperti luka, sakit kulit dan sakit telinga. Kadangkala juga daun direbus dulu dan air hasil rebusan digunakan sebagai obat kumur, biasanya untuk penyakit gusi bengkak dan obat sariawan. Sedangkan getah biasanya langsung ditempelkan atau dioleskan pada bagian yang sakit, biasanya untuk mengobati sariawan dan koreng atau luka. Beberapa jenis tumbuhan yang dimanfaatkan untuk pengobatan luar adalah getah berebat (*Spatholobus ferriguneus*), daun akar balak hijau (*Cyclea barbata*) dan daun ketela rambat (*Ipomoea batatas*) (Gambar 6).



Berebat



Akar balak hijau



daun ketela rambat

Gambar 6. Beberapa Jenis tumbuhan obat yang digunakan untuk pengobatan luar

Pengobatan dalam adalah jenis pengobatan dengan memakan atau meminum olahan dari tumbuh-tumbuhan obat. Jenis penyakit yang umumnya menggunakan pengobatan dalam antara lain penyakit demam dan masalah pencernaan. Cara pengolahannya umumnya direbus dengan air sebanyak 3 gelas selama beberapa menit sampai air yang tersisa kira-kira sebanyak 1 gelas, kemudian di minum. Bagian tumbuhan yang umum digunakan untuk pengobatan dalam adalah akar.

Selain akar bagian tumbuhan lainnya yang digunakan dalam pengobatan dalam dan biasanya tidak diolah dulu, tetapi dapat langsung dimakan adalah buah dan daun, misalnya untuk masalah pencernaan. Beberapa jenis tumbuhan yang dimanfaatkan untuk pengobatan dalam adalah kayu buluh (*Gonystylus bancanus*), kayu bau (*Bambosa* sp.) dan nangga (*Daemonorops angustifolia*) (Gambar 7).

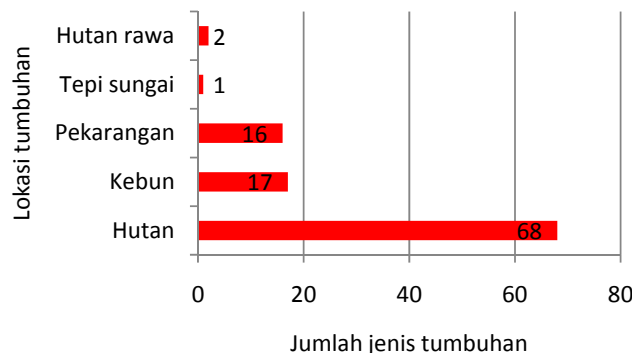


Gambar 7. Beberapa jenis tumbuhan obat yang digunakan untuk pengobatan dalam.

Distribusi Lokasi Tumbuhan Obat

Berdasarkan lokasi diperolehnya tumbuhan obat, penduduk Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Tumir ini memperolehnya dari 4 lokasi, yaitu hutan semak belukar (darat dan rawa),

pekarangan, kebun dan tepi sungai. Lokasi yang paling dominan mendapatkan jenis tumbuhan obat tersebut adalah di hutan, yaitu sebanyak 68 jenis tumbuhan, sedangkan yang paling sedikit memperoleh tumbuhan obat adalah di tepi sungai, yaitu sebanyak 1 jenis tumbuhan (Gambar 8).



Gambar 8. Distribusi lokasi tumbuhan obat

Hutan yang ada di Desa Jangkang ini merupakan hutan semak belukar

dimana tumbuhan yang ada di lokasi ini tumbuh secara alami. Tumbuhan obat yang

diperoleh dari lokasi hutan ini umumnya berupa tumbuhan kayu (pohon dan perdu/semak). Sedangkan kebun merupakan lahan pertanian masyarakat yang ditanami dengan tanaman pangan, tanaman perkebunan, misalnya lada dan tanaman kehutanan. Sebagian besar tumbuhan obat yang diperoleh dari lokasi kebun adalah tumbuhan obat yang sudah dibudidayakan oleh masyarakat pada umumnya dan relatif tidak ditemukan di hutan semak belukar, seperti *Cocos nucifera*, *Areca catechu*, *Artocarpus integra*, *Andropogon nardus* dan *Carica papaya*. Selain tumbuhan obat yang dibudidayakan, di kebun ini diperoleh juga tumbuhan obat yang tumbuh secara liar, seperti *Imperata cylindrica* dan *Melastoma malabathricum*. Pekarangan adalah lahan penduduk yang ada disekitar rumah yang umumnya ditanami dengan berbagai macam tanaman. Jenis tanaman yang ditanam di kebun dan di pekarangan cenderung hampir sama dan sebagian besar tumbuhan obat yang didapat di kebun juga didapat di pekarangan, seperti *Annona squamosa*, *Syzygium polyanthum*, *Piper betle* dan *Lawsonia inermis*.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan terlihat bahwa sekitar 65 persen masyarakat di Desa Jangkang mendapatkan tumbuhan obat dari hutan atau daerah vegetasi alami. Kondisi ini hampir sama dengan kebiasaan masyarakat di sebagian besar daerah di Indonesia bahkan di dunia dalam mendapatkan tumbuhan obat. Salah satu contohnya adalah penelitian yang dilakukan di daerah Dheeraa, Ethiopia, menunjukkan bahwa 92% tumbuhan obat disana di dapatkan dari daerah vegetasi alam (Santhyami dan Sulistyawati, 2010). Hal ini mengindikasikan bahwa penduduk lokal di sana kurang mempraktekkan penanaman obat di area kultivasi seperti

pekarangan rumah dan kebun (Wondimu *et al.*, 2007). Kondisi yang sama terjadi di desa Jangkang ini dimana masyarakatnya kurang peduli untuk membudidayakan tumbuhan obat, khususnya tumbuhan obat yang didapat dari hutan. Mereka hanya menggantungkan keperluan tumbuhan obat sepenuhnya dari apa yang ada di alam karena menurut mereka ketersediaan tumbuhan obat di alam masih cukup banyak dan berlimpah. Menurut penelitian Falconer *et al.* (1992) dalam Santhyami dan Sulistyawati (2010), mayoritas ahli pengobatan tradisional di seluruh dunia tidak mempercayai bahwa ketersediaan tumbuhan obat di alam sudah menurun. Tidak adanya upaya pembudidayaan tumbuhan obat oleh masyarakat di Desa Jangkang ini mengindikasikan juga bahwa masyarakat di Desa Jangkang ini kurang begitu peduli dengan upaya konservasi alam. Upaya konservasi terhadap tumbuhan obat erat kaitannya dengan penggunaan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan oleh penduduk di Desa Jangkang sebagai obat adalah bagian akar. Padahal menurut Cunningham (1991) dalam Swanson (1995), salah satu bagian tumbuhan yang perlu dibatasi penggunaannya dalam pengobatan adalah bagian akar, karena penggunaan bagian tumbuhan ini dapat langsung mematikan tumbuhan. Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa masyarakat menganggap tumbuhan obat yang sudah mati karena diambil akarnya akan tumbuh kembali permudaan alamnya.

Oleh karena itu, jika tidak dilakukan upaya pendokumentasian pengetahuan dan kearifan masyarakat tradisional tersebut, dikhawatirkan akan semakin banyak plasma nutfah Indonesia, khususnya yang ada di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitang Timut yang punah karena ketidaktahuan

kita akan manfaat dan perannya terhadap kehidupan manusia. Berdasarkan hasil wawancara dengan berbagai sumber utama, menunjukkan bahwa generasi muda di Desa Jangkang hampir seluruhnya tidak lagi memiliki pengetahuan tentang tumbuhan obat baik jenis, kegunaan maupun cara pengolahannya.

KE Simpulan

Berdasarkan semua paparan di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat di Desa Jangkang, Kecamatan Dendang, Kabupaten Belitung Timur yaitu sebanyak 92 jenis tumbuhan yang berasal dari 37 suku/famili
2. Tumbuhan obat yang paling banyak digunakan adalah untuk kelompok penyakit kulit
3. Habitus yang paling banyak digunakan sebagai obat adalah tingkat pohon dan bagian tumbuhan yang paling banyak dimanfaatkan adalah akar
4. Penduduk mendapatkan jenis tumbuhan obat tersebut dari tiga lokasi, yaitu hutan, kebun dan pekarangan rumah
5. Penduduk di Desa Jangkang ini masih kurang peduli untuk membudidayakan dan mengkonservasi keanekaragaman hayati setempat

KEPUSTAKAAN

- Bodeker, G., 2000. Indigenous Medical Knowledge: The Law and Politics of Protection: Oxford Intellectual Property Research Centre *Seminar in St. Peter's College, 25th January 2000*, Oxford.
- Hariana, A., 2003. Tanaman Obat Indonesia. Yayasan Media Informasi Tanaman Obat Indonesia Seri Ke-1 A-K. Edisi Revisi.
- Heyne K., 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia I-IV. Badan Litbang Kehutanan, penerjemah. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya. Terjemahan dari: *deNuttige Planten van Indonesie*.
- Santhyami dan Sulistyawati E., 2010. Etnobotani tumbuhan obat oleh masyarakat adat Kampung Dukuh, Garut, Jawa barat. <http://www.sith.itb.ac.id>. Diakses tanggal 22 Juni 2012.
- Soedibyo, M., 1998. Alam Sumber Kehidupan, Manfaat dan Kegunaan. Balai Pustaka.
- Swanson, T.M., 1995. Intellectual Property Rights and Biodiversity Conservation'An interdisciplinary Analysis of the Values of Medicinal Plants, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wondimu, T, Asfaw, Z., Kelbessa, E., 2007. Ethnobotanical study of medicinal plants around Dheeraa Town, Arsi Zone, Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology*.

KAJIAN PERTUMBUHAN KOLEKSI *Piper* DARI SUMATRA BARAT DI KEBUN RAYA BOGOR

Inggit Puji Astuti¹⁾, Esti Munawaroh²⁾

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor LIPI

*Corresponding author (Email :inggit_pa@yahoo.com)

ABSTRACT

*There were about 1000 species Piper in the World and they have distributed in tropical region, 400 species of which can be found in India and South East Asia. Information about the diversity of Piper in Indonesia has not been known with certainty. The result of the species presentation of this life generally very low and even many of the species were died. The condition is more often caused by the one of the stem characters with the nodes and when the stem still young is flesh, so when it is covered by the plastic bag the stem rotten and broken. The collection of the members the genus Piper is started to study on the exploration activities in conservation forest of some areas in West Sumatera i.e. North-South Maninjau nature areas, Agam District which have collection 12 species. After four years ago, conducted research on conservation forest over rivers of North-South Maninjau, Agam District and comes with a collection obtained from conservation forest nature reserve Batang Pangean II, Sijunjung District with a total collection about 19 species. At the moment Center for Plant Conservation Bogor Botanical Gardens has 30 species collection plants of Piper. This collection plants used as research material on Growth Study of Piper spp collection from West Sumatra especially related to successful in reproduction organs as well as inflorescence and fruiting. There is 23 species of Piper from West Sumatra successfully grow and develop in the nursery areal of Center for Plant Conservation Bogor Botanical Gardens. There were 8 species has been successful produced reproduction organs and 15 other species have not been successful to produce the reproduction organs, although its growth very good. When showed from the rate to grow and develop of the 23 species of Piper that it can be informed that the *P. baccatum*, *P. betle*, *P. caninum*, and *P. sarmentosum* are Piper species that have the ability to adapt beyond its natural habitat is fast compared with other species. Meanwhile, if showed from the sensitivity to survive and develop in outside their natural habitat, that *P. firmum*, *P. acre*, *P. lowong* and *P. nagelii* and two (2) Piper sp are the Piper species most sensitive because it requires to care enough and very suscestible to the defiancy and excess of of water. The ability to growth and develop of Piper spp collection from West Sumatra is heavily influenced by the collection method, handling the collection of shoot and stem cutting in covered by plastic bag during in the field and how to care in nursery of Center for Plant Conservation Bogor Botanical Gardens.*

Key Words : *Bogor Botanic Gardens, Growth, Piper spp, Study, , West Sumatra*

PENGANTAR

Di dunia marga *Piper* tercatat mempunyai anggota sekitar 1000 jenis, yang tersebar di seluruh daerah tropik (Cheng *et al.*, 1999, Chaveerach *et al.*, 2006, Chaveerach *et al.*, 2007). Dari jumlah tersebut 400 jenis diantaranya dapat ditemukan di kawasan Malesian (Tawan *et al.*, 2002). Informasi tentang keanekaragaman *Piper* di Indonesia belum banyak diketahui secara pasti. Hanya ada beberapa informasi tentang anggota marga *Piper*, diantaranya tentang *Piper* di Jawa yang di tulis oleh Koorders (1924) dan Backer dan Bakhuizen (1965). Sampai saat ini di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor LIPI tercatat sekitar 30 jenis.

Pengkoleksian tumbuhan anggota suku Piperaceae khususnya anggota marga *Piper* sudah sejak lama dilakukan oleh tim eksplorasi Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor LIPI. Hasil koleksi jenis tersebut umumnya presentasi hidupnya sangat rendah dan bahkan banyak yang mati, keadaan ini lebih banyak disebabkan oleh salah satu karakter *Piper* dengan batang yang berbuku dan saat muda batangnya banyak mengandung air (berdaging), sehingga pada waktu disungkup batangnya busuk dan putus. Selain itu juga dikarenakan cara pengkoleksian dan cara pengelolaan di lapangan serta cara pengepakan yang kurang tepat .

Koleksi anggota marga *Piper* mulai diteliti pada kegiatan eksplorasi di kawasan hutan konservasi dari sebagian wilayah di Sumatra Barat yaitu di Kawasan Suaka Alam Maninjau Utara-Selatan, Kabupaten Agam yang mendapatkan koleksi sebanyak 12 jenis (Munawaroh *et al.*, 2005). Setelah kurang lebih empat tahun, dilakukan penelitian

ulang di kawasan hutan konservasi Suaka Alam Maninjau Utara-Selatan, Kabupaten Agam serta dilengkapi dengan koleksi yang diperoleh dari kawasan hutan konservasi Cagar Alam Batang Pangean II, Kabupaten Sijunjung dengan total koleksi sebanyak 19 jenis (Munawaroh, *et al.*, 2011). Koleksi-koleksi tersebut semuanya dijadikan sebagai tanaman koleksi di Kebun Raya Bogor LIPI.

Dari kegiatan eksplorasi mulai mengoleksi di lapangan sampai mengamati kemampuan beradaptasi koleksi *Piper* spp. di lingkungan pembibit gedung IX hingga keberhasilan bereproduksi terus diamati. Penelitian tentang pengkajian pertumbuhan koleksi *Piper* spp. tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan beradaptasi dari setiap jenisnya di lingkungan Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, sehingga nantinya jenis-jenis *Piper* ini dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam penelitian pengembangan kegunaannya baik dalam bidang medis maupun hortikultura.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan adalah tumbuhan koleksi *Piper* spp. di Kebun Raya Bogor yang berasal dari Sumatra Barat dan dikoleksi tahun 2009 dan 2010. Adapun cara pengoleksiannya dilakukan dengan mengoleksi stek pucuk dan batangnya serta anakan seperti tampilan pada gambar A. (terlampir) Penelitian ini dilakukan dari tahun 2009 sampai Mei 2012 di Kebun Raya Bogor. Pengamatan dilakukan terhadap kemampuan tumbuh bibit yang dibawa dari lapangan sampai mampu dan berhasil tumbuh di dalam rumah kaca dan di bawah naungan rumah paranet pada gambar B (terlampir). Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu untuk mengetahui kondisi pertumbuhan bibit. Jumlah bibit yang

dibawa dan yang mampu dan berhasil tumbuh dicatat. Selanjutnya bibit-bibit yang mampu dan berhasil tumbuh tersebut ditanam di kebun yang dirambatkan pada pohon di area pembibitan Gedung IX dan diamati pertumbuhan serta keberhasilan dalam membentuk tunas dan bereproduksi setelah ditanam. Dari jenis-jenis tersebut di koleksi, ditanam, dan diperbanyak sampai sekarang. Setiap perkembangan dalam pertumbuhannya dicatat, seperti diantaranya kapan tanaman koleksi tersebut mulai mampu menghasilkan perbungaan, bagaimana perkembangan dan perubahan warna dari perbungaan tersebut serta ciri-ciri tanaman yang akan mulai bereproduksi.

HASIL

Berdasarkan data jumlah bibit yang dibawa dari lapangan pada tahun 2009 dan setelah ditanam di pembibitan Gedung IX Kebun Raya diperoleh data bibit yang mampu dan berhasil tumbuh di dalam rumah kaca disajikan dalam table 1 dan selanjutnya diaklimatisasi di bawah naungan rumah paranet.

Tabel 1. Jumlah Bibit yang Berhasil Tumbuh

No	Nama Jenis	Jumlah awal	Jumlah akhir
1.	<i>Piper baccatum</i>	86 pot	78 pot
2.	<i>Piper aduncum</i>	1 pot	1 pot
3.	<i>Piper majusculum</i>	10 pot	10 pot
4.	<i>Piper firmum</i>	3 pot	3 pot
5.	<i>Piper lowong</i>	3 pot	3 pot
6.	<i>Piper molissimum</i>	10 pot	10 pot
7.	<i>Piper vilipedunculum</i>	1 pot	1 pot
8.	<i>Piper nagelii</i>	2 pot	1 pot
9.	<i>Piper sylvaticum</i>	18 pot	18 pot
10.	<i>Piper betle</i>	1 pot	1 pot
11.	<i>Piper sarmentosum</i>	4 pot	4 pot
12.	<i>Piper bantamense</i>	8 pot	8 pot
13.	<i>Piper umbellatum</i>	10 pot	10 pot
14.	<i>Piper suaviolens</i>	1 pot	1 pot
15.	<i>Piper caninum</i>	7 pot	7 pot
16.	<i>Piper sp</i>	9 pot	7 pot

Sedangkan data jumlah bibit yang dibawa dari lapangan pada tahun 2010 dan setelah ditanam di pembibitan Gedung IX Kebun Raya diperoleh data bibit yang mampu dan berhasil tumbuh di dalam rumah kaca disajikan dalam table 2 dan selanjutnya diaklimatisasikan di bawah naungan rumah paranet.

Tabel 2. Jumlah Bibit yang Berhasil Tumbuh

No	Nama Jenis	Jumlah awal	Jumlah akhir
1.	<i>Piper betle</i>	15 pot	13 pot
2.	<i>Piper baccatum</i>	15 pot	15 pot
3.	<i>Piper molissimum</i>	10 pot	10 pot
4.	<i>Piper arborescen</i>	10 pot	8 pot
5.	<i>Piper acutilimbium</i>	10 pot	10 pot
6.	<i>Piper aduncum</i>	5 pot	3 pot
7.	<i>Piper lowong</i>	10 pot	10 pot
8.	<i>Piper acre</i>	6 pot	5 pot
9.	<i>Piper porphyrophyllum</i>	50 pot	45 pot
10.	<i>Piper majusculum</i>	25 pot	25 pot
11.	<i>Piper firmum</i>	8 pot	8 pot
12.	<i>Piper sp</i>	6 pot	6 pot
13.	<i>Piper flavomarginatum</i>	25 pot	25 pot
14.	<i>Piper umbellatum</i>	15 pot	15 pot
15.	<i>Piper vilipedunculum</i>	15 pot	15 pot

Dari seluruh bibit yang dikoleksi dan bersil tumbuh di pembibitan Gedung IX khususnya di rumah kaca, sampai pada umur sekitar 6 bulan semuanya tumbuh subur, sehingga pada bulan ke depan bibit-bibit tersebut diaklimatisasi di bawah naungan rumah paranet. Namun setelah kurang lebih dua bulan dalam naungan rumah paranet *Piper arborescens* mulai menunjukkan gejala pengeringan dan akhirnya mati.

Sehingga hasil inventarisasi secara keseluruhan terhadap koleksi *Piper* spp. dari Sumatra Barat yang tercatat masih hidup dan ditanam di wilayah pembibitan gedung IX Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor. Tercatat ada sekitar 23 jenis yaitu *Piper acutilimum* C.DC, *Piper acre* Blume, *Piper aduncum* L., *Piper baccatum* Blume, *Piper bantamense* Blume, *Piper betel* L. (batang merah dan batang hijau), *Piper caninum* Blume, *Piper firmum* C.DC, *Piper flavomarginatum*, *Piper lowong* Blume., *Piper majusculum* Blume, *Piper molissimum* Blume, *Piper nagelii* C.DC, *Piper porphyrophyllum* N.E.Br, *Piper sarmentosum* Roxb. ex Hunter, *Piper soaveolens* C.DC, *Piper sylvaticum*, *Piper umbelatum*, dan *Piper vilipedunculum* DC serta tiga nomor baru teridentifikasi pada tingkat marga (sp.). Bibit-bibit yang mampu tumbuh tersebut selanjutnya, sebagian ditanam di kebun dengan dirambatkan pada pohon yang tumbuh di area pembibitan, dan sisanya ditanam dalam pot-pot besar. Pertumbuhan tanaman *Piper* spp tersebut setiap jenisnya dicatat.

Bibit-bibit *Piper* spp baik yang ditanam di area pembibitan maupun yang ditanam di pot-pot besar mampu tumbuh dan berkembang dengan menghasilkan tunas-tunas baru pada setiap jenisnya antara 5 – 8 tunas. Tunas tersebut terus bertambah panjang, bahkan ada yang mencapai 10 m khususnya yang dirambatkan pada pohon, sedangkan yang ditanam di dalam pot besar karena diberi pergola (tiang untuk merambat) pertambahan panjang tunasnya hanya mencapai 2 – 3 m

Dari 23 jenis *Piper* tersebut yang mampu menghasilkan organ reproduksi berupa bunga majemuk dalam bentuk bulir tercatat ada delapan jenis yaitu *P.*

acutilimum, *P. baccatum*, *P. betel* (batang hijau dan merah) *P. caninum*, *P. lowong*, *P. sarmentosum*, *P. umbelatum* dan salah satu *Piper* sp.

Hasil pengamatan terhadap bentuk perbungaan ke delapan jenis *Piper* spp. tersebut semuanya adalah perbungaan majemuk berbentuk bulir dengan ukuran panjang bervariasi dari sekitar 2,5 cm sampai sekitar 17 cm. Saat masih muda umumnya perbungaannya berwarna hijau, dan akan berubah warnanya menjadi putih krem atau putih kekuningan bila bunganya mekar. Sedangkan untuk buahnya ada dua bentuk yaitu bentuk tunggal dan majemuk. Jenis *Piper* spp. yang buahnya berbentuk tunggal adalah *P. caninum*, *P. lowong* dan *P. umbelatum*. Jenis *Piper* spp. yang buahnya berbentuk buah majemuk bulir adalah *P. acutilimum*, *P. baccatum*, *P. betel*, *P. sarmentosum* dan *Piper* sp.

Terkait dengan bentuk buah dari *Piper* spp. yang diamati, yang dimaksudkan dengan buah tunggal adalah bentuk buahnya seperti buah merica (*P. nigrum*), sedangkan buah majemuk bulir bentuk buahnya seperti bentuk buah sirih makan (*P. betel*).

PEMBAHASAN

Keberhasilan tumbuh ke 23 jenis *Piper* spp tersebut di Kebun Raya Bogor menunjukkan bahwa jenis sirih-sirihan liar tersebut dapat tumbuh diluar habitat alamnya. Sedangkan yang tidak berhasil tumbuh dan mati kebanyakan disebabkan karena busuk dan kering. Khusus untuk *Piper* spp yang mempunyai kemampuan menghasilkan organ reproduksi terutama dari tujuh (7) jenis *Piper* dan salah satu *Piper* sp. menunjukkan bahwa ke delapan (8) jenis *Piper* tersebut mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan di pembibitan PKT

Kebun Raya Bogor LIPI. Sedangkan lima belas (15) jenis *Piper* lainnya hanya mampu tumbuh dan berkembang dengan baik meskipun belum mampu menghasilkan organ reproduksi berupa bunga majemuk dalam bentuk bulir. Belum berhasilnya 15 jenis *Piper* tersebut menghasilkan organ reproduksi berupa bunga majemuk berbentuk bulir kemungkinan besar disebabkan oleh faktor-faktor genetik yang mempengaruhi pertumbuhan *Piper* tersebut, mengingat di habitat alamnya pun banyak ditemukan tumbuhan *Piper* dewasa yang tidak berbunga. Atau kemungkinannya karena jenis *Piper* tersebut berkelamin jantan atau betina, seperti informasi yang disampaikan oleh Ravindran *et al.*, (1989) yaitu bahwa *Piper* adalah tumbuhan merambat dengan kelamin bisa jantan, betina dan hermaphrodit. Pernyataan tersebut lebih diperjelas dengan pendapat yang menyebutkan bahwa jenis *Piper nigrum* yang sudah dibudidayakan adalah berkelamin hermaphrodit (berumah satu), sedangkan *Piper* jenis liar termasuk didalamnya *P. nigrum* adalah berumah dua (tumbuhan jantan dan tumbuhan betina terpisah).

Keberhasilan kedelapan jenis *Piper* di pembibitan gedung IX PKT Kebun Raya Bogor, diduga berkaitan dengan kondisi di habitat alamnya yaitu bahwa seringkali menemukan jenis-jenis tersebut pada kondisi sedang berbunga dan berbuah atau dugaan lainnya bahwa jenis-jenis tersebut termasuk *Piper* yang berkelamin hermaphrodit (berumah satu).

Bila ditinjau dari kecepatan untuk menyesuaikan tumbuh dan berkembang ke 23 jenis *Piper* tersebut maka dapat diinformasikan bahwa *P. baccatum*, *P. betle*, *P. caninum* dan *P. sarmentosum* merupakan

jenis-jenis *Piper* yang mempunyai kemampuan untuk beradaptasi di luar habitat alamnya secara cepat dibandingkan dengan jenis-jenis *Piper* lainnya. Meskipun demikian kemungkinannya jenis-jenis *Piper* lainnya tersebut mempunyai kemampuan untuk beradaptasinya sangat lambat.

Sedangkan jika dilihat dari kepekaan untuk bertahan hidup dan berkembang diluar habitat alamnya, maka *P. firmum*, *P. acre*, *P. lowong* dan *P. nagelii* serta dua (2) *Piper* sp. adalah jenis *Piper* yang paling sensitif karena memerlukan perawatan cukup teliti mengingat jenis-jenis tersebut sangat rentan dengan kekurangan ataupun kelebihan pemberian air.

Jenis *P. acitilimum*, *P. flavomarginatum* dan *P. molissimum*, *P. umbelatum* dan *P. vilipedunculum* adalah jenis-jenis *Piper* dengan batang berkayu yang berdaging, sehingga hal yang paling utama untuk diperhatikan dari jenis-jenis tersebut adalah pada waktu pengkoleksian, penyungkupan dan pengepakan selama dilapangan, sampai pada tahap penanaman dipembibitan dan aklimisasinya, mengingat ke lima (5) jenis *Piper* ini batang dan daunnya cepat sekali busuk di dalam sungkup.

Untuk jenis lainnya seperti *P. aduncum*, *P. bantamensis*, *P. majusculum*, *P. porphyrophyllum*, *P. soaveolen*, dan *P. sylvaticum*, karena batangnya agak berkayu sehingga dalam penangannya tidak begitu susah, meskipun demikian tetap memerlukan kecermatan dalam penganannya.

Dalam kajian pertumbuhan koleksi *Piper* spp. dari Sumatra Barat di PKT Kebun Raya Bogor selama penelitian selalu dikaitkan dengan memperhatikan karakter tumbuhan *Piper* dewasa di habitat alamnya.

Ini sangat perlu diperhatikan, khususnya berkaitan dengan sifat batang utama yang kelihatannya kering di bagian bawah dekat permukaan tanah namun di bagian atas (pucuk) batangnya tumbuh subur dan segar dengan banyak daun dan cabang yang menjuntai. Kondisi ini menjadi penting untuk diperhatikan terutama berkaitan dengan upaya pemeliharaan dalam kawasan pembibitan di PKT Kebun Raya Bogor. Selain itu dalam kajian ini juga dilakukan perbanyakan dengan stek pucuk dan batang tanaman koleksi yang berhasil tumbuh dengan metode yang sama dan dilakukan pada saat pengoleksian di lapangan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk lebih mendalami teknik perbanyakan dan budidayanya dalam menunjang program pedomistikasiannya. Disamping itu juga sekaligus menyediakan bahan penelitian khususnya sebagai bahan baku obat dan tanaman hias. Dari koleksi tersebut tercatat ada 10 jenis *Piper* dari Sumatera Barat sudah digunakan sebagai bahan penelitian tentang Anatomi dan Profil Minyak Atsiri akar, batang dan daun di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Sub Bidang Koleksi dan Pembibitan atas perkenannya member izin untuk penanaman koleksi *Piper* spp di areal pembibitan gedung IX, Terima kasih juga kepada Bapak M. Soleh yang telah merawat tanaman koleksi *Piper* spp tersebut mulai dari datangnya tanaman koleksi, tumbuh dan berkembang sampai sekarang.

KEPUSTAKAAN

- Astuti, I.R. Yuliati dan Y. Priyono, 2011. *Laporan Penelitian Anatomi Dan Profil Minyak Atsiri Akar, Batang dan Daun Sepuluh Spesies Genus Piper Koleksi Kebun Raya Bogor*. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Backer, C.A. dan Bakhuizen v.d.Brink. Jr., 1965. *Flora of Java. Volume I. Angiospermae. Families 8-110*. N.V. P. Noorhoff Groningen-The Netherland.
- Chaveerach, A., Sudmoon, R, Tanee, T. and Mokkamul Piya, 2006. Three New Species of Piperaceae from Thailand *Acta Phytotaxonomica Sinica* 44 (4).
- Chaveerach, A., P. Mokkamul, Sudmoon, R and Tawatchai Tanee, 2007. Two New Species of *Piper* (Piperaceae) from Malay Peninsula. *Taiwania* 52 (3).
- Cheng, Y., N. Xia, and M.G. Gilbert, 1999. Piperaceae in : Wu, Z.Y. and P.H. Raven (eds). *Flora of China. Vol. 4* Science Press., Beijing, China.
- Koorders, S.H., 1924. *Exkursionsflora Von Java. Unfassen Die Blütenpflanzen*. Jena Verlag Von Gustav Fischer.
- Munawaroh, E, S. Suyahman, E. Hidayat, Abdullah, A. Suhaji dan Harto, 2005 *Eksplorasi & Penelitian Flora di Kawasan Suaka Alam Maninjau Utara - Selatan, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatra Barat* Munawaroh, E., I. P. Astuti dan Sumanto, 2011. *Studi Keanekaragaman dan Potensi Suku Piperaceae Di Sumatra Barat*. Berkala Penelitian Hayati. Edisi Khusus 5A. Terakreditasi B

SK No. 43/DIKTI/Kep/2008. ISSN
0852-6834.

Ravindran, P.N., R.A. Nair, K.N. Babu, K.
Chandran dan M.K. Nair, 1989. Eco-
logical and Morphological Notes on
Piper spp. from The Silent Valley
Forest, Kerala. *Journal Bombay
Natural Society*. Vol. 87.

Tawan, C.S., I.B. Ipor, B.A. Fashihudin and
H.Sani, 2002. A Brief Account on
the Wild *Piper* (Piperaceae) of the
CrocKer Range, Sabah. Asean
Review of Biodiversity &
Environmental Conservation
(ARBEC)

**KERAGAMAN GENETIK DAN HUBUNGAN KEMIRIPAN *Hoya purpureofusca*
ASAL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO (TNGGP)
BERDASARKAN MARKA RAPD**

Sri Rahayu* dan Ria Cahyaningsih

Center for Plant Conservation -Bogor Botanical Gardens, Indonesian Institute of Sciences
Ir. H. Juanda street No.13. PO BOX 309 Bogor 16003, Indonesia

*Corresponding author (Email : sriahayukrb@yahoo.com)

ABSTRACT

The genetic diversity assessment of Hoya purpureofusca Hook. (Apocynaceae:Asclepiadaceae) has been conduct by using RAPD marker. The research was aimed to provide information on the genetic diversity of Hoya purpureofusca population in Gunung Gede Pangrango National Park, in order to support the development program of this species as ornamental plant. This plant has nice flower and become populer as ornamental plant in Europe and USA. The origin distribution was restricted in high mountain of Java and Bali. The assessment was based on the 15 samples from 3 populations of Gunung Gede Pangrango Natinal Park, West java, Indonesia. The limited number of samples was based on the limited population at this location. According to the cluster analysis (NTSYSpc 2.02: SIMQUAL; Simple matching coeficient), the polymorphic band was 87.27% and monomorphic band was 12.73%. The three populations was devided into two groups at 60% similarity. The Cibodas population was separated in genetic and space with the Salabintana and Situgunung. The two populations (Selabintana and Situgunung) has a close relationship at 66.67% - 75.56% similarity and state as metapopulation. The simmilarity among Cibodas population was 84.34%. - 95.83%.

Key words: Genetic diversity, *Hoya purpureofusca*, RAPD, Relationship, Similarity

PENGANTAR

H. purpureofusca Hook f. (Apocynaceae: Asclepiadoideae) merupakan salah satu kekayaan plasma nutfah tumbuhan Indonesia. Tumbuhan ini memiliki persebaran terbatas di Jawa dan Bali pada ketinggian di atas 900 m dpl. Pemanfaatan tanaman ini oleh penduduk setempat berbeda-beda tergantung pada asal daerahnya. Tumbuhan ini di Bali disebut sebagai tebal-tebel dan digunakan sebagai pelengkap sesajen, sedangkan di

Jawa Timur (Suku Tengger) disebut suruh bekathak dan digunakan sebagai obat anti tenung/antiseptik (Rahayu, 2011). Sementara itu, di Jawa Barat belum ada catatan pemanfaatannya.

Tanaman hoya berupa epifit merambat, daun bersilang berhadapan, menjantung, tebal dan kaku, dan seukuran telapak tangan. Perbungaan dalam tandan payung dengan ukuran pedicel seragam. Mahkota dan mahkota tambahan memiliki lima helai daun, membintang, mengkilap

berlapis lilin tebal, berwarna ungu, dan diameter kuntum mekar 1 cm. Buah berupa buah bumbung, panjang hingga 20 cm, dan diameter 5 mm (Hoffman *et al.*, 2002).

Hoya memiliki bunga yang indah, oleh karenanya, jenis ini telah dipelihara sebagai tanaman hias di negara-negara Eropa dan kini pemanfaatannya sebagai tanaman hias telah menyebar hingga ke Amerika Serikat, Australia dan negara-negara Asia. Walau telah menjadi komoditi tanaman hias yang dikenal di dunia, tumbuhan ini belum banyak diketahui dan dimanfaatkan sebagai tanaman hias di Indonesia. Kebanyakan masyarakat Indonesia masih menyukai jenis-jenis introduksi atau yang sudah diekspose di media sebagai pilihan tanaman hias.

Berdasarkan Sunaryo dan Rugayah (1992), keberadaan *H. purpureofusca* di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) termasuk langka. Berdasarkan pendataan Rahayu *et al.* (2010), (in prep), diketahui terdapat tiga populasi *Hoya purpureofusca* di TNGGP dengan jumlah individu yang terbatas. Cara hidup hoya yang epifit, selalu bergantung terhadap keberadaan pohon tumpangan (forofit). Oleh karena itu, konservasi dari jenis ini perlu diperhatikan.

Sebagai tumbuhan yang telah diperdagangkan secara internasional sebagai tanaman hias, hendaknya tumbuhan ini mendapat perhatian dalam pengembangannya sebagai tanaman hias di Indonesia. Apalagi mengingat keberadaannya di alam yang cenderung jarang dijumpai, maka usaha pengembangan sebagai tanaman hias hendaknya juga memperhatikan aspek-aspek konservasi dan pemanfaatan secara lestari.

Dalam upaya pengembangan pemanfaatan hoya sebagai tanaman hias dan konservasinya, diperlukan data keragaman genetik serta hubungan kekerabatannya. Penelitian keragaman genetik marka RAPD dapat digunakan dalam menduga hubungan kemiripan dari populasi *H. purpureofusca*. Pengetahuan mengenai kemiripan atau hubungan kekerabatan dapat digunakan sebagai landasan dalam pemuliaan maupun pengelolaan dan rekomendasi konservasi jenis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kemiripan antar aksesi *H. purpureofusca* berdasarkan marka molekuler (RAPD).

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan untuk penelitian ini adalah *H. purpureofusca* koleksi Kebun Raya Bogor yang berasal dari tiga populasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), Jawa Barat. Analisis RAPD dilakukan dengan menggunakan daun muda yang tumbuh di pembibitan. 15 aksesi yang digunakan untuk analisis (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar aksesi *H. purpureofusca* yang digunakan (15)

No. aksesi	Nama aksesi	Populasi Asal
1	HP 003	Cibodas
2	HP 010	Cibodas
3	HP 004	Cibodas
4	HP 005	Cibodas
5	HP 006	Cibodas
6	HP 007	Cibodas
7	HP 009	Cibodas

Lanjutan Tabel 1

8	HP 001	Cibodas
9	HP 002	Cibodas
10	HP 011	Cibodas
11	HP 013	Cibodas
12	SL 001	Selabintana
13	SL 003	Selabintana
14	GP 001	Situgunung
15	GP 003	Situgunung

Isolasi DNA (ekstraksi DNA)

Bahan yang digunakan untuk ekstraksi DNA adalah daun muda yang muncul di pembibitan. Bahan digunting kecil sebesar kurang lebih 2 x 2 cm lalu dicacah, kemudian dimasukkan ke dalam mikrotube 2 ml yang telah berisi cairan ekstrak dari kit SIGMA sebanyak 100 µL. Mikrotube dipanaskan pada suhu 95°C selama 5 menit dalam *waterbath*. Kemudian larutan dilusi dari kit SIGMA sebanyak 100 µL, DD H₂O sebanyak 300 µL ditambahkan sambil dikocok manual beberapa saat. Larutan dipisahkan dari sisa-sisa daun ke mikrotube baru. *Chloroform* : *Isoamyl alcohol* (CIA=24 : 1) 200 µL ditambahkan ke dalam mikrotube tersebut kemudian dihomogenkan dengan *vortex mixer* selama 1 menit. Sentrifugasi 15.000 rpm dilakukan selama 5 menit.

Supernatan dipisahkan ke mikrotube 1,5 mL, kemudian ditambah ethanol absolut sebanyak 2 kali dari volume supernatan. Sentrifugasi 15.000 rpm selama 3 detik. Setelah itu DNA dikeringkan dengan cara membalik tabung di atas kertas tissue sampai tidak ada tetesan. DNA dikeringkan dengan *vacuum pump*, selanjutnya dicairkan dengan 200 µl aquabides.

Amplifikasi DNA dengan PCR

Metode amplifikasi DNA dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) meliputi tahap *pre heat*, *denaturation*, *annealing*, *extension*, dan pendinginan suhu. Bahan reaksi yang digunakan dalam amplifikasi dengan PCR disajikan pada Tabel 2. Untuk amplifikasi DNA, 5 µl primer (daftar primer yang digunakan dicantumkan dalam Tabel 3), 5 µl taqpol dari kit SIGMA dimasukkan ke dalam PCR *tube* dan diamplifikasi pada mesin PCR ASTEC Thermal Cycler PC 707. Proses amplifikasi ini dilakukan sebanyak 45 siklus, yaitu *denaturation* selama 1 menit pada suhu 94°C, *annealing* selama 1 menit pada suhu 36°C dan *extension* selama 2 menit pada suhu 72°C serta stop PCR / post PCR dilakukan pada suhu 72°C selama 7 menit. Hasil dari amplifikasi ini dilanjutkan dengan elektroforesis.

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam amplifikasi PCR DNA *H. purpureofusca*

Bahan reaksi PCR	Volume yang diambil dari larutan stok (µl)	Konsentrasi akhir
10 x Vivantis Buffer A	2	1x
2mM dNTP mix	0.8	0.08mM
50 mM MgCl ₂	0.6	1.5mM
Taq DNA polymerase (5 unit/µl)	0.24	3 unit
Double destilate water	6.36	-
Primer	5	2.5 pm/ µl
DNA (10pm/ µl)	5	-
Volume Total	20	

Tabel 3. Primer dan sekuen basa yang digunakan dalam analisis RAPD *H. Purpureofusca*

No.	Primer	Sekuen (5'-3')	Suhu melting (TM)	Suhu annealing (TA=TM-4)
1.	OPE-5	TCAGGGAGGT	31.5	27.5
2.	OPE-7	AGATGCAGCC	33.6	29.6
3.	OPH-12	ACGCGCATGT	41.3	37.3
4.	OPH-15	ACGCACAACC	38.4	34.4
5.	OPH-19	GTGACCAGCC	33.6	29.6
6.	OPM-2	ACAACGCCTC	33.7	29.7
7.	OPM-6	CTGGGCAACT	33.8	29.8

Elektroforesis Produk PCR

Langkah elektroforesis dimulai dengan pembuatan gel agarose 1.5% 0,6 g dengan larutan TAE 1x 200 ml. Gel agarose dipasang sekat pencetak dan sisir pelubang (pembentuk sumur), kemudian dilepaskan saat beku. Larutan TAE 1x ditambahkan sampai gel terendam.

Pelaksanaan tahap elektroforesis sama dengan proses pengujian DNA. Perbandingan *loading dye* dan DNA adalah 10 : 2. DNA ladder disimpan pada salah satu sumur untuk mengukur pita-pita DNA yang akan dihasilkan dari masing-masing aksesori, dengan menggunakan DNA ladder Vivantis 100 bp. Elektroforesis dilakukan selama 90 menit pada voltase 90 V. Hasil elektroforesis divisualisasikan di atas *ultraviolet (UV) transiluminator* dan didokumentasikan dengan kamera.

Analisis Data

Hubungan kemiripan diantara aksesori *H. purpureofusca* dianalisis

berdasarkan pada data RAPD. Profil pita DNA hasil analisis RAPD diskoring dengan cara nilai 0 (jika tidak ada pita) dan nilai 1 (jika ada pita) pada tingkat migrasi yang sama. Data numerik tersebut kemudian di analisis untuk program klastering menggunakan prosedur SIMQUAL (*Similarity for Qualitative Data*) pada program NTSYSpC versi 2.02 dan dihitung berdasarkan metode SM (*Simple Matching Coefficient*) dari Sokal dan Sneath (Rohlf, 1998). Hasil analisis divisualisasikan dalam bentuk dendrogram yang menggambarkan hubungan kemiripan antar aksesori.

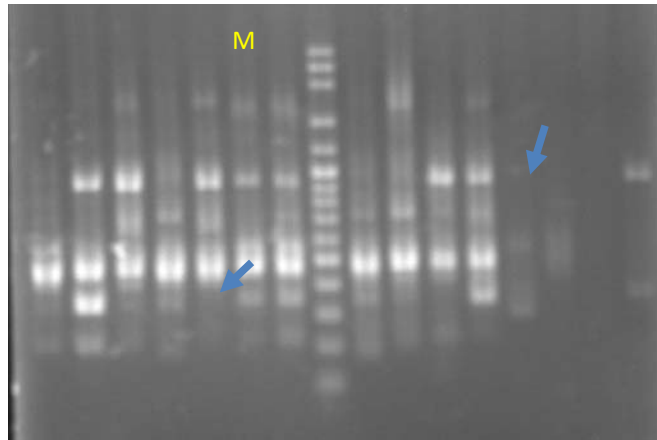
HASIL

Hasil amplifikasi tujuh primer terhadap 15 aksesori *H. purpureofusca* menghasilkan 55 pita. Pola pita yang polimorfik yang terbentuk sebesar 87,27%, sedangkan pita monomorfik sebesar 12,73% (Tabel 4). Pita-pita yang terbentuk tersebar pada posisi lokus 100 bp-2500 bp. Contoh pita polimorfik ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 4. Rekapitulasi jumlah amplifikasi pita DNA 15 aksesori *H. purpureofusca* pada 7 primer RAPD

No.	Nama primer	Jumlah pita	Pita polimorfik	Pita monomorfik
1	OPE 15	9	9	0
2	OPH 12	7	5	2
3	OPE 7	10	9	1
4	OPH-19	9	8	1

5	OPM-2	5	4	1
6	OPM-6	7	5	2
7	OPE-5	8	8	0
	Jumlah	55	48	7
	(Persentase)	(100%)	(87.27%)	(12.73%)



Gambar 1. Karakter pola pita DNA 15 aksesi *H. purpureofusca* (tanda panah menunjukkan pita polimorfik) pada primer OPH-5; DNA ladder (M)

Berdasarkan dendrogram hubungan kemiripan diantara 15 aksesi *H. purpureofusca* berdasarkan karakter molekuler (Gambar 2), terbentuk beberapa kelompok/grup sesuai nilai koefisien kemiripan. Pada nilai koefisien kemiripan 0,75 (75%), aksesi terbagi dalam 4 kelompok yaitu kelompok 1 (HP 003, HP 010, HP 004, HP 006, HP 005, HP 007, HP 008, HP 001, HP 002, HP 013, dan HP 011), kelompok 2 (SL 001 dan GP 003), kelompok 3 (SL 003), dan kelompok 4 (GP 001). Pada nilai koefisien kemiripan 0,65 (65%), terdapat penggabungan kelompok 3 dan 4 yang terpisah pada koefisien kemiripan 75%. Sehingga pada koefisien kemiripan 65% hanya ada 3 yaitu kelompok 1 dan kelompok 2 yang anggotanya sama dengan pada kemiripan 75%, dan kelompok 3 (SL 003 dan GP 001). Pada koefisien kemiripan 0,60 (60%), aksesi terbagi dalam dua kelompok di mana kelompok 1 tetap memiliki anggota

yang sama dengan pada kemiripan 75 % dan 65 %, namun anggota lainnya pada kelompok 2 dan 3 pada kemiripan 65% bergabung menjadi satu kelompok.

Masing-masing koefisien kemiripan berdasarkan karakter molekuler antar aksesi disajikan pada Tabel 4.

Kelompok 1 yang terdiri atas aksesi HP 003, HP 010, HP 004, HP 006, HP 005, HP 007, HP 008, HP 001, HP 002, HP 013, dan HP 011 terbentuk pada koefisien kemiripan 84,34%. Aksesi HP 007 dan HP 008 memiliki hubungan kemiripan paling besar yaitu 95,83%, kemudian HP 004 dan HP 006 dengan koefisien kemiripan 94,25%.

Aksesi SL001 dan GP003 (kelompok 2) terbentuk pada koefisien kemiripan 75,56%. Kelimabelas aksesi bersatu pada koefisien kemiripan 55,27%. Menurut penelitian Cahyarini *et al.*, (2004), koefisien bisa dikatakan jauh apabila

kurang dari 0,6 atau 60%. Koefisien kemiripan 55,27% menggambarkan keragaman genetik besar pada aksesi-aksesi yang diamati.

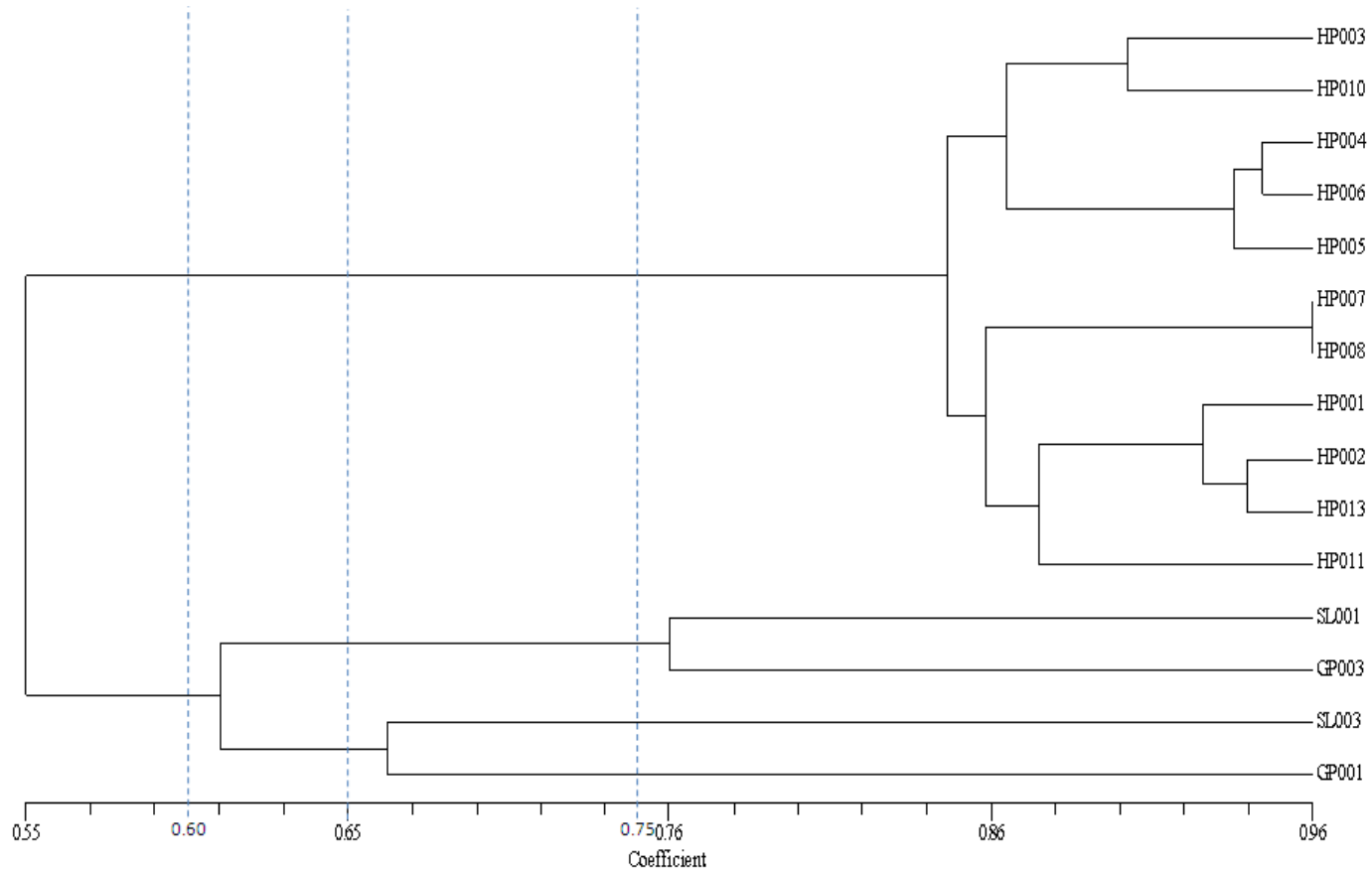
PEMBAHASAN

Hubungan kemiripan dapat dijadikan dasar dalam kegiatan pemuliaan tanaman dalam merakit suatu aksesi potensial. Semakin jauh hubungan genetik antara calon tetua, semakin besar peluang untuk mendapatkan aksesi potensial (Allard, 1960). Aksesi-aksesi yang mempunyai jarak genetik kecil antara satu dengan lainnya atau aksesi-aksesi yang mempunyai hubungan kemiripan sangat dekat, maka diantara aksesi-aksesi tersebut dapat dipilih satu saja untuk koleksi plasma nutfah bila sarana dan prasarana sangat terbatas (Sukartini, 2007).

Berdasarkan koefisien kemiripan 60%, yang dianggap merupakan batas kemiripan yang jauh, aksesi memisah menjadi dua kelompok (Gambar 2), yaitu aksesi dari Cibodas (HP) pada kelompok 1 dan aksesi dari Selabintana (SL) dan Situgunung (GP) yang bergabung pada kelompok 2. Hal ini menunjukkan bahwa populasi Cibodas merupakan populasi yang berbeda dengan populasi Selabintana dan Situgunung. Namun demikian, karena pada koefisien di atas 60% anggota populasi Situgunung dan Selabintana bergabung satu kelompok (kelompok 2), kedua populasi tersebut dapat dianggap merupakan metapopulasi. Kedua populasi tersebut jelas merupakan populasi yang berbeda karena berdasarkan jarak, anggota

dari kedua populasi tidak dapat saling berkawin acak. Namun demikian, berdasarkan analisis keragaman dan kemiripan genetik anggota populasi dari kedua populasi tersebut memiliki tingkat kemiripan genetik yang tinggi. Aksesi SL001 dan GP003 (kelompok 2) terbentuk pada koefisien kemiripan 75,56%. sedangkan aksesi SL003 dan GP001 terbentuk pada koefisien kemiripan 66,67%. Kedua populasi tersebut diduga berasal dari induk yang sama. Kedekatan jarak ruang serta tidak adanya penghalang (puncak gunung) dapat menyebabkan pemencaran biji dari populasi Situgunung ke Selabintana atau sebaliknya. Persebaran biji hoya yang utama adalah melalui angin sehingga dapat menempuh jarak yang cukup jauh, tergantung pada arah dan kecepatan angin yang bertiup pada saat pemencaran biji berlangsung (Rahayu *et al.*, 2010).

Pemisahan kelompok pada tingkat kemiripan 60% juga menunjukkan perbedaan dua kelompok berdasarkan jarak ruang, di mana populasi Cibodas berada di lereng utara sedangkan kelompok Selabintana-Situgunung berada di lereng Selatan. Jenis tanaman yang dapat tumbuh suatu sebaran alam yang luas mempunyai keragaman genetik yang tinggi karena menunjukkan kemampuan jenis tersebut tumbuh dan berkembang dalam lingkungan tumbuh yang ada (Hartl and Clark, 1989). Keragaman geografi dapat menyebabkan perbedaan pertumbuhan tanaman (Katiyar, 1978), yaitu keragaman genetik yang dipengaruhi oleh proses evolusi dan adaptasi. Hal ini dapat dilihat pada hoya yang diamati.



Gambar 2. Dendrogram berdasarkan analisis karakter molekuler (DNA) pada 15 aksesi *H. purpureofusca* dengan nilai koefisien kemiripan 85%.

Tabel 4. Koefisien kemiripan 15 aksesi *H. purpureofusca* berdasarkan marka molekuler

Sampel	HP003	HP010	HP004	HP005	HP006	HP007	HP008	HP001	HP002	HP011	HP013	SL001	SL003	GP001	GP003
HP 003	1														
HP 010	0.900000	1													
HP 004	0.861876	0.861876	1												
HP 005	0.861876	0.861876	0.933294	1											
HP 006	0.861876	0.861876	0.942529	0.933294	1										
HP 007	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	1									
HP 008	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.958333	1								
HP 001	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.855235	0.855235	1							
HP 002	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.855235	0.855235	0.923832	1						
HP 011	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.855235	0.855235	0.871696	0.871696	1					
HP 013	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.843356	0.855235	0.855235	0.923832	0.937500	0.871696	1				
SL 001	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	1			
SL 003	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.614316	1		
GP 001	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.614316	0.666667	1	
GP 003	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.552707	0.755556	0.614316	0.614316	1

Keragaman genetik merupakan keragaman dari gen dan genotipe antar dan intra (dalam) species (Melchias, 2001), sehingga dapat diketahui bahwa keragaman gen dalam spesies hoya yang diamati besar. Semakin tinggi keragaman genetiknya semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya (Finkeldey and Hattemer, 2007). Keragaman genetik yang tinggi pada hoya dapat menggambarkan daya adaptasinya yang lebih besar terhadap lingkungannya. Ekspresi gen yang dapat dilihat dari pertumbuhan tanaman pada suatu habitat, akan berbeda pada habitat yang berbeda. Ekspresi gen tertentu akan lebih menonjol dan menguat jika sesuai dengan lingkungannya, sedangkan gen-gen yang tidak cocok tidak mampu beradaptasi akan punah pada habitat tersebut. Sehingga keragaman genetik yang tinggi dapat menggambarkan daya adaptasi yang lebih besar terhadap lingkungannya.

Berdasarkan keragaman genetic yang terlihat pada pita hasil analisis DNA pada *H. purpureofusca* hasil eksplorasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), dapat disimpulkan bahwa tiga populasi hoya tersebut terbagi dalam dua kelompok pada koefisien kemiripan 60% berdasarkan karakter DNA-RAPD. Hal ini menunjukkan bahwa populasi Cibodas merupakan populasi yang terpisah secara jarak dan genetik, sedangkan populasi Selabintana dan Situgunung merupakan metapopulasi dan memiliki kedekatan genetik antara 66,67%-75,56%. Koefisien kemiripan antar anggota populasi Cibodas berkisar antara 84,34%.-95,83%, Hal ini menunjukkan indikasi bahwa anggota populasi Selabintana lebih mudah dikawinsilangkan dengan anggota populasi Situgunung jika dibandingkan dengan anggota populasi dari Cibodas, sedangkan

anggota populasi Cibodas lebih mudah dikawinsilangkan diantara anggotanya sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Program Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa tahun 2011 yang telah mendanai penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada tim eksplorasi Cibodas, Selabintana dan Situgunung serta pihak TNGGP untuk bahan sampelnya. Tak lupa ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Wisma Darma dan Bapak Yunus yang membantu dalam perawatan koleksi hidup di Kebun Raya Bogor.

KEPUSTAKAAN

- Allard, R.W., 1960. Principle of Plant Breeding. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Cahyarini, R.D., Yunus A., dan Purwanto E., 2004. Identifikasi keragaman genetik beberapa varietas lokal kedelai di Jawa berdasarkan analisis isozim. *J. Agrosains*. 6 (2): 96-104.
- Finkeldey, R. and Hattemer H.H., 2007. Tropical Forest Genetics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hoffman, C., van Donkelaar R., Albers F., 2002. Hoya R.Br. In Albes F dan Meve U (Eds.): *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Asclepiadaceae*. Springer-Verlag, Berlin.
- Hartl, D.L. and Clark, A.G., 1989. Principles of Population Genetics. Sinauer Inc, Sunderland USA.

- Katiyar, R.P., 1978. Genetic divergence for morphophysiological and quality determinants of yield in chickpea. *Indian J. Agric. Sci.* 48(8).
- Melchias, G., 2001. Biodiversity and Conservation. Science Publisher Inc., USA.
- Rahayu, S., Kusmana C., Abdulhadi R., Jusuf M., and Suharsono. 2010. Distribution of Hoya multiflora Blume at Gunung Gede Pangrango National Park, Indonesia. *Journal of Forestry Research* 7 (1).
- Rahayu, S., 2011. Hoya sebagai tumbuhan obat. *Warta Kebun Raya* 11(1).
- Rohlf, F.J., 1998. NTSYSpc: Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System Version 2.0. User Guide, Exeter Software. Exeter Publishing Co. Ltd.
- Sukartini, 2007. Pengelompokan aksesi pisang menggunakan karakter morfologi IPGRI. *J. Hortikultura.* 17(1).
- Sunaryo, B. dan Rugayah, 1992. Flora Taman Nasional Gede Pangrango. Herbarium Bogoriense, Bogor.

PEMANFAATAN TANAMAN OBAT LONTAR USADA DI KABUPATEN GIANYAR BALI

Siti Fatimah Hanum

UPT BKT Kebun Raya Eka Karya Bali
Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali. 82191
e-mail: sitifatimahhanum2004@yahoo.com

ABSTRACT

Balinese indigenous medicinal knowledge is an important source to discover new medicine in Indonesia. This local indigeneous medicinal knowledge is called Usada Bali. Based on interview at Payangan and Tegallalang sub district at Gianyar regency gained information that 29 plant species can be used as medicine. 2 of them has double function not only used for medicinal but also to keep from bad things (desti). A part of plants that usually used are leaves. Many of medicinal plants were collected from homegardens.

Key words: *Gianyar, Indigenous medicinal knowledge, Lontar usada, Plant usage.*

PENGANTAR

Keanekaragaman hayati sejak dahulu sudah dimanfaatkan oleh nenek moyang kita dalam hal pengobatan. Beraneka jenis tumbuhan telah diketahui berkhasiat obat berdasar informasi yang diperoleh secara turun temurun. Seperti daerah-daerah lainnya di Indonesia, masyarakat Bali juga mengenal khasiat tumbuhan sebagai obat. Sebelum pengobatan modern berkembang, masyarakat mengandalkan penyembuhan penyakit yang dideritanya kepada balian usada. Kekayaan budaya masyarakat Bali mengenai pengobatan tradisional (*indigenous medicinal knowledge*) tertuang dalam lontar usada Bali. Lontar usada Bali merupakan manuskrip yang mengandung sistem pengobatan, bahan obat dan cara pengobatan tradisional di Bali. Saat ini diketahui terdapat 491 jenis tumbuhan yang teridentifikasi dari lontar usada (Tengah dkk., 1995).

Kata usada berasal dari ausadhi (bahasa sansekerta) artinya tumbuhan yang

berkhasiat obat. Usada bali adalah sebutan untuk tata cara pengobatan tradisional yang ada dan berkembang di Bali. Menurut usada bali, sehat, sakit dan sembuh ditentukan oleh Ida Sang Hyang Widhi/Tuhan YME, melalui para Dewa. Manusia hanya diberi kemampuan untuk mempertahankan diri agar tetap sehat, dan melakukan berbagai upaya agar sembuh dan sehat kembali. Berdasarkan lontar usada sakit dapat disebabkan oleh 2 hal yaitu kausa sekala (natural, alami) dan yang kedua oleh kausa niskala (supranatural, non-alami, gaib) (Nala, 2007). Karena hal tersebut, tak heran jika masih dijumpai di setiap daerah Balian. Balian adalah orang yang memiliki kemampuan lebih dalam hal pengobatan bisa didapat karena belajar (Balian Usada) atau karena menerima petunjuk dari Yang Kuasa (Balian Ngiring).

Kabupaten Gianyar merupakan salah satu daerah di Bali yang sangat dikenal sebagai sentral seni. Kebutuhan bahan baku untuk bahan kerajinan mengakibatkan sering dijumpai pohon yang ditebang seperti sengon

(*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Penebangan ini tanpa disadari telah merusak tanaman yang ada disekeliling sengon yang dapat berfungsi sebagai tanaman obat. Hal ini perlu diwaspadai mengingat sebagian besar tanaman obat selama ini masih dianggap sebagai gulma oleh masyarakat yang belum mengetahui fungsi dan peran tanaman obat tersebut dalam pengobatan.

Kekayaan budaya masyarakat Bali ini perlu dilestarikan karena dapat menjadi acuan penemuan obat baru. Pengetahuan obat tradisional bagaikan perpustakaan yang sedang terbakar "*library on fire*" (Soedjito, 2005). Oleh karena itu Kebun Raya Bali tidak hanya melestarikan tanaman tetapi juga budaya masyarakat lokal. Hingga Mei 2012 Kebun Raya Eka "Karya Bali" telah mengkoleksi 85 suku, 235 marga, 362 jenis dan 2459 spesimen tanaman obat. Tujuan kegiatan ini adalah mencari jenis-jenis tanaman yang berpotensi obat sesuai dengan lontar usada Bali serta informasi penggunaannya sebagai bahan obat di masyarakat Kabupaten Gianyar. Tanaman yang diperoleh diharapkan dapat tumbuh di Kebun Raya "Eka Karya" Bali sehingga selain menambah koleksi taman usada juga dapat dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang berkecimpung dalam bidang fitokimia untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat di dalam tanaman tersebut berdasarkan informasi pengobatan yang diperoleh dari wawancara dengan balian usada di Kabupaten Gianyar.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan ini dilakukan di Kecamatan Payangan dan Kecamatan

Tegallalang Kabupaten Gianyar. Kecamatan Payangan dan Tegallalang dipilih karena berdasarkan informasi yang diperoleh memiliki balian usada yang banyak dibanding daerah lain. Selain itu lokasi ketinggian sedikit dibawah lokasi kebun Raya Eka Karya Bali. Kegiatan eksplorasi diawali dengan penentuan jenis-jenis tanaman obat yang dihimpun dari lontar usada. Jenis-jenis tanaman tersebut selanjutnya dicari di pekarangan, kebun, dan ladang karena di lokasi eksplorasi tidak dijumpai hutan dengan menggunakan jasa para *balian*, dukun, dalang atau tokoh masyarakat lainnya. Pengumpulan informasi dilakukan melalui wawancara terhadap balian usada, tokoh masyarakat dan anggota masyarakat. Beberapa hal yang ditanyakan adalah kegunaan jenis tanaman dan cara pemakaiannya.

HASIL

Kabupaten Gianyar merupakan pusat budaya ukiran di Bali. Secara astronomis Kabupaten Gianyar terletak diantara 80° 18'48" dan 80° 37'58" LS, 115° 13'29" dan 115° 22'23" BT. Luas daratan 368 km² atau 36.800 Ha (6,53% dari luas Pulau Bali) dengan iklim tropis. Sebagian besar lokasi berupa sawah, tegalan dan pekarangan. Tidak dijumpai hutan di wilayah ini (Anonim, 2007).

Informasi pemanfaatan tanaman obat Usada Bali diperoleh melalui wawancara dengan pihak terkait seperti balian usada dan masyarakat. Berdasarkan informasi tersebut maka diperoleh data sebanyak 29 jenis tanaman berkhasiat obat seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemanfaatan Tanaman Usada di Daerah Gianyar

No	Nama Ilmiah dan Daerah	Suku	Kegunaan	Bagian yang digunakan	Cara Pemakaian
1	<i>Acanthus ilicifolius</i> L. (Jeruju putih)	Acanthaceae	Obat bisul, kanker payudara, tumor	biji	Bijinya sebanyak 40/38 diminum
2	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr (Aren)	Arecaceae	Menghangatkan badan	air	Air aren diminum langsung/air aren +buah mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.)(ditumbuk) lalu diminum
3	<i>Breynia</i> sp (Daun Mer)	Euphorbiaceae	Obat kering tenggorokan	daun	Daun diulek+bawang merah+adas (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) diulek ditempel di tenggorokan
4	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz (Kembang merak kuning)	Fabaceae.	Obat kepala sering terasa pusing	Daun	Daun kembang merak kuning +pucuk bang (<i>Hibiscus rosa sinensis</i> L.)+pala (<i>Myristica fragrans</i> Houtt.)+arak ditumbuk ditempel dibagian kepala yang sakit
			Penyakit dalam	akar	Akar dijadikan loloh (jamu)
5	<i>Coffea robusta</i> Linden ex De Wildem. (Kopi Bali)	Rubiaceae	Menetralkan racun pada orang yang suka merokok	biji	Biji ditumbuk + kencur (<i>Kaempferia galanga</i> L.)lalu diminum
6	<i>Commelina</i> sp (Layah bebek)	Commelinaceae	Obat disentri (buang air berdarah)	daun	Daun ditumbuk disaring + madu+kunyit (<i>Curcuma viridiflora</i> Roxb.) (ditumbuk) +garam lalu diminum
7	<i>Dolichos lablab</i> L. (Kekara)	Fabaceae	Obat panas pada bayi	daun	Daun diulek+inti bawang merah+kayu sakti (<i>Erythrina hypaphorus</i> Boerl) yang sudah dikelupas(kambium)nya lalu ditempel di perut bayi
8	<i>Elephantopus scaber</i> L. (Tapak liman)	Asteraceae	Obat ambeien	Daun dan akar	Daun dan akar dijadikan alas duduk pasien yang ambien

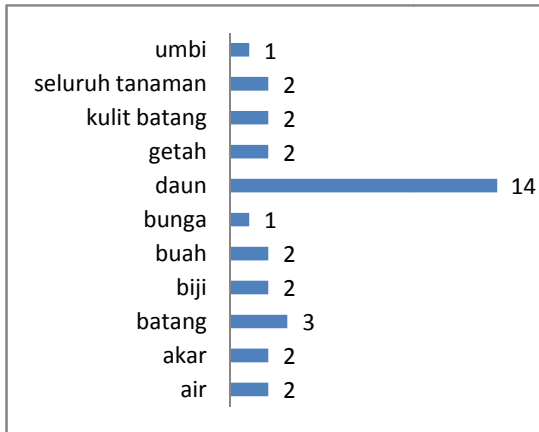
Lanjutan Tabel 1

9	<i>Euphorbia tirucalli</i> L. (Sambung tulang)	Euphorbiaceae	Obat sakit gigi/luka	getah	Getah diteteskan pada bagian yang sakit
10	<i>Ficus quercifolia</i> Roxb. (Uyah-uyah)	Moraceae	Sakit tulang (ancuk-ancuk,liakat)	daun	Daun +bawang putih+jangu(<i>Acorus calamus</i> L.)+garam+1 bawang+disembur ke tempat yang sakit (depan,belakang)
11	<i>Flemingia congesta</i> Roxb. (Ingan-ingan)	Fabaceae	Supaya anak kecil kuat jalan	batang	Batang yang ada daun dipukulkan ke kaki anak
12	<i>Hedycium coronarium</i> Koen. (sempol)	Zingiberaceae	Sakit mata	air	Air dibunga diteteskan di mata yang sakit
13	<i>Ixora</i> sp (Jaum-jaum putih)	Rubiaceae	Obat batuk	bunga	Bunga+beras putih+cekuh (<i>Kaempferia galanga</i> L.) disembur di dada pasien
14	Lengkuas putih	Zingiberaceae	Melancarkan dahak supaya tidak gatal	umbi	Umbi dihaluskan +beras merah +air diminum
15	<i>Melochia umbellata</i> (Houtt) Stapf (Bentenu)	Sterculiaceae	Menurunkan panas dalam	Kulit batang	Kulit batang ditempel ditambah inti bawang merah+adas(<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)+air cendana diikatkan di pinggang
16	<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl. (Mahkota dewa)	Thymelaceae	Obat menurunkan tensi	buah	Buah yang tua dikeringkan (direbus)
17	<i>Phyllanthus buxifolius</i> (Bl.) M.A. (Kayu sisih)	Euphorbiaceae	Pengusir desti/penolak bala	Pucuk daun	Pucuk daun dikibas-kibaskan
18	<i>Piper</i> sp (Tabia bun)	Piperaceae	Sakit kepala/uyeng-uyengan	daun	Daun diulek ditempel di tempat yang sakit
19	<i>Platynerium bifurcatum</i> C.Chr. (Simbar Menjangan)	Polypodiaceae	Obat kanker payudara	daun	Daun sepanjang 40 cm direbus dalam 2 gelas air dan rutin diminum

Lanjutan Tabel 1.

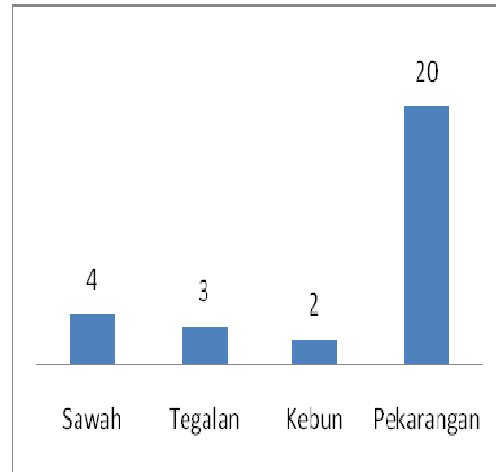
20	<i>Pleomele angustifolia</i> (Roxb.) N.E.Br. (Kayu sugih)	Agavaceae	Obat panas dalam	daun	Daun segenggam+bawang putih+adas (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill) ditumbuk sampai halus disaring kain putih +air lalu diminum
21	<i>Punica granatum</i> L. (Delima)	Punicaceae	Sakit jantung	buah	Buahnya dimakan
22	<i>Pyrossia</i> sp (Pispisan)	Polypodiaceae	Obat menyembuhkan bisul	daun	Daun pispisan+garam ditumbuk ditempel di tempat yang sakit
23	<i>Ricinus communis</i> L. (Jarak keliki)	Euphorbiaceae	Mengobati luka tergores pisau	Getah Daun muda	Getah yang dipakai untuk mengobati luka tergores pisau Dijadikan loloh(jamu) lalu disaring airnya diminum
24	<i>Saccharum</i> sp (Tebu putih)	Poaceae	Menyambung tulang patah pada orang yang jatuh	batang	Batang diikatkan pada tulang yang patah
25	<i>Saccharum spontaneum</i> L. (Glagah)	Poaceae	Obat panas	Seluruh bagian tanaman	Seluruh bagian tanaman + kunyit (<i>Curcuma viridiflora</i> Roxb) ditumbuk diperas airnya diminum
26	<i>Schefflera elliptica</i> (Bl.) Harms (Kayu Tulak)	Araliaceae	Upas desti/penolak bala	daun	Daun diulek +bawang putih+ jangu (<i>Acorus calamus</i> L.) diborehkan ke seluruh bagian tubuh
27	<i>Sterculia foetida</i> L. (Kepah)	Sterculiaceae	Obat sakit tulang	Kulit batang	Kulit batang ditumbuk sampai halus kemudian dioleskan pada bagian yang sakit
28	<i>Strobilanthes</i> sp (Tuju Musna)	Acanthaceae	Obat sakit tulang, rematik	Seluruh tanaman	Seluruh tanaman+bawang putih+jangu (<i>Acorus calamus</i> L.)diulek dijadikan boreh ditempat yang sakit
29	<i>Zingiber</i> sp (Ilak-ilak)	Zingiberaceae	Melemaskan otot	Batang+daun	Batang+daun+arak ditumbuk ditempel di tempat yang sakit

Bagian tanaman yang paling sering digunakan untuk pengobatan adalah daun dan batang seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Penggunaan Bagian Tanaman Obat untuk Pengobatan dari Tiap Jenis Tumbuhan Obat.

lokasi ditemukannya tanaman berkhasiat obat paling banyak di pekarangan, sawah, tegalan dan kebun (Gambar 2.)



Gambar 2. Lokasi tempat ditemukannya tanaman obat Usada Bali.

PEMBAHASAN

Konservasi tanaman obat lontar usada Bali beserta budaya sangat diperlukan sebagai cikal bakal ke arah penemuan obat baru bagi umat manusia. Konservasi tanaman beserta informasinya ini penting dilakukan sebelum pengetahuan tradisional masyarakat punah. Seolah berpacu dengan waktu Kebun Raya Bali secara konsisten berusaha untuk menyelamatkannya dan melengkapi koleksi tanaman obat berdasarkan lontar usada Bali. Tanaman tidak hanya dapat digunakan untuk mengobati gangguan kesehatan tetapi juga dapat digunakan sebagai pengusir *desti* (gangguan kejahatan/ilmu hitam). Dari Tabel 1 diatas diketahui bahwa terdapat 2 jenis tanaman yang digunakan sebagai pengusir *desti* yaitu tanaman *Phyllanthus buxifolius* (Bl.)

M.A. (Kayu sisih) dan *Schefflera elliptica* Harms. (Kayu Tulak), sedangkan sisanya berkhasiat untuk mengatasi gangguan kesehatan. Selain itu juga diperoleh satu jenis tanaman yang memiliki dua manfaat seperti kembang merak kuning (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swatz.) memiliki khasiat sebagai obat pusing dan penyakit dalam dan tebu putih (*Saccharum* Sp) memiliki khasiat untuk menyambung tulang patah dan menurunkan panas.

Dalam pemanfaatannya pun harus diperhatikan komposisi bahan yang digunakan karena terdapat beberapa tanaman yang berkhasiat jika dicampur dengan bahan yang lain. Bagian tanaman yang dipergunakan dalam pengobatan usada menurut Tengah *et al.* (1995) adalah daun, batang, akar, buah, biji, bunga, kulit batang, kerikan kulit batang, getah

walaupun kadang-kadang juga digunakan keseluruhan tanaman tersebut .

Dari gambar 1 diketahui bahwa bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan untuk obat adalah daun (14 jenis), batang (3 jenis), seluruh bagian tanaman, kulit batang, getah, buah, biji, akar, air (2 jenis) dan yang paling sedikit adalah bunga dan umbi yang dihasilkan tanaman yaitu (1 jenis). Bagian suatu tanaman yang digunakan sebagai obat bisa lebih dari satu bagian seperti tanaman kembang merak kuning (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swartz. yang berkhasiat sebagai penyembuh kepala yang sering terasa pusing dengan menggunakan daunnya dan sebagai *lolah* (jamu) penyakit dalam dengan menggunakan akarnya.

Keterisolasian dan pendapatan yang rendah menyebabkan masyarakat di pinggir hutan sulit mendapatkan pelayanan kesehatan yang memadai sehingga peranan pengetahuan tanaman obat dengan memanfaatkan tanaman obat sangat penting untuk diketahui (Hamzari, 2008). Meskipun di lokasi tidak ditemukan hutan namun masyarakat masih banyak yang menggunakan tanaman obat sebagai alternatif pengobatan. Dari gambar di atas terlihat bahwa tempat ditemukannya tumbuhan obat terbanyak adalah di pekarangan yaitu sebanyak 20 jenis. Kemudian diikuti lokasi didekat sawah, tegalan dan kebun. Pemberdayaan pekarangan sebagai salah satu alternatif sumber plasma nutfah tumbuhan obat sudah mulai terlihat. Kesadaran penduduk dalam memanfaatkan pekarangan dengan menanam tumbuhan obat merupakan indikasi kepedulian mereka terhadap kelestarian tumbuhan obat itu sendiri. Hal ini dapat disebabkan oleh semakin sadarnya penduduk terhadap pengobatan dengan menggunakan tumbuhan (herbal)

dan semakin sempitnya lahan yang ada di lokasi.

Meskipun hanya didasarkan pada pengalaman yang kemudian dipraktekkan secara turun temurun sejarah telah membuktikan bahwa pengobatan tradisional telah berperan dalam memelihara kesehatan masyarakat jauh sebelum manusia mengenal cara pengobatan modern (rasional) (Simon dalam Ajjiah dan Iskandar, 1995). Salah satu contohnya adalah *Pyrossia* sp (pispisan) yang sering hidup menempel di atap rumah yang terbuat dari ilalang. Daun *Pyrossia* sp dapat digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan bisul.

KEPUSTAKAAN

- Ajjiah, N. dan M. Iskandar, 1995. Menggali Budaya Orang Tua tempo Doeloe dalam Memanfaatkan Tumbuhan Obat di Pedesaan Jawa Barat. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani II*. Puslitbang Biologi LIPI, Fakultas Biologi UGM, Ikatan Pustakawan Indonesia. Jakarta.
- Anonim, 2007. Kabupaten Gianyar dalam Angka. Biro Pusat Statistik
- Hamzari, 2008. Identifikasi Tanaman Obat-obatan yang Dimanfaatkan oleh Masyarakat Sekitar Hutan Tabo-Tabo. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. Vol. III no 2 Agustus 2008.
- Nala, I. N., 2007. Usada Bali : Tinjauan Filosofis dan Peranannya dalam Ekowisata. *Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Usada Bali dan Peranannya dalam Mendukung Ekowisata*. UPT BKT Kebun Raya Eka Karya Bali-LIPI dan Universitas Udayana, Universitas Hindu Indonesia.

Soedjito, H., 2005. Apo Kayan :
Sebongkah Sorga di Tanah Kenyah.
Himpunan Ekologi Indonesia.
Bogor
Tengah, I. G.P., I W. Arka, N. M. Sri
Tamin, I B. Indra Gotama, dan H.
Sihombing, 1995. Studi Tentang:

Inventarisasi, Determinasi dan
Cara Penggunaan Tanaman Obat
pada Lontar Usada di Bali. Pusat
penelitian dan Pengembangan
farmasi. Badan Penelitian dan
Pengembangan Kesehatan.
Departemen Kesehatan RI, Jakarta.

PENGARUH MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK *Medinilla tapete-magicum* Camara-leret & Veldk., sp. nov.

Siti Fatimah Hanum

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Eka Karya Bali-LIPI
Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali. 82191
e-mail: Sitifatimahhanum2004@yahoo.com

ABSTRACT

Medinilla is a popular ornamental plant species in the community as a garden element. One of the new species is *Medinilla tapete-magicum* Camara-leret & veldk., Sp.nov. No studies that specifically addresses the propagation *Medinilla magicum tapete-Camara-leret dan veldk., Sp.nov.* This study aims to compare several types of media on the growth of *M. tapete-magicum* Camara-leret dan veldk., Sp.nov. The data collected is the number of new leaves, new branches, the number of new shoots, plant height and total leaf number. Data processed using SPSS 15 using one way ANOVA. Differences in media that were tested had a significant influence on the growth of *M. tapete-magicum* Camara-leret & veldk., Sp.nov. as seen from the living cuttings parameters, number of shoots, plant height and total leaf, but do not have a significant effect for the number of new leaves and branches are produced. From the research above shows that the most suitable planting medium for the growth of shoot cuttings *M. tapete-magicum* Camara-leret & veldk., Sp.nov. is media mix while media kompenit is not suitable.

Key words: *Growing media, Medinilla tapete-magicum Camara-leret & Veldk., Sp. nov., Vegetative propagation*

PENGANTAR

Medinilla atau yang dikenal masyarakat lokal Filipina sebagai kapa-kapa merupakan kelompok tanaman berbunga sekitar 150 spesies, tetapi beberapa botanis melaporkan sekitar 418 spesies, dan termasuk dalam famili Melastomataceae. *Medinilla* merupakan tanaman native ke daerah tropis dunia lama dari Afrika sampai Madagaskar dan Asia bagian selatan hingga kepulauan *Pacific Ocean* bagian barat. Terdapat 80

spesies *Medinilla* di Filipina, yang kemudian menjadi jarang karena hampir sebagian besar hutan disana lenyap. Genus ini diberi nama sesuai nama gubernur pulau Mariana tahun 1820, J. de *Medinilla*. Daunnya berseberangan atau memutar atau berseling pada beberapa species. Bunganya putih atau pink, menghasilkan malai yang besar. *Medinilla* dapat tumbuh epifit pada cabang pohon, tetapi seringkali mereka berhabitus semak. Beberapa dari mereka dipertimbangkan sebagai gulma berbahaya dan agak invasive (Bautista, 2008). Spesies *Medinilla* umumnya epifit

atau semak terrestrial dan climber di Paleotropics dengan pusat keanekaragaman di Malesia. Sebanyak 48 species *Medinilla* telah dilaporkan dari Borneo (Regalado dalam Kimura *et al.*, 2009) dan 17 species diantaranya dilaporkan berasal dari daerah gunung kinabalu (Beaman dan Anderson, 2004 dalam Kimura *et al.*, 2009). *Medinilla* spesies menghasilkan bunga yang berwarna dan buah berries yang lembut kemerahan atau hitam keunguan yang diyakini mendorong serangga menyerbuki bunga dan penyebaran biji oleh binatang. Menurut Bodegom dan Veldkamp (2001) dalam Leret dan Veldkamp (2011) *Medinilla* adalah genus terbesar dari Melastomataceae di Malesia (c. 360 spp., dengan endemisitas mencapai sekitar 92%). *Medinilla* biasanya tumbuh pada daerah dataran tinggi sehingga membutuhkan suhu yang sejuk untuk berbunga. Tanaman ini juga membutuhkan sinar terang yang tersaring bukan sinar matahari langsung (Voldeck, 2012). Tanaman ini berpotensi sebagai tanaman hias dalam taman.

Tanaman *Medinilla tapete-magicum* Camara-leret & Veldk., sp. nov. merupakan jenis *medinilla* baru yang dilaporkan oleh Leret and Veldkamp (2011). Berhabitus semak atau pohon menyemak terrestrial tegak. Tinggi sekitar 1.5 m. Ranting subterete, lenticellate, cabang yang muda berwarna karat. cabang yang tua (ketika kering) putih dan lenticellate. Tangkai menggalah, 2.5-5 cm x 2 mm, lenticellate. Daun berseberangan, subequal, elips hingga 2 sampai 4 kali lebih panjang daripada lebar dengan sisi yang hampir sejajar, 8-17 x 4-8 cm, 3-6 kali sepanjang tangkai daun, pangkal meruncing, tepi daun tidak bergerigi, halus, ujung meruncing hingga melancip, testur pergamentaceous, bagian atas glaucous, bagian bawah laxly berwarna karat sepanjang urat daun dan retikulasi.

Perbungaan timbul dari cabang menggembung yang gundul hingga sepanjang 50 cm pada dan diatas permukaan tanah dan kadangkala lebih tinggi sampai ke batang membentuk tikar yang rapat dengan diameter lebih dari 1 meter disekitar pangkal tanaman. Daun gagang tidak ditemukan. Bunga keluar dari perbungaan basiflorous yang padat pada beberapa cyme bunga. Gagang bunga sepanjang 15-20 mm. Buah membulat, diameter 6-7 mm, berwarna ungu, berdaging, gundul, didalamnya diisi dengan jeli.

Penyebaran : Sulawesi, Enrekang, bukit batusetan, c. 550 m dpl (c. 3° 33'S 119°46'E), ditanam di Kebun Raya Eka Karya Bali, petak XVB-242, sekitar 1250 m ranting dpl.

Catatan kolektor. Semak pada february 2004 setinggi 1 m (Van bolgooy) pada januari 2010 sekitar 1,5 m (Veldkamp) penemuan berbulu balig halus coklat, perbungaan basiflorous (pangkal batang), bunga putih kemerahan, pink, kepala sari kuning, buah merah menuju ke ungu, berdaging dan mengandung banyak air. Tapete magicum merupakan istilah yang diberikan bagi permadani ajaib yang dibentuk dari perbungan pada pangkal batang.



Gambar 1. Morfologi *Medinilla tapete-magicum*.

Medinilla sp. dapat diperbanyak secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan secara generatif menggunakan biji dilaporkan lebih besar tingkat keberhasilannya dibandingkan vegetatif, karena perbanyakan menggunakan stek membutuhkan kelembaban yang tinggi, bebas dari pengairan media yang akan membuat susah dalam pemeliharaannya (Voldeck, 2012). Meski demikian perbanyakan menggunakan stek pucuk pada *Medinilla* sp. dilaporkan berhasil dengan menggunakan media campuran yaitu : tanah: pasir sungai; humus dengan perbandingan 1:1:1. (Bautista, 2008)

Media tumbuh yang baik untuk budidaya tanaman adalah media yang mampu menunjang pertumbuhan dan perkembangan akar serta mencukupi kebutuhan tanaman akan air dan unsure hara. Manipulasi media tumbuh yang tepat untuk kondisi panas dan kering adalah dengan membuat komposisi media yang dapat mempertahankan kelembaban dalam waktu relatif lama (Sarief, 1986 dalam muliawati, 2002).

Danu *et al.* (2006) menyatakan bahwa media tumbuh tanaman secara umum mempunyai 2 fungsi yaitu sebagai tempat tumbuh dan menyuplai bahan makanan bagi kehidupan tanaman. Pada prinsipnya suatu media itu harus mempunyai 4 fungsi pokok untuk memberikan pertumbuhan yang baik bagi tanaman yaitu mampu menyediakan tunjangan mekanik, menyediakan aerasi yang baik, mampu menyimpan air yang tersedia dan menyediakan hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman sangatlah terkait dengan kondisi fisik dan kimia dari media tumbuh tanaman.

Belum ada penelitian yang khusus membahas perbanyakan *Medinilla tapetumagicum* Camara-leret dan veldk., sp.nov.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan beberapa jenis media terhadap pertumbuhan *Medinilla tapetumagicum* Camara-leret dan Veldk.,sp.nov.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Kebun Raya Eka Karya dimulai pada bulan Agustus 2011 hingga Januari 2012. Penelitian diawali dengan menanam stek pucuk *Medinilla* sp. Stek pucuk diperoleh dari tanaman *Medinilla* koleksi Kebun Raya Bali dengan nomor akses XV.B. 319.20080547 asal Sulawesi Selatan. Ukuran stek pucuk yang digunakan disamakan yaitu 10 cm dengan jumlah daun 3-4 helai. Daun dipotong setengah. Stek kemudian dimasukkan dalam pot plastik berukuran 10 cm. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok 1 Faktor, yaitu media tanam. Terdapat 3 media tanam yang digunakan yaitu M1: campuran tanah, pasir sungai, humus ; M2: kompenit (kompos penambat nitrogen) dan M3 : Kontrol/tanah di lokasi yaitu tanah regosol. Bautista (2008) menyatakan bahwa media tanam terbaik bagi *Medinilla* sp. adalah campuran yang seimbang dengan perbandingan 1:1:1 antara tanah kebun, kompos dan pasir sungai. Kompenit merupakan kompos (menggunakan mikroorganisme seperti *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp., *Mucor* sp., *Bacillus* spp. dan *Acriomyces*) yang telah diberi tambahan mikroorganisme (*Azotobacter*) yang mampu menyehatkan tanah, mempercepat penyerapan unsur-unsur hara tanah oleh sistem perakaran, dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro tanah secara lengkap serta mengandung mikroorganisme penambat nitrogen. Jenis *Azotobacter* yang berperan yaitu *A. chroococcum*, *A. beijerinckia*, *A. vinelandii*, *A. macrocitongenes*, *A. agilis*

dan *A. insignis*. Semua bakteri ini mampu merombak nitrogen udara 10-20 mg nitrogen per gram karbohidrat yang tersedia dalam kompos (Hartutiningsih, 2000; yufdy, 1996 dalam Putri dan Sudiatna 2006). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan 5 sampel setiap ulangan. Untuk melindungi *Medinilla* sp. agar tidak terpapar matahari secara langsung sekaligus menjaga kelembapan, *Medinilla* sp. disungkup dengan plastik, penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan dan menempatkan pot-pot di nampan yang digenangi air. Data yang dikumpulkan adalah jumlah daun baru, jumlah cabang baru, jumlah tunas baru, tinggi tanaman dan jumlah daun total. Pengamatan daun penting karena daun merupakan organ fotosintesis yang menghasilkan substrat metabolisme. Produk fotosintesa yang digunakan untuk pertumbuhan pucuk tanaman yang baru sehingga jumlah daun semakin bertambah, bobot juga semakin

meningkat (Hartutiningsih dan Utami, 2002). Data diolah menggunakan SPSS 15 menggunakan one way ANOVA.

Lokasi penelitian berada pada ketinggian 1.250 m dpl dengan keadaan iklim sebagai berikut Curah hujan : 2000 – 3000 mm/th; Kelembaban 78-96 %; Suhu 14 -22,5 °C; Intensitas cahaya matahari 45-60 %; Kecepatan angin rata-rata 7,27 km/jam. Jenis tanah regosol kelabu dengan keasaman 5-6,7 (Hartutiningsih, 2005).

HASIL

Karakter Pertumbuhan Stek Pucuk *Medinilla tapete magicum*.

Media tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetative stek pucuk *Medinilla tapete magicum* berupa persentase stek yang hidup, jumlah tunas, tinggi tanaman dan total daun yang dihasilkan (Tabel 1.).

Tabel 1. Pertumbuhan *Medinilla tapete magicum* . dengan menggunakan media tanam yang berbeda.

Media tanam	Stek hidup	Daun baru	Jumlah cabang	Jumlah tunas	Tinggi tanaman	Total daun
Campuran	1,000b	2,2000 ^a	1,0667 ^a	0,9333 ^b	21,6000 ^b	4,13 ^{ab}
Kompenit	0,6667a	1,6667 ^a	0,7333 ^a	0,1333 ^a	15,7333 ^a	3,2667 ^a
Kontrol	0,9333b	1,8667 ^a	1,0000 ^a	0,2000 ^a	23,4000 ^b	4,7333 ^b

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 0.05

PEMBAHASAN

Perbedaan media yang diuji memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan *Medinilla* sp. yang dilihat dari parameter stek yang hidup, jumlah tunas, tinggi tanaman dan total daun, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan bagi jumlah daun baru dan jumlah cabang yang dihasilkan (Tabel 1).

Media perakaran menurut Hartman *et.al.* (1997) harus memiliki empat fungsi yaitu :

1. Memegang stek tetap ditempatnya selama waktu perakaran
2. Menyediakan kelembaban bagi stek
3. Membiarkan penetrasi dan pergantian udara pada pangkal stek
4. Menciptakan lingkungan yang gelap atau tidak silau untuk mengurangi penetrasi cahaya pada pangkal stek

Stek *Medinilla* sp. yang ditanam pada media campuran memberikan hasil pertumbuhan hidup yang lebih besar dan tunas baru lebih banyak dibandingkan dengan media yang lain. Tingginya kematian stek pada media kompenit terlihat pada stek yang membusuk dan berjamur. Hal ini dapat disebabkan karena media kompenit terlalu lembab bagi stek *Medinilla* sp. Sedangkan untuk jumlah daun baru yang terbentuk dan jumlah cabang baru yang terbentuk meski tidak berbeda nyata antar media namun media campuran memberikan hasil lebih baik yaitu 2,2 untuk daun dan cabang 1,0667. Hal ini dikarenakan struktur media yang remah memungkinkan akar tanaman menyerap hara dan air lebih mudah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Islami dan Hutomo (1995) dalam Danu *et al.* (2006) menyatakan agar tanaman dapat melaksanakan proses fisiologisnya dengan baik maka diperlukan keadaan lingkungan fisik dan kimia media yang cocok. Adanya bahan organik pada media tanah akan meningkatkan ketersediaan unsur hara, meningkatkan kemampuan menahan air, meningkatkan kapasitas tukar kation, membantu mengurangi toksinitas ion aluminium, meningkatkan drainase dan aerasi media serta memperbaiki aktivitas mikroorganisme tanah. Bahan organik yang ditambahkan pada media tanah akan dimanfaatkan oleh jasad mikro. Aktivitas jasad mikro membantu proses dekomposisi bahan organik dan membantu memecahkan agregat tanah sehingga tanah menjadi halus. Struktur yang remah mempunyai porositas, drainase, dan aerasi yang baik. Porositas yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut bersifat remah/granular (Harjowiguno, 1985 dalam Danu *et al.*, 2006).

Tinggi tanaman dan jumlah daun keseluruhan berbeda secara signifikan antar media. Hasil terbaik adalah pada

media kontrol yaitu tinggi 23,4000 dan jumlah total daun 4,7333. Hal ini dikarenakan tanah di lokasi penelitian termasuk dalam jenis tanah regosol yaitu tanah yang banyak mengandung butiran pasir.

Tanah regosol merupakan hasil erupsi gunung berapi, bersifat subur, berbutir kasar, berwarna keabuan, kaya unsur hara, pH 6 – 7, cenderung gembur, kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi. Persebaran jenis tanah ini di Indonesia terdapat di setiap pulau yang memiliki gunung api, baik yang masih aktif ataupun yang sudah mati. Banyak dimanfaatkan untuk lahan pertanian (Anonim, 2012).

Dari hasil penelitian diatas terlihat bahwa media tanam yang paling cocok untuk pertumbuhan stek pucuk *Medinilla tapete-magicum* Camara-leret & Veldk.,sp.nov. adalah media campuran antara tanah kebun: kompos: pasir sungai sedangkan yang tidak cocok adalah media tanam kompenit.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2012. http://www.diwarta.com/663/jenis-jenis-tanah-persebaran-tanah-horizontal-di-indonesia/?fb_xd_fragment#?=&cb=f150d41da256059&relation=parent&transport=fragment&frame=f2aeea4c6114b92&error=unknown_user. Diakses tanggal 21 Februari 2012.
- Bautista, N., 2008. Growing *Medinilla* Species. The Urban Gardener. Second Issue. **1(2)**.
- Danu, D. J. Sudrajat, Verawati dan E. Suhardi, 2006. Pengaruh Komposisi Media terhadap Pertumbuhan Bibit sentang (*Azadirachta excels* (Jack). Jakob)

- Asal cabutan di Persemaian.
Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian. Balai Litbang Teknologi Perbenihan. "Teknologi Perbenihan untuk Pengadaan Benih bermutu". Bogor.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, and R.L. Geneve, 1997. *Plant Propagation. Principles and Practices*. Sixth Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Hartutingsih-M.Siregar dan N.K. Utami, 2002. Usaha untuk Meningkatkan Produktivitas Umbi Daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC. *Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan obat dan aromatik*. Bogor.
- Hartutiningsih-M.Siregar, 2005. *Begonia kebun Raya Bali*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali-LIPI. ISBN: 797-26-2410-4
- Kimura K.; T. Yumoto; K. Kikuzawa; and K. Kitayama, 2009. Flowering and Fruiting Seasonality of Eight Species of *Medinilla* (Melastomataceae) in a Tropical Montane Forest of Mount Kinabalu, Borneo. *Tropics*. Vol. 18(1)
- Leret, R. Camara and J. F. Veldkamp, 2011. A Remarkable New *Medinilla* (Melastomataceae) from Celebes (Sulawesi), Indonesia. *Garden Bulletin Singapore*. 62(2).
- Muliawati, E.S., 2002. Kajian tingkat Serapan Hara, Pertumbuhan dan Produksi *Sambiloto* (*Andrographis paniculata* Ness) pada Beberapa Komposisi Media Tanam dan Tingkat penyiraman. *Prosiding simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik*. Bogor.
- Putri, D.M.S. dan I N. Sudiatna, 2006. Pengaruh Jenis Media Terhadap Pertumbuhan *Rhododendron* sp. *Jurnal Widyariset*. Vol. 9 nomor 4 tahun 2006. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Voldeck, L. B., 2012. *Medinilla*. <http://www.bellaonline.com/articles/art65791.asp>. Diakses tanggal 22 Februari 2012.

STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS HUTAN SEKUNDER, TAMAN NASIONAL UJUNG KULON, BANTEN

Razali Yusuf* dan Purwaningsih
Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
*E-mail: purazali@yahoo.co.id

ABSTRACT

Ujung Kulon National Park (UKNT) is one of the conservation area in the western part of Java Island. Region with an area of approximately 120.551 hectares of tropical rain forest ecosystems representative of remaining lowland and the largest in West Java. As one of the conservation area of this region has not escaped the threat of disturbances such as logging, farming and forest conversion to other uses. Therefore, as the result from these threatens, the secondary forests in various ages formed and can be seen in many locations. The structure and floristic composition on one of the secondary forest at Cibiuk, Ujung Kulon National Park is described. The results of three sample plots was recorded 98 species classified into 76 genera and 44 families. This study shows that the highest number of species (71 species) found in secondary forest of Cibiuk, followed by Reumak plots (41 species) and 32 species in the plot of Cilintang. The highest recorded density of trees in Plots Reumak (390 trees) with 20,44 m² Basal Area. Compared with other lowland secondary forests previously studied the species diversity of trees is low, but the number of individuals is high.

Key words : *Cibiuk, diversity, Ecological study, Secondary forest, Tree vegetation, Ujung Kulon National Park*

PENGANTAR

Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) yang terletak di ujung paling barat Propinsi Banten, merupakan satu-satunya wilayah yang masih menyisakan kawasan hutan hujan tropika dataran rendah di pulau Jawa. Sebagai kawasan konservasi dan pelestarian alam cukup penting, daerah ini selain memiliki kekayaan flora dan fauna yang beranekaragam jumlah jenisnya, juga termasuk salah satu taman nasional terluas di pulau Jawa (± 120.551 ha). Dilaporkan ± 700 jenis tumbuhan terlindungi dengan baik di daerah ini (Anonim, 2002), 57 jenis

diantaranya tergolong langka, misalnya merbau (*Intsia bijuga*), palahlar (*Dipterocarpus haseltii*), cerlang (*Pterospermum diversifolium*), ki hujan (*Engelhardia serrata*) dan berbagai jenis anggrek. Lebih lanjut disebutkan satwa/fauna di Taman Nasional Ujung Kulon terdiri dari 35 jenis mamalia, 5 jenis primata, 59 jenis reptilia, 22 jenis amfibia, 240 jenis burung, 72 jenis insekta, 142 jenis ikan dan 33 jenis terumbu karang.

Kekayaan flora dan fauna di kawasan TNUK pertama kali diperkenalkan

oleh Junghun dan Hoogerwerf ahli botani berkebangsaan Eropa seorang pemuka konservasi. Pada awal 1854 Junghun seorang naturalis terkenal mengatakan terdapat kekayaan dan keanekaragaman flora yang tinggi di belahan sudut pulau Jawa ini. Di lain pihak Hoogerwerf menyebutkan kawasan TNUK dapat dijadikan sebagai salah satu daerah cadangan konservasi di kepulauan Indonesia. Oleh karena itu sejak zaman penjajahan Belanda telah banyak dilakukan penelitian di kawasan Taman Nasional ini. Banyak eksplorasi dengan tujuan untuk mengumpulkan data flora Ujung Kulon pernah dilakukan sebelumnya. Blume(1823; 1835a), van Steenis (1950), tercatat sebagai botanikawan pertama yang melakukan eksplorasi di Ujung Kulon. Setelah itu beberapa beberapa botanikawan terkemuka seperti Teijsmann hingga Kostermans (van Steenis, 1950), dilanjutkan Koorders (Koorders 1911; 1912a; 1912b; Koorders-Schumacher 1913), Koorders and Valetton (1901), dan Backer and Bakhuizen v/d Brink Jr. (1968) hingga Hommel (1987). Hommel (1987) membahas secara mendalam mengenai Ujung Kulon terutama mengenai lansekap dan vegetasinya, dilengkapi dengan perbandingan data-data yang diperolehnya dari daftar pustaka terdahulu.

Mengingat di kawasan ini terdapat pemukiman masyarakat yang secara turun temurun telah menetap sebelum ditetapkan sebagai taman nasional, maka gangguan terhadap kelestarian hutan masih saja terjadi. Gangguan paling berat pernah terjadi pada awal tahun 1960-an (informasi masyarakat). Akibatnya kini terlihat di beberapa tempat kawasan hutan telah terfragmentai karena adanya infrastruktur bangunan dan sarana prasarana jalan, lahan pertanian/ladang dan kegiatan-kegiatan lainnya yang bersifat merubah lahan hutan menjadi penggunaan lain. Selain itu salah

satu kendala yang dihadapi taman nasional saat ini adalah Invasi Langkap (*Arenga obtusifolia*) yang semakin meluas menyebabkan terjadinya penurunan populasi jenis tumbuhan pakan Badak Jawa yang umumnya berupa terna, herba dan tumbuhan bawah lainnya. Untuk itu dalam makalah ini akan dilakukan pengungkapan secara kuantitatif vegetasi hutan sekunder dengan tingkatan umur yang berbeda pada beberapa lokasi melalui penarikan petak cuplikan. Diharapkan dari uraian ini dapat menjadi masukan dalam pengelolaan TNUK di masa yang akan datang.

BAHAN DAN CARA KERJA

Daerah Penelitian

Khusus untuk Pulau Jawa kawasan Taman Nasional Ujung Kulon mempunyai arti yang sangat penting sebagai tempat pelestarian keanekaragaman hayati, baik ditingkat ekosistem, species maupun genetik. Di kawasan ini terdapat 3 (tiga) tipe ekosistem yaitu ekosistem perairan laut, ekosistem rawa dan ekosistem hutan dataran rendah. Ekosistem hutan dataran rendah memiliki luas ± 78.619 ha, sedangkan daerah pantai yang dilindungi memiliki luas sekitar 44.337 ha. Pada tahun 1991 UNESCO telah menetapkan taman nasional yang merupakan asset nasional di Propinsi Banten ini sebagai Situs Warisan Alam Dunia (*world heritage*). Kawasan ini dibagi dalam beberapa zona yaitu zona terbuka bagi pengunjung umum dan zona pengembangan sarana dan prasarana, zona rimba sebagai area dengan kegiatan wisata terbatas dan zona tertutup kecuali untuk kegiatan penelitian ilmiah.

Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode petak

(kuadrat). Pada tempat-tempat terpilih dibuat petak cuplikan (3 petak) masing-masing berukuran 100 x 60 m. Setiap petak kemudian dibagi menjadi sub-petak berukuran 10 x 10 m. Semua pohon (diameter ≥ 10 cm) dan anak pohon (diameter $2 < 10$ cm) yang terdapat dalam setiap sub-petak 10 x 10 m dicacah, diukur diameter batang dan tingginya. Perhitungan indeks kesamaan jenis antar petak cuplikan dilakukan mengikuti metode Jaccard sedangkan indeks diversitas dengan cara Sorensen dalam Muller-Dombois and Ellenberg (1974) Untuk keperluan identifikasi semua pohon dan anak pohon yang dicacah dikumpulkan sebagai spesimen bukti.

HASIL

Komposisi Jenis

Hasil pencacahan pada seluruh petak (1,8 ha), di ketiga kawasan hutan sekunder yaitu Cibiuk, Reumak Jengkol dan Cilintang tercatat pohon sebanyak 1083 individu terdiri atas 98 jenis, 76 marga dan 44 suku. Jumlah jenis pohon, anak pohon dan beberapa data parameter lainnya di masing-masing lokasi terlampir pada tabel 1. Petak yang terdapat di lokasi Cibiuk tercatat dengan jumlah jenis terbanyak (pohon 71 jenis, anak pohon 121 jenis), disusul Reumak Jengkol (pohon 41 jenis, anak pohon 78 jenis). Euphorbiaceae tercatat sebagai suku dengan jumlah jenis pohon paling tinggi (9 jenis), disusul kemudian Moraceae dan Lauraceae (masing-masing 8 jenis). Berdasarkan jumlah individu Laban (*Vitex pubescens*) tercatat sebagai jenis dengan jumlah individu terbanyak (142 pohon).

Berdasarkan hasil pencacahan, dari 98 jenis pohon yang tercatat pada ketiga petak, 71 jenis di antaranya hanya diwakili oleh 1-10 individu. Di lain pihak tercatat pula 17 jenis yang hanya diwakili oleh 1

individu. Pohon-pohon yang diwakili lebih dari 20 individu tercatat sebanyak 12 jenis antara lain *Vitex pubescens* (142 pohon), *Grewia paniculata* (80), *Dendrocnide stimulans* (74), *Aporosa microcalys* (66), *Lagerstroemia speciosa* (56), *Kleinhovia hospita* (53), *Dillenia obovata* (34), *Pandanus furcatus* (33), *Arytera littoralis* (25), *Albizia procera* (23), *Syzygium polyanthum* (22) dan *Sterculia macrophylla* (21). *Grewia paniculata* meskipun tergolong sebagai jenis dengan jumlah individu terbesar kedua tetapi jenis ini hanya dijumpai dominan di daerah pantai (Cilintang). Jenis ini tampaknya lebih menyukai habitat daerah pantai berbatu karang.

Struktur Hutan

Struktur vegetasi hutan antara lain ditentukan oleh stratifikasi, persebaran individu dan kelimpahan masing-masing jenis tumbuhan (Kershaw, 1964). Berdasarkan stratifikasi, persebaran pohon secara vertikal di lokasi penelitian umumnya terdiri atas tiga (3) lapisan. Lapisan A (lapisan paling atas) terdiri atas pohon-pohon dengan tinggi 25 – 35 meter. Jenis-jenis yang mengisi lapisan ini antara lain *Aphanamixis polystachia*, *Albizia procera*, *Syzygium polyanthum*, *Lagerstroemia speciosa* dan *Dracontomelon mangiferum*. Lapisan B atau lapisan yang terdiri atas pohon-pohon dengan tinggi 15 - \leq 25 m antara lain diisi oleh jenis-jenis *Ficus hispida*, *Vitex pubescens*, *Dillenia obovata* dan *Sterculia macrophylla* sedangkan lapisan dengan tinggi pohon < 15 m sebagian besar ditempati jenis *Dendrocnide stimulans* dan *Kleinhovia hospita*. Lapisan kanopi pohon seperti tersebut di atas menunjukkan bahwa vegetasi hutan hujan dataran rendah di lokasi penelitian masih mencerminkan struktur hutan tropik (Ogawa *et al.*, 1965). Persebaran pohon berdasarkan ukuran kelas

diameter dicirikan bentuk huruf L dengan jumlah individu terbesar ditempati oleh pohon berukuran kecil (10 - 20 cm) yaitu mencapai 80 %. Gambaran tersebut menunjukkan pola umum vegetasi hutan tropik yang selalu mengalami proses dinamika. (Ogawa *et al.*, 1965).

PEMBAHASAN

Vitex pubescens merupakan jenis paling umum pada petak yang terdapat di Remak Jengkol (92 pohon). Jenis ini termasuk salah satu dari beberapa jenis lainnya yang diperkirakan dapat memperbaiki vegetasi hutan untuk kembali ke bentuk aslinya selain *Lagerstroemia speciosa*. Vegetasi, terutama lahan hutan memiliki peran yang sangat penting bagi perbaikan iklim, pembentukan tanah, pencegahan erosi dan tanah longsor dan pembentukan relung ekologi. Vegetasi hutan yang utuh dapat menyerap luapan air sehingga dapat mengatur pasokan air sumur, sawah, sungai yang merupakan tempat bergantung kesejahteraan masyarakat yang bermukim di sekitarnya. Setiap jenis baik bentuk hidup pohon, pohon kecil, semak dan herba memiliki ekologi tempat tumbuh yang sama pentingnya. Hutan hujan tropik merupakan sebuah lingkungan yang selalu terbuka bagi semua jenis tumbuhan yang daur hidupnya sesuai dengan lingkungan tersebut (van Steenis, 1950). Namun demikian akibat gangguan hutan di beberapa tempat (di luar petak) berdasarkan hasil pengamatan, kini terlihat tumbuh jenis tumbuhan asing. Di kawasan tropik banyak jenis tumbuhan asing tumbuh dan bahkan hingga batas tertentu telah bernaturalisasi. Beberapa jenis hanya tumbuh untuk sementara waktu sedangkan di sisi lain serentak mencaplok suatu kawasan seperti halnya langkap (*Arenga obtusifolia*) sebagai jenis invasif.

Banyak anggota jenis Euphorbiaceae baik bentuk pohon, pohon kecil maupun perdu dikenal sebagai tumbuhan jenis sekunder yang tumbuh dan beradaptasi pada daerah terganggu seperti bekas perladangan, semak belukar, hutan primer terutama daerah bukaan kanopi (rumpang). Euphorbiaceae seperti diketahui memiliki banyak anggota jenisnya yang terdapat pada berbagai tipe hutan tropik khususnya di kawasan Malesia (Whitmore, 1984). Hal ini mungkin erat kaitannya dengan sistem pemencaran buah maupun biji yang cukup baik serta memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan.

Di lain pihak Moraceae sebagian anggota jenisnya diwakili jenis-jenis *Ficus* spp. Kebanyakan jenis-jenis *Ficus* di daerah tropik dijumpai tumbuh di dataran rendah dan hutan pegunungan bawah (ketinggian < 1500 m), meskipun demikian ada pula sebagian kecil yang tumbuh di daerah pegunungan dengan ketinggian 1500 – 2500 m. dpl. Jenis *Ficus* yang tersebar di setiap pulau di Indonesia dilaporkan umumnya dikenal sebagai pohon jenis pionir dan tumbuh cepat (Partomihardjo, 1982 and Nycvist, 1996). *Ficus* spp tergolong sebagai jenis tumbuhan berkayu dengan bentuk hidup pohon, perdu/semak, pohon kecil, pencekik, merambat, liana (menjalar) bahkan seringkali berupa akar liar (menggantung sebagai hemi epifit, epifit dan akar merambat), berumah satu (monoecious) atau berumah dua (dioecious) baik bunga jantan maupun betina (Berg dan Corner, 2005). Marga *Ficus* umumnya banyak dijumpai pada tipe hutan pamah (dataran rendah), diikuti kemudian tipe hutan tepi sungai, hutan pegunungan dan hutan bebatuan.

Berdasarkan hasil uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa komposisi

jenis di lokasi penelitian masih cukup beranekaragam terlihat dari pohon yang berbeda jenis baik di setiap petak maupun antar lokasi. Kekayaan jenis antar lokasi menunjukkan hutan sekunder tua seperti yang terdapat di Cibiuk/Cilimus memiliki jumlah jenis lebih tinggi. Struktur hutan menunjukkan pola umum hutan tropik dataran rendah. Kerapatan pohon berukuran kecil dalam jumlah besar dijumpai di setiap

lokasi yang mencirikan proses dinamika hutan. Apabila tidak terjadi gangguan, kawasan ini diperkirakan akan kembali ke bentuk aslinya (hutan primer). Hal ini berkaitan dengan kesadaran masyarakat setempat terutama yang berdekatan dengan hutan akan keseimbangan lingkungan sehingga hutan yang tadinya menjadi ladang pertanian sekarang sudah menjadi hutan kembali.

Tabel 1. Beberapa parameter hasil penelitian pada masing-masing hutan sekunder di Taman Nasional Ujung Kulon

Lokasi	Cibiuk		Reumak jengkol		Cilintang	
	pohon	Anak pohon	pohon	Anak pohon	Pohon	Anak pohon
Bentuk hidup						
Luas petak (ha)	0,6		0,6		0,6	
Jumlah jenis	71	121	41	78	32	53
Jumlah marga	57	94	33	59	28	44
Jumlah suku	38	63	26	37	23	27
K/ha	390	1197	358	1057	335	835
LBD/ha	20,44	3,03	15,61	2,07	14,3	1,45
Indek diversitas	3,51	3,84	2,82	3,31	2,76	3,26
Indek kemertaaan	0,82	0,8	0,76	0,76	0,8	0,82
Indek kekayaan jenis	3,60	3,50	2,80	3,10	2,76	2,90

Tabel 2. Indeks kesamaan jenis dari ketiga petak penelitian di kawasan T N U K

Kesamaan/ketidaksamaan	Cibiuk	Reumak	Cilintang
Cibiuk	-	19,39	9,18
Reumak	80,61	-	2,04
Cilintang	90,82	97,96	-

Tabel 3. Data kerapatan(K), luas bidang dasar(LBD) dan Nilai Penting(NP) jenis-jenis pohon di ketiga petak penelitian

Jenis	Suku	Cibiuk			Reumak			Cilintang		
		K	LBD	NP	K	LBD	NP	K	LBD	NP
<i>Acer niveum</i> Bl.	Aceraceae	1	0,02	0,70	2	0,02	1,21	0	0	0
<i>Dracotomelon mangiferum</i> Bl.	Anacardiaceae	5	0,17	3,42	0	0	0	0	0	0
<i>Spondias pinnata</i> Kurz.	Anacardiaceae	13	1,27	13,1	2	0,13	1,90	3	0,10	2,47
<i>Cananga odorata</i> Hook.f.& Thoms.	Annonaceae	2	0,23	2,30	2	0,10	1,72	0	0	0
<i>Popowia</i> sp.	Annonaceae	1	0,02	0,66	0	0	0	0	0	0
<i>Alstonia scholaris</i> R.Br.	Apocynaceae	3	0,65	4,93	2	0,01	1,18	0	0	0
<i>Alstonia</i> sp.	Apocynaceae	1	0,02	0,67	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex odorata</i> Ham. Ex D.Don.	Aquifoliaceae	1	0,01	0,63	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex pleiobrachiata</i> Loes.	Aquifoliaceae	1	0,02	0,69	0	0	0	0	0	0
<i>Gastonia serratifolia</i> (Miq.) Phil.	Araliaceae	1	0,01	0,63	0	0	0	0	0	0
<i>Arenga obtusifolia</i> Mart.	Arecaceae	1	0,02	0,68	0	0	0	0	0	0
<i>Caryota mitis</i> Lour.	Arecaceae	3	0,03	1,57	0	0	0	5	0,04	3,89
<i>Vernonia arborea</i> Buch.-Ham.	Asteraceae	1	0,01	0,62	0	0	0	0	0	0
<i>Crescentia cujete</i> Billb.ex Beurl.	Bignoniaceae	0	0	0	0	0	0	3	0,03	2,02
<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz.	Bignoniaceae	1	0,01	0,62	2	0,02	1,21	3	0,03	2,05
<i>Radermachera gigantea</i> Dop	Bignoniaceae	4	0,05	2,25	3	0,05	2,49	0	0	0
<i>Gossampinus heptaphylla</i> Bakh.	Bombacaceae	2	0,04	1,34	0	0	0	3	0,04	2,12
<i>Garcinia dioica</i> Bl.	Clusiaceae	7	0,08	4,11	3	0,18	3,31	0	0	0

Lanjutan Tabel 3

<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	0	0	0	0	0	0	3	0,20	3,22
<i>Dillenia excelsa</i> Martelli	Dilleniaceae	1	0,01	0,64	0	0	0	0	0	0
<i>Dillenia obovata</i> (Bl.) Hoogl.	Dilleniaceae	12	0,42	8,38	22	1,72	24,0	0	0	0
<i>Diospyros macrophylla</i> A. Chavelier	Ebenaceae	1	0,01	0,62	0	0	0	0	0	0
<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	5	0,10	2,76	0	0	0	0	0	0
<i>Antidesma bunius</i> Spreng.	Euphorbiaceae	2	0,17	1,98	5	0,15	4,25	0	0	0
<i>Antidesma ghesaembilla</i> Gaertn.	Euphorbiaceae	0	0	0	3	0,03	2,35	0	0	0
<i>Aporosa microcalyx</i> Hassk.	Euphorbiaceae	14	0,34	9,13	52	1,34	34,9	0	0	0
<i>Baccaurea javanica</i> M.A.	Euphorbiaceae	0	0	0	3	0,03	2,36	0	0	0
<i>Bridelia monoica</i> Merr.	Euphorbiaceae	5	0,11	3,42	15	0,31	11,2	3	0,10	2,54
<i>Claoxylon longifolium</i> Baill.	Euphorbiaceae	6	0,11	4,02	5	0,07	3,12	0	0	0
<i>Croton argyratus</i> Bl.	Euphorbiaceae	2	0,05	1,08	0	0	0	0	0	0
<i>Drypetes longifolia</i> P. & H.	Euphorbiaceae	1	0,01	0,65	0	0	0	0	0	0
<i>Macaranga rhizinoides</i> M.A.	Euphorbiaceae	6	0,19	3,76	0	0	0	0	0	0
<i>Albizzia procera</i> Benth.	Fabaceae	20	3,29	27,1	0	0	0	3	0,58	5,89
<i>Albizzia</i> sp.	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	13	1,13	16,9
<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I. Nielsen	Fabaceae	1	0,01	0,65	0	0	0	0	0	0
<i>Erythrina lithosperma</i> Bl.ex Miq,	Fabaceae	1	0,10	1,05	2	0,04	1,36	0	0	0

<i>Pithecelobium lobatum</i> Benth.	Fabaceae	4	0,22	3,06	8	0,17	5,93	0	0	0
<i>Undet</i>	Fabaceae	0	0	0	3	0,05	2,47	0	0	0
<i>Undet</i>	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	5	0,10	3,29
<i>Lithocarpus</i> sp.	Fagaceae	3	0,13	1,71	0	0	0	0	0	0
<i>Scolopia spinosa</i> Warb.	Flacourtiaceae	1	0,01	0,62	0	0	0	0	0	0
<i>Gnetum gnemon</i> L.	Gnetaceae	0	0	0	2	0,02	1,23	0	0	0
<i>Stemonurus malaccensis</i> (Mast.) Sleum.	Icacinaceae	3	0,05	1,98	0	0	0	0	0	0
<i>Actinodaphne</i> sp.	Lauraceae	0	0	0	0	0	0	3	0,06	2,21
<i>Cinnamomum iners</i> Reinw.ex Bl.	Lauraceae	3	0,05	1,97	2	0,20	2,39	0	0	0
<i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.) Kosterm.	Lauraceae	3	0,07	2,07	2	0,03	1,27	3	0,21	3,31
<i>Litsea accedentoides</i> K. & V.	Lauraceae	0	0	0	3	0,05	2,52	0	0	0
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) CBR.	Lauraceae	2	0,02	1,24	2	0,01	1,18	0	0	0
<i>Litsea noronhae</i> Bl.	Lauraceae	3	0,05	1,97	0	0	0	0	0	0
<i>Litsea</i> sp.	Lauraceae	1	0,02	0,67	0	0	0	0	0	0
<i>Litsea tomentosa</i> Bl.	Lauraceae	2	0,03	1,31	0	0	0	0	0	0
<i>Lagerstroemia hexaptera</i> Miq.	Lythraceae	0	0	0	5	0,08	3,79	5	0,16	4,77
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Lythraceae	11	0,64	8,87	35	1,42	27,6	10	0,37	9,84
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	0	0	0	0	0	0	5	0,06	4,02
<i>Aglaia argentea</i> Bl.	Meliaceae	3	0,04	1,95	0	0	0	0	0	0
<i>Aphanamixis polystachia</i>	Meliaceae	32	0,93	21,2	0	0	0	0	0	0

(Wall.) Parker

<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw.	Moraceae	4	0,36	3,78	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus callosa</i> Willd.	Moraceae	1	0,02	0,68	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus grossuloides</i> Burm.f.	Moraceae	8	0,36	6,41	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus hispida</i> Linn.f.	Moraceae	4	0,17	3,14	0	0	0	8	0,22	6,95
<i>Ficus melinocarpa</i> Bl.	Moraceae	3	0,10	2,20	2	0,02	1,22	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.3	Moraceae	10	2,39	15,9	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus variegata</i> Bl.	Moraceae	2	0,44	3,32	0	0	0	8	0,95	12,0
<i>Knema laurinum</i> Warb.	Myristicaceae	0	0	0	0	0	0	3	0,04	2,10
<i>Ardisia humilis</i> Bl.	Myrsinaceae	0	0	0	2	0,03	1,25	0	0	0
<i>Decaspermum fruticosum</i> Forst.	Myrtaceae	4	0,06	2,64	0	0	0	0	0	0
<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Myrtaceae	1	0,01	0,65	0	0	0	0	0	0
<i>Syzygium polyanthum</i> Miq.	Myrtaceae	10	2,01	15,3	12	1,24	15,6	0	0	0
<i>Strombosia javanica</i> Bl.	Olacaceae	0	0	0	2	0,04	1,38	0	0	0
<i>Pandanus furcatus</i> Roxb.	Pandanaceae	1	0,01	0,64	7	0,06	4,12	25	0,25	11,3
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	1	0,01	0,63	2	0,02	1,19	0	0	0
<i>Polygala venenosa</i> Juss.ex poir.	Polygalaceae	2	0,09	1,60	3	0,06	2,59	0	0	0
<i>Prunus arborea</i> (Bl.) Kalkm.	Rosaceae	3	0,06	2,03	2	0,02	1,22	0	0	0
<i>Nauclea excelsa</i> Bl.	Rubiaceae	5	0,05	3,17	5	0,10	3,92	0	0	0
<i>Nauclea orientalis</i> Forst.f.	Rubiaceae	1	0,02	0,67	0	0	0	5	0,49	5,95

<i>Evodia cf. macrophylla</i> Bl.	Rutaceae	1	0,01	0,64	0	0	0	0	0	0
<i>Fagara rhetsa</i> Roxb.	Rutaceae	0	0	0	0	0	0	13	0,21	10,6
<i>Arytera littoralis</i> Bl.	Sapindaceae	0	0	0	0	0	0	25	0,72	21,0
<i>Otophora spectabilis</i> Bl.	Sapindaceae	2	0,34	2,85	0	0	0	0	0	0
<i>Pometia pinnata</i> Forst.	Sapindaceae	0	0	0	3	0,08	2,04	0	0	0
<i>Buchanania arborescens</i> F. Muell.	Sapotaceae	0	0	0	0	0	0	5	0,58	7,67
<i>Kleinhovia hospita</i> L.	Sterculiaceae	0	0	0	0	0	0	53	1,48	36,7
<i>Pterospermum acerifolium</i> Benth.	Sterculiaceae	2	0,06	1,45	0	0	0	3	0,03	2,02
<i>Sterculia campanulata</i> Wall.ex Mast.	Sterculiaceae	5	0,08	3,27	3	0,12	2,32	0	0	0
<i>Sterculia javanica</i> R.Br.	Sterculiaceae	0	0	0	2	0,06	1,50	3	0,21	3,26
<i>Sterculia macrophylla</i> Vent.	Sterculiaceae	13	0,43	8,97	8	0,35	7,04	0	0	0
<i>Tarrietia javanica</i> Bl.	Sterculiaceae	12	0,44	8,48	0	0	0	3	0,06	2,24
<i>Grewia paniculata</i> Roxb.	Tiliaceae	0	0	0	0	0	0	80	2,49	58,3
<i>kiwulandu</i>	Undet	0	0	0	0	0	0	3	0,36	4,35
<i>reeun</i>	Undet	0	0	0	0	0	0	5	0,17	4,84
<i>undet</i>	Undet	0	0	0	5	0,07	3,73	0	0	0
<i>Celtis wightii</i> Planch.	Urticaceae	1	0,01	0,62	0	0	0	0	0	0
<i>Laportea stimulans</i> Miq.	Urticaceae	74	1,52	37,7	0	0	0	0	0	0
<i>Gmelina villosa</i> Roxb.	Verbenaceae	2	0,02	1,28	0	0	0	0	0	0

<i>Gmelina</i> sp.	Verbenaceae	0	0	0	0	0	0	5	0,16	4,72
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	Verbenaceae	0	0	0	25	1,97	24,0	0	0	0
<i>Vitex pubescens</i> Vahl..	Verbenaceae	22	1,53	19,3	92	5,11	80,8	28	2,66	37,4
<i>Vitex</i> sp.2	Verbenaceae	0	0	0	2	0,01	1,18	0	0	0

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2002. Ujung Kulon Indonesia's National Park, Ministry of Forestry, Indonesia.
- Backer, C.A. dan Bakhuizen van den Brink Jr., 1968. Flora of Java (Spermatophytes only). Vol. 3 NV. P. Noordoff, Groningen.
- Berg, C.C. and E.J.H. Corner, 2005. Moraceae (Ficus) in Flora Malesiana Series I – seed plants. Vol.17 part 2.
- Blume, C.L., 1823. Catalogus van eenige der merkwaardigste zoo ui-als uitheenssche gewassen, te vinden in 's lands plantentuin te Buitenzorg. Hortus Botanicus Bogoriense, Buitenzorg (Bogor).
- Blume, C.L., 1835. Rumphia: Commentationes botanicae imprimis de plantis indiae orientalis. Tabulae 1. Lugduni-Batavorum (Leiden-the Netherlands).
- Hommel, P.W. F.M., 1987. Landscape-ecology of Ujung Kulon (West Java, Indonesia), Privately published by Patrick W. F. M. Hommel, Wageningen.
- Kershaw. K.A., 1964. Quantitative and dynamic ecology. Edward Arnold Ltd., London
- Koorders, S.H., 1911. Exkursionsflora von Java. Vol. 1: Monokotyledonen. Gustav Fischer, Jena.
- Koorders, S.H., 1912a. Exkursionsflora von Java. Vol. 2: Dikotyledonen (Archichlamydeae). Gustav Fischer, Jena.
- Koorders, S.H., 1912b. Exkursionsflora von Java. Vol. 3: Dikotyledonen (Metachlamydeae). Gustav Fischer, Jena.
- Koorders, S.H., 1913. Exkursionsflora von Java. Vol. 1. Atlas: 1 Abteilung: Familie 1-19. Gustav Fischer, Jena.
- Koorders, S.H., 1918. Flora von Tjibodas. Vol.1. N.V. Boekhandel Visser & Co., Batavia, Jakarta.
- Koorders, S.H. & T. Valetton, 1901. Bijdrage no. 6. tot de kennis der boomsoorten van Java. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin No. XXXIII. G. Kolff, Batavia, Jakarta.
- Koorders-Schumacher, A., 1913. Systematisches verzeichnis: Der zum herbar Koorders gehörenden, in Niederländisch- Ostindien, besonders in den jahren 1888-1903 gesammelten. Phanerogamen und Pteridophyten. I. Abteilung Java.

- Selbstverlag der Verfasserin,
Buitenzorg (Bogor).
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H.,
1974. Aims and methode of
vegetation ekology. Wiley, New
York.
- Nycvist, N., 1996. Regrowth of secondary
vegetation after the 'Borneo fire' of
1982-1983. *Jour. rop.Ecol.* 12: 307-
312.
- Ogawa, H., K.Yoda, T.Kira and K.Ogini,
1965. Comparative Ecological
Study on Three Main Types of
Forest Vegetation in Thailand I.
Structure and Floristic Compotition.
- Nature and Life in South East Asia
IV: 12-48.
- Partomihardjo, T., 1982. Pioneer
vegetation on the Anak Krakatau
and the lower part of Sertung, LIPI-
UNU. *Coastal Resource
Management Project Seminar*,
Jakarta, Indonesia. LON/COAST/III.
118.
- Van Steenis, C.G.G.J., 1950. Flora
Malesiana. Vol. 1. Ser. 1:
Spermatophyta. Noordhoff-Kolff,
Jakarta. *Reinwardtia* 5: 419-429.
- Whitmore, T.C., 1984. Tropical rain forest
of the far east. 2nd edition.
Clarendon Press, Oxford.

SEBARAN DAN SISTEM BUDIDAYA *Carica pubescens* DI DATARAN TINGGI DIENG SERTA POTENSI TRANSPLANTASINYA KE DAERAH LAIN

Sugiyarto

Prodi Biosain PPs UNS, email: sugiyarto_ys@yahoo.com

ABSTRACT

Mountain papaya (Carica pubescens Lenne & K. Koch) is specific high-land crop. In Indonesia, it is found on Dieng plateau, Central Java. The objectives of this research were to describe its distribution and the culture system on the original habitat as well as its transplantation potential toward other habitats. The survey was conducted by belt-transect method at Sub-district Kejajar, District Wonosobo, Central Java. The data were analyzed descriptively quantitatively. Results showed that mountain papaya population was distributed from 1350 m.asl to 2400 m.asl elevation. Higher elevation, its population was higher. They were cultured in various systems, namely: monoculture or multiculture at yard and arid farm. Mountain papaya was potentially to be transplanted toward Mount Merapi and Mount Lawu ecosystem above 1100 m.asl elevation.

Key words: *Dieng plateau, Distribution, Mountain papaya (Carica pubescens), transplantation*

PENGANTAR

Di dataran tinggi Dieng, Jawa Tengah terdapat spesies tanaman spesifik yang dikenal sebagai karika atau pepaya gunung (*Carica pubescens Lenne and K. Koch.*) yang termasuk dalam genus *Carica*. Genus *Carica* dari Familia *Caricaceae* memiliki lebih kurang 40 spesies, akan tetapi hanya tujuh spesies yang dapat dikonsumsi termasuk karika (Budiyanti, 2005). Di daerah wisata dataran tinggi Dieng, manisan karika merupakan salah satu andalan daya tarik sebagai buah tangan, selain purwaceng.

Selain rasanya yang khas, buah karika menunjukkan kandungan berbagai senyawa yang penting untuk kesehatan (Hidayat, 2001). Morales dan Duque (1987) menemukan 53 senyawa folatil-aromatik dari buah pepaya gunung dari Colombia.

Simirgiotis *et al.* (2009) menyebutkan bahwa pepaya gunung yang tumbuh di Chile mengandung 10 senyawa fenolik, yaitu asam glikosida hidroksisinamik dan derivat glikosida quersetin, meskipun kadarnya relatif rendah. Rahayu *et al.* (2010) juga telah melaporkan bahwa kandungan vitamin C, A dan beberapa mineral buah karika berubah akibat sistem pengolahannya. Secara ekologi, Sugiyarto *et al.* (2007) menyebutkan bahwa keberadaan tanaman karika di dataran tinggi Dieng berperan penting dalam konservasi tanah dan biodiversitas tanah.

Meskipun permintaan pasar cukup tinggi, namun akhir-akhir ini populasi tanaman karika cenderung semakin menurun (Hidayat, 2001) oleh berbagai sebab, antara lain spesifikasi lokasi tumbuh sehingga memiliki daerah persebaran yang sempit. Semakin kecil

kemampuan adaptasi tumbuhan, maka semakin semakin sempit ruang penyebarannya. Ketinggian tempat merupakan faktor pembatas distribusi berbagai jenis tumbuhan karena melibatkan berbagai komponen faktor lingkungan, terutama suhu (Krebs, 1978).

Upaya konservasi jenis tanaman tersebut sangat diperlukan antara lain melalui pengembangannya kembali di habitat aslinya maupun percobaan transplantasi (Krebs, 1978) ke daerah lain yang memiliki karakter lingkungan sepadan. Informasi tentang populasi, sebaran dan sistem budidaya tanaman karika di habitat aslinya sangat diperlukan guna mendukung upaya konservasi dan pengembangan lebih lanjut.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2012 di wilayah Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo dari ketinggian tempat sekitar 1200 m.dpl sampai dengan 2.400 m.dpl. Survey dilakukan dengan metode *belt transek*, yaitu dengan melakukan sensus seluruh populasi dan mencatat sistem budidaya tanaman karika 100 m di kanan dan kiri jalan raya sejauh 19,3 km (Fachrul, 2007). Daerah pengamatan dibagi menjadi 3 kategori ketinggian tempat, yaitu rendah (desa Kejajar) dengan ketinggian 1350 m.dpl – 1700 m.dpl, sedang (desa Patak Banteng) dengan ketinggian 1700 m.dpl – 2050 m.dpl dan tinggi (desa Sembungan) dengan ketinggian 2050 m.dpl – 2400 m.dpl. Hasil penelitian berupa populasi tanaman karika pada tingkat ketinggian tempat dan lokasi tumbuh dianalisis secara deskriptif kuantitatif, sedangkan data pola tanamnya disajikan secara deskriptif kualitatif.

Selain itu juga dilakukan pengamatan pertumbuhan (fisignomi) tanaman karika yang ditanam (transplantasi) beberapa bulan sebelumnya di daerah lereng Gunung Merapi dan gunung Lawu dengan ketinggian 1100 m.dpl hingga 1900 m.dpl. Data disajikan secara deskriptif kualitatif.

HASIL

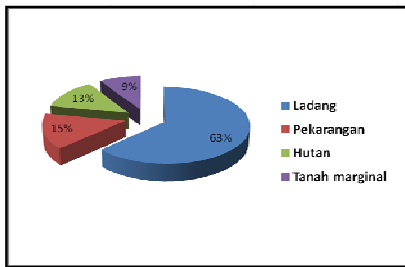
Dari hasil survei ditemukan bahwa di wilayah Kecamatan Kejajar, Wonosobo, Jawa Tengah, tanaman karika mulai didapatkan pada ketinggian 1350 m.dpl hingga 2400 m.dpl. dengan pola sebaran acak. Tabel 1 menjelaskan bahwa semakin tinggi elevasi, maka semakin tinggi populasi tanaman karika, yaitu 0,54 individu/ha di ketinggian kurang dari 1700 m.dpl (desa Kejajar), 12,60 individu/ha untuk ketinggian 1700 m.dpl – 2050 m.dpl (desa Patak Banteng) dan 15,37 individu/ha untuk ketinggian di atas 2050 m.dpl (desa Sembungan). Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman karika dibudidayakan di tanah ladang (63%), sebagian lainnya masing-masing di tanah pekarangan (15%), hutan (13%) dan di tanah=tanah marginal/non budidaya (9%).

Tabel 1. Kepadatan populasi karika pada berbagai ketinggian tempat di Dieng

Stasiun pengamatan (m.dpl)	Kepadatan populasi (ind./ha)
Kejajar (1350 -1700)	0,54
Patak Banteng (1700-2050)	12,60
Sembungan (2050-2400)	15,37

Berdasarkan Gambar 2-4, dapat dilihat bahwa terdapat berbagai variasi

sistem budidaya tanaman karika di dataran tinggi Dieng yang menunjukkan profil fisiognomi dan hasil tanaman yang berbeda, yaitu ditanam di pekarangan dekat perumahan (Gambar 1), ditanam di ladang secara monokultur intensif dan sebagai tanaman pembatas/ pematang (Gambar 2) dan ditanam secara intensif di ladang dengan sistem tumpangsari dengan tanaman kentang (Gambar 3). Selain itu juga ditemukan banyak tanaman karika hidup liar di bawah tegakan hutan maupun di tanah-tanah marginal.



Gambar 1. Prosentase habitat ditemukan tanaman karika



Gambar 2. Karika dibudidayakan di pekarangan



Gambar 3. Karika dibudidayakan di ladang secara monokultur dan sebagai tanaman pembatas



Gambar 4. Karika dibudidayakan di ladang secara tumpangsari

Gambar 5, 6 dan 7, masing-masing mengilustrasikan kemampuan tumbuh tanaman karika di desa Cemorsewu (1900 m.dpl), Desa Tawangmangu (1500 m.dpl) lereng gunung Lawu serta di desa Sidorejo (1100 mdpl) di lereng gunung Merapi.



Gambar 5. Fisiognomi karika di Cemorsewu, lereng gunung Lawu



Gambar 6. Fisiognomi karika di Tawangmangu, lereng gunung Lawu



Gambar 7. Fisiognomi karika di Sidorejo, lereng Gunung Merapi

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman karika (*C. pubescens*) merupakan spesies khas daerah dataran tinggi serta memiliki daerah sebaran yang relatif sempit (Hidayat, 2001), namun mampu tumbuh pada kondisi lahan yang miskin hara, termasuk tanah-tanah marginal (Sugiyarto *et al.*, 2007). Di habitat aslinya, tanaman karika cenderung tumbuh dan berproduksi lebih baik di ketinggian di atas 1700 m.dpl (di Desa Patak Banteng dan Sembungan). Hal ini sesuai dengan kebiasaan budidaya di Chile yang membutuhkan ketinggian di atas 2000 m.dpl (Simirgiotis *et al.*, 2009). Ekasitensinya di daerah bersuhu dingin menyebabkan tanaman ini berpotensi memproduksi senyawa metabolit sekunder yang tinggi, termasuk senyawa aromatik (Morales dan Duque, 1987) dan senyawa antioksidan sehingga bermanfaat untuk berbagai kepentingan kesehatan manusia.

Sebaran tanaman karika di wilayah dataran tinggi Dieng cenderung acak. Hal ini disebabkan sebagian besar populasinya

dibudidayakan oleh petani sehingga eksistensinya sangat tergantung minat dari para petani pemilik dan penggarap lahan yang sangat variatif. Dilihat pola tanam yang diterapkan juga sangat beragam, meskipun sebagian besar dibudidayakan di lahan kering berupa ladang dengan sistem tumpangsari maupun monokultur. Selain itu kemampuannya tumbuh pada tanah-tanah marginal, menyebabkan karika juga dapat ditemukan di sembarang tempat, termasuk sebagai *undergrowth* pada hutan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kehidupan tanaman karika lebih ditentukan oleh faktor lingkungan klimatik daripada lingkungan edafik.

Berdasarkan analisis di atas, maka tanaman ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut, baik meningkatkan populasi di habitat aslinya maupun dengan cara transplantasi ke daerah lain yang memiliki kondisi lingkungan sepadan (Krebs, 1978). Secara fisiognomi, tanaman yang berumur 3 – 5 bulan di lereng gunung Lawu dan Merapi nampak mampu tumbuh dengan baik di kedua lokasi tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman tersebut kemungkinan akan berhasil ditransplantasi di kedua daerah tersebut. Potensi ini memberikan harapan akan upaya konservasinya, bahkan dimungkinkan memunculkan variasi-variasi baru yang berguna. Akan tetapi, penelitian lebih lanjut tentang karakter tanaman hasil transplantasi sangat dibutuhkan, misalnya tentang pertumbuhan dan perkembangannya, produktivitasnya bahkan kajian molekulernya.

KEPUSTAKAAN

Budyanti, T., 2005. Karakterisasi 88 Aksesori Pepaya Koleksi Balai Penelitian Tanaman Buah. *Buletin Plasma Nutfah*. 11 (1).

Fachrul, M.F., 2007. Metode sampling ekologi. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.

Hidayat, S., 2001. Prospek Pepaya Gunung (*Carica Pubescens*) dari Sikunang,

- Pegunungan Dieng, Wonosobo. *Prosiding Seminar Sehari: Menggali Potensi dan Meningkatkan Prospek Tanaman Hortikultura Menuju Ketahanan Pangan*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor-LIPI, Bogor.
- Krebs, C.J., 1978. Ecology; the experimental analysis of distribution and abundance. 2nd edition, Harper & Row Publishers. New York.
- Morales, A.L. and C. Duque, 1987. Aroma constituents of the Fruit of the Mountain Papaya (*Carica pubescens*) from Colombia. *J. Agric. Food Chem.*35.
- Rahayu, E.S., R. Susanti and Pribadi, P., 2010. Perbandingan Kadar Vitamin dan Mineral dalam Buah Segar dan Manisan Basah Karika Dieng (*Carica pubescens* Lenne & K.Koch). *Biosaintifika* 2 (2).
- Simirgiotis, M.J., P.D.S. Caligari and Schemeda-Hirschmann, G., 2009. Identification of phenolic compounds from the fruits of mountain papaya (*Vasconcellea pubescens* A.DC.) grown in Chile by liquid chromatography-UV detection-mass spectrometry. *Food Chemistry* 115.
- Sugiyarto, I. Widiastuti dan. Astirin, O.P., 2007. Diversifikasi tanaman pada lahan budidaya kentang di dataran tinggi Dieng, Jawa Tengah dengan karika (*Carica pubescens*); pengaruhnya terhadap biodiversitas makrobiota tanah. TESIS. Program Studi Biosain PPs UNS Surakarta (unpublish).

**MONOGRAFI TANAMAN JERUK KEPROK TAWANGMANGU
(*Citrus nobilis* Lour. var *Tawangmangu*) DI KECAMATAN
TAWANGMANGU, KABUPATEN KARANGANYAR PADA TAHUN 2012**

Alfatika Permatasari, Sugiyarto, Marsusi

Prodi Biosain PPs-Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

ABSTRAK

Jeruk keprok tawangmangu (*Citrus nobilis* Lour. var *Tawangmangu*) merupakan salah satu varietas unggul lokal yang berasal dari wilayah Tawangmangu, namun populasinya semakin menyusut dikarenakan beberapa faktor, antara lain: hama dan penyakit tanaman, campur tangan manusia, dan faktor lingkungan. Monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu belum diketahui secara pasti. Penelitian ini dilakukan untuk membuat monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan wawancara. Pendataan tanaman jeruk keprok tawangmangu dilakukan dengan metode sensus. Hasil pengamatan yang mendukung penggambaran monografi dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 kelompok tanaman jeruk keprok tawangmangu yaitu tanaman induk dan tanaman baru. Populasi tanaman induk cenderung lebih sedikit, umur lebih tua, ukuran tubuh tanaman lebih besar, tetapi produksi buah lebih sedikit dibandingkan tanaman baru. Tanaman induk tersebar di wilayah dengan elevasi tinggi terutama di Gondosuli dan Kalisoro, sedangkan tanaman baru cenderung tersebar di wilayah dengan elevasi rendah terutama di Nglebak dan Tawangmangu.

Kata kunci: Jeruk keprok tawangmangu (*Citrus nobilis* Lour. var *Tawangmangu*),
Monografi, Varietas unggul lokal

PENGANTAR

Jeruk merupakan komoditas buah terpenting ketiga di Indonesia setelah pisang dan mangga (Anonim, 2010). Saat ini kebutuhan buah jeruk Nasional semakin meningkat, sedangkan produksinya semakin menurun. Oleh karena itu, kebutuhan buah jeruk Nasional dipenuhi dengan cara mengimpor. Keadaan tersebut sangat disayangkan, mengingat Indonesia sebenarnya memiliki varietas-varietas tanaman jeruk unggulan yang

sangat potensial untuk dikembangkan. Jeruk keprok tawangmangu (*Citrus nobilis* Lour. var *Tawangmangu*) termasuk varietas unggul lokal yang berasal dari daerah Tawangmangu (Rukmana, 1999). Varietas jeruk ini unggul dalam hal produksi dan memiliki ciri khas yang berbeda dengan jeruk keprok umumnya, yaitu bagian pangkal buah meruncing, memiliki rasa yang manis, dan aroma yang khas. Berdasarkan keunggulan-keunggulan yang dimiliki tersebut, pada tanggal 15 September 2003 Menteri Pertanian mengeluarkan surat keputusan yang

berisi pelepasan jeruk keprok tawangmangu sebagai varietas unggul.

Usaha pengembangan tanaman jeruk keprok tawangmangu sangat diperlukan mengingat populasi tanaman ini semakin menyusut disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, penebangan tanaman jeruk keprok karena umur tanaman yang sudah terlalu tua, sehingga menyebabkan petani cenderung ingin menggantikannya dengan tanaman lain yang lebih produktif. Kedua, pembangunan villa dan perumahan pada lahan-lahan yang semula merupakan lahan pertanian tanaman jeruk keprok tawangmangu. Ketiga, karena adanya penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) yang disebabkan oleh bakteri *Liberobacter asiatica* yang menyerang tanaman jeruk keprok tawangmangu, sehingga populasinya menurun drastis (Wahyuningsih, 2009). Hal ini disebabkan karena tanaman jeruk sangat peka terhadap berbagai macam penyakit yang disebabkan oleh patogen sistemik utamanya CVPD (Muhammad *et al.*, 2003).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan petani sekitar Tawangmangu pada tahun 2008, didapati bahwa masih terdapat beberapa tanaman jeruk keprok tawangmangu yang bertahan. Berdasarkan ciri-cirinya, varietas tanaman jeruk keprok ini berbeda dengan varietas tanaman jeruk keprok yang baru ditanam kemudian. Untuk membedakannya, kelompok jeruk keprok yang memiliki pangkal buah meruncing disebut sebagai tanaman induk, sedangkan jeruk keprok yang tidak memiliki pangkal buah meruncing disebut tanaman baru. Monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu hingga saat ini belum diketahui secara pasti.

Berpijak dari kenyataan ini, disadari perlu adanya upaya konservasi tanaman jeruk keprok tawangmangu untuk memperkaya koleksi plasma nutfah dan mendapatkan sifat-sifat unggul yang terdapat pada tanaman tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan inventarisasi tanaman, penggambaran peta monografi, dan kajian hubungan antara faktor lingkungan dengan beberapa karakter tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan, April-Juni 2012 di kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar melalui beberapa metode, yaitu: wawancara (untuk mengetahui perkiraan umur tanaman, perkiraan produksi, dan sistem budidaya tanaman jeruk keprok tawangmangu), sensus dan pengamatan lapang (untuk mengetahui total populasi tanaman tiap desa/kelurahan, total populasi tanaman tiap stasiun pengamatan, tinggi tanaman, diameter batang tanaman, dan faktor lingkungan abiotik).

Penelitian lapangan dilakukan di 10 desa/kelurahan yang dibagi menjadi 3 stasiun pengamatan berdasarkan ketinggian tempat, meliputi:

1. Stasiun I pada ketinggian 501-900 m dpl, meliputi: Sepanjang, Plumbon, Karanglo, Nglebak, dan Bandardawung
2. Stasiun II pada ketinggian 901-1200 m dpl, meliputi: Tengklik dan Tawangmangu
3. Stasiun III pada ketinggian 1201-1750 m dpl, meliputi: Kalisoro, Blumbang, dan Gondosuli

Karakter tanaman jeruk keprok Tawangmangu yang diamati meliputi: total populasi dengan metode sensus, perkiraan umur tanaman, perkiraan produksi dan produktivitas tanaman, tinggi tanaman, diameter batang tanaman, dan ada tidaknya hama penyakit tanaman dengan metode wawancara. Selain itu juga dilakukan pengukuran beberapa faktor lingkungan abiotik, meliputi: suhu, intensitas cahaya, kecepatan angin dan letak geografisnya.

Peta monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu dibuat berdasarkan umur tanaman, tinggi tanaman, dan diameter batang tanaman. Posisi notasi disesuaikan dengan letak tanaman jeruk keprok tawangmangu terhadap posisi titik koordinat derajat lintang (*latitude*) maupun koordinat derajat bujur (*longitude*) sesuai dengan hasil pengukuran menggunakan garmin GPS di lokasi penelitian.

HASIL

Deskripsi Sistem Budidaya Tanaman Jeruk Keprok Tawangmangu

Jumlah responden dalam wawancara ini adalah 70 orang petani jeruk keprok yang tersebar dari berbagai wilayah yang ada di kecamatan Tawangmangu. Para petani responden banyak memberikan berbagai informasi mengenai sistem budidaya untuk tanaman jeruk keprok tawangmangu (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan langsung dan wawancara menunjukkan bahwa

populasi tanaman jeruk keprok induk (92 batang) jauh lebih sedikit dibanding tanaman baru (624 batang). Tanaman jeruk keprok dikategorikan sebagai tanaman induk apabila berasal dari biji maupun hasil cangkokan tanaman jeruk keprok tawangmangu terdahulu, sedangkan tanaman jeruk keprok yang berasal dari bantuan Dinas Pertanian dikategorikan sebagai tanaman baru. Kedua tanaman ini memiliki beberapa perbedaan karakter morfologi (Tabel 2).

Berdasarkan komparasi karakter tanaman jeruk keprok tawangmangu induk dan baru, nampak bahwa keduanya memiliki perbedaan yang signifikan, terutama sifat buahnya sehingga dapat digunakan sebagai sumber keberagaman dalam upaya pemuliaan tanaman. Oleh karena itu, penyelamatan plasma nutfahnya sangat penting artinya guna pengembangan ke depan. Rendahnya populasi tanaman induk jeruk keprok tawangmangu menunjukkan bahwa sangat diperlukan usaha-usaha untuk mempertahankan bahkan mengembangkan tanaman induk yang memiliki ciri khas tersebut. Potensi pengembangan masih cukup tinggi mengingat tanaman jeruk ini dapat dibudidayakan secara tumpangsari, baik di lingkungan pekarangan maupun tegalan.

Monografi Tanaman Jeruk Keprok Tawangmangu

Tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu berumur 1-75 tahun.

Tabel 1. Ringkasan hasil wawancara dengan 70 petani responden tentang budidaya tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu

Populasi tanaman	
Tanaman induk	92 batang
Tanaman baru	624 batang
Asal tanaman	
Tanaman induk	Biji jeruk keprok tawangmangu dan hasil cangkokan tanaman jeruk keprok tawangmangu terdahulu
Tanaman baru	Bantuan dari Dinas Pertanian
Pemupukan	
Intensitas	0-4 kali/tahun
Jenis pupuk	Kandang, urea, NPK
Masalah-Masalah yang dihadapi	
Hama tanaman	Kutu loncat (<i>Diaphorina citri</i>), kutu daun (<i>Aphis gossypii</i>), dan tungau (<i>Tenuipalpus sp</i>)
Penyakit tanaman	Buah gugur prematur
Pemberantasan hama	
Intensitas	0-2 kali/tahun
Jenis	<i>Cygon</i> , <i>roxion</i> , <i>phosphamidon</i> , <i>propargite</i> , <i>cyhexation</i> , <i>caprafol</i> , air sabun

Produksi

Cara budidaya	Tumpang Sari : 48 responden
	Monokultur : 22 responden
Jenis tanaman sela	Sawi, daun bawang, cabai, wortel, anggrek tanah, selada, bayam, seledri, stevia, begonia, bunga krisan, bunga lili, dan besaran
Masa berbunga	Maret-Juni
Masa panen	Juni-Agustus
Total produksi per tahun	44.215 kg/tahun

Tabel 2. Perbedaan karakter morfologi tanaman induk dan tanaman baru jeruk keprok tawangmangu

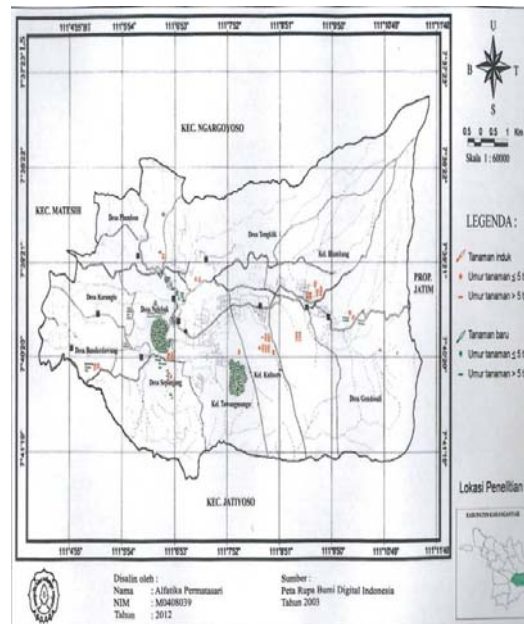
Karakter morfologi	Tanaman induk	Tanaman baru
Ujung daun	Agak lancip	Tumpul
Warna helaian daun	Hijau tua	Hijau pucat sampai hijau muda
Ujung petala bunga	Lancip	Tumpul
Tangkai buah	Kaku	Elastis sehingga melengkung
Pangkal buah	Meruncing	Tidak selalu meruncing
Kulit buah	Lebih tebal (\pm 2-3 mm)	Lebih tipis (< 2 mm)

Permukaan daging buah	Tidak rata	Rata
Kulit ari yang menempel pada daging buah	Kering dan tidak berair	Lengket dan berair
Rengkahan satuan daging buah ketika dibuka	Saling berlepas secara keras	Saling berlepas secara halus
Jumlah satuan daging buah yang terletak berjajar anterodorsal	Lebih banyak	Lebih sedikit
Rasa buah	Manis	Masam

keragaman dalam satu jenis tanaman yang disebabkan oleh perbedaan lingkungan (Duryat, 2008).

Semakin tua umur tanaman umumnya akan semakin tinggi tanaman tersebut. Tanaman jeruk keprok tawangmangu memiliki tinggi antara 0,5-8,6 m. Tanaman jeruk keprok tawangmangu dengan tinggi lebih dari 5 m banyak ditemukan di kelurahan Blumbang dan kelurahan Kalisoro (Gambar 2). Semakin tua umur tanaman umumnya semakin besar diameter batangnya. Tanaman jeruk keprok tawangmangu memiliki diameter batang antara 1,3-17,8 cm. Tanaman induk kebanyakan memiliki diameter batang lebih dari 5 cm, sedangkan tanaman baru kebanyakan memiliki diameter batang kurang dari 5 cm (Gambar 3).

Kebanyakan tanaman jeruk keprok yang berumur di atas 5 tahun adalah tanaman induk, sedangkan tanaman jeruk keprok yang berumur di bawah 5 tahun kebanyakan adalah tanaman baru (Gambar 1). Tanaman induk banyak ditemukan di kelurahan Blumbang Kalisoro, sedangkan tanaman baru banyak ditemukan di desa Nglebak dan kelurahan Tawangmangu. Sempitnya area penyebaran tanaman induk menunjukkan bahwa jenis tanaman ini cukup sensitif terhadap perubahan faktor lingkungan. Hal ini juga didukung dengan terjadinya penurunan populasinya dari tahun ke tahun. Kondisi faktor lingkungan berkaitan erat dan menentukan kehadiran suatu jenis tumbuhan di wilayah tertentu (Syafei, 1994). Setiap tanaman memiliki persyaratan lingkungan tumbuh yang berbeda untuk dapat tumbuh dan berproduksi. Dalam pertumbuhan tanaman, sering terjadi

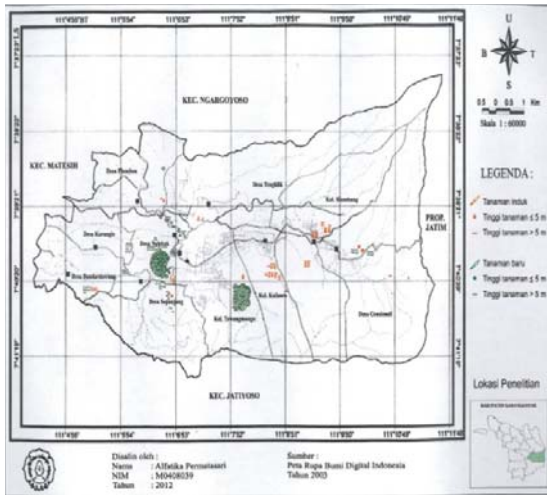


Gambar 1. Monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu berdasarkan umur tanaman

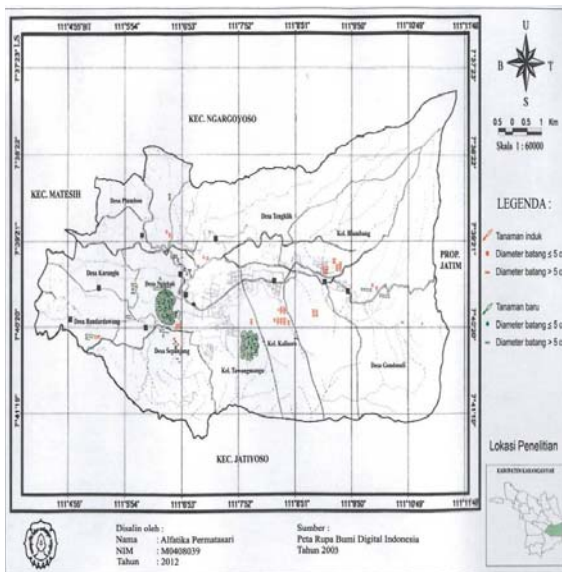
Populasi dan Produksi Jeruk Keprok Tawangmangu

Total populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu yang dimiliki 70 responden di kecamatan Tawangmangu yaitu 716 batang. Populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu tertinggi di desa Nglebak 359 batang, sedangkan populasi terendah di desa Tengkluk 6 batang tanaman induk (Gambar 4). Kepadatan tanaman jeruk keprok tawangmangu tertinggi di desa Nglebak 153 batang/km², sedangkan kepadatan tanaman jeruk keprok tawangmangu terendah di desa Tengkluk 1 batang/km² (Gambar 5). Tingginya populasi tanaman jeruk tawangmangu di Desa Nglebak disebabkan oleh kesesuaian wilayah tersebut untuk pengembangan tanaman jeruk baru.

Total produksi jeruk keprok tawangmangu yang dimiliki 70 responden di kecamatan Tawangmangu yaitu 44.215 kg/tahun. Produksi jeruk keprok tertinggi di desa Nglebak 26.844 kg/tahun, seangkan total produksi terendah di desa Tengkluk 100 kg/tahun (Gambar 3). Produktivitas tanaman jeruk keprok tawangmangu tertinggi di desa Nglebak 11.450 kg/km²/tahun, sedangkan produktivitas tanaman jeruk keprok tawangmangu terendah di desa Tengkluk 12 kg/km²/tahun (Gambar 7). Selain populasinya yang tinggi, produktivitas jeruk di Desa Nglebak juga didukung oleh tanamannya masih muda serta intensifnya pembudidayaan/pemeliharaan tanaman. Total populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu cenderung menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat



Gambar 2. Monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu berdasarkan tinggi tanaman



Gambar 3. Monografi tanaman jeruk keprok tawangmangu berdasarkan diameter batang tanaman

Total populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu tertinggi terdapat

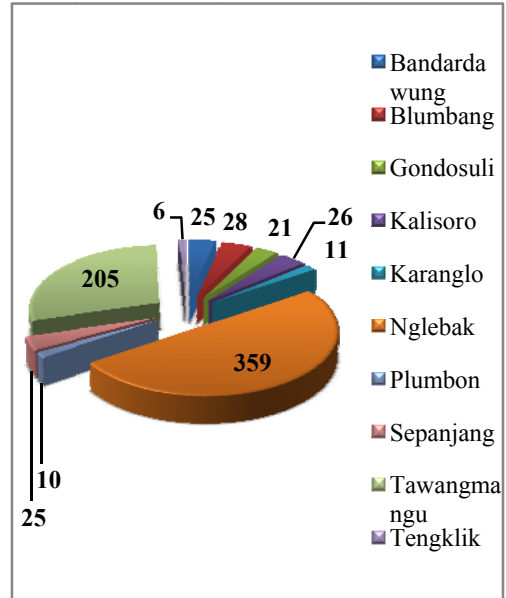
pada wilayah dengan ketinggian 501-900 m dpl dengan populasi 428 batang yang terdiri dari 27 tanaman induk dan 401 tanaman baru, diikuti ketinggian 901-1200 m dpl dengan populasi 213 batang yang terdiri dari 6 tanaman induk dan 207 tanaman baru, selanjutnya ketinggian 1201-1750 m dpl dengan populasi 75 batang yang terdiri dari 59 tanaman induk dan 16 tanaman baru. Penurunan total populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu selain disebabkan oleh faktor kebijakan. Total produksi jeruk keprok tawangmangu cenderung menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat. Total produksi jeruk keprok tawangmangu tertinggi terdapat pada wilayah dengan ketinggian 501-900 m dpl dengan angka produksi 29.656 g/tahun, diikuti ketinggian 901-1200 m dpl dengan angka produksi 10.164 kg/tahun, selanjutnya ketinggian 1201-1750 m dpl dengan angka produksi 4.395 kg/tahun. Penurunan produksi jeruk keprok tawangmangu selain disebabkan oleh tingginya populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu baru yang produktif.

KESIMPULAN

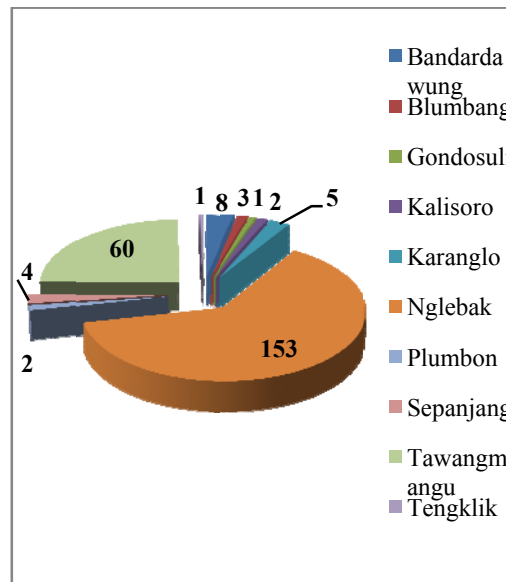
Terdapat 2 kelompok tanaman jeruk keprok tawangmangu yaitu tanaman induk dan tanaman baru.

- a. Populasi tanaman induk cenderung lebih rendah, diameter batang, dan tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan tanaman baru.
- b. Tanaman induk tersebar di wilayah dengan elevasi tinggi terutama di Gondosuli dan Kalisoro, sedangkan tanaman baru cenderung tersebar di wilayah dengan elevasi rendah terutama di Nglebak dan Tawangmangu.

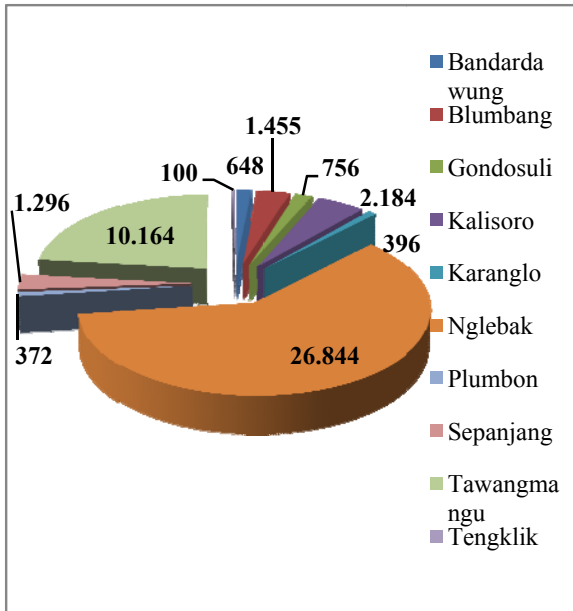
penanaman tanaman baru dari Dina Pertanian.



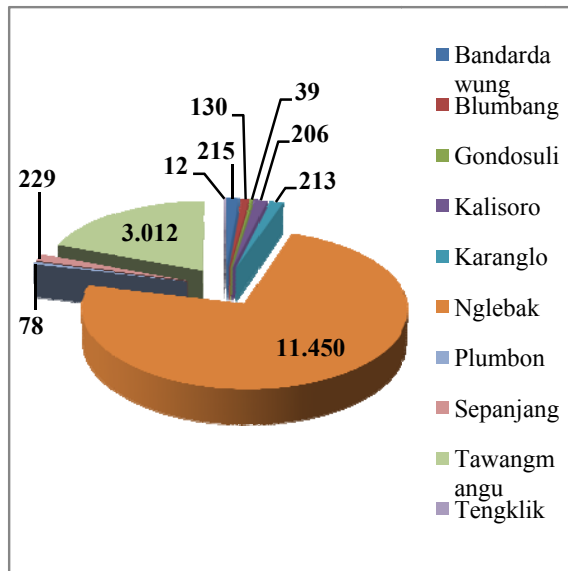
Gambar 4. Populasi tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu (batang)



Gambar 5. Kepadatan tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu (batang/k²)



Gambar 6. Produksi jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu (kg/tahun)



Gambar 7. Produktivitas tanaman jeruk keprok tawangmangu di kecamatan Tawangmangu (kg/km²/tahun)

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2000. Produksi Jeruk Tawangmangu di Kabupaten Karanganyar. Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Perkebunan, dan Kehutanan, Kabupaten Karanganyar.
- Anonim, 2010. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jeruk. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Duryat. 2008. Pengaruh Faktor Fisiografis Terhadap Produksi Damar Mata Kucing (*Shorea javanica* K et. V) di Pekon Pahmungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Lampung Barat. *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. Universitas Lampung. Lampung.
- Muhammad, H., Arminati., dan Wanti, D., 2003. Jeruk Keprok Selayar dan Upaya Pelestariannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3).
- Rukmana, R., 1999. *Refleksi Pertanian: Tanaman Pangan dan Holtikultura*. Pusaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Syafei, E. S., 1994. *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.

Wahyuningsih, E., 2009. CVPD Pada
Jeruk (*Citrus spp.*) dan Upaya
Pengendaliannya. *Vis Vitalis*
9(1).

UTILIZATION PANDAN AS CRAFT MATERIALS AND RITUAL BY COMMUNITY IN PALEMBANG - SOUTH SUMATRA

Vera Budi Lestari Sihotang
Botany Division
Research Center for Biology
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911
E-mail: verbudl@gmail.com

ABSTRACT

Ethnobotanical research had been done in Palembang, South Sumatra. The research focused on the use of Pandan leaves as craft materials and ritual by community in Palembang. South Sumatra is one of the provinces rich in natural resources and local knowledge of how local communities use natural resources around them such pandanus plants. Through the ethno botanical study, the documentation of local in South Sumatra, particularly in Palembang City in using Pandanus as an ingredient for making craft and rituals are very important. This study aims to describe and disseminate knowledge so that society can be developed further.

Key words: *Craft materials, Pandan leaves, Palembang, Ritual tradition, South Sumatra.*

INTRODUCTION

Sumatra is an island blessed with great natural wealth. For centuries its wealth has attracted the attention of Europeans who then encouraged visiting and becoming the Eastern world trade center. Sumatra Island is known as the spice market which is very crowded and often visited by merchants in southern China (Marsden, 1966).

Palembang known as a kingdom of Musi River that since the 16th century was crowded with navigated commercial vessels from various regions. According to the topography, the city is surrounded by water, even submerged by water. *Pa-lembang* from Malay language consists of two words namely *Pa* or *Pe* means a place or situation;

and *lembang* or *lembang* means low land (Anonim, 2008^a).

Palembang city literally means a place flooded by water. The river becomes the means of transportation are vital to the life of the people of Palembang. Residential population is still much to be houses on stilts. The language of everyday use is the language of Melayu Palembang.

Geographically, the region of Palembang city located between 2 ° 52 ' - 3 ° 5' S and 104 ° 37 to 104 ° 52 'BT with a total area of 400.61 km² with a population of 1451,776 inhabitants. Palembang biggest economy is manufacturing industry in the food industry such as *Empek-Empek*, *krupuk ikan* and others. Other sectors that might be used as one additional livelihood Palembang people are the crafts sector, including woven Pandan handicraft.

The species used for craft is *Pandanus furcatus*. In Sumatra, this kind of Pandanus are commonly used to weave handicrafts and known as *Pandan bengkuwang*. In contrast to West Java, *Pandanus odoratissimus* is used for making craft, or commonly known as *pandan samak*. Pandanus consists of 500-700 species and has the widest distribution, from Tahiti to West Africa, and from Australia to the foothills of the Himalayas, and Hawaii (Jebb, 1991).

Besides as handicraft, pandan leaves in Palembang are also used as material for ritual activities. Type of Pandanus which used is *Pandan pudak* (*Pandanus tectorius*). This ritual is a tradition and culture brought by migrant communities in South Sumatra. Tradition and culture that brought tends to affect the local culture and eventually become a local tradition.

RESEARCH METHODS

The results obtained through field exploration and interviews. Field exploration conducted to find the villages, where crafts made of pandan. It was also conducted explorations in several places that sell handicraft made from pandan, as in the markets. Also, the data searching on the benefits of pandan in the ritual activities are also conducted for example in the market and the cemetery. Exploration was also carried out in an interview with the makers and users to gather additional information. Documentation of raw materials, handicrafts, and the craftsmen are also made to facilitate the process of data processing.

RESULTS

Local Knowledge about Pandan Diversity in Palembang

Melayu people in Palembang known Pandanus well enough. They recognize three types of Pandanus, *pandan pudak* (*Pandanus tectorius* Soland ex Balf.f), *pandan wangi* (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.), and *pandan bengkuwang* (*Pandanus furcatus* Roxb.). *Pandan pudak* generally planted in the yard, but rarely found in every society's yard. Besides flood, the community had been reluctant to plant because it was considered not very necessary. *Pandan pudak* is usually known to people from the fragrant of flowers, the white color of flower, and not prickly. It is possible that *pandan pudak* is the same type with *pandan wangi* (Marsden, 1966). As with other community groups, people in Palembang is also known that *pandan wangi* can be used as a fragrance of food. The other type is *pandan bengkuwang*, according to people it has the same stature with *pandan pudak*, but *pandan bengkuwang* can be distinguished from the thorn, and usually use to make mats.

Pandan bengkuwang for Crafts

In addition to farming, working in factories or offices, making crafts is one way of Palembang people meet their needs, especially for those who live in rural areas. For that, producing a handicraft is one of the skills that are generally owned by most people. All types of skills demanded by the primary needs can be differentiated in two areas, namely the necessary skills to protect themselves from violent weather and the dangers that come from outside and the skills necessary to survive. The two skills are needed for sustainable life. Without

realizing it, humans will be “called upon” to apply the skills for the needs of nature. (Marsden, 1966).

Making crafts from pandan arguably is the skills to survive. This activity is usually done when the community was not doing farming activities. As informed by some of women which are come from Kedukan Bujang and Kosetan village namely Mrs. Yona, Mrs. Ronimah, and Mrs. Jalisah. In this month, they are more preoccupied with mowing activities in the area of rice fields that they rent for planting rice. Later in the month of August they will make pandan handicraft with raw materials that they have taken from the forest. In the year 2007, many reservations for mats come, from 25 to 30 mats.

Pandan Wangi for Ritual

Chinese people is one big community that inhabits the city of Palembang in addition to other communities such as Arabic and India, as well as immigrant communities such as from Java, Madura, Sulawesi, Papua, and Sumatra. Until now, the number of Tionghoa people in Palembang is around 30000 families (Anonim, 2008^b) Chinese people have always been occupied territory in the city of Palembang, and even since the era of Sriwijaya kingdom. Since the days of 13th-century kingdom of Sriwijaya, Chinese people occupy quite a lot of the city of Palembang. In fact, when seized by Singasari in the 13th century, Chinese people who live in Palembang have ruled their self. Gradually, Tionghoa culture is absorbed by other ethnics who inhabit the region of Palembang, one of them is the

cultural rituals using plants that are often run by Chinese people.

Plants are one important part of people life in Palembang. They are not only for life, but also 'connecting' them with their ancestors, through ritual activities which they do by using plants. The word 'ritual' itself refers to one or more forms of activity that is repeated in the same form. The ritual is performed as a rite with a pattern of behavior that is still used for religious purposes. Through ritual, people pass on the rules and values on the next generation. One of the inherited ritual activities Chinese people in Palembang is the activity of prayer or ritual bath to reject ghosts with pandan leaves and fresh flowers blossom which called *rentengan* (flower arrangement). According to people, pandan leaves that used are *pandan pudak* (*Pandanus tectorius* Soland ex Balf.f).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Usually type of pandan that used for craft is *pandan bengkuwang*, but *pandan bengkuwang* is only found in forest and it is difficult to take from there, so they use *pandan pudak*. From the value of strength, *pandan bengkuwang* actually more powerful, mats made of this kind of pandan can last up to five years. Conversely, mats made of *pandan pudak* only lasted one to two years, due to the thin leaves. Unfortunately the results of this craft is hard to find, to get it, we must come to certain people's homes. In the market, pandan mats are rare enough. Mats made from *purun* (*Eleocharis dulcis*, Trin.ex Henschel) are more common handicrafts. Besides being difficult to obtain raw material, it is also said that pandan mats are not waterproof.



Figure 1. The processing of pandan leaves before become mats.

Pandan bengkuwang (*Pandanus furcatus* Roxb.) known from its thorns and most often used to make woven mats. According to Jasper and Pringadi, "Useful Plants in Indonesia I", this pandan leaves are very good and strong, preferably other than leaves. Pandan mats are quite popular because it is more comfort if used for sleeping.

The process of the mats making is usually done by taking a few strands, and then cleared of pandan leaves from thorns and dried until it dries for about 1 or 2 days. Pandan leaves were then divided into several pieces, so the size is no longer as wide as the original. Pandan leaves that have been taken, first discarded the thorns, pounded, and then dried in the sun until dry. Pandan leaves have dried, rolled up and stored in advance, so that at any time if they have the time to weave, pandan leaves have been neat and ready for use. But before woven, pandan leaves should be dried in the sun even more then smoothed with a knife like tool made

from bamboo and is sharpened, so that the leaves were flexible and easily woven. Pandan leaves then prepared, split into several parts, and are ready for woven.

Prayer ritual using pandan leaves and flowers are usually done by arranging fresh flowers in pandan leaves that have been divided into several parts. Since the 18th century, actual use of the flowers is very common among women of Sumatra



Figure 2. Series of pandan leaves and fresh flowers are used for ritual activities.

Based on the interviews with local people, the ritual prayer with arrangement of flowers in pandan leaves was originally done by the Chinese community Palembang, especially by hanging them at their shops, because as we all know most of Chinese people are merchants. Chinese people usually do the prayer on Thursday to pray for ancestors, with offerings and incense use. Series of pandan leaves and flowers can also be hung in a car or boat if they want to travel long distances in order to avoid any trouble or accident. Chinese people and other community then use it to wash or bath an item so that regardless of the forces of evil. In addition to hanging or bathing an item, pandan leaves and fresh flowers were also used for bathing.

If we cut pandan leaves, it will release a fragrant smell. That way, the spiritual energy can be obtained when

pandan leaves and fresh flowers are used when taking bath. In Chinese medicine's philosophy, water is a very strong element in the practice of energy healing, this may also encourage people to come to a river or spring or bath when they sick to obtain healing.

Series of pandan leaves and flowers are usually sold in traditional markets with price Rp. 1000-Rp. 2000 per pandan leaf. On Friday, a series of pandan leaves and flowers was sold in front of the cemetery, because the pilgrims are going to hang on the headstone or cast. With the sweet scent that came out of pandan leaves and flowers will provide a positive energy or a good thing for the body. That way, the hope is to calm the soul in heaven.

Until now, pandan leaves is still used, namely in the form of craft activities and rituals. For some people, knowledge society will use this plant was grown to be one way to sustain life, that of the craftsmen. Unfortunately, the use of pandan is often not accompanied by cultivation activities. This means that the overall pandan cultivation has not yet reached a stage of maximum exploitation, in which the management has not fully utilize part-owned parts plants, such as leaves, roots, stems, flowers, fruits, bark, and twigs. The part used is still limited to the leaves only, while other parts just wasted. Even so, the knowledge society will use this pandan still have to be a heritage to

be preserved and developed, because the craft sector is actually quite promising.

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all I would like to express my deepest gratitude to Prof. Dr. Elizabeth Widjaja, who has given me opportunity to join with this research. I would like to give my special thanks to the reseacher members of the Herbarium Bogoriense for their expertise, knowledge and essential support.

REFERENCES

- Jebb, Matthew, 1991. *A Field Guide to Pandanus in New Guinea, the Bismarck Archipelago and the Solomon Islands*. Christensen Research Institute, Papua New Guinea.
- Marsden, William, 2008. *History of Sumatra*, Jakarta: Komunitas Bambu.
- Anonim, 2008^a. *Sejarah Kota Palembang* (cited 2008 October 20) Available from <http://www.palembang.go.id/?nmodul=halaman&judul=sejarah&bhsnyo=id>
- Anonim, 2008^b. *Suara Tionghoa Penting* (cited 2008 December 22) Available from <http://cetak.kompas.com/read/xml/2008/03/24/02171334->
- Heyne, K. *Tumbuhan Berguna Indonesia I*, 1987. Yayasan Utama Jaya, Jakarta.

KAJIAN KANDUNGAN LEMAK, GULA TOTAL DAN PROFIL PROTEIN UMBI SUWEG (*Amorphophallus campanulatus*) SEBAGAI BAHAN PANGAN PADA BEBERAPA LOKASI PENANAMAN

Slameto dan Tri Handoyo
Fakultas Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan III/23 Jember
E-mail: slametohdsct@gmail.com

ABSTRACT

Elephant yam (Amorphophallus campanulatus) is one of Araceae family which contain high carbohydrate as alternative food sources. Therefore many famers are not interest to cultivate this kind plant because of reasons of lacking knowledge about the nutritional content in their tubers. Research aims are to determine content of protein, fat and total sugar of elephant yam tubers on some location planting and identifying of protein profile using electrophoresis method. Elephant yam of Madiun was planted on alluvial soil and elephant yam of Banyuwangi and Trenggalek was planted on latosol soil therefore elephant yam of Bali was planted on grey regosol soil. The results showed that (1) The highest content of protein and total sugar in elephant yam tuber of Banyuwangi was 11,16 µg/mg and 7,69 µg/mg respectively and lowest in elephant yam tuber of Trenggalek was 6,43 µg/mg and 2,72 µg/mg. The highest fat content 0,63% found in elephant yam tuber of Madiun contrastly lowest content 0,20% in elephant yam tuber of Banyuwangi. (2) According analysis results of protein bands of electrophoresis gel and determination of molecular weight (MW) protein, it was shown that dominant protein of elephant yam tubers with low molecular weight, at 13 kD. In addition there was a differences of protein bands presence in elephant yam tubers, which protein band with molecular weight, at 24 kD present in elephant yam tuber of Banyuwangi, Bali and Trenggalek, in contrast it was not present in elephant yam tuber of Madiun, meanwhile protein band with molecular weight of 27 kD was only present in elephant yam tuber of Madiun and protein band with molecular weight of 106 kD was only present in elephant yam tuber of Trenggalek.

Key words: *Elephant yam (Amorphophallus campanulatus), Fat content, Protein content, Protein profile, Total sugar.*

PENGANTAR

Suweg atau *Amorphophallus campanulatus* merupakan salah satu tanaman dari famili *Araceae* dengan ciri-ciri berumbi besar, umur panjang, batang lembek berwarna hijau muda berbintik

putih dan bentuk daun besar seperti payung (Atjung, 1990). Tanaman suweg dapat tumbuh subur di dataran rendah hingga ketinggian 1000 m dpl (di atas permukaan laut). Kisaran suhu idealnya adalah 25-35°C dengan curah hujan 1000-1500 mm/tahun. Pada suhu diatas 35°C, daun

akan terbakar sedangkan pada suhu rendah akan menyebabkan umbi mengalami dormansi. Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan suweg adalah tanah bertekstur ringan yaitu pada kondisi liat berpasir, gembur, kaya unsur hara, pengairan baik dan pH 6-7,5 (Susilo, 2010). Boga (2008) menyatakan bahwa produksi umbi suweg di Indonesia sekitar 264,4 ton/tahun. Umbi suweg mengandung karbohidrat sekitar 80-85% berat basah (Burkill, 1966). Sementara menurut Nio (1992) umbi suweg mengandung karbohidrat 15,7%. Kandungan karbohidrat pada komoditas pangan lain bervariasi, seperti pada gandum 64% dan jagung 72% (Andoko, 2001), gadung 23,3%, gembili 22,4%, ganyong 22,6% talas 23,7%, ubi jalar 27,9 dan uwi 19,8% (Nio, 1992). Selain itu, umbi suweg juga bermanfaat untuk kesehatan. Umbi suweg berpotensi mencegah tingginya kadar kolesterol darah, diabetes, kanker usus besar, divertikular, kardiovaskular dan obesitas. Berdasarkan hasil penelitian Farida *et al.* (2010), tepung umbi suweg mengandung Indeks Glisemik (IG) rendah, yaitu 42, sehingga sangat cocok sebagai makanan penurun kadar gula darah untuk penderita diabetes. Menurut Sutomo (2008), kandungan nutrisi umbi suweg dalam 100 g tepung suweg yaitu 1g protein, 0,1 g lemak, 15,7 g karbohidrat, 62 mg kalsium, 4,2 g besi, 0,07 mg tiamin dan 5 mg asam askorbat. Di Indonesia, tanaman suweg sebagian besar dibudidayakan di pekarangan rumah, tegalan dan di hutan hutan. Di beberapa daerah, suweg merupakan tanaman liar yang tumbuh secara alami di hutan, ladang dan dibawah tempat ternaungi lainnya. Karena memiliki toleransi tinggi terhadap intensitas cahaya rendah, dewasa ini tanaman ini mulai dibudidayakan di bawah tegakan pohon-pohon kayu dan hutan-hutan industri sebagai tanaman sela yang bernilai ekonomi. Sebagian kecil masyarakat di

Sumatera, Jawa, Madura, Bali, Lombok dan Sulawesi mengkonsumsi umbi dan daun mudanya sebagai sayuran. Karena tersebar hampir di sebagian besar wilayah di Indonesia, tingkat keanekaragaman spesies suweg inipun sangat beragam. Tanaman suweg yang tumbuh pada lokasi penanaman berbeda diduga memiliki perbedaan kandungan nutrisi, yaitu protein, lemak dan gula total serta perbedaan profil protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan protein, lemak dan gula total umbi suweg pada beberapa lokasi penanaman (Madiun, Banyuwangi, Bali dan Trenggalek) serta mengamati perbedaan profil proteinnya dengan metode elektroforesis. Menurut Lingga *et al.* (1992), komposisi zat gizi masing-masing varietas suweg berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh keadaan tanah tempat tumbuhnya. Tanah yang cocok untuk pertumbuhan suweg adalah campuran antara tanah humus, lempung dan pasir. Sebagai sumber pangan alternatif, kandungan gizi umbi suweg dalam 100 g umbi antara lain protein 1 g, lemak 0,1 g, karbohidrat 15,7 g, kalsium 62 mg, besi 4,2 g, tiamin 0,07 mg dan asam askorbat 5 mg. Suweg dapat dimakan setelah dikupas, diiris, dicuci dan dikukus untuk menghilangkan racun dan zat berbahaya, serta dapat dibuat berbagai makanan dan campuran tepung terigu. Daun muda dan buah dari beberapa spesies suweg sering digunakan sebagai sayuran (Purwantoyo 2007). Di India, *A. campanulatus* disebut suran, elephant yam atau Kahu, dikenal sebagai makanan yang bergizi tinggi dan ditanam secara besar-besaran di daerah Bombay, Gujarat, Chittoor dan Taluk. Sedangkan di Bangladesh *A. campanulatus* merupakan makanan penting pada saat sayuran lain tidak dapat tumbuh pada bulan-bulan akhir musim panas.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: umbi suweg dari beberapa lokasi penanaman yang berbeda, yaitu Madiun, Banyuwangi, Bali (Karangasem) dan Trenggalek, larutan Bradford, aquadest, gel akriklimat 12,5%, *Coosamassie brilliant blue* R-250 dalam 25% methanol, asam asetat 10%, *bromophenol blue*, larutan asam sulfat 95%, larutan phenol 5%, larutan heksan dan bahan bahan pendukung lainnya di laboratorium. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistika deskriptif dengan menggunakan *software Microsoft Excel*. Ulangan masing masing parameter dalam penelitian ini sebanyak 3 ulangan. Lokasi penanaman dalam penelitian ini terdiri dari 4 lokasi penanaman, yaitu Madiun, Banyuwangi, Bali dan Trenggalek.

Pelaksanaan

Langkah awal dari penelitian ini adalah pembuatan tepung umbi suweg, yang dilakukan dengan cara: pengupasan (tebal 1-2 mm), pembentukan *chip* dan pengeringan dengan oven (suhu 40°C, selama 48 jam), untuk mengurangi kandungan air. Kemudian penepungan dengan blender dan pengayakan sehingga dihasilkan tepung suweg. Selanjutnya dilakukan analisis parameter penelitian, yang terdiri dari analisis kandungan Total Protein Terlarut (TPT), kandungan lemak, kandungan gula total dan analisis profil protein dengan metode elektroforesis. Kandungan protein terlarut diukur berdasarkan metode Bradford. Tepung umbi suweg 10 g *beaker glass*, ditambahkan 10 ml aquadest, kemudian larutan tersebut diaduk menggunakan stirer selama 2 jam. Setelah itu di sentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C

selama 15 menit. Supernatan dipisahkan dan disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C sampai sampel digunakan.

Selanjutnya masing masing sampel sebanyak 10 µl, 20 µl dan 30 µl ditambahkan kedalam 2 ml ethanol (*reagent Bradford*). Kemudian larutan di vortek dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Untuk mengetahui kandungan protein terlarut, hasil pembacaan dibandingkan dengan standar *Bovine Serum Albumin* (BSA) 1 mg/ml. Pengukuran kandungan lemak dilakukan dengan cara sebanyak 10 g tepung suweg dari masing masing sampel dimasukkan kedalam *beaker glass* kemudian ditambahkan dengan larutan heksan dan diaduk. *Beaker glass* kemudian ditutup rapat dan didiamkan selama 2 x 24 jam. Setelah itu dipisahkan antara larutan dan endapan. Untuk pengukuran kandungan lemak, digunakan larutannya. Larutan lemak kemudian dikeringkan dalam oven (suhu 40°C) sampai kering dan mengendap. Endapan merupakan hasil ekstraksi lemak. Kadar lemak dihitung berdasarkan selisih tabung yang berisi lemak hasil ekstraksi dikurangi tabung kosong. Pengukuran kadar lemak dilakukan sebanyak tiga ulangan. Selanjutnya pengukuran kadar gula total dilakukan dengan cara menimbang 10 g tepung suweg dan masukkan kedalam *beaker glass*. Kemudian menambahkan 10 ml aquadest dan larutan tersebut diaduk menggunakan stirer selama 2 jam. Setelah itu di sentrifus dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan diambil sebanyak 20 µl. Untuk pengukuran kadar gula menggunakan metode *Phenol-Sulphuric Acid*. Sebanyak 20 µl sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan 20 µl larutan phenol 5%, ditambahkan 1 ml larutan asam

sulfat 95%. Kemudian campuran diencerkan dengan menambah aquadest 1 ml dan divortek selama 5-10 menit. Pengukuran kandungan gula total dilakukan dengan mengamati perubahan warna setelah dideteksi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm dan hasilnya dibandingkan dengan standart glukosa. Sedangkan identifikasi profil protein dilakukan dengan menggunakan SDS-PAGE sesuai protokol yang yang tercantum dalam manual kerja.

HASIL

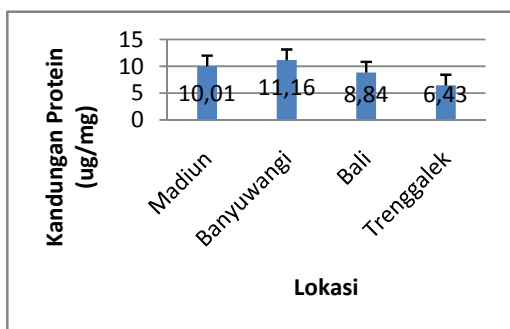
Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan dan ini bergantung pada lokasi penanaman tanaman suweg. Kandungan protein tertinggi pada umbi suweg Banyuwangi, yaitu 11,16 $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel dan terendah pada umbi suweg Trenggalek, yaitu 6,43 $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel (Gambar 1). Hasil pengukuran kandungan lemak menunjukkan kandungan lemak tertinggi terdapat pada umbi suweg Trenggalek, yaitu 0,63% dan terendah pada umbi suweg Banyuwangi, yaitu 0,20% (Gambar 2). Sedangkan hasil analisis kandungan gula total menunjukkan bahwa kandungan gula total tertinggi terdapat pada umbi suweg lokasi penanaman Banyuwangi, yaitu 7,69 $\mu\text{g}/\text{mg}$ bahan sedangkan terendah terdapat pada umbi suweg lokasi penanaman Trenggalek, yaitu 2,72 $\mu\text{g}/\text{mg}$ bahan (Gambar 3). Analisis kandungan profil protein umbi suweg pada beberapa lokasi penanaman berbeda menunjukkan kecenderungan adanya dominasi kemiripan berat molekul dari pita elektroforensis. Berdasarkan hasil analisis berat molekul (BM) semua umbi suweg, didapatkan protein dominan dengan berat molekul 13 kD. Tebal tipisnya pita yang terbentuk disebabkan oleh perbedaan jumlah molekul-molekul enzim yang termigrasi. Pita tebal merupakan fiksasi

dari beberapa pita karena berat molekulnya, semakin besar berat molekul tidak dapat berpisah dengan baik sehingga terbentuk pita yang tebal. Migrasi dari molekul yang memiliki kekuatan ionik besar akan termigrasi lebih jauh dari yang berkekuatan ionik rendah (Gambar 4).

PEMBAHASAN

Perbedaan nilai total kandungan protein tersebut disebabkan perbedaan kondisi tanah, terutama tekstur tanah, berhubungan dengan air tanah dan aerasi tanah serta iklim mikro, berhubungan dengan intensitas cahaya, naungan dan vegetasi tutupan disekitar lokasi. Tanaman suweg tumbuh dari dataran rendah sampai 1000 m dpl (diatas permukaan laut) dengan suhu antara 25-30°C, curah hujan 1000-1500 mm/tahun selama periode pertumbuhan (Susilo, 2010). Pada suhu diatas 35°C, daun akan terbakar sedangkan pada suhu rendah akan menyebabkan umbi mengalami dormansi. Suweg dapat tumbuh baik pada tanah bertekstur ringan yaitu pada kondisi liat berpasir, gembur, kaya unsur hara, pengairan baik dan pH 6-7,5. Tekstur tanah gembur dilokasi penanaman umbi suweg Banyuwangi berpengaruh besar terhadap kandungan air tanah dan aerasi tanah. Kondisi air tanah dan aerasi tanah yang baik sangat dibutuhkan untuk mendukung proses fotosintesis dan pembentukan bahan organik tanaman, termasuk protein. Kondisi lokasi penanaman yang ditanami banyak pohon penauang dan keberadaan vegetasi tutupan lahan juga berpengaruh secara tidak langsung terhadap kandungan protein umbi suweg Banyuwangi. Naungan dan vegetasi tutupan menghasilkan seresah lebih banyak, sehingga meningkatkan bahan organik tanah dan meningkatkan kandungan N total tanah, sehingga kandungan protein pada umbi juga tinggi. Rendahnya kandungan protein pada umbi

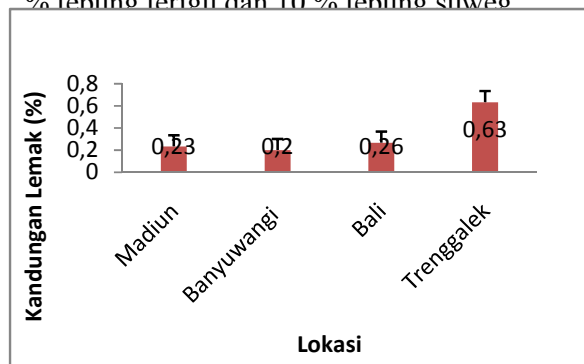
suweg Trenggalek disebabkan terhambatnya sintesis protein akibat rendahnya kandungan air tanah, karena umbi suweg Trenggalek ditanam pada lahan kering. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Girousse *et al.* (1996) yang menemukan terjadinya penurunan kadar protein pada tanaman alfalfa yang mengalami cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan dapat mengakibatkan terhambatnya sintesis protein dan menyebabkan hidrolisis atau degradasi protein. Dalam pengolahan pasca panen umbi suweg, kandungan protein dalam tepung umbi suweg diharapkan tinggi. Hal ini berkaitan dengan penggunaan tepung, apabila tepung berkadar protein tinggi maka dalam aplikasinya tidak memerlukan bahan substitusi lagi, sehingga diharapkan bisa menjadi sumber pangan alternatif untuk pemenuhan kebutuhan protein.



Gambar 1. Kandungan Total Protein Terlarut (µg/mg) Umbi Suweg pada Beberapa Lokasi Penanaman.

Kandungan lemak lebih tinggi pada umbi suweg Trenggalek karena bukan hanya mengandung lemak, tetapi juga mengandung minyak. Hal ini dibuktikan dengan perbedaan warna yang lebih pekat kehijau hijauan dan bau lebih tengik pada hasil ekstraksi lemak suweg Trenggalek. Lemak, tersusun atas C, H, dan O, merupakan gliserida dari asam-asam lemak seperti butirrat, stearat, dan oleat yang berasosiasi dengan berbagai macam resin.

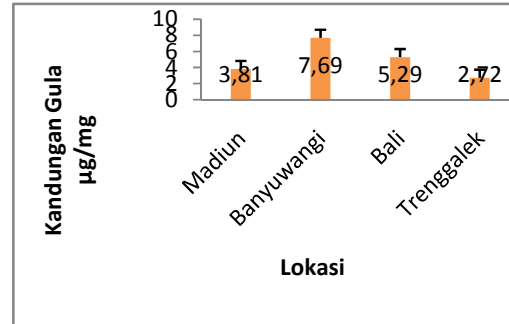
Asam lemak merupakan salah satu hasil dari hidrolisis lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang dan merupakan unit penyusun fosfolipid dan glikolipid, yang merupakan komponen penting penyusun membran sel (Nakamoto and Hiyama, 1999; Rusdiana, 2004). Menurut Farida *et al.* (2010), kandungan lemak suweg sekitar 0,28%. Secara umum, kandungan lemak dalam umbi suweg termasuk rendah. Sebagai pembandingan, kandungan lemak ubi jalar 0,83%, talas 1,24% (Richana dan Sunarti, 2004), jagung 5% dan gandum 2% (Andoko, 2001), sehingga tepung suweg bisa dimanfaatkan sebagai makanan diet yang sehat. Kandungan lemak tersebut juga dapat memberikan kontribusi rasa gurih pada makanan hasil olahan tepung suweg. Selain itu juga berpengaruh pada daya tahan selama penyimpanan dan bau atau aroma produk olahan. Hasil penelitian Turisyawati (2010) membuktikan bahwa dengan kandungan lemak rendah, tepung suweg dapat digunakan sebagai campuran tepung terigu untuk bahan olahan makanan, dengan perbandingan paling ideal yaitu 90 % tepung terigu dan 10 % tepung suweg.



Gambar 2. Kandungan Lemak (%) Umbi Suweg pada Beberapa Lokasi Penanaman

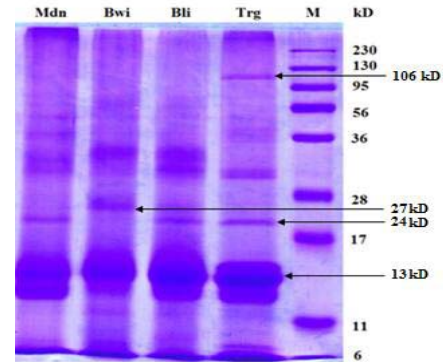
Rendahnya kandungan gula total pada umbi suweg Trenggalek disebabkan oleh terhambatnya konversi karbohidrat menjadi gula, akibat lokasi penanaman

yang kering. Mapegau (2006) menyatakan tanaman yang mengalami cekaman air stomata daunnya menutup sebagai akibat menurunnya turgor sel daun sehingga mengurangi jumlah CO₂. Selain itu, laju transpirasi menurun sehingga mengurangi suplai unsur hara dari tanah ke tanaman, karena transpirasi pada dasarnya memfasilitasi laju aliran air dari tanah ke tanaman, sedangkan sebagian besar unsur hara masuk ke dalam tanaman bersamaan dengan aliran air yang berdifusi ke dalam daun (Kramer, 1972). Air merupakan bahan esensial untuk proses fotosintesis dan konversi karbohidrat menjadi gula. Air bertindak sebagai zat pelarut dalam pengambilan dan pengangkutan unsur hara dari tanah ke tubuh tanaman. Proses fotosintesis, pertumbuhan dan pembentukan bahan organik sangat banyak mengambil air tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Yu (1999) yang melaporkan bahwa kekeringan mengakibatkan laju fotosintesis menurun yang menyebabkan menurunnya akumulasi fotosintat. Akumulasi fotosintat yang terbatas atau terhenti mengakibatkan tanaman berada pada tingkat kekurangan karbohidrat sehingga terjadi penurunan kandungan gula. Mathius *et al.* (2001) membuktikan bahwa pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, terjadi perubahan besar pada kandungan glukosa, namun tidak terlalu berpengaruh terhadap kandungan gula sialosa, silosa dan fruktan. Semakin lama cekaman kekeringan diberikan, kandungan glukosa semakin menurun.



Gambar 3. Kandungan Gula Total (µg/mg) Ubi Suweg pada Beberapa Lokasi Penanaman.

Analisis kandungan profil protein ubi suweg pada beberapa lokasi penanaman berbeda ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan hasil analisis berat molekul (BM) semua ubi suweg, didapatkan protein dominan dengan berat molekul 13 kD.



Gambar 4. Hasil Elektroforesis Pita Protein Ubi Suweg pada Beberapa Lokasi Penanaman

Tebal tipisnya pita yang terbentuk disebabkan oleh perbedaan jumlah molekul-molekul enzim yang termigrasi. Pita tebal merupakan fiksasi dari beberapa pita karena berat molekulnya, semakin besar berat molekul tidak dapat berpisah dengan baik sehingga terbentuk pita yang tebal. Migrasi dari molekul yang memiliki kekuatan ionik besar akan termigrasi lebih

jauh dari yang berkekuatan ionik rendah (Cahyarini *et al.*, 2004).

Selain ditemukan protein dominan dengan berat molekul 13 kD, hasil elektroforesis juga menunjukkan perbedaan profil protein pada umbi suweg pada beberapa lokasi penanaman. Pita protein dengan berat molekul 24 kD muncul pada umbi suweg Banyuwangi, Bali dan Trenggalek, namun tidak muncul pada umbi suweg Madiun. Pita protein dengan berat molekul 27 kD muncul pada umbi suweg Madiun, namun tidak muncul pada umbi suweg Banyuwangi, Bali dan Trenggalek. Pita protein dengan berat molekul 106 kD muncul pada umbi suweg Trenggalek namun tidak muncul pada umbi suweg Madiun, Banyuwangi dan Bali. Namun secara keseluruhan, umbi suweg Banyuwangi memiliki pita protein paling banyak dibandingkan dengan umbi suweg lokasi lainnya, karena kandungan proteinnya paling tinggi. Perbedaan pita pita protein tersebut disebabkan oleh perbedaan jenis tanah dan kondisi tanah tempat tumbuhnya tanaman suweg. Hal yang sama telah dibuktikan sebelumnya pada tanaman kiambang (*Salvinia monesta*). Menurut Sandy *et al.* (2010), kondisi media tanam lumpur berpengaruh terhadap profil protein daun dan akar kiambang (*Salvinia monesta*) dan menghasilkan beberapa pita protein sebagai respon terhadap perbedaan kondisi media tumbuh lumpur. Hasil analisis berat molekul protein dominan pada umbi suweg ini akan sangat bermanfaat untuk pengolahan umbi suweg selanjutnya. Hal ini karena dengan mengetahui berat molekulnya, maka dapat diketahui jenis protein apa yang dikandungnya, sekaligus manfaatnya. Protein antimikrobia merupakan salah satu kelompok terbesar dari protein alami dengan berat molekul rendah dan mempunyai peranan sebagai aktivitas antimikrobia yang dapat diisolasi

baik dari hewan maupun tumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa protein antimikrobia mempunyai berat molekul yang relatif rendah, atau sering disebut *Low Molecular Weight* dengan kisaran berat molekul antara 10-30 kD (Marshall, 2003). Hasil penelitian Mardiana (2008) membuktikan, bahwa biji melinjo memiliki protein anti mikrobia dengan berat molekul sekitar 12 kD. Beberapa hasil penelitian sebelumnya juga telah membuktikan bahwa beberapa tanaman family *araceae* memiliki protein antimikrobia. Misalnya umbi *Arum maculatum* dalam bentuk *mannose* (Damme *et al.*, 1995). Selain itu juga ditemukan pada umbi *Colocasia india*, *Typhonium trilbatum*, *Typhonium blumci* dan *A. conjac*, dalam bentuk *agglutinin*, dengan diuji efektivitasnya pada bakteri *E. coli* (Thuan and Thuong, 2009). Dengan demikian, dengan berat molekul protein dominan sekitar 13 kD, diduga umbi suweg Madiun, Banyuwangi, Bali dan Trenggalek mengandung protein anti mikrobia atau protein pertahanan jenis lainnya. Namun hal ini masih memerlukan uji lebih lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat DIKTI-Kemendikbud yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Fundamental tahun anggaran 2010/2011.

KEPUSTAKAAN

- Andoko. A., 2001. Bertanam Millet Untuk Pakan Burung. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Atjung, 1990. Tanaman yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula. CV Yasaguna, Jakarta.

- Burkill, I.H., 1966. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. I. Ministry of Agriculture and Cooperative, Kuala Lumpur.
- Boga, B., 2008. Umbi Suweg Bahan Pangan Alternatif Pengganti Terigu. <http://www.budiboga.blogspot.com> (Diakses tanggal 12 September 2011).
- Cahyarini R.D, Yunus, A., dan Purwanto, E., 2004. Identifikasi Keragaman Genetik Beberapa Varietas Lokal Kedelai di Jawa Berdasarkan Analisis Isozim. *Agrosains*. 6(2).
- Farida, D. N., Prangdimurti, E., dan Adawiyah. D. R., 2010. Pangan Fungsional Dari Umbi Suweg dan Garut: Kajian Daya Hipokolesterolemik Dan Indeks Glisemiknya. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Girousse, C., Bournoville, R. and Bonnemain, J.L., 1996. Water Deficit-Induced Changes In Concentrations In Proline And Some Other Amino Acids In Phloem Sap Of Alfalfa. *Plant Physiol*. 11(1): 109-113.
- Kramer, P. J., 1972. Plant and Soil Water Relationship. A Modern Synthesis. Reprinted in India Arrangement with Mc Graw Hill Inc, New York. 428 p.
- Kriswidarti, T., 1980. Suweg (*Amorphophallus Campanulatus* Bl.J.) Kerabat Bunga Bangkai Yang Berpotensi Sebagai Sumber Karbohidrat. *Buletin Kebun Raya*. 4(5): 171 – 174.
- Lingga, P., Sarwono, B., Rahardi, F., Raharja, C., Anfiastini, J.J., Rini W., dan Apriadji, W.H., 1992. Bertanam Umbi-Umbian. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mapegau, 2006. Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merr*). Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Jambi.
- Mathius, N.T., Wijaya, G., Guharja, E., Aswidinnoor, H., Yahya, S., dan Subronto, 2001. Respons Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Menara Perkebunan*. 69(2): 29-45.
- Nakamoto, H. and Hiyama, T., 1999. Heat Shock Protein and Temperatur Stress in Hand book of Plant and Crop Stress. 2nd Edition.
- Nio, K., 1992. Daftar Analisis Bahan Makanan. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Purwantoyo, E., 2007. Budidaya dan Pasca Panen Suweg. Aneka Ilmu, Semarang.
- Richana dan Sunarti, 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa dan Gembili. *J.Pascapanen*. 1(1): 29-37.
- Rusdiana. 2004. Metabolisme Asam Lemak. Program Studi Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sandy, Juwita, N., Nurhidayati T., dan Purwani, K.I., 2010. Profil Protein Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Yang Dikulturkan Pada Media Modifikasi Air Lumpur Sidoarjo. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya.
- Susilo, H.J., 2010. Pengaruh Substitusi Konsentrat Dengan Tepung Umbi Suweg (*Amorphophalus Campanulatus*

- Bl) Dalam Ransum Terhadap Nilai Cerna Ransum Pada Kelinci New Zealand White Jantan. *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sutomo, B., 2008. Umbi Suweg – Potensial sebagai Pengganti Tepung Terigu. <http://myhobbyblogs.com>. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2011.
- Thuan, B.P. and Thuong, L. Q., 2009. Screening of Monocot Lectins in Vietnam and Using Them in Bacteria Typing. *KKU Sci. J.* 37: 188-197.
- Turisyawati, R., 2010. Pemanfaatan Tepung Suweg (*Amorphopallus Campanulatus*) Sebagai Substitusi Tepung Terigu Pada Pembuatan Cookies. <http://digilib.uns.ac.id>. Diakses pada tanggal 13 September 2011.
- Yu, S.M., 1999. Cellular And Genetic Response Of Plants To Sugar Starvation. *Plant Physiol.* 121, 687-693.

**DINAMIKA KANDUNGAN ANTOSIANIN
PUCUK KOLESOM (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) PADA BERBAGAI DOSIS
PUPUK UREA+KCl DAN INTERVAL PANEN**

Hilda Susanti^{1*}, Sandra Arifin Aziz², Maya Melati², Slamet Susanto²

¹ Agriculture Faculty of Lambung Mangkurat University

² Department of Agronomy and Horticulture, Agriculture Faculty of Bogor Agricultural University

* Corresponding author ; phone : 0512 21482, e-mail : agungku_yono@yahoo.com

ABSTRACT

*The experiment was conducted in IPB Experimental Garden, Leuwikopo, Dramaga, Bogor, from November 2009 until February 2010 to study the effect of different levels of urea+KCl and harvest intervals on the dynamic of anthocyanin content in waterleaf shoot (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd). A randomized complete block design was used with three replications of two factors, which were four urea+KCl dosages (50 kg urea + 50 kg KCl ha⁻¹, 50 kg urea + 100 kg KCl ha⁻¹, 100 kg urea + 50 kg KCl ha⁻¹, 100 kg urea + 100 kg KCl ha⁻¹) and three harvest intervals (30, 15, and 10 days). The result showed that anthocyanin content of waterleaf shoot was harvested every 30 and 15 days harvest interval decreased as long as plant growth during 80 days. Anthocyanin content of waterleaf shoot was harvested every 10 days harvest interval decreased up to 50 days after planting and then increased again at 60 days after planting. The highest anthocyanin content in all treatments was resulted at 20 days after planting, but it was not influenced by urea+KCl dosages and harvest interval.*

Keywords : Anthocyanin, Antioxidant, Fertilizer, Harvest, Leafy vegetable

PENGANTAR

Kolesom merupakan tanaman sukulen yang memiliki lintasan metabolisme C3 dan *inducible CAM* (*Crassulacean Acid Metabolism*) (Pieters *et al.*, 2003). Tumbuhan ini asli dari Amerika Tropis dan pada tahun 1915 diimpor ke Jawa melalui Suriname (Heyne, 1987). Kolesom pada saat ini telah dianggap sebagai tanaman asli Indonesia karena penyebarannya di berbagai wilayah Indonesia dan telah digunakan sejak zaman nenek moyang kita (Andarwulan *et al.* 2010). Tanaman ini diklasifikasikan ke dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, bangsa *Caryophyllales*, suku *Portulacaceae*, marga *Talinum*. Sinonim

tanaman ini secara botani adalah *Talinum racemosum* Rohrbach (Hutapea, 1994).

Kolesom (*Talinum triangulare*) merupakan tanaman yang aman dikonsumsi berdasarkan uji toksisitas akut (Nugroho, 2000). Daun kolesom memiliki potensi sebagai sayuran berkhasiat obat karena memiliki nutrisi dan senyawa bioaktif yang penting bagi kesehatan. Penelitian Susanti *et al.* (2008) menunjukkan bahwa daun kolesom mengandung senyawa bioaktif flavonoid, steroid, dan alkaloid. Penelitian Mualim *et al.* (2009) menunjukkan bahwa salah satu senyawa flavonoid yang telah terdeteksi adalah antosianin. Menurut Castañeda-Ovando *et al.* (2009), antosianin merupakan pigmen penting pada tanaman

yang berperan sebagai antioksidan alami bagi kesehatan manusia. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ofusori (2008) yang menunjukkan bahwa kandungan antioksidan dari ekstrak daun kolesom dapat memberikan pengaruh baik terhadap syaraf otak dan meningkatkan kemampuan kognitif.

Daun kolesom yang layak dikonsumsi adalah bagian pucuknya. Pucuk kolesom dapat dipanen berkali-kali dengan masa produksi terbaik hanya berkisar 2 bulan (Fontem dan Schippers 2004; Sugiarto 2006). Pucuk kolesom dalam masa produksi terbaiknya dapat dikategorikan sebagai pucuk layak jual. Susanti *et al.* (2011) melaporkan bahwa pemupukan dan interval panen berpengaruh terhadap produksi antosianin pucuk kolesom, di mana produksi antosianin pucuk kolesom tertinggi yang dapat dicapai selama 80 hari dengan berbagai pemupukan nitrogen + kalium dan interval panen dihasilkan oleh tanaman yang mendapatkan perlakuan pupuk 100 kg urea + 100 kg KCl/ha dan interval panen 10 hari yaitu masing-masing secara berurutan sebesar 152.23 dan 165.47 $\mu\text{mol}/\text{tanaman}$. Belum ada laporan mengenai dinamika kandungan antosianin pada pucuk kolesom selama masa produksinya yang menggambarkan perubahan kandungan antosianin pada setiap periode panen.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dinamika kandungan antosianin pucuk kolesom selama masa produksinya pada berbagai dosis pupuk urea+KCl dan interval panen. Informasi mengenai dinamika kandungan antosianin pucuk kolesom sebagai sayuran daun sangat penting dilakukan sebagai langkah untuk menyusun pedoman praktek budidaya yang baik (*Good Agriculture Practice/ GAP*) sayuran kolesom. Sejauh

ini belum ada pedoman praktek budidaya yang baik untuk tanaman kolesom yang relevan dengan kondisi Indonesia (Indo-GAP).

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2009 sampai Februari 2010, bertempat di kebun percobaan IPB, Desa Leuwikopo, Kecamatan Dramaga, Bogor. Kondisi tanah pada area percobaan bertekstur berliat dengan pH netral sebesar 6.90 dan kapasitas tukar kation yang tergolong sedang sebesar 16.46 me/100 g. Curah hujan rata-rata selama penelitian berlangsung adalah 344.48 mm/bulan, sedangkan temperatur dan kelembaban rata-rata masing-masing sebesar 25.68 °C dan 84.75%.

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok lengkap dengan 2 faktor (*Two factor experiment in randomized complete block design*). Faktor pertama adalah dosis pupuk urea+KCl yaitu 50 kg urea + 50 kg KCl/ha, 50 kg urea + 100 kg KCl/ha, 100 kg urea + 50 kg KCl/ha, dan 100 kg urea + 100 kg KCl/ha. Faktor kedua adalah interval panen yaitu 30, 15, dan 10 hari dengan jadwal panen yang tercantum pada Tabel 1. Terdapat 12 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang 3 kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdiri dari 10 tanaman. Data yang diperoleh pada 20, 50, dan 80 HST dianalisis dengan sidik ragam, apabila berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%. Perubahan kandungan antosianin pada berbagai dosis pupuk urea + KCl dan interval panen disajikan melalui grafik.

Tabel 1. Jadwal pemanenan pucuk kolesom pada perlakuan interval panen yang berbeda selama 80 HST

Interval panen (hari)	HST									Total panen (kali)
	20	30	35	40	50	60	65	70	80	
30	√				√				√	3
15	√		√		√		√		√	5
10	√	√		√	√	√		√	√	7

Keterangan : √ = panen. HST = hari setelah tanam.

Bahan tanam yang digunakan adalah setek batang berukuran panjang 10 cm, tanpa daun, dan pangkal batang dipotong miring. Setek batang ditanam di *polybag* yang telah berisi media tanam berupa campuran antara tanah dan arang sekam (3:2/v:v) serta pupuk kandang ayam sebanyak 25 g/*polybag* atau setara dengan 5 ton/ha yang telah dicampur 2 minggu sebelum tanam. Pemberian pupuk urea dan KCl sesuai dosis perlakuan diberikan pada saat setek tanaman telah berdaun 2 helai dan membuka sempurna. Pupuk SP-18 diberikan pula dengan dosis 50 kg/ha untuk semua perlakuan. Penyiraman dilakukan sekali sehari pada awal pertumbuhan dan 2 hari sekali jika tajuk telah berkembang. Panen dilakukan dengan memetik pucuk kolesom layak jual sepanjang 10 cm yang diukur dari ujung daun bagian atas yang ditegakkan dari setiap cabang. Analisis kandungan antosianin dalam pucuk dilakukan dengan menggunakan metode Sims dan Gamon (2002).

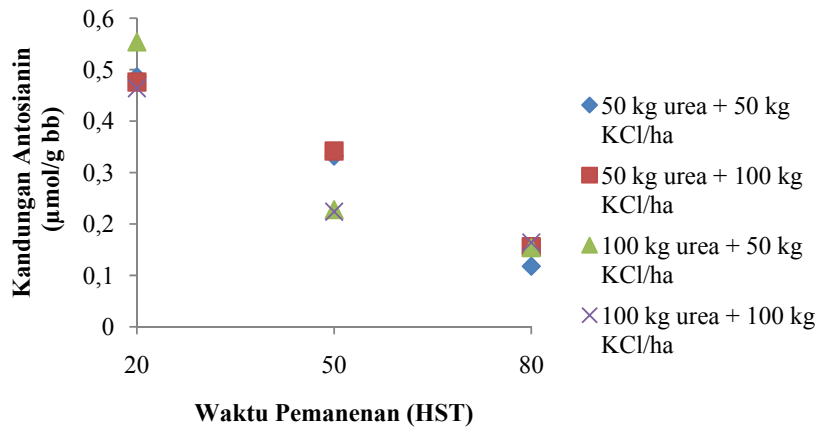
HASIL

Gambar 1 dan 2 secara berurutan menunjukkan bahwa kandungan antosianin pada pucuk kolesom layak jual pada berbagai perlakuan dosis pupuk urea + KCl

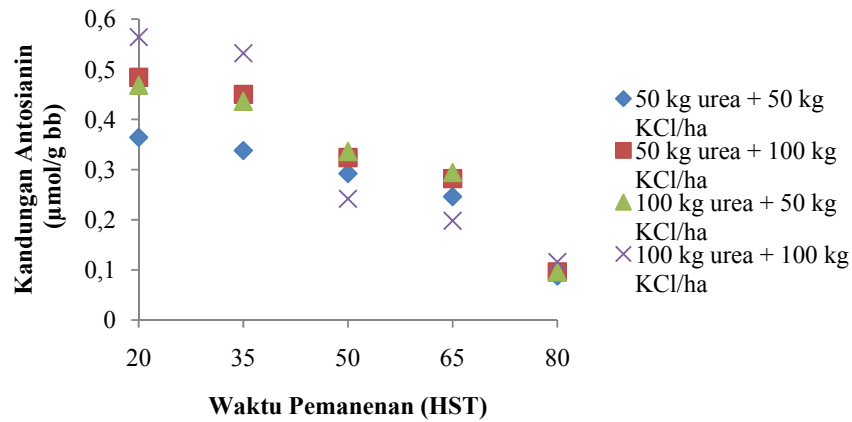
dengan interval panen 30 dan 15 hari terus mengalami penurunan sejalan dengan pertambahan umur panen. Gambar 3 menunjukkan bahwa kandungan antosianin pucuk kolesom layak jual pada berbagai perlakuan dosis pupuk urea + KCl dengan interval panen 10 hari mengalami penurunan hingga umur 50 HST dan kemudian terjadi peningkatan kembali pada umur 60 HST, namun kandungan antosianin pada umur 60 HST tersebut masih lebih rendah bila dibandingkan dengan kandungan antosianin pada umur 20 HST.

Kandungan antosianin tertinggi pada gambar 1, 2, dan 3 terdapat pada kolesom yang dipanen pada umur 20 HST yang menunjukkan bahwa pucuk kolesom mengakumulasi antosianin lebih tinggi pada awal pertumbuhan vegetatif dan akan terjadi penurunan kandungan antosianin sejalan dengan pertambahan umur.

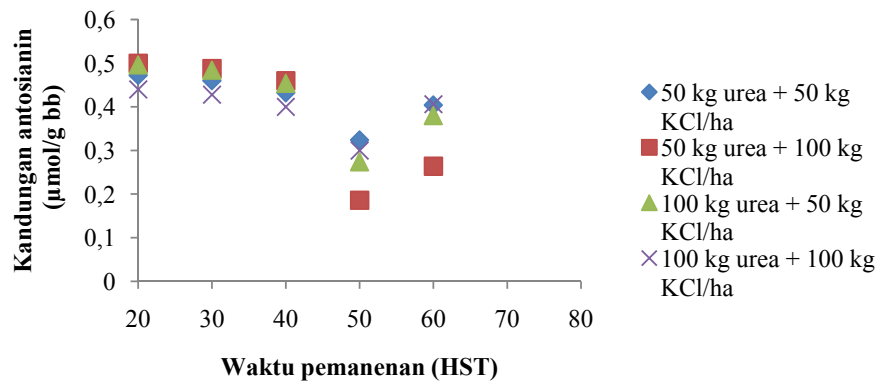
Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan antosianin pucuk kolesom pada umur 20, 50, dan 80 HST tidak dipengaruhi oleh berbagai dosis pupuk urea + KCl yang diberikan pada awal tanam dan interval panen.



Gambar 1 Kandungan antosianin pucuk kolesom layak jual pada berbagai dosis pupuk urea+KCl dengan interval panen 30 hari



Gambar 2 Kandungan antosianin pucuk kolesom layak jual pada berbagai dosis pupuk urea+KCl dengan interval panen 15 hari



Gambar 3 Kandungan antosianin pucuk kolesom layak jual pada berbagai dosis pupuk urea+KCl dengan interval panen 10 hari.

Tabel 2 Kandungan antosianin pucuk kolesom layak jual pada berbagai interval panen dan dosis pupuk N + K umur 20, 50, dan 80 HST

Perlakuan	Waktu panen (HST)		
	20	50	80
 $\mu\text{mol/g}$ bb.....		
Interval panen (hari)			
0	0.49	0.28	0.16
15	0.47	0.30	0.10
10	0.48	0.27	-
Dosis pupuk urea + KCl (kg/ha)			
50 + 50	0.44	0.32	0.11
50 + 100	0.49	0.28	0.13
100 + 50	0.51	0.28	0.12
100 + 100	0.48	0.26	0.14
Interaksi	tn	tn	tn

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbedanya pada uji DMRT 0.05. bb = bobot basah. tn = tidak nyata - = tidak ada pupuk.

PEMBAHASAN

Akumulasi antosianin pada pucuk kolesom yang lebih tinggi pada awal pertumbuhan vegetatif diduga merupakan *juvenile anthocyanin*. Istilah tersebut digunakan oleh Chalker-Scott (2002) yang menunjukkan bahwa antosianin pada pucuk berperan sebagai penjaga turgor sel yang mendorong ekspansi dinding sel untuk perkembangan daun sampai pada ukuran yang optimal. Penurunan yang terjadi dengan penambahan umur terjadi karena adanya pengenceran pigmen antosianin pada jaringan sejalan peningkatan pertumbuhan.

Adanya peningkatan kandungan antosianin pucuk pada umur 60 HST pada kolesom yang mendapatkan perlakuan pupuk urea + KCl yang dipanen setiap 10

hari sekali kemudian diikuti oleh ketiadaan pucuk pada umur 70 dan 80 HST menunjukkan bahwa peningkatan kandungan antosianin pucuk kolesom dapat berperan sebagai penanda bahwa tanaman telah mengalami stres yang mengakibatkan tanaman mengalami *senescence* yang lebih cepat. Oleh karena itu, pemanenan pucuk kolesom setiap 10 hari sekali dapat dianggap sebagai pemanenan yang sangat intensif dan tidak memberikan waktu yang lebih panjang untuk proses *recovery* jaringan tanaman.

Peningkatan kandungan antosianin pada saat kolesom mengalami stres akibat pemanenan pucuk dapat dikaitkan dengan peranan antosianin sebagai modulator sinyal stres dan antioksidan dengan

mekanisme yang berlaku umum pada tanaman. Hatier dan Gould (2008) menjelaskan bahwa stres yang dialami oleh tanaman membawa serta gelombang *reactive oxygen species* (ROS) misalnya H_2O_2 yang membahayakan tanaman dengan mengganggu berbagai proses metabolisme sel. Tanaman harus memiliki suatu mekanisme untuk menurunkan atau menetralkan ROS untuk mencegah kerusakan oksidatif. Salah satunya adalah dengan cara memproduksi antosianin pada sel daun yang dapat berinteraksi langsung dengan sinyal stres dan bertindak sebagai antioksidan untuk melindungi jaringan tanaman yang sehat dengan memerangkap berbagai radikal bebas dalam vakuola untuk menghambat pergerakan, melemahkan dan mengatur keseimbangan ROS dalam sel.

Ketiadaan pengaruh pemupukan urea dan KCl terhadap kandungan antosianin pucuk kolesom pada berbagai umur panen diduga karena berbagai dosis pupuk urea + KCl yang diberikan masih berada dalam selang kecukupan yang sama untuk pembentukan antosianin. Hasil percobaan ini dapat menjelaskan bahwa dosis 100 kg urea + 100 kg KCl/ha yang merupakan kombinasi terbaik untuk pembentukan antosianin pada pucuk kolesom pada penelitian Mualim *et al.* (2009) tidak dapat dijadikan sebagai acuan untuk meningkatkan kandungan antosianin pucuk kolesom yang dipanen secara berulang.

Interval panen tidak menunjukkan pengaruhnya terhadap kandungan antosianin pucuk kolesom pada semua umur panen. Meskipun demikian, ketiadaan pucuk kolesom yang dipanen setiap 10 hari sekali pada umur panen 80 hari menunjukkan bahwa pemanenan dengan interval panen 10 hari tidak dapat direkomendasikan dalam budidaya kolesom karena akan menurunkan produktivitas.

Kandungan antosianin yang selalu terdeteksi pada pucuk kolesom sejak awal panen hingga panen terakhir menunjukkan bahwa antosianin merupakan tipe komponen yang permanen dalam pucuk kolesom dan bukan tipe *inducible anthocyanin*. Meskipun dengan kadar yang beragam, potensi ketersediaan antosianin dalam pucuk kolesom pada semua umur panen dapat memberikan fungsi antioksidan pada saat dikonsumsi setiap waktu.

KESIMPULAN

Kandungan antosianin tertinggi pucuk kolesom pada semua perlakuan dosis pupuk urea+KCl dan interval panen selama 80 hari ditemukan pada umur 20 HST. Kandungan antosianin pucuk kolesom pada semua perlakuan dosis pupuk urea+KCl mengalami penurunan sejalan dengan penambahan umur tanaman dan dapat meningkat kembali pada saat tanaman mengalami stres akibat pemanenan yang terlalu intensif.

KEPUSTAKAAN

- Andarwulan, N., Batari, R. dan Sandrasari D.A., Bolling, B., Wijaya, H., 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chemistry* 121: 1231-1235.
- Castañeda-Ovando A., Pacheco-Hernández M.L., Páez-Hernández, M.E., Rodríguez JA dan Galán-Vidal CA., 2009. Chemical studies of anthocyanins : a review. *Food Chemistry* 113:859-871.
- Chalker-Scott L., 2002. Do anthocyanins function as osmoregulators in leaf tissues? *Advance of Botanical Research* 37: 103-127.

- Fontem, D.A. dan Schippers R.R., 2004. *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. http://prota2:vegetables/legumes/record/Talinum20%triangulare_En.htm [1 April 2010].
- Hatier, J.H.B. dan Gould K.S., 2008. Foliar anthocyanins as modulator of stress signals. *Journal of Theoretical Biology*. 253: 625-627.
- Heyne, K., 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II. Badan Litbang Departemen Kehutanan, penerjemah; Jakarta : Yayasan Sarana Wana Jaya. Terjemahan dari : *De Nuttige Planten Van Indonesie*.
- Hutapea, J.R., 1994. Inventaris Tanaman Obat Indonesia III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Mualim, L., Aziz, S.A. dan Melati M., 2009. Kajian pemupukan NPK dan jarak tanam pada produksi antosianin daun kolesom. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37 (1) : 55-61.
- Nugroho, Y.A., 2000. Khasiat dan keamanan som jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn) dan kolesom (*Talinum triangulare* Willd). <http://digilib.litbang.depkes.go.id/go.php?node=132jpkbpbpk-gdl-res-2001-yun-198-kolesom> [8 Maret 2009].
- Ofusori, D.A., 2008. Waterleaf (*Talinum triangulare*) enhances cerebral function in Swiss Albino Mice. *Journal of Neurological Sciences (Turkish)* 25(4) : 239-246.
- Pieters, A.J., Tezara W. dan Herrera A. 2003. Operation of the xanthophyll cycle and degradation of D1 protein in the inducible CAM plant, *Talinum triangulare*, under water deficit. *Annals of Botany*. 92 : 393-399.
- Sims, D.A. dan Gamon JA., 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures, and development stages. *Remote Sensing of Environment*. 81:337-354.
- Sugiarto, N.T., 2006. Pengaruh umur dan frekuensi panen pada produksi pucuk kolesom (*Talinum triangulare* Willd.) Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jakarta.
- Susanti, H., Aziz S.A. dan Melati M., 2008. Produksi Biomassa dan bahan bioaktif kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq) Willd) dari berbagai asal bibit dan dosis pupuk kandang ayam. *Buletin Agronomi*. 36(1): 48-55.
- Susanti, H., Aziz S.A, Melati M. dan Susanto S., 2011. Protein and anthocyanin production of waterleaf shoots (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) at different levels of nitrogen+potassium and harvest intervals. *J. Agron. Indonesia* 39 (2): 119-123.

EKSPLORASI TUMBUHAN DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA BUKIT RIMBANG BALING – RIAU

Dwi Murti Puspitaningtyas

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI

*Corresponding author: (email: puspitakrb@yahoo.com)

ABSTRACT

*Sumatra is one of the main islands in Indonesia. The biodiversity in Sumatra is higher than Java, but still below compare to Borneo and New Guinea. A diverse number of plant species describe the rich of biological resources in Sumatra and most have high economic value. One-third of 7,500 plant species found in Peninsular Malaysia region was recorded as the economic value of plants, most of which are occurred in Sumatra. Rimbang Baling Wildlife Reserve is located in West Sumatra Province, covers a 136.000 hectare area. This is a lowland forest with altitude range between 100-350 m a.s.l. Research exploration was conducted in this area to inventory plant diversity in Rimbang Baling Wildlife Reserve and collect plants for ex situ conservation purpose. It was recorded that at least 170 plant species (in 48 genera) were collected., they consist of 121 plant species (in 47 family and 87 genera) and 49 orchid species (in 21 genera). The common terrestrial orchids was **Claderia viridiflora** which growing on the forest floor and **Bromheadia finlaysoniana** which growing on the open areas along hard track. The dominant epiphyte orchid were **Coelogyne rochussenii**, **C. foertermannii**, **Eria biflora**, **Dipodium** sp., **Bulbophyllum** spp. dan **Acriopsis liliifolia**. Giant orchid **Grammatophyllum speciosum** was also can be found in this area. As well as orchid, some attractive plants were also found such as **Araceae**, **Arecaceae**, **Camnosperma auriculata**, **Nepenthes gracilis**, **Scaphium macropodum**. Trees such as **Calophyllum** spp., **Polyalthia glauca**, **Cinnamomum javanicum**, **Eurycoma longifolia**, **Macaranga** spp., **Shorea** sp., etc were very common found. whereas the bush or shrub vegetation dominated by **Ardisia** spp., **Melastoma** sp., **Mussaenda frondosa**, **Ixora grandifolia**. Forest floor vegetation commonly occupied by **Labisia pumila**, **Maranta** spp., **Phyllagathis rotundifolia**, **Cordyline**, **Costus**, **Zingiber**, **Curculigo**, **Homalomena**, **Sonerilla**, **Schismatoglottis**, etc. and some climber plants such as **Uncaria schlerophylla**, **Ipomoea** sp., **Passiflora foetida**, **Vitis geniculata**, **Smilax** spp., **Rhapidophora** sp., **Gleichenia longissima**, **Scindapsus** spp., **Luvunga eleutherandra**, etc.*

Key words : *Flora, inventory, Rimbang Baling Wildlife Reserve, West Sumatra.*

PENGANTAR

Letak Pulau Sumatra sangat strategis, memiliki iklim tropis dengan suhu hangat sepanjang tahun, serta curah hujan yang relatif konstan, merupakan faktor-faktor yang menciptakan kondisi ideal untuk pertumbuhan flora. Sumatra memiliki tipe vegetasi yang beragam. Dilihat dari segi keragaman jenis, Sumatra termasuk pulau yang tinggi tingkat biodiversitasnya bila dibandingkan Jawa, namun tingkatnya masih di bawah Borneo dan New Guinea (Meijer, 1981).

Jumlah jenis tumbuhan yang beragam di Sumatra menggambarkan sumber daya hayati yang sangat kaya dan sebagian besar telah terbukti bernilai ekonomi tinggi. Sepertiga dari 7.500 jenis tumbuhan yang ada di kawasan Semenanjung Malaysia telah dicatat oleh Burkill (dalam Whitten *et al.*, 1984) sebagai tumbuhan bernilai ekonomi, yang sebagian besar terdapat pula di Sumatra. Contoh paling nyata adalah suku Dipterocarpaceae sebagai tumbuhan berkayu yang berpotensi sebagai bahan bangunan.

Dua juta tahun yang lalu, pada jaman es, Pulau Sumatra, Jawa dan Borneo menjadi satu dengan daratan Asia yang membentuk daratan yang luas yang dikenal sebagai Paparan Sunda. Beberapa jenis flora dan fauna memiliki kesamaan dengan yang ada di daratan Asia Tenggara, hal ini merupakan bukti adanya hubungan geologi di masa lalu. Oleh sebab itu tidak mengherankan jika flora

dan fauna Sumatra banyak yang sama jenisnya dengan flora dan fauna di Semenanjung Malaysia, Vietnam dan Thailand (FAO/MacKinnon dalam Whitten *et al.*, 1984).

Eksplorasi flora dirasa penting dilakukan di Sumatra mengingat Sumatra telah kehilangan hutan dataran rendahnya setiap tahunnya. Usaha untuk menyelamatkan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dari kepunahan salah satunya dengan cara konservasi *ex situ* diluar habitatnya. Tahap awal konservasi dilakukan dengan cara melakukan inventarisasi flora yang tumbuh di SM Bukit Rimbang Baling-Riau, yang kemudian mengoleksi dan mengembangkannya dalam kebun raya.

Kawasan konservasi Rimbang Baling memiliki nama resmi Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Baling, luasnya kurang lebih 136.000 Ha. Mula-mula kawasan tersebut ditetapkan berdasarkan Keputusan Gubernur No. 149/V/1982, tanggal 21 Juni 1982 (Kenedie *et al.*, 2002; Rais *et al.*, 2006), kemudian pada tanggal 6 Juni 1986 dikukuhkan menjadi Suaka Margasatwa Bukit Rimbang-Baling berdasarkan SK (Surat Keputusan) Menteri Kehutanan No. 173/Kpts-II/1986 (Anonim, 2012; Alamendah, 2010) Secara administratif kawasannya terletak di Kabupaten Kampar dan Kabupaten Kuantan Singingi (Kuansing), Riau.

eksploratif. Jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan sebagian diambil koleksi hidupnya untuk konservasi *ex situ* di Kebun Raya Bogor.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang diamati adalah keragaman tumbuhan di kawasan SM. Bukit Rimbang Baling. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode

Identifikasi tingkat marga dilakukan dengan cara melakukan pengamatan morfologi tumbuhan. Untuk mengidentifikasi sampai tingkat jenis diperlukan pengamatan morfologi bunganya. Jenis-jenis yang sedang tidak berbunga hanya dapat diidentifikasi sampai tingkat marganya. Metode identifikasi dilakukan dengan cara penelusuran pustaka dan pembuatan herbarium basah untuk kemudian dideterminasi di Herbarium Bogoriense dan Kebun Raya Bogor. Herbarium dibuat dengan cara spesimen dibungkus dengan kertas koran dan disimpan dalam plastik polyten serta disiram dengan alkohol 70%. Kantong plastik yang telah penuh dengan material, ujung kantong yang terbuka ditutup dengan *lackband* dan dimasukkan dalam karung plastik sehingga spesimen dapat terbungkus dengan rapi.

HASIL

Dari hasil perjalanan eksplorasi di Provinsi Riau di kawasan SM. Bukit Rimbang Baling maka diperoleh hasil koleksi sebanyak 170 nomor koleksi, yang terdiri dari 121 nomor koleksi tanaman non-anggrek dan 49 nomor koleksi anggrek. Secara total tanpa membedakan lokasi maka tanaman non-anggrek yang berhasil dikoleksi terdiri dari 47 suku, 87 marga dan 121 jenis. Sedangkan dari suku anggrek yang dikoleksi terdiri atas 21 marga dan 49 jenis. Rincian jumlah jenis dan marga untuk koleksi anggrek dan non anggrek disajikan pada Tabel 1. Sedangkan daftar koleksi secara rinci disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 1. Rekapitulasi Tanaman Hasil Eksplorasi

Tumbuhan	Jml. no. Koleksi	Jml. Suku	Jml. Marga	No. koleksi yang teridentifikasi tingkat			Koleksi Baru
				Suku	Marga	Jenis	
Non-anggrek	121	47	87	12	78	31	24
Anggrek	49	1	21	1	20	29	8

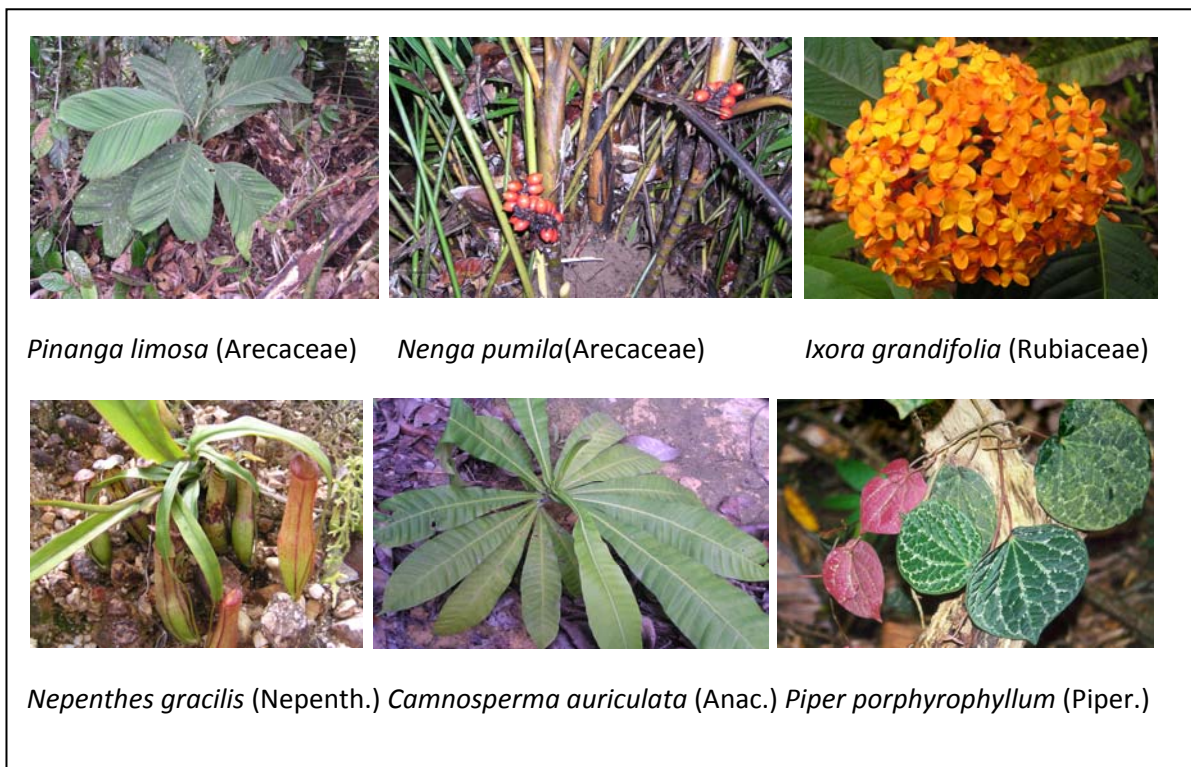
Material hidup yang dikoleksi sebagian besar merupakan material tanaman berupa anakan, semai atau stek. Diantara koleksi tersebut materialnya ada yang dilengkapi dengan spesimen herbarium untuk keperluan identifikasi. Kurang lebih ada 17 spesimen *voucher* herbarium tumbuhan non-anggrek yang belum dapat diidentifikasi tingkat marga ataupun jenisnya.

Untuk mendukung pelestarian secara *in situ*, hanya jenis-jenis yang banyak populasinya yang diambil sampelnya. Sedangkan jenis yang jarang cukup dicatat atau diambil gambarnya sebagai dokumentasi.

Berikut ini daftar jenis tumbuhan yang dikoleksi untuk dikonservasikan secara *ex situ* di Kebun Raya Bogor.

Tabel 2. Jenis Tumbuhan Non Anggrek yang Dikoleksi

Suku	Jumlah jenis/species	Suku	Jumlah jenis/species
Anacardiaceae	1 Jenis	Leguminosae	2 Jenis
Annonaceae	3 Jenis	Linaceae	1 Jenis
Apocynaceae	1 Jenis	Maranthaceae	1 Jenis
Apostaceae	1 Jenis	Melastomataceae	1 Jenis
Araceae	13 Jenis	Meliaceae	3 Jenis
Araliaceae	2 Jenis	Mimosaceae	2 Jenis
Arecaceae	12 Jenis	Moraceae	1 Jenis
Asclepiadaceae	1 Jenis	Myristicaceae	2 Jenis
Bombacaceae	1 Jenis	Myrsinaceae	2 Jenis
Burseraceae	2 Jenis	Myrtaceae	3 Jenis
Caesalpinaceae	1 Jenis	Nepenthaceae	1 Jenis
Chrysobalanaceae	1 Jenis	Pandanaceae	2 Jenis
Clusiaceae	12 Jenis	Piperaceae	5 Jenis
Commelinaceae	1 Jenis	Pteridaceae	1 Jenis
Convolvulaceae	1 Jenis	Rubiaceae	1 Jenis
Dilleniaceae	1 Jenis	Rutaceae	2 Jenis
Dipterocarpaceae	5 Jenis	Sapindaceae	5 Jenis
Dracaenaceae	1 Jenis	Sapotaceae	2 Jenis
Ebenaceae	1 Jenis	Sterculiaceae	4 Jenis
Euphorbiaceae	6 Jenis	Theaceae	1 Jenis
Fabaceae	1 Jenis	Ulmaceae	1 Jenis
Gesneriaceae	2 Jenis	Verbenaceae	1 Jenis
Lauraceae	3 Jenis	Zingiberaceae	4 Jenis



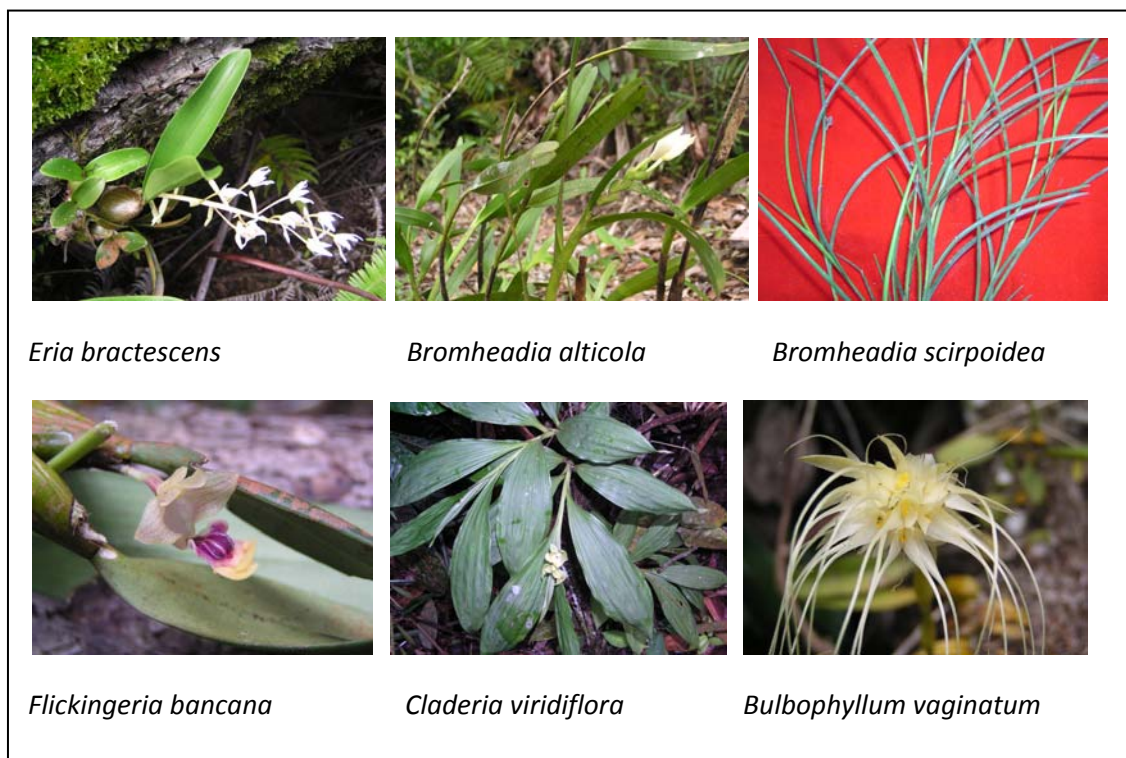
Gambar 1. Tumbuhan umum bukan anggrek

Tabel 3. Jenis Anggrek yang diinventarisasi

No.	Nama Ilmiah (nama daerah)	Suku	Habitus	Alt (m dpl)
1.	<i>Acriopsis liliifolia</i> (Koen.) Ormerod	Orchidaceae	Epifit	128-160
2.	<i>Agrostophyllum</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	150-200
3.	<i>Appendicula pauciflora</i> Blume	Orchidaceae	Epifit	160-190
4.	<i>Bromheadia alticola</i> Ridl. *	Orchidaceae	Epifit	150-250
5.	<i>Bromheadia finlaysoniana</i> (Lindl.) Miq.	Orchidaceae	Terrestrial	128-160
6.	<i>Bromheadia scirpoidea</i> Ridl. *	Orchidaceae	Epifit	128-160
7.	<i>Bulbophyllum limbatum</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	130-135
8.	<i>Bulbophyllum macranthum</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	150-200
9.	<i>Bulbophyllum odoratum</i> (Blume) Lindl.	Orchidaceae	Epifit	128-160
10.	<i>Bulbophyllum</i> spp. (7 jenis)	Orchidaceae	Epifit	140-240
11.	<i>Bulbophyllum</i> spp. * (3 jenis)	Orchidaceae	Epifit	140-240
12.	<i>Bulbophyllum vaginatum</i> (Lindl.) Rchb.f.	Orchidaceae	Epifit	160-190

Lanjutan Tabel 3.

13.	<i>Chelonistele sulphurea</i> (Blume) Pfitzer.	Orchidaceae	Epifit	150-250
14.	<i>Claderia viridiflora</i> Hook.f.	Orchidaceae	Terrestrial	128-160
15.	<i>Coelogyne foerstermanii</i> Reichb.f.	Orchidaceae	Epifit	135-143
16.	<i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	150-250
17.	<i>Coelogyne rochussenii</i> De Vriese	Orchidaceae	Epifit	128-160
18.	<i>Cymbidium</i> spp. (2 jenis)	Orchidaceae	Epifit	150-200
19.	<i>Dendrobium aloifolium</i> (Blume) Reichb.f.	Orchidaceae	Epifit	140-240
20.	<i>Dendrobium leonis</i> (Lindl.) Rchb.f.	Orchidaceae	Epifit	150-250
21.	<i>Dendrobium planibulbe</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	130-135
22.	<i>Dendrobium salaccense</i> (Blume) Lindl.	Orchidaceae	Epifit	128-160
23.	<i>Dipodium</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	150-200
24.	<i>Epigeneium</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	140-240
25.	<i>Eria biflora</i> Griff.	Orchidaceae	Epifit	135-143
26.	<i>Eria bractescens</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	135-143
27.	<i>Eria multiflora</i> (Blume) Lindl.	Orchidaceae	Epifit	150-336
28.	<i>Eria nutans</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	150-250
29.	<i>Eria pannea</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	160-190
30.	<i>Eria pulchella</i> Lindl.	Orchidaceae	Epifit	128-160
31.	<i>Eria tenuiflora</i> Ridl. *	Orchidaceae	Epifit	130-135
32.	<i>Flickingeria bancana</i> (J.J. Smith) Hawkes *	Orchidaceae	Epifit	150-250
33.	<i>Flickingeria</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	128-160
34.	<i>Grammatophyllum speciosum</i> Blume	Orchidaceae	Epifit	128-160
35.	<i>Oberonia</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	160-190
36.	<i>Renanthera</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	160-190
37.	<i>Robiquetia spathulata</i> (Blume) J.J.Smith	Orchidaceae	Epifit	160-190
38.	<i>Tainia</i> sp.	Orchidaceae	Terrestrial	150-200
39.	<i>Trichotosia gracilis</i> (Hook.f.) Kraenzl. *	Orchidaceae	Epifit	135-143
40.	<i>Vanilla</i> sp.	Orchidaceae	Epifit	160-190



Gambar 2. Anggrek (*Orchidaceae*)

PEMBAHASAN

Tumbuhan Umum

Potensi flora di SM Bukit Rimbang Baling cukup tinggi. Berbagai jenis pohon tumbuh di kawasan tersebut, antara lain *Calophyllum* spp., *Polyalthia glauca*, *Cinnamomum javanicum*, *Eurycoma longifolia*, *Macaranga* sp., *Shorea* sp., *Diospyros barkesa*, *Palaquium* sp., *Trema orientalis*, *Actinodaphne* sp., *Syzygium* spp., *Canosperma auriculata*, *Parashorea* sp., *Myristica* sp., *Pimeleodendron* sp., *Garcinia* spp., *Alstonia scholaris*, *Diospyros* spp., *Baccaurea* sp., *Scaphium macropodum* dan sebagainya.

Berbagai jenis tumbuhan perdu dan semak juga melengkapi keragaman hutan dataran rendah tersebut, antara lain *Ardisia* spp., *Melastoma* sp., *Blumea* sp., *Mussaenda frondosa*, *Ixora grandifolia* dsb. Sedangkan tumbuhan bawah yang mendominasi adalah *Labisia pumila*, *Maranta*, *Phyllagathis rotundifolia*, *Cordyline*, *Neuwiedia javanica*, *Alpinia*, *Costus*, *Zingiber*, *Curculigo*, *Mapania*, *Homalomena*, *Pandanus*, *Sonerilla*, *Cascinium fenestratum*, *Schismatoglottis*, *Tacca chantrieri* dan lain-lain. Dijumpai pula anakan pasak bumi (*Eurycoma longifolia*), meski tidak terlalu banyak populasinya.

Sementara itu jenis tumbuhan merambat, antara lain *Nepenthes gracilis*,

Uncaria schlerophylla, *Ipomoea* sp., *Passiflora foetida*, *Vitis geniculata*, *Smilax* spp., *Rhapidophora* sp., dan *Gleichenia longissima* (paku resam) yang tumbuh di kawasan yang terbuka. Ada beberapa jenis tumbuhan merambat atau menjalar yang dijumpai tumbuh di bawah naungan antara lain *Scindapsus pictus*, *Scindapsus* sp., *Tetracera* sp., *Phanera* sp., *Luvunga eleutherandra* dll.

Berbagai jenis paku-pakuan juga melengkapi keanekaragaman flora di kawasan ini. Jenis paku-pakuan antara lain *Dipteris conjugata*, *Lycopodium cernuum*, *Pityrogramma calomelanos*.

Ada 10 jenis Araceae yang dikoleksi dari kawasan SM Bukit Rimbang Baling, antara lain *Aglaonema* sp., *Homalomena* spp., *Cyrtosperma* sp., *Philodendron* spp., *Schismatoglottis* spp. dan *Scindapsus* sp. Jenis *Aglaonema* sp. dan *Schismatoglottis* sp. yang ditemukan memiliki variasi corak daun yang sama yaitu hijau bernoda putih di permukaan atasnya, bedanya hanya pada tekstur daun yang tidak beralur pada *Aglaonema* sp. dan beralur sejajar pada *Schismatoglottis* sp. Sedangkan *Scindapsus* sp. yang ditemukan memiliki daun berbentuk jantung, tanpa corak atau polos, sepintas mirip daun *Piper* (sirih-sirihan). *Scindapsus* ini merupakan koleksi baru karena di Kebun Raya Bogor belum pernah ada koleksinya. Jenis lainnya yaitu *Scindapsus pictus* juga dijumpai tumbuh di lantai hutan.

Kurang lebih ada 5 jenis *Piper* yang dijumpai tumbuh di kawasan ini, Namun belum semuanya bisa diidentifikasi sampai tingkat jenisnya. Hanya satu jenis yang sudah

teridentifikasi yaitu *Piper porphyrophyllum* (Hartini dan Puspitaningtyas, 2005).

Keluarga Palem-paleman cukup mendominasi vegetasi hutan kawasan ini, terutama rotan marga *Calamus* spp., *Daemonorops* spp. dan palem semak ataupun pohon. Jenis palem yang menarik sebagai tanaman hias dan cukup dominan adalah *Licuala paludosa* (Birai) dan *Licuala spinosa* (Tirai). Sedangkan *Pinanga limosa* merupakan jenis palem tunggal yang tingginya kurang dari 1-2 m, memiliki lembar daun tunggal dan tidak pecah waktu muda dan akan pecah setelah dewasa (Tucker, 1987; Monteverde, 2005), sangat menarik perawakannya. Jenis palem pohon lainnya dengan perawakan lebih tinggi (± 3 m) adalah *Pinanga malaiana*, sedangkan jenis palem lainnya adalah *Iguanura wallichiana* dan *Nenga pumila*. Palem *N. pumila* penyebarannya meliputi kawasan Peninsular Malaysia, Thailand, Borneo, Sumatra, Jawa, dan Myanmar (Rium, 2012)

Marga *Nepenthes* yang dijumpai di kawasan ini hanya satu yaitu *N. gracilis*. Daerah penyebaran tumbuhnya agak luas meliputi kawasan Semenanjung Malaysia, Singapura, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi (Cheek dan Jebb, 2001; Clarke, 2001). *N. gracilis* mampu hidup di berbagai tipe habitat dan jenis tanah, dengan kemampuan adaptasi yang tinggi. Rentang habitat tumbuhnya cukup luas, mulai dari ketinggian 0-1.100 m dpl. Di Rimbang Baling jenis ini dijumpai tumbuh pada ketinggian 100 m dpl., di pinggir jalan logging, diantara semak belukar dan terbuka.

Anggrek

Suku anggrek yang diinventarisir kurang lebih ada 49 nomor koleksi, yang terdiri dari 21 marga dan 49 jenis. Dari jenis-jenis tersebut ada 43 jenis diantaranya merupakan anggrek epifit dan 3 jenis anggrek tanah (Tabel 3.).

Jenis-jenis anggrek epifit yang sering dijumpai adalah: *Coelogyne rochussenii*, *C. foertermannii*, *Eria biflora*, *Dipodium sp.*, *Bulbophyllum spp.* dan *Acriopsis liliifolia*. *Grammatophyllum speciosum* dan *Dipodium sp.*, meskipun tidak sering ditemukan namun cukup banyak populasinya. Jenis anggrek tanah yang sering dijumpai hampir di setiap bukit adalah *Claderia viridiflora*, yang tumbuh di dalam hutan dengan habitat yang teduh dan lembab. Sementara itu anggrek tanah yang banyak tumbuh di tempat terbuka terutama di tebing-tebing bukit yang sudah terbuka di tepi jalan raya adalah *Bromheadia finlaysoniana*. Sedangkan *Spathoglottis plicata* hanya dijumpai sekali dan *Arundina graminifolia* sama sekali tidak ditemukan tumbuh di kawasan ini.

Kurang lebih ada 3 nomor koleksi marga *Coelogyne*, dengan bentuk vegetatifnya yang mudah dikenali dan dibedakan ketiga jenisnya meski tidak sedang berbunga. Jenis yang paling banyak adalah *C. rochussenii* dan *C. foerstermannii*. Sedangkan *C. pandurata* hanya ditemukan sekali. Jenis ini tidak sedang berbunga, namun dari bentuk umbinya yang bulat pipih lebih mudah untuk dibedakan dengan jenis lainnya.

Sementara itu marga *Cymbidium* yang ditemukan baru berupa anakan

sehingga sangat sulit mengidentifikasi jenisnya. Kurang lebih ada 2 jenis anakan *Cymbidium* yang ditemukan. Ada 4 jenis marga *Dendrobium* yang diinventaris tumbuh di kawasan ini, semuanya merupakan anggrek epifit, yaitu *D. aloifolium*, *D. planibulbe*, *D. leonis*, dan *D. salaccense*.

Meskipun sedang tidak berbunga, *Grammatophyllum speciosum* mudah dikenali karena dalam 1 marga di Indonesia hanya dikenal 3 jenis dan setiap jenis memiliki perawakan vegetatif yang sangat berbeda sehingga mudah dibedakan setiap jenisnya meski sedang tidak berbunga.

Kurang lebih ada 7 jenis *Eria* yang diinventaris tumbuh di kawasan ini. Semuanya merupakan anggrek epifit, yaitu *Eria biflora*, *E. bractescens*, *E. multiflora*, *E. nutans*, *E. pannea*, *E. pulchella*, dan *E. tenuiflora*.

Ada 3 jenis marga *Bromheadia* yang dijumpai tumbuh di kawasan ini, yaitu *Bromheadia finlaysoniana* sebagai anggrek tanah, *B. alticola* dan *B. scirpoidea* yang tumbuh secara epifit. *B. finlaysoniana* penyebarannya cukup luas meliputi kawasan Sumatra, Borneo dan Peninsular Malaysia (Seidenfaden dan Wood, 1992). *B. scirpoidea* tercatat berasal dari Borneo, di Malaya juga ditemukan di dataran rendah (Seidenfaden dan Wood, 1992), sedangkan Comber (2001) tidak mencantumkan jenis ini di Sumatra. Sementara itu *B. alticola* menurut Seidenfaden dan Wood (1992) tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 600 m dpl., tersebar di Thailand, Philippina dan Malaya (Singapore, Kelantan, Pahang,

Perak), sedangkan Comber (2001) tidak mencantumkan jenis ini di Sumatra. Dengan demikian penemuan populasi *B. scirpoidea* dan *B. alticola* di SM Rimbang Baling, Riau menjadi catatan baru untuk Sumatra.

Sementara itu marga *Bulbophyllum* kurang lebih ada 14 jenis yang dijumpai tumbuh di kawasan ini. Namun tidak banyak yang sedang berbunga sehingga tidak diidentifikasi sampai tingkat jenisnya. Ada satu jenis *Bulbophyllum* yang memiliki bentuk umbi gepeng cukup unik dan khas seperti berbaris yaitu *Bulbophyllum limbatum*. Anggrek ini tersebar luas di Thailand, Peninsular Malaysia, Sumatra (Seidenfaden dan Wood, 1992). Sedangkan yang berbunga hanya satu jenis yaitu *B. vaginatum*.

Ada 2 jenis marga *Flickingeria* yang dijumpai, tetapi hanya satu yang berbunga dan diidentifikasi sebagai *Flickingeria bancana*. Jenis ini umumnya tumbuh di dataran rendah, di Sumatra Utara (di Suaka Margasatwa Barumon) dijumpai tumbuh pada ketinggian 470 m dpl. (Hartini dan Puspitaningtyas, 2005). Secara umum penyebarannya meliputi kawasan Vietnam, Thailand, Peninsular Malaysia, Sumatra, dan Borneo (Seidenfaden dan Wood, 1992; Comber, 2001).

Marga *Claderia* hanya memiliki 2 spesies yang tersebar di Thailand hingga New Guinea (Seidenfaden dan Wood, 1992). *Claderia viridiflora* banyak tumbuh di dataran rendah pada ketinggian dibawah 500 m dpl., terutama di lantai hutan yang teduh dan cukup lembab. Jenis ini juga pernah dijumpai tumbuh di

kawasan Bukit Sari, Jambi (Puspitaningtyas, 2002) dan SM Barumon, Sumatra Utara (Hartini dan Puspitaningtyas, 2005), populasinya cukup melimpah. Selain itu juga dijumpai tumbuh di Taman Nasional Gunung Leuser resort Kluet Selatan (Puspitaningtyas dan Supriadi, 1999) dan kawasan S. Busang (Kalimantan Tengah), tetapi populasinya sedikit. Penyebaran tumbuhnya mulai dari Muangthai, Semenanjung Malaya, Sumatra, Bangka, Mentawai, Borneo hingga Sulawesi (Seidenfaden dan Wood, 1992).

KESIMPULAN

Dari hasil perjalanan eksplorasi di Provinsi Riau di kawasan SM. Bukit Rimbang Baling maka diperoleh hasil koleksi sebanyak 170 nomor koleksi, yang terdiri dari 121 nomor koleksi tanaman non-anggrek dan 49 nomor koleksi anggrek. Secara total tanpa membedakan lokasi maka tanaman non-anggrek yang berhasil dikoleksi terdiri dari 47 suku, 87 marga dan 121 jenis. Sedangkan dari suku anggrek yang dikoleksi terdiri atas 21 marga dan 49 jenis. Koleksi baru yang berhasil dikumpulkan ada 32 nomor yang terdiri dari 24 nomor tumbuhan non anggrek dan 8 nomor tumbuhan anggrek.

Floranya cukup beragam terutama dari suku Palem-paleman, dan umumnya yang mendominasi adalah marga *Licuala* dan berbagai jenis rotan. Suku Araceae juga cukup bervariasi mulai dari marga *Scindapsus*, *Aglaonema*, *Schismatoglottis* dsb. Berbagai tumbuhan unik juga dijumpai antara lain *Camnosperma*

auriculata, *Nepenthes gracilis*, *Scaphium macropodum* dsb.

Jenis-jenis anggrek epifit yang sering dijumpai adalah: *Coelogyne rochussenii*, *C. foertermannii*, *Eria biflora*, *Dipodium sp.*, *Bulbophyllum spp.* dan *Acriopsis liliifolia*. Anggrek *Grammatophyllum speciosum* dan *Dipodium sp.*, juga dijumpai tumbuh di kawasan ini. Jenis anggrek tanah yang sering dijumpai adalah *Claderia viridiflora*, yang tumbuh di dalam hutan dengan habitat yang teduh dan lembab dan *Bromheadia finlaysoniana* yang banyak tumbuh di tempat terbuka terutama di tebing-tebing bukit yang sudah terbuka di tepi jalan.

KEPUSTAKAAN

- Alamendah, 2010. <http://alamendah.wordpress.com/2010/08/17/daftar-suaka-margasatwa-di-indonesia-1-sumatera/>. Diakses tanggal 15 Juli 2012.
- Anonim, 2012. http://id.wikipedia.org/wiki/Suaka_margasatwa. Diakses tanggal 3 Juli 2012.
- Cheek, M. and M. Jebb, 2001. Flora Malesiana, Seri I-Seed Plants, Volume 15, Nepenthaceae. The Nationaal Herbarium Nederland. Universiteit Leiden branch. The Netherlands.
- Clarke, C., 2001. *Nepenthes of Sumatra and Peninsular Malaysia*. Natural History Publications Borneo, Kota Kinabalu. 128.
- Comber, J.B., 2001. *Orchids of Sumatra*. The Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. 1026.
- Hartini, S. dan D.M. Puspitaningtyas, 2005. *Flora Sumatera Utara: Eksotik dan Berpotensi*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor-LIPI, Bogor. 74.
- Kenedie, J., M. Zanir, Nukman dan H. Sasongko, 2002. *Buku Informasi Kawasan Konservasi di Propinsi Riau*. Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Balai Konservasi Sumber Daya Alam Riau. Pekanbaru, Riau. 10.
- Meijer, W., 1981. *Sumatra as seen by a botanist*. Indonesia Circle 25: 17-27.
- Monteverde, J., 2005. *Introducing Aquatic Palms Alphabetical List*. http://www.victoria-adventure.org/aquatic_plants/jorge/list.htm. Diakses tanggal 10 Agustus 2012.
- Puspitaningtyas, D.M. dan D. Supriadi, 1999. *Eksplorasi Flora di Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser, Pucuk Lembang, Aceh Selatan*. *Warta Kebun Raya*. 3(2).
- Puspitaningtyas, D. M., 2002. *Eksplorasi dan inventarisasi anggrek di kawasan Kebun Raya Bukit Sari, Jambi*. *BioSMART*. 4(2).
- Rais, S., Y. Ruchiat, T. Hideta, A. Sartono, D.Rukan, E.Sugandi, Kusnadi dan Sutaryono, 2006. *Kawasan Konservasi Indonesia*.

- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Jakarta. 35.
- Rium, W. P., 2012. Nenga pumila (Blume) H.Wendl. www.flickr.com. Diakses tanggal 10 Agustus 2012.
- Seidenfaden, G. and J.J. Wood, 1992. The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore (A Revision of R.E. Holttum: Orchids of Malaya.). Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark. 360, 436, 525, 527, 529, 531.
- Tucker, R., 1987. Palms & Cycads: Pinanga overview. <http://www.pacsoa.org.au/palms/Pinanga/overview.html>. Diakses tanggal 10 Agustus 2012.
- Whitten, A.J., S.J, Damanik, J. Anwar and N. Hisyam, 1984. The Ecology of Sumatra. Gadjah Mada University Press. 85.

TAPAK LIMAN (*Elephantopus scaber* L) SEBAGAI IMUNOSTIMULATOR DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERKEMBANGAN LIMFOSIT PADA LYMPH NODE MENCIT BALB/C

Marmi

Fakultas Bahasa dan Sains Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

ABSTRAK

Tapak liman (*Elephantopus scaber*, L) merupakan salah satu tanaman obat dan memiliki peran yang beragam dalam upaya pemeliharaan, perbaikan dan pemulihan perawatan kesehatan dan penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L) sebagai imunostimulator bagi perkembangan limfosit pada mencit BALB / C. Prosedur penelitian ini adalah untuk menguji ekstrak aquades in vivo dengan berbagai perlakuan (kontrol; perlakuan 0,5 g / kg; 1,0 g / kg; dan 2,0 g / kg) pada tikus BALB / C yang sehat selama 2 minggu. Setelah perlakuan yang dilakukan penghitungan persentase dan jumlah sel yang mengekspresikan CD4⁺, CD8⁺ dan CD4⁺ CD25⁺ dalam lymph node, menggunakan *flowcytometry*. Analisis data menggunakan ANOVA satu arah dilanjutkan uji Tukey dengan SPSS. Dari analisis menunjukkan bahwa ekstrak Tapak liman pada berbagai dosis tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap prosentase ekspresi CD4⁺, CD8⁺ dan berpengaruh terhadap jumlah sel yang mengekspresikan CD4⁺ CD25⁺ dalam organ lymph node.

Kata kunci: Imunostimulator, Lymph node, Tapak Liman

PENGANTAR

Obat nabati dapat mempengaruhi mekanisme pertahanan atau sistem imunitas meliputi sistem imunitas spesifik maupun non spesifik. Namun pengaruh tersebut lebih tertuju pada sistem imunitas tubuh yang tidak spesifik yang terdiri atas komplemen dan sel-sel fagositik. Obat nabati tersebut berperan sebagai stimulator atau supresor terhadap derajat imunitas. Obat yang dapat meningkatkan derajat imunitas disebut imunostimulator, sedang yang menekan atau menurunkan derajat imunitas disebut immunosupresor. Di samping imunostimulator dan immunosupresor, immunomodulator mempunyai anggota yang ketiga yakni immunorestorator. Immunorestorator adalah

obat yang dapat mengembalikan fungsi sistem imunitas yang terganggu (Lisdawati V, 2002).

Pada individu yang sehat, imunostimulator diharapkan sebagai agen promotif atau potensiator imun pada respon imun tingkat dasar dan pada individu dengan kondisi defisiensi immunosindrom seperti AIDS, tumor, kemoterapi kanker, dan sebagainya dapat digunakan sebagai agent immunotherapeutik (Singh, S.D.J., 2005).

Pengaruh obat nabati terhadap sistem imunitas dapat ditunjukkan oleh pengaruh sediaan-sediaan nabati tadi pada sistem komplemen dan sel-sel fagositik. Pandangan tersebut didasarkan atas pertimbangan bahwa pengalaman

mengenai cara-cara pengujiannya secara *invitro* sudah ada dan relatif mudah pelaksanaannya. Di samping itu telah diketahui pula bahwa zat-zat yang menghambat komplemen selain merupakan zat-zat yang bersifat anti inflamasi ternyata juga bersifat menunjang respon sistem imunitas spesifik, yang dikenal juga dengan sebutan ajuvan imunitas (*immune adjuvant*) (Komala I dan Astrawinata, 1996)

Obat-obat yang berpengaruh terhadap sistem imunitas nonspesifik merupakan obat-obat yang bersifat non antigen. Obat-obat non antigen tersebut ada yang mempengaruhi sel-sel memori (ingatan) imunologik dan ada pula yang tidak. Untuk yang tidak dapat mempengaruhi sel-sel memori, efek farmakologinya menurun dengan cepat, oleh karena itu perlu digunakan secara terus menerus atau dalam interval (Kuper and Barton, 2002).

Analisis fitokimia dari seluruh bagian tanaman dengan ekstrak ethanol *Elephantopus scaber* L. mengandung sejumlah metabolit sekunder termasuk dalam triterpenoids seperti *lupeol*, *sesquiterpene lactones* (*deoxyelephantopin*, *isodeoxyelephantopin*, *17,19-dihydrodeoxyelephantopin*, *scabertopinisocabertopin* dan *elescaberin*), asam lemak esters (*ethyl hexadecanoate*, *ethyl-9,12-octadecadienoate*, *ethyl-(Z)-9-octadecenoate* dan *ethyl octadecanoate*), *stigmasterol*, *stigmasterol glucoside*, *alkaloids*, *aurones*, *chalcones* dan sejumlah kecil senyawa phenolik (Liang, Min, and Tang, 2008).

Ekstrak ethanol dari *Elephantopus scaber* L. dilaporkan memiliki bioaktivitas yang luas seperti pengobatan luka pada mencit, aktivitas antimikrobia dan pengobatan terhadap *dysuria*. Ekstrak ethanol dari daun

memacu aktivitas penyembuhan luka pada mencit yang ditunjukkan dengan menurunnya jumlah sel inflamasi kronik, berkurangnya bengkak dan meningkatnya *collagenasi*, sementara ekstrak aquades ditemukan untuk memulai efek pengobatan kontraksi setelah 8 hari, ekstrak ethanol menunjukkan efek yang lebih baik dengan menyembuhkan luka setelah 4 hari perlakuan (Singh, S.D.J. 2005)

Tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan untuk menyembuhkan hepatitis, anemia, keputihan, beri-beri, gangguan seksual. Tapak liman juga berkhasiat untuk melancarkan air seni, melancarkan peredaran darah, menyembuhkan berbagai jenis radang (termasuk radang rahim alias keputihan), antianemia, pembersih darah, antikanker, mengatasi perut kembung, disentri, digigit ular dan batuk seratus hari.

Fitokimia tanaman tersebut mengandung *sesquiterpene lactones*, *deoxyelephantopin*, *isodeoxy-elephantopin*, *scabertoin*, *epifriedelinol*, *lupeol* dan *stigmasterol*. Secara farmakologis ekstrak daun tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) telah diuji sebagai diuretik, antiinflamasi, dan hepatoprotektif. *Sesquiterpene lactones* yang berasal dari tanaman yang termasuk familia *Asteraceae* ini mempunyai kemampuan sebagai antibakteri untuk pengobatan luka dan bisul. Kandungan *deoxyelephantopin* yang dimiliki adalah *alpha-methylene gamma lactone* mempunyai khasiat sebagai antibisul (Saleem, Desai and Kader, 2005).

BAHAN DAN CARA KERJA

Jenis penelitian ini adalah *the post test only control group design*. Menggunakan 4 kelompok, 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Penilaian ini dilakukan hanya saat post test,

membandingkan hasil pengamatan pada kelompok perlakuan dan kontrol, dan di antara kelompok perlakuan. Sampel diambil secara acak dari populasi mencapai kriteria inklusi sebagai berikut: galur mencit *BALB / C* betina, usia 6 minggu, dan sehat. Dua belas tikus *BALB / C* dibagi menjadi 4 kelompok, setiap kelompok terdiri atas tiga mencit. Setiap kelompok mencit diberi makan dan minum ad libitum.

Empat kelompok tikus diberikan:

- Kontrol (K): aquades tanpa ekstrak daun Tapak Liman
- Perlakuan 1 (P1): Tapak Liman ekstrak daun 0,5 g / kg berat badan / hari
- Perlakuan 2 (P2): Tapak Liman ekstrak daun 1,0 g / kg berat badan / hari
- Perlakuan 3 (P3): Tapak Liman ekstrak daun 2,0 g / kg berat badan / hari

Pengaruh ekstrak terhadap perkembangan limfosit dalam lymph node dapat ditentukan dengan mengukur persentase dan jumlah limfosit yang mengekspresikan $CD4^+ CD8^+$ dan $CD4^+ CD25^+$ dalam organ lymph node menggunakan *flowcytometry* pada hari ke-16, setelah perlakuan ekstrak tapak liman pada berbagai dosis. Data yang diperoleh dalam bentuk persentase dan jumlah sel yang mengekspresikan CD tersebut dianalisis secara statistik dengan menghitung deviasi standar dalam setiap perlakuan dan satu arah analisis ANOVA untuk menentukan dampak pengobatan terhadap perkembangan limfosit. Jika ada perbedaan nyata dalam setiap perlakuan akan diikuti dengan uji Tukey untuk

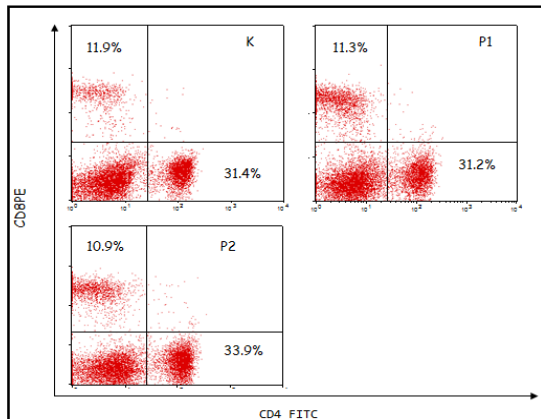
menentukan perbedaan dalam setiap perlakuan. Analisis menggunakan SPSS. Signifikansi dengan nilai $P < 0,05$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Ekspresi $CD4^+ CD8^+$ pada Organ Lymph Node

Lymph node adalah salah satu komponen dari sistem limfatik yang berfungsi sebagai filter, dengan jaringan konektif retikuler dan limfosit yang mengumpul dan menghancurkan bakteri dan virus. Ketika tubuh melawan infeksi limfosit bertambah dengan cepat. Lymph node mempunyai peranan penting dalam sistem imun, sebagai penyaring cairan, menangkap virus, sel darah putih menghancurkan material yang tidak diinginkan (Van den Broek, Derora and Simoens, 2006).

Sel T yang mengekspresikan $CD4^+$ (sel T *helper*), pada organ lymph node dari hasil analisis *flowcytometry* (Gambar 1) menunjukkan bahwa pada kontrol mengekspresikan $CD4^+$ 31.31%, pada perlakuan 0.5g/kg bb rata-rata 31.17%, pada perlakuan 1.0 g/kg bb rata-rata 33.90 % dan perlakuan 2.0 g/kg bb dengan prosentase ekspresi 31.59%. Berdasarkan analisis statistik menggunakan *one way anova* dengan signifikansi 0.964 ($P > 0.05$). Sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada pengaruh pemberian ekstrak tapak liman pada berbagai konsentrasi yang diujikan memberikan pengaruh nyata terhadap prosentase sel limfosit yang mengekspresikan $CD4^+$



Gambar 1. Profil sel CD4⁺ dan CD8⁺ : Prosentase ekspresi sel CD4⁺ CD8⁺ pada organ lymph node. Keterangan: Kontrol (K), Perlakuan 1(P1:0.5g/kg bb), Perlakuan 2(P2:1.0g /kg bb).

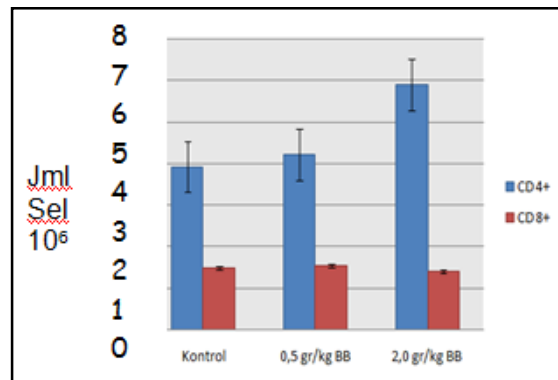
Sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada pengaruh pemberian ekstrak tapak liman pada berbagai tingkat konsentrasi terhadap prosentase sel limfosit yang mengekspresikan CD8⁺. Tidak adanya peningkatan prosentase kenaikan ekspresi baik CD4⁺ maupun CD8⁺ disebabkan karena mencit tidak sedang terpapar antigen atau tidak dalam kondisi terinfeksi.

Dari penghitungan jumlah sel (Gambar 2) menunjukkan bahwa pada organ lymph node jumlah sel yang mengekspresikan CD4⁺ pada konsentrasi 0,5 gr/kg bb (4.208.400), konsentrasi 2.0 gr/kg bb (5.892.156), sedangkan pada kontrol (368.500). Dapat dikatakan bahwa konsentrasi 2.0 gr/kg bb menaikkan jumlah sel T *helper* pada organ lymph node.

Berdasarkan penghitungan jumlah sel terhadap sel yang mengekspresikan CD8⁺ (sel T sitotoksik) menunjukkan bahwa konsentasi ekstrak tapak liman 0.5 gr/kg bb (1.530.000)

menunjukkan adanya kenaikan jumlah sel sitotoksik jika dibandingkan dengan kontrol (1.493.333) dan perlakuan 2.0 gr/kg bb (1.393.776).

Sel T sitotoksik yang diaktifkan oleh kontak spesifik dengan molekul MHC kelas I dan antigen pada sel yang terinfeksi atau sel tumor dan dirangsang lebih lanjut oleh IL-2 dari sel T *helper*, akan berdiferensiasi menjadi sel pembunuh yang aktif. Sel ini membunuh sel target terutama dengan cara pembebasan perforin, yaitu protein yang membentuk pori atau lubang pada membrane sel target. Karena ion dan air mengalir ke dalam sel target, maka sel itu membengkak dan akhirnya lisis.



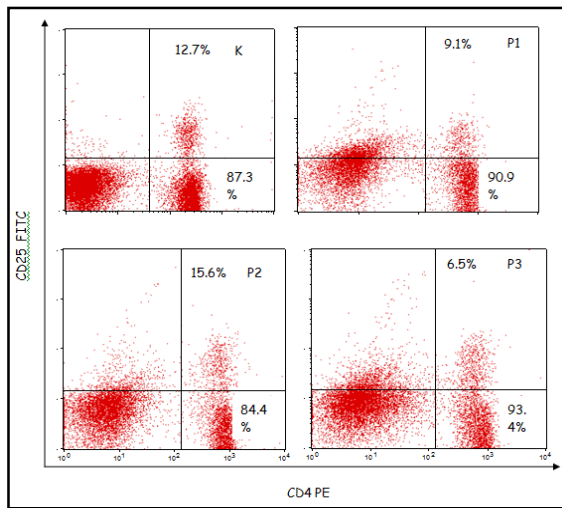
Gambar 2. Jumlah sel T yang mengekspresikan CD4⁺ CD8⁺ pada organ lymph node pada kontrol, 0.5 g/kg bb dan 2.0 g/kg bb.

Kematian sel-sel yang terinfeksi itu bukan saja menghilangkan tempat bagi pathogen untuk bereproduksi tetapi juga memaparkannya ke antibodi yang sedang beredar, sehingga menandainya untuk dibuang dan dihancurkan. Setelah merusak sel yang terinfeksi, sel T sitotoksik terus bergerak membunuh sel-sel lain yang terinfeksi dengan pathogen yang sama (Ilona and Becher. 2007).

2. Ekspresi CD4⁺ CD25⁺ pada Organ Lymph Node

CD4 merupakan antigen yang diekspresikan oleh sel T inflamasi, sel monosit dan sel makrofag yang berfungsi sebagai molekul Co reseptor MHC kelas II dan reseptor untuk HIV, sedangkan CD8 adalah antigen yang diekspresikan oleh subset timosit, sel T sitotoksik dan berfungsi sebagai coreseptor MHC kelas I.

Dari hasil analisis *flowcytometry* (Gambar 3) menunjukkan bahwa ekspresi CD4⁺ pada organ lymph node yaitu pada kontrol rata-rata 87.34%, pada perlakuan 0.5 gr/kg bb dengan rata-rata 90.90%, pada perlakuan 1.0 gr/kg bb dengan rata-rata 84.43%, perlakuan 2.0 gr/kg bb dengan rata-rata ekspresi CD4⁺ adalah 93.43%.



Gambar 3. Profil sel T CD4⁺ dan CD25⁺ : Prosentase ekspresi sel CD4⁺, CD4⁺CD25⁺ pada organ Lymph node. Keterangan: Kontrol (K), Perlakuan 1(P1:0.5gr/kgbb), Perlakuan 2(P2:1.0 gr/kg bb), Perlakuan 3(P3:2.0 gr/kg bb).

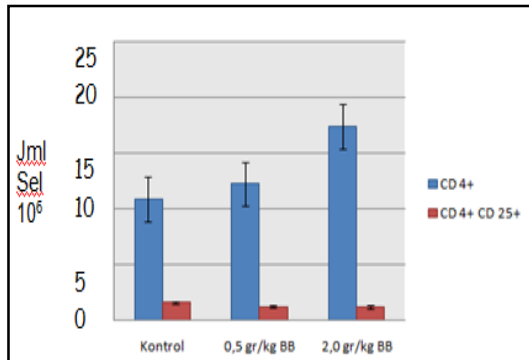
Berdasarkan analisis statistik dengan *one way anova* menunjukkan bahwa ada perbedaan pengaruh perlakuan terhadap prosentase ekspresi CD4⁺ pada organ lymph node, nilai signifikansi 0.019(P<0.05). Menggunakan uji Tukey

menunjukkan bahwa perlakuan 1.0 g /bb tidak berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan 0.5 g/kg bb. Demikian juga dengan perlakuan 2.0 g/kg bb berbeda dengan perlakuan 1.0 g/kg bb tetapi tidak berbeda dengan kontrol dan perlakuan 0.5 g/kg bb. Konsentrasi Tapak liman 1.0 g/kg bb menyebabkan terjadinya supresi CD4⁺ (sel T) dengan adanya senyawa aktif pada daun tapak liman.

Sel T pembantu (sel T *helper*) mengatur baik respon imun bawaan dan adaptif dan membantu menentukan tipe respon imun mana yang tubuh akan buat pada patogen khusus. Sel tersebut tidak memiliki aktivitas sitotoksik dan tidak membunuh sel yang terinfeksi atau membersihkan patogen secara langsung, namun mereka mengontrol respon imun dengan mengarahkan sel lain untuk melakukan tugas tersebut. Sel T pembantu mengekspresikan reseptor sel T yang mengenali antigen melilit pada molekul MHC kelas II. MHC antigen kompleks juga dikenali oleh reseptor sel pembantu CD4 yang merekrut molekul di dalam sel T yang bertanggung jawab untuk aktivasi sel B (Water W.R, 2003).

Dari ekspresi CD4⁺CD25⁺ pada organ lymph node pada kontrol mengekspresikan CD4⁺CD25⁺ rata-rata 12.66%, pada perlakuan 0.5 g/kg bb prosentase ekspresinya sebesar 9.09%, pada perlakuan 1.0 g/kg bb prosentase ekspresi CD4⁺CD25⁺ sebesar 15.57%, sedangkan pada perlakuan 2.0 gr/kg bb dengan standart deviasi 6.57%. Berdasarkan analisis *one way anova* menunjukkan bahwa ada perbedaan perlakuan dengan ekspresi CD4⁺ CD25⁺ pada organ Lymph node dengan signifikansi 0,019 (P<0.05). Menggunakan uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan 2.0 g/kg bb tidak berbeda dengan kontrol dan perlakuan 0.5 g/kg bb tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 1.0 g/kg bb. Sehingga dapat dikatakan bahwa

konsentrasi 2.0 g/kg bb menyebabkan menurunnya jumlah sel yang mengekspresikan $CD4^+CD25^+$ (sel T regulator) hal ini kemungkinan disebabkan konsentrasi yang tinggi dari senyawa aktif pada tapak liman akan menyebabkan supresi ekspresi $CD4^+CD25^+$.



Gambar 4. Jumlah sel yang mengekspresikan $CD4^+$, $CD4^+CD25^+$ pada organ lymph node pada kontrol, 0.5 gr/kg bb dan 2.0 gr/kg bb.

Pemberian ekstrak tapak liman (Gambar 4.) meningkatkan jumlah sel yang mengekspresikan $CD4^+$ (sel T helper) yang berperan dalam imunitas seluler. Jika dibandingkan dengan kontrol (10.917.916) konsentrasi ekstrak 0.5 g/kg bb (12.272.400) dan konsentrasi 2.0 g/kg bb (17.425.316) menunjukkan jumlah sel T helper terbesar pada konsentrasi 2.0 g/kg bb. Hal ini dapat dikatakan bahwa kandungan senyawa aktif yang terkandung di dalam daun tapak liman mampu meningkatkan jumlah sel T helper.

Sel $CD4^+CD25^+$ adalah sub set dari sel T yang berperan sebagai sel regulator. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan kontrol, jumlah sel yang mengekspresikan $CD4^+CD25^+$ pada perlakuan 0.5 g/kg bb (1.227.600) dan perlakuan 2.0 g/kg bb mengalami penurunan walaupun penurunannya tidak terlalu besar. Treg sel, adalah subset dari phenotip limfosit yang ditunjukkan dengan tanpa adanya proliferasi dan produksi IL2

selama ada stimulasi TCR'. Menunjukkan kemampuan supresi berbagai inflamasi dan respon autoimun pada mencit dan manusia.

Absennya populasi T sel menyebabkan kondisi autoimun akut berakibat fatal pada mencit (Kanegane, H. 1996).

KEPUSTAKAAN

- Ilona, G and Becher, B., 2007. APC-derived cytokines and T cell polarization in autoimmune Inflammation. American Society for Clinical Investigation, J.Clin.117 (5): 119-127
- Kanegane, H. 1966. Expression of L-selection (CD62L) discriminates Th1-and Th2-like cytokines-producing memory $CD4^+$ T cells. Immunology. 87:186-190.
- Saleem, A.A., Desai, B.B. and Kader, A.A., 2005. A Novel Dietary Triterpene Lupeol Induces Fas-mediated Apoptosis of Androgen-Sensitive Prostate Cancer Cells and Inhibits Tumor Growth in a Xenograft Model. Department of Dermatology, University of Wisconsin, Madison, Cancer Res. 65(23): 65-70
- Komala I, Astrawinata, D.A.W., 1996. Mekanisme Pertahanan Tubuh Manusia pada Infeksi. Maj. Kedokteran Indonesia. Hal 489-502.
- Kuper, C.F., Barton, F., 2002. Immune system. In: Handbook of Toxicologic Pathology (W Haschek, C. Rousseaux, and M Wallig, eds.) 2: 585-646.
- Liang, Q.L, Min, Z.D, Tang, Y.P., 2008. A new elemanolide sesquiterpene lactone from Elephantopus

- scaber.J. Asian Nat. Prod.Res.10:403-407*
- Lisdawati V, 2002. *Buah mahkota dewa (Phaleria maroarpa (Scheff) Boerfl.) toksisitas, efek antioksidan dan efek antikanker berdasarkan uji penapisanfarmakologi.*
From <http://www.mahkotadewa.com/VPC/vivi.html>. Diakses 20 Oktober 2002
- Singh, S.D.J. 2005, Wound healing activity of the leaf extract and Deoxyelephantopy Isolate Isolate
- From *Elephantopus saber* Lin. *Phytochemistry*.**37**: 238-242
- Van den Broek, W., Derore,A., and Simons,P., 2006. Anatomy and nomenclature of murine lymph nodes : Desriptive study and nomenclatory standardization in BALB/c AnNCrI mice. *J Immun.Methods*.
- Waters, W., 2003. Expression of L-Selectin (CD62L), CD44, and CD25 on Activated Bovine T Cells. *Infect Immun*.71(1): 317-326.

PERTUMBUHAN BIBIT EBONI (*Diospyros celebica* Bakh.) DAN (*Diospyros malabarica* Desr. Kostel.) PADA VARIASI INTENSITAS CAHAYA

¹Dessy Purna Sari dan ²Edwi Mahajoeno

¹(FMIPA), (UNS), (Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126)

²(FMIPA), (UNS), (Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126)

*Corresponding author (E-mail: echy_azzukhruf_bio08@yahoo.co.id)

ABSTRACT

*Global environmental problems should be anticipated that one of them is climate change. Changes in light intensity on the growth of biotic (plants) should get more attention, especially on exotic plants / rare. The aim of this research was to study the effect of various light intensity on growth of seedlings of two types ebony and find out the optimal light intensity on the growth of seedlings of two types ebony. The research was conducted using a completely randomized design (CRD) is a various of light intensity with 3 treatments and 5 replications. The intensity of the light used is 25%, 50% and 100%. Growth parameters were observed i.e. plant height, total leaves, wet weight, dry weight, the ratio of root shoots, chlorophyll and carotenoid levels. Data were analyzed by ANOVA observations, if there is a real difference between the treatment followed by DMRT test at 5% level test. The results showed that the treatment optimal light intensity of 50% increase the total leaves, wet weight and dry weight of ebony *D. celebica* seedlings. Optimal light intensity of 100% increase the plant height, total leaves, wet weight and dry weight of ebony *D. malabarica* seedlings. The highest chlorophyll and carotenoid content are on the light intensity of 25%. All treatments did not have any significant effect on seedlings growth in all parameters of ebony *D. malabarica*.*

Key words: *D. celebica*, *D. malabarica*, Ebony, Intensitas cahaya.

PENGANTAR

Kayu eboni merupakan kayu bernilai ekonomi tinggi dan salah satu jenis kayu perdagangan dengan kualitas ekspor. Hingga saat ini kayu eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, misalnya di Bali untuk bahan baku pembuatan patung, ukir-ukiran, dan berbagai barang seni lainnya. Di Kalimantan dan Sulawesi kayu eboni

dimanfaatkan untuk dak kapal dan bahan pembuatan kapal, bahan bangunan rumah dan mebel. Tingginya nilai tersebut merangsang pengusaha untuk mengeksploitasi eboni hutan alam secara besar-besaran yang menyebabkan spesies ini semakin mengarah ke kepunahan (Martawijaya *et al.*, 1981).

Pada tahun 2000, Eboni tercantum dalam buku *IUCN Red List of Threatened Species* dengan katagori *vulnerable* (VU A1 cd) yang berarti

berada dalam batas resiko tinggi untuk punah dan sangat rentan terhadap eksploitasi, sehingga perlu dijadikan target utama konservasi baik habitat maupun jenisnya (Samedi dan Kurniati, 2002). Dalam upaya mencegah penurunan populasinya, telah pula dilakukan pelestarian eboni secara *ex situ* (di luar habitat aslinya) dan *in situ* (di dalam habitat aslinya) (Allo, 2001). Penanaman kembali perlu digalakkan, baik di daerah sebarannya maupun di luar daerah sebaran, sehingga diperlukan sediaan bibit yang cukup banyak (Masano, 1990).

Pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Cahaya merupakan faktor esensial pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya memegang peranan penting dalam proses fisiologis tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Setiap tanaman atau jenis pohon mempunyai toleransi yang berlainan terhadap cahaya matahari (Soekotjo, 1976). Banyak spesies memerlukan naungan pada awal pertumbuhannya, walaupun dengan bertambahnya umur tanaman naungan dapat dikurangi secara bertahap. Beberapa spesies yang berbeda mungkin tidak memerlukan naungan dan yang lain mungkin memerlukan naungan sejak awal pertumbuhannya. Pengaturan naungan sangat penting untuk menghasilkan semai-semai berkualitas. Naungan berhubungan erat dengan temperatur dan evaporasi. Oleh karena adanya naungan, evaporasi dari semai dapat dikurangi. (Suhardi, 1995). Pemberian naungan yang optimal diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan bibit dua jenis eboni yaitu *D. celebica* dan *D. malabarica*. Dengan demikian untuk mengetahui pengaruh

variasi naungan (intensitas cahaya) terhadap pertumbuhan bibit dua jenis eboni penelitian ini dilakukan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica*, paranet dengan kerapatan 50% dan 75%, air untuk menyiram media. Media tanam berupa EM (*Effective Microorganism*) Bokashi.

Cara Kerja

Persiapan bibit eboni percobaan diperoleh dari UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Pasuruan Jawa Timur. Bibit dengan ukuran dan umur seragam ditanam dalam media EM (*Effective Microorganism*) Bokashi. Polibag-polibag berisi bibit eboni ditempatkan pada rumah kaca dengan variasi intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%. Tahap pemeliharaan dilakukan penyiraman dengan volume sama pada masing-masing polibag. Pengamatan pertumbuhan bibit eboni dimulai setelah bibit berusia 8 hari dalam polibag yang berisi media EM (*Effective Microorganism*) Bokashi selama 8 minggu. Parameter-parameter diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, kadar klorofil dan karotenoid.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis varian (ANAVA) dengan rancangan acak lengkap (RAL) pada tingkat kepercayaan 95%. Bila hasil ANAVA menunjukkan beda nyata,

analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

HASIL

Pertumbuhan Bibit Eboni

Tinggi tanaman merupakan parameter yang sering digunakan sebagai indikator pertumbuhan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap tinggi tanaman bibit eboni (*D. celebica* Bark.) dan (*D. malabarica* Desr. Kostel.) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I_0	29,66	27,00
I_1	26,76	25,28
I_2	27,20	27,92

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I_0 = intensitas cahaya 25%. I_1 = intensitas cahaya 50%. I_2 = intensitas cahaya 100%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun tanaman bibit eboni *D. celebica* dan memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap jumlah daun tanaman bibit eboni *D. malabarica* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh

yang tidak signifikan pada berat basah total bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh yang tidak signifikan pada berat kering total bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun (helai) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I_0	16,00 ^a	18,20
I_1	21,40 ^b	19,80
I_2	14,60 ^a	23,80

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I_0 = intensitas cahaya 25%. I_1 = intensitas cahaya 50%. I_2 = intensitas cahaya 100%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 3. Rata-rata berat basah total (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I_0	13,16	16,68
I_1	15,34	16,74
I_2	15,26	25,70

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I_0 = intensitas cahaya 25%. I_1 = intensitas cahaya 50%. I_2 = intensitas cahaya 100%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh yang tidak signifikan pada rasio tajuk akar bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Rata-rata berat kering total (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I ₀	6,14	7,34
I ₁	7,28	7,38
I ₂	7,24	10,94

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I₀ = intensitas cahaya 25%. I₁ = intensitas cahaya 50%. I₂ = intensitas cahaya 100%.

Tabel 5. Rata-rata rasio tajuk akar (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I ₀	8,296	2,826
I ₁	5,322	3,402
I ₂	4,126	2,862

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I₀ = intensitas cahaya 25%. I₁ = intensitas cahaya 50%. I₂ = intensitas cahaya 100%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi intensitas cahaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar klorofil dan karotenoid pada bibit eboni *D. celebica*, sedangkan pada bibit eboni *D. malabarica* tidak memberikan pengaruh

yang signifikan terhadap kadar klorofil dan karotenoid yang dapat dilihat pada Tabel 6, 7, 8 dan 9.

Tabel 6. Rata-rata kadar klorofil a (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I ₀	22,6763 ^b	13,7466
I ₁	19,8257 ^{ab}	11,9257
I ₂	13,0122 ^a	7,4988

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I₀ = intensitas cahaya 25%. I₁ = intensitas cahaya 50%. I₂ = intensitas cahaya 100%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 7. Rata-rata kadar klorofil b (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I ₀	17,5396 ^b	11,1124
I ₁	15,6257 ^{ab}	9,6770
I ₂	10,8250 ^a	6,7500

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I₀ = intensitas cahaya 25%. I₁ = intensitas cahaya 50%. I₂ = intensitas cahaya 100%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 8. Rata-rata kadar klorofil total (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I_0	16,0779 ^b	9,7924
I_1	14,0846 ^{ab}	8,4989
I_2	9,2986 ^a	5,4077

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I_0 = intensitas cahaya 25%. I_1 = intensitas cahaya 50%. I_2 = intensitas cahaya 100%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan kadar klorofil total tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya 25% pada bibit eboni *D. celebica* maupun *D. malabarica* yaitu secara berturut-turut sebesar 16,07 g dan 9,79 g. Kadar klorofil total terendah pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 9,29 g pada bibit eboni *D. celebica* dan sebesar 5,40 g pada bibit eboni *D. malabarica*. Jumlah klorofil pada daun meningkat seiring dengan peningkatan naungan. Jumlah klorofil yang lebih banyak pada tanaman di bawah naungan 70% berfungsi untuk memaksimalkan penyerapan cahaya pada kondisi cahaya rendah (Devkota dan Jha, 2010).

Kadar karotenoid tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya 25% pada bibit eboni *D. celebica* maupun *D.*

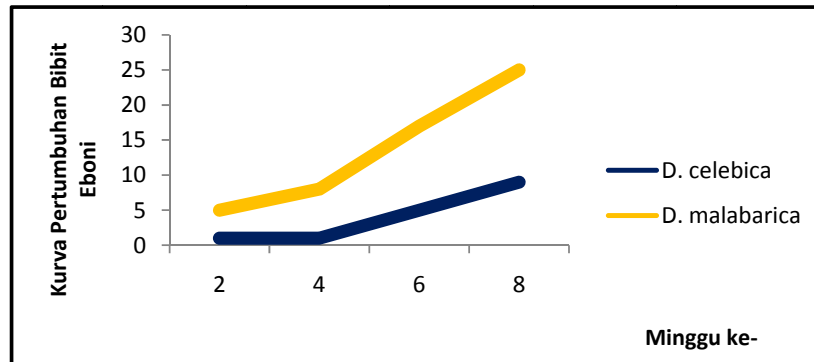
malabarica yaitu secara berturut-turut sebesar 85,93 g dan 58,38 g. Kadar karotenoid terendah pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 59,47 g pada bibit eboni *D. celebica* dan sebesar 36,76 g pada bibit eboni *D. malabarica*.

Tabel 9. Rata-rata kadar karotenoid (g) bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* selama 8 minggu dengan perlakuan intensitas cahaya 25%, 50% dan 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
I_0	85,9324 ^b	58,3804
I_1	76,9422 ^{ab}	48,3822
I_2	59,4791 ^a	36,7697

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. I_0 = intensitas cahaya 25%. I_1 = intensitas cahaya 50%. I_2 = intensitas cahaya 100%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan rata-rata pertambahan tinggi bibit dan jumlah daun yang muncul terlihat bahwa kedua spesies ini memiliki grafik pertumbuhan yang berbeda. Ternyata pada umur bibit 1 tahun dengan rata-rata tinggi bibit 25 cm merupakan masa peningkatan pertumbuhan bibit eboni *D. malabarica*. Kurva pertumbuhan kedua bibit eboni pada umur 1 tahun selama 8 minggu pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva pertumbuhan kedua bibit eboni selama 8 minggu pengamatan.

Untuk mengetahui adakah perbedaan hasil pada kedua bibit eboni ini, maka dilakukan uji T *independent* dimana bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* dibandingkan semua parameternya pada masing-masing intensitas cahaya. Hasil uji T dapat dilihat pada Tabel 10, 11 dan 12.

Tabel 10. Perbandingan bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada intensitas cahaya 25%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
Tinggi Tanaman	29,66	27,00
Jumlah Daun	16,00	18,20
Karotenoid	85,93	58,38
Klorofil a	22,67 ^a	13,74 ^b
Klorofil b	17,53 ^a	11,11 ^b
Klorofil Total	16,07 ^a	9,79 ^b
Berat Basah Total	13,16	16,68
Berat Basah Tajuk	11,02	12,28
Berat Basah Akar	1,98 ^a	4,24 ^b
Berat Kering Total	6,14	7,34
Berat Kering Tajuk	5,36	5,38
Berat Kering Akar	0,78 ^a	1,96 ^b
Rasio Tajuk Akar	8,29	2,82

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. Angka yang

diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji T.

Tabel 11. Perbandingan bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada intensitas cahaya 50%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
Tinggi Tanaman	26,76	25,28
Jumlah Daun	21,40	19,80
Karotenoid	76,94 ^a	48,38 ^b
Klorofil a	19,82 ^a	11,92 ^b
Klorofil b	15,62 ^a	9,67 ^b
Klorofil Total	14,08 ^a	8,49 ^b
Berat Basah Total	15,34	16,74
Berat Basah Tajuk	12,38	12,58
Berat Basah Akar	2,78	4,04
Berat Kering Total	7,28	7,38
Berat Kering Tajuk	6,10	5,66
Berat Kering Akar	1,20	1,70
Rasio Tajuk Akar	5,32 ^a	3,40 ^b

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji T.

Tabel 12. Perbandingan bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada intensitas cahaya 100%.

Perlakuan	Spesies	
	A	B
Tinggi Tanaman	27,20	27,92
Jumlah Daun	14,60 ^a	23,80 ^b
Karotenoid	59,47	36,76
Klorofil a	13,01	7,49
Klorofil b	10,82	6,75
Klorofil Total	9,29	5,40
Berat Basah Total	15,26	25,70
Berat Basah Tajuk	11,12 ^a	17,38 ^b
Berat Basah Akar	3,90	7,96
Berat Kering Total	7,24	10,94
Berat Kering Tajuk	5,72	7,62
Berat Kering Akar	1,50	3,34
Rasio Tajuk Akar	4,12	2,86

Keterangan : A = bibit eboni *D. celebica*. B = bibit eboni *D. malabarica*. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji T.

PEMBAHASAN

Variasi intensitas cahaya yang diberikan pada penelitian ini meliputi 25%, 50% dan 100%. Rata-rata tinggi tanaman bibit eboni (*D. celebica* Bark.) tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 25% yaitu sebesar 29,66 cm dan rata-rata tinggi bibit terendah dihasilkan pada intensitas cahaya 50% yaitu sebesar 26,76 cm. Tanaman yang berada dalam kondisi kurang cahaya akan beradaptasi dengan cara memperpanjang tanaman (Sukarjo, 2004). Hasil penelitian ini sejalan

dengan penelitian yang telah dilakukan Anggarwulan *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa tanaman kimpul yang diberi perlakuan naungan 75% memberikan pengaruh tinggi tanaman yang terbaik. Hal yang berbeda terlihat pada tinggi tanaman bibit eboni *D. malabarica*. Rata-rata tinggi tanaman bibit eboni *D. malabarica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 27,92 cm dan rata-rata tinggi bibit terendah dihasilkan pada intensitas cahaya 50% yaitu sebesar 25,280 cm. Hasil penelitian pada bibit eboni *D. malabarica* tidak sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Anggarwulan *et al.* (2008) seperti yang telah disebutkan di atas. Hal ini dikarenakan spesies bibit eboni yang digunakan berbeda, sehingga berbeda pula cara beradaptasinya ketika berada pada lingkungan yang tercekam.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa spesies *D. celebica* rata-rata jumlah daun bibit eboni tertinggi terdapat pada perlakuan intensitas cahaya 50% yaitu sebanyak 21,40 helai, dan terendah pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu 14,60 helai. Spesies *D. malabarica* rata-rata jumlah daun bibit eboni tertinggi terdapat pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu sebanyak 23,80 helai, dan terendah terdapat pada perlakuan intensitas cahaya 25% yaitu sebanyak 18,20 helai. Pada tabel dapat terlihat bahwa terdapat perbedaan intensitas cahaya yang memiliki titik kompensasi tinggi yang memungkinkan untuk kedua spesies ini dalam melakukan fotosintesis melebihi respirasi sebagai syarat tanaman agar bisa tumbuh (Loveless, 1991). Titik kompensasi adalah suatu kondisi dimana fotosintesis seimbang dengan respirasi sehingga pertukaran CO₂ neto

sama dengan nol (Salisbury dan Ross, 1995).

Menurut Foth (1991), berat basah menunjukkan besarnya kandungan air dalam jaringan atau organ tumbuhan selain bahan organik. Dari ketiga perlakuan, rata-rata berat basah total bibit eboni *D. celebica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 50% yaitu sebesar 15,34 g sedangkan berat basah total terendah pada intensitas cahaya 25% yaitu sebesar 13,16 g. Rata-rata berat basah total bibit eboni *D. malabarica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 25,7 g sedangkan berat basah total terendah pada intensitas cahaya 25% yaitu sebesar 16,68 g.

Secara garis besar berdasarkan data di atas terlihat bahwa berat basah pada bibit eboni *D. celebica* meningkat pada intensitas cahaya 50% tetapi kurang optimal pada intensitas cahaya 25% dan 100%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Latifa dan Anggarwulan (2009) yang menyatakan bahwa tanaman kimpul yang diberi perlakuan naungan 50% memiliki berat basah tertinggi dibandingkan tanaman kimpul yang diberi perlakuan naungan 0% dan 72%. Berat basah bibit eboni *D. malabarica* meningkat seiring dengan semakin meningkatnya intensitas cahaya. Peningkatan intensitas cahaya meningkatkan proses fotosintesis karena cahaya matahari merupakan sumber energi untuk proses fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan pada daun dan sel-sel fotosintetik lainnya akan diangkut ke organ atau jaringan lain agar dapat dimanfaatkan oleh organ atau jaringan tersebut untuk pertumbuhan atau ditimbun sebagai bahan cadangan. Dengan adanya pertumbuhan dan penimbunan cadangan

makanan ini menyebabkan berat basah tumbuhan menjadi meningkat (Lakitan, 2004).

Sedikitnya 90% bahan kering tanaman merupakan hasil fotosintesis, sehingga analisis pertumbuhan dinyatakan dengan berat kering terutama untuk mengukur kemampuan tumbuhan sebagai penghasil fotosintat (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata berat kering total bibit eboni *D. celebica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 50% yaitu 7,28 g, sedangkan terendah dihasilkan pada intensitas cahaya 25% yaitu 6,14 g. Rata-rata berat kering total bibit eboni *D. malabarica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 100% yaitu 10,94 g dan terendah pada intensitas cahaya 25% yaitu 7,34 g. Intensitas cahaya rendah, mengakibatkan tanaman melakukan aktivitas respirasi yang lebih besar dari pada fotosintesis dan akan mengurangi berat kering tanaman, sebab hasil berat kering merupakan keseimbangan antara pengambilan CO₂ (fotosintesis) dan pengeluaran CO₂ (respirasi) (Gardner, 1991).

Rasio tajuk-akar digunakan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan dalam mempertahankan keseimbangan fungsional di lingkungan yang mengalami cekaman (Gardner *et al.*, 1991).

Rata-rata rasio tajuk akar bibit eboni *D. celebica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 25% yaitu sebesar 8,29 g dan terendah pada intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 4,12 g. Menurut Sirait (2006) dalam kondisi ternaungi, salah satu bentuk adaptasi tanaman adalah dengan memperluas daun untuk memaksimalkan jumlah cahaya yang

dapat diserap. Dengan demikian bahan baku yang dihasilkan dalam fotosintesis lebih banyak digunakan untuk perkembangan pucuk daripada akar. Rata-rata rasio tajuk akar bibit eboni *D. malabarica* tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 50% yaitu sebesar 3,40 g dan terendah dihasilkan pada intensitas cahaya 25% yaitu sebesar 2,82 g.

Kadar klorofil a tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya 25% pada bibit eboni *D. celebica* maupun *D. malabarica* yaitu secara berturut-turut sebesar 22,67 g dan 13,74 g. Kadar klorofil a terendah pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 13,01 g pada bibit eboni *D. celebica* dan sebesar 7,49 g pada bibit eboni *D. malabarica*. Hal ini sesuai dengan teori bahwa tanaman di bawah intensitas cahaya penuh menunjukkan kandungan klorofil minimal, kondisi ini berlaku untuk klorofil a dan b (Ernawati, 1990).

Kadar klorofil b tertinggi pada perlakuan intensitas cahaya 25% pada bibit eboni *D. celebica* maupun *D. malabarica* yaitu secara berturut-turut sebesar 17,53 g dan 11,11 g. Kadar klorofil b terendah pada perlakuan intensitas cahaya 100% yaitu sebesar 10,82 g pada bibit eboni *D. celebica* dan sebesar 6,75 g pada bibit eboni *D. malabarica*.

Intensitas cahaya 25% memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada parameter pertumbuhan jumlah klorofil a, klorofil b, klorofil total, berat basah akar dan berat kering akar. Dilihat dari jumlah klorofil a, klorofil b dan klorofil total pada intensitas cahaya 25% antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica*, ternyata hasil tertinggi dihasilkan pada bibit eboni *D. celebica*. Hasil berat

basah akar dan berat kering akar hasil tertinggi terlihat pada bibit eboni *D. malabarica*.

Intensitas cahaya 50% memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada parameter pertumbuhan jumlah karotenoid, klorofil a, klorofil b, klorofil total dan rasio tajuk akar. Dilihat dari jumlah karotenoid, klorofil a, klorofil b, klorofil total dan rasio tajuk akar pada intensitas cahaya 50% antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica*, ternyata hasil tertinggi dihasilkan pada bibit eboni *D. celebica*.

Intensitas cahaya 100% memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica* pada parameter pertumbuhan jumlah daun dan berat basah tajuk. Dilihat dari jumlah daun dan berat basah tajuk pada intensitas cahaya 100% antara bibit eboni *D. celebica* dan *D. malabarica*, ternyata hasil tertinggi dihasilkan pada bibit eboni *D. malabarica*.

Terlihat perbedaan antara ke 2 spesies ini dalam menanggapi respon cahaya yang diberikan untuk pertumbuhan bibitnya. Ternyata dalam pertumbuhannya bibit eboni *D. celebica* lebih membutuhkan naungan dari pada bibit eboni *D. malabarica*, hal ini dapat terlihat dari pertumbuhan optimal yang ditunjukkan dari ke 2 spesies selama 8 minggu dengan variasi intensitas cahaya sebagai perlakuan.

Variasi intensitas cahaya yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada semua parameter pertumbuhan bibit eboni *D. malabarica*, sedangkan pada bibit eboni *D. celebica* berpengaruh nyata pada jumlah daun, kadar klorofil dan karotenoid.

Intensitas cahaya 100% optimal meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering bibit eboni *D. malabarica*. Intensitas cahaya 50% optimal meningkatkan jumlah daun, berat basah dan berat kering bibit eboni *D. celebica*.

KEPUTAKAAN

- Allo, M. K., 2001. In situ conservation of ebony (*Diospyros celebica* Bakh). *Proceedings of the International Conference on In Situ and Ex Situ Conservation of Commercial Tropical Trees*. Yogyakarta.
- Anggarwulan, E. dan Solichatun, W. Mudyantini, 2008. Karakter Fisiologi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada Variasi Naungan dan Ketersediaan Air. *Biodiversitas* 9(4).
- Devkota, A. and P. K. Jha, 2010. Effects of Different Light Level on the Growth Traits and Yield of *Centella asiatica*. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 5(4).
- Ernawati, R., 1990. Kandungan Klorofil Daun Pinus Merkusii yang Tumbuh di Sekitar Sumur Eksplorasi Panas Bumi Kamojang Jawa Barat. *Skripsi*, Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.
- Foth, H. D., 1991. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Diterjemahkan oleh Purbayanti, E. D, Lukiwati, D. R, Trimulatsih, R. UGM Press, Yogyakarta.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. I. Mitchell, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. UI Press, Jakarta.
- Goldsworthy, P. R. dan N. M. Fisher, 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik (diterjemahkan oleh Tohari). Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Lakitan, B., 2004. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Rajawali Press, Jakarta.
- Latifa, I. C. dan E. Anggarwulan, 2009. Kandungan Nitrogen Jaringan, Aktivitas Nitrat Reduktase dan Biomassa Tanaman Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada Variasi Naungan dan Pupuk Nitrogen. *Bioteknologi*. 6(2).
- Loveless, A. R., 1991. Prinsip-prinsip biologi tumbuhan untuk daerah tropic. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 408.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S. A. Prawira, 1981. Atlas Kayu Indonesia I. Balai Penelitian Hutan, Badan Litbang Kehutanan, Bogor.
- Masano, 1990. Peningkatan Produksi Bibit Hutan Tanaman Industri. *Prosiding Diskusi Hutan Tanaman Industri*. Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross, 1995. Fisiologi Tanaman Jilid 3 (diterjemahkan oleh Dian Lukman, D. R. dan Sumaryono). Penerbit ITB, Bandung.
- Samedi dan I. Kurniati, 2002. Kajian Konservasi Eboni. *Berita Biologi* 6(2). Edisi Khusus

- Manajemen Eboni Pusat
Penelitian Biologi LIPI, Jakarta.
- Sirait, J., 2006. Dinamika Nitrogen dan
Produksi Rumput Benggala
(*Panicum maximum* Cv
Riversdae) pada Tiga Taraf
Naungan dan Pemupukan.
*Prosiding Seminar Nasional
Teknologi Peternakan dan
Veteriner, Balitnak.*
- Soekotjo, W., 1976. Silvikultur Khusus.
Akademi Ilmu Kehutanan (AIK),
Bandung.
- Suhardi. 1995. Effect of Shading,
Mycorrhiza Inoculated and
Organic Matter on the Growth
of *Hopea Gregaria* Seedling.
Fakultas Kehutanan Universitas
Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukarjo, E. I., 2004. Respon Enam
Kultivar Padi Gogo (*Oryza
sativa* L.) terhadap Intensitas
Cahaya Matahari. *JUPI*. 1(2).

Pengaruh *Biofertilizer* Dan Pupuk NPK Terhadap Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Diah Sudiarti^{*}, Tini Surtiningsih^{**}, Ni'matuzahroh^{**}

^{*} Mahasiswa Magister Biologi Universitas Airlangga, Surabaya

^{**} Departemen Biologi Universitas Airlangga, Surabaya

Email: diah.sudiarti23@gmail.com

ABSTRACT

This study was aim to determine the influence of biofertilizer and NPK with different concentrations on nicotine rates in the tobacco leaves (Nicotiana tabacum). Biofertilizer in this study consists of microbial consortia (Lactobacillus, Pseudomonas, Bacillus, Saccharomyces, Rhizobium, Azotobacter, Azospirillum, and Cellulomonas). The treatment consists of 4 biofertilizer concentrations (0, 5, 10, and 15 mL/plant) and 4 concentrations of NPK (0, 25, 50, and 75% is equivalent to 0; 1.25; 2.5; and 3.75 g NPK/plant), as well as the positive control (100% NPK equivalent 5g/plant). The result showed that treatment B2K2 (combination of biofertilizer 10 mL/plant and NPK 2.5 g/plant) and B3K2 (combination of biofertilizer 15 mL/plant and NPK 2.5 g/plant) gave better results compared with other treatments.

Key words: *Biofertilizer, Nicotine rates, Nicotiana tabacum, NPK.*

PENGANTAR

Tanaman tembakau merupakan tanaman semusim, tetapi di dunia pertanian termasuk dalam golongan tanaman perkebunan dan tidak termasuk golongan tanaman pangan. Tembakau (daunnya) digunakan sebagai bahan pembuatan rokok. Usaha pertanian tembakau merupakan usaha padat karya. Untuk mendapatkan produksi tembakau dengan mutu yang baik, banyak faktor yang harus diperhatikan, selain faktor tanah, iklim, pemupukan dan cara panen (Barber, 2006).

Tembakau dengan mutu baik memiliki harga ekonomi yang sangat tinggi. Salah satu parameter yang digunakan sebagai penentu kualitas/mutu tembakau adalah nikotin. Dimana nikotin dapat memberikan rasa

nikmat bagi para perokok. Tembakau tanpa nikotin tidak ada nilainya, karena itu nikotin merupakan parameter untuk menentukan kualitas tembakau. Hal ini disebabkan pada kadar nikotin yang berbeda, akan menghasilkan citarasa yang berbeda pula (Yuliana, 2002).

Nikotin (1-Metil-2-(3-piridil)pirolidin; β -piridil- α -N-metilpirolidin) merupakan alkaloid utama selain nornikotin, anatabin, dan anabasin. Nikotin dengan rumus molekul $C_{10}H_{14}N_2$ atau $C_5H_4NC_4H_7NCH_3$ mempunyai berat 162,26 g/mol. Berbentuk cairan seperti minyak, bersifat higroskopis, tidak berwarna hingga berwarna kuning muda, dapat berubah warna menjadi cokelat bila kontak dengan udara dan cahaya (Strecher, 1968). Sebagai senyawa berbahan dasar nitrogen, nikotin dapat

membentuk garam dengan asam yang biasanya padat dan bersifat larut dalam air. Biosintesis nikotin terjadi di akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh jaringan tanaman terutama di daun (Tso, 1990).

Untuk memperoleh kualitas serta citarasa yang tinggi pada tanaman tembakau dilakukan pemupukan. Pupuk yang sering digunakan oleh petani tembakau adalah pupuk kimia (NPK) dengan dosis tinggi. Penggunaan pupuk kimia ini tidak hanya berbahaya bagi lahan pertanian, tetapi juga membahayakan kesehatan manusia. Ekosistem lahan pertanian menjadi rusak, predator alami hilang, dan keseimbangan unsur hara dalam tanah menjadi terganggu (Yuliar, 2006). Sehingga, untuk mengatasi hal itu digunakan *biofertilizer* dengan maksud untuk mengurangi dosis NPK yang terlalu tinggi.

Pupuk NPK (*Nitrogen Phosphate Kalium*) merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara utama lebih dari dua jenis. Dengan kandungan unsur hara Nitrogen 15 % dalam bentuk NH_3 , fosfor 15 % dalam bentuk P_2O_5 , dan kalium 15 % dalam bentuk K_2O . Sifat Nitrogen (pembawa nitrogen) terutama dalam bentuk amoniak akan menambah keasaman tanah yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman (Anonim, 2006).

Pupuk hayati/*biofertilizer* adalah pupuk yang mengandung mikroba di antaranya *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Mikoriza*, dan *Trichoderma*. Mikroba yang digunakan sebagai pupuk hayati mampu memacu pertumbuhan tanaman, menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghambat pertumbuhan penyakit tanaman (Yuliar, 2006).

Pupuk hayati/*biofertilizer* dapat meningkatkan sistem suplai nutrisi dalam bidang pertanian. Beberapa jenis mikroba tanah yang sering digunakan sebagai *biofertilizer* antara lain bakteri pemfiksasi N non simbiosis, bakteri N simbiosis, jamur mikoriza, dan bakteri pelarut fosfat. Mikroba tanah tersebut bila dimanfaatkan secara bersama dan tepat dalam sistem pertanian organik dapat memberikan dampak positif bagi ketersediaan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, pengendalian hama penyakit serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Paul dan Clark, 1989).

Dosis pupuk kimia (NPK) yang digunakan pada tanaman tembakau terlalu tinggi, sehingga digunakan *biofertilizer* dengan maksud untuk mengurangi dosis NPK yang terlalu tinggi. Penelitian mengenai penggunaan *biofertilizer* untuk meningkatkan kadar nikotin pada daun tembakau masih sedikit dilakukan, sehingga dilakukanlah penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh *biofertilizer* dan NPK terhadap kadar nikotin tembakau.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih tembakau (*Nicotiana tabacum*) yang diperoleh dari PTPN X Kabupaten Jember, pupuk kandang diperoleh dari toko pertanian, pupuk sintetik NPK (Urea, ZA, TSP, ZK), media *Nutrien Agar* (NA), dan *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, spiritus, metilen blue, NaCl, glukosa, molase. Bakteri pemfiksasi N (*Rhizobium sp.*, *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.*), bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas sp.*, *Lactobacillus.*) dan mikroba

dekomposer (*Saccharomyces sp.*, *Cellulomonas sp.*). Bakteri dan yeast yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari stok koleksi laboratorium mikrobiologi, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Pembuatan starter

Pembuatan starter biakan dilakukan dengan cara mengambil 10% dari volume total biakan mikroba kemudian dimasukkan pada media NB + glukosa 1% 200 mL, meletakkan pada shaker dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam, dan menginkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan Pupuk Hayati (Biofertilizer)

Membuat larutan molase 2% (140 ml molase dalam 6860 ml air), memanaskannya hingga mendidih, dan membiarkannya hingga dingin. Kemudian memasukkan masing-masing biakan bakteri dan khamir. Jumlah biakan total yang dimasukkan ke dalam molase yaitu 10% (700 ml konsorsium mikroba dalam 6300 molase 2%). Penghitungan TPC pupuk hayati dalam media molase dilakukan dengan seri pengenceran sampai pengenceran terkecil. Pada seri pengenceran tersebut, mengambil sebanyak 1 ml untuk *pour plate* pada media *Nutrient Agar* (untuk TPC bakteri) dan *Potato Dextrose Agar* (untuk TPC Yeast). Selanjutnya menginkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilakukan penghitungan TPC.

Analisis Kadar N Daun

Pengukuran kadar nitrogen, pada umumnya dengan menggunakan metode makro-Kjeldahl (Wiroatmodjo, 1991). Menimbang 0,250 gr daun tembakau (yang sudah halus) ke dalam tabung digestion. Menambahkan 1 g campuran selen dan 2,5 mL H₂SO₄. Meratakan campuran dan membiarkannya selama satu malam. Menyiapkan blanko dengan memasukkan 1 gr campuran selen dan 2,5 ml H₂SO₄ p.a. ke dalam tabung digestion. Setelah satu malam, kemudian memanaskan dalam blok digestion hingga suhu 350 °C. Mengangkat tabung, mendinginkan dan kemudian mengencerkan ekstrak dengan air bebas ion hingga tepat 50 ml. Mengocok sampai homogen, membiarkan semalam agar partikel mengendap. Menggunakan ekstrak jernih untuk pengukuran N dengan cara destilasi.

Analisis Kadar Nikotin Daun

Analisis kandungan nikotin tembakau dapat dilakukan dengan metode ekstraksi petroleum ether yang telah disempurnakan (Hartono, 2005). Menimbang 1 gram daun tembakau yang sudah digiling halus di dalam tabung kimia. Menambahkan 1 ml larutan NaOH dalam alkohol (3 bagian larutan NaOH 33% dan 1 bagian alkohol 96%), lalu mengaduk hingga rata dengan pengaduk. Menambahkan 20 ml larutan campuran petroleum eter (1:1), menutup dengan sumbat dan mengocok. Membiarkan 1 sampai 2 jam, hingga endapan turun. Memipet 10 ml cairan jernih pada lapisan atas ke dalam erlenmeyer dan menguapkan di atas penangas air hingga 1 ml.

Menambahkan 10 ml air suling dan 2 tutup petunjuk MM, lalu mentitar dengan larutan HCL 0,1 N. 1 ml HCL 0,1 setara dengan 162 mg nikotin. Cara menyatakan hasil dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nikotin} = \frac{V \times Z \times 0,162}{W} \times 100 \%$$

Keterangan :

V = mL larutan HCL 0,1 N yang diperlukan untuk menitar contoh uji (mL)

Z = Faktor pengenceran

W = Berat contoh uji (gram)

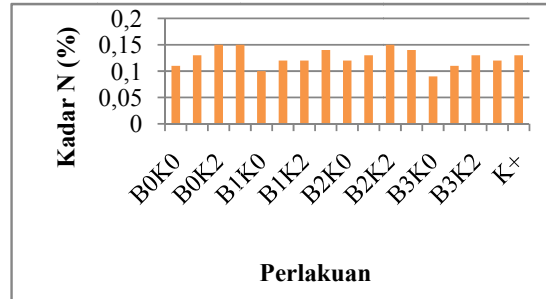
Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan Rancangan faktorial 4x4, yang terdiri dari dua faktor. Faktor A yaitu konsentrasi biofertilizer konsorsium mikroba dengan 4 taraf (0, 5, 10, dan 15 ml) dan faktor B yaitu pemberian NPK dengan 4 taraf (0, 25, 50, dan 75%). Sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan.

Analisis data

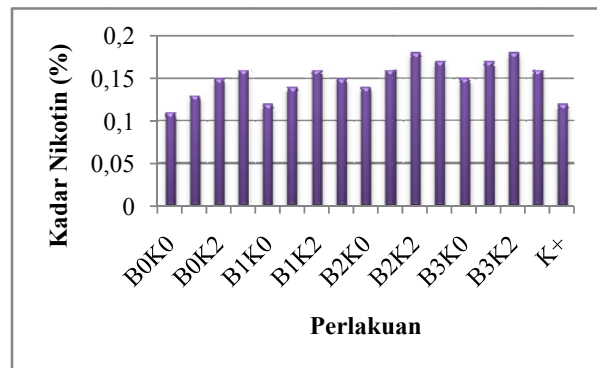
Data dari hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Dari hasil penelitian pengaruh biofertilizer dan NPK terhadap kadar nikotin daun tembakau, menunjukkan bahwa tingginya kadar N pada daun tembakau diikuti dengan tingginya kadar nikotin daun tembakau. Hal ini dapat diamati pada histogram dibawah ini:



Gambar 1. Histogram kadar N daun tembakau



Gambar 2. Histogram kadar nikotin daun tembakau

PEMBAHASAN

Dari gambar diatas dapat diamati kemiripan antara histogram kadar N dengan histogram kadar nikotin. Untuk memperkuat hasil dari histogram tersebut dilakukan penghitungan korelasi antara kadar N dan kadar nikotin daun tembakau. Dari hasil penghitungan tersebut diketahui bernilai positif, hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang searah antara kadar N dengan kadar nikotin daun tembakau atau dengan kata lain, tingginya kadar N diikuti dengan tingginya kadar nikotin. Nilai korelasi sebesar 0,4 hal ini menunjukkan bahwa

korelasi antara kadar N dengan kadar nikotin daun tembakau tidak terlalu kuat.

Sehingga pada penelitian ini diketahui bahwa peningkatan kadar N daun tembakau diikuti dengan peningkatan kadar nikotin daun tembakau, namun pengaruhnya tidak terlalu kuat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wiroatmodjo, (1991) yang berjudul “Penggunaan beberapa tingkat pemupukan N dan P, pengaruhnya terhadap kandungan nikotin, gula dan produksi tembakau cerutu besuki (*Nicotiana tabacum*) bawah naungan” menunjukkan bahwa dalam hal kandungan kimia, peningkatan dosis N diikuti oleh kenaikan kandungan nikotin. Dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan jumlah N diikuti dengan peningkatan kadar nikotin. Hal ini disebabkan karena nikotin merupakan senyawa alkaloid yang mengandung unsur N. Dengan demikian peningkatan dosis pupuk N akan meningkatkan nikotin pada daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Campbell *et al.* (1982) bahwa peningkatan dosis pupuk nitrogen akan meningkatkan kandungan total alkaloid.

Perlakuan pupuk biofertilizer, hasil tertinggi adalah pada pemberian 15 mL/tanaman dengan kadar nikotin 0,15%. Untuk pupuk NPK, terbaik pada pemberian 3,75 gr/tanaman dengan kadar nikotin 0,16%. Sedangkan dengan kombinasi antara biofertilizer dan NPK, terbaik pada pemberian biofertilizer 10 ml dan NPK 2,5 gr/tanaman. Pemberian biofertilizer 15 ml dan NPK 2,5 gr /tanaman, memberikan hasil nilai kadar nikotin yang sama yaitu 0,18%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa dengan penggunaan kombinasi antara biofertilizer dan NPK lebih mampu menghasilkan kadar nikotin yang lebih tinggi dari semua perlakuan. Namun,

biofertilizer dapat digunakan sebagai pupuk alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk NPK terhadap produktivitas tanaman tembakau, khususnya kadar nikotin daun tembakau, karena nilai kadar nikotin dengan pemberian biofertilizer tidak berbeda jauh dengan kadar nikotin pemberian pupuk NPK .

Kandungan nikotin pada tembakau Voor-ogst sekitar 0,02-0,58% dari berat kering tembakau (Murdiyati *et al.*, 1999). Pada penelitian ini menggunakan tembakau varietas kasturi mawar yang tergolong tembakau Voor-ogst, memiliki kadar nikotin sebesar 0,18%. Gardner, (1951) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi akumulasi nikotin yaitu dari faktor luar maupun dari dalam tanaman tembakau sendiri, yaitu: varietas tembakau, hibridisasi, distribusi senyawa dalam tumbuhan, pemeliharaan, pemasakan, perlakuan pupuk dan kondisi iklim penanaman. Semakin rendah curah hujan yang turun, semakin tinggi kadar nikotin daun tembakau.

Penelitian ini menggunakan tembakau varietas kasturi mawar. Penanamannya dilakukan pada bulan Maret-Juni 2012. Seharusnya pada bulan tersebut sudah memasuki musim kemarau, namun pada bulan ini masih sering turun hujan, sehingga mempengaruhi kandungan nikotin daun tembakau. Namun pemupukan yang dilakukan juga mempengaruhi kandungan nikotin daun tembakau. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan kadar N daun diikuti dengan peningkatan kandungan nikotin daun tembakau. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yuliana (2002) dengan judul “Respon fisiologi dan kandungan

nikotin tembakau Madura akibat pemberian air dan pemupukan” menunjukkan bahwa semakin kecil dosis air dan semakin tinggi dosis pupuk N yang diberikan terhadap tanaman tembakau menunjukkan kadar nikotin paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pemberian biofertilizer terhadap tanaman tembakau, memiliki kadar nikotin sebesar 0,15%. Untuk memperoleh kadar nikotin yang maksimal, menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh biofertilizer terhadap kadar nikotin daun tembakau pada musim kemarau.

KESIMPULAN

Pemupukan biofertilizer, NPK, dan kombinasi dari keduanya mempengaruhi kadar N daun tembakau. Meningkatkan kadar N daun diikuti dengan tingginya kadar nikotin daun tembakau.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2006. Salah Satu Peluang Agribisnis. Standart Operasional Prosedur, PT. Sadhana Arif Nusa, Lombok.
- Barber, S., 2006. The Health Burden of Tobacco bab 2. Oxford University Press, NewYork. 409-417.
- Campbell, C. R., J. F. Chaplin and W.H. Johnson, 1982. Cultural factors affecting yield, alkaloids, and sugars of close-grown tobacco. *Agron. J.* (74): 279-2283.
- Gardner, F., 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hartono, 2005. Cara panen dan pengolahan tembakau besuki bahan cerutu. *Prosiding Diskusi Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Tembakau Ekspor Besuki*, di Jember tanggal 19 Juli 2005. Puslitbang Perkebunan. ISBN: 979-8451-39-2.
- Murdiyati, A.S., Joko-Hartono, S.H. Isdijoso, dan Suwarso, 1999. Upaya penelitian tembakau voorogst dalam mengantisipasi penerapan ketentuan kandungan nikotin dan tar. *Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Nasional Intensifikasi Tembakau Voor-ogst* di Solo, 4 Nopember 1999. Balittas Malang (Tidak dipublikasikan).
- Paul E.A. dan Clark F.E., 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press Inc. San Diego, California.
- Stecher, P.G., 1968. The Merk Indeks, an encyclopedia of chemicals and drugs. Merk & Co. Inc., Rahway, N.Y. USA, 1713.
- Tso, T.C., 1990. Production, Physiology, and Biochemistry of Tobacco Plant. Ideals, Inc., Beltsville, MD.
- Wiroatmodjo, 1991. Penggunaan beberapa tingkat pemupukan N dan P, Pengaruhnya terhadap kandungan nikotin, gula dan Produksi tembakau cerutu besuki (*Nicotiana tabacum* l.) Bawah naungan. IPB. Bui. Agr. "hi. XX No.3
- Yuliana, Lina, 2002. Respon fisiologi dan kandungan nikotin tembakau

Madura akibat pemberian air dan pemupukan. *Tesis*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Yuliar, 2006. Program Penelitian Nutrisi Hayati untuk Keseimbangan Ekosistem.

Peneliti Utama Bidang Mikrobiologi. Pusat Penelitian Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor.

MENGENALKAN BIODIVERSITAS MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATA KULIAH TAKSONOMI AVERTEBRATA BAGI MAHASISWA JURUSAN BIOLOGI FMIPA UNESA

Ulfi Faizah, Reni Ambarwati, Tjipto Haryono
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Surabaya
ulfi_faizah05@yahoo.com

ABSTRACT

East Java Province has a very large biodiversity. That is great potential to be studied and well developed. One of the courses to learn about the biodiversity is Invertebrate Taxonomy. One method of teaching that is used to apply the theory to the field activities are project-based learning. This project has been conducted for two years (odd semester 2010/2011- even semester 2011/2012). The students have done 57 projects related to biodiversity. This study aims to determine the biodiversity of the phyla and location that has been researched by the students. The research activities using data research of Invertebrate Taxonomy project. This research is a descriptive research. The results of this study were, the biodiversity of the phylum are the phylum Mollusca (30%) and arthropods (26%), Coelenterata and Echinodermata, respectively by 19%, Porifera (4%) and Plathyhelminthes (2%). While the location used in the study are Surabaya (45%), Lamongan (12%), Madura (10%), Gresik (8%), Sidoarjo (8%), Tuban (7%). Malang, Kediri, Nganjuk, Blitar, Mojokerto, respectively obtained a value of 2%.

Key words: *Biodiversity, Project-Based Learning, Invertebrate Taxonomy*

PENGANTAR

Provinsi Jawa Timur menyimpan keanekaragaman hayati/biodiversitas yang sangat besar. Provinsi yang terletak paling ujung timur Pulau Jawa ini, terdiri dari 38 Kota dan Kabupaten. Dengan luas wilayahnya 4.704.217,32 Ha, 2/3 wilayahnya merupakan pegunungan dan perbukitan, sedang sisanya merupakan dataran rendah dan pesisir (Ardi, 2010). Potensi biodiversitas yang besar ini perlu dipelajari dan dikembangkan dengan baik. Salah satu mata kuliah yang mempelajari tentang biodiversitas adalah Taksonomi Avertebrata. Mata kuliah ini mempelajari tentang konsep keanekaragaman, prinsip-prinsip

taksonomi, nomenklatur, kekerabatan antartakson, hewan-hewan Avertebrata, ciri-ciri taksonomik, sejarah filogeni, contoh-contoh spesiesnya, serta penelitian di bidang taksonomi hewan Avertebrata (Anonim, 2009).

Pada perkuliahan Taksonomi Avertebrata, selain mendapat materi/teori di kelas, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan ilmu yang diperolehnya itu di kehidupan sehari-hari dengan melakukan pengamatan dan penelitian sederhana secara langsung. Salah satu metode perkuliahan/pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yaitu sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang

menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (CORD, 2001; Thomas *et al.*, 1999; Moss *et al.*, 1998). Menurut Ambarwati dkk (2012), pembelajaran ini efektif untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar dan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Pembelajaran berbasis proyek ini sudah dilakukan selama dua tahun (semester Gasal 2010/2011-Semester Genap 2011/2012). Dalam jangka waktu itu, para mahasiswa telah melakukan 57 proyek yang berhubungan dengan biodiversitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biodiversitas filum apa saja dan wilayah/tempat mana saja yang telah diteliti oleh para mahasiswa.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan penelitian ini menggunakan bahan berupa data-data hasil penelitian proyek Taksonomi Avertebrata yang telah dilaksanakan selama dua tahun oleh para mahasiswa (Tabel 1). Judul-judul penelitian yang digunakan sebagai data terdapat pada Lampiran 1.

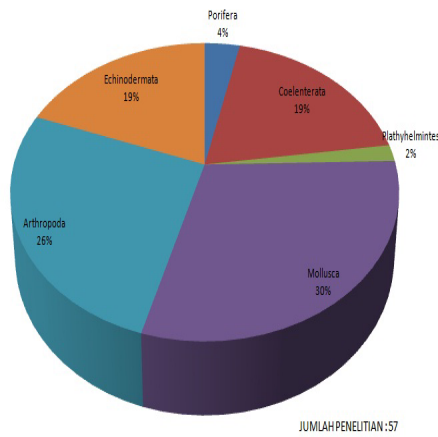
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Dari data yang ada (Lampiran 1) dilakukan penelaahan dan analisis tentang biodiversitas filum apa saja dan wilayah/tempat mana saja yang telah diteliti oleh para mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek selama dua tahun ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Kelas yang Memprogram Mata Kuliah Taksonomi Avertebrata Selama Dua Tahun

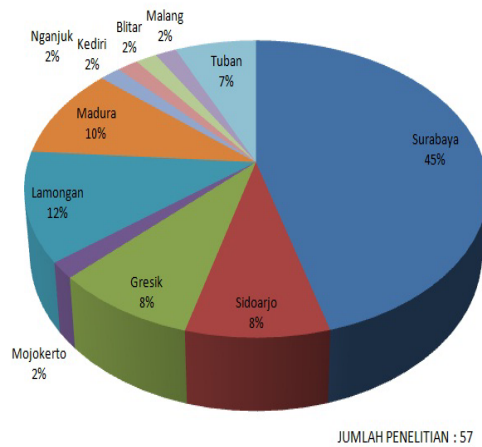
No	Semester	Kelas yang Memprogram Mata Kuliah Taksonomi Avertebrata
1	Gasal 2010/2011	<ul style="list-style-type: none">• Biologi 2009 kelas A• Biologi 2009 kelas B
2	Genap 2010/2011	<ul style="list-style-type: none">• Pendidikan Biologi 2009 kelas A• Pendidikan Biologi 2009 kelas B• Pendidikan Biologi 2009 kelas inter
3	Gasal 2011/2012	<ul style="list-style-type: none">• Biologi 2010 kelas A• Biologi 2010 kelas B
4	Genap 2011/2012	<ul style="list-style-type: none">• Pendidikan Biologi 2010 kelas A• Pendidikan Biologi 2010 kelas B• Pendidikan Biologi 2010 kelas inter

HASIL

Mata kuliah Taksonomi Avertebrata di Jurusan Biologi FMIPA UNESA mempelajari filum-filum yang terdiri dari Protozoa, Porifera, Coelenterata, Plathyhelminthes, Nematelminthes, Annalida, Mollusca, Arthropoda dan Echinodermata. Hasil tentang biodiversitas filum-filum yang diteliti oleh para mahasiswa terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biodiversitas Filum yang Diteliti dalam Proyek Taksonomi Avertebrata



Gambar 2. Wilayah yang Digunakan dalam Penelitian Proyek Taksonomi Avertebrata

Dalam melaksanakan proyek penelitian, wilayah/tempat melakukan penelitian ditentukan sendiri oleh mahasiswa. Rekapitulasi hasil yang diperoleh tentang wilayah pelaksanaan penelitian terdapat Gambar 2.

PEMBAHASAN

Biodiversitas Filum yang Diteliti dalam Proyek Taksonomi Avertebrata

Penelitian tentang biodiversitas yang dilakukan mahasiswa yang mengambil mata kuliah Taksonomi Avertebrata selama 2 tahun ini (semester Gasal 2010/2011-Semester Genap

2011/2012), berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa dari 57 penelitian yang dilakukan

dua filum yang paling banyak diteliti biodiversitasnya adalah filum Mollusca (30%) dan Arthropoda (26%). Dua filum yang cukup banyak diteliti adalah filum Coelenterata dan Echinodermata, masing-masing diteliti sebesar 19%. Dua filum yang jarang diteliti adalah filum Porifera (4%) dan Plathyhelminthes (2%). Sedangkan filum yang belum pernah diteliti oleh para mahasiswa adalah filum Protozoa, Nematelminthes dan Annelida.

Filum Mollusca dan Arthropoda banyak diteliti karena kedua filum tersebut merupakan filum yang mempunyai anggota sangat besar. Menurut Anonim (2012^a), Moluska merupakan filum terbesar kedua dalam kerajaan binatang setelah filum Arthropoda. Saat ini diperkirakan ada 75 ribu jenis, ditambah 35 ribu jenis dalam bentuk fosil. Mollusca hidup di laut, air tawar, payau, dan darat. Dari palung benua di laut sampai pegunungan yang tinggi, bahkan mudah ditemukan di lingkungan sekitar rumah. Sedangkan Arthropoda dalam dunia hewan merupakan filum yang terbesar di dunia. Empat dari lima bagian spesies hewan adalah arthropoda, dengan jumlah di atas satu juta spesies modern yang ditemukan dan rekor fosil yang mencapai awal Cambrian. Jumlah spesiesnya yaitu sekitar 900.000 spesies dengan beragam variasi. Jumlah ini kira-kira 80% dari spesies hewan yang diketahui sekarang. Arthropoda biasa ditemukan di laut, air tawar, darat, dan lingkungan udara, termasuk berbagai bentuk simbiosis dan parasit. (Anonim, 2012^b). Dikarenakan filum Mollusca dan Arthropoda mempunyai jumlah yang banyak, jenisnya bermacam-macam dan keberadaannya yang mudah dijumpai, maka banyak mahasiswa yang melakukan penelitian tentang biodiversitas kedua filum ini.

Filum Coelenterata dan Echinodermata cukup banyak diteliti karena materi dan lokasi penelitian cukup mudah didapat, misalnya tentang keanekaragaman teripang yang dimanfaatkan sebagai kerupuk yang dijual di pasaran, keanekaragaman bintang laut yang dijual di pasar ikan, keanekaragaman coelenterata yang dijual sebagai hiasan akuarium maupun anggota filum yang ada di alam yaitu di pantai.

Filum Porifera dan Plathyhelminthes sudah ada yang meneliti dalam penelitian proyek mahasiswa tapi jumlahnya masih sedikit. Dalam melaksanakan penelitian tentang filum Porifera, mahasiswa biasanya mengalami kendala dalam menemukan porifera dan melakukan identifikasi. Untuk filum Plathyhelminthes, selama ini mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam menemukan spesimen Plathyhelminthes.

Filum Protozoa, Nematelminthes dan Annelida belum ada yang meneliti, dimungkinkan mahasiswa belum terlalu familiar dengan penelitian untuk biodiversitas anggota filum ini. Tugas dosen pengampu mata kuliah Taksonomi Avertebrata untuk lebih menarik minat mahasiswa untuk melakukan penelitian bagi filum-filum ini.

Biodiversitas yang diteliti oleh para mahasiswa tentang filum-filum anggota Avertebrata seperti yang ada pada Lampiran 1, memang masih meneliti anggota-anggota filum secara umum, misalnya meneliti anggota filum Porifera, Coelenterata, Plathyhelminthes, Mollusca, Arthropoda dan Echinodermata kemudian mengklasifikasikannya berdasarkan kelas masing-masing. Tetapi ada juga beberapa kelompok yang meneliti secara lebih spesifik, misalnya meneliti biodiversitas/keanekaragaman Anthozoa, Semut, Lalat Buah, Bivalvia, Gastropoda, Insecta, Crustacea, teripang dan bintang

laut. Menurut Mayr and Ashlock (1991) ilmu taksonomi bukanlah ilmu yang statis, pekerjaan inventarisasi masih sangat diperlukan. Sampai saat ini masih banyak jenis yang belum dikenali. Species, Classis bahkan Phylum baru masih terus diketemukan. Taksonomi tetap memberikan kontribusi yang sangat berarti baik untuk bidang biologi terapan (kesehatan masyarakat, pertanian, konservasi, pengelolaan sumberdaya, obat-obatan), maupun biologi teoretis.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan bagian dari CTL (*Contextual Teaching Learning*), diharapkan dengan sistem ini dapat merangsang mahasiswa untuk menyusun pola-pola yang mewujudkan makna dengan menghubungkan muatan akademik dengan konteks dari kehidupan sehari-hari mahasiswa (Johnson, 2010). Biodiversitas anggota dari hewan-hewan avertebrata tidak hanya dipelajari mahasiswa di kelas, tetapi dengan pembelajaran berbasis proyek mereka juga mempelajari dengan melakukan penelitian langsung di lapangan, sehingga materi yang mereka pelajari menjadi lebih bermakna.

Wilayah yang Digunakan dalam Penelitian Proyek Taksonomi Avertebrata

Wilayah yang digunakan mahasiswa untuk penelitian tentang biodiversitas Avertebrata selama 2 tahun ini (semester Gasal 2010/2011-Semester Genap 2011/2012), berdasarkan Gambar 2 menunjukkan dari 57 penelitian yang dilakukan, Surabaya (45%) dan Lamongan (12%), Madura (10%) merupakan wilayah yang sering digunakan. Sedangkan Wilayah yang cukup sering digunakan adalah Gresik (8%), Sidoarjo (8%), Tuban (7%). Wilayah yang jarang digunakan adalah Malang, Kediri, Nganjuk, Blitar,

Mojokerto, masing-masing dalam penelitian ini memperoleh nilai 2%.

Surabaya banyak dipilih oleh mahasiswa karena mempunyai banyak lokasi untuk melakukan penelitian yang disesuaikan dengan materi penelitiannya, misalnya Pantai Kenjeran, Taman Flora, daerah persawahan Jambangan, lingkungan kampus UNESA, Pasar Ikan Gunung Sari, berbagai pasar tradisional dan modern, Kebun Binatang Surabaya, Pasar Burung Kupang, Tempat Pemotongan Hewan Pegirikan, Mangrove Wonorejo dll. Lokasi penelitian yang dekat dapat menghemat biaya. Sedangkan Madura banyak dipilih juga karena banyak mahasiswa yang daerah asalnya dari Madura, sehingga mereka memanfaatkan lingkungan asal mereka untuk melakukan penelitian. Beberapa wilayah di Madura yang digunakan antara lain Pantai Camplong Sampang, Pantai Talang Siring, daerah Pamekasan, Sumenep dan Bangkalan.

Gresik, Sidoarjo dan Tuban juga merupakan daerah asal mahasiswa yang memiliki beberapa lokasi memungkinkan untuk melakukan penelitian dan biaya yang dikeluarkan tidak terlalu mahal. Wilayah penelitian di Gresik misalnya Pantai Dalegan dan Pantai Ngimboh Ujung Pangkah. Wilayah penelitian di Sidoarjo misalnya daerah tanggul Lapindo, Pasar Ikan Hias Sidoarjo. Tempat Pemotongan Hewan Sepanjang. Sedangkan wilayah penelitian di Tuban adalah Pantai Terminal Wisata, Pantai Kelapa dan Pantai Jenu. Daerah pantai merupakan daerah habitat hewan-hewan Avertebrata.

Wilayah Malang, Kediri, Nganjuk, Blitar, jarang digunakan dimungkinkan karena lokasi yang jauh sehingga membutuhkan biaya yang cukup besar. Sedangkan Mojokerto walaupun jaraknya dekat dengan Surabaya, tapi jarang yang melakukan di sana dimungkinkan karena

lokasi dan materi yang akan diteliti tidak ditemukan di sana.

Dari 38 kota/Kabupaten yang ada di Jawa Timur, baru 11 wilayah (29%) yang dilakukan penelitian berarti ini menunjukkan masih banyak daerah dan biodiversitas yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan penelitian. Menurut Anonim (2012^c), Mahasiswa Jurusan Biologi tiap tahunnya berjumlah sekitar 200-300 mahasiswa tiap semesternya dan berasal dari berbagai daerah juga merupakan suatu potensi Sumber Daya Manusia yang dapat melakukan penelitian biodiversitas di daerahnya masing-masing. Data dari penelitian mengenalkan biodiversitas melalui pembelajaran berbasis proyek pada Mata Kuliah Taksonomi Avertebrata bagi Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UNESA merupakan langkah awal untuk melakukan penelitian biodiversitas yang lebih baik.

KESIMPULAN

- 1) Dari 57 penelitian, biodiversitas filum yang diteliti dalam proyek taksonomi avertebrata hasilnya adalah filum Mollusca (30%) dan Arthropoda (26%), Coelenterata dan Echinodermata, masing-masing sebesar 19%, Porifera (4%) dan Plathyhelminthes (2%).
- 2) Wilayah yang digunakan dalam penelitian proyek taksonomi avertebrata adalah Surabaya (45%), Lamongan (12%), Madura (10%), Gresik (8%), Sidoarjo (8%), Tuban (7%). Malang, Kediri, Nganjuk, Blitar, Mojokerto, masing-masing bernilai 2%.

KEPUSTAKAAN

- Ambarwati, Reni; Haryono, Tjipto; Faizah, Ulfi, 2012. Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Taksonomi Vertebrata bagi Mahasiswa Kelas Internasional. *Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional IPA III*, Semarang 16 Mei 2012.
- Anonim, 2009. Buku Pedoman Unesa. Unesa University Press, Surabaya.
- Anonim, 2012^a. Arthropoda. <http://id.wikipedia.org/wiki/Arthropoda>. Diunduh 7 Agustus 2012.
- Anonim, 2012^b. Moluska. <http://id.wikipedia.org/wiki/Moluska>. Diunduh 7 Agustus 2012.
- Anonim, 2012^c. *Portofolio Prodi*. <http://pdpt.unesa.ac.id/portofolio/profil/46201/s-1-biologi> diunduh 7 Agustus 2012.
- Ardi, T., 2010. Selamatkan Keanekaragaman Hayati Jawa Timur. <http://wartapedia.com/lingkungan/konservasi/185-selamatkan-keanekaragaman-hayati-jawa-timur.html>. Diunduh tanggal 31 Juli 2012
- CORD, 2001. Contextual Learning Resource. <http://www.cord.org/lev2.cfm/65>.
- Johnson, Elaine B., 2010. Contextual Teaching and Learning: menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna. Kaifa, Bandung.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock, 1991. Principles of Systematic Zoology. 2nd. McGraw-Hill, Inc.

Moss, D. and Van Duzer, C., 1998. Project-Based Learning for Adult English Language Learners. ERIC Digest, ED427556. <http://www.ed.gov/database/ERIC-Digests/ed427556/html>.

Thomas, J.W., Margendoller, J.R., & Michaelson, A. 1999. Project Based Learning: A Handbook for Middle and High School Teachers. <http://www.bgsu.edu/organizations/ctl/proj.html>

Lampiran 1. Data Penelitian Proyek Mata Kuliah Taksonomi Avertebrata tentang Keaneekaragam Avertebrata
 (Semester Gasal 2010/2011 – Semester Genap 2011/2012)

No	Judul Penelitian Proyek	Biodiversitas	Wilayah
1	Edible Mollusk. Jenis Mollusca yang Dapat Dikonsumsi di Pantai Selatan Surabaya (Kenjeran)	Mollusca	Pantai Selatan Surabaya (Kenjeran)
2	Studi tentang Ordo-Ordo Kelas Insekta di Tanggul Luapan Lumpur Lapindo Sidoarjo	Insecta	Tanggul Luapan Lumpur Lapindo Sidoarjo
3	Jenis-Jenis Teripang yang Dimanfaatkan sebagai Bahan Makanan di Desa Junganyar, Kecamatan Socah Kabupaten Bangkalan Madura	Echinodermata (Teripang)	Desa Junganyar, Kecamatan Socah Kabupaten Bangkalan Madura
4	Keanekaragaman Semut di Taman Flora Surabaya	Arthropoda (Semut)	Taman Flora Surabaya
5	Keanekaragaman Echinodermata yang Dijual sebagai Bahan Dekorasi di Pantai Kenjeran.	Echinodermata	Pantai Kenjeran Surabaya
6	Keanekaragaman Mollusca di Pantai Paciran Lamongan	Mollusca	Pantai Paciran Lamongan
7	Jenis-Jenis Echinodermata yang Dimanfaatkan sebagai Bahan Makanan di Daerah Pantai Ria Kenjeran	Echinodermata	Daerah Pantai Ria Kenjeran Surabaya
8	Keanekaragaman Mollusca di Daerah Persawahan Kecamatan Jambangan Surabaya	Mollusca	Daerah Persawahan Kecamatan Jambangan Surabaya
9	Keanekaragaman Mollusca di Pantai Dalegan Kabupaten Gresik	Mollusca	Pantai Dalegan Kabupaten Gresik
10	Studi Ordo-Ordo Kelas Insecta di Lingkungan Kampus Unesa Ketintang	Arthropoda (Insecta)	Lingkungan Kampus Unesa Ketintang Surabaya
11	Inventarisasi dan Identifikasi Jenis-Jenis Kupu-Kupu di Kampus Unesa Ketintang	Arthropoda (Kupu-kupu)	Kampus Unesa Ketintang Surabaya
12	Keanekaragaman Jenis Echinodermata di Pantai Tanjung Kodok	Echinodermata	Pantai Tanjung Kodok Lamongan
13	Keanekaragaman Mollusca di Pantai Camplong Sampang Madura	Mollusca	Pantai Camplong Sampang Madura
14	Keanekaragaman Coelenterata yang diperdagangkan di Pasar ikan Gunung Sari Surabaya	Coelenterata	Pasar ikan Gunung Sari Surabaya

Lanjutan Lampiran 1

15	Keanekaragaman lalat buah di Kab. Pamekasan Madura	Arthropoda (Lalat Buah)	Kab. Pamekasan Madura
16	Keanekaragaman mollusca di Pantai Ngimboh Ujung Pangkah Gresik	Mollusca	Pantai Ngimboh Ujung Pangkah Gresik
17	Keanekaragaman Coelenterata di Pasar Ikan Hias Sidoarjo	Coelenterata	di Pasar Ikan Hias Sidoarjo
18	Keanekaragaman Mollusca di Pantai Kenjeran Surabaya	Mollusca	Pantai Kenjeran Surabaya
19	Keanekaragaman Coelenterata di Pantai Paciran Lamongan	Coelenterata	Pantai Paciran Lamongan
20	Keanekaragaman Mollusca di Pantai Tambakrejo Blitar	Mollusca	Pantai Tambakrejo Blitar
21	Keanekaragaman Filum Echinodermata yang Dimanfaatkan sebagai Cinderamata di Mal-mal Surabaya	Echinodermata	Mal-mal Surabaya
22	Keanekaragaman Coelenterata yang Dimanfaatkan sebagai Hiasan Akuarium di Pasar Ikan Gunung Sari	Coelenterata	Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya
23	Keanekaragaman Anemon Laut yang Diperdagangkan di Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya	Coelenterata (Anemon Laut)	Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya
24	Keanekaragaman Lalat Buah (<i>Bactrocera</i>) di Kabupaten Sumenep	Arthropoda (Lalat Buah)	Kabupaten Sumenep
25	Jenis-Jenis Mollusca yang Diperdagangkan di Pasar Tradisional dan Pasar Modern Surabaya	Mollusca	Pasar Tradisional dan Pasar Modern Surabaya
26	Keanekaragaman Anthozoa di Kebun Binatang Surabaya sebagai Media Pembelajaran	Coelenterata (Anthozoa)	Kebun Binatang Surabaya
27	Jenis Jenis Plathyhelminthes Pada Sapi Dirumah Pemotongan Hewan Pegirikan Dan Sepanjang	Plathyhelminthes	Pemotongan Hewan Pegirikan-Surabaya dan Sepanjang-Sidoarjo
28	Jenis-Jenis Echinodermata Di Pasar Ikan Hias Gunungsari Surabaya	Echinodermata	Pasar Ikan Hias Gunungsari Surabaya
29	Jenis Ubur-Ubur Di Pesisir Pantai Terminal Wisata Tuban	Coelenterata (Ubur-Ubur)	Pesisir Pantai Terminal Wisata Tuban
30	Jenis-Jenis Kelas Anthozoa Sebagai Hiasan Akuarium Di Pasar Ikan Hias Gunung Sari, Surabaya	Coelenterata (Anthozoa)	Pasar Ikan Hias Gunung Sari, Surabaya

Lanjutan Lampiran 1

31	Keanekaragaman Insecta Yang Digunakan Sebagai Pakan Burung Di Pasar Burung, Kupang, Surabaya	Arthropoda (Insecta)	Pasar Burung, Kupang, Surabaya
32	Keanekaragaman Crustacea (Kepiting Dan Udang) Di Pantai Kelapa, Tuban	Arthropoda (Crustacea: Kepiting Dan Udang)	Pantai Kelapa, Tuban
33	Keanekaragaman Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> Sp) Di Desa Sidokepong Kabupaten Sidoarjo Dan Di Desa Mojoduwur Kabupaten Nganjuk	Arthropoda (Lalat Buah)	Desa Sidokepong Kabupaten Sidoarjo Dan Di Desa Mojoduwur Kabupaten Nganjuk
34	Keanekaragaman Kepiting Di Wilayah Mangrove Wonorejo, Surabaya	Arthropoda (Kepiting)	Wilayah Mangrove Wonorejo, Surabaya
35	Keanekaragaman Dan Sebaran Mollusca Air Tawar Di Sungai Kanal, Desa Semut, Kediri	Mollusca	Kanal, Desa Semut, Kediri
36	Keanekaragaman Gastropoda Dan Bivalvia Di Pantai Kelapa Tuban, Jawa Timur	Mollusca (Gastropoda dan Bivalvia)	Pantai Kelapa Tuban, Jawa Timur
37	Keanekaragaman Porifera Di Pantai Delegan, Gresik	Porifera	Pantai Delegan, Gresik
38	Jenis-Jenis Bivalvia Pantai Jenu Kabupaten Tuban Jawa Timur	Mollusca (Bivalvia)	Jenu Kabupaten Tuban Jawa Timur
39	Identifikasi Lalat Buah (<i>Bactrocera</i>) yang Menginfeksi Buah Apel Manalagi di Desa Bumiaji, Batu, Malang	Arthropoda (Lalat Buah)	Desa Bumiaji, Batu, Malang
40	Keanekaragaman Gastropoda di Air Terjun Cuban Canggung Pacet, Mojokerto	Mollusca (Gastropoda)	Pacet, Mojokerto
41	Identifikasi Jenis Lalat Buah (<i>Bactrocera</i>) pada Buah Cabai Merah di Daerah Sambangan, Lamongan	Arthropoda (Lalat Buah)	Sambangan, Lamongan
42	Jenis-jenis Echinodermata yang Diperdagangkan di Pantai Kenjeran Surabaya dan Status Konservasinya	Echinodermata	Pantai Kenjeran, Surabaya
43	Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Kenjeran Surabaya	Mollusca (Gastropoda)	Pantai Kenjeran, Surabaya
44	Jenis-jenis Teripang sebagai Bahan Dasar Krupuk Teripang di Daerah Sukolilo, Surabaya	Echinodermata (Teripang)	Pantai Kenjeran, Surabaya

Lanjutan Lampiran 1

45	Identifikasi Jenis Lalat Buah (<i>Bactrocera</i>) pada Tanaman Belimbing di Desa Made Lamongan	Arthropoda (Lalat Buah)	Desa Made Lamongan
46	Jenis-jenis Bintang Laut di Pasar Ikan Gunung Sari dan Status Konservasinya	Echinodermata (Bintang Laut)	Pasar Ikan Gunung Sari Surabaya
47	Keanekaragaman Bivalvia di Daerah Intertidal Pantai Dalegan, Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik	Mollusca (Bivalvia)	Pantai Dalegan Gresik
48	Identifikasi Jenis Lalat Buah (<i>Bactrocera</i>) pada Tanaman Belimbing di Daerah Karangrejo Sawah, Wonokromo, Surabaya	Arthropoda (Lalat Buah)	Karangrejo Sawah, Wonokromo , Surabaya
49	Moluska yang Diperdagangkan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Brondong, Lamongan	Mollusca	TPI Brondong, Lamongan
50	Jenis-jenis Teripang yang Dimanfaatkan di Desa Jung Anyar Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan-Madura	Echinodermata (Teripang)	Desa Jung Anyar Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan-Madura
51	Jenis dan Karakter Morfologi Porifera di Pantai Talang Siring	Porifera	Pantai Talang Siring Pamekasan Madura
52	Keanekaragaman Filum Coelenterata di Pantai Kenjeran Surabaya	Coelenterata	Pantai Kenjeran Surabaya
53	Sebaran Mollusca di Pantai Pasir Putih, Desa Dalegan, Kecamatan Panceng, Gresik	Mollusca	Pantai Pasir Putih, Desa Dalegan, Kecamatan Panceng, Gresik
54	Keanekaragaman Arthropoda Air yang Ditemukan di Kali Porong, Sidoarjo	Arthropoda (Insecta)	Porong, Sidoarjo
55	Jenis-jenis Coral yang Ditemukan di Pantai Desa Tunggul, Paciran Lamongan	Coelenterata (Coral)	Desa Tunggul, Paciran Lamongan
56	Jenis-jenis Kelas Asteroidea di Pasar Ikan Hias Gunung Sari dan Status Konservasinya	Echinodermata (Asteroidea)	Pasar Ikan Hias Gunung Sari Surabaya
57	Keanekaragaman Filum Coelenterata di Pantai Kenjeran Surabaya	Coelenterata	Pantai Kenjeran Surabaya

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PESISIR UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH DI SEKITAR PANTAI KENJERAN

Nur Indradewi O.^{*)}, Nita Citrasari, Eko Prasetyo K., dan Adelia Anju A.

^{*)}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

*Corresponding Author (E-mail: [nur i d o@yahoo.com](mailto:nur_i_d_o@yahoo.com))

ABSTRACT

Solid waste management of some area showed the ability of community to protect their environment. The aims of this research was analysis the solid waste management in coastal area at Kenjeran, Sukolilo District, Surabaya. The used method was descriptive analysis from the condition at that area. The descriptive analysis included storage, transportation, and treatment of solid waste. From this research showed that the materials have been used for storage the garbage were bamboo, plastic, and foam. The transportation method used transportation service and threw the garbage by them self. The solid waste treatment has been used with landfill the solid waste in the sea. The communities perception that sea was their landfill.

Key words: coastal community, solid waste, storage, transportation, treatment

PENGANTAR

Masyarakat pesisir merupakan kelompok orang atau suatu komunitas yang tinggal di daerah pesisir dan sumber kehidupan perekonomiannya bergantung secara langsung pada pemanfaatan sumberdaya laut dan pesisir (Anonim, 2012).

Menurut Undang-undang No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat (Anonim, 2008). Keberadaan sampah merupakan dampak dari segala aktivitas manusia, maka besar kecilnya masalah sampah meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang ada pada suatu daerah. Daerah pesisir merupakan ekosistem yang memegang peranan penting dan strategis bagi

makhluk hidup. Daerah pesisir mempunyai kekayaan habitat yang cukup beragam, dan merupakan tempat interaksi antara ekosistem laut dan daratan. Sehingga daerah pesisir memiliki potensi mudah terkena dampak dari kegiatan manusia.

Kawasan pantai Kenjeran yang terletak di timur laut Surabaya mempunyai potensi untuk pariwisata laut dan sekaligus menjadi wilayah konservatif yang dilindungi. Masyarakat pesisir Kenjeran terdiri dari berbagai ras yang berasal dari warga lokal itu sendiri dan beberapa daerah di sekitar Surabaya, misalnya Madura. Sebagian besar masyarakat di sana mempunyai tingkat pendidikan dan pendapatan yang rendah (Rahmawati, 2012).

Peningkatan jumlah penduduk merupakan suatu masalah yang kini dihadapi oleh negara Indonesia, bahkan

oleh dunia pada dewasa ini. Implikasi langsung terhadap peningkatan pertumbuhan penduduk adalah makin meningkatnya tuntutan kebutuhan hidup, yang disertai dengan perilaku yang berimbas langsung terhadap lingkungan ekologi (Syarief, 2001).

Tingkat kepadatan penduduk dan aktivitas yang padat di masyarakat Kenjeran merupakan salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya produktivitas sampah yang dihasilkan setiap harinya. Permasalahan lain yang dihadapi oleh masyarakat Kenjeran adalah tidak tersedianya lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan tidak ada akses dari petugas kebersihan untuk mengangkut sampah-sampah mereka, sehingga masyarakat Kenjeran membuang sampahnya di wilayah pesisir. Adanya pola pikir yang menyatakan bahwa air laut mampu menghanyutkan begitu saja sampah mereka, tanpa tahu dampak yang ditimbulkan nantinya membuat perilaku membuang sampah di laut menjadi sebuah kebiasaan. Selain itu, Masyarakat Kenjeran memiliki inisiatif untuk menimbun wilayah pesisir dengan sampah dan menjadikannya daratan untuk mendirikan bangunan di atasnya. Permasalahan itu juga dilatar belakangi dengan adanya ketimpangan sosial ekonomi, kemiskinan dan rendahnya tingkat pendidikan yang dimiliki oleh masyarakat pesisir Kenjeran.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara mengadakan pemberdayaan pada masyarakat Kenjeran. Pemberdayaan masyarakat adalah suatu upaya pelibatan dan peningkatan partisipasi masyarakat, yang berpangkal dan berbasis masyarakat karena sesuai dengan kebutuhan dan aspirasi mereka, yang bersifat memberikan alternatif dan pemecahan masalah kepada masyarakat (Nikijuluw, 2001).

Dalam implementasinya, peran serta Perguruan Tinggi (PT) yang memiliki pengalaman dibidang pemberdayaan masyarakat dan pengembangan potensi sumberdaya, diperlukan sebagai fasilitator dan mediator bagi pengembangan akses dan kerjasama dalam mengembangkan potensi pesisir dan pantai untuk kesejahteraan masyarakat (Anonim, 2011).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberdayakan masyarakat pesisir Kenjeran dalam pengelolaan sampahnya. Pemberdayaan pengelolaan sampah yang dimaksud, meliputi pemberian materi, sosialisasi tentang pemilahan sampah, dan pembelajaran pengolahan sampah.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2012 di Permukiman Pesisir RT 1A dan RT 1B, RW02, Kenjeran, Surabaya, Jawa Timur. Jumlah kepala keluarga yang terdapat di RT 1A dan 1B adalah 80 kepala keluarga. Metode yang digunakan adalah penyuluhan dan pembentukan kader lingkungan. Penyuluhan yang diberikan mengenai pengertian sampah, bahaya membuang sampah di laut, dan cara memilah sampah. Metode ini dipilih karena sebelumnya masyarakat pesisir Kenjeran belum pernah mendapatkan penyuluhan apapun mengenai pengelolaan sampah di wilayah pesisir.

Sebelum diadakannya penyuluhan dan pemilihan kader lingkungan, masyarakat pesisir Kenjeran diberikan kuisisioner yang tentang pengetahuan mengenai sampah. Kuisisioner ini digunakan untuk mengetahui seberapa dalam pengetahuan mereka mengenai sampah, dan ke depannya hasil kuisisioner

tersebut dapat dijadikan acuan dan bahan untuk penyuluhan yang akan diberikan selanjutnya.

Kader lingkungan dipilih dengan cara mengadakan *pretest* dan *posttest* setelah penyampaian materi penyuluhan kepada warga. Untuk mempermudah dalam penilaian soal *pretest* dan *posttest* dibuat dalam *multiple choice* (pilihan ganda), baik *pretest* dan *posttest* terdiri dari 10 pertanyaan. Dari hasil penilaian *pretest* dan *posttest* kepada seluruh warga yang berpartisipasi diambil 5 nilai tertinggi, dan dari 5 nilai tertinggi itulah yang akan menjadi kader lingkungan.

Kader-kader lingkungan yang telah terpilih akan mendapatkan pembinaan lebih lanjut. Kader-kader lingkungan tersebut nantinya mempunyai warga binaan masing-masing sebanyak 16 kepala keluarga. Kader lingkungan mempunyai tugas memberikan pembinaan kepada warga binaannya, meliputi pengetahuan mengenai sampah, bahaya membuang sampah di wilayah pesisir, dan pentingnya pemilahan sampah.

Sebagai tindak lanjut dari adanya pemilahan sampah antara sampah organik dan anorganik, metode yang digunakan dengan cara dibentuklah bank sampah sebagai media yang menampung sampah anorganik dari para warga. Teknis pelaksanaan bank sampah, yaitu:

- a. Sampah kering dikumpulkan setiap rumah, dengan dipilah terlebih dahulu.
- b. Sampah yang telah terkumpul di setiap rumah, disetorkan ke Bank Sampah setiap 2 minggu sekali.
- c. Sampah ditimbang berdasarkan jenisnya yang telah dipilah sebelumnya.

- d. Sampah yang telah ditimbang, dicatat oleh petugas berdasarkan jenisnya.
- e. Data hasil penimbangan sampah ditulis dalam buku tabungan Bank Sampah dan *log book*. Jadi, setiap rumah (KK) memiliki buku tabungan masing-masing dari Bank Sampah, dan wajib dibawa saat menyetor sampahnya. Sedangkan *log book* merupakan catatan milik petugas bank sampah.
- f. Sampah yang telah telah dibungkus dalam 1 wadah besar, kemudian dimasukkan ke dalam ruang atau *bunker* khusus Bank Sampah sampai dari pihak pengepul mengambil sampahnya. Uang yang terkumpul dapat diambil saat itu juga, atau dapat ditabung dan diambil pada waktu-waktu tertentu, sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat sebelumnya.

Kader lingkungan disini berperan sebagai koordinator dalam pelaksanaan bank sampah. Bank sampah akan bekerja sama dengan LSM bank sampah sebagai agen pengepul. Di akhir pelaksanaan teswarga diminta untuk menulis harapan dan target ke depan mengenai adanya pembangunan bank sampah di lingkungan sekitar tempat tinggal mereka. Dengan adanya pembangunan bank sampah di wilayah pesisir Kenjeran dapat menjadi tambahan pemasukan pendapatan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Sebagai indikator keberhasilan adanya pembinaan dari masing-masing kader lingkungan akan terlihat jumlah warga yang tidak lagi membuang sampahnya di laut dan banyaknya warga yang aktif berpartisipasi dalam bank sampah.

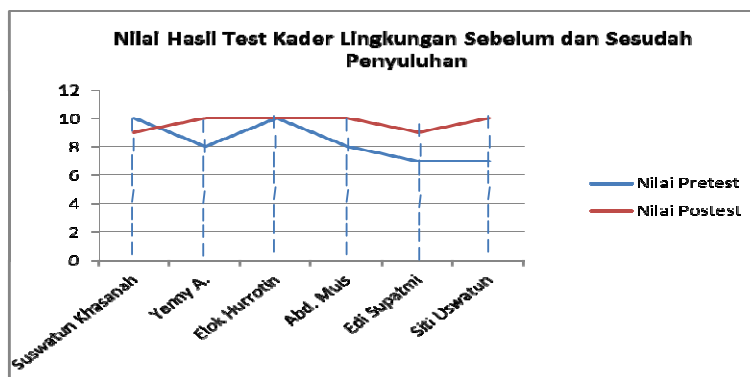
HASIL

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan 6 nilai tertinggi dari *pretest* dan *posttest* warga diRT 1A dan RT 1B,

RW02, Kenjeran, Surabaya yang ikut dalam penyuluhan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil 6 nilai tertinggi *pretest* dan *posttest* dari 80 Kepala Keluarga (KK) yang hadir dalam penyuluhan

Nama	Alamat	Nilai <i>pretest</i>	Nilai <i>posttest</i>
Suswatun Khasanah	Sukolilo IA/23	10	9
Yenny A.	Sukolilo IB/2 ^A	8	10
Elok Hurrotin	Sukolilo IA/37	10	10
Abd. Muis	Sukolilo IA/40	8	10
Edi Supatmi	Sukolilo IA/3	7	9
Siti Uswatun	Sukolilo IA	7	10



Gambar 1. Grafik Nilai Hasil Test Kader Lingkungan Sebelum dan Sesudah Penyuluhan

Dari hasil pelatihan di dapat bahwa sebelum diadakannya penyuluhan, kader lingkungan yang telah terpilih memperoleh nilai *pretest* berturut-turut dari Suswatun, Yenny, Elok, Abdul Muis, Edi, dan Siti Uswatun, yaitu 10,8,10,8,7,7. Setelah diberikan penyuluhan dengan materi tentang pengetahuan mengenai sampah, bahaya membuang sampah di wilayah pesisir, dan pentingnya pemilahan sampah, para kader lingkungan diberikan *posttest* untuk mengetahui indikator pemahaman mereka terhadap materi penyuluhan yang telah disampaikan. Hasilnya kelima kader lingkungan, kecuali Suswatun Khasanah memperoleh peningkatan poin dalam menjawab tes yang diberikan.

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dapat diindikasikan bahwa masyarakat pesisir Kenjeran mengikuti dengan baik, antusias, dan mengalami peningkatan pemahaman mengenai pengelolaan sampah di wilayah mereka.

PEMBAHASAN

Pemberdayaan masyarakat pesisir merupakan suatu usaha untuk memberikan suatu pelatihan dan pembinaan kepada masyarakat yang bertempat tinggal di daerah pesisir. Pemberdayaan ini mengenai pengelolaan sampah di wilayah pesisir. Pemberdayaan masyarakat pesisir ini dilaksanakan di Pemukiman Pesisir RT 1A

dan RT 1B, RW 02, Kenjeran, Surabaya, Jawa Timur. Pemberdayaan dilakukan pada masyarakat pesisir Kenjeran, karena dalam fakta di lapangan masyarakat pesisir Kenjeran mempunyai kebiasaan membuang sampah di wilayah pesisir. Hal tersebut dilakukan karena banyak faktor, meliputi, tidak adanya lahan untuk membuang sampah, kurangnya pengetahuan mereka akan bahayanya membuang sampah di laut, dan kurangnya pengetahuan dalam pemilahan serta pengolahan sampah. Dalam upaya pemberdayaan masyarakat pesisir menggunakan metode penyuluhan dan pembentukan kader lingkungan. Kader lingkungan dipilih dengan cara mengadakan *pretest* dan *posttest* setelah penyampaian materi penyuluhan.

Dari hasil *pretest* dan *posttest* total keseluruhan peserta diperoleh 5 poin tertinggi. Bahkan salah satu peserta mempunyai sempurna, yaitu 10 poin. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dapat diindikasikan bahwa masyarakat pesisir Kenjeran mengikuti dengan baik, antusias dan aktif berpartisipasi dalam penyuluhan mengenai pengelolaan sampah di wilayah mereka. Dari hasil pelatihan di dapat bahwa sebelum diadakannya penyuluhan, kader lingkungan yang telah terpilih memperoleh nilai *pretest* berturut-turut dari Suswatun, Yenny, Elok, Abdul Muis, Edi, dan Siti Uswatun, yaitu 10,8,10,8,7,7. Setelah diberikan penyuluhan dengan materi tentang pengetahuan mengenai sampah, bahaya membuang sampah di wilayah pesisir, dan pentingnya pemilahan sampah, para kader lingkungan diberikan *posttest* untuk mengetahui indikator pemahaman mereka terhadap materi penyuluhan yang telah disampaikan. Hasilnya kelima kader lingkungan, kecuali Suswatun Khasanah memperoleh peningkatan poin dalam menjawab tes yang diberikan.

Dari 5 peserta yang mempunyai nilai *pretest* dan *posttest* tertinggi menjadi kader lingkungan. Lima peserta yang mempunyai nilai tertinggi dalam *pretest* dan *posttest*, yaitu Suswatun Khasanah, Yenny A., Elok Hurrotin, Abd. Muis, dan Siti Uswatun mempunyai pengetahuan yang cukup mengenai sampah dan pengolahannya dibandingkan sebelum diadakan penyuluhan. Sehingga kader lingkungan mempunyai kemampuan untuk membina dan memberikan pelatihan kepada warga binaannya masing-masing. Dari warga binaan yang telah dibina dan diberikan pelatihan oleh kader lingkungan diharapkan masyarakat pesisir Kenjeran dapat mengerti dan paham akan pengolahan sampah mereka, sehingga tidak lagi membuang sampahnya ke daerah pesisir.

Sebagai tindak lanjut upaya pemberdayaan masyarakat pesisir Kenjeran, maka di wilayah tempat tinggal masyarakat pesisir Kenjeran dibukalah Bank Sampah. Bank sampah ini menjadi media masyarakat pesisir Kenjeran untuk mengolah sampah anorganik dari masyarakat pesisir Kenjeran. Pelatihan dan pembinaan yang telah diberikan kader lingkungan mengenai cara pemilahan sampah, dapat diaplikasikan dengan cara keikutsertaan para warga untuk menjadi bank sampah. Bank sampah didirikan mempunyai maksud untuk menumbuhkan budaya memilah sampah pada masyarakat pesisir. Selain itu, dengan adanya bank sampah diharapkan masyarakat pesisir Kenjeran memperoleh tambahan pemasukan pendapatan untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari.

Berdasarkan kuisioner yang dibagikan kepada peserta mengenai harapan dan target ke depan mengenai adanya bank sampah, sebagian besar masyarakat pesisir Kenjeran berharap dengan adanya bank sampah lingkungan

sekitar tempat tinggalnya menjadi lebih bersih dan sehat. Selain itu, mereka berharap dengan terbentuknya bank sampah, sampah yang mereka setorkan dapat bernilai, sehingga dapat menambah pemasukan pendapatan mereka untuk mencukupi kebutuhan hidup mereka sehari-hari. Target ke depan yang diharapkan oleh sebagian besar masyarakat pesisir Kenjeran adalah semua masyarakat pesisir Kenjeran dapat berpartisipasi menjadi anggota bank sampah.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2008. UU No. 18 th. 2008 tentang pengelolaan sampah. Diakses dari Bappenas. go. id.
- Anonim, 2011. Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Pantai. <http://bapemas.jatimprov.go.id/index.php/program/kegiatan-sda-ttg/288-pemberdayaan-masyarakat-pesisir-pantai>. Diakses tanggal 13 September 2012.
- Anonim, 2012. Masyarakat pesisir. URL:http://fdcipb.wordpress.com/2012/06/02/masyarakat_pesisir/. Diakses tanggal 13 September 2012.
- Aryenti, 2011. Peningkatan Peran Serta Masyarakat Melalui Gerakan Menabung Pada Bank Sampah Di Kelurahan Babakan Surabaya, Kiaracondong, Bandung. *Jurnal Pemukiman*, Vol. 6(1).
- Nikijuluw, V. P.H., 2001. Populasi dan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir serta Strategi Pemberdayaan Mereka dalam Konteks Pengelolaan Sumberdaya Pesisir secara Terpadu. *Modul Pelatihan Pengelolaan Pesisir Terpadu*. IPB, Bogor.
- Rahmawati, S., 2012. Pengembangan Pantai Kenjeran sebagai Kawasan Ekowisata Bahari. *Tugas Akhir*, ITS Digital Repository.
- Syarief, E., 2001. Pembangunan Kelautan dalam Konteks Pemberdayaan Masyarakat Pesisir. *Majalah PP* th. 2001, Edisi 25, Jakarta.

ANALISIS TIMBULAN DAN KOMPOSISI SAMPAH DI PERUMAHAN PERMATA BONANG (PERBON), KELURAHAN PERBON, KABUPATEN TUBAN

Devia Nur Elia Rosyidah¹, Nita Citrasari^{1*}, dan Tini Surtiningsih²

¹Prodi S-1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan

²Prodi S-2 Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya
Kampus C, Jalan Mulyorejo, Surabaya 60115, Jawa Timur, Indonesia

*tata_its@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to know the solid waste generation and the composition of solid waste in Permata Bonang (Perbon) Residential, Perbon Sub-District, Tuban District. The result of research showed that the solid waste generation in Perbon Residential was 0.195 kg/person/day or 0.00133 m³/person/day with the composition 70.39% of garbage, 13.74% of plastic, 5.8% of paper, 5.59% of aluminium, 1.74% of glass, 1.28% of wood, 0.39% of fabric, 0.38% of rubber, 0.28% of metal, 0.18% of foam, and 0.23% of the others (soil, sand, and gravel). The solid waste generation and the composition of solid waste could be used for the planning of management in Perbon Residential consists of dissociating garbage start from home doorstep, need the existence of socialization in making of compost, and also management with sanitary or controlled landfill system.

Keywords: *composition of solid waste, Permata Bonang Residential, solid waste generation.*

PENGANTAR

Sampah adalah bahan buangan dalam bentuk padat atau semi padat yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan atau digunakan lagi (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Sampah berdasarkan sumbernya secara garis besar dapat dikelompokkan atas sampah domestik dan sampah non domestik. Sampah domestik merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga sedangkan sampah non domestik merupakan sampah

yang berasal dari sampah institusi dan perkantoran, sampah konstruksi dan pembongkaran gedung, sampah pelayanan kota, sampah instalasi pengolahan limbah, sampah pertanian dan perkebunan, dan sampah industri (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Sampah dan pengelolaannya menjadi masalah yang serius baik di daerah maupun perkotaan apabila tidak dilakukan penanganan yang baik, terutama adanya pencemaran yang disebabkan oleh sampah serta penurunan nilai estetika lingkungan. Permasalahan ini menjadi

semakin kompleks, ketika pemerintah mengalami kesulitan dalam menyediakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) untuk mengatasi timbulan sampah (Damanhuri dan Padmi, 2010). Padahal laju timbulan sampah cenderung mengalami peningkatan setiap tahun karena jumlah penduduk per tahun juga mengalami peningkatan. Hal itu sesuai dengan definisi sampah yang merupakan hasil aktivitas manusia.

Permasalahan yang sama tentang sampah juga dialami oleh Perumahan Perbon dengan kondisi sampah yang menumpuk di TPS yang ada karena tidak langsung diangkut ke TPA Gunung Panggung, Kabupaten Tuban. Penumpukan sampah di TPS dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan berbagai masalah seperti masalah estetika, vektor penyakit, dan timbulnya pencemaran air tanah. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan suatu kegiatan pengelolaan sampah.

Dalam melakukan suatu kegiatan pengelolaan sampah di suatu wilayah, diperlukan adanya data mengenai timbulan dan komposisi sampah agar pengelolaan sampah dapat berjalan dengan baik yang ditandai dengan pengurangan timbulan di lokasi tersebut. Berdasarkan hal itu, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui timbulan dan komposisi sampah di Perumahan Perbon, Kelurahan Perbon, Kabupaten Tuban sehingga dapat direncanakan pengelolaan sampah yang tepat. Dengan demikian akan terjadi reduksi timbulan sampah di wilayah Perbon yang akan berpengaruh terhadap penurunan laju timbulan sampah di Kota Tuban.

Bahan dan Cara Kerja

Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2012 di Perumahan Perbon, Kelurahan Perbon, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Sedangkan sampling dilakukan selama 12 hari dengan jumlah rumah sebanyak 100 karena jumlah sampah yang representatif untuk analisis komposisi adalah 100 kg per hari (Tchobanoglous *et al.*, 1993), yang diasumsikan satu rumah menghasilkan 1 kg/hari. Pemilihan 100 rumah menggunakan metode *proportional stratified random sampling* dari tipe rumah yang ada.

Bahan dan alat penelitian, yaitu sampah di Perumahan Perbon, sarung tangan, masker, kantong plastik volume ± 40 L berwarna hitam dan merah (untuk sampah basah dan kering), timbangan dacin kapasitas 100 kg, kotak pengukur dari kayu berukuran 20 cm x 20 cm x 100 m (Anonim, 1994), sekop, alat tulis, dan penggaris 30-50 cm.

Analisis yang dilakukan terdiri atas timbulan dan komposisi sampah. Metode untuk menghitung timbulan menggunakan *weight-volume analysis* sehingga diperoleh data timbulan dengan satuan berat (kg/orang/hr) atau volume (m^3 /orang/hr) (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Oleh karena itu diperlukan juga data jumlah penduduk di Perbon yang didapat dari data sekunder dan densitas sampah. Tahapannya, sampah yang diperoleh dicampur sampai homogen dan ditimbang sampai diperoleh berat minimal 100 kg. Selanjutnya, dituangkan ke dalam kotak pengukur sampai penuh dan dihentak 3 kali dari ketinggian 20 cm. Dengan demikian, dapat dihitung timbulan dan densitas sampah dengan rumus (Pandebesie, 2005 dan Al 'amri, 2007):

$$\text{Berat timbulan sampah (kg/org/hari)} = \frac{\text{Berat sampah rata-rata}}{\text{Jumlah jiwa disampling rata-rata}}$$

$$\text{Densitas sampah (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Berat sampah setelah diketuk}}{\text{Volume sampah dalam kotak}}$$

$$\text{Volume sampah rata-rata (m}^3\text{/hari)} = \frac{\text{Berat sampah rata-rata}}{\text{Densitas sampah rata-rata}}$$

$$\text{Volume timbulan sampah (m}^3\text{/orang/hari)} = \frac{\text{Volume sampah rata-rata}}{\text{Jumlah rata-rata jiwa disampling}}$$

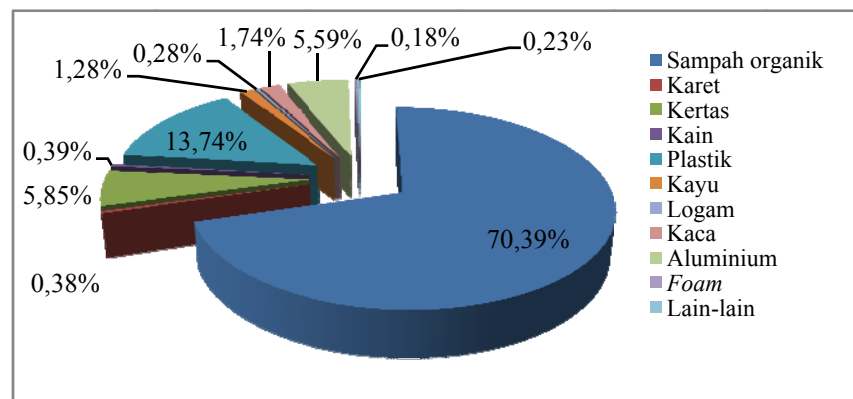
$$\begin{aligned} \text{Persen komposisi sampah (\%)} \\ = \frac{\text{Berat setiap komponen sampah rata-rata (kg)}}{100 \text{ kg}} \times 100\% \end{aligned}$$

Untuk pengukuran komposisi sampah dilakukan dengan memilah sampah lalu menimbanginya. Persentase komposisi sampah ditentukan sesuai rumus (Anonim, 1994).

Data yang ada selanjutnya dianalisis secara deskriptif karena penelitian ini merupakan penelitian deskriptif.

HASIL

Timbulan sampah di Perumahan Perbon adalah 0,195 kg/orang/hari atau 0,00133 m³/orang/hari. Sedangkan komposisi sampahnya terdiri atas 70,39% sampah organik (sisa dapur/makanan), 13,74% plastik, 5,8% kertas, 5,59% aluminium, 1,74% kaca, 1,28% kayu, 0,39% kain, 0,38% karet, 0,28% logam, 0,18% foam, dan 0,23% lain-lain (tanah, pasir, dan kerikil) sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi Sampah di Perumahan Perbon

PEMBAHASAN

Timbulan sampah merupakan banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita perhari (Anonim, 2002). Data mengenai timbulan sampah diperlukan untuk desain sistem pengelolaan persampahan, seleksi jenis atau tipe peralatan untuk transportasi sampah, dan desain TPA (Azkha, 2006). Timbulan sampah di Perumahan Perbon adalah 0,195 kg/orang/hari atau 0,00133 m³/orang/hari.

Berdasarkan Anonim (1995), berat timbulan sampah sesuai karakteristik kota sedang di Indonesia adalah 2,75-3,25 l/orang/hari dan volume timbulan sampah adalah 0,70-0,80 kg/orang/hari, maka Perumahan Perbon termasuk dalam jumlah kecil.

Kecilnya timbulan sampah di Perumahan Perbon karena sehari-hari beraktivitas di luar rumah (bekerja sebagai PNS atau pekerja swasta) dari pukul 07.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB. Selain itu, frekuensi pengumpulan sampah dari setiap rumah ke TPS yang ada di Perumahan Perbon dilakukan setiap 1 hari sekali. Dugaan tersebut berdasarkan Tchobanoglous *et al.* (1993), yang menyatakan bahwa timbulan sampah dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia atau masyarakat.

Faktor alam yang mempengaruhi timbulan sampah, yaitu musim (hujan dan kemarau), iklim (daerah hujan kandungan air tinggi), dan letak geografis (buah-buahan tropis lebih banyak air), sedangkan faktor manusia atau masyarakat yang mempengaruhi timbulan sampah, yaitu perlakuan terhadap sampah (frekuensi pengumpulan sampah, peraturan serta perilaku terhadap sampah, dan sebagainya),

aktivitas sehari-hari (tingkat aktivitas, aktivitas tinggi sehingga timbulan semakin banyak), keadaan rumah (jenis bangunan seperti bangunan kantor, pasar, dan industri), jenis sampah (ada tidaknya daur ulang), dan kondisi ekonomi (tingkat ekonomi).

Komposisi sampah merupakan komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, karbon, kayu, kain-tekstil, karet-kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca, dan lain-lain (misalnya tanah, pasir, batu dan keramik) (Anonim, 1994). Komposisi sampah pada umumnya dinyatakan dalam persen (%) (Azkha, 2006). Data komposisi sampah dibutuhkan untuk penentuan luas areal tempat pembuangan sampah akhir (TPA) dan pengolahan sampah secara biologi seperti pengolahan *composting*.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa komponen sampah di Perumahan Perbon terbesar adalah sampah basah, yaitu 70,39%. Komposisi sampah di suatu wilayah dipengaruhi oleh cuaca/iklim, frekuensi pengumpulan, musim, tingkat sosial ekonomi, pendapatan per kapita, dan kemasan produk (Damanhuri dan Padmi, 2010). Menurut Tchobanoglous *et al.* (1993) komposisi sampah dengan sampah organik berkisar antara 40-85% termasuk dalam kategori sampah negara berpenghasilan rendah, sedangkan pada negara berpenghasilan menengah berkisar antara 20-65% dan pada negara berpenghasilan tinggi berkisar antara 6-30%. Keadaan tersebut menjelaskan bahwa Perumahan Perbon yang berada di wilayah Indonesia memiliki tipikal negara berpenghasilan rendah mengingat pendapatan per kapita rata-rata sebesar 2,56 juta rupiah. Pendapatan tersebut masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain (Wibowo dan Pratomo, 2012). Tingginya angka

sampah domestik, dijelaskan oleh Damanhuri dan Padmi (2010) bahwa masyarakat dari tingkat ekonomi rendah akan menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen dibanding tingkat ekonomi yang lebih tinggi.

Tchobanoglous *et al.* (1993) menyebutkan pada negara berpenghasilan rendah dihasilkan sampah kertas sebanyak 1-10%, sampah plastik, tekstil, karet, dan kayu sebanyak 1-5%, logam sebanyak 1-5%, dan kaca sebanyak 1-10%. Akan tetapi di Perumahan Perbon, komposisi sampah plastik ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan kertas. Keadaan tersebut dijelaskan oleh Damanhuri dan Padmi (2010), bahwa negara berkembang seperti Indonesia ternyata banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah timbulan sampah rata-rata yang dihasilkan oleh Perumahan Perbon sebesar 0,195 kg/orang/hari atau 0,00133 m³/orang/hari dengan komposisi yang terdiri atas 70,39% sampah basah (sisa dapur/makanan), 13,74% plastik, 5,8% kertas, 5,59% aluminium, 1,74% kaca, 1,28% kayu, 0,39% kain, 0,38% karet, 0,28% logam, 0,18% *foam*, dan 0,23% lain-lain (tanah, pasir, dan kerikil).

Data timbulan dan komposisi sampah di Perumahan Perbon tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan sampah dengan menerapkan prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (3R).

KEPUSTAKAAN

Al'amri, E. F., 2007. Perencanaan Instalasi Pengolahan Sampah di Kelurahan Tanah Grogot Kalimantan Timur.

Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS. Surabaya.

Anonim. 1994. Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. *SNI 19-3964-1994*. BSN.

Anonim. 1995. Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia. *SNI 19-3983-1995*. BSN.

Anonim. 2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. *SNI 19-2454-2002*. BSN.

Azkha, N. 2006. Analisis Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat I(1)*, 14-18.

Damanhuri, E. dan Padmi, T., 2010. *Diktat Kuliah TL-3104, Pengelolaan Sampah*. ITB. Bandung.

Pandebesie, E.S., 2005. *Buku Ajar Teknik Pengelolaan Sampah*. ITS. Surabaya.

Rini, A. B., 2008. Perencanaan Material Recovery Facility LPS Manukan Kulon, Kecamatan Tandes, Surabaya. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS. Surabaya.

Tchobanoglous, G., Theissen, H. dan Vigil, S., 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill, Inc. Singapore.

Wibowo, A. T. dan Pratomo H. B., 2012. Pendapatan Per Kapita Naik 13,8%, Kabar Baik. Viva News. www.google.com diunduh tanggal 2Agustus 2012.

STUDI PENGELOLAAN SAMPAH B3 PERMUKIMAN DI KELURAHAN SUKOLOLO, KENJERAN, SURABAYA

Eko Prasetyo K.^{1)*}, Nur Indradewi O.¹⁾, dan Nimash Miftahul S.¹⁾

¹⁾Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

*Corresponding Author (E-mail: ekopkuncoro@yahoo.com)

ABSTRACT

In general, household waste, both in urban and coastal areas, discarded without any attempt separation of the individual components of the waste. Separation of waste components between the organic and inorganic are still difficult to do by the people, let alone separates it from the hazardous waste components. Mixing the components of this waste should not be happening. Where this has been described in the Act No. 18 Year 2008 on Solid Waste Management, which has been set up that waste generators must separate the components of hazardous waste from other waste types. Thus the focus of this research is the management of hazardous waste settlement. Where settlements in coastal areas, especially urban village Sukolilo, Kenjeran, Surabaya, which became the focus of the study area. Sample collection and measurement of the generation, density and composition of the waste done as much as 8 times in accordance with ISO 19-3964 1995. Waste samples collected from 75 homes. Hazardous waste sampling is done by random method. Focused into the area where RT 01, Village Sukolilo. The results showed that the hazardous waste the average for Sub Sukolilo is 0,0023 kg / day consisting of the characteristics of flammable, toxic and corrosive. The study recommends that the hazardous waste settlements in the District of Pot is recommended by the system of source segregation, to package the hazardous waste, and hazardous waste collection to the TPS.

Key Words: Hazardous waste, Hazardous waste management, Household waste

PENGANTAR

Pengertian dari Limbah B3 menurut Peraturan Pemerintah No.18 Tahun 1999 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya beracun yang karena sifat, konsentrasinya dan jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan merusakkan lingkungan hidup, dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta

mahluk hidup lain. Sedangkan yang dimaksud dengan sampah B3 permukiman atau sampah B3 rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan mengandung bahan dan/atau bekas kemasan suatu jenis bahan berbahaya dan/atau beracun (Anonim, 1995).

Sampah B3 permukiman akan menjadi bahasan dalam studi ini, dengan menggunakan permukiman masyarakat pesisir daerah Kenjeran, Surabaya

sebagai wilayah studi. Lokasi tersebut dipilih karena masyarakat daerah setempat masih memiliki kebiasaan untuk membuang sampah tanpa adanya upaya pemilahan sampah dan sampah itu sendiri dibuang ke laut. Faktanya laut tempat mereka membuang sampah ini merupakan tempat mata pencaharian sebagian besar masyarakat di Kenjeran. Selain itu, di daerah ini belum ada upaya pengelolaan sampah yang baik, sehingga penelitian ini akan dapat memberikan data mengenai sampah B3 yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya pengelolaan sampah permukiman secara keseluruhan.

Jenis sampah B3 permukiman dapat dikelompokkan berdasarkan jenis aktifitas rumah tangga, yaitu bahan atau bekas kemasan produk dari: aktifitas dapur, seperti pembersih lantai, pembersih kaca dan pembersih oven; aktifitas kamar mandi, seperti pembersih kamar mandi, pembersih toilet; aktifitas garasi dan pembengkelan, seperti baterai, oli mobil dan berbagai macam cat untuk mobil, pendingin AC, accu; aktifitas ruangan di dalam rumah, seperti cairan untuk mengkilapkan mebel, cairan penghilang karat dan pengencer cat; aktifitas pertamanan, seperti cairan pembunuh jamur, cairan pembunuh serangga dan racun tikus (Mudakir, 2007)

Jumlah sampah B3 yang dihasilkan tiap rumah tangga mungkin tidak terlalu banyak, namun karena tingginya jumlah penduduk maka jumlah sampah yang dihasilkan juga akan semakin banyak, demikian juga dengan jumlah sampah B3 yang dihasilkan. Banyak warga setempat yang tidak mengetahui bahwa aktifitas rumah tangga bisa menghasilkan sampah yang tergolong berbahaya dan rawan terhadap kesehatan tubuh dan lingkungan tempat tinggal. Seharusnya sampah B3 dalam rumah sudah dipisahkan mulai dari sumbernya.

Tujuan dari penelitian kali ini adalah menghitung laju timbulan dan komposisi sampah B3 rumah tangga di Kenjeran, Surabaya, mengkaji sistem pengelolaan sampah B3 permukiman saat ini di Kenjeran, dan untuk mengetahui pengelolaan sampah B3 permukiman yang baik di Kenjeran sesuai dengan peraturan yang berlaku.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2012 di Permukiman Pesisir RT 1A dan RT 1B, RW02, Kenjeran, Surabaya, Jawa Timur. Sampling penelitian dilakukan selama 8 hari dengan jumlah rumah sebanyak 75. Metode sensus dipilih karena tipe rumah seragam dan dengan penataan yang sulit dilakukan random sampling. Selain itu, karena adanya faktor dari masyarakat yang akan saling iri, apabila hanya ada beberapa rumah yang disampling.

Bahan dan alat penelitian, yaitu sampah di wilayah tersebut, sarung tangan, masker, kantong plastik volume ± 40 L berwarna hitam dan merah (untuk sampah basah dan kering), timbangan Dacin kapasitas 100 kg, gerobak sampah, kotak pengukur dari *sterofoam* berukuran 28,5 cm x 29,5 cm x 37,5 cm (Citrasari, 2011), sekop, alat tulis, dan penggaris 30-50 cm.

Timbulan sampah yang diukur adalah timbulan sampah total dari permukiman. Timbulan sampah B3 diukur setelah dilakukan pemilahan. Untuk menghitung timbulan sampah digunakan persamaan (Pandebesie, 2005 dan Al 'amri, 2007):

$$\frac{\text{Berat sampah rata - rata}}{\text{Jumlah jiwa disampling rata - rata}}$$

- Densitas sampah (kg/m^3)

$$= \frac{\text{Berat sampah setelah diketuk}}{\text{Volume sampah dalam kotak}}$$
- Volume sampah rata-rata (m^3/hari)

$$= \frac{\text{Berat sampah rata-rata}}{\text{Densitas sampah rata-rata}}$$
- Volume timbunan sampah ($\text{m}^3/\text{orang/hari}$)

$$= \frac{\text{Volume sampah rata-rata}}{\text{Jumlah rata-rata jiwa disampling}}$$

Upaya pengkomposisian sampah B3, mengacu kepada SNI 19-2454-2002, yang terdiri atas:

1. mudah meledak;
2. mudah terbakar;
3. bersifat korosif.

Selain itu, dalam penelitian ini juga menggunakan penyebaran kuisioner kepada warga dengan jumlah responden sebanyak 71 warga. Secara garis besar kuisioner ini untuk mengetahui seberapa besar warga yang mengetahui dan menggunakan barang-barang yang berpotensi sebagai sampah golongan B3 serta pengolahan sampah B3 seperti apa yang pernah mereka lakukan.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan besarnya timbunan dan komposisi sampah B3 di RT 1A dan RT 1B, RW02, Kenjeran, Surabaya, adalah seperti pada Tabel 1.

Pada masa penelitian terjadi beberapa kenaikan ataupun penurunan jumlah massa sampah B3 yang terkumpul. Contohnya saja seperti penelitian yang dilakukan di hari ke enam yang mana pada hari itu didapatkan massa sampah B3 terbanyak yaitu seberat 1,1 kg. Hal ini terjadi karena pada hari itu terdapat beberapa kaleng atau botol pembersih lantai, obat serangga dan obat kadaluarsa yang dibuang oleh warga.

Adapun komposisi sampah B3 yang terdapat pada RT 1A dan RT 1B, RW 02 Kenjeran berupa (Tabel 2):

1. Beracun sejumlah 8,9% yang terdiri dari: Produk/ obat kadaluarsa, shampo obat, penghilang cat kuku, dan bola lampu
2. Mudah terbakar sejumlah 34,65% yang terdiri dari: Pembersih lantai anti bakteri, pemutih, pembersih toilet
3. Korosif sejumlah 56,43% yang terdiri dari: Baterai, obat serangga, cat minyak.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Timbunan Sampah B3 (Berat) di Permukiman Kenjeran, Surabaya Selama 8 Hari Penelitian

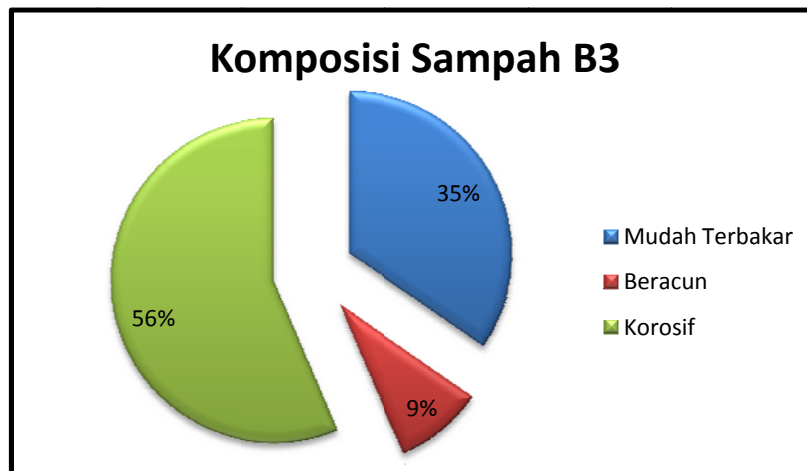
Samplng Ke-	Hari	Berat Sampah B3 (kg/hari)	Jumlah Penduduk	Timbunan Sampah B3 (kg/orang.hari)
1		0,500		0,002
2		0,300		0,001
3		0,660		0,002
4		0,800		0,003
5		0,400	276	0,001

Lanjutan Tabel 1

6	1,100	0,004
7	0,900	0,003
8	0,400	0,001
Rata-Rata		0,018

Tabel 2. Hasil Perhitungan Komposisi Sampah B3 (Berat) di Permukiman Kenjeran, Surabaya Selama 8 Hari Penelitian

Komposisi Sampah B3	Sampling Hari Ke-								Total (kg)	Prosentase
	(kg/hari)									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Mudah Terbakar	0.08	0.03	0.42	0	0.32	0.12	0.6	0.18	1.75	34.65
Beracun	0.04	0.05	0	0.2	0.08	0	0	0.08	0.45	8.91
Korosif	0.38	0.21	0.24	0.6	0	0.98	0.3	0.14	2.85	56.43
Berat Total (kg)	0.5	0.29	0.66	0.8	0.4	1.1	0.9	0.4	5.05	



Gambar 1. Komposisi Sampah di Permukiman Pesisir Kenjeran Surabaya

PEMBAHASAN

Data mengenai timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menyusun sistem pengelolaan persampahan di suatu wilayah. Data tersebut harus tersedia agar dapat disusun suatu alternatif sistem pengelolaan sampah yang baik. Jumlah timbulan sampah ini biasanya akan

berhubungan dengan elemen-elemen pengelolaan sampah antara lain :

1. Pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat pengumpulan, dan pengangkutan
2. Perencanaan rute pengangkutan
3. Fasilitas untuk daur ulang
4. Luas dan jenis TPA.

Rata-rata timbulan sampah biasanya akan bervariasi dari hari ke hari, antara satu daerah dengan daerah

lainnya, dan antara satu negara dengan negara lainnya. Variasi ini terutama disebabkan oleh perbedaan, antara lain:

1. Jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhannya
2. Tingkat hidup: makin tinggi tingkat hidup masyarakat, makin besar timbunan sampahnya
3. Musim: di negara Barat, timbunan sampah akan mencapai angka minimum pada musim panas
4. Cara hidup dan mobilitas penduduk
5. Iklim: di negara Barat, debu hasil pembakaran alat pemanas akan bertambah pada musim dingin
6. Cara penanganan makanannya.

Bagi negara berkembang dan beriklim tropis seperti Indonesia, faktor musim sangat besar pengaruhnya terhadap berat sampah. Dalam hal ini, musim bisa terkait musim hujan dan kemarau, tetapi dapat juga berarti musim buah-buahan tertentu. Di samping itu, berat sampah juga sangat dipengaruhi oleh faktor sosial budaya lainnya. Oleh karenanya, sebaiknya evaluasi timbunan sampah dilakukan beberapa kali dalam satu tahun.

Jika kita merujuk pada data Tabel 1, terlihat bahwa angka timbunan sampah B3 di Kenjeran, Surabaya masih tergolong sangat rendah. Hal ini terjadi karena kebanyakan warga setempat merupakan masyarakat golongan menengah ke bawah yang memiliki nilai konsumtif rendah terhadap barang-barang yang tergolong sampah B3. Hal ini pun dibuktikan dari sedikitnya komposisi sampah B3 yang terdapat di lokasi penelitian (gambar 1), dimana sampah B3 yang tergolong korosif dan mudah terbakar yang mendominasi jumlah sampah B3 di daerah ini.

Macam sampah B3 yang tergolong dalam jenis korosif dari

daerah penelitian adalah baterai, obat serangga dan cat minyak, sedangkan yang tergolong jenis mudah terbakar adalah pembersih lantai anti bakteri, pemutih, dan pembersih toilet. Tingginya nilai sampah B3 dalam kedua jenis ini dikarenakan banyak warga yang menggunakan barang-barang tersebut dan secara umum barang-barang ini digunakan untuk menjaga kebersihan dan estetika rumah.

Menurut hasil kuisioner yang telah dilakukan saat penelitian, diketahui bahwa sebesar 92% masyarakat setempat menyatakan tidak tahu dan tidak paham mengenai apa itu sampah B3, bagaimana pengelolaannya dan dampak apa yang nantinya dapat ditimbulkan oleh sampah B3. Menurut mereka, untuk memilah antara sampah organik dan anorganik saja masih jarang mereka lakukan. Terlebih lagi, hampir seluruh warga membuang sampah mereka ke laut, karena tidak adanya TPS untuk membuang sampah-sampah yang mereka hasilkan. Terlebih lagi masyarakat setempat tidak pernah mendapatkan sosialisasi dan penjelasan mengenai bahaya dari sampah B3 yang mereka hasilkan. Meskipun demikian, sekitar 85% warga setempat setuju untuk mengadakan upaya pemilahan sampah B3 mereka asalkan didukung pula oleh fasilitas dari pemerintah.

Dalam studi ini, pola pengelolaan sampah B3 yang dapat dilakukan di daerah ini dapat dimulai dari pemilahan sampah di sumber. Pewadahan yang akan dibuat dalam studi ini merupakan pewadahan sampah B3 rumah tangga atau individual. Pewadahan sampah B3 disesuaikan dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No.01 Tahun 1995. Persyaratan bahan wadah sampah adalah tidak mudah

rusak dan kedap air, ekonomis, tertutup, serta mudah dikosongkan. Sedangkan untuk wadah B3 secara umum mempunyai persyaratan yaitu kemasan yang digunakan dalam keadaan baik, tidak mudah rusak, bebas dari pengkaratan dan kebocoran, sesuai dengan karakteristik limbah B3.

Ukuran wadah sampah disesuaikan dengan jumlah penghuni tiap rumah, timbulan sampah dan frekuensi pengambilan sampah. Untuk selanjutnya sampah B3 akan dikumpulkan dalam wadah ini, maksimal hingga 90 hari dan akan diangkut oleh petugas kebersihan setempat untuk di bawa ke TPS.

Sampah B3 sudah terpilah dan ditempatkan di wadah sampah khusus B3. Sampah B3 permukiman yang dimasukkan dalam wadah ini adalah sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun atau bekas kemasan jenis bahan berbahaya dan beracun misalnya baterai, obat pembasmi serangga, obat-obatan kadaluwarsa, pemutih pakaian dan lainnya. Karakteristik sampah B3 yang ditampung dalam wadah ini adalah sampah B3 yang bersifat beracun, mudah terbakar, reaktif dan korosif, sesuai dengan jenis limbah B3 permukiman yang tercantum dalam SNI 19-2454-2002 (Anonim, 2002).

Berdasarkan hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan diantaranya besarnya timbulan sampah B3 (berat) rata-rata tiap orang 0,018 kg/orang.hari selama 8 hari penelitian. Komposisi sampah B3 yang terdapat di Kenjeran, Surabaya berdasarkan penelitian terdiri dari sampah B3 dengan golongan beracun, mudah terbakar dan korosif. Dimana sebesar 92% warga setempat tidak mengetahui apa dan bagaimana cara mengelola sampah B3 milik

mereka. Rekomendasi peneliti untuk pengelolaan sampah B3 permukiman di Kenjeran, Surabaya meliputi pemilahan sampah B3 dari sumber, pewadahan khusus sampah B3 dalam wadah dengan volume tertentu yang mampu menampung sampah B3 dalam waktu 90 hari masa pengumpulan, penyimpanan sementara sampah B3 di TPS, yang selanjutnya akan disalurkan kepada jasa pengelola sampah B3 permukiman.

KEPUSTAKAAN

- Al'amri, E. F., 2007. Perencanaan Instalasi Pengolahan Sampah di Kelurahan Tanah Grogot Kalimantan Timur. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS. Surabaya.
- Anonim, 1995. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No.01 Tahun 1995 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Anonim, 1999. Peraturan Pemerintah RI No.18/1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Anonim, 2002. Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia. *SNI 19-2454-2002*. BSN.
- Citrasari, N., 2011. Analisis Laju Timbulan, Komposisi, dan Karakteristik Sampah di Kampus FST UA. *Laporan Penelitian*. FST UA. Surabaya.

Mudakir, B., 2007. Peningkatan
Kebutuhan Era Globalisasi.
Jurnal Pembangunan. Vol 8 (1)
(2007). Universitas
Muhammadiyah, Surakarta.

Pandebesie, E.S., 2005. Buku Ajar
Teknik Pengelolaan Sampah.
ITS. Surabaya.

KAJIAN HABITAT *Hoya purpureofusca* Hook. f. DI RESORT SITUGUNUNG, TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

Syamsul Hidayat, Sri Rahayu dan Kartika Ning Tyas

Center for Plant Conservation-Bogor Botanical Gardens, Indonesian Institute of Sciences
Jln. Ir. H. Juanda No. 13 Bogor 16122

*Corresponding author (Email : srirahayukrb@yahoo.com)

ABSTRACT

Hoya purpureofusca Hook.f. are found in several locations in the Situgunung, Mount Gede Pangrango National Park. Study of habitat needs to be done to determine the optimum conditions for growth and the presence of other species that support its existence in nature. Through purposive random sampling, it is known that large and strong woody plants, generally a principal constituent of the vegetation at the location where the growth of *H. purpureofusca*. Many species of vines or epiphyte attached to the tree in which *H. purpureofusca* grow, especially the species of ferns such as *Asplenium nidus* is thought to support the growth of *H. purpureofusca*.

Key words: *Habitat, Hoya purpureofusca, Situgunung*

PENGANTAR

Keberadaan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) sangat penting dan memiliki nilai strategis bagi kehidupan manusia. Kawasan ini dapat menunjang pembangunan ekonomi daerah maupun nasional. Oleh karena itu pengelolaan taman nasional yang terpadu dan terencana dengan baik menjadi suatu hal yang mutlak, termasuk di dalamnya upaya pengelolaan dan pelestarian serta pemanfaatan sumberdaya alam hayati yang menjadi bagian dari sistem pengelolaan taman nasional secara keseluruhan (Purnawan, 2006).

Situgunung merupakan salah satu resort di kawasan hutan TNGGP yang memiliki keunikan dan keindahan alam. Keunikan ekosistem dan vegetasi pada kawasan Situgunung terletak dari bentang

alam pegunungan, topografinya yang bergelombang sampai berbukit yang tertutup hutan serta adanya suatu danau (situ). Kawasan ini berdasarkan perbedaan tumbuhan penyusunnya termasuk zona sub montana, yang ditandai dengan adanya pohon-pohon besar dan tinggi. Tajuk hutannya sangat rapat karena banyak tertutup epifit dan tumbuhan memanjat. Semak belukar tumbuh rapat dan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi. Kawasan yang awalnya dikelola oleh Perhutani ini meninggalkan sisa tegakan Damar (*Agathis borneensis* Warb.) yang berdiameter lebih dari 50 cm dan banyak ditumbuhi semak belukar dan tumbuhan perambat. Salah satu tumbuhan yang luput dari pengamatan banyak pemerhati flora adalah *Hoya* (*Hoya purpureofusca* Hook.f.). Spesies ini sering terdapat di batang pohon bagian atas, sehingga memerlukan

kecermatan untuk mengetahui keberadaannya.

Pengetahuan akan keberadaan spesies *H. purpureofusca* serta kondisi habitatnya di alam masih tergolong minim. Pengetahuan ini sangat berguna sebagai bahan tindak lanjut atau kebijakan konservasinya, terutama bagi pengelola wisata Situgunung. Untuk itu perlu diketahui kondisi habitat *H. purpureofusca* terutama keberadaan spesies tumbuhan penyusun habitat dan kondisi lingkungannya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian telah dilakukan pada tanggal 16-22 September 2011. Bahan penelitian adalah komunitas vegetasi sebagai habitat *Hoya purpureofusca* dan pembandingnya yang terdapat di resort Situgunung, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive random sampling*. Plot berukuran 5 x 5 m sebanyak sepuluh buah ditentukan sebagai titik pengamatan di tiga lokasi berbeda di kawasan Situgunung, yaitu di tepi danau, di hutan alam, dan di hutan damar. Tujuh plot sebagai titik ditemukannya *Hoya* sedangkan tiga plot lainnya sebagai pembanding adalah plot acak tanpa ditumbuhi *Hoya*. Di setiap plot ini dicatat spesies penyusun habitatnya yang meliputi tumbuhan bawah, tumbuhan berupa pohon, dan tumbuhan yang merambat atau menempel pada pohon. Data iklim mikro diukur di setiap plot pengamatan yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya matahari dengan menggunakan *Luxtrone 4 in 1*, sedangkan keasaman tanah di sekitar plot diukur dengan *Demetra soil tester*. Kondisi habitat sekitar tumbuhnya *H. purpureofusca* diamati dan kemiringan lahan diukur dengan menggunakan *Sunto meter*.

Selanjutnya dihitung Indeks kesamaan jenis (IS) untuk tumbuhan yang menempel dan tumbuhan bawah antara plot yang terdapat *Hoya* dan plot tidak terdapat *Hoya*.

$$IS = (2w/a+b) \times 100\%$$

Keterangan :

w : jumlah jenis yang terdapat di kedua kawasan

a : jumlah jenis yang terdapat di kawasan a

b : jumlah jenis yang terdapat di kawasan b

HASIL

Vegetasi Penyusun

Pada kawasan Situgunung, tumbuhan hutan didominasi oleh: Pusta (*Schima wallichii* (DC.) Korth.), Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha) dan spesies dari famili Fagaceae seperti Saninten (*Castanopsis argentea* (Blume) A. DC.) dan Riung anak (*Castanopsis javanica* (Blume) A. DC.). Selain spesies tersebut terdapat juga Damar (*Agathis borneensis* Warb.), Hamirung (*Vernonea arborea* Buch-Ham), Gelam (*Eugenia fastigiata* (Blume) Koord. & Valetton), Lemo (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.), Suren (*Toona Sureni* Merr.), Walen (*Ficus ribes* Reinw. ex Blume), Kareumbi (*Homalanthus populnea* O.K.), dan Manggong (*Macaranga rhizinoides* (Blume) Muell. Arg.).

Berdasarkan pengamatan tumbuhan yang ditempeli *H. purpureofusca* di kawasan Situgunung adalah tumbuhan pohon yang berkayu besar dan kuat. Kulit batang pada umumnya kasar dan agak berlumut hingga berlumut. Batang seringkali ditempeli oleh beberapa spesies tumbuhan lain baik berupa epifit maupun tumbuhan merambat. Hasil lengkap pengamatan pohon yang ditempeli *H. purpureofusca* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies pohon, diameter, kondisi batang dan zona yang ditumbuhi oleh *Hoya purpureofusca* di Situgunung

Nama spesies	Famili	Diameter (cm)	Kondisi batang	Zona pertumbuhan
<i>Syzygium pseudoformosum</i> (King) Merr. & L.M. Perry	Myrtaceae	25	Kulit batang Kasar, tertutup 50%	Cabang utama
<i>Syzygium palembanica</i> Miq.	cf. Myrtaceae	30	Tertutup tumbuhan lain 50%	Cabang utama
<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	120	Kulit kasar, sedikit lumut, tertutup tumbuhan lain 40%	Cabang utama
<i>Litsea cubeba</i> Pers.	Lauraceae	35	Kulit batang kasar, tidak berlumut	Anak cabang
<i>Agathis borneensis</i> Warb.	Araucariaceae	180	Batang bersih, lurus	Anak cabang
<i>Agathis borneensis</i> Warb.	Araucariaceae	150	Batang bersih, kasar	Anak cabang
<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	80	Batang berlumut, tertutup 50%	Cabang utama

Selain *H. purpureofusca*, pada pohon Puspa seringkali ditemukan tumbuhan lain yang menempel atau merambat, bahkan bisa menutupi hampir seluruh permukaan batang dimana *H.*

purpureofusca tumbuh. Spesies selain *H. purpureofusca* yang ditemukan pada pohon yang sama, secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesies tumbuhan epifit pada pohon tempat tumbuhnya *H. purpureofusca* dan tingkat frekuensinya

Nama Spesies	Family	Frekuensi
<i>Asplenium nidus</i> L.	Aspleniaceae	0,571
<i>Drynaria sparsisora</i> Moore	Polypodiaceae	0,571
<i>Poikilospermum suaveolens</i> (Blume) Merr.	Cecropiaceae	0,571
<i>Rhapidophora</i> sp.	Araceae	0,571
<i>Freycinetia multiflora</i> Merr.	Pandanaceae	0,429
<i>Schefflera actinophylla</i> Harms	Araliaceae	0,429
<i>Ficus rumphii</i> Blume	Moraceae	0,286
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	Davalliaceae	0,286
<i>Vitis</i> sp	Vitaceae	0,286

Lanjutan Tabel 2.

<i>Aeschynanthus radicans</i> Jack.	Asclepiaceae	0,143
<i>Argyreia capitata</i> (Vahl) Choisy	Convolvulaceae	0,143
<i>Cissus discolor</i> Blume	Vitaceae	0,143
<i>Commelina cyanea</i> R. Br.	Commelinaceae	0,143
<i>Dinochloa scandens</i> (Blume ex Nees) Kuntze	Poaceae	0,143
<i>Dissochaeta reticulata</i> Blume	Melastomataceae	0,143
<i>Freycinetia banksii</i> A. Cunn.	Pandanaceae	0,143
<i>Nephrolepis falcata</i> (Cav.) C. Chr.	Davalliaceae	0,143
<i>Pothos roxburghii</i> de Vriese	Araceae	0,143

Hal yang sama pentingnya juga adalah regenerasi dari pohon yang berpotensi ditumbuhi *H. purpureofusca*. Tumbuhan yang ditempel *H. purpureofusca* pada umumnya jarang sekali ditemukan fase anaknya. Meskipun Puspa menghasilkan

benih yang banyak namun pada kenyataannya di lapangan jarang sekali ditemukan tingkat sapihannya. Hasil pendataan spesies tumbuhan bawah yang berada di sekitar pohon yang ditumbuhi *H. purpureofusca* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesies tumbuhan bawah pada plot pengamatan *H. purpureofusca* dan tingkat frekuensinya

Nama spesies	Famili	Frekuensi
<i>Schismatoglottis rupestris</i> Zoll. & Mor. ex Zoll.	Araceae	0,429
<i>Clidemia hirta</i> D. Don	Melastomataceae	0,286
<i>Commelina cyanea</i> R. Br.	Commelinaceae	0,286
<i>Curculigo latifolia</i> Dryand.	Amaryllidaceae	0,286
<i>Rubus chrysophyllus</i> Miq.	Rosaceae	0,286
<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G. Don	Araceae	0,143
<i>Amomum megalochelilos</i> Baker	Zingiberaceae	0,143
<i>Begonia bracteata</i> Jack	Begoniaceae	0,143
<i>Calliandra surinamensis</i> Benth.	Mimosaceae	0,143
<i>Costus speciosus</i> (J. König) Sm.	Costaceae	0,143
<i>Elaeocarpus stipularis</i> Blume	Elaeocarpaceae	0,143
<i>Elatostema strigosum</i> (Blume) Hassk	Urticaceae	0,143
<i>Ficus rumphii</i> Blume	Moraceae	0,143
<i>Ficus sinuata</i> Thunb. ssp. <i>Cuspidata</i> (Blume) Corner	Moraceae	0,143
<i>Macaranga triloba</i> (Reinw. ex Blume) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	0,143
<i>Medinilla</i> sp.	Melastomataceae	0,143
<i>Mikania scandens</i> Willd.	Asteraceae	0,143
<i>Polygonum chinense</i> Houtt.	Polygonaceae	0,143
<i>Selaginella plana</i> Hieron.	Selaginellaceae	0,143

Sebagai perbandingan dengan vegetasi penyusun habitat Hoya, maka telah

didata pula spesies tumbuhan yang ditemukan pada plot pengamatan tanpa Hoya yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesies pohon dan tumbuhan bawah atau perambat yang ditemukan dalam plot yang tidak ditumbuhi *H. purpureofusca* pada lokasi tepi danau dan hutan alam Situgunung

Lokasi	Pohon (family)	Tumbuhan bawah /perambat (family)
Tepi Danau	<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Blume) Rehder (Fagaceae)	<i>Poikilospermum suaveolens</i> (Blume) Merr. (Cecropiaceae)
	<i>Ficus rumphii</i> Blume (Moraceae)	<i>Pothos roxburghii</i> de Vriese (Araceae)
	<i>Antidesma tetandrum</i> Blume (Euphorbiaceae)	<i>Freycinetia multiflora</i> Merr. (Pandanaaceae)
	<i>Sloanea sigun</i> (Blume) K.Schum (Elaeocarpaceae)	<i>Schefflera actinophylla</i> Harms (Araliaceae)
	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth. (Theaceae)	<i>Aeschynanthus radicans</i> Jack (Gesneriaceae)
		<i>Smilax leucophylla</i> Blume (Smilacaceae)
		<i>Plectocomia elongata</i> Martelli ex Blume (Arecaceae)
		<i>Stephania japonica</i> Miers (Menispermaceae)
		<i>Argyrea capitata</i> (Vahl) Choisy (Convolvulaceae)
		<i>Rhapidophora sp</i> (Araceae)
Hutan Alam	<i>Cyathea contaminans</i> (Wall. ex Hook.) Copel (Cyatheaceae)	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. (Moraceae)
	<i>Agathis borneensis</i> Warb. (Araucariaceae)	<i>Calliandra surinamensis</i> Benth. (Mimosaceae)
	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg (Moraceae)	<i>Clerodenum speciosissimum</i> Hort. Angl. ex Schau. (Verbenaceae)
	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr. (Arecaceae)	<i>Clidemia hirta</i> D. Don (Melastomataceae)
	<i>Altingia excelsa</i> Noronha (Hamamelidaceae)	<i>Costus speciosus</i> (J. König) Sm. (Costaceae)

Lanjutan Tabel 4.

<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth. (Theaceae)	<i>Cyatea</i> sp. (Urticaceae)
<i>Ficus sinuata</i> (Blume) Corner (Moraceae)	<i>Elatostema strigosum</i> (Blume) Hassk (Urticaceae)
<i>Schefflera digitata</i> Forst. (Araliaceae)	<i>Epipremnum</i> sp. (Araceae)
<i>Piper aduncum</i> L. (Piperaceae)	<i>Eupatorium inulaefolium</i> H. B. & K. (Asteraceae)
<i>Ficus rumphii</i> Blume (Moraceae)	<i>Ficus montana</i> Sim (Moraceae)
	<i>Ficus sinuata</i> Thunb. ssp. Cuspidata (Blume) Corner (Moraceae)
	<i>Freycinetia banksii</i> A. Cunn. (Pandanaeae)
	<i>Freycinetia multiflora</i> Merr. (Pandanaeae)
	<i>Macaranga tanarius</i> Mull. Arg. (Euphorbiaceae)
	<i>Mangifera odorata</i> Griff. (Anacardiaceae)
	<i>Melicope lunu-ankeda</i> (Gaertn.) T. G. Hartley (Rutaceae)
	<i>Nephrolepis falcata</i> (Cav.) C. Chr. (Davalliaceae)
	<i>Pandanus tectorius</i> Soln d. ex Park. (Pandanaeae)
	<i>Rubus chrysophyllus</i> Miq. (Rosaceae)
	<i>Selaginella plana</i> Hieron. (Selaginellaceae)
	<i>Sida rhombifolia</i> L. (Malvaceae)
	<i>Tacca chantieri</i> Andre (Taccaceae)

Habitat dan Iklim Mikro

Menurut Schmidt dan Ferguson kawasan Situgunung mempunyai tipe iklim B. Curah hujan rata-rata 1.611-4.311mm/tahun dengan 106-187 hari hujan pertahun. Suhu udara berkisar antara 16°C-28°C dan kelembaban rata-rata 84%.

Adapun hasil pengamatan kondisi iklim mikro hasil pengukuran pada plot *H. purpureofusca* secara lengkap disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rentang iklim mikro dari berbagai lokasi pengamatan *H. purpureofusca* di kawasan Situgunung

Parameter yang diamati	Lokasi		
	Tepi danau (1000 m dpl)	Jalur setapak (1100 m dpl)	Hutan damar (1000 m dpl)
Suhu udara	24-25°C	24-25°C	24-25°C
Kelembaban udara	80-82%	75-80%	80-85%
Intensitas cahaya	44-50%	35-75%	70-75%
Keasaman tanah	6,9	6,6	6,2

PEMBAHASAN

Vegetasi Penyusun

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat dua sample pohon *Schima wallichii* atau puspa yang ditumbuhi populasi Hoya. Puspa merupakan tumbuhan yang mampu hidup pada berbagai kondisi tanah, iklim, dan habitat. Puspa sering ditemukan tumbuh melimpah di hutan primer dataran rendah hingga pegunungan, pohon ini juga umum dijumpai di hutan-hutan sekunder dan wilayah yang terganggu. Demikian halnya di kawasan TNGGP seperti di kawasan Situgunung, Puspa sering dijumpai baik di kawasan hutan maupun tempat yang semi terbuka. Pada umumnya Puspa ditemukan sebagai pohon yang berbatang besar dan tinggi, bahkan dapat disebut sebagai salah satu pohon emergen. Menurut Setyawan (2000), pohon ini mendominasi hutan pegunungan serta dapat beregenerasi dengan cepat pada bekas hutan yang ditebangi. Habitus pohon Puspa yang memiliki bentuk kanopi luas memungkinkan peningkatan kelembaban dan pengurangan intensitas sinar matahari, sehingga ruang di bawah kanopi memiliki temperatur rendah dan relatif basah. Hal ini menyebabkan

beberapa tumbuhan epifit mencapai pertumbuhan optimal.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok paku-pakuan merupakan kelompok tumbuhan yang sering ditemukan menempel bersama dengan *H. purpureofusca*. Selanjutnya diikuti pandan-pandan terutama *Freycinetia spp.* Bentuk tajuk pada paku-pakuan dan pandan-pandan memungkinkan untuk menangkap seresah/daun-daun yang gugur dari tajuk yang ada di atasnya. Seresah tersebut akan terdekomposisi sehingga dapat menjadi media tumbuh bagi biji atau spora yang jatuh di dalamnya. Daun-daun paku dan pandan yang cukup besar cukup untuk menaungi anakan *H. purpureofusca*, dan tangkai daun yang panjang dari pandan-pandan memungkinkan *H. purpureofusca* bebas merambat dari satu pohon ke pohon lainnya.

Meskipun secara umum kehadiran vegetasi pada suatu area memberikan dampak, tetapi pengaruhnya bervariasi tergantung pada struktur dan komposisi vegetasi yang tumbuh pada daerah itu (Arrijani *et al.*, 2006). Tabel 3 menunjukkan bahwa tumbuhan bawah cukup bervariasi baik spesies maupun familinya. Araceae yang diwakili oleh *Schismatoglottis rupestris* merupakan

spesies yang sering ditemukan di habitat sekitar tumbuhnya *H. purpureofusca*. Kelompok Araceae yang umumnya memiliki daun lebar dan batang yang sukulen/berair memiliki peran penting dalam menjaga kelembaban nisbi sekitar.

Indeks kesamaan tumbuhan bawah antara lokasi ditemukan *H. purpureofusca* dengan lokasi tidak ditemukan *H. purpureofusca* adalah 25,93%. Tujuh spesies yang terdapat baik di kawasan yang ditemukan *H. purpureofusca* maupun tidak ada *H. purpureofusca* adalah *Calliandra surinamensis* Benth., *Clidemia hirta* D. Don, *Costus speciosus* (J. König) Sm., *Elatostema strigosum* (Blume) Hassk, *Ficus sinuata* (Blume) Corner, *Rubus chrysophyllus* Miq., dan *Selaginella plana* Hieron.

Clidemia hirta D. Don, dan *Rubus chrysophyllus* Miq. adalah dua spesies yang memiliki frekuensi keberadaannya cukup tinggi di plot pengamatan *H. purpureofusca*. Kedua spesies ini umumnya ditemukan di kawasan hutan sekunder. Kawasan Situgunung memang merupakan kawasan hutan sekunder atau bekas hutan tanaman industri, terutama Damar. Keberadaan dua spesies dominan ini tidak memberikan petunjuk adanya hubungan dengan *H. purpureofusca*, karena kedua spesies tersebut sangat umum ditemukan di kawasan Situgunung.

Sementara itu dari lima spesies pohon tempat ditemukannya *H. purpureofusca*, hanya Puspa (*Schima wallichii*) yang ditemukan baik di hutan maupun di tepi danau. Keberadaan pohon ini, selain sebagai habitat *H. purpureofusca*, juga menjadi habitat tumbuhan lain baik yang bersifat epifit maupun yang merambat. *Freycinetia*

multiflora Merr., *Nephrolepis falcata* (Cav.) C. Chr., dan *Schefflera actinophylla* Harms, adalah spesies yang selalu ditemui pada pohon Puspa baik ditumbuhi Hoya maupun tidak. Namun pada pohon Puspa yang ditemui *H. purpureofusca* selalu terdapat *Asplenium nidus*, sebagaimana juga ditemukan pada pohon lainnya yang ditempati Hoya.

Indeks kesamaan tumbuhan yang menempel pada pohon di Situgunung adalah 26,08%, dengan spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Asplenium nidus* L., *Drynaria sparsisora* Moore, *Poikilospermum suaveolens* (Blume) Merr., dan *Rhapidophora sp.* Keempat tumbuhan tersebut pada umumnya memiliki daya adaptasi dan ekspansi yang tinggi sehingga memungkinkan keberadaannya menjadi dominan di pohon-pohon besar. *H. purpureofusca* adalah tumbuhan yang memerlukan perantara untuk pertumbuhan dan perkembangannya di atas atau pada batang pohon. Kehadiran empat spesies tumbuhan epifit/menempel di atas 50% dari pohon yang ditempeli *H. purpureofusca* mengindikasikan adanya hubungan antara *H. purpureofusca* dengan empat spesies tersebut terutama *Asplenium nidus* yang hanya ditemukan pada Puspa yang ditempeli Hoya.

Dari hasil-hasil yang dipaparkan di atas secara umum dapat dinyatakan bahwa tumbuhan yang menjadi tempat tumbuhnya *H. purpureofusca* memiliki karakter batang yang kasar dan agak berlumut hingga berlumut. Di samping itu pohon tersebut juga banyak ditumbuhi jenis epifit atau perambat terutama yang pertumbuhannya membentuk media bagi pertumbuhan Hoya.

Habitat dan Iklim Mikro

Distribusi tumbuhan pada suatu komunitas tertentu dibatasi oleh kondisi lingkungan dalam arti luas. Beberapa spesies hutan tropika teradaptasi dengan kondisi di bawah kanopi, tengah, dan di atas kanopi yang intensitas cahayanya berbeda-beda (Balakrishnan *et al.* 1994). Keberhasilan setiap spesies untuk menguasai suatu wilayah dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi secara optimal terhadap seluruh faktor lingkungan fisik (temperatur, cahaya, struktur tanah, kelembaban, dan lain-lain), faktor biotik (interaksi antar spesies, kompetisi, parasitisme, dan lain-lain) dan faktor kimia yang meliputi ketersediaan air, oksigen, pH, nutrisi dalam tanah, dan lain-lain (Krebs 1994).

Kawasan pengamatan di Situgunung berada pada ketinggian 1000–1100 m dpl dengan topografi datar, bergelombang hingga bertebing. Di tepi danau plot pengamatan berada pada daerah datar dan terbuka, di jalan setapak hutan alam pada daerah bergelombang dengan kondisi semi terbuka, sedangkan di hutan damar kemiringan antara 20-50% dengan kondisi tajuk agak tertutup. Tinggi tajuk hutan sekitar 30-40 m dan strata tertinggi didominasi oleh jenis-jenis *Litsea spp.* dan *Castanopsis spp.* (Anonim 2005).

Dari data pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa *H. purpureofusca* ditemukan pada lokasi dengan rentang suhu 24°-25° C dan kelembaban udara 75-85%, merupakan suatu kondisi iklim yang normal. Hoya pada umumnya ditemukan pada kawasan yang tidak terlalu tertutup dan masih membutuhkan akses cahaya matahari meskipun tidak 100%. Oleh karenanya keberadaan *H. purpureofusca* pada umumnya di tempat yang tidak terlalu terbuka. Pada tempat

yang terbuka, biasanya *H. purpureofusca* tumbuh bersama-sama dengan tumbuhan lain yang menempel di pohon bersangkutan. Menurut Setyawan (2000), biodiversitas tumbuhan epifit pada tegakan pohon, selain dipengaruhi faktor iklim mikro juga dipengaruhi spesies pohon inangnya, karena setiap pohon inang memiliki kekhasan dalam bentuk kanopi, ketinggian batang, proses biokimiawi dan lain-lain.

KESIMPULAN

H. purpureofusca, di kawasan Situgunung, tumbuh pada daerah dengan rentang iklim mikro termasuk normal dengan suhu antara 24-25°C dan kelembaban udara 75-85% dengan intensitas cahaya matahari 35-75%. Tumbuhan pohon yang berkayu besar dan kuat, umumnya merupakan penyusun utama vegetasi di lokasi tempat tumbuhnya *H. purpureofusca*. Selain itu, pada umumnya banyak spesies merambat atau menempel pada pohon dimana *H. purpureofusca* tumbuh, terutama adanya spesies paku-pakuan yang adaptif dan ekspansif di atas pohon seperti *Asplenium nidus*.

Secara umum *H. purpureofusca* tumbuh pada kondisi habitat normal pada batang pohon yang memiliki canopy cukup luas. *H. purpureofusca* dapat hidup berdampingan dengan jenis-jenis tumbuhan lain yang bersifat perambat atau epifit, terutama yang dalam pertumbuhannya membentuk media bagi pertumbuhan Hoya seperti kelompok tumbuhan paku-pakuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas pendanaan dari Program Insentif Peneliti

dan Perakayasa Ristek-LIPI 2011. Kami ucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor yang mendukung kegiatan ini. Terima kasih kami sampaikan kepada Kepala seksi wilayah IV Situgunung, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Bapak Acha A Sokoy beserta stafnya atas bantuan sarana dan fasilitas yang telah memberi kemudahan dalam pelaksanaan penelitian ini. Khusus kepada Ikar Supriyatna, terima kasih atas bantuan teknis yang telah diberikan selama kegiatan penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2005. Situ Gunung. <http://www.okeaja.com/pariwisata/situgunung.html>. Diakses tanggal 6 Oktober 2011.
- Arrijani, D. Setiadi, E. Guhardja dan I. Qayim, 2006. Analisis Vegetasi Hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* 7(2).
- Balakrishnan, M., R. Borgstrom and SW. Bie, 1994. Tropical Ecosystem, A Synthesis of Tropical Ecology and Conservation. International Science Publisher. New York, USA.
- Krebs, C.J., 1994. Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Addison-Wesley Educational Publishers, New York.
- Purnawan, B.I., 2006. Inventarisasi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Skripsi*, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Setyawan, A.D., 2000. Epiphytic Plants on Stand of *Schima wallichii* (D.C.) Korth. at Mount Lawu. *Biodiversitas* 1(1).

PREFERENSI SPESIES POHON TERHADAP FAKTOR ABIOTIK DI HUTAN SUB PEGUNUNGAN GUNUNG SALAK, BOGOR, JAWA BARAT

Muhammad Wiharto

Jurusan Biologi FMIPA Univeristas Negeri Makassar
Kampus Parangtambung Jl. Dg. Tata Raya
Telp.: 085882323478
E-mail: wiharto09@gmail.com

ABSTRACT

Mount Salak is one of the tropical mountain ecosystems in West Java and is part of Mount Halimun Salak National Park. Mount Salak area, especially in areas located in the sub mountain forest is currently experiencing a lot of pressure, which can occur due to natural or human action. Mount Salak preservation including sub mountainous zone that is part of its ecosystem should be done considering the amount of biodiversity, ecosystem services that provided by this mountain as part of a national park. One of the ways to do the preservation is to understand the relationship between tree species' preferences found in the sub mountainous zone with abiotic environmental factors. Data was taken from 36 stands, where each has a size of 20 x 200 m, and each stand was divided into 10 plots with the size of 20 x 20 m of each plot. Thus, there were 360 observation plots which distributed randomly in the study area. The stem's diameter of each tree in the plot was measured and the tree species then identified. Each tree in each plot was measured its stem diameter and identified to species level. Abiotic environmental data, which to be a tree's preference was soil sample and plot elevation above sea level. Species preference study was performed with Chi-square statistics of tree species that has the highest IVI (Importance Value Index) with order of 1 to 3. This was done based on consideration that the most dominant species was the species that has best adapted to various environmental factors that made up the habitat of various species in sub-mountain forest of Mount Salak. There were only 20 species with the order of 1 to 3 of IVI that can be detected their preference for a variety of abiotic factors. There were 12 species have a preference either to the soil and topographic factors, 7 species have a preference of soil factors, and 1 species has a preference only to topographic factors. There were 15 species that have preference of soil texture, followed by 14 species of soil's P elements, 13 species of soil's water content, 12 species of soil's pH, 11 species of soil's cation exchange capacity, and 10 species of total soil's N element. There were 12 species that have preference of slope's direction, and consecutively 11 and 10 species have preference of minimum and maximum height of plot observations above sea level.

Key words: *Abiotic factors, Biodiversity, Chi-square statistic, Sub mountain zone of Mount Salak, Tree Species preference.*

PENGANTAR

Gunung Salak merupakan salah satu ekosistem pegunungan tropis, di Jawa Barat dengan kisaran ketinggian 400m-2210m dpl (Putro, 1997), dan merupakan bagian dari Taman Nasional Gunung Halimun Salak (Anonim, 2004). Gunung ini penting karena memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi mulai dari tingkat spesies sampai ke ekosistem (Putro, 1997; Van Steenis, 1972), menjaga keseimbangan ekosistem (Anonim, 2004), dan menyediakan air bersih bagi daerah di sekitarnya (Sastrowihardjo, 1997).

Kawasan Gunung Salak, terlebih pada daerah yang terletak di hutan sub pegunungan saat ini mengalami banyak tekanan, yang dapat terjadi akibat tindakan manusia ataupun secara alami. Yusuf *et al.* (2003) mengatakan bahwa kawasan hutan yang dikelola oleh Perum Perhutani mengalami gangguan berat oleh masyarakat, dimana kawasan hutan di area tersebut sebagian besar telah dimanfaatkan untuk kegiatan persawahan, selebihnya dimanfaatkan untuk ladang dan kebun, atau dibiarkan terlantar sehingga menjadi lahan semak belukar dan hutan sekunder.

Hutan sub pegunungan di Gunung Salak juga rentan terhadap berbagai gangguan yang bersifat alami mengingat kondisi topografi di kawasan ini yang terletak di daerah ketinggian dengan lereng yang curam dan curah hujan yang relatif besar yang mencapai 3000 mm tahun⁻¹ (Sandy, 1997).

Pelestarian kawasan Gunung Salak termasuk hutan sub pegunungan yang merupakan bagian dari ekosistemnya harus dilakukan mengingat banyaknya keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem yang disediakan oleh gunung ini, serta sebagai bagian dari taman nasional. Pemahaman mendalam mengenai ekologi vegetasi adalah hal utama

yang perlu dilakukan untuk tujuan pelestarian, dan salah dari hal tersebut adalah memahami bagaimana hubungan preferensi antara spesies pohon yang terdapat di hutan sub pegunungan Gunung Salak dengan faktor lingkungan abiotik.

Komunitas tumbuhan yang diperlihatkan melalui struktur dan komposisinya memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan habitatnya. Damanik *et al.* (1992) mengatakan bahwa, pada daerah tertentu komposisi hutan berkaitan erat dengan ciri habitat dan topografi. Oleh karena itu, Miyamoto *et al.* (2003) mengatakan bahwa usaha untuk menyingkap asosiasi antara distribusi spesies dengan berbagai variasi faktor tanah (edafik) dan topografi adalah salah satu kunci yang paling penting dalam memahami karakteristik hutan hujan tropis basah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana preferensi spesies tumbuhan pohon terhadap faktor abiotik di hutan sub pegunungan Gunung Salak.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di hutan sub pegunungan (*sub montane*) Gunung Salak. Lokasi hutan sub pegunungan Gunung Salak dapat didaki dari beberapa tempat, dan pada penelitian ini melalui desa Gunung Bunder Dua (S6° 41'4.84"-E106° 42'23.4") dan desa Gunung Sari (Kawah Ratu) (S6°41'.78.6"-E106°42'.00.006") Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor (Wiharto, 2009).

Gunung Salak yang memiliki luas ± 31.327 ha, secara administratif terletak pada wilayah Kecamatan Ciampea, Kecamatan Ciomas dan Kecamatan Cibungbulan (Kabupaten Bogor), serta

Kecamatan Cicurug dan Kecamatan Parungkuda (Kabupaten Sukabumi). (Vivien, 2002).

Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember dan pada bulan-bulan selanjutnya mulai sedikit menurun dan mencapai intensitas terendah pada bulan Agustus, yaitu sebesar 159 mm dan selanjutnya menunjukkan kenaikan kembali dengan intensitas yang cukup tinggi mulai bulan November. Secara klimatologi tidak tampak perbedaan yang jelas antara musim hujan dan kemarau di kawasan ini sehingga dapat dikatakan mengalami musim hujan sepanjang tahun. Suhu udara rata-rata di kaki Gunung Salak sekitar 25.7⁰ C sedangkan suhu udara maksimum sekitar 29.9⁰C dan minimumnya sekitar 21.6⁰ C. (Hadiyanto, 1997).

Tanah pada kawasan Gunung Salak sebagian besar terdiri atas jenis Andosol. Solum sedang sampai dalam sekitar 60 - 120cm. Lapisan atas kaya zat organik berwarna coklat kemerahan sampai hitam. Tekstur lempung sampai lempung liat berdebu. Struktur granular kasar, konsistensi sedang. Lapisan di bawahnya merah kekuningan, coklat kemerahan sampai coklat kuat, tekstur lempung sampai lempung berpasir. Struktur granular kasar, konsistensi sedang (Pertamina-UGI dalam Vivien, 2002).

Beberapa jenis mamalia penting yang ditemukan di Gunung Salak antara lain adalah Owa Jawa (*Hylobates moloch*), Surili (*Presbytis comata*), Lutung Jawa (*Trachypithecus uratus*), Lutung hitam (*T. cristatus*), Macan Tutul (*Panthera Pardus*), Kijang (*Muntiacus muntjak*), Rusa (*Cervus timorensis*), Landak (*Hystrix barachyura*), Garangan (*Herpestes javanicus*), Trenggiling (*Manis javanica*), dan Sigung (*Mydaus javanicus*) (Putro, 1997; Paulina, 2005).

Metode Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan pada tegakan berukuran 20 x 200 m, dan setiap tegakan dibagi kedalam 10 buah plot berukuran 20 x 20 m. Dengan demikian terdapat 10 buah plot pada sebuah tegakan. Tegakan dibuat sebanyak 36 buah (360 buah plot pengamatan) dan disebar secara acak di kawasan penelitian.

Data spesies pohon diperoleh pada setiap plot. Pohon adalah semua tumbuhan berkayu dengan diameter batang setinggi dada (pada ketinggian 130 cm di atas permukaan tanah) ≥ 10 cm. Setiap pohon diukur diameter batangnya dan kemudian diidentifikasi sampai pada tingkat spesies. Data lingkungan abiotik diperoleh dari Wiharto (2009) yang mencakup data: (1) contoh tanah, (2) ketinggian plot pengamatan dari permukaan laut, dan (3) arah lereng.

Kajian Komposisi dan Indeks Nilai Penting Spesies

Komposisi spesies pohon diketahui dari daftar spesies yang dicatat saat pengamatan lapangan. Identifikasi langsung dilakukan di lapangan. Spesies yang tidak dapat diketahui nama ilmiahnya, diidentifikasi melalui herbarium spesimennya di laboratorium, dengan menggunakan buku-buku kunci determinasi tumbuhan dari Baker dan Van Den Brink (1965), Balgooy (2001), dan Koorders (1922). Penamaan spesies yang meragukan atau yang tidak diketahui jenis dari spesies tersebut di lakukan di Herbarium Bogoriense, LIPI, Bogor.

Perhitungan kelimpahan spesies ditentukan berdasarkan kepentingan relatif dari spesies-spesies yang menyusun vegetasi. Penentuan basal area pohon dihitung dengan rumus dari Mueller-

Dombois and Ellenberg (1974), $ba = (\frac{1}{2} d)^2 \pi$; dimana: ba: basal area = luas penutupan; d = diameter batang setinggi dada; dan $\pi = 3.142875$. Indeks nilai penting (INP) setiap spesies dihitung dengan rumus berikut: Indeks nilai penting = dominansi relatif + kerapatan relatif + frekuensi relatif (Cox, 1978; Hardjosuwarno, 1990; dan Kusmana, 1997).

Kajian Preferensi Spesies Pohon Terhadap Faktor Abiotik

Uji statistik Chi-kuadrat dilakukan untuk mengkaji hubungan antara preferensi spesies pohon dengan berbagai faktor abiotik dalam berdistribusi di hutan sub pegunungan Gunung Salak. Spesies-spesies yang dipilih adalah yang memiliki nilai INP tertinggi dari urutan 1 sampai 3 yang menyebar pada 360 buah plot pengamatan. Dasarnya adalah, spesies-spesies paling dominan merupakan spesies yang paling baik beradaptasi dengan berbagai faktor lingkungan yang menyusun habitat dari berbagai spesies di hutan sub pegunungan Gunung Salak.

Faktor abiotik dibagi ke dalam kelas-kelas tertentu, sehingga dapat diuji dengan dengan statistik Chi-kuadrat. Untuk faktor tanah, pembagian ke dalam kelas-kelas mengikuti pedoman laboratorium Ilmu-Ilmu Tanah Institut Pertanian Bogor, sedangkan untuk faktor abiotik yang tidak memiliki kelas tersendiri, pembagian dilakukan dengan cara membagi rata nilai faktor abiotik tersebut ke dalam kelas-kelas tersendiri (Tabel 1).

Uji statistik Chi-kuadrat dengan cara sebagai berikut: (a) Hipotesis statistik yang digunakan adalah H_0 : Faktor Spesies yang diamati tidak berhubungan dengan faktor abiotik; H_A : Spesies yang diamati berhubungan dengan faktor abiotik. (b) Menghitung statistik Chi-kuadrat dengan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

keterangan : χ^2 = Chi-kuadrat; O_i = Nilai pengamatan pada sel ke i ; E_i = Nilai harapan pada sel ke i dengan derajat bebas : $(r - 1)(c - 1)$; dengan r : nilai baris sel; dan c : nilai kolom sel (Daniel, 1987).

HASIL

Pada hutan sub pegunungan Gunung Salak ditemukan sebanyak 72 spesies pohon, dan dari 29 spesies yang memiliki dominansi yang paling tinggi (spesies-spesies dengan nilai INP urutan 1 sampai 3), hanya 20 spesies yang berhasil dideteksi preferensinya terhadap berbagai faktor abiotik. Tabel 2 memperlihatkan preferensi ekologi spesies pohon terhadap berbagai faktor abiotik dalam berdistribusi pada hutan sub pegunungan Gunung Salak. Terdapat 12 spesies memiliki preferensi baik terhadap faktor tanah maupun topografi, 7 spesies memiliki preferensi hanya terhadap faktor tanah, dan 1 spesies yang memiliki preferensi hanya terhadap faktor topografi.

Tabel 1. Kategori Faktor Biotik Pada Hutan Sub Pegunungan Gunung Salak

Kategori untuk unsur hara tanah: C (%), N (%), K (me/g), Na (me/100g), Mg (me/100g), Ca (me/100g).		Nilai	Kategori pH tanah	Nilai	Kategori unsur P tanah (ppm)
1	Sangat Rendah	1	Sangat masam	1	≤ 5,5
2	Rendah	2	Masam	2	5,6 - 6,5
3	Sedang	3	Agak masam	3	6,6 - 7,5
4	Tinggi	4	Netral	4	7,6 - 8,6
5	Sangat Tinggi	5	Agak alkalis	5	> 8,6
		6	Alkalis		

Nilai	Kadar air tanah (%)	Nilai	Tekstur tanah	Nilai	Arah lereng
1	10-20	1	Liat	1	Selatan
2	20-30	2	Lempung	2	Timur
3	30-40	3	Lempung berliat	3	Barat
4	40-50	4	Lempung berdebu	4	Utara
5	>50	5	Lempung berpasir	5	

Nilai	Ketinggian minimal plot dari permukaan laut (m)	Nilai	Ketinggian maksimal plot dari permukaan laut (m)
1	< 1050	1	< 1100
2	1050 - 1100	2	1100 – 1150
3	1100 - 1200	3	1150 – 1250
4	1200 - 1300	4	1250 – 1350
5	> 1300	5	> 1350

Keterangan:

N : Nitrogen, P: Fosfor, K: Kalium, Ca: Kalsium, Mg: Magnesium, Na: Natrium.

Tabel 2. Preferensi spesies pohon terhadap berbagai faktor abiotik di kawasan sub pegunungan Gunung Salak.

No	Spesies	Faktor Tanah	Chi-Square	Kategori a)	Topografi	Chi-Square	Kategori a)
1	<i>Tarenna laxiflora</i>	Tekstur	73,198**	3			

Lanjutan Tabel 2.

2	<i>Mallotus</i>	N	289,130**	3	AL	87,080**	3
	<i>blumeanus</i>						
		Ca	161,906*	1	Tmin	223,784**	3
		Ca	135,117*	2	Tmax	16,194*	2
		Ca	37,000**	3	Tmax	193,685**	3
		pH	225,209**	1			
		pH	139,590*	2			
		C organik	361,399**	5			
		Mg	238,316*	2			
		Mg	87,080**	4			
		P	112,156**	3			
		P	53,314*	5			
		Na	266,885**	2			
		Na	87,08**	3			
		Tekstur	157,970*	2			
		Tekstur	90,231**	4			
		Kadar Air	42,272*	1			
		Kadar Air	191,978**	2			
		Kadar Air	31,858*	4			
		KTK	151,818**	3			
		KTK	209,834**	4			
3	<i>Pandanus punctatus</i>	N	779,701**	3	AL	182,896**	1
		N	169,232**	4	AL	54,489**	2
		Ca	362,644**	1	AL	269,587**	3
		pH	394,606**	1	AL	253,152**	4
		pH	542,193**	2	Tmin	631,485**	3
		Kadar Air	33,534*	1	Tmin	173,783**	4
		Kadar Air	428,439**	2	Tmin	72,829**	5
		Kadar Air	197,904**	3	Tmax	645,883**	3

Lanjutan Tabel 2.						
	Kadar Air	40,170**	4	Tmax	202,702**	4
	Ca	249,232**	2	Tmax	41,340**	5
	Ca	138,219**	3			
	Mg	532,197**	2			
	Mg	269,587**	4			
	Na	588,906**	2			
	Na	269,587**	3			
	P	131,375**	1			
	P	139,042**	2			
	P	237,532**	3			
	P	111,625**	4			
	P	114,919**	5			
	Tekstur	443,972**	2			
	Tekstur	225,567**	3			
	Tekstur	162,075**	4			
	KTK	502,433**	3			
	KTK	401,562**	4			
	C organik	934,012**	5			
4	<i>Schefflera aromatica</i>					
	N	315,324**	3	AL	90,080*	1
	Ca	182,821**	1	Tmin	263,485**	3
	pH	192,612**	2	Tmax	255,505**	3
	Mg	258,945**	2			
	P	78,405*	2			
	P	77,350*	4			
	Tekstur	221,710**	2			
	KTK	198,784**	3			
			5			
	C organik	368,736**				
	Kadar air	198,843*	2			

Lanjutan Tabel 2.		Kadar air	28,533*	4			
5	<i>Nothaphoebe umbelhflora</i>	N	76,385*	4	AL	123,147*	4
		Ca	154,556*	1	Tmin	237,952**	3
		pH	178,624**	2	Tmax	225,609**	3
		Mg	251,603**	2			
		P	114,726**	3			
		Na	257,076**	2			
		Kadar air	187,715*	2			
		Tekstur	172,980*	2			
		Tekstur	90,601*	4			
		KTK	201,555**	4			
	C organik	355,292*	5				
6	<i>Prunus arboreum</i>				AL	71,166**	1
7	<i>Glochidion hypoleucum</i>	P	62,327*	5			
		KTK	199,382*	4			
8	<i>Euodea latifolia</i>	pH	208,846*	1	Tmin	222,034*	3
		Tekstur	188,055**	2	Tmax	207,400*	3
		C organik	348,241*	5			
		Kadar air	202,606*	2			
9	<i>Eugenia oclusa</i>	Tekstur	165,165*	2	AL	40,404*	2
					Tmax	212,345*	3
10	<i>Maesopsis eminii</i>	N	171,737**	3	AL	86,162*	4
		Ca	136,938**	1	Tmin	204,537**	3
		Ca	100,625**	2	Tmax	155,414**	3
		pH	119,378*	1			
		pH	103,652**	2			
		Mg	224,681**	2			
		P	55,767*	1			

	P	26,000*	2			
	Tekstur	101,892**	2			
	Tekstur	29,541*	3			
	KTK	77,338*	3			
	KTK	135,957**	4			
	Kadar air	112,772*	2			
	C organik	233,962**	5			
11	<i>Cyathea contaminans</i>	N	447,077**	3	AL	176,541**
		N	90,260**	4	AL	217,765**
		Ca	167,573**	1	Tmin	287,109**
		Ca	227,472**	2	Tmin	213,886**
		Ca	100,293**	3	Tmax	268,118**
		pH	264,142**	1	Tmax	228,415**
		pH	299,317**	2		
		Mg	304,129**	2		
		Mg	176,541**	4		
		Na	335,532**	2		
		Na	308,379**	3		
		P	42,222*	1		
		P	146,627**	3		
		P	117,888**	4		
		P	651,263*	5		
		Kadar air	58,509**	1		
		Kadar air	282,531**	2		
		Kadar air	134,655**	3		
		Tekstur	215,414**	2		
		Tekstur	167,490**	3		
		Tekstur	143,446**	4		
		KTK	310,517**	3		

		KTK	219,945**	4			
		C organik	561,816**	5			
12	<i>Dysoxylum arborescens</i>	N	278,152*	3	AL	117,229*	3
		pH	167,315**	2	Tmin	227,553**	3
		Mg	216,622*	2	Tmin	29,482*	5
		Mg	117,229*	4	Tmax	224,125**	3
		P	68,476*	1			
		P	104,548*	3			
		Na	117,229*	3			
		Tekstur	180,636**	2			
		Tekstur	85,041*	4			
		KTK	210,602**	3			
		Kadar air	28,922*	4			
13	<i>Quercus gemelliflora</i>	N	281,327*	3			
		Ca	148,104*	1			
		Kadar air	49,217**	1			
		Kadar air	11,333*	4			
		P	63,090*	1			
		P	73,904*	4			
		Tekstur	182,699**	2			
14	<i>Castanopsis acuminatissima</i>	Tekstur	159,859*	2			
		Kadar air	42,511*	1			
15	<i>Hoersfieldia glabra</i>	KTK	165,280*	3			
16	<i>Schima wallichii</i>	N	413,636**	3	AL	122,159**	1
		N	78,061*	4	AL	42,457*	2
		Ca	207,662**	1	AL	157,733**	3
		Ca	186,637**	2	AL	151,234**	4
		Ca	102,804**	3	Tmin	285,301**	3

		pH	270,778**	1	Tmin	151,694**	4
		pH	226,462**	2	Tmin	31,621*	5
		Mg	326,783**	2	Tmax	38,490**	2
		Mg	157,733**	4	Tmax	151,088**	4
<hr/>							
		Na	342,365**	2			
		Na	157,733**	3			
		Kadar air	77,168**	1			
		Kadar air	220,311**	2			
		Kadar air	97,672*	3			
		Kadar air	38,985**	4			
		P	116,442*	2			
		P	114,941**	3			
		P	78,556*	4			
		P	97,032**	5			
		Tekstur	252,788**	2			
		Tekstur	126,560**	3			
		KTK	219,496**	3			
		KTK	277,611**	4			
		C organik	504,225**	5			
<hr/>							
17	<i>Schefflera longifoli</i>	P	35,750*	4			
<hr/>							
18	<i>Altingia excelsa</i>	P	70,271**	2			
		pH	143,543*	2			
		Tekstur	145,932*	2			
<hr/>							
19	<i>Ficus grossularioides</i>	Mg	99,549*	4	AL b)	99,549*	3
		P	105,505*	3	Tmin c)	196,663*	
		P	57,442*	4			
<hr/>							
		pH	144,609*	2			
		Na	99,549*	3			
		Kadar air	179,949**	2			

		Tekstur	97,884**	4			
20	<i>Athyrium dilatatum</i>	N	273,112**	3	AL b)	19,333*	1
			84,928**	4		142,519**	3
		Ca	118,620**	1		123,978*	4
			136,782**	2	Tmin c)	209,967**	3
			81,435**	3		97,411*	4
		pH	190,867**	1		35,136**	5
			179,208**	2	Tmax d)	200,093**	3
		C organik	371,507**	5		106,514*	4
		Na	240,245	2		23,969**	5
			142,519	4			
		KTK	189,164	2			
			171,722	3			
		Kadar air	57,419**	3			
			200,119**	4			
			100,688**	1			
		Tekstur	144,357**	2			
			108,657**	3			
		P	65,917**	2			
			96,998**	4			
			66,793*	2			
		Mg	220,230**	2			
			142,519**	4			

Keterangan :

Faktor tanah:

N: Nitrogen,

P: Fosfor,

K: Kalium,

C organikanik: kandungan karbon organik tanah

pH: pH tanah

KTK: Kapasitas Tukar Kation

Mg: Magnesium; Kadar air: Kadar air tanah
Na: Natrium, Tekstur: Tekstur tanah.
Topografi:
AL: arah lereng;
Tmin: ketinggian minimal plot pengamatan dari permukaan laut;
Tmax: tinggi maksimal plot pengamatan dari permukaan laut;
a: nilai kategori dapat dilihat pada Tabel 2.
* : signifikan pada $P < 0,05$;
** : signifikan pada $P < 0,01$.

Ditemukan 15 spesies yang memiliki preferensi ekologi terhadap tekstur tanah, diikuti 14 spesies terhadap unsur P tanah, 13 spesies terhadap kadar air tanah, 12 spesies terhadap pH tanah, 11 spesies terhadap kapasitas tukar kation tanah, dan 10 spesies terhadap unsur N total tanah. Selanjutnya ditemukan masing-masing sebanyak 9 spesies memiliki preferensi terhadap unsur Mg tanah, dan juga masing-masing sebanyak 8 spesies untuk unsur C organik, Ca dan Na tanah.

Selanjutnya untuk faktor topografi, ditemukan masing-masing sebanyak 12 spesies yang memiliki preferensi terhadap arah lereng, lalu masing-masing sebanyak 11 spesies untuk ketinggian minimal dan 10 spesies terhadap ketinggian maksimal plot pengamatan dari permukaan laut.

Hal berikutnya yang dapat dilihat adalah, tanggapan spesies terhadap kondisi habitat berbeda-beda satu dengan lainnya. Setiap spesies memiliki preferensi yang khas spesies tersebut terhadap kombinasi kisaran faktor abiotik tanah maupun topografi dalam berdistribusi. Juga dapat dilihat adanya tumpang tindih preferensi terhadap faktor abiotik.

PEMBAHASAN

Data dan keterangan yang dikemukakan di atas menunjukkan bahwa faktor edafik dan topografi mempengaruhi distribusi spesies pada skala lokal melalui preferensi spesies-spesies tersebut pada berbagai kisaran dari kategori faktor abiotik. Penelitian-penelitian lain juga memperlihatkan hasil yang serupa. Penyebaran spesies yang terbatas pada kondisi tanah tertentu di dalam hutan hujan tropis basah juga telah dilaporkan oleh Richard (1964). Dalam laporan tersebut, dikatakan bahwa pada hutan kayu besi yang terdapat di Kalimantan dan Sumatera, ditemukan *Eusideroxylon swageri* merupakan spesies yang sangat dominan pada tanah dengan tekstur liat berpasir atau murni liat. Sebaliknya pada tapak-tapak dengan kondisi tekstur tanah yang berbeda, kehadiran spesies ini menjadi sangat terbatas.

Penelitian oleh Miyamoto *et al.*, (2003) menunjukkan bahwa spesies-spesies yang paling melimpah berdistribusi di hutan hujan tropis basah Kalimantan, memiliki preferensi terhadap faktor edafik khususnya kedalaman humus, dan faktor topografi berupa ketinggian relatif tapak dari permukaan laut.

Hubbel dan Foster (1986) menemukan di hutan hujan tropis basah Barro Colorado, Panama, 36% dari spesies

yang paling melimpah di hutan tersebut dalam berdistribusinya memiliki preferensi terhadap faktor topografi. John *et al.*, (2007), melaporkan adanya hubungan yang kuat antara distribusi spesies pepohonan dengan distribusi unsur hara tanah di hutan yang sama, demikian juga halnya di Taman Nasional Yasuni, Ekuador, dan di Cagar Alam Hutan Hujan Tropis Basah Pegunungan La Planada, Kolumbia. Aiba dan Kitayama (1999) melaporkan interaksi antara ketinggian tempat dan jenis substrat tanah berpengaruh terhadap distribusi spesies tumbuhan di Gunung Kinabalu.

Tumpang tindih preferensi spesies terhadap faktor abiotik dijelaskan oleh Good dalam Barbour *et al.*, (1987) bahwa, setiap spesies dapat tumbuh dan berkembang pada kisaran tertentu dari suatu faktor lingkungan. Kisaran toleransi spesies ini dapat luas untuk faktor abiotik tertentu dan sebaliknya dapat sempit untuk faktor abiotik lainnya. Hal ini mengakibatkan adanya tumpang tindih dalam pemanfaatan sumberdaya. Kondisi ini sekaligus menunjukkan tanggapan spesies yang sifatnya individualistik terhadap kondisi lingkungan, dan sekaligus memperlihatkan bahwa spesies melakukan adaptasi yang khas terhadap kondisi lingkungan pada tempat ia tumbuh. Selanjutnya adanya tumpang tindih preferensi spesies pohon terhadap faktor abiotik menurut Crawley (1986) memperlihatkan partisi sumber daya oleh spesies-spesies yang hadir bersama pada suatu area.

Barbour *et al.*, (1987) mengatakan bahwa, implikasi dari hal ini adalah peluang untuk terjadinya kompetisi mutlak yang hanya menghasilkan satu pemenang menjadi sangat kecil, karena walaupun setiap spesies memiliki kebutuhan akan faktor abiotik tertentu yang sama dalam suatu ekosistem yang sama, namun kebutuhan tersebut akan berbeda-beda

pada tingkat atau kategori-kategori tertentu dari faktor abiotik tersebut. Sifat adaptasi yang khas ini sekaligus merupakan faktor yang mendukung banyaknya spesies yang dapat hidup bersama pada suatu lingkungan yang sama.

KEPUSTAKAAN

- Aiba, S., dan K. Kitayama, 1999. Structure, composition and species diversity in an altitude-substrate matrix of rain forest tree communities on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*. 140: 139-157.
- Anonim, 2004. Ministry of Forestry, The Republic of Indonesia & JICA. Project on The Gunung Halimun-Salak National Park Management Project in The Republic of Indonesia. *Project Document*. Jakarta (Not Published).
- Baker, D. Sc., C.A., dan Van Den Brink, R.C. B., 1965. Flora of Java. Vol. I, II, & III. N.V.P. Noordhoff-The Netherlands, Groningen.
- Balgooy, M.M.J. Van, 2001. Malesian Seed Plants. Vol. I, II, III. National Herbarium Netherland-Universiteit Leiden Branch, Leiden.
- Barbour, M.G., J.H. Burk., & W.P. Pitts, 1987. Terrestrial Plant Ecology. The Benjamin/Cumming Publishing Company Inc. Menlo Park, Reading, California, Massachusetts, Singapore.
- Cox, G.W., 1978. Laboratory Manual of General Ecology. W.M.C. Brown Company Publisher, Dubuque, Iowa.
- Crawley, M. J., 1986. The Structure of Plant Communities. *Plant Ecology*. Edit by M.J. Crawley. Blackwell

- Scientific Publication, Oxford, London.
- Jena Verlag Von Gustav, Buitenzorg.
- Damanik, J.S., J. Anwar., N. Hisyam, dan A. Whitten, 1992. Ekologi Ekosistem Sumatera. Gadjah Mada University Press, Yoyakarta.
- Daniel, W.W., 1987. Biostatistics: A Foundation For Analysis in The Health Sciences. 5 th. ed. John Wiley & Sons, New York.
- Hadiyanto, S., 1997. Kondisi Iklim Makro dan Mikro di Daerah Gunung Salak, Gunung Gede Pangrango, dan Gunung Halimun. *Manajemen Bioregional. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Taman Nasional Gunung Halimun dan Gunung Salak. Prosiding. Puslitbang Biologi-LIPI dan Program Studi Biologi Pascasarjana, Universitas Indonesia.*
- Hardjosuwarno, S., 1990. Dasar-dasar Ekologi Tumbuhan. Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hubbel, S.P., dan R.B. Foster, 1986. Commonness and Rarity in A Neotropical Forest: Implication for Tropical Tree Conservation. *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity.* Edit by Soule, M.E. Sinauer Associates, Inc. Publisher, Sunderland.
- John, R., J.W. Dalling, K.E. Harms, J.B. Yavitt, R.F. Stallard, M. Mirabello, S.P. Hubble, R. Valencia, H. Navarrete, M. Vallejo, and R. B. Foster, 2007. Soil Nutrients Influence Spatial Distributions of Tropical Tree Species. *PNAS*. Vol. 104. No. 3. 869-875.
- Koorders, S.H., 1922. Exkursions Flora Von Jawa. Atlas. Blüten pflanzen.
- Kusmana, C., 1997. Metode Survey Vegetasi. PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Miyamoto, K., E. Suzuki, T. Kohyama, T. Seino, E. Mirmanto, and H. Simbolon, 2003. Habitat Differentiation Among Tree Species With A small-Scale Variation of Humus Depth and Topography in a Tropical Heath Forest of Central Kalimantan, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology*. 19.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. Aims and Method of Vegetation Ecology. John Willey and Sons, New York.
- Paulina, R., 2005. Penentuan Indeks Palatabilitas Lutung Hitam (*Trachypitrus cristatus* Reichenbach, 1862) di kawasan gunung Salak Unocal Geothermal of Indonesia, Ltd. Gunung Salak. Sukabumi, Jawa Barat. *Skripsi, Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, IPB, Bogor.*
- Putro, H.R., 1997. Keanekaragaman Hayati Gunung Salak dan Kendala Pengelolaannya dalam *Manajemen Bioregional. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Taman Nasional Gunung Halimun dan Gunung Salak. Prosiding. Puslitbang Biologi-LIPI dan Program Studi Biologi Pascasarjana, Universitas Indonesia.*
- Richard, P. W., 1964. The Tropical Rain Forest. An Ecological Study. At The University Press, Cambridge.
- Sandy, I.M., 1997. Karakteristik Iklim, Geomorfologi, dan tata Guna Lahan dari Gunung Gede-

- Pangrango Sampai Gunung Halimun *dalam Manajemen Bioregional. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Taman Nasional Gunung Halimun dan Gunung Salak. Prosiding. Puslitbang Biologi-LIPI dan Program Studi Biologi Pascasarjana, Universitas Indonesia.*
- Sastrowihardjo, M., 1997. Karakter Umum Tata Guna Tanah Wilayah Gunung Salak, Gunung Gede Pangrango, dan Gunung Halimun *dalam Manajemen Bioregional. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Taman Nasional Gunung Halimun dan Gunung Salak. Prosiding. Puslitbang Biologi-LIPI dan Program Studi Biologi Pascasarjana, Universitas Indonesia.*
- Van Steenis, C.G.G.J., 1972. The Mountain Flora of Java. E.J. Brill, The Netherlands, Leiden.
- Vivien, L., 2002. Studi Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Area Unocal Geothermal of Indonesia Limited Gunung Salak Kabupaten Sukabumi. *Skripsi, Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, IPB, Bogor.*
- Wiharto, M., 2009. Klasifikasi Vegetasi Zona Sub Pegunungan Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat. *Disertasi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.*
- Yusuf, R., Purwaningsih., E.N. Sambas., dan Ismail, 2003. Dinamika Perubahan Ekosistem Bagian Hulu Dan Tengah Das Cisadane. *Manajemen Bioregional Jabotabek: Tantangan dan Harapan. Pusat Penelitian Biologi. LIPI, Bogor.*

**KEANEKARAGAMAN, STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS POHON DI HUTAN
RANCAK ERANG, CAGAR ALAM BOJONGLARANG JAYANTI,
KABUPATEN CIANJUR**

Ruddy Polosakan

Pusat Penelitian Biologi – LIPI
Jl. Jakarta-Bogor Km. 46. Cibinong, Bogor
Email : ruddypolos@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The research of the diversity, structure and composition of tree species in the Rancak Erang forests of Bojonglarang Jayanti Nature Reserve in Cianjur district has been done. The method used was single plot of 1 ha (quadrat method). The result showed that the number of tree species in the Rancak Erang forests of Bojonglarang Jayanti Nature Reserve were 62 species that classified in 49 genera of 26 family with plant density of 906 trees/ha. The most important of tree species composition were **Barringtonia racemosum** (Important Value = 25.94 %), **Aporosa frutescens** (IV = 18.85 %), **Vitek pinnata** (IV = 18.51 %), **Baccaurea racemosa** (IV = 18.07 %) and **Diospyros hermaphroditica** (IV = 16.08 %). The plant family with high number of plant species were Euphorbiaceae (13 species), Moraceae (9 species) and Meliaceae (4 species).*

Key words : *Composition, Diversity, Rancak Erang Forests, Structure, Tree species*

PENGANTAR

Indonesia, dengan hutannya yang relatif masih cukup luas, dikenal sebagai salah satu paru-paru dunia dan pemasok oksigen bagi kelangsungan kehidupan di bumi. Namun ironisnya, kelestarian hutannya justru semakin terancam, dengan laju deforestasi yang mencapai 0,5% per tahun (Anonim, 2002). Bahkan di banyak tempat, kawasan hutan telah berubah fungsi menjadi area peruntukan lain, baik sebagai area pemukiman, perladangan maupun perkebunan.

Di Pulau Jawa, keberadaan hutan disinyalir hanya tersisa di kawasan-kawasan konservasi saja. Dan yang menyedihkan data-data tentang keanekaragaman hayatinya maupun fungsi ekosistemnya belum tergali sepenuhnya, padahal kawasan tersebut juga mengalami

ancaman yang serius terhadap kelestariannya. Begitu pula yang terjadi pada kawasan hutan di Cagar Alam Bojonglarang Jayanti, Kabupaten Cianjur.

Hutan Alam CA Bojonglarang Jayanti, dengan luas ±750 Ha, merupakan salah satu kawasan konservasi di Pulau Jawa yang ditetapkan sebagai Cagar Alam berdasarkan SK. Menteri Pertanian No. 516/Kpts/Um/10/1973 tgl 16 Oktober 1973. Kawasan cagar alam ini pada awalnya berstatus tanah negara bebas (GG) berupa hutan alam dataran rendah dan hutan pantai, yang kemudian ditingkatkan statusnya sebagai kawasan konservasi atas permintaan masyarakat setempat. Berdasarkan penelusuran pustaka serta informasi petugas lapangan, data-data ilmiah tentang keanekaragaman flora maupun kajian ekologi di CA Bojonglarang Jayanti tersebut masih sangat terbatas. Oleh sebab itu kajian terhadap keanekaragaman flora maupun

ekosistemnya di CA Bojonglarang Jayanti masih sangat diperlukan, agar pengelolaan kawasan konservasi tersebut dapat berjalan secara berkelanjutan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada kawasan hutan Rancak Erang, Cagar Alam Bojonglarang Jayanti, Kabupaten Cianjur. Secara administrasi wilayah CA Bojonglarang Jayanti termasuk wilayah Desa Cidamar dan Desa Karangwangi, kecamatan Cidaun. Secara geografis kawasan ini terletak pada posisi $7^{\circ}29'3''$ - $7^{\circ}30'16''$ BT dan $107^{\circ}22'6''$ - $107^{\circ}24'46''$ LS. Topografinya relatif datar sampai berbukit dengan ketinggian antara 0–150 m dpl. Menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951) iklim di kawasan cagar alam ini termasuk tipe B dengan curah hujan rata-rata 2.645 mm/tahun. Suhu udara berkisar antara 18°C - 31°C . Jenis tanahnya podsolik merah kuning, laterit coklat dan laterit merah kuning. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juli 2011.

Cara Kerja

Pencuplikan data dilakukan dengan menggunakan Metode Kuadrat menurut Greigh-Smith (1964). Pada lokasi penelitian dibuat petak tunggal seluas 1 hektar yang berukuran 100 m x 100 m, yang terletak pada titik ordinat $07^{\circ} 29' 44,6''$ LS dan $107^{\circ} 23' 25,3''$ BT. Petak tersebut dibagi menjadi anak-anak petak berukuran 10 m x 10 m. Semua jenis pohon yang tercacah dalam petak, yang berdiameter batang > 5 cm, diukur diameter batangnya, tinggi total dan tinggi bebas cabang serta posisi koordinatnya. Pengukuran diameter batang dilakukan

setinggi dada (130 cm di atas permukaan tanah). Seluruh data yang diperoleh dianalisa untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974). Setiap jenis pohon yang tercacah diambil specimen contohnya untuk diidentifikasi di Herbarium Bogorensis, Puslit Biologi – LIPI, Cibinong.

HASIL

Secara ekologis, tipe ekosistem pada kawasan hutan di blok Rancak Erang, CA Bojonglarang Jayanti termasuk tipe hutan pamah. Kondisi hutan pada kawasan tersebut umumnya sudah tidak utuh lagi, serta banyak dijumpai rumpang terutama pada kawasan yang berdekatan dengan akses masyarakat. Gambaran umum hutan di kawasan ini tergolong sebagai hutan sekunder, hal ini ditunjukkan dengan banyak ditemukan beberapa jenis sekunder dari suku Euphorbiaceae antara lain *Baccaurea racemosa*, *Aporosa frutescens*, *Macaranga tanarius* maupun beberapa jenis dari suku Moraceae yaitu *Streblus asper* dan *Ficus sunaica*.

Hasil analisa data menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis pohon di daerah penelitian tercatat sebanyak 62 jenis pohon yang tergolong dalam 49 marga dari 26 suku. Kerapatan pohon mencapai 906 individu per hektar. Komposisi jenis pohon yang terpenting antara lain *Barringtonia racemosa* (Nilai Penting = 25,94%), *Aporosa frutescens* (NP = 18,85%), *Vitek pinnata* (NP = 18,85%), *Baccaurea racemosa* (NP = 18,07%), *Diospyros hermaphroditica* (16,08%), *Syzygium brachypodum* (NP = 14,84%) dan *Streblus asper* (NP = 14,55%) (Tabel 1). Adapun suku yang mempunyai jumlah jenis tertinggi antara lain Euphorbiaceae (13 spesies), Moraceae (9 spesies) dan Meliaceae (4 spesies).

Tabel 1. Daftar jenis dan Nilai Penting, Basal Area relatif, Frekuensi relatif dan Kerapatan relatif jenis pohon di kawasan hutan Rancak Erang, Cagar Alam Bojonglarang Jayanti, Cidaun.

No	Nama Ilmiah	Suku	BAr(%)	Fr(%)	Kr(%)	NP(%)
1	<i>Barringtonia racemosa</i> (L.) Spreng	Lecythidaceae	4.95	8.08	12.91	25.94
2	<i>Aporosa frutescens</i> Bl.	Euphorbiaceae	4.75	6.70	7.40	18.85
3	<i>Vitex pinnata</i> L	Verbenaceae	8.87	5.33	4.30	18.51
4	<i>Baccaurea racemosa</i> (Rinw Ex Bl) Mull.Arg	Euphorbiaceae	5.88	6.01	6.18	18.07
5	<i>Diospyros hermaphroditica</i> (Zoll)Bakh.	Ebenaceae	2.93	6.53	6.62	16.08
6	<i>Syzygium brachypodum</i> Merr&Perr	Myrtaceae	2.70	6.19	5.96	14.84
7	<i>Streblus asper</i> Lour	Moraceae	3.73	4.64	6.18	14.55
8	<i>Ficus sunndaica</i> Bl	Moraceae	12.23	0.69	0.66	13.58
9	<i>Drypetes longifolia</i> (Bl) Pax&K.Hoff	Euphorbiaceae	2.08	6.01	5.41	13.50
10	<i>Riessantia indica</i> (Willd) N.Halle	Celastraceae	8.61	2.41	1.77	12.78
11	<i>Endospermum moluccanum</i> (T&B)Becc.	Euphorbiaceae	1.43	2.58	8.06	12.07
12	<i>Sapium biglandulosum</i> Mull.Arg	Euphorbiaceae	3.67	3.95	3.09	10.71
13	<i>Grewia acuminata</i> Juss	Tiliaceae	1.64	3.78	4.30	9.73
14	<i>Ficus</i> sp	Moraceae	8.45	0.34	0.33	9.12
15	<i>Ficus variegata</i> Bl	Moraceae	3.39	2.23	1.55	7.17
16	<i>Buchanania arborescens</i> Bl	Anacardiaceae	0.50	3.26	2.98	6.75
17	<i>Pterospermum diversifolia</i> Bl	Sterculiaceae	2.05	2.06	1.66	5.77
18	<i>Erioglossum rubiginosa</i> (Roxb) Leenh	Sapindaceae	1.02	2.06	1.43	4.52
19	<i>Excoecaria virgata</i> Z et M.	Euphorbiaceae	3.13	0.52	0.55	4.20
20	<i>aglaia eximia</i> Mig	Meliaceae	1.75	1.37	0.88	4.01
21	<i>Polyalthia macrophylla</i> Boerl	Annonaceae	2.03	1.20	0.77	4.00
22	<i>Artocarpus elastica</i> Bl	Moraceae	2.12	0.69	0.66	3.47
23	<i>Polyalthia longipes</i> (Mig)K.et.V	Annonaceae	1.64	1.03	0.66	3.33
24	<i>Casearia grewiaefolia</i> Vent	Flacourtiaceae	0.18	1.72	1.10	3.00
25	<i>Syzygium</i> Sp.	Myrtaceae	0.11	1.37	1.21	2.70
26	<i>Sterculia oblongata</i> R.Br	Sterculiaceae	0.41	1.37	0.88	2.67
27	<i>Aegle marmelos</i> (L.)Corre	Rutaceae	1.87	0.34	0.22	2.44
28	<i>Mallotus floribundus</i> (Blume) Muell Arg	Euphorbiaceae	0.99	0.86	0.55	2.40
29	<i>Macaranga tanarius</i>	Euphorbiaceae	0.16	1.20	0.77	2.14

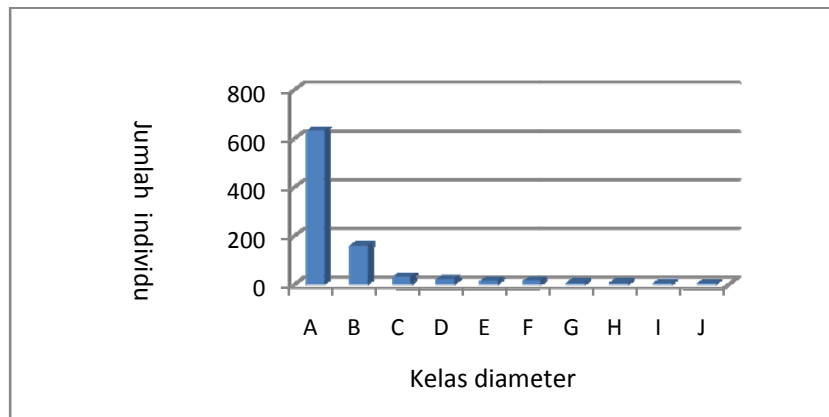
Lanjutan Tabel 1.

30	<i>Clerodendron villosum</i> Bl	Verbenaceae	0.36	1.03	0.66	2.06
31	<i>Cassia javanica</i> L.	Fabaceae	0.63	0.86	0.55	2.04
32	<i>Dysoxylum</i> sp. 1	Meliaceae	0.07	1.03	0.77	1.87
33	<i>Ficus callosa</i> Wild	Moraceae	1.13	0.34	0.22	1.70
34	<i>ficus hisfida</i> L.F	Moraceae	0.26	0.86	0.55	1.67
35	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	0.17	0.69	0.77	1.63
36	<i>Glochidion obscurum</i> (Roxb ex Willd)Bl	Euphorbiaceae	0.06	0.86	0.55	1.47
37	<i>Kompasia malacensis</i> Maingayi en Benth	Fabaceae	0.11	0.69	0.66	1.46
38	<i>Dillenia Pentagyna</i> Roxb.	Dilleniaceae	0.85	0.34	0.22	1.41
39	<i>Dysoxylum arborescens</i> Mig	Meliaceae	0.12	0.69	0.55	1.36
40	<i>Claoxylon longiflorum</i> (Bl.)endl ex Hassk	Euphorbiaceae	0.17	0.69	0.44	1.30
41	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour)C.B.R	Lauraceae	0.11	0.69	0.44	1.24
42	<i>Planchonia valida</i>	Lecythidaceae	0.09	0.69	0.44	1.22
43	<i>Dyospyros macrophylla</i> Bl	Ebenaceae	0.12	0.52	0.55	1.19
44	<i>Flacourtia rukam</i>	Flacourtiaceae	0.26	0.52	0.33	1.10
45	<i>Termenilia catapa</i> L.	Combretaceae	0.77	0.17	0.11	1.05
46	<i>Ardisia humilis</i> Vahl	Myrsinaceae	0.09	0.52	0.33	0.94
47	<i>Alstonia villosa</i> Bl	Apocynacea	0.05	0.52	0.33	0.89
48	<i>Cratoxylum tomentosum</i> (Jack)Dyer	Hypericaceae	0.03	0.52	0.33	0.87
49	<i>Bridellia tomentosum</i> Bl	Euphorbiaceae	0.14	0.34	0.22	0.70
50	<i>Ficus ampeles</i> Burm.F	Moraceae	0.13	0.34	0.22	0.70
51	<i>Spondias malayana</i> Kosterm	Anacardiaceae	0.08	0.34	0.22	0.65
52	<i>Dysoxylum</i> sp. 2	Meliaceae	0.04	0.34	0.22	0.60
53	<i>Mishocarpus sundaicus</i> Bl	Sapindaceae	0.03	0.34	0.22	0.59
54	Benda (<i>Artocarpus</i> sp.)	Moraceae	0.27	0.17	0.11	0.56
55	<i>Fagrarea rhesta</i>	rutaceae	0.25	0.17	0.11	0.54
56	<i>Sterculia quadrifida</i> R.Br	Sterculiaceae	0.11	0.17	0.11	0.39
57	<i>Mallotus philippinensis</i> (Lour)Mull.Arg	Euphorbiaceae	0.09	0.17	0.11	0.38
58	<i>Antidesma bunius</i> (L) Spreng	Euphorbiaceae	0.04	0.17	0.11	0.32
59	<i>Maranthes corymbosa</i> Bl	Crysobalanaceae	0.03	0.17	0.11	0.31
60	<i>Litsea</i> sp	Lauraceae	0.02	0.17	0.11	0.30
61	<i>Tarena Fragrans</i> K et V	Rubiaceae	0.01	0.17	0.11	0.29
62	<i>Syzygium zeylanicum</i> (L.)Dc.	Myrtaceae	0.01	0.17	0.11	0.29

Keterangan : BA_r (Basal Area relative), Fr (Frekuensi relative), Kr (Kerapatan relative) dan NP (Nilai Penting)

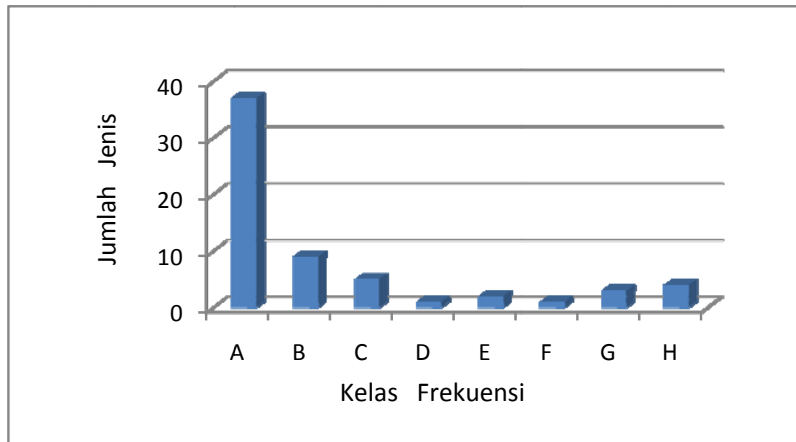
Struktur kanopi hutan di kawasan hutan Rancak Erang memperlihatkan tiga lapisan yang menerus dan ditandai oleh beberapa pohon mencuat dengan tinggi diatas 25 m, antara lain *Ficus variegata*, *Excoecaria virgata*, *Ficus sundaica* dan *Vitek pinnata*. Jenis-jenis pohon penyusun lapisan ke dua yang merupakan lapisan utama kanopi hutan ini (tinggi antara 15–25 m) antara lain *Artocarpus elastica*, *Artocarpus sp.*, *Vitek pinnata*, *Buchanania arborescens* dan lain-lain. Adapun penyusun lapisan dibawah 15 m antara lain *Barringtonia racemosum*, *Aporosa frutescens*, *Baccaurea racemosa* serta yang lainnya. Secara umum tampak bahwa

tegakan pohon di petak penelitian jarang dijumpai yang berdiameter > 30 cm, kecuali beberapa jenis antara lain *Ficus sundaica*, *Riessantia indica* dan *Ficus sp.* Luas total bidang dasar batang pohon mencapai 27,79 m²/ha, yang secara berturut-turut didominasi oleh *Ficus sundaica* (3,40 m²/Ha), *Riessantia indica* (2,39), *Ficus sp.* (2,34) dan *Baccaurea racemosa* (1,63). Adapun pola sebaran kelas diameter batang pohon di lokasi penelitian menunjukkan pola kurva bentuk “L”, sebagaimana lazimnya hutan alam tropis lainnya (Gambar 1.), sedang pola persebaran kelas frekuensinya ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Pola persebaran kelas diameter batang jenis pohon di hutan Rancak Erang CA Bojonglarang Jayanti, Kabupaten Cianjur

Keterangan : Kelas Diameter A (diameter 5-10 cm), B (10-20 cm), C (20-30 cm), D (30-40 cm), E (40-50 cm), F (50-60 cm), G (60-70 cm), H (70-80 cm), I (80-90 cm) dan J (> 90 cm)



Gambar 2. Pola persebaran kelas frekuensi jenis pohon di hutan Rancak Erang, CA Bojonglarang Jayanti, Kabupaten Cianjur

Keterangan : Kelas Frekuensi A (Frekuensi 1-5), B (6-10), C (11-15), D (16-20), E (21-25), F (26-30), G (31-35) dan H (> 36)

PEMBAHASAN

Keanekaragaman jenis pohon di hutan Rancak Erang, CA Bojonglarang Jayanti (62 jenis) tergolong rendah bila dibandingkan dengan beberapa kawasan konservasi lain seperti di koridor Taman Nasional Gunung Halimun Salak (123 jenis) (Rinaldi dkk., 2008), CA Gunung Tukung Gede Banten (167 jenis) (Djarwaningsih, 2011) maupun di Bukit Lawang-Taman Nasional Bukit Tigapuluh (215 jenis) (Polosakan, 2010). Hal ini dikarenakan ketiga daerah konservasi tersebut terletak pada dataran rendah di daerah pegunungan, sehingga relatif mempunyai kesuburan tanah dan iklim mikro yang lebih baik untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan. Sedang CA Bojonglarang Jayanti terletak pada kawasan dekat pantai, sehingga tumbuhan yang dapat bertoleransi relatif lebih sedikit. Namun jumlah jenis tersebut cukup tinggi bila dibandingkan dengan di hutan Karst Gombang Jawa Tengah (33 jenis) (Wijayanti dan Rizki, 2011), hutan pantai CA Pulau Sempu (49 jenis) (Polosakan, 2011), hutan Suaka

Margasatwa Cikepuh (55 jenis) (Polosakan, 2011) dan di Pulau Nusa Barong (52 jenis) (Partomihardjo, 2005). Hal ini diduga karena kawasan lokasi penelitian mempunyai struktur dan kesuburan tanah yang relatif lebih baik serta iklim mikro yang lebih mendukung dibandingkan dengan ke empat daerah konservasi tersebut. Adapun suku yang mempunyai jumlah jenis tertinggi antara lain Euphorbiaceae (13 spesies), Moraceae (9 spesies) dan Meliaceae (4 spesies). Suku Euphorbiaceae selalu merajai suatu kawasan penelitian karena selain mempunyai jumlah jenis paling banyak diantara suku-suku yang lain (Partomihardjo, 2005), jenis-jenis dari suku Euphorbiaceae biasanya mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap berbagai macam kondisi lingkungan.

Secara umum tegakan pohon di petak penelitian jarang dijumpai yang berdiameter > 30 cm, kecuali beberapa jenis antara lain *Ficus sunaica*, *Riessantia indica* dan *Ficus* sp.. Ketiga jenis ini merupakan jenis-jenis yang tidak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa kawasan tersebut diduga pernah mengalami eksploitasi dan penjarahan oleh masyarakat, sehingga yang tersisa adalah jenis-jenis berdiameter batang agak kecil, atau beberapa jenis berdiameter batang besar namun bernilai ekonomis rendah seperti ketiga jenis tersebut diatas, dimana luas bidang dasar *Ficus sundaica* = 3,40 m²/ha, *Riessantia indica* = 2,39 m²/ha dan *Ficus* sp. = 2,34 m²/ha. Gambaran seperti ini juga tampak dari pola persebaran kelas diameter batangnya (Gambar 1). Sebenarnya rendahnya populasi individu dari kelas diameter batang ukuran paling besar, merupakan fenomena umum yang dijumpai dari komunitas hutan alam. Namun bila terjadi perbedaan yang mencolok, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, dimana kelas diameter A (diameter batang 5-10 cm) dan B (diameter batang 10-20 cm) sangat menonjol bila dibandingkan dengan kelas diameter lain, maka hal ini menunjukkan bahwa pada kawasan tersebut pernah terjadi kerusakan hutan dan saat ini dalam proses regenerasi menuju pembentukan hutan alami seperti semula.

Pola persebaran kelas frekuensi jenis pohon terbanyak pada kelas frekuensi A, yaitu jenis-jenis yang mempunyai persebaran sempit dengan nilai frekuensi antara 1–5. Hal ini menunjukkan bahwa heterogenitas jenis pada kawasan penelitian cukup tinggi, karena banyak dijumpai jenis yang hanya mempunyai persebaran terbatas dengan nilai frekuensi antara 1–5. Selain itu dapat dikatakan bahwa jenis-jenis yang mempunyai persebaran sempit atau nilai frekuensinya 1 seperti *Termenilia catapa*, *Fagarea rhesta* dan *Sterculia quadrifida* (Tabel 1), mengindikasikan kurang tolerannya jenis-jenis tersebut terhadap kondisi lingkungan setempat. Sebaliknya bagi jenis-jenis yang mempunyai nilai frekuensi tinggi seperti *Barringtonia racemosa*, *Aporosa*

frutescens dan *Diospyros hermaphroditica* adalah jenis-jenis yang dapat beradaptasi terhadap kondisi lingkungan setempat, dengan distribusi yang merata pada lokasi penelitian.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi hutan di kawasan Rancak Erang, CA Bojonglarang Jayanti pernah terganggu dan tidak utuh lagi serta didominasi oleh beberapa jenis sekunder dari suku Euphorbiaceae dan Moraceae

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2002. Situation and outlook of the forestry sector in Indonesia. Vol. 2 : Forest Resource Base, Jakarta.
- Djarwaningsih, T., 2011. Keragaman flora di wilayah desa Cikolelet-CA Gunung Tukung Gede, Serang – Banten. *Berkala Penelitian Hayati*, Special topics in plant and algae. Edisi khusus 5 A.
- Greigh-Smith, P., 1964. Quantitative Plant Ecology. London.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Inc, New York. 547.
- Partomihardjo, T., 2005. Vegetasi Pulau Nusa Barong, Jember – Jawa Timur. Laporan Teknik Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Bogor. 99-107.
- Polosakan, R., 2010. Komposisi jenis dan struktur vegetasi hutan di kawasan Suaka Margasatwa Cikepuh, Sukabumi – Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 11(2): 147-155.
- Polosakan, R., 2011. Komposisi jenis dan struktur vegetasi pohon di hutan

- pantai pada kawasan Cagar Alam Pulau Sempu, Kabupaten Malang. Prosiding Seminar Nasional konservasi tumbuhan tropika : Kondisi terkini dan tantangan kedepan. Kebun Raya Cibodas – LIPI. 336-340.
- Rinaldi, D., SA. Harahap, DM. Prawiradilaga, EN. Sambas, H. Wiriadinata, Purwaningsih, I. Fabriana, IK. Widyaningrum dan N. Faizin, 2008. Ekologi Koridor Halimun Salak, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. Bogor. 37.
- Schmidt, F.R. and J.A. Ferguson. 1951. Rain fall types based on wet and dry period rations Indonesian with Western New Guinea. *Werhandelingen* 42. Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Wijayanti, P.F. dan M. Rizki, 2011. Keanekaragaman dan potensi flora di hutan Karst Gombang Jawa Tengah. *Berkala Penelitian Hayati*, Special topics in plant and algae. Edisi khusus No. 5 A. : 79-81.

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN BERPOTENSI OBAT DARI CAGAR ALAM LEUWEUNG SANCANG, GARUT, JAWA BARAT

Diah Sulistiarini

Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi – LIPI
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46, Cibinong – Bogor.
E-mail: dsulistiarini@yahoo.com

ABSTRACT

Knowledge of tradisional medicine are well known and already widely published. In Indonesia research on tradisional medicine plant have been done in various areas such the Halimun Nasional Park, West Java, Tukung Gede Natural Reserve, Banten West Java, Wawonii and Buton Island. South –East Celebes. The investigation of plant medicine had been conducted on Leuweung Sancang Natural Reserve, Garut, West Java. The location were Cibako, Ciporeang and Cipunaga block and Cijeruk coast. We selected these locations because there were not any data of medicinal plants from these areas. The information was gathered by interview with field guide who utilized those plants for medicine. It was recorded 52 species plants have been used to treat 29 paint. In its utilization as a remedy there are two ways to drink and as an external medicine. The internal treatment was done by drinking a decoction of medicinal plants. On the other hand for external treatment, parts of medicinal plants are crushed and put it on the sore. Leaves are part medicinal which most used to treat for 25 kinds of diseased, followed by fruits treat for 4 kinds of disease, sap for treat 3 kinds of diseases and bark to treat for two kinds of diseases. In addition the rhizomes and the water contained in the leaf stalks were used to treat one kind of disease respectively. Complete information about pains and plants medicine is presented in this paper.

Key words: *Garut, Leuweung Sancang Natural Reserve, Plant biodiversity*

PENGANTAR

Pengetahuan tentang obat tradisional sudah dikenal sejak jaman dahulu yang kemudian oleh ahli tumbuhan dibukukan, antara lain Burkill (1935) menulis tentang tumbuhan berpotensi di Semenanjung Malaya yang sebagian besar tentang tumbuhan berpotensi obat. Quisumbing

(1951) khusus menulis tentang tumbuhan obat dari Filipina. Untuk tumbuhan obat di Indonesia Heyne mempublikasikannya dalam buku *De Nuttige Planten van Indonesia* yang diterjemahkan dalam bahasa Indonesia dengan judul *Tumbuhan Berguna Indonesia* pada tahun 1987, disebutkan dari 3500 jenis berpotensi, 1010 jenis diantaranya berpotensi sebagai obat. Untuk

saat ini sudah banyak tulisan tentang tumbuhan obat di Indonesia, antara lain PT Eisai (Anonim, 1995) mendata sekitar 2518 jenis tumbuhan obat di Indonesia. Syamsuhidayat dan Hutapea sejak tahun 1991 hingga tahun 1999 juga menginventarisasi sekitar 172 jenis tumbuhan obat di Indonesia.

Semakin banyaknya masyarakat yang beralih pada pengobatan herbal maka pencarian tentang tumbuhan obat ini akan semakin banyak, bahkan banyak peneliti asing yang bekerja sama dengan peneliti Indonesia melakukan penelitian dan mencari tumbuhan yang diduga berpotensi sebagai obat di hutan-hutan di Indonesia, sehingga mungkin jenis tumbuhan obat akan semakin bertambah juga. Di lain pihak hutan sudah banyak yang rusak karena pemanfaatannya yang kurang terkendali, salah satunya adalah hutan di Cagar Alam (C.A.) Leuweung Sancang yang terletak di Kecamatan Cibalong, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kawasan hutan seluas 2.157 ha. ini ditetapkan sebagai Cagar Alam berdasarkan surat keputusan Menteri Pertanian Nomor 370/Kpts/Um/6/1978 tanggal 9 Juni 1978, namun saat ini C.A. Leuweung Sancang termasuk salah satu hutan Cagar Alam yang mengalami kerusakan parah (<http://www.diskimrum.jabarprov.go.id>).

Hutan merupakan sumber plasma nutfah yang di dalamnya tumbuh berbagai jenis tumbuhan yang bernilai ekonomi dan salah satunya adalah tumbuhan yang berpotensi sebagai obat. Dengan rusaknya hutan yang umumnya disebabkan oleh pengambilan kayu yang berpotensi secara tak terkendali sehingga mengakibatkan populasi jenis tumbuhan lainnya ikut terganggu. Untuk melestarikan jenis-jenis yang masih tersisa di hutan maka diadakan

pendataan yang diantaranya dilakukan eksplorasi ke suatu daerah guna mengungkapkan potensi dari suatu jenis tumbuhan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan pada bulan September 2011 selama 9 hari dengan wawancara langsung di hutan terhadap jagawana yang membawahi wilayah C.A. Leuweung Sancang. Ada lima petugas jagawana yang sebagian besar mengetahui kegunaan tumbuhan yang ada di wilayahnya, salah satunya yang berpotensi sebagai obat dan mereka biasa menggunakannya. Pendataan dilakukan di blok Cibako, Ciporeang, Cipunaga dan pantai Cijeruk. Tumbuhan obat yang belum tahu nama ilmiahnya, diambil contohnya, dibuat herbarium, untuk diidentifikasi di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Puslit Biologi-LIPI, Cibinong, Bogor. Jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai obat di catatat nama daerahnya (Sunda), bagian yang digunakan dan cara penggunaannya.

HASIL

Dari hasil inventarisasi di C. A. Leuweung Sancang tercatat ada 52 jenis tumbuhan obat yang termasuk ke dalam 29 suku (famili) dan 44 marga (genus). Dalam pemanfaatannya sebagai obat umumnya dengan cara di rebus dan di minum airnya, namun ada juga yang berfungsi sebagai obat luar dengan cara di tempelkan pada bagian yang sakit atau luka. Adapun yang paling banyak digunakan sebagai obat adalah daunnya yaitu untuk mengobati 25 macam penyakit. Buah untuk mengobati 5 macam penyakit, air dari batangnya untuk 4 macam penyakit, getah untuk 3 macam penyakit,

kulit batang untuk 2 macam penyakit, sedangkan akar, rimpang dan air yang ada dalam tangkai daun masing-masing untuk

mengobati 1 macam penyakit. Jenis-jenis tumbuhan beserta kegunaannya sebagai obat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai obat di C. A. Leuweung Sancang

No.	Nama ilmiah	Nama daerah	Nama suku	Kegunaan
1	<i>Ageratum conizoides</i> L.	kaliara	Asteraceae	Daun untuk obat luka
2	<i>Alocasia macrorrhiza</i> (L.) G. Don.	Kajar-kajar	Araceae	Air dari tangkai daun untuk obat batuk
3	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Lame hideung	Apocynaceae	Kulit batang untuk jejamu
4	<i>Amomum compactum</i> Soland. ex Maton	kapol	Zingiberaceae	Buah yang tua untuk obat batuk
5	<i>Arcangelicia flava</i> (L.) Merr.	Ki koneng	Menispermaceae	Batang untuk obat anemia, penyakit kekurangan vitamin B (miyut)
6	<i>Ardisia humilis</i> Vahl.	lampeni	Myrcinaceae	Daun muda untuk obat mencret
7	<i>Areca cathecu</i> L.	Jambe rende	Arecaceae	Akar untuk obat sakit pinggang
8	<i>Arenga obtusifolia</i> Blume ex Mart.	langkap	Arecaceae	Akar untuk obat stamina pria
9	<i>Averchoa bilimbi</i> L.	calincing	Meliaceae	Buah untuk obat penurunan darah tinggi dan untuk campuran masakan
10	<i>Averchoa carambola</i> L.	Ki bacitan	Meliaceae	Daun untuk obat batuk
11	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaertner	putat	Lecythidaceae	Daun untuk obat mencret
12	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	sembung	Asteraceae	Daun untuk membersihkan kulit bayi yang baru lahir, untuk obat sakit maag, obat influenza
13	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	secang	Fabaceae	Kayu bagian dalam untuk obat sakit pinggang, rematik, pencernaan
14	<i>Cassia alata</i> L.	Ki manila	Fabaceae	Daun obat sakit kulit
15	<i>Claoxylon polot</i> (Burm.f.) Merr.	talingkup	Euphorbiaceae	Daun muda untuk obat mencret dan batuk
16	<i>Clausena excavate</i> Burm.f.	Ki baceta	Rutaceae	Daun untuk obat batuk

Lanjutan Tabel 1.

17	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Harendong wadon	Melastomataceae	Daun penawar rasa pahit pada daun papaya.
18	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev..	Hanjuang beureum	Liliaceae	Daun untuk obat penurun panas
19	<i>Crinum asiaticum</i> L.	Bakung	Amaryllidaceae	Daun obat sakit pinggang
20	<i>Cyclea barbata</i> Miers.	Camcau bulu	Menispermaceae	Daun obat panas dalam
21	<i>Cyperus</i> sp.	Ki ilat	Cyperaceae	Daun obat luka
22	<i>Dendrocnide sinuata</i> (Blume) Chew.	Pulus putih	Urticaceae	Air dari batang obat batuk dan tetes mata
23	<i>Dinochloa scandens</i> (Blume ex Nees) O.K.	cangkore	Poaceae	Air dari batang obat batuk dan tetes mata
24	<i>Erioglossum rubiginosum</i> (Roxb.) Blume	Ki lalayu	Sapindaceae	Buah obat sakit perut
25	<i>Erythrina subumbrans</i> (Burm.f.) Merr.	Ki hurip	Fabaceae	Daun obat sakit panas, lever, maag
26	<i>Ficus ampelas</i> Burm.f.	hampelas	Moraceae	Air dari batang obat tetes mata
27	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	Ki ciat	Moraceae	Daun untuk mengencangkan perut ibu yang habis melahirkan
28	<i>Ficus</i> sp.	Camay	Moraceae	Daun untuk pembersih alat kelamin wanita
29	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Wals.	Ki hujan/kalikiria	Fabaceae	Daun obat sakit kulit
30	<i>Glochidion rubrum</i> Blume	Gempol	Euphorbiaceae	Daun muda obat sakit perut
31	<i>Leea indica</i> (Burm.f) Merr.	sulangkar	Leeaceae	Buahnya yang matang untuk obat kutil
32	<i>Melastoma affina</i> D.Don	Harendong lalakina	Melastomataceae	Air dari batangnya untuk obat batuk, daun obat luka
33	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	bebelaran	Convolvulaceae	Getah dari batangnya untuk obat batuk
34	<i>Morinda citrifolia</i> L.	cangkudu	Rubiaceae	Buah untuk ramuan obat, daun muda untuk lalab, batang obat pencernaan
35	<i>Nicolaea speciosa</i> (Blume) Horan.	Honje laka	Zingiberaceae	Batang untuk obat sakit panas, buah untuk obat panas dalam

Lanjutan Tabel 1.

36	<i>Piper aduncum</i> L.	seuseureuhan	Piperaceae	Air dari batangnya untuk obat mata
37	<i>Piper caninum</i> Bl.	Seureuh	Piperaceae	Daun untuk membersihkan mata
38	<i>Platyserium bifurcatum</i> (Cav.) C.Chr.	Kadaka uncal	Polypodiaceae	Rimpang untuk jamu
39	<i>Pleomele angustifolia</i> (Roxb.) N.E.Br.	Suji	Liliaceae	Daun muda untuk obat batuk
40	<i>Polycias sufruticosa</i> (L.) Harms	imba	Araliaceae	Daun muda untuk melancarkan air kencing
41	<i>Pytocrine</i> sp.	cacauan	Icacinaceae	Buah untuk obat sariawan, panas dalam dan sampo
42	<i>Ricinus communis</i> L.	jarak	Euphorbiaceae	Getah pengganti betadin
43	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	Jarong bunga ungu	Verbenaceae	Daun untuk obat luka
44	<i>Sida rhombifolia</i> L.	sidagori	Malvaceae	Daun untuk obat luka
45	<i>Sterculia coccinea</i> Jack.	hantap	Sterculiaceae	Daun muda untuk panas dalam
46	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack.	bintaro	Apocynaceae	Getah obat sakit gigi
47	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Waru limit	Malvaceae	Daun muda untuk obat ambeien dan turun panas
48	<i>Thottea tomentosa</i> (Blume) Ding Hou	singadepa	Aristolochiaceae	Daun obat sakit pinggang
49	<i>Urena lobata</i> L.	pungpulitan	Malvaceae	Daun obat luka
50	<i>Vitex pubescens</i> Vahl.	Laban/heras	Verbenaceae	Kulit batang obat sakit pinggang, encok
51	<i>Zalacca edulis</i> Reinw.	salak	Arecaceae	Kuncup daun muda obat disentri
52	<i>Zingiber aromaticum</i> Val.	lampuyang	Zingiberaceae	Bunga untuk sampo.

PEMBAHASAN

Penelitian tanaman obat di berbagai Pulau, kawasan Taman Nasional atau Cagar Alam juga sudah pernah dilakukan antara lain di Taman Nasional Gunung Halimun oleh Harada dkk. (2002) disebutkan ada 117 jenis tanaman, di Wawonii oleh Rahayu dkk. (2004) ada 64 jenis dan di Cagar Alam Gunung Tukung Gede oleh Sulistiarini

(2011) ada 85 jenis. Di Pulau Buton Windadri dan Uji (2003) menulis tentang tumbuhan berpotensi ekonomi disebutkan ada 82 jenis dan 62 jenis diantaranya merupakan tumbuhan obat, Jika dibandingkan dengan hasil penelitian di Leweung Sancang ada sebagian tumbuhan yang juga digunakan sebagai obat di ke empat kawasan diatas yaitu jeni-jenis: *Ageratum conizoides*, *Alstonia scolaris*,

Arcangelisia flava dan *Blumea balsamifera*. Hal ini menunjukkan bahwa keempat jenis tumbuhan tersebut merupakan jenis yang sudah umum digunakan sebagai obat di Indonesia.

Pada Tabel 1. Terlihat ada jenis-jenis tumbuhan yang dapat dipakai untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Batang dari *Caesalpinia sapan* digunakan untuk mengobati 4 macam penyakit yaitu dengan meminum air rebusan dari batang tersebut. Honje laka (*Nicolaea spesiosa*) batangnya di pakai untuk obat luar yaitu untuk pilis pada anak yang sakit panas dan buahnya apabila di seduh dengan air panas dan ditambahkan gula merah bermanfaat untuk obat penurunan panas. Penggunaan air dari batang Cangkore (*Dinochloa scandens*) sebagai obat mata juga digunakan oleh penduduk lokal di Taman Nasional Halimun, Bogor Jawa Barat (Harada dkk., 2002) namun penggunaannya sebagai obat batuk yang mana harus di campur dengan air dari tangkai daun kajak-kajar (*Alocasia macrorriza*), air dari tangkai batang pulus putih (*Dendrocnide sinuata*) dan getah batang bebelaran (*Merremia peltata*) belum pernah dilaporkan, jadi campuran pengobatan demikian merupakan informasi baru dan ramuan ini dilakukan sendiri oleh pembantu lapangan yang mengantar kami yaitu pak Kusman pegawai phka C.A. Leuweung Sancang. Tetapi getah dari batang dan umbi *M. peltata* sebagai obat batuk juga dilakukan di Filipina dan New Guinea tanpa dicampur dengan tumbuhan lain (Mansur, 2001). Demikian juga dengan *A. macrorriza* sebagai obat batuk telah dilaporkan oleh Sutarno (2003), namun juga tidak disebutkan dicampur dengan tumbuhan lain. Dilain pihak air dari batang *D. sinuata* yang di Leuweung Sancang digunakan untuk campuran obat batuk dan juga untuk obat tetes mata, oleh Valkenburg (2001) disebutkan untuk mencuci rambut sebagai

sampo dan untuk obat kontrasepsi, sehingga penggunaannya sebagai obat batuk merupakan informasi baru. Adapun jenis-jenis lain yang juga penggunaannya sebagai obat merupakan informasi baru, diantaranya: ki ciyat (*Ficus septica*) untuk mengencangkan perut ibu-ibu yang habis melahirkan, Rojo *et al.* (1999) menyebutkan jenis tersebut sebagai obat batuk, pilek, demam dan mengobati penyakit kulit yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Kegunaan getah hampelas (*Ficus ampelas*) sebagai obat mata juga merupakan informasi baru dan masih perlu penelitian lebih lanjut, karena Rojo *et al.* (1999) hanya menyebutkan bahwa getah tumbuhan ini digunakan untuk obat diare, sebagai diuretik dan untuk obat sariawan pada bayi. Buah sulangkar (*Leea indica*) sebagai obat kutil belum pernah dilaporkan, dalam Uji (2001) umumnya yang digunakan sebagai obat adalah daunnya, antara lain untuk obat demam, obat luka, sedangkan akarnya untuk obat kanker usus dan uterus, sedangkan di C.A. Gunung Tukung Gede buah sulangkar untuk obat bisul, penyakit beri-beri, kembung dan urat putus. Sulistiarini (2011). Penggunaan daun muda waru limit (*Hibiscus tiliaceus*) untuk obat ambeien dan penurunan panas juga merupakan informasi baru, Dasuki (2001) hanya menyebutkan sebagai obat muntah dan pencahar. Dilain pihak ada beberapa jenis tumbuhan dari Leuweung Sancang ini yang kegunaannya sebagai obat sudah banyak dilaporkan dalam berbagai pustaka, sebagai obat luka: Jarong bunga ungu (*Stachytarpheta jamaicensis*), pungpulutan (*Urena lobata*) dan babadotan (*Ageratum conyzoides*); sebagai obat gigi yaitu bintaro (*Tabernaemontana macrocarpa*); obat mencret putat (*Barringtonia acutangula*).

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 1995. Medicinal Herb Index In Indonesia. PT Eisai Indonesia. 453.
- Burkill, I.H., 1935. A Dictionary Of the Economic Products Of The Malay Peninsula Governments Of the Straits Settlements and Federated Malay State by the Crown Agents For The Colonies 4 Millbank, London, S.W. 2402.
- Dasuki, U.A., 2001. Hibiscus L. Dalam Valkenburg, van J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara (Editors) Medicinal and poisonous plants 2. Plant Resources of South-East Asia. Backhuys Publishers, Leidens. 297 – 303.
- Harada, K., Rahayu, M., and A. Muzakhir, 2002. Medicinal Plants of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia. JICA. Biodiversity Conservation Project. 135.
- Heyne, K., 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia I – IV. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta. 2521.
- Mansur, M., 2001. Merremia Dennst.ex Endl. Dalam Valkenburg, van J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara (Editors) Medicinal and poisonous plants 2. Plant Resources of South - East Asia. Backhuys Publishers, Leidens. 366 – 373.
- Quisumbing, E., 1951. Medicinal Plants Of The Philippines. Manila Burea Of Printing. 1234.
- Rahayu, M., Sunarti, S., and S. Prawiroatmodjo, 2004. Tumbuhan Obat Pulau Wawonii Sulawesi Tenggara. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 88.
- Rojo, J.P., Pirtaque, F.C., and M.S.M. Sosef, 1999. Ficus L. Dalam Padua, de L.S., N. Bunyapraphatsara and R.H.M.J. Lemmens (Editors) Medicinal and poisonous plants 1. Backhuys Publishers, Leiden. 277 – 289.
- Sulistiari, D., 2011. Keanekaragaman Tumbuhan Berpotensi Obat Di Kawasan Cagar Alam Gunung Tukung Gede, Serang-Banten. *Berkala Penelitian Hayati*. Edisi Khusus No. 4D. Hal.: 17 – 23.
- Sutarno, H., 2003. Alocasia (Schott) G. Don. Dalam Lemmens, R.H.M.J. and N. Bunyapraphatsara. Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden. 59 – 61.
- Syamsuhidayat, S.S. and J.R. Hutapea. 1991 – 1999. Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia I – V. Departemen Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Uji, T., 2001. Leea van Royen ex L. Dalam Valkenburg, van J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara (Editors) Medicinal and poisonous plants 2. Plant Resources of South-East Asia. Backhuys Publishers, Leidens. 327 – 331.
- Valkenburg, van J.L.C.H., 2001. Dendrocnide Miq. Dalam Valkenburg, van J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara (Editors) Medicinal and poisonous plants 2. Plant Resources of South-East Asia. Backhuys Publishers, Leidens. 217 – 220.

Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas IV
Departemen Biologi, Universitas Airlangga
Surabaya, 15 September 2012

ISBN : 978-979-98109-3-9

Windadri, F. I. and T. Uji, 2003. Tumbuhan
Berpotensi Ekonomi Pulau Buton

Sulawesi Tenggara. Pusat Penelitian
Biologi – LIPI. 89.

**KEANEKARAGAMAN JENIS JAMBU-JAMBUAN (*Myrtaceae*) DI HUTAN
PORABUA-SILUI DAN SANGGONA, KECAMATAN ULUIWOI, KABUPATEN
KOLAKA, SULAWESI TENGGARA**

Siti Sunarti

"Herbarium Bogoriense" Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi – LIPI
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46
e-mail: narti_supeno@yahoo.com

ABSTRACT

Myrtaceae (Jambu-jambuan) included a member of plant that known as a produces of essential oils, wood and fruits. Approximately 30 genera occur in Indonesia, however no definitive data recording the number of the species. In 2011, inventory and exploration have been comes out in Kolaka (Southeast Sulawesi), 12 species of Myrtaceae have been rocorded belonging to 5 genera (Psidium, Syzygium, Kjellbergiodendron, Baeckea and Rhodamnia). The most common species found were belong to Syzygium (8 species): Syzygium aqueum, S. malaccense, S. samarangense, S. polychepalum, S. cf. littorale, S. cf. racemosum, S. cf. syzygioides, Syzygium n.Sp. Among of the genus Syzygium, one of them will be propose as a new.

Key words : Biodiversity, Kolaka, Myrtaceae, Southeast Sulawesi, species, Uluiwoi

PENGANTAR

Suku Jambu - jambuan atau nama ilmiahnya *Myrtaceae* adalah tumbuhan yang perawakannya berupa pohon atau perdu, dengan kandungan minyak atsiri pada bagian pucuk, daun dan perbungaan. Daun bersilang hadapan atau berselang, jarang agak menggerombol, tunggal, sering dengan 1 atau lebih tulang daun intramarginal, penumpu rudimenter atau kadang-kadang tidak ada.

Perbungaan dengan dasar kesatuan bunga terbatas dan sering kali berkembang menjadi susunan bermalai atau malai rata atau jarang perbungaan terbatas mereduksi menjadi 1 atau 2-satuan bunga, perbungaan

di ketiak, di ujung atau di bawah daun (terkadang pada batang dan/atau pada cabang utama).

Bunga dengan hipantium melekat pada bakal buah, atau berlepasan; daun kelopak atau cuping kelopak (3-) 4-5 (-6) atau bentuk tudung atau jarang tidak ada; daun mahkota (3-) 4-5 (-6) atau bentuk tudung atau tidak ada; benang sari pasti atau tidak pasti jumlahnya, sering kali berjumlah sangat banyak, dengan tangkai sari berlepasan atau menyatu pada pangkal dan biasanya benang sari kemudian menyatu dalam ikatan; kepala sari dorsifix atau basifix, penghubung ruang sari berkelenjar, kotak serbuk sari pecah melalui celah atau porus; bakal buah agak

terbenam, menumpang atau terbenam, 1-5 (-16) ruang, tangkai putik di ujung, kepala putik biasanya berbintik atau kadang-kadang mementol atau memerisai, bakal bijinya 2 sampai banyak per-ruang. Buah buni, buah batu, kapsul atau buah geluk, berbiji 1 sampai banyak.

Myrtaceae termasuk suku tumbuhan yang besar, mempunyai jumlah marga (\pm 130) dan jumlah jenis (\pm 4500–5000) yang besar, beranekaragam, serta tersebar di seluruh dunia. Di Indonesia diwakili sekitar 30 marga (Craven dkk., 2003) dan jumlah jenisnya belum diketahui.

Untuk melengkapi data jumlah jenis tersebut maka telah dilakukan pengumpulan spesimen jenis-jenis tersebut. Adapun lokasinya untuk tahun 2011 adalah di kawasan hutan dan perkampungan desa Porabua dan di kawasan hutan dan perkampungan desa Sanggona, Kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka.

BAHAN DAN CARA KERJA

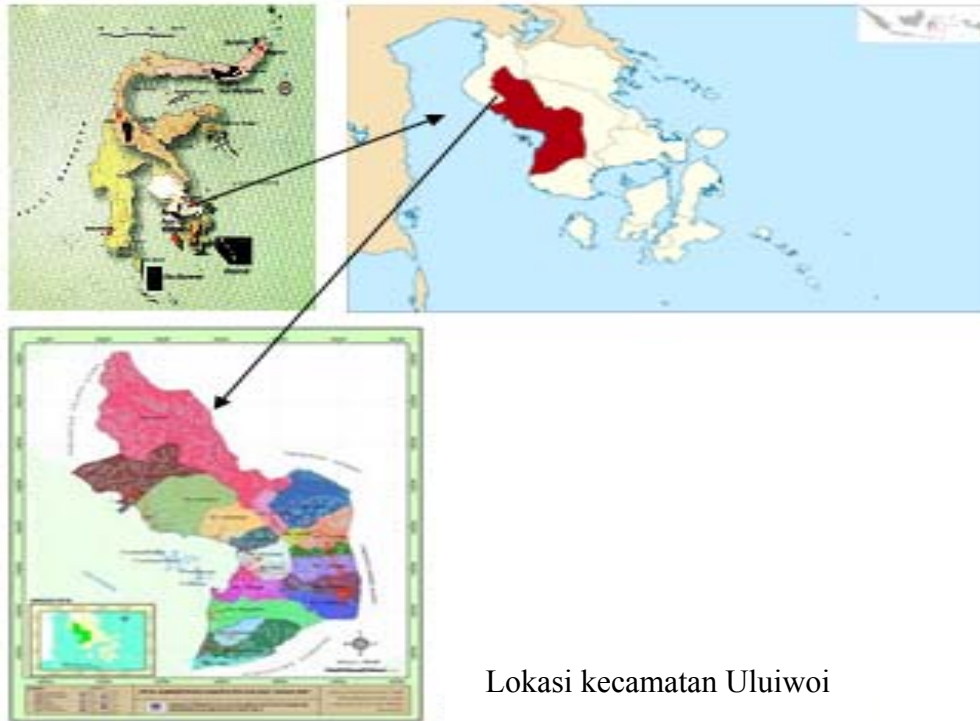
Lokasi Penelitian Keadaan Umum Lokasi Eksplorasi

Kegiatan penelitian ini dilakukan di wilayah hutan Porabua dan Silui yang termasuk dalam gugusan pegunungan

Porabua dan Silui serta di wilayah hutan Sanggona yang termasuk dalam gugusan pegunungan Watuwila. Ketiga lokasi tersebut termasuk dalam wilayah kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka, Propinsi Sulawesi Tenggara.

Adapun batas kecamatan Uluiwoi: sebelah utara berbatasan dengan kecamatan Abuki, Kabupaten Konawe; sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Unaaha, Kabupaten Konawe; sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Wolo, kecamatan Samaturu dan kecamatan Lantambaga serta sebelah barat berbatasan dengan kecamatan Lasusua dan kecamatan Pakue, Kabupaten Kolaka Utara (Anonim, 2009).

Kecamatan Uluiwoi terletak di pedalaman Kabupaten Kolaka dengan luas daratan 2.147,71 km², curah hujannya berkisar antara 2000 mm ke atas atau dengan kata lain termasuk wilayah daerah basah karena memiliki hutan yang lebat (Anonim, 2009). Kondisi fisik wilayah kecamatan Uluiwoi pada umumnya terdiri dari gunung dan bukit yang memanjang dari utara hingga selatan dengan kemiringan antara 0–40 %. Adapun jenis tanahnya adalah podzolik merah kuning, lithosol, mediteran merah dan regosol (Wiriadinata dkk., 2011) (Gambar 1.).



Lokasi kecamatan Uluwu

Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Keadaan hutan Hutan Porabua dan Silui

Komposisi flora sekitar dusun Porabua dan Silui dalam radius 5 km telah berubah menjadi kebun coklat, sebagian tanaman kopi dan juga padi huma. Beberapa tanaman berpotensi di sekitar kebun tersebut antara lain *Pangium edule*, *Spondias dulcis*, *Capsicum frutescens* dan *Musa paradisiaca*. Berbagai jenis tumbuhan liar tersisa diantara jalan setapak dan kebun coklat yang tercatat adalah *Phaleria capitata*, *Polyalthia glauca*, *Ficus* spp., dan *Elaeocarpus sphaerocarpa*. Di sepanjang sungai Silui dapat dijumpai *Aglaiia* sp., *Ficus septica*, *Ficus* sp. dan *Alstonia scholaris*. Setelah kebun coklat topografi mulai bergelombang, berbukit. Komposisi tumbuhan hutan umumnya bervariasi. Berbagai jenis pohon yang dapat dijumpai diantaranya *Dysoxylum* sp.,

Litsea glutinosa, *Myristica* sp., *Pongamia pinnata*. Dalam hutan juga banyak jenis rotan ("ue"), Berbagai jenis liana atau tumbuhan memanjat seperti *Gnetum latifolium*, *Uncaria* spp., *Tetrastigma* sp., *Tetracera scandens*, dll. Pada lantai hutan dapat dijumpai anggota Zingiberaceae seperti *Costus speciosus*, *Etingera* sp., *Zingiber speciosa* dan *Alpinia galanga*. Dijumpai juga *Argostemma* sp., *Begonia flacca* dan *Begonia* sp., *Curculigo orchimoides* dan *Peperomia* sp.. Beberapa jenis paku yang dijumpai antara lain *Angiopteris avecta*, *Cyathea contaminans* dan *Asplenium nidus*.

Hutan Watuwila

Hutan Watuwila terletak sekitar 5 km dari desa Sanggona yang merupakan ibu kota kecamatan Uluwu. Mirip dengan keadaan dusun Porabua dan Silui,

masyarakat desa Sanggona juga berkebun coklat. Beberapa tumbuhan yang dapat dijumpai di sekitar dusun maupun kebun coklat tersebut adalah *Oroxylum indicum*, *Cassia siamea*, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Annona muricata*, *Gmelina arborea*, *Spondia dulcis*, *Cocos nucifera*, *Ficus* Sp. dan *Musa paradisiaca*. Tumbuhan semak yang dapat dijumpai antara lain seperti *Cassia alata*, *Jatropha curca*, *Glericidia sapiens* dan *Ricinus communis*.

Memasuki area hutan terdapat vegetasi yang didominasi oleh bambu *Schizostachyum* Sp., sedangkan flora yang merupakan penyusun hutan terdiri dari berbagai jenis pohon, perdu, semak dan sebagian padang rumput. Diantara jenis pohon yang dijumpai adalah *Garcinia* Sp., *Myristica* sp., *Litsea glutinosa*, *Ediandra* Sp., *Diospyros* Sp., *Polyalthia glauca*, *Leea* Sp., *Saurauia* Sp., *Aglaia* Sp., *Baccaurea* Sp., *Kibessia aurea*, *Lithocarpus celebica*, *Canarium hirsutum*, *Canarium decumanum*, *Memecylon* Sp. dan *Ficus* Sp., dijumpai juga *Cycas* Sp., *Pandanus* Sp., dan *Musa acuminata*.

Tumbuhan memanjat diantaranya adalah *Pytocrine macrophylla*, *Piper* Sp., *Derris trifoliata*, *Stephania* Sp., *Phanera* sp., *Smilax* Sp., dan *Tetracera scandens*.

Berbagai jenis tumbuhan bawah diantaranya *Melastoma affine*, *Tacca* sp., *Strobilanthes* sp., *Donax* sp., *Spathyphyllum cannaefolium*, *Amorophalus variabilis* dan *Alocasia* Sp.

Cara kerja

Metode penelitian dengan cara eksplorasi yaitu dengan menjelajah lokasi

yang dikunjungi (Rugayah dkk., 2004). Koleksi yang dikumpulkan berupa spesimen herbarium yang berbunga ataupun berbuah yang diawetkan dalam alkohol 70%, selanjutnya dibawa ke Bogor untuk diproses lebih lanjut, kemudian di simpan di Herbarium Bogoriense. Data lapangan yang dicatat meliputi habitat, ketinggian tempat, kegunaan, nama daerah, perawakan, tinggi pohon, warna bunga dan buah.

Tumbuhan yang tidak sedang berbunga /berbuah (steril) dicatat dan dikumpulkan sebagai spesimen bukti, guna melengkapi data kekayaan jenis. Pengidentifikasian dilakukan dengan cara mencocokkan spesimen tersebut dengan spesimen herbarium yang telah teridentifikasi, serta menggunakan buku flora of Java (Backer dan van den Brink, 1963); checklist of woody plants of Sulawesi, Indonesia (Kesler dkk., 2002) dan buku-buku atau majalah hasil revisi suku-suku Myrtaceae di kawasan Malesia (Bean, 1997; Burret, 1936; Merrill, 1952; Scott, 1999).

HASIL

Berdasarkan data lapangan (kom. prib. pembantu lapangan) dari suku Jambujambuan (Myrtaceae), baik yang telah dibudidayakan maupun yang belum telah diperoleh 12 jenis (Tabel 1.). Dari jenis-jenis tersebut, ada yang dijumpai dalam keadaan sedang berbunga dan berbuah, ada yang hanya dijumpai bunganya atau buahnya saja dan ada pula yang dalam keadaan steril (tidak berbunga ataupun berbuah). Dari 12 jenis tersebut, 4 diantaranya telah dibudidayakan oleh penduduk dan sisanya masih tumbuh liar baik di hutan maupun di tepi-tepi sungai.

Tabel 1. Daftar jenis *Myrtaceae* yang dijumpai di lapang

No.	Nama jenis	Lokasi	Ketinggian tempat (m)	Keterangan
1	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston	Kel. Ulunggolaka, Kec. Lantambaga, Kolaka	40	Ditanam, jarang
2	<i>S. malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry Nama daerah: Makupa	Sanggona	80	Ditanam, jarang
3	<i>S. samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry	Sanggona	80	Ditanam, banyak
4	<i>Psidium guajava</i> L.	Kec. Sanggona : Sanggona, Lalonggira; Kec. Kolaka; Ds Amalolo, Kec. Titondo	80	Ditanams, sedang
5	<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Anggaloosi; Anewisi	210	Tumbuh liar, jarang
6	<i>Kjelbergiodendron celebicum</i> (Koord.) Merrill.	Silui; Sanggona: Awewu; Anggaloosi	190, 210; 180 ; 260	Tumbuh liar di tepi sungai, banyak
7	<i>S. polycephalum</i> (Miq.) Merr. & Perry Nama daerah: Wonggia, Dambu-dambu	Silui Sanggona: ds Mokuwu	150; 150	Tumbuh liar di tepi hutan sekunder, di tepi sungai Silui, jarang
8	<i>S. cf. littorale</i>	Anggaloosi; Awewu	280	Tumbuh liar
9	<i>S. cf. racemosum</i>	Parambasia; Anggaloosi; Awewu	210 210	Tumbuh liar di bagian lembah, sedang
10	<i>S. cf. syzygioides</i>	Anggaloosi	190	Tumbuh liar, sedang
11	<i>Syzygium</i> ? n. sp.	Porabua; Silui	190, 200; 180	Tumbuh liar di hutan sekunder, di tepi sungai, banyak
12	<i>Baekkea frutescens</i> L.	Gunung Watuwila	Diatas 850	Tumbuh liar, sedang

PEMBAHASAN

Dari hasil eksplorasi di Kabupaten Kolaka di jumpai 4 marga yaitu *Syzygium*, *Psidium*, *Rhodamnia* dan *Kjellbergiodendron* serta Girmansyah (2011) pada tahun 2008 menemukan satu marga tambahan yaitu *Baeckea*. Jadi keseluruhan ada 5 marga. Adapun marga dari suku jambu-jambuan yang mempunyai jumlah jenis terbesar adalah *Syzygium*. Dari hasil penelitian ini diduga ada satu jenis baru dari marga *Syzygium* yang perlu diteliti lebih lanjut. Untuk membuat kunci identifikasi sampai jenis agaknya mengalami kesulitan, karena spesimen dalam keadaan steril. Untuk membedakan masing-masing marga telah dibuat kunci identifikasi menuju marga berdasarkan material steril.

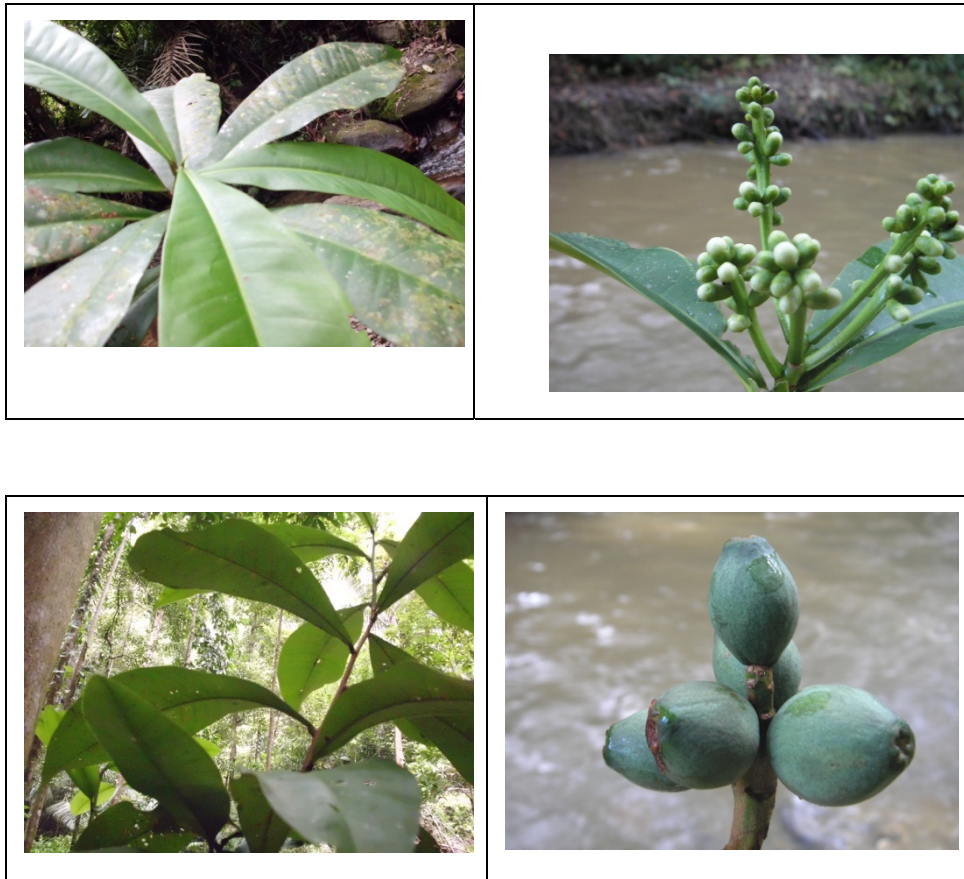
Kunci Marga Myrtaceae Di Uluiwoi Material Steril

1. a. Daun berselang atau agak menggerombol dalam lingkaran*Kjellbergiodendron*
- b. Daun berselang hadapan2
2. a. Daun berbentuk pita (lebar < 1mm), bertulang daun sejajar..... *Baeckea*
- b. Daun lonjong, jorong, bundar telur, dsb., bertulang daun menyirip atau daun bertulang daun 3, tulang daun muncul dari pangkal daun (“trinerved”)/ daun bertulang daun 3, 2 tulang daun muncul diatas pangkal daun (“triplinerved”).....3
3. a. Daun bertulang daun menyirip.....

-4
- b. Daun bertulang daun 3, tulang daun muncul dari pangkal daun (“trinerved”)/ daun bertulang daun 3, 2 tulang daun muncul diatas pangkal daun (“triplinerved”)*Rhodamnia*
 - 4 a. Permukaan daun berbulu (umumnya ditanam).....*Psidium*
 - b. Permukaan daun umumnya lokos/gundul (umumnya tumbuh liar).....*Syzygium*

Diskripsi singkat marga disajikan untuk membantu pengguna mengenal dengan baik morfologi Myrtaceae.

Kjellbergiodendron adalah tumbuhan berupa pohon. Daun berselang atau agak menggerombol dalam lingkaran. Daun umumnya lonjong, bundar telur terbalik; ujung lancip; pangkal membaji; hampir menjangat; tangkai daun 1 cm. Daun bertulang daun menyirip. Bunga dalam kuncup akhir dengan cuping atau sepal, warna kuning muda. Bunga 5 – “merous”. Sepal pangkal berlekatan membentuk cincin, tidak semuanya bertautan, kecil. Petal besar, agak bundar, berlepasan, bertautan (saling menutup). Benang sari terbagi dalam 5 bagian (“falang”) letaknya berselang dengan sepal, berhadapan dengan petal, berpautan. Bakal buah 2 ruang. Buah bulat telur, berdaging, tidak semuanya pecah, sepalnya kecil, kokoh.



Gambar 2. *Kjellbergiodendron celebicum*

Foto sumber : Siti Sunarti & Deden Girmansyah

Baeckea perawakannya berupa perdu atau pohon, tinggi mencapai 11 m. Pepagan dan percabangan abu-abu. Daun bersilang-hadapan, agak menggerombol pada setiap ruas; berbentuk pita, tegak, panjang 5,5–11,5 mm, lebar 0,4–0,8 mm; kelenjar minyak nampak pada kedua permukaan; panjang gagang daun 0,5–0,6 mm. Gagang perbungaan tidak ada atau panjangnya sampai 0,2 mm; gagang bunga panjang 0,8–1,7 mm; daun gantilan lanset menyempit, panjang \pm 1,5 mm, cepat luruh sebelum penyerbukan. Hipantium mengerucut sungsang sampai menggenta, panjang 1,5–2,2 mm, licin. Daun kelopak

agak membundar, berukuran 0,4–0,9 x 0,6–1,1 mm. Perhiasan bunga dengan daun mahkota putih, membundar, kelenjar minyak ada. Benang sari 7-13, dalam 1-3 kelompok berhadapan dengan setiap daun hipantium; tangkai sari panjang 0,5–0,8 mm. Putik bentuk galah, kepala putik berbentuk bongkol melebar. Bakal buah 2 atau 3 ruang. Buah berbentuk separuh bola sampai bentuk lonceng, berukuran 1,6–2,0 x 2,3–2,5 mm. Biji \pm 5 mm panjangnya, berwarna coklat.

Rhodamnia perawakannya berupa perdu atau pohon yang tingginya sampai 30

m, sering berakar papan, biasanya percabangannya berhadapan. Daun bersilang-hadapan. Daun jorong, lonjong, bundar telur dsb. Daun bertulang daun 3 yang muncul dari pangkal daun (*trinerved*) atau daun bertulang daun 3, 2 muncul diatas pangkal daun (*triplinerved*); tangkai

daun berbulu balig. Bunga clustered (gugus) atau dichasia (menggarpu) dengan 3-9 bunga, jarang dalam tandan, biasanya bertangkai, di ketiak daun atau bekas daun yang jatuh; daun gagang dan daun gantilan kecil, biasanya cepat luruh. Kelopak



Gambar 3. *Baeckea frutescens*

Foto sumber : Deden Girmansyah

menggenta sampai agak membulat, cuping kelopak 4 atau 5, biasanya sama, sering kokoh. Petal (daun mahkota) putih atau merah muda sekali, lepas, melebar. Benang sari banyak dalam 3-4 series, tangkai sari lepas; kepala sari dorsifix. Tangkai putik membenang; kepala putik memerisai. Bakal buah terbenam. Bakal buah 1-ruang. Bakal biji banyak dalam setiap ruang. Ruang bakal buah dengan 2 plasenta parietal. Buah beri, membulat, sering menggerombol dekat cuping kelopak yang kokoh; bila masak panjangnya kurang dari 40 mm, umumnya kurang dari 20 mm. Buah berbiji 2 sampai 30, terselubung di

dalam jaringan berdaging, bentuk ginjal-membulat. Selaput biji keras, mengkilap.

Psidium perawakannya berupa pohon. Daun bersilang-hadapan. Daun lonjong, jorong, bundar telur, dsb. Perhiasan bunga dengan kelopak menyatu, pada waktu antesis akan pecah tidak beraturan menjadi beberapa segmen. Tabung hipantium tidak terlepas diatas bakal buah dan rontok. Buah masak berdaging atau kering dan seperti buah buni, tidak pernah kapsul. Buah berbiji beberapa sampai banyak. Biji tidak dipisahkan oleh sekat semu. Buah 50-85 mm panjangnya bila masak.



Gambar 4. *Rhodamnia cinerea*

Foto sumber : Siti Sunarti



Gambar 5. *Psidium guajava*

Foto sumber : Siti Sunarti

Syzygium adalah tumbuhan berupa pohon atau perdu. Percabangan gundul. Daunnya bertangkai, jarang hampir menempel, berkelenjar minyak, urat daun intramarginal biasanya kelihatan. Perbungaan di ujung, di ketiak daun, di cabang atau di batang, biasanya malai, kadang-kadang berbentuk payung atau tandan, kadang-kadang dengan beberapa bunga dan perbungaan terbatas, biasanya tidak mempunyai daun pelindung. Bunga dengan 4-5 merous; cuping kelopak biasanya ada, ukuran dan bentuknya bervariasi; daun mahkota lepas, kadang-kadang berbentuk tudung (berkaliptra), bervariasi dalam bentuk dan ukuran;

benang sarinya bervariasi. Buah buni, cuping kelopak biasanya ada, daging buah biasanya tebal dan berdaging, kadang-kadang seperti spon, menjangat atau rapuh. Biji biasanya tunggal, jarang 2-5 per buah.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa di kecamatan Uluiwoi ada 12 jenis *Myrtaceae* yang tergolong dalam 5 marga, 4 jenis diantaranya telah dibudidayakan oleh penduduk dan sisanya masih tumbuh liar baik di hutan maupun di tepi-tepi sungai. Diduga ditemukan satu jenis baru dari marga *Syzygium* yang perlu diteliti lebih lanjut.



Gambar 6. *Syzygium* n.sp.

Foto sumber : Siti Sunarti

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Puslit Biologi dan Pimpinan Proyek Lingkungan Hidup dan Keanekaragaman Hayati (Revisi Suku Terpilih) yang telah memberikan sarana

dan prasarana untuk melaksanakan perjalanan ke kawasan Pegunungan Watuwila dan sekitarnya, kecamatan Uluiwoi, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Kepada Kepala BAPEDA Kabupaten Kolaka yang telah memberi ijin penelitian di lokasi tersebut.

Bapak Camat Uluiwoi, bapak Kepala Desa Sanggona dan bapak Kepala Desa Porabua serta tenaga lapangan yang telah membantu dan memberikan informasi mengenai perjalanan ke lokasi tersebut. Teman-teman sejawat (Dr. Himmah Rustiami, Dr. Harry Wiriadinata, Lulut Dwi Sulystianingsih S.Si, M. Amir, Dede Surya dan Jaenudin) yang telah membantu dalam mengumpulkan spesimen.

KEPUSTAKAAN

- Anonim. 2009. Kecamatan Uluiwoi dalam angka 2008. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kolaka. Katalog BPS : 1403.7404.081.
- Backer and v/d Brink Jr. Bakh., 1963. *Flora of Java*. 1.
- Bean, A.R., 1997. A Revision of *Baeckea* (Myrtaceae) in eastern Australia, Malesia and south-east Asia. *Telopia* 7 (3).
- Burret, M., 1936. Eine neue Myrtaceen-Gattung von Celebes. *Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berlin*.
- Craven, L.A. , S. Sunarti, D. Mudiana, T. Yulistyarini and M. Wardani. 2003. Identification Key to the Indigenous Indonesian Genera of Myrtaceae. *Floribunda* 2 (4).
- Kesler, P.J.A., M.M. Bos, S.E.C.S. Daza, A. Kop, L.P.M. Willemse, R. Pitopang & S.R. Gradstein. 2002. Checklist of woody plants of Sulawesi, Indonesia. *Blumea Supplement* 14.
- Merrill, E.D., 1952. Notes on *Xanthostemon* F Mueller and *Kjellbergiodendron* Burret. *Journ. Arn. Arb.* Xxxiii.
- Rugayah, A. Retnowati, F.I. Windadri, A. Hidayat. 2004. Pengumpulan data taksonomi. Dalam Rugayah, E.A. Widjaja, Praptiwi (Eds.). *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Pusat Penelitian Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Scott, A.J., 1999. A Revision of *Rhodamnia* (Myrtaceae). *Kew Bull.* 33 (3).
- Wiriadinata, H., H. Rustiami, S. Sunarti, L.D. Sulistyaningsih, M. Amir, D. Surya dan Jaenudin. 2011. *Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Pegunungan Watuwila dan sekitarnya, Kecamatan Uluiwoi, Kolaka, Sulawesi Tenggara. Laporan Perjalanan Dinas*. Eksplorasi Revisi Taksa Tumbuhan Terpilih di Sulawesi Tenggara (29 Maret – 17 April 2011). Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Puslit Biologi-LIPI. Cibinong.

**KEANEKARAGAMAN ZINGIBERACEAE DI KAWASAN KONSERVASI
GUNUNG ENDUT, TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SALAK DAN
PEMANFAATANNYA OLEH MASYARAKAT LOKAL**

Yessi Santika

**Botany Division, Research Center for Biology
Indonesian Institute of Sciences**

Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46, Cibinong Science Center,
Cibinong Bogor – West Java

*Corresponding author (E-mail:yessi_santika@yahoo.com; santikaye@gmail.com)

ABSTRACT

Six species of *Zingiberaceae* are known from Gunung Endut, Halimun – Salak National Park. One species of *Alpinia scabra*, one species of *Etlingera coccinea*, one species of *Amomum aculeatum*, two species of *Horstedtia* namely *H. pinanga* and *H. padulosa*, and one species of *Zingiber* sp. *Zingiber* species is still unidentified because of lack of opened flower. Identification key is given, with full description. Ecology and ethnobotany information of some species are discussed.

Key words : Gunung Endut – TNGHS - *Zingiberaceae*

PENGANTAR

Zingiberaceae merupakan salah satu suku dalam kelompok monokotil yang banyak dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Jenis-jenis yang bermanfaat telah banyak ditanam di pekarangan rumah. Di Indonesia sendiri suku temu-temuan telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan dalam industri jamu. Penelitian mengenai kandungan dan khasiat dari rimpang temu-temuan telah banyak dilakukan.

Zingiberaceae memiliki area sebaran utama di seluruh Kawasan Malesia, yaitu Indonesia, Malaysia, Singapura, Brunei, Filipina, Papua New Guinea dan Timor Timur (Larsen *et.al.*,

1999). Untuk Indonesia sendiri, penelitian intensif untuk marga tertentu dalam Zingiberaceae telah dilakukan sejak beberapa tahun terakhir. Untuk kelompok jahe-jahean, di Indonesia, Pulau Jawa merupakan salah satu pulau yang kekayaan jenis tumbuhannya telah tercatat dalam buku *Flora of Java* (Backer and van den Brink, 1968), tercatat 53 jenis yang terbagi dalam 14 marga. Beberapa jenisnya telah mengalami revisi dan pemindahan marga ataupun menjadi sinonim. Bahkan satu marga yaitu *Costus* telah dikeluarkan dari Zingiberaceae membentuk suku tersendiri, Costaceae (Newman *et. al.*, 2004).

TN Gunung Halimun Salak
(selanjutnya disingkat TNGHS)

ditetapkan berdasarkan SK Menhut No. 175/Kpts-II/2003 dengan luas ± 113.357 Ha. Areal TNGHS merupakan perluasan TN Gunung Halimun (± 40.000 Ha) dengan kawasan hutan lindung Gunung Salak (Bogor, Jawa Barat) dan Gunung Endut (Lebak, Banten). TNGHS memiliki keanekaragaman jenis flora yang tinggi, serta dikenal sebagai habitat satwa langka dan dilindungi (Harahap *et al.*, 2005).

Penetapan kawasan Gunung Endut menjadi bagian dari TNGHS, memiliki konsekuensi perubahan status kawasan dari hutan lindung menjadi areal taman nasional. Konsekuensi perubahan status kawasan ini, akan berimplikasi pada perubahan fungsi kawasan. Sehingga Gunung Endut saat ini, selain berfungsi sebagai kawasan pelestarian dan perlindungan sumberdaya alam, juga harus dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan oleh masyarakat luas.

Gunung Endut sendiri termasuk kawasan yang jarang dikunjungi, jika dibandingkan dengan Gunung Halimun dan Gunung Salak. Oleh sebab itu di kawasan ini jarang dilakukan penelitian. Eksplorasi dan inventarisasi tumbuhan khususnya suku Zingiberaceae telah dilakukan pada tahun 2009. Diketahui, masyarakat sekitar kawasan, seringkali memanfaatkan suku jahe-jahean sebagai obat tradisional dan hanya dikenal melalui nama lokalnya. Guna memastikan jenis – jenis apa saja yang terdapat dalam kawasan, maka perlu dilakukan eksplorasi dan inventarisasi.

Tujuan penelitian adalah untuk menyediakan informasi ilmiah mengenai keanekaragaman jenis-jenis *Zingiberaceae* di kawasan Gunung Endut yang termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 9 – 24 Juli 2009 di Gunung Endut, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat.

Metode

Eksplorasi jahe-jahean telah dilakukan di lokasi penelitian mengikuti metode jelajah (Rugayah *et al.*, 2004). Koleksi tumbuhan dengan bunga dan buah (*fertile*) diproses untuk spesimen herbarium, baik koleksi kering maupun basah. Spesimen untuk koleksi DNA disimpan dalam *silica gieldan* dilengkapi dengan nomor koleksi yang sama dengan koleksi spesimen herbarium. Seluruh data lapangan yang tidak akan terawetkan dalam spesimen herbarium dicatat mencakup nama daerah, manfaat, habitat, ekologi, perawakan (*habit*), warna-bau-rasa dari bagian-bagian tumbuhan tertentu (seperti daun, bunga, buah, dan lain-lain), ketinggian tempat, tanggal koleksi dan foto.

HASIL

Berdasarkan hasil eksplorasi ini, ditemukan 6 jenis Zingiberaceae yang terdiri dari 1 jenis *Alpinia*, yaitu *Alpinia scabra*, 1 jenis *Etilingera*, *Etilingera coccinea*, 1 jenis *Amomum*, *Amomum aculeatum*, 2 jenis *Hornstedtia* (*Hornstedtia pininga* dan *Hornstedtia padulosa*) dan 1 jenis *Zingiber* sp.

PEMBAHASAN

Kunci Identifikasi Dan Deskripsi

Untuk memudahkan pengenalan jenis-jenis tersebut di lapangan, maka dibuat kunci identifikasi berikut beserta deskripsi lengkap untuk setiap jenisnya.

1. a. tumbuhan tidak memiliki akar tunjang ... 2
- b. tumbuhan memiliki akar tunjang, perbungaan mengerucut pada bagian apex..... 4
2. a.perbungaan terminal*Alpinia scabra*
- b.perbungaan radikal..... 3
3. a. bunga memiliki bagian tabung stamen, labellum berwarna merah jingga...*Etlingera coccinea*
- b. bunga tidak memiliki tabung stamen 5
4. a. rizome licin, braktea berwarna putih transparan *Hornstedtia pininga*
- b. rizome ditutupi oleh rambut halus, margin upih daun berambut putih halus, braktea berwarna merah muda..... *H. padulosa*
5. a. perbungaan seperti mangkok, bunga kuning jingga.*Amomum aculeatum*
- b. perbungaan mengerucut, tangkai panjang ±30cm..... *Zingibersp.*

daun.Diameter pangkal 2cm, pelepah hijau, licin, ligula membulat, 0,7cm, berlekuk, bercuping dua.Tangkai semi melekat, 0,2cm. Lamina 40-42 x 7,7-8 cm, hijau dengan urat-urat daun dalam dan jelas, licin, agak mengkilat.Pangkal membaji hingga menyerong, ujung melancip panjang. Perbungaan terminal, malai, panjang 29cm, tangkai perbungaan 4cm, hijau, gundul, bulir 25cm. Jumlah bunga dalam perbungaan 156. Bract (daun gagang) perbungaan 2 coklat kering,14cm. Kelopak 0,6cm, putih kekuningan, berbentuk tabung. Mahkota 1.5cm, hijau muda.Labelum putih, 1cm, bercuping 2, menggulung ke dalam di bagian ujung.Filamen dan anther 1,5cm, hijau. Ovari 0,2cm, hijau.

Alpinia scabra (Bl.) Naves

Nov. app. (1880) 226.Backer & Bakh.v/d Brink Jr., Fl. Jav. 3. 1968.

Basionym: *Hellenia scabra* Blume, Enum. Pl. Javae (1827) 60.*Languas scabra* (Blume) Burkill, Gard. Bull. Straits Settlem. 6(19..) 260.

Nama lokal : Ela

Deskripsi : Herba, terrestrial; jarak antar pangkal 2cm, berwarna coklat keemasan, tidak ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang 195cm dengan 15 – 17

Etlingera coccinea (Bl.) S. Sakai & Nagam.

Edinburgh J. Bot. 60 (2003) 190. Backer & Bakh.v/d Brink Jr., Fl. Jav. 3: .. 1968.

Basionym: *Elettaria coccinea* Blume, Enum. Pl. Javae (1827) 53. *Geanthus coccineus* Reinw., nom. num. Catalogus (1823) 29. *Alpinia coccinea* (Blume) D. Dietr., Syn. Pl. 1 (1839) 12. *Cardamomum coccineum* (Blume) Kuntze, Revis.Gen. pl. 2(1891) 686. *Amomum coccineum* (Blume) K. Schum., Bot. Jahrb. Syst. 27 (1899) 305.Achasma

coccineum (Blume) Valetton,
Bull.Inst. Bot. Buitenzorg 20
(1904) 93.

Nama Lokal : Tepus

Deskripsi: Herba, terrestrial; rimpang panjang merambat, jarak rimpang ± 90cm, tidak ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang 400cm dengan 11 – 13 daun. Diameter pangkal 10cm, pelepah hijau, berbulu, berbau asam ketika diremas, ligula membulat, 1,5cm, tertutupi oleh rambut kuning keemasan. Tangkai 1.5cm, bagian tepi ditutupi rambut kuning keemasan. Lamina 90-95 x 23-25 cm, tidak berambut, bagian bawah daun muda kemerahan. Pangkal agak menjantung, kedua sisi tidak sama, ujung meruncing, tepi berambut kekuningan. Perbungaan radikal, panjang 20 cm, tangkai perbungaan 7 cm, spika 4 x 2cm. Daun gagang perbungaan 12, coklat kekuningan. Kelopak 8,5cm, merah di bagian ujung. Mahkota 8,5cm dengan bagian tabung 6,5cm dan cuping 2cm, merah muda, dengan cuping merah. Staminodium merah, panjang tabung 0,5cm. Labelum kuning merah oranye, 6,5cm, 2 lobes pada bagian ujung, melebar pada bagian pangkal. Filamen dan anther 2cm, kekuningan, merah pada bagian atas.

Hornstedtia pininga (Blume) Valetton

Bull. Inst. Bot. Buitenzorg 20 (1904) 93.
Backer & Bakh.v/d Brink Jr., Fl. Jav.
3,1968.

Basionym: *Donacodes pininga* Blume,
Enum. Pl. Javae (1827)54.
Alpinia pininga (Blume) D.
Dietr., Syn. Pl. 1 (1839) 12.
Cardamomum pininga (Blume)
Kuntze, Revis.Gen. pl. 2
(1891) 687.

Nama Lokal : Pining ranjang putih

Deskripsi : Herba, terrestrial; rimpang panjang merambat ± 11cm antara rimpang, ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang 250cm, dengan 16 – 18 daun. Ligula membulat, 1cm, coklat kemerahan, bagian pangkal menebal dan menonjol. Tangkai daun semi melekat, 0.5cm, gundul. Lamina 57-60 x 13-15cm, tanpa rambut. Pangkal, kedua sisi sama, ujung meruncing. Perbungaan radikal, panjang 35cm, tangkai perbungaan 10cm, spike 25cm dengan 21 bunga. Daun gagang perbungaan 12, coklat hijau, dengan motif titik – titik putih. Daun gagang fertil 2,5x11cm, putih, transparan, merah di bagian ujung. Anak daun gagang 4cm, putih kekuningan, transparan. Kelopak 5cm, merah muda, transparan. Mahkota 11.5cm dengan bagian tabung 9,5cm dan lobes 2cm. Ovarium 1cm, putih.

Hornstedtia padulosa (Bl.) Valetton

Pflanzenr. IV, 46 (1904) 200.

Basionym: *Donacodes padulosa* (Blume)
D. Dietr., Syn. Pl. 1 (1839) 12.

Elettaria padulosa (Blume)
Miq., Fl. Ned. Ind. 3 (1859)
603. *Cardamomum padulosum*
(Blume) Kuntze, Revis. Gen.
pl. 2 (1891) 687. *Amomum*
padulosum (Blume) Schum.,
Bot Jahrb. Syst. 27 (1899) 305.

Nama lokal : Pining ranjang merah

Deskripsi : Herba, terrestrial; rimpang panjang merambat \pm 12cm, ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang 186cm, dengan 12–14 daun. Diameter pangkal 3,2cm, pelepah hijau, berbulu (*pubescent*), ligula membulat, 1,5-2cm, coklat kemerahan, menebal di bagian ujung. Tangkai semi melekat, 1cm, berwarna merah gelap dan berambut halus pada bagian tepinya. Lamina 56-59 x 12.5-13cm, tanpa rambut. Pangkal kedua sisi sama, ujung meruncing. Perbungaan radikal, panjang 32cm, tangkai perbungaan 10cm, spike 22cm. Daun gagang perbungaan 12, coklat hijau, dengan motif titik – titik putih, berambut. Daun gagang fertil 2.5x11cm, merah muda.

Amomum aculeatum Roxb. Asiat. Res.
11 (1810) 344.

Basionym: *Cardamomum aculeatum*
(Roxb.) Kuntze, Revis. Gen.
pl. 2 (1891) 686.

Nama lokal : Parahulu

Deskripsi : Herba, terrestrial; rimpang panjang merambat \pm 12cm, tidak ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang

\pm 490cm dengan 48-50 daun. Diameter pangkal 5cm, pelepah hijau gelap, gundul, dengan motif memanjang. Ligula membulat, 1cm, coklat kemerahan, bagian pangkal menebal dan menonjol. Tangkai semi melekat, 0,5cm, gundul, merah kecoklatan dengan tonjolan kecil pada bagian pangkal. Lamina 54-55 x 9,5-10cm, hijau dengan tulang daun jelas berwarna putih. Bagian atas dan bawah mengkilat, tanpa rambut. Pangkal menjantung, ujung meruncing hingga bertaring. Perbungaan radikal, panjang 25-32cm, tangkai perbungaan 25cm, spike 7cm. Daun gagang tangkai perbungaan 14, merah muda-putih, 2,5-4cm. Daun gagang fertil 1,5x4cm, merah muda pada bagian pangkal. Kelopak, merah muda, ujung meruncing, berlekuk dangkal. Mahkota 4,5cm dengan bagian tabung 2cm dan cuping 2,5cm, merah muda. Labelum kuning oranye, menggulung ke dalam, melebar pada bagian ujung, kuning dengan motif titik berwarna oranye pada bagian tengahnya, bagian tereduksi jelas terlihat (0.7cm).

Zingiber sp.

Deskripsi: Herba, terrestrial; rimpang pendek, berkumpul, tidak ada akar tunjang. *Leafy shoot* memiliki panjang 162cm, 10 – 12 daun. Diameter pangkal 2-2,5cm, putih kekuningan, pelepah hijau

tua, gundul, ligula membulat, 0,5cm, berlekuk, bercuping dua. Tangkai semi melekat 0.5cm. Lamina 32-33 x 7,5-8 cm, hijau gelap, tanpa rambut. Pangkal membaji, ujung meruncing. Perbungaan radikal, panjang 43cm, tangkai perbungaan 30cm, hijau muda, gundul, spike 13cm x 2,5cm. Daun gagang perbungaan, coklat kemerahan. Bunga belum mekar.

Habitat Hidup Jenis Temu-Temuan

Setiap jenis temu-temuan dapat ditemukan di beberapa lokasi kawasan Gunung Endut TN Halimun Salak. *A. scabra* hanya ditemukan sepanjang jalan setapak pada arah timur dari puncak kedua Gunung Endut. Jenis ini dapat hidup di area yang cukup kering dan ditemukan dalam jumlah populasi yang sedikit dan tersebar. Jenis ini juga termasuk jenis endemik Jawa, Selama ini tercatat 169 jenis *Alpinia* yang tersebar di seluruh Kawasan Malesia. Tiga jenis diantaranya merupakan jenis endemik Jawa, yaitu *A. scabra*, *A. ludwigiana* dan *A. submutica* (Newman *et al.*, 2004).

A. aculeatum hanya ditemukan di area bawah kanopi yang sangat sedikit cahayanya. *Amomum* merupakan marga yang sangat dekat dengan *Etlingera*. Jenis-jenis *Amomum* dalam *Flora of Java* (Backer and van der Brink, 1968) sebagian telah dipindahkan menjadi marga *Etlingera*. *A. aculeatum* merupakan jenis yang hanya memiliki area sebaran di Peninsular Malaysia, Jawa dan Papua Barat (Newman *et al.*, 2004).

Etlingera merupakan salah satu marga yang intensif diteliti. Marga ini merupakan marga hasil gabungan dari beberapa marga terdahulu. Ciri utama dari marga ini adalah adanya staminal

tube pada bunganya. Untuk Pulau Jawa sendiri, tercatat terdapat 7 jenis (Newman *et al.*, 2004), dimana dua jenis diantaranya ditemukan di Gunung Endut, yaitu *E. coccinea* dan *E. elatior*. Tepus (*E. coccinea*) merupakan jenis yang dapat ditemukan dalam jumlah yang banyak membentuk satu populasi besar, terutama jika area tersebut sangat basah, misalnya dekat dengan aliran sungai. Populasi banyak ditemukan pada arah utara dari puncak kedua Gunung Endut, sedangkan pada area lain ditemukan terpencar. Buah masak biasa dimakan langsung, berasa asam-manis. *E. elatior* atau oleh orang lokal disebut honje, merupakan tanaman yang umum ditanam di kebun dan tepi sawah karena bunganya dapat dimakan. Sehingga dalam hal ini hanya dicatat keberadaannya dan tidak dibuat koleksi herbarium.

Kedua jenis *Hornstedtia* ditemukan terpencar hanya pada beberapa tempat saja, dengan kondisi tanah yang tidak terlalu basah. *H. pininga* dan *H. padulosa* merupakan dua jenis tumbuhan endemik Pulau Jawa, karena area sebarannya yang terbatas di Pulau Jawa (Newman *et al.*, 2004).

Di Gunung Halimun yang merupakan salah satu gunung utama di TNGHS, diketahui terdapat tujuh jenis temu-temuan (Anonim, 2002). Tiga jenis diantaranya, yaitu *Alpinia scabra*, *Amomum aculeatum* dan *Etlingera coccinea*, merupakan jenis yang umum terdapat di Gunung Endut. Dua jenis *Hornstedtia* yang ditemukan di Gunung Endut, tidak diketahui terdapat di Gunung Halimun. *Amomum cardamomum* atau kapol tidak ditemukan di Gunung Endut sebagai tanaman liar, akan tetapi sudah dibudidayakan oleh masyarakat.

TN Gede Pangrango merupakan taman nasional yang letaknya berdekatan dengan TNGHS. Penelitian sebelumnya yang dilakukan di TN Gede Pangrango (Sunarno and Rugayah, 1992) melaporkan ada 9 jenis Zingiberaceae, yaitu dua jenis *Amomum* (*A. hochreutineri* dan *A. pseudo-foetens*), dua jenis *Etilingera* (*E. coccinea* dan *E. solaris*), 2 jenis *Hedychium* (*H. horsfieldii* dan *H. roxburghii*), satu jenis *Hornstedtia padulosa*, dan dua jenis *Zingiber* (*Z. inflexum* dan *Z. odoriferum*).

Jika dibandingkan dengan TNGP (9 jenis Zingiberaceae), keanekaragaman jenis Zingiberaceae di Gunung Endut cukup tinggi. Hanya dua jenis temu-temuan yang juga ditemukan di Gunung Endut, yaitu *E. coccinea* dan *H. padulosa*.

Pemanfaatan Oleh Masyarakat Lokal

Bagi masyarakat lokal sekitar Gunung Endut, jenis temu-temuan seringkali dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Hal ini berlangsung ketika obat-obatan kimia belum terlalu dikenal oleh masyarakat. Misalnya untuk jenis *Hornstedtia*, yang dikenal dengan nama pinang ranjang, merupakan obat tetes mata yang baik. Bagian yang dipergunakan adalah potongan akar mudanya. Buah pinang yang telah masak dapat dimakan, memiliki rasa asam manis.

Jenis lain yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah kapol (*Amomum cardamomum* Willd). Saat ini, sudah sangat sulit untuk menemukan tumbuhan ini di hutan. Dalam rangka melestarikan dan mengingat nilai ekonomisnya yang

cukup tinggi, maka kelompok masyarakat sekitar kawasan menggalakan program penanaman kapol di kebun-kebun masyarakat. Selain itu, jenis ini dijadikan sebagai salah satu tumbuhan yang ditanam dalam rangka penghutan kembali sebagian kawasan. Hal ini karena sebagian kawasan merupakan lahan bekas Perhutani. Jenis-jenis yang ditanam merupakan jenis tumbuhan yang memang asli daerah tersebut.

Buah kapol biasa dipergunakan sebagai obat batuk atau pelega tengorokan oleh masyarakat. Heyne (1950) menyebutkan air rebusan rimpang kapol dimanfaatkan untuk menghangatkan badan. Sedangkan rebusan buah dapat mengobati kejang perut akibat masuk angin.

Adanya jenis-jenis endemik yang hingga saat ini masih dapat ditemukan menyebabkan konservasi hutan di Pulau Jawa menjadi sangat penting. Hal disebabkan oleh hanya sedikitnya hutan alam yang masih tersisa seiring dengan pembangunan yang dilakukan. Fungsi kawasan konservasi menjadi sangat penting guna menghindari punahnya jenis-jenis tumbuhan yang ada.

Gunung Endut merupakan wilayah dengan area hutan yang masih tersisa di Pulau Jawa dan merupakan bagian dari TN Halimun Salak yang jarang dieksplorasi oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Berdasarkan hasil eksplorasi dalam penelitian ini ditemukan 6 jenis Zingiberaceae yang terdiri dari: satu jenis *Alpinia* (*A. scabra*), satu jenis *Etilingera* (*E. coccinea*), satu jenis *Amomum* (*A. aculeatum*), dua jenis *Hornstedtia* (*H. palidum* dan *H. padulosa*) dan satu jenis *Zingiber* sp.

KEPUSTAKAAN

- Backer, C.A. dan R.C. Bakhuizen van den Brink, 1968. Noordhoff-Groningen, Netherlands. *Flora of Java* 3(3).
- Harahap S.A., N. Faizin, R. Rachmadi, T. Efendi dan Jhoni, 2005. Laporan Eksplorasi Macan (*Panthera pardus* Melas) di Wilayah Barat TNGHS (Gunung Barang, Gunung Endut dan Gunung Tenggek). GHSNP.MP-JICA. Bogor.
- Heyne, K., 1950. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid 1. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Larsen, K. H., Ibrahim, S.H., Khaw dan L.G. Saw, 1999. Gingers of Peninsular Malaysia and Singapore. Natural History Publications. Kota Kinabalu.
- Newman, M.A., Lhuillier dan A.D. Poulsen. 2004. Checklist of the Zingiberaceae of Malesia. *BLUMEA Supplement* 16.
- Poulsen A.D., 2007. Etlingera Giseke of Java. *Gardens' Bulletin Singapore* 59 (1&2).
- Sunarno B dan Rugayah, 1992. Flora Taman Nasional Gede Pangrango. Herbarium Bogoriense Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.

KEANEKARAGAMAN ANGGREK DI KAWASAN CAGAR ALAM FARUHUMPENAI, SULAWESI SELATAN

Dwi Murti Puspitaningtyas

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI

*Corresponding author: (Email: puspitakrb@yahoo.com)

ABSTRACT

*Sulawesi is one of the big islands in Indonesia, which very important in Wallacea area. The mixed Asian and Australian characteristic of the area creates the unique flora and fauna, that may be the same or totally different from the two continents. Faruhumpenai Natural Reserve is located in South Sulawesi Province, covers a 90.000 hectare area. This is a highland forest with altitude range between 545-1832 m a.s.l. Inventory of orchid species in Faruhumpenai Natural Reserve has been conducted to study the orchid diversity in that area. There were approximately 93 orchid species recorded which consist of 44 genera, including 64 species of epiphytic orchids and 29 species of terrestrial orchids. Some species such as *Bulbophyllum spissum*, *B. uniflorum*, *Eria hyacinthoides*, *Dendrochillum gracile*, *D. oxylobum*, *Tropidia disticha*, *Tainia paucifolia*, *Nephelaphyllum tenuiflorum*, *Goodyera hispida* and *Anoectochilus reinwardtii* were recorded as new record in Sulawesi. Then *Epiblastus masarangicus*, *Coelogyne multiflora*, *Coelogyne celebensis*, *Calanthe hyacinthina* and *Notheria diaphana* have known as endemic orchid of Sulawesi.*

Key words: *Faruhumpenai Natural Reserve, Orchid, Sulawesi*

PENGANTAR

Indonesia memiliki dua dari 25 pusat keanekaragaman hayati di dunia, yaitu Sundaland dan Wallacea. Indonesia menduduki tempat ketiga setelah Brasil dan Kolombia dalam hal keragaman tumbuhan. Tetapi, dalam hal endemisitas, Indonesia menempati posisi teratas. Jika dua tolok ukur ini digabungkan, Indonesia berada di tempat kedua setelah Brasil.

Pulau Sulawesi adalah pulau terbesar di kawasan Wallacea dan secara geologis paling rumit karena menjadi tempat hidup bagi fauna campuran oriental dan Australia serta menjadi arena evolusi berbagai jenis fauna endemik (Coates dkk., 2000).

Kekayaan flora Sulawesi yang sangat unik dan beragam sampai saat ini belum terungkap secara menyeluruh. Schlechter (1925) mencatat jenis-jenis anggrek yang endemik di Sulawesi diperkirakan sekitar 253 jenis. Namun sampai saat ini belum ada data yang lengkap mengenai kekayaan anggrek di Cagar Alam Faruhumpenai khususnya dan Sulawesi umumnya. Publikasi yang pernah ditulis oleh Munawaroh dkk. (2001) masih terlalu sedikit informasinya. Dengan demikian perlu adanya inventarisasi keanekaragaman anggrek di seluruh kawasan Sulawesi yang menjadi dasar salah satu sumber kekayaan flora Indonesia.

Cagar Alam Faruhumpenai secara administratif masuk ke dalam 3 wilayah kecamatan yaitu Nuha, Malili dan Mangkutana, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Kawasan hutan Faruhumpenai menjadi kawasan konservasi Cagar Alam berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.274/Kpts/Um/4/1979 Tanggal 24 April 1979 yang mencakup kawasan seluas 90.000 ha. Kawasan ini berjarak sekitar 550 km dari kota Makasar ke arah timur laut dan berbatasan langsung dengan daerah Propinsi Sulawesi Tengah (Wardana, 2012).

Nilai Keunikan dari CA Faruhumpenai adalah merupakan contoh perwakilan ekosistem hutan hujan tropis pegunungan rendah, hutan hujan tropis pegunungan atas, hutan pamah primer dan hutan rawa air tawar. Topografi kawasan bervariasi dari landai hingga berbukit-bukit yang curam dengan kemiringan 30-80%, dengan ketinggian antara 545-1832 m dpl. Kondisi tanahnya labil dan mudah tererosi, dengan jenis tanah podsolik coklat dan latosol. Bentang alam dengan beberapa bukit karst juga terdapat di kawasan ini. Aliran sungai pada lahan dengan topografi yang berombak membentuk beberapa air terjun, diantaranya yang terkenal adalah air terjun Salunoa. Di wilayah Propinsi Sulawesi Selatan, Faruhumpenai merupakan kawasan suaka alam terluas dan memiliki indeks nilai konservasi tertinggi. Indeks nilai konservasi tersebut merupakan hasil perhitungan (scoring) berdasarkan faktor-faktor kekayaan spesies, areal habitat, kelangkaan, derajat kepunahan jenis, derajat perlindungan dan derajat kekhususan (Anonim, 2012).

Tujuan kegiatan penelitian ini adalah untuk menginventarisasi keanekaragaman jenis-jenis anggrek yang terdapat di kawasan Cagar Alam Faruhumpenai.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang diamati adalah keragaman anggrek di kawasan Cagar Alam Faruhumpenai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksploratif. Jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan sebagian diambil koleksi hidupnya untuk konservasi *ex situ* di Kebun Raya Enrekang.

Identifikasi tingkat marga dilakukan dengan cara melakukan pengamatan morfologi tumbuhan. Pengamatan morfologi bunganya diperlukan untuk mengidentifikasi sampai tingkat jenis. Jenis-jenis yang sedang tidak berbunga hanya dapat diidentifikasi sampai tingkat marganya. Metode identifikasi dilakukan dengan cara penelusuran pustaka dan pembuatan herbarium untuk kemudian dideterminasi di Herbarium Bogoriense dan Kebun Raya Bogor. Jenis-jenis yang diambil sampelnya hanya jenis-jenis yang banyak populasinya, hal ini untuk mendukung pelestarian secara *in situ*. Sedangkan jenis yang jarang cukup dicatat atau diambil gambarnya sebagai dokumentasi.

HASIL

Koleksi anggrek yang ditemukan di CA Faruhumpenai sangat menarik. Dari hasil perjalanan eksplorasi di Provinsi Sulawesi Selatan di kawasan CA Faruhumpenai tercatat suku anggrek yang diinventaris ada 93 nomor koleksi, terdiri atas 44 marga dan 93 jenis anggrek. Anggrek epifit ada 64 jenis dan anggrek terrestrial 29 jenis. Rincian jumlah jenis dan marga untuk koleksi anggrek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis Anggrek di kawasan CA Faruhumpenai

No.	Nomor kolektor	Nama jenis	Habitus	Lokasi	Altitude (m dpl.)
1.	DM 2284	<i>Acriopsis liliifolia</i> (Koen.) Ormerod	Epifit	CA Faruhumpenai	660
2.	DM 2300	<i>Aerides inflexum</i> Teijsm. & Binn.	Epifit	CA Faruhumpenai	200
3.	DM 2310	<i>Agrostophyllum majus</i> Hook.f.	Epifit	CA Faruhumpenai	700
4.	DM 2350	<i>Agrostophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
5.	DM 2278	<i>Agrostophyllum stipulatum</i> subsp. <i>stipulatum</i>	Epifit	CA Faruhumpenai	670
6.	DM 2315	<i>Appendicula laxifolia</i> J.J.Smith	Epifit	CA Faruhumpenai	1081
7.	DM 2328	<i>Appendicula pendula</i> Blume	Epifit	CA Faruhumpenai	1030
8.	DM 2329	<i>Appendicula reflexa</i> Blume	Epifit	CA Faruhumpenai	1030
9.	DM 2279	<i>Appendicula</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	740
10.	DM 2352	<i>Appendicula</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
11.	DM 2311	<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	650
12.	DM 2323	<i>Bulbophyllum spissum</i> J.J.Verm.	Epifit	CA Faruhumpenai	975
13.	DM 2369	<i>Bulbophyllum croceodon</i> J.J.Verm.& P.O'Byrne	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
14.	DM 2299	<i>Bulbophyllum echinolabium</i> J.J.Sm.	Epifit	CA Faruhumpenai	700
15.	DM 2313	<i>Bulbophyllum odoratum</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	975
16.	DM 2309	<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	700
17.	DM 2324	<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	975
18.	DM 2355	<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
19.	DM 2362	<i>Bulbophyllum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
20.	DM 2365	<i>Bulbophyllum tectipes</i> J.J.Verm. & P.O'Byrne	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
21.	DM 2320	<i>Bulbophyllum uniflorum</i> (Blume) Hassk.	Epifit	CA Faruhumpenai	1047
22.	DM 2295	<i>Coelogyne celebensis</i> J.J.Smith	Epifit	CA Faruhumpenai	643-750
23.	DM 2327	<i>Coelogyne multiflora</i> Schltr.	Epifit	CA Faruhumpenai	1020

24.	DM 2296	<i>Coelogyne rochussenii</i> de Vriese	Epifit	CA Faruhumpenai	730
25.	DM 2297	<i>Coelogyne</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	720
26.	DM 2271	<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	300
27.	DM 2283	<i>Dendrobium acerosum</i> Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	660
28.	DM 2354	<i>Dendrobium concinnum</i> Miq.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
29.	DM 2304	<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	Epifit	CA Faruhumpenai	250
30.	DM 2277	<i>Dendrobium erosum</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	670
31.	DM 2303	<i>Dendrobium</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	250
32.	DM 2353	<i>Dendrobium</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
33.	DM 2357	<i>Dendrobium</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
34.	DM 2374	<i>Dendrochillum gracile</i> (Hk.f.) J.J.Smith	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
35.	DM 2364	<i>Dendrochillum oxylobum</i> Schltr.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
36.	DM 2363	<i>Dendrochillum</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
37.	DM 2370	<i>Entomophobia kinabaluensis</i> (Ames) de Vogel	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
38.	DM 2312	<i>Epiblastus masarangicus</i> (Kraenzl.) Schltr.	Epifit	CA Faruhumpenai	1031
39.	DM 2344	<i>Eria cymbidifolia</i> Ridl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1073
40.	DM 2298	<i>Eria cymbiformis</i> J.J.Smith	Epifit	CA Faruhumpenai	720
41.	DM 2330	<i>Eria densa</i> Ridl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1047
42.	DM 2332	<i>Eria hyacinthoides</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1031
43.	DM 2302	<i>Eria iridifolia</i> Hook.f.	Epifit	CA Faruhumpenai	720
44.	DM 2336	<i>Eria multiflora</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1025
45.	DM 2372	<i>Eria oblitterata</i> (Blume) Rchb.f.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
46.	DM 2331	<i>Eria</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1031
47.	DM 2335	<i>Eria</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1025
48.	DM 2334	<i>Eria tenuiflora</i> Ridl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1031
49.	DM 2287	<i>Flickingeria</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	653
50.	DM 2317	<i>Glomera</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1025

51.	DM 2282	<i>Liparis condylobulbon</i> Rchb.f.	Epifit	CA Faruhumpenai	660
52.	DM 2337	<i>Liparis gibbosa</i> Finer	Epifit	CA Faruhumpenai	1025
53.	DM 2338	<i>Liparis latifolia</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1025
54.	DM 2285	<i>Liparis</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	665
55.	DM 2359	<i>Notheria diaphana</i> O'Byrne & Vermeulen	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
56.	DM 2308	<i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume	Epifit	CA Faruhumpenai	250
57.	DM 2316	<i>Phalaenopsis amboinensis</i> J.J.Smith	Epifit	CA Faruhumpenai	1073
58.	DM 2318	<i>Pholidota gibbosa</i> de Vriese	Epifit	CA Faruhumpenai	1073
59.	DM 2319	<i>Pholidota ventricosa</i> (Blume) Rchb.f.	Epifit	CA Faruhumpenai	1010
60.	DM 2356	<i>Poaephyllum pauciflorum</i> (Hook.f.) Ridl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
61.	DM 2340	<i>Podochilus serpyllifolius</i> (Blume) Lindl.	Epifit	CA Faruhumpenai	1040
62.	DM 2343	<i>Rhomboda</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	1030
63.	DM 2305	<i>Robiquetia</i> sp.	Epifit	CA Faruhumpenai	650
64.	DM 2358	<i>Trichotosia pauciflora</i> Blume	Epifit	CA Faruhumpenai	1195
65.	DM 2290	<i>Acanthephippium</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	750
66.	DM 2341	<i>Anoectochillus reinwardtii</i> Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1030
67.	DM 2294	<i>Arundina graminifolia</i> (D.Don) Hocher	Terrestrial	CA Faruhumpenai	730
68.	DM 2360	<i>Bromheadia finlaysoniana</i> (Lindl.) Miq.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1195
69.	DM 2289	<i>Calanthe</i> aff. <i>speciosa</i> (Blume) Lindl.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	743
70.	DM 2322	<i>Calanthe hyacinthina</i> Schltr.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1025
71.	DM 2270	<i>Calanthe triplicata</i> (Willemet) Ames	Terrestrial	CA Faruhumpenai	350
72.	DM 2314	<i>Chrysoglossum ornatum</i> Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1047
73.	DM 2269	<i>Corymborkis veratrifolia</i> (Reinw.) Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	350
74.	DM 2292	<i>Dendrobium lancifolium</i> A.Rich.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	730
75.	DM 2280	<i>Goodyera hispida</i> Lindl.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	750
76.	DM 2281	<i>Habenaria</i> sp. (sp.nov)	Terrestrial	CA Faruhumpenai	651
77.	DM 2273	<i>Hetaeria</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	350
78.	DM 2291	<i>Hylophila mollis</i> Lindl.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	750

79.	DM 2367	<i>Hetaeria</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1195
80.	DM 2342	<i>Kuhlhasseltia</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1040
81.	DM 2301	<i>Lepidogyne longifolia</i> Hook.f.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	700
82.	DM 2306	<i>Malaxis latifolia</i> J.E. Smith	Terrestrial	CA Faruhumpenai	750
83.	DM 2325	<i>Malaxis</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1073
84.	DM 2321	<i>Mischobulbum wrayanum</i> (Hook.f.) Rolfe	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1025
85.	DM 2366	<i>Nephelaphyllum tenuiflorum</i> Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1195
86.	DM 2307	<i>Neuwiedia veratrifolia</i> Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	650
87.	DM 2286	<i>Phaius amboinensis</i> Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	660
88.	DM 2371	<i>Phaius tankervilleae</i> (Banks ex l'Heritier) Blume	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1195
89.	DM 2267	<i>Spathoglottis plicata</i> Blume (putih)	Terrestrial	CA Faruhumpenai	300-1200
90.	DM 2293	<i>Tainia paucifolia</i> (Breda) J.J.Sm.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	720
91.	DM 2339	<i>Tainia</i> sp.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	1047
92.	DM 2288	<i>Tropidia disticha</i> Schltr.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	653
93.	DM 2275	<i>Vrydagzynea albida</i> (Blume) Ridl.	Terrestrial	CA Faruhumpenai	641

PEMBAHASAN

Keragaman anggrek terutama di kawasan CA Faruhumpenai sangat tinggi sehingga berbagai jenis anggrek yang berhasil dikumpulkan umumnya sebagai catatan baru untuk persebarannya di Sulawesi, seperti *Bulbophyllum spissum*, *B. uniflorum*, *Eria hyacinthoides*, *E. cymbidifolia*, *Dendrochillum gracile*, *D. oxylobum*, *Tropidia disticha*, *Tainia paucifolia*, *Nephelaphyllum tenuiflorum*, *Goodyera hispida* dan *Anoectochilus reinwardtii*. Selain itu beberapa jenis diantaranya merupakan jenis anggrek endemik Sulawesi atau penyebarannya terbatas di kawasan Timur Indonesia. *Epiblastus masarangicus*, *Coelogyne*

multiflora, *Coelogyne celebensis*, *Calanthe hyacinthina* dan *Notheria diaphana* merupakan jenis anggrek epifit endemik Sulawesi. Anggrek epifit *Entomophobia kinabaluaensis* sampai saat ini penyebarannya hanya diketahui di Kinabalu dan Sulawesi. *Glomera* sp. ini banyak ditemukan jenisnya di kawasan Papua, Fiji dan Solomon, jenis yang dari Sulawesi belum diketahui namanya. *Dendrobium lancifolium* juga merupakan anggrek dari kawasan Timur Indonesia yang penyebarannya meliputi Sulawesi dan Maluku. Marga baru yang ditemukan di Sulawesi adalah anggrek tanah *Rhomboda* dan *Kuhlhasseltia*, dan satu jenis lagi

Habenaria merupakan jenis baru yang belum terpublikasi namanya.

diungkapkan keberadaanya di CA Faruhumpenai.

Berikut disajikan beberapa jenis anggrek yang cukup penting untuk



Gambar 1. Jenis-Jenis Anggrek

Agrostophyllum

Ada 3 jenis *Agrostophyllum* yang berhasil dikumpulkan dari kawasan CA Faruhumpenai, yaitu *Agrostophyllum stipulatum* subsp. *stipulatum*, *Agrostophyllum majus* dan *Agrostophyllum* sp. Salah satu jenisnya belum diketahui nama jenisnya namun diduga jenis baru karena perawakan daunnya besar yang selama ini belum pernah ditemukan. Hanya

sayang belum muncul bunganya sehingga belum bisa diidentifikasi.

Appendicula

Ada 5 jenis *Appendicula* yang berhasil dikumpulkan dari kawasan CA Faruhumpenai, yaitu *Appendicula laxifolia*, *Appendicula pendula*, *Appendicula reflexa*, *Appendicula* spp.

Bulbophyllum

Kurang lebih ada 11 jenis anggrek *Bulbophyllum* yang ditemukan di kawasan ini, yaitu *Bulbophyllum spissum* J.J.Verm., *Bulbophyllum croceodon* J.J.Verm. & P.O'Byrne, *Bulbophyllum odoratum* (Blume) Lindl., *Bulbophyllum tectipes* J.J.Verm. & P.O'Byrne, *Bulbophyllum uniflorum* (Blume) Hassk. dan *Bulbophyllum* spp.(6 jenis). Jenis-jenis *Bulbophyllum* tersebut merupakan jenis yang jarang dijumpai atau terbatas penyebarannya, hanya *B. odoratum* yang luas penyebarannya di Indonesia.

Bulbophyllum spissum baru dijumpai tumbuh di 2 lokasi pulau kecil di Malaysia pada ketinggian 250-1.000 m dpl (O'Byrne, 2001). Jenis ini merupakan catatan baru untuk Sulawesi, di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 975 m dpl.

Bulbophyllum uniflorum di Sulawesi juga merupakan catatan baru karena jenis ini umumnya tersebar di kawasan Peninsular Malaysia, Sumatra, Jawa serta Kalimantan (Comber, 2001) dan belum pernah dilaporkan keberadaannya di Sulawesi.

B. croceodon karakter tumbuhnya berupa anggrek simpodial yang umbi semunya tumbuh menjalar seperti berbaris. Bunganya kecil dan berwarna kuning. Termasuk jenis anggrek endemik Sulawesi. Sedangkan *B. tectipes* memiliki bentuk daun yang khas karakternya dengan batang yang tumbuh menjuntai dan bercabang-cabang dengan tekstur liat, daun tipis dan melebar berbentuk bundar telur sungsang (*oblanceolate*) seperti jantung.

Coelogyne

Kurang lebih ada 4 jenis marga *Coelogyne* yang dijumpai di kawasan ini yaitu *C. celebensis*, *C. multiflora*, *C.*

rochussenii dan satu lagi *Coelogyne* sp. masih belum diketahui nama jenisnya.

C. celebensis merupakan anggrek endemik Sulawesi (O'Byrne, 2001), karena penyebaran tumbuhnya selama ini hanya ditemukan di Sulawesi, khususnya Sulawesi Tengah hingga Selatan. Habitat tumbuhnya di hutan primer dari dataran rendah hingga ketinggian 1.000 m dpl. Di CA Faruhumpenai dijumpai tumbuh pada ketinggian 643-750 m dpl.

Coelogyne multiflora dijumpai tumbuh pada ketinggian 1.020 m, sedang di CA Gunung Ambang (Sulawesi Utara) ditemukan tumbuh pada ketinggian 1.245-1.400 m di hutan primer. Selama ini baru tercatat tumbuh di Sulawesi, termasuk jenis anggrek endemik Sulawesi (O'Byrne, 2011).

Coelogyne rochussenii tumbuh di dataran rendah hingga sedang pada ketinggian 400-500 m dpl., sampai dataran tinggi pada ketinggian 1.500 m dpl. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 730 m dpl. Penyebarannya luas meliputi kawasan Thailand, Semenanjung Malaysia, Filipina, Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Maluku (Comber, 1990; Comber 2001; Seidenfaden dan Wood, 1992).

Dendrobium

Ada 8 jenis *Dendrobium* yang dijumpai di kawasan CA Faruhumpenai, yaitu *Dendrobium acaesum* Lindl., *Dendrobium concinnum* Miq., *Dendrobium crumenatum* Sw., *Dendrobium erosum* (Blume) Lindl., *Dendrobium lancifolium* A.Rich. (anggrek tanah) dan *Dendrobium* spp. 4 jenis.

Dendrobium erosum penyebarannya luas meliputi kawasan Thailand Selatan, Malaysia, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Papua

& Papua Nugini, Vanuatu, dan Kepulauan Solomon. Tumbuh di pohon-pohon besar di sepanjang perbatasan rawa-rawa mangrove dan hutan di ketinggian 0-2000 m. Di CA Faruhumpenai dijumpai tumbuh pada ketinggian 670 m di hutan primer yang lembab dan basah.

Dendrochillum

Kurang lebih ada 3 jenis *Dendrochillum* yang dijumpai di kawasan ini yaitu *Dendrochillum gracile* (Hk.f.) J.J.Smith, *Dendrochillum oxylobum* Schltr. dan *Dendrochillum* sp.

Dendrochillum gracile merupakan catatan baru keberadaannya di Sulawesi. Selama ini anggrek jenis ini penyebarannya baru tercatat di Thailand, peninsular Malaysia, Sumatra, Kalimantan dan Jawa (O'Byrne, 2001). Umumnya tumbuh di dataran tinggi mulai dari ketinggian 400 sampai 1.500 m dpl.

Dendrochillum oxylobum juga merupakan catatan baru keberadaannya di Sulawesi, karena jenis ini dikatakan endemik Borneo (Wood, 1997). Umumnya tumbuh di kaki gunung pada ketinggian 400-900 m dpl. Di CA Faruhumpenai ditemukan pada ketinggian 1.195 m dpl. Umbinya tumbuh merumpun, bulat lonjong mendukung 1 helai daun.

***Entomophobia kinabaluensis* (Ames) de Vogel**

Sinonimnya *Pholidota kinabaluensis* Ames. Distribusi tumbuhnya di Borneo dan Sulawesi (Wood, 2003; De Vogel, 1986), tumbuh di dataran tinggi pada ketinggian 900-2.300 m.

***Epiblastus masarangicus* (Kraenzl.) Schltr.**

Pertama kali diidentifikasi oleh Schlechter tahun 1911. Sinonimnya *Eria masarangica* Kraenzl. Jenis ini merupakan anggrek dataran tinggi. Jenis anggrek ini sampai saat ini baru tercatat tumbuh di Sulawesi, kemungkinan termasuk jenis anggrek endemik Sulawesi (orchidspecies, 2012^a).

Eria

Ada beberapa jenis *Eria* yang dijumpai di kawasan ini yaitu *Eria cymbidifolia* Ridl., *Eria densa* Ridl., *Eria hyacinthoides* (Blume) Lindl., *Eria iridifolia* Hook.f., *Eria multiflora* (Blume) Lindl., *Eria oblitterata* (Blume) Rchb.f., *Eria tenuiflora* Ridl. dan , *Eria* spp. 3 jenis.

Eria hyacinthoides umumnya tumbuh pada ketinggian 450–1.500 m dpl. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 1.031 m dpl. Penyebaran meliputi kawasan Semenanjung Malaysia, Sumatra, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Sulawesi merupakan catatan baru untuk penyebaran tumbuhnya karena selama ini belum pernah tercatat.

Eria cymbidifolia umumnya tumbuh di dataran tinggi, pada ketinggian tempat 700-1.950 m dpl. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 1.073 m dpl. Menyukai kondisi hutan yang lembab dan teduh, menempel pada percabangan pohon yang tidak terlalu tinggi. Saat ini penyebarannya baru tercatat di Sumatra dan Borneo (Comber, 2001), penyebarannya di Sulawesi juga merupakan catatan baru. Namun O'Byrne (2001) menyebutkan bahwa penyebarannya meliputi kawasan

Sumatra, Borneo, Sulawesi and Filipina dengan nama *Eria cymbiformis*.

Liparis

Ada 4 jenis *Liparis* di kawasan CA Faruhumpenai, yaitu *Liparis condylobulbon* Rchb.f., *Liparis gibbosa* Finer, *Liparis latifolia* (Blume) Lindl. dan *Liparis* sp.

Liparis condylobulbon umumnya tumbuh pada ketinggian 500-1.700 m dpl. Menyukai habitat yang lembab dengan moss yang tebal. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 660 m dpl. Penyebarannya luas di kawasan Asia Tenggara hingga Kepulauan Pasifik. Di Indonesia tersebar rata mulai dari ujung Sumatera hingga Papua.

Phalaenopsis

Ada 2 jenis *Phalaenopsis* yang ditemukan di kawasan Faruhumpenai yaitu *P. amabilis* dan *P. amboinensis*. Genus *Phalaenopsis* mudah dikenal dari tipe perawakannya yang bersifat monopodial, berdaun tebal, berdaging, bentuk lonjong-bundar telur sungsang,

Phalaenopsis amabilis penyebarannya meliputi kawasan Papua Nugini, Queensland, Filipina, Indonesia (dari Sumatra sampai Irian). *Phalaenopsis amboinensis* dengan karakteristik bunga loreng coklat umumnya tumbuh di dataran rendah hingga pegunungan, dengan kondisi hutan yang lembab dan teduh. Penyebarannya di Indonesia bagian timur (Sulawesi, Maluku hingga Papua) (O'Byrne, 2001)

Pholidota

Ada 2 jenis *Pholidota* yang ditemukan yaitu *Pholidota gibbosa* (Blume)

de Vriese dan *Pholidota ventricosa* (Blume) Rchb.f.

Pholidota gibbosa tumbuh di habitat hutan pegunungan pada ketinggian 500-1.000 m dpl. Penyebarannya mulai Sumatra, Semenanjung Malaysia, Kalimantan hingga Sulawesi. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 1.073 m dpl.

Pholidota ventricosa umumnya tumbuh pada ketinggian 700-1700 m di hutan yang lembab. tumbuh pada kayu berlumut di tempat terlindung. Di CA Faruhumpenai dijumpai tumbuh pada ketinggian 1.010 m dpl. Populasinya menyebar luas mulai Semenanjung Malaysia, Sumatra, Kalimantan, Filipina hingga Papua Nugini.

Notheria diaphana (O'Byrne & Vermeulen)

Jenis ini masih merupakan nama marga baru yang diidentifikasi oleh O'Byrne dan Vermeulen pada tahun 2000 (O'Byrne dan Vermeulen, 2000; O'Byrne, 2001). Sampai saat ini jenis anggrek ini baru ditemukan di Sulawesi. Perawakan tanaman mirip *Eria pudica* dan bunganya setipe dengan marga *Ceratostylis*. Warna bunga putih dengan ukuran sekitar 3.5 cm lebarnya, bunga berpasangan muncul dari ruas batang tunas muda.

Anggrek Tanah

Anoectochilus reinwardtii Blume

Tumbuh di hutan primer atau sekunder di tempat terlindung dan lembab, pada tumpukan serasah daun setebal 2-5 cm. Umumnya tumbuh di dataran tinggi pada ketinggian 500-1.000 m dpl. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian

1.030 m dpl. Penyebarannya meliputi Sumatra, Jawa, Borneo dan Maluku (Comber, 2001). Penyebarannya di Sulawesi merupakan catatan baru.

***Arundina graminifolia* (D. Don) Hocher**

Anggrek bambu yang merumpun, umumnya tumbuh di tepi-tepi jalan yang terbuka diantara semak rumput. Penyebarannya luas di Asia tropis mulai dari India hingga Indonesia, menyebrang ke Kepulauan Pasific (Comber, 2001).

***Bromheadia finlaysoniana* (Lindl.) Miq.**

Umumnya tumbuh di dataran rendah, tetapi juga dapat tumbuh pada ketinggian lebih dari 1.100 m dpl. Tumbuh di tempat terbuka diantara alang-alang atau semak belukar. Lebih sering dijumpai di tanah-tanah yang miskin hara atau di tepi hutan yang telah dibuka. Di CA Faruhumpenai dijumpai tumbuh di pinggir jalan raya diantara alang-alang pada ketinggian 1.195 m dpl. Penyebarannya luas meliputi kawasan Burma, Thailand, Laos, Kamboja, Vietnam, Semenanjung Malaysia, Sumatra, Borneo, Papua Nugini hingga Australia (Seidenfaden dan Wood, 1992).

***Calanthe hyacinthina* Schltr.**

Ada 3 jenis *Calanthe* yang dijumpai di kawasan CA Faruhumpenai, yaitu *C. triplicata*, *C. hyacinthina* dan *Calanthe* sp.

Calanthe hyacinthina merupakan jenis endemik Sulawesi. Pertama kali di deskripsi oleh Friedrich Richard Rudolf Schlechter, dan diterbitkan dalam "The Orchidaceae of the Island of Celebes" tahun

1925 (*Orchidspecies*, 2012^b; Schlechter, 1925).

***Chrysoglossum ornatum* Blume**

Penyebarannya meliputi kawasan Sri Lanka, India, Kamboja, Thailand, Peninsular Malaysia, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Papua Nugini, Fiji hingga New Caledonia (Comber, 1990; Comber, 2001).

***Corymborkis veratrifolia* (Reinw.) Blume**

Anggrek tanah yang memiliki perawakan kekar, memiliki rimpang di dalam tanah yang terdiri dari beberapa rumpun. Batangnya keras dan agak liat. Tinggi tanaman dapat mencapai 2 meter, tanpa cabang. Daun bentuk lanset, permukaan berlipatan (*plicate*) seperti rimpel, keras dan agak kasar, ujungnya meruncing, posisi daun berselang-seling memutar batang dari bawah hingga ujung tanaman. Ukurannya sekitar 35x10 cm. Perbungaan terusun dalam malai, muncul dari ketiak daunnya. Jumlah bunganya banyak, tiap cabang terdiri dari 3 kuntum, berwarna putih kehijauan. Diameter bunga 2-3 cm. Bibir berukuran paling besar diantara perhiasan bunga lainnya dan menonjol, menggulung di pangkalnya berbentuk seperti terompet dan melebar di bagian depannya, tepi bergelombang, panjangnya 3 cm dan lebarnya 1,5 cm.

***Dendrobium lancifolium* A. Rich.**

Dendrobium lancifolium ini sering dijumpai tumbuh sebagai anggrek terrestrial pada tanah yang berbatu (*limestone*), jarang sekali dan bahkan belum pernah dijumpai sebagai anggrek epifit. Penyebaran tumbuhnya meliputi Sulawesi, Maluku, Biak hingga Papua New Guinea (O'Byrne, 2001)

Kisaran habitat tumbuhnya mulai ketinggian 70 sampai 1.900 m dpl.

***Eulophia spectabilis* (Dennst.) Suresh.**

Eulophia spectabilis penyebarannya luas mulai dari India, Myanmar, Sri Lanka, China, Thailand, Peninsular Malaysia, Singapura, Borneo, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Filipina, Papua Nugini dan Kepulauan Solomon (Seidenfaden dan Wood, 1992; Comber, 1990; Comber, 2001).

***Goodyera hispida* Lindl.**

Penyebaran tumbuhnya meliputi kawasan Assam, Himalaya, India, Bhutan, Thailand, Malaysia and Vietnam (Orchidspecies, 2012^c). Sedangkan di Indonesia belum pernah diungkapkan lokasinya. Jenis ini memiliki corak daun yang mirip dengan *Goodyera pusilla* yang banyak tumbuh di Sumatra. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 750 m dpl.

***Habenaria* sp.**

Salah satu anggrek tanah *Habenaria* yang dijumpai di kawasan CA Faruhumpenai cukup menarik. Menurut ahli anggrek Schuiteman dari Kew Botanic Garden-UK (pers. Com.) jenis ini merupakan jenis baru, karena belum pernah ada deskripsinya. Karakter tumbuhannya berumbi dalam tanah, tinggi batang mencapai 1 m, warna batang hijau kecoklatan, daun hijau gelap dengan kedudukan tanpa tangkai dan memeluk batangnya. Perhiasan bunganya merah hati kontras dengan bibir bunga yang berwarna putih. Bagian paling menonjol adalah bentuk bibir bunganya yang terbuka seperti kupu-kupu. Bibir bunga terbelah 3 dengan

jelas, cuping samping terbuka lebar dengan rumbai atau gerigi di bagian tepinya, cuping tengah menonjol ke depan, lebar bunga sekitar 1 cm. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 651 m dpl.

***Lepidogyne longifolia* Hook.f.**

Penyebarannya luas mulai dari Malaysia, Borneo, Jawa, Sumatra, Papua Nugini dan Filipina (Seidenfaden dan Wood, 1992; Comber, 1990; Comber, 2001). Di CA Faruhumpenai populasinya cukup melimpah, banyak dijumpai tumbuh pada ketinggian sekitar 700 m dpl. Jenis ini bisa tumbuh hingga ketinggian 1.500 m dpl. Menyukai habitat yang teduh dan lembab.

***Spathoglottis plicata* Blume**

S. plicata merupakan anggrek tanah yang kosmopolit artinya mudah tumbuh dimana-mana dengan kisaran habitat yang cukup luas, dari Asia Tenggara, Papua Nugini, Australia hingga kepulauan Pasific (Comber, 1990).

***Tropidia disticha* Schltr.**

Anggrek *Tropidia disticha* merupakan catatan baru di Sulawesi, karena selama ini penyebarannya baru tercatat ada di Papua Nugini, Kepulauan Bismarck dan Kepulauan Solomon (Orchidspecies, 2012^d). Umumnya tumbuh di hutan-hutan primer pada ketinggian 30-1.200 m. Di CA Faruhumpenai jenis ini dijumpai tumbuh pada ketinggian 653 m dpl.

***Tainia paucifolia* (Breda) J.J.Sm.**

Ada 2 jenis *Tainia* yang ditemukan di kawasan CA Faruhumpenai yaitu *Tainia paucifolia* (Breda) J.J.Sm. dan satu lagi masih belum tahu jenisnya karena tidak berbunga.

T. paucifolia penyebarannya meliputi Thailand, Malaysia, Vietnam, Jawa, Sumatra dan Borneo di hutan pegunungan pada ketinggian 600 hingga 1.200 m (Comber, 2001). Di Sulawesi merupakan catatan baru untuk distribusi habitatnya, karena belum pernah diungkapkan keberadaannya. Di CA Faruhumpenai dijumpai pada ketinggian 720 m dpl.

***Nephelaphyllum tenuiflorum* Blume**

Anggrek ini banyak ditemukan di Jawa dan Sumatra ketinggian 250-1.800 m. Penyebarannya mulai Sumatra, Jawa, Kalimantan, Semenanjung Malaysia, Thailand hingga Indocina (Seidenfaden dan Wood, 1992; Comber, 2001; Comber, 1990). Sulawesi merupakan catatan baru untuk penyebarannya karena belum pernah dilaporkan, dijumpai di CA Faruhumpenai pada ketinggian 1.195 m dpl.

***Vrydagzynea albida* Blume**

Anggrek tanah yang penyebarannya cukup luas mulai dari Assam, Bangladesh, Thailand, Malaysia, Vietnam, Jawa, Sumatra, Borneo, Sulawesi, New Guinea dan Filipina (Seidenfaden dan Wood, 1992; Comber, 2001; Comber, 1990). Keberadaannya di Sulawesi diungkapkan oleh O'Byrne (2012) pada ketinggian 1000 m d.p.l di daerah Luwu Provinsi Sulawesi Selatan.

Berbagai jenis anggrek tanah lainnya yang cukup unik dan menarik masih memerlukan identifikasi lanjut karena belum tampak bunganya antara lain *Acanthephippium* sp., *Malaxis* sp., dan

Hetaeria spp. dll. Sedangkan marga baru yang dijumpai di CA Faruhumpenai adalah *Kuhlhasseltia* sp. dan *Rhomboda* sp. Marga *Glomera* umumnya tersebar di kawasan Papua, Fiji dan Solomon, jenis yang berasal dari Sulawesi belum diketahui namanya.

KESIMPULAN

Keragaman anggrek terutama di kawasan CA Faruhumpenai sangat beragam, tercatat kurang lebih ada 93 jenis. Berbagai jenis anggrek yang menjadi catatan baru persebarannya di Sulawesi adalah *Bulbophyllum spissum*, *B. uniflorum*, *Eria hyacinthoides*, *E. cymbidifolia*, *Dendrochillum gracile*, *D. oxylobum*, *Tropidia disticha*, *Tainia paucifolia*, *Nephelaphyllum tenuiflorum*, *Goodyera hispida*. Selain itu beberapa jenis anggrek yang berhasil ditemukan merupakan jenis endemik Sulawesi atau penyebarannya terbatas di kawasan Timur Indonesia, yaitu *Epiblastus masarangicus*, *Coelogyne multiflora*, *Coelogyne celebensis*, *Calanthe hyacinthina*, *Nothelia diaphana* dan *Aerides inflexa*. Anggrek epifit *Entomophobia kinabaluaensis* sampai saat ini penyebarannya hanya diketahui di Kinabalu dan Sulawesi. *Dendrobium lancifolium* juga merupakan anggrek dari kawasan Timur Indonesia yang penyebarannya meliputi Sulawesi dan Maluku. Marga baru yang ditemukan di Sulawesi adalah anggrek tanah *Rhomboda* dan *Kuhlhasseltia*, dan satu jenis lagi *Habenaria* merupakan jenis baru yang belum terpublikasi namanya.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2012. BBKSDA Sulsel. CA Faruhumpenai.
<http://www.ksdasulsel.org/kk/ksa/caf>
. Diakses tanggal 2 Juli 2012.
- Coates, B.J., K.D. Bishop, and D. Gardner, 2000. Panduan Lapangan Burung-burung di Kawasan Wallacea. Bird Life International – Indonesian Programme & Dove Publication Pty, Bogor. 245.
- Comber, J.B., 1990. Orchids of Java. Bentham-moxon Trust. Royal Botanic Garden, Kew. 34, 45, 102, 115.
- Comber, J.B., 2001. Orchids of Sumatra. The Royal Botanic Gardens, Kew. 42, 69, 79-81, 221-222, 299-301, 338-340, 506, 769-770, 215-216.
- De Vogel, E.F., 1986. Revisions in Coelogyninae (Orchidaceae) II. The genera *Bracisepalum*, *Chelonistele*, *Entomophobia*, *Geesinkorkis* and *Nabalua*. Orchid Monographs, Vol. 1: 17-86. E.J. Brill/Rijksherbarium, Leiden. 41.
- Munawaroh, E., S. Hidayat dan I.P. Astuti, 2001. Anggrek langka di kawasan Taman Wisata Alam Candi Sirenreng, Bone dan Cagar Alam Faruhumpenai, Luwu Utara, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Puspa Langka Indonesia*. Bogor. 63-71.
- O'Byrne, P., 2001. A to Z of South East Asian Orchid Species Vol 1. Orchid Society of South East Asia. Singapore. 34, 45, 67, 79, 83, 113, 127, 168.
- O'Byrne, P., 2011. A to Z of South East Asian Orchid Species Vol 2. Orchid Society of South East Asia. Singapore. 195.
- O'Byrne, 2012. *Vrydagzynea albida* Kraenzl. <http://orchid.unibas.ch/phpMyHerbarium/184871/1////specimen.php>. Diakses tanggal 2 Juli 2012.
- O 'Byrne, P. and Vermeulen, J. J., 2000. *Notheria diaphana* gen. nov., sp. nov. (Orchidaceae), a gem from Sulawesi. Gard. Bull. Singapore Vol. 52 (2): 285-288.
- Orchidspecies*, 2012^a. *Epiblastus masarangicus* (Kraenzl.) Schltr. www.orchidspecies.com/epibmasarangicus.htm.
- Orchidspecies*, 2012^b. *Calanthe hyacinthina* Schltr. (www.orchidspecies.com/calhyacinthina.htm). Diakses tanggal 2 Juli 2012.
- Orchidspecies*, 2012^c. *Goodyera hispida* Lindl. <http://www.orchidspecies.com/goodhispida.htm>.
- Orchidspecies*, 2012^d. *Tropidia disticha* Schltr. (www.orchidspecies.com/tropidisticha.htm). Diakses tanggal 2 Juli 2012.
- Schlechter, R., 1925. The Orchidaceae of the Island of Celebes. (Katz, H.J. & J.T. Simons (translators). Australian Orchid Foundation. VI: 62.
- Seidenfaden, G. and J.J. Wood, 1992. The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore (A Revision of R.E. Holttum: Orchids of Malaya.). Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark. 65-68, 213, 525-526, 541-542.
- Wardana, D., 2012. Menggagas Kembali Usulan CA Faruhumpenai dan 3 Danau di Kab. Luwu Timur menjadi Taman Nasional.

<http://www.ksdasulsel.org>. Diakses
tanggal 2 Juli 2012.
Wood, J.J., 2003. Orchids of Borneo Vol.4.
Royal Botanic Gardens, Kew. UK.
314.

Wood, J.J., 1997. Orchids of Borneo Vol.3.
Royal Botanic Gardens, Kew. UK. .
149.

POLA DAN STRUKTUR KERAGAMAN SEMUT DALAM KAWASAN HUTAN LINDUNG SIRIMAU KOTA AMBON

Fransina.S. Latumahina¹, Musyafa², Sumardi,³ Nugroho Susetya Putra⁴, Agus Ismanto⁵

¹ Mahasiswa Program Doktor Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada Yogyakarta

² Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada Yogyakarta

³ Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada Yogyakarta

⁴ Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta

⁵ Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan Dan Pengolahan Hasil Hutan Bogor

E-mail : fransina.latumahina@yahoo.com

ABSTRACT

*Ants are part of biodiversity about 50% of the total biomass of insects. It is very sensitive as indicated of changes in habitat structure and environmental conditions, so it can be an indicator of habitat destruction and the stability of ecosystem. The experiment was conducted in a forest area of Protected Sirimau Ambon on each of two land use from June to December 2011. The research objective was to determine the structure of ant communities and measure and compare ant diversity levels in both types of land use. Sampling using the line transect with some plots in every land use. Collect ants use three methods are Pitfall Trap (PT), Bait Trap (BT) with sugar or tuna and and Collecting Hand (HC). Determining the level of diversity of ants use Shanon index-Wiener with Ecological Methodology 2nd Edition program, and Margalef index. Results of study found number of ants on dry land about 47,672 dominated by *Meranoplus bicolor* and *Crematogaster ampularis* and on dry land agriculture about 65,413 with *Polirachis belicossa* and *Echinopla lineata - lineata*. Diversity index on August in secondary dry land at 3.33 and 3.31 on September while on dry land agriculture of 3.67 on August and on September of 3.59 is high categories.*

Key Words: *Ants Diversity, Crematogaster ampularis, Echinopla lineata – lineata, Forest Protection, Meranoplus bicolor, Polirachis belicossa*

PENGANTAR

Hasil interpretasi citra satelit tahun 2010 oleh Dinas Kehutanan Kota Ambon menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan dalam kawasan hutan lindung Sirimau dimana ditemukan adanya areal pemukiman seluas 86,48 ha, lahan kering primer seluas 300,12 ha, lahan kering sekunder seluas 578,58 ha, pertanian lahan kering bercampur semak

seluas 764,86 ha dan semak belukar seluas 2.161,51 ha (Anonim, 2010). Alih fungsi yang terjadi dalam kawasan hutan lindung ini menimbulkan dugaan adanya perubahan keragaman hayati baik flora maupun fauna yang akan berujung pada terjadinya degradasi dan fragmentasi habitat

Salah satu organisme penyusun keragaman hayati dalam ekosistem adalah semut. Semut (Hymenoptera : Formicidae)

adalah serangga yang ditemukan pada hampir setiap jenis ekosistem kecuali daerah kutub. Pada ekosistem tropika semut dapat mencapai lebih dari 30 % total biomassa serangga dan memiliki beragam peran dalam ekosistem (Bolton, 1994). Semut sangat peka terhadap perubahan struktur habitat dan lingkungan tempat hidupnya serta memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda - beda pada tiap tipe habitat (Andersen, 1977). Semut merupakan kelompok hewan darat yang mendominasi daerah iklim tropis.

Keragaman semut dalam hutan akan menjadi indikator terhadap tingkat kestabilan ekosistem hutan dimana makin tinggi tingkat keragaman semut maka rantai makanan dan proses ekologis bersama komponen biotik lain seperti pemangsa, parasitisme, kompetisi, simbiosis dan predasi dalam ekosistem hutan akan semakin kompleks dan bervariasi sehingga berpeluang memunculkan keseimbangan dan kestabilan (Mejer, 2006). Keragaman yang tinggi menunjukkan adanya keseimbangan ekosistem yang mantap karena memiliki tingkat elastisitas yang tinggi terhadap guncangan dalam ekosistem. Sebaliknya ekosistem dengan keragaman yang rendah menunjukkan adanya tekanan sehingga mengakibatkan penurunan mutu ekosistem (Odum, 1998). Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan tentang struktur dan komposisi keragaman semut sebagai akibat pengalihfungsian hutan pada dua tipe penggunaan lahan dalam kawasan hutan lindung Sirimau Kota Ambon.

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui struktur komunitas semut pada dua tipe penggunaan lahan dalam kawasan Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon.
2. Mengukur pola distribusi dan keragaman semut pada dua tipe

penggunaan lahan dalam kawasan Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon.

BAHAN DAN CARA KERJA

Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Desember 2011 pada dua tipe penggunaan lahan dalam kawasan Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon tiap Lahan Kering Sekunder dan Pertanian Lahan Kering. Kawasan hutan ini ditetapkan sebagai Hutan Lindung melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 10327/Kpts-II/2002 dengan luasan mencapai 3.889 ha dan secara geografis terletak antara 128°11'30"-128°16'36" BT dan 3°19'15"-3°44'10" LS yang secara topografi berada pada kelas kemiringan datar hingga sangat curam.

Berdasarkan Peta Geologi Pulau Ambon yang dikeluarkan oleh Direktorat Geologi Departemen Pertambangan dan Energi Peta Geologi Kota Ambon tahun 2010 kondisi geologi Hutan Lindung Gunung Sirimau terbentuk dari 4 (empat) formasi batuan yakni 1) Formasi Kanike (Bagian tengah dari hutan lindung), 2) Formasi Batuan Gunung Api Ambon (Tpav) yang berupa material lepas mengandung lava andesit, 3) Formasi dasit dan 4) Formasi Breksi Tuf. (Anonim, 2010). Beberapa jenis vegetasi yang dominan dalam kawasan hutan lindung ini adalah Ekaliptus (*Eucalyptus* sp.), Akasia (*Acacia mangium*), Cemara gunung (*Casuarina equisetifolia*), Tusam (*Pinus merkusii* Jung Et De Vriese) dan Meranti (*Shorea* sp.), Alpukat (*Persea americana*), Duku (*Langsium domesticum*), Durian (*Durio zibethinus*), Gandaria (*Buaea macrophila*), Jambu air (*Eugenia jambolana*), Jambu Mete (*Anacardium ochidentale*), Kedondong (*Spondies pinnata*), Mangga (*Manggifera indica*), Kelapa (*Cocos nucifera*) dan Rambutan

(*Nephelium lappeceum*) (Latumahina, 2006).

Prosedur Penelitian

Pengukuran keragaman semut di dua tipe penggunaan lahan menggunakan metode transek Garis (*Transect Line Plot*) melalui sistem pencuplikan terhadap contoh populasi dengan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati tiap tipe penggunaan lahan. Pengambilan semut menggunakan tiga metode pengambilan sampel yakni *Pitfall Trap* (PT) atau perangkap jebak, *Bait Trap* (BT) menggunakan gula dan ikan Tuna sebagai umpan dan metode *Hand Collecting* (HC) (Hasimoto, 2001). Ketiga metode ini dipilih karena mudah diterapkan di lapangan dengan biaya yang murah serta mendapatkan hasil yang akurat. Metode *Pitfall Trap* menggunakan gelas plastik berdiameter ± 7 cm dan tinggi ± 10 cm berisi 25 ml larutan air sabun untuk menarik kehadiran semut. *Pitfall Trap* ditanam sedalam ± 10 cm pada tiap jarak 20 m di tiap jalur pengamatan, kemudian ditinggalkan selama 1 jam setelah itu diambil, dikoleksi dan diidentifikasi. Metode *Bait Trap* menggunakan umpan berupa larutan gula yang dibasahi pada kapas dan ikan Tuna yang diletakan dalam piring plastic diikatkan pada dua batang pohon berbeda setinggi pengamat di tiap jarak 50 m pada jalur pengamatan. Piring ditinggalkan selama 1 jam kemudian diambil, dikoleksi dalam alkohol 70 % dan diidentifikasi di laboratorium. Metode *Hand Collecting* khusus dilakukan terhadap semut dan sarangnya yang hidup di sekitar tumbuhan yang rendah, di antara bebatuan, permukaan

tanah, gundukan tanah dan patahan kayu (Hashimoto, 2001).

Semut yang ditemukan dikoleksi dengan pengawetan alkohol 70 % dan diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo binokuler hingga tingkat spesies menggunakan beberapa kunci identifikasi semut yakni *Identification Guide to The Ant Genera of The World* (Hasimoto, 2001), Semut di Indonesia dan *Ant Parataxonomic Training Book Course From ANeT in University Of Malaya Kuala Lumpur*. (Suputa dan Hasimoto, 2010).

Penentuan tingkat keragaman semut di tiap tipe penggunaan lahan menggunakan indeks Shanon-Wiener dengan bantuan program *Ecological Methodology 2nd Edition* (Krebs, 2000). Kekayaan jenis semut di tiap tipe penggunaan lahan diketahui dengan menggunakan indeks Margalef (Ludwig dan Reynold, 1988). Kemiripan komposisi spesies semut pada tiap tipe penggunaan lahan dianalisis menggunakan index kesamaan (*Index of Similarity*) dari Sorenson (Magurran, 2004). Index ini dihitung dengan menggunakan program Biodiv 97 yang merupakan perangkat lunak makro untuk microsoft Excel

HASIL

Komposisi Jenis Semut Pada Tiap Tipe Penggunaan Lahan

Penyebaran jumlah individu semut dengan menggunakan empat metode pengambilan sampel pada dua tipe penggunaan lahan dengan dua waktu pengambilan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Jumlah Individu Semut Pada Dua Tipe Penggunaan Lahan Dalam Kawasan Hutan Lindung Sirimau Ambon

Tipe Penggunaan Lahan	BT Ikan (Agus)	BT Ikan (Sept)	BT Gula (Agus)	BT Gula (Sept)	HC (Agus)	HC (Sept)	PT (Agus)	PT (Sept)	Total
Lahan Kering Sekunder	2027	2281	1566	1818	15408	16555	3959	4058	47672
Pertanian Lahan Kering	2327	2450	2501	2722	20835	21195	6554	6829	65413

Keterangan : BT: Bait Trap, HC: HandCollecting, PT: Pitfall Trap

Tabel diatas menunjukkan bahwa jumlah individu terbanyak ditemukan pada kawasan Pertanian Lahan Kering dibandingkan Lahan Kering Sekunder.

Berdasarkan metode pengambilan sampel ditemukan jumlah jenis terbanyak diperoleh dengan metode Handcollecting disusul dengan Pitfall Trap, Bait trap (Ikan) dan Bait Trap (Gula). Pada tabel 2 terlihat bahwa jumlah individu dan jumlah jenis semut yang diperoleh dengan metode Handcollecting disebabkan karena dengan

metode ini peneliti dapat mencari semut secara bebas didalam areal pengamatan baik di atas tanah, balik batuan, bawah tumpukan kayu, bawah serasah maupun di vegetasi. Disisi lain metode handcollecting cukup efektif karena tidak dibatasi oleh jumlah titik plot sampel jika dibandingkan dengan dua metode lain yang menggunakan plot – plot sampling di tiap tipe penggunaan lahan.

Tabel 2. Jumlah Jenis Semut Berdasarkan Metode Pengambilan Sampel

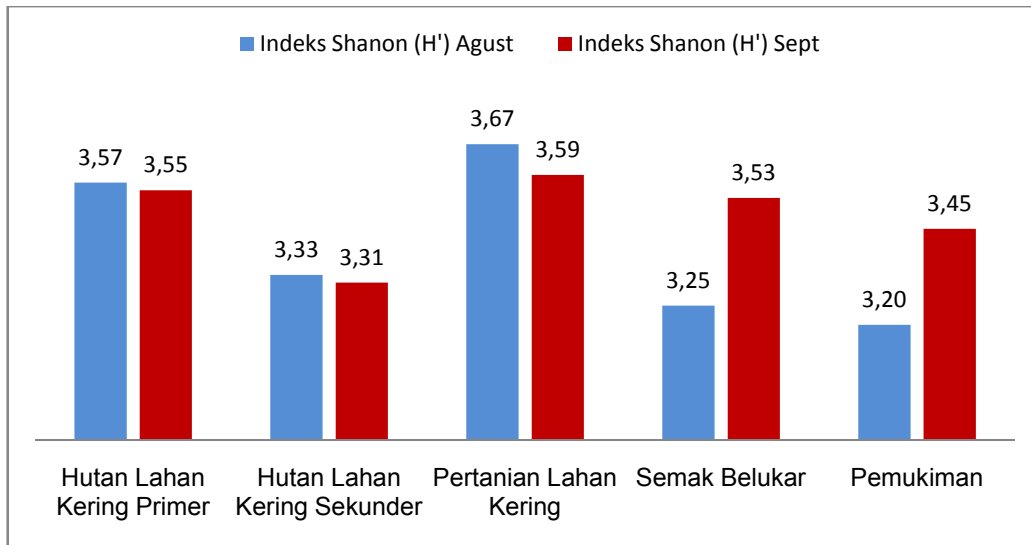
Tipe Penggunaan Lahan	BT Ikan (Agust)	BT Ikan (Sept)	BT Gula (Agust)	BT Gula (Sept)	HC (Agust)	HC (Sept)	PT (Agust)	PT (Sept)	Total
Lahan Kering Sekunder	13	15	13	15	21	21	18	20	136
Pertanian Lahan Kering	17	18	18	18	34	31	24	21	181
Total	30	33	31	33	55	52	42	41	317

Keterangan: BT : Bait Trap, HC : HandCollecting, PT :Pitfall Trap

Keragaman Semut Dalam Kawasan

Keragaman semut antara kedua tipe penggunaan lahan dibandingkan dengan tiga tipe penggunaan lahan lain dalam

kawasan Hutan Lindung Sirimau Ambon menunjukkan besaran indeks Diversitas yang tidak berbeda jauh yakni berkisar antara 3,20 hingga 3,67.



Gambar 1. Grafik Keragaman Semut Dalam Kawasan Hutan Lindung Sirimau Ambon

Hasil grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diversitas antara kedua tipe penggunaan lahan pada dua kawasan. Pertanian lahan kering primer memiliki index diversitas lebih tinggi dibandingkan di lahan kering sekunder yakni sebesar 3,67 pada bulan Agustus dan 3,59 pada bulan September yang tergolong tinggi dan pada hutan lahan kering sekunder sebesar 3,33 pada bulan Agustus dan 3,31 pada bulan September yang juga tergolong tinggi.

PEMBAHASAN

Tingginya jumlah individu semut pada kawasan Pertanian Lahan kering disebabkan karena luasan sampel untuk tipe lahan ini lebih luas yakni 11,7 Km dibandingkan lahan kering sekunder yang hanya 7,82 Km. Hal ini diduga tipe penggunaan Pertanian Lahan Kering ini menyediakan habitat yang cocok bagi kehidupan semut diantaranya ketersediaan makanan yang cukup serta faktor suhu dan kelembaban udara mikro yang sesuai. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmawati (2007) bahwa makrofauna tanah termasuk semut akan lebih dominan pada kawasan

dengan sumber makanan yang sesuai serta kondisi iklim yang menunjang. Suhu udara optimum bagi semut untuk aktivitas harian berkisar antara 27 – 29 °C.

Hasil pengukuran iklim mikro pada dua tipe penggunaan lahan menunjukkan rata – rata suhu udara di pertanian lahan kering pada Bulan Agustus sebesar 28,5 °C – 28,9 °C dan pada bulan September berkisar antara 28,9 °C - 29,3 °C. Suhu udara pada areal lahan kering sekunder di bulan Agustus adalah 28,1 – 28,7 °C dan pada bulan September mencapai 28,2 °C – 28,9 °C. Perbedaan suhu udara mikro juga mempengaruhi kehidupan semut, karena pada suhu udara yang rendah aktivitas mencari makan akan berkurang dibandingkan suhu udara yang tinggi. Perbedaan suhu dan kelembaban udara dalam kawasan terjadi sebagai akibat dari faktor curah hujan dan penyinaran matahari yang pada bulan Agustus hingga September 2011 di Kota Ambon cukup tinggi yakni 771 mm/hari dengan 16 hari hujan pada Bulan Agustus dan 233,7 mm/hari dengan 14 hari hujan mencapai 76 %. Penyinaran matahari pada Bulan Agustus sebesar 52 % dan September mencapai 66 %. Perubahan iklim mikro ini sangat mempengaruhi

kehadiran semut di dalam kawasan karena ikut mempengaruhi kepadatan populasi yang pada gilirannya mempengaruhi jenis semut dalam kawasan. Pada hari hujan setengah spesies semut akan bersembunyi di dalam tanah selama beberapa waktu dan akan berlanjut apabila hujan telah berhenti dan suhu udara kembali lebih hangat (Chung dan Maryati, 1996).

Jumlah jenis semut pada pertanian lahan kering lebih tinggi dengan metode *Handcollecting* dibandingkan di lahan kering sekunder dengan metode lain. Untuk tipe pertanian lahan kering pada Bulan Agustus didominasi oleh jenis *Polirachis belicossa* dan Bulan September oleh *Echinopla lineata - lineata*. Tingginya kehadiran individu ini diduga terkait dengan sumber makanan yang cukup banyak di pertanian lahan kering primer dibandingkan lahan sekunder berupa protein dan glukosa pada tanaman buah - buahan. Diduga kemampuan mencari makanan dari *Polirachis belicossa* lebih tinggi dibandingkan jenis lain dalam kawasan sehingga ikut mempengaruhi aktivitas reproduksi dari semut betina untuk menghasilkan individu - individu baru dalam komunitas. Tingkat persaingan antar jenis semut dalam kawasan diduga rendah sehingga memungkinkan semut tetap beradadalam kondisi stabil. Tinggi rendahnya populasi semut dalam satu habitat dipengaruhi oleh faktor persaingan terutama makanan dan areal jelajah dimana spesies semut yang lebih kuat akan memonopoli sumber makanan dan areal jelajah. Pada lahan kering sekunder jenis *Meranoplus bicolor* pada Bulan Agustus lebih mendominasi dan *Crematogaster ampularis* mendominasi di Bulan September. Dominasi kedua jenis ini berkaitan dengan ketersediaan sumber makanan yang cocok untuk mereka diantaranya pohon Akasia (*Acacia mangium*), Pulai (*Alstonia scholaris*) yang ditemukan sangat banyak dalam areal

lahan kering sekunder karena vegetasi ini menghasilkan nectar yang manis dan sangat disukai oleh *Meranoplus bicolor* dan *Crematogaster ampularis*. Penelitian yang dilakukan oleh Graham (2007) menemukan bahwa semut dari genus *Crematogaster* dan *Meranoplus* umumnya menyukai pepohonan yang menghasilkan cairan manis dengan kandungan protein dan karbohidrat.

Besaran indeks diversitas semut pada kedua kawasan berpengaruh terhadap tingkat kestabilan komunitas. Perbedaan nilai diversitas di kedua kawasan terkait dengan variasi ketersediaan sumber makanan dimana pada Pertanian Lahan Kering lebih banyak dan lebih bervariasi dibandingkan di lahan kering sekunder yang banyak didominasi oleh vegetasi berupa pohon berkambium yang umumnya tidak menghasilkan *nectar* sebagai sumber bahan makanan semut. Disisi lain aktivitas manusia pada kedua tipe penggunaan lahan juga turut mempengaruhi diversitas semut karena kehadiran manusia dapat merubah ekosistem yang pada gilirannya mempengaruhi struktur vegetasi sebagai sumber makanan dan tanah sebagai tempat membangun sarang. (Chung dan Maryati, 1996) menyatakan bahwa habitat yang terganggu karena kehadiran manusia akan memiliki diversitas semut yang lebih rendah jika dibandingkan dengan habitat yang tidak mengalami gangguan.

KEPUSTAKAAN

Andersen, 1977. Ants as indicators of ecosystem restoration following mining: a functional group approach. 319-325. In Hale, P. and D. Lamb (eds.) Conservation outside nature reserves. Centre for Conservation Ecology, The University of Queensland. 236-254.

- Anonim, 2010. *Laporan inventarisasi Hutan Kota Ambon*. Dinas Kehutanan Kota Ambon. 55 – 65.
- Bolton, 1994. Taxonomy and biology ants. *Journal Of Natural history*. 23; 1267 – 1308.
- Chung dan Maryati, 1996. A comparative study of the ant fauna in a primary and secondary forest in Sabah, Malaysia. In Edward, D. S., Booth, W. E & Choy, S.C (eds). *Tropical rainforest research-Current Issues*. Kluwer Academic Publisher, Dodrecht, Nederlands. 357-366.
- Graham, S. L., 2007. The Functional Response Of Predator To Prey Density And Its Role In Mimicry and Population Regulation. *journal of entomol. Society*. 45; 235 – 242.
- Hasimoto, 2001. How to design an inventory method for ground-level ants in tropical forest. *Nature and Human Activities*. 6: 25-30.
- Krebs, C.J., 2000. *Ecology ; The Experimental Analisis Of Distribution And Abundance*. Academic Publisher, Dodrecht, Nederlands. 219 – 225.
- Latumahina, 2006. Inventarisasi jenis serangga dalam kawasan hutan lindung sirimau Kota Ambon. *Laporan penelitian mahasiswa*. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon. 109 – 115.
- Ludwig and Reynold, 1988. *Quantitative And Dynamic Plant Ecology*. Second Edition. The English Language Book Society And Edward Arnold Publisher. Ltd London. 345 – 365.
- Magurran, 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing Company, Malden. 273 – 289.
- Mejer, 2006. *The Use Of Pitfall Traps For Sampling Ants – A Critique*. Memoirs of the Museum of Victoria. 56; 987 – 992.
- Odum, E.D., 1998. *Dasar – Dasar Ekologi (Terjemahan Ir. Tjahjono Smaingan, MSc)*. Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. 265-276
- Rahmawati, 2007. *Keanekaragaman makrofauna tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di Medan*. *Skripsi*, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara. 56 – 63.
- Suputa dan Hasimoto, 2001. *Petunjuk Identifikasi semut di Indonesia*. Tidak dipublikasikan. 10 – 102.

KEANEKARAGAMAN JENIS SERANGGA YANG MENJADI HAMA PADA SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq.) Berneby and J.W Grimes) DI HUTAN RAKYAT DI PULAU JAWA

Illa Anggraeni¹⁾, Agus Ismanto²⁾, dan Neo Endra Lelana¹⁾

1) Peneliti Pusat Litbang Peningkatan Productivitas Hutan Bogor

2) Peneliti Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Bogor

ABSTRAK

Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Berneby and J.W Grimes) pernah dijuluki sebagai pohon ajaib (*miracle tree*) karena dapat tumbuh dengan cepat dan dapat beradaptasi pada berbagai keadaan lingkungan. Saat ini sengon banyak diusahakan di kawasan hutan tanaman, perkebunan maupun di kebun-kebun milik rakyat (hutan rakyat). Tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penanaman sengon umumnya dilakukan dengan pola tanam satu jenis (monokultur), sehingga hutan tanaman sengon merupakan suatu ekologi binaan dengan budidaya pohon hutan, dan menerapkan silvikultur intensif. Kesengajaan menyederhanakan ekosistem alam menjadi ekosistem rekayasa seperti pola pertanaman monokultur tersebut sangatlah rentan terhadap kerusakan hutan yang disebabkan organisme serangga hama. Untuk mengantisipasi terjadinya ledakan populasi serangga pada sengon maka informasi tentang keanekaragaman jenis serangga yang menjadi hama menjadi sangat penting. Beberapa jenis serangga hama yang menyerang sengon di Pulau Jawa yang pernah dan masih terjadi ledakan populasi antara lain, *Lepidiota stigma*, *Leucopholis rorida*, *Holotrichia helleri*, *Xystrocera festiva*, *X. globosa*, *Eurema blanda*, *E. hecabe*, *Criптоthelea* sp., *Pteroma plagiophleps*, *Psyche* sp., *Amatissa* sp. dan *Indarbela acutistriata*.

Kata kunci : Keanekaragaman Jenis serangga, Hama sengon, Hutan rakyat

PENDAHULUAN

Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Berneby and J.W Grimes) subfamili Mimosoideae; famili Fabaceae. Nama daerah: Albizia, bae, bai, jeungjing, jeungjing laut, jing laut, rare, salawaku, salawaku merah, salawaku putih, salawoku, sekat, sengon laut, sengon sabrang, sika, sika bot, sikas, tawa sela, wai, wahagom, wiekkie. Nama lain : Batai (Malaysia Barat, Sabah, Philipina, Inggris, Amerika Serikat, Perancis, Spanyol, Italia, Belanda, Jerman);

kayu machis (Sarawak); puah (Brunei). Tanaman sengon pernah dijuluki sebagai pohon ajaib (*miracle tree*) karena dapat tumbuh dengan cepat dan dapat beradaptasi pada berbagai keadaan lingkungan. Bila ditanam di tanah yang subur dan iklim yang sesuai tingginya dapat mencapai 7 meter pada umur satu tahun, pada umur 3 tahun dapat mencapai 18 meter dan pada umur 9 atau 10 tahun tingginya mencapai 30 meter, tinggi maksimum sengon sekitar 45 meter dengan diameter 100 cm. Tanaman sengon bersifat multifungsi dan memberikan

dampak ganda, baik sebagai tanaman produksi maupun sebagai tanaman konservasi dan reboisasi (Santoso, 1992).

Sengon banyak diusahakan di kawasan hutan tanaman, perkebunan maupun di kebun-kebun milik rakyat (hutan rakyat). Dari hasil Anonim (2003) menunjukkan bahwa di Indonesia tercatat sekitar 2,32 juta rumah tangga yang mengusai tanaman sengon dengan populasi pohon yang dikuasai mencapai 59,83 juta pohon atau rata-rata penguasaan per rumah tangganya sebesar 25,84 pohon. Dari total sebanyak 59,83 juta pohon sengon, sekitar 24,61 juta pohon atau 41,14 persen diantaranya adalah merupakan tanaman sengon yang siap tebang. Dari keadaan ini dapat disimpulkan bahwa hutan tanaman khususnya hutan rakyat sengon sudah sangat berkembang, dan nilai dari hasil hutan rakyat ini cukup signifikan untuk jaminan hidup bagi masyarakat. Tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penanaman sengon umumnya dilakukan dengan pola tanam satu jenis (monokultur), sehingga hutan tanaman sengon merupakan suatu ekologi binaan dengan budidaya pohon hutan, dan menerapkan silvikultur intensif. Kesengajaan menyederhanakan ekosistem alam menjadi ekosistem rekayasa seperti pola pertanaman monokultur tersebut sangatlah rentan terhadap kerusakan hutan yang disebabkan organisme serangga hama. Hal ini berbeda dengan hutan alam dimana serangga pemakan tumbuhan tidak pernah meledak (eksplosif) karena banyak faktor yang mengendalikannya, baik yang bersifat biotik maupun abiotik. Untuk mengantisipasi terjadinya ledakan populasi serangga pada sengon maka informasi tentang keanekaragaman jenis serangga yang menjadi hama perlu dilakukan. Informasi yang komprehensif sangat

esensial untuk mengantisipasi terjadinya ledakan hama pada sengon.

Perkembangan Serangga Menjadi Hama

Serangga merupakan golongan hewan yang dominan di muka bumi, dengan jumlah melebihi semua hewan melata lainnya dan terdapat dimana-mana. Sugandhy dkk. (1994) mengatakan bahwa apabila diseluruh dunia ada dua juta jenis serangga, maka di Indonesia ada sekitar 300 ribu jenis. Borror *et al.* (1989) memasukkan serangga dalam filum Arthropoda (tubuh beruas-ruas) dengan empat subfilum dan delapan klas. Salah satu klas adalah Hexapoda (Insecta) yang merupakan kelompok serangga. Klas Hexapoda kurang lebih terdiri dari 31 ordo. Dari ke tiga puluh satu ordo tersebut dalam kehidupan manusia serangga dapat berperan sebagai pemakan tumbuhan, parasitoid, predator, pemakan bangkai, penyerbuk dan sebagai penular (*vektor*) bibit penyakit. (Borror *et al.*, 1989).

Di hutan alam tropis seperti di Indonesia, sesudah berkembang selama ratusan tahun telah mencapai keseimbangan antar berbagai unsur yang membentuk hutan tersebut. Di dalam hutan yang telah mencapai klimaks telah terjadi keseimbangan dan interaksi timbal balik antara pohon-pohon hutan dengan serangga, sehingga di dalam hutan alam umumnya tidak terjadi ledakan serangga.

Pada tahun 1952 pemerintah membangun hutan tanaman secara besar-besaran untuk memenuhi industri kehutanan (Iskandar dkk., 2003). Hingga pada tahun 1984/1985 Hutan Tanaman Industri (HTI) di

Indonesia dikembangkan dengan tujuan meningkatkan produksi industri kehutanan. Ciri khas dari hutan tanaman adalah relatif murni (monokultur), budidaya pohon hutan monokultur dapat mendorong ekosistem hutan rentan terhadap serangga hama. Hal ini dapat digambarkan dengan konsep segitiga penyakit, konsep segitiga penyakit berawal dari konsep ilmu penyakit tumbuhan, namun juga diterapkan pada bidang ilmu hama. Pada dasarnya berbagai serangan serangga hama juga merupakan resultansi dari tiga faktor yang berinteraksi satu sama lain yang meliputi tanaman inang, faktor lingkungan dan karakteristik spesifik hama. Di Indonesia praktek penanaman beberapa jenis tanaman cepat tumbuh di berbagai daerah (salah satunya adalah tanaman sengon), pernah mengalami ledakan populasi serangga, kejadian tersebut sangat beralasan dari sudut pandang silvikultur dan sifat pertumbuhan tegakannya. Melimpahnya sumber pakan dalam tegakan murni mempengaruhi tingkat serangan serangga hama. Perilaku serangga ketika bertelur sangat berkaitan dengan tersedianya tanaman sebagai sumber pakan yang berkualitas untuk menjamin keberlangsungan hidup larvanya. Larva

hama serangga pada awal instar sangat rentan sehingga membutuhkan sumber pakan dari bagian tanaman sukulen yang mengandung nutrisi dan protein (Price, 2000 dalam Darmawan dan Anggraeni, 2012).

Keanekaragaman Jenis Serangga Yang Menjadi Hama Pada Sengon

Di hutan alam produksi umumnya serangga pemakan tumbuhan (fitofag) tidak menimbulkan masalah. Karena adanya perubahan ekosistem hutan alam yang kompleks menjadi ekosistem hutan tanaman yang sederhana (monokultur) telah menimbulkan berbagai masalah, diantaranya adalah terjadinya serangan serangga menjadi hama. Serangan hama ini dapat menggagalkan tujuan pembangunan hutan tanaman tersebut. Salah satu tanaman yang sekarang ini menjadi primadona di hutan rakyat di Pulau Jawa adalah sengon. Tetapi beberapa tahun terakhir ini masyarakat resah karena berbagai serangan serangga hama tersebut. Beberapa jenis serangga hama yang menyerang sengon di Indonesia dan pernah dan sedang terjadi ledakan populasi (Suharti, 1991; Nair, 2000; Anggraeni dkk., 2006; Anggraeni, 2010; Darmawan dan Anggraeni, 2012) antara lain :

Tabel 1. Jenis serangga hama yang menyerang sengon di Indonesia dan pernah dan sedang terjadi ledakan populasi

No	Jenis Hama	Ordo	Famili	Tipe kerusakan
1.	Uret : • <i>Lepidiota stigma</i> • <i>Leucopholis rorida</i> • <i>Holotrichia helleri</i>	Coleoptera	Melolonthidae	Pemakan akar
2.	Boktor : • <i>Xystrocera festiva</i> • <i>X. Globosa</i>	Coleoptera	Cerambycidae	Penggerek batang
3.	Kupu kuning : <i>Eurema</i> spp.	Lepidoptera	Pieridae	Pemakan daun
4.	Ulat kantong : • <i>Criптоthelea</i> sp.	Lepidoptera	Psychidae	Pemakan daun/kulit batang

Lanjutan Tabel 1

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pteroma plagiophleps</i> • <i>Psyche</i> sp. • <i>Amatissa</i> sp. 			
5.	Penggerek batang <i>Indarbela acutistriata</i>	: Lepidoptera	Metarbelidae	Penggerek batang

Uret adalah larva dari kumbang wangwung atau lege, termasuk dalam ordo Coleoptera dan famili Melolonthidae. Larva kumbang tersebut juga di berbagai daerah mempunyai nama lain seperti embug, gayas dan kuuk. Ada tiga jenis uret yang menyerang sengon yaitu *Lepidiota stigma*, *Leucopholis rorida* dan *Holotrichia helleri*. Uret tergolong serangga polifag, yang

umumnya menyerang tanaman sengon muda menimbulkan gejala daun layu, menguning dan mengering yang diikuti mengeringnya ranting dan batang yang pada akhirnya tanaman mati. Pada tahun 1964 terjadi serangan uret pada tanaman campuran sengon dengan jabon berumur 1 tahun di daerah Jombang (Intari dan Natawiria, 1973 dalam Husaeni, 2001).



Gambar 1. (A.) Larva uret. (B.) Kumbang uret (Foto. Illa Anggraeni)

Xystrocera festiva yang dikenal dengan nama boktor, uter-uter, wowolan. Hama ini merupakan hama yang merugikan pada tegakan sengon. Pada tahun enam puluhan telah dilakukan survey dengan hasil bahwa hama boktor telah tersebar di seluruh tegakan sengon di Pulau Jawa, mulai dari dataran rendah sampai ketinggian ± 1.000 m dpl, di daerah beriklim basah maupun kering (Notoatmodjo, 1963 dalam Husaeni 2001).

Serangan hama boktor ini cukup mengkhawatirkan apabila intensitas serangan cukup tinggi karena dapat

mempengaruhi kualitas dan kuantitas kayu yang dihasilkan > kerugian rata-rata volume kayu akibat serangan boktor di KPH Magelang, Jawa Tengah dapat menurunkan produksi kayu sebesar $5,07 \text{ m}^3$. atau sebesar 4,12% (Hidayat, 1976 dalam Suharti dkk., 1998). Sedangkan di Kediri kerusakan kayu akibat serangan boktor pada tegakan sengon umur 4 tahun dengan persentase rata-rata 6,65 – 8,11% sebesar $0,65 \text{ m}^3/\text{ha}$ atau 2,18%, pada tegakan umur 6 tahun sebesar $7,25 \text{ m}^3/\text{ha}$ atau 24,27% (Sutiawan, 1992 dalam Suharti dkk., 1998). Serangan hama boktor di Jawa Timur mencapai 12% pada tegakan

umur 4 tahun dan mencapai 74% pada umur 8 tahun (Notoatmodjo, 1963 dalam Darmawan dan Anggraeni 2012). Sampai

saat ini hama baktor masih menjadi kendala di KPH Kediri.



Gambar 2. (A.) Kumbang dewasa *X. festiva*. (B.) Larva *X. festiva*. (C.) Akibat serangan *X. festiva* (Foto. Koleksi Perlindungan Hutan dan Illa Anggraeni).

Eurema blanda dan *E. hecabe* dua jenis larva kupu kuning yang menyerang daun sengon. Kupu kuning aktif pada siang hari menyerang tanaman sengon yang masih muda atau bibit sengon di persemaian. Serangan kupu kuning ini sangat merugikan, bila terjadi penggundulan maka tanaman sengon pertumbuhannya terhambat. Bibit yang diserang secara berulang-ulang akan

mengalami kematian. Serangan kupu kuning pada sengon pertamakali dilaporkan pada tahun 1895 di Jawa Barat dengan tingkat serangan bervariasi dari ringan sampai berat. Di Batu Ampar Kalimantan Timur kupu kuning menyerang sengon 1 – 2 kali dalam setahun pada tingkat semua umur tanaman (Suhendi dan Sembiring dalam Husaeni, 2001).



Gambar 3. Larva, pupa dan kupu dewasa *Eurema blanda* (Foto. Illa Anggraeni)

Ulat kantong bersifat polifagus umumnya pemakan tumbuh-tumbuhan dan banyak sebagai hama yang serius pada tanaman. Ulat kantong sebagai hama belum

mendapat perhatian serius, karena serangannya yang relatif rendah sehingga belum mendapat prioritas penelitian. Tetapi dengan terjadinya ledakan serangan ulat

kantong kecil (*Cryptothelea pseudo*) pada tanaman pinus di Aceh tengah dan pada tahun 1952 serangan pada pinus terjadi di Sumatera Utara. Tahun 1955, ulat kantong besar (*Cryptothelea variegatus*) menyerang hutan alam pinus tua dan muda di Sumatera Utara (Husaeni, 2001). Serangan ulat kantong juga menyerang sengon di Lampung Selatan, Rangkasbitung dan Sumatera Selatan serta menyerang *A. mangium* di Parung Panjang pada tahun 1997 (Suharti dkk., 2000). Pada musim kemarau tahun 2006, 2007 dan 2008 ulat kantong menyerang tanaman sengon di Sukabumi, Ciamis dan Banyumas (Anonim, 2009). Pada tahun 2009 sampai sekarang terjadi ledakan serangan ulat kantong pada daerah-daerah pertanaman sengon di seluruh Pulau Jawa (Bogor, Sukabumi, Rangkasbitung, Banten, Ciamis, Tasikmalaya, Purbalingga, Pekalongan, Batang, Wonosobo, Banjarnegara, Temanggung, Kediri, Pacitan, Jember, Situbondo, Banyuwangi dan lain-lain) dengan tingkat ringan sampai berat (Anggraeni dan Widyaningtyas, 2010; Anggraeni dkk., 2012). Ada tiga jenis ulat kantong yang menyerang sengon yaitu *Pteroma* sp., *Amatissa* sp. dan *Cryptothelea* sp. Ulat kantong *Pteroma* sp. mempunyai ukuran kecil dengan kantong yang berbentuk kerucut terbuat dari serpihan-

serpihan daun. Pada waktu menjelang stadia pupa kedua ujung kantong meruncing dan menggantung pada bagian tanaman sengon dengan bantuan benang yang diproduksinya (Suharti dkk., 2000.). Ulat kantong *Amatissa* sp. mempunyai bentuk kantong kerucut agak lebih besar dibandingkan dengan *Pteroma* sp. permukaan kantong bagian luar halus. Ulat kantong jenis ini dikenal dengan ulat kantong piramida. Ulat kantong *Cryptothelea* sp. mempunyai ukuran yang bervariasi, kantong pada umumnya kasar karena tersusun dari serpihan daun, ranting dan kotoran. Gejala serangan ialah daun menjadi berlubang-lubang, tahap lanjut daun menjadi menguning agak memerah seperti terbakar, kering dan akhirnya rontok/gugur. Bentuk lobang tidak beraturan, ukuran lobang tergantung umur atau ukuran ulat kantong tersebut. Semakin besar ukuran ulat kantong semakin besar ukuran lobang. Apabila bagian daun sudah habis maka ulat kantong akan memakan tulang daun dan tangkai daun bahkan kulit batang. Suharti dkk. (2000) mengatakan bahwa ulat kantong aktif makan pada pagi hari sekitar dan menjelang sore hari pada saat matahari mulai redup. Ulat kantong aktif makan dengan cara menjulurkan kepala, torak dan dua ruas tubuhnya keluar dari kantong, dengan posisi kantong menggantung atau tegak ke atas.



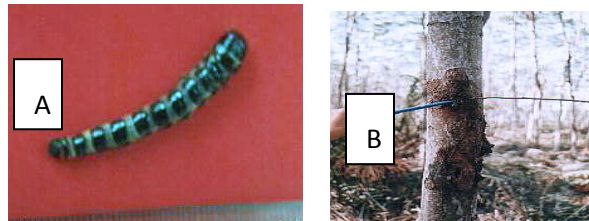
Gambar 4. Berbagai jenis ulat kantong yang menyerang sengon (Foto Illa Anggraeni)

Indarbela acutistriata spesies ini juga disebut *Arbela*, merupakan serangga polifag dan aktif pada malam hari. Serangga

dewasa berbentuk ngengat kecil. Larva serangga ini memakan bagian kulit luar dari pohon inangnya, kemudian menggerek

batang pohon. Lubang gerakan tertutup dengan serbuk gergeskan bercampur dengan kotoran yang dirangkai dengan benang yang dikeluarkan oleh larva tersebut terjalin di atas permukaan kulit batang. Hasil

penelitian Suharti dkk. (2000) dari areal seluas 594,3 hektar dari berbagai kelas umur sengon (tiga, empat, lima dan enam tahun) di Kediri, rata-rata intensitas serangan cukup tinggi yaitu 57,8%.



Gambar 5. (A.) Larva *I. Acutistriata* .(B.) Akibat serangan *I. Acutistriata*

KESIMPULAN

Beberapa jenis serangga hama yang menyerang sengon di Pulau Jawa yang pernah dan masih terjadi ledakan populasi antara lain, *Lepidiotia stigma*, *Leucopholis rorida*, *Holotrichia helleri*, *Xystrocera festiva*, *X. globosa*, *Eurema blanda*, *E. hecabe*, *Criptothelea* sp., *Pteroma plagiophleps*, *Psyche* sp., *Amatissa* sp. dan *Indarbela acutistriata*. Untuk mengantisipasi terjadinya ledakan populasi serangga pada sengon maka informasi tentang keanekaragaman jenis serangga yang menjadi hama menjadi sangat penting.

KEPUSTAKAAN

Anggraeni, I., S.E. Intari dan W. Darwiatu, 2006. Hama dan penyakit di hutan tanaman. Pusat Litbang Hutan Tanaman. Bogor.

Anggraeni, I., 2010. Hama dan penyakit pada sengon (*Paraserianthes falcataria*) (Draft naskah untuk internet). Tidak terbit. Pusat Litbang Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. Bogor.

Anggraeni dan Widyaningtyas, 2010. Outbreak of bagworm on *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes at batang district central java.

Anggraeni, I., N.E. Lelono dan A. D. Mulyana, 2012. Serangan karat tumor dan ulat kantong pada sengon di Jawa Tengah. Laporan hasil survey. Tidak Terbit. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. Bogor.

Anonim, 2003. Potensi Hutan Rakyat Indonesia 2003. Departemen Kehutanan dan Badan Pusat Statistik, Jakarta.

Anonim, 2009. Informasi Serangan Hama Ulat Kantong di Kabupaten Batang. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Batang.

Borror, D.J, C.A. Triplehorn and N.F. Johnson, 1989. An Introduction to the Study of Insect. Sounders College Publs. USA (Pengenalan Pelajaran Serangga – penerjemah Patosoedjono, S dan M.D. Brotowidjoyo. 1992. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Darmawan, U.W dan I. Anggraeni, 2012. Menelaah kerentanan tanaman cepat tumbuh (Fast growing species) terhadap serangan hama serangga. Belum Terbit. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan Bogor.
- Husaeni, E., 2001. Hama hutan tanaman. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Iskandar, U., Ngadiono, dan A. Nugraha, 2003. Hutan Tanaman Industri : di Persimpangan Jalan. Arivco Press, Jakarta.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Chapman & Hall, London.
- Nair, K.S.S., 2000. Insect Pests and Diseases in Indonesia Forests: An assesment of the major threats, research efforts and literature. CIFOR. Bogor.
- Santoso, H.B., 1992. Budidaya Sengon. Penerbit Kanisius Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sugandhy, A., B. Ariaaji dan I. Wardana, 1994. Strategi Keanekaragaman Hayati “Peranan kekayaan keanekaragaman hayati serangga dalam pembangunan nasional”. *Diskusi Panel Peluang Bisnis Keanekaragaman Hayati Serangga Nusantara*. Jakarta.
- Suharti, M., 1991. Buku Pintar Sengon *Paraserianthes falcataria* (L.) NIELSEN. Departemen Kehutanan, Bogor.
- Suharti, M., Asmaliyah, I. Anggraeni dan Irnayuli R. Sitepu, 1998. Prospek cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemu sebagai agen pengendali biologi hama penggerak batang sengon. *Proceedings Workshop*. Permasalahan dan Strategi Pengelolaan Hama di areal Hutan Tanaman> 17 – 19 Juni 1997. Bandungan Ambarawa, Jawa Tengah. Fakultas Kehutanan IPB _ Departemen Kehutanan RI.
- Suharti, M., I.R. Sitepu, W. Darwiati, I. Anggraeni, 2000. Uji Efikasi Beberapa Agens Pengendali Biologi, Nabati, dan Kimia terhadap Hama Ulat Kantong. *Buletin Penelitian Hutan*. 624 : 11-28.

**Keragaman Genetik Bulu Babi *Tripneustes gratilla* (Linnaeus 1758) Papua
(Studi Kasus *T. gratilla* Perairan Manokwari)**

Abdul Hamid A. Toha^{1,2*}, Luchman Hakim³, Widodo³, Sutiman B. Sumitro³

¹Laboratorium Perikanan FPPK Universitas Negeri Papua, ²Mahasiswa program Doktor Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, ³Jurusan Biologi
FMIPA UB

*Email contact : hamid.toha@gmail.com

ABSTRACT

*The aim of this study was to determine genetic diversity of **Tripneustes gratilla** (Linnaeus 1758) in Manokwari waters based on cytochrome oxidase I (COI) gene of the mitochondrial genome. We extracted DNA, amplified, cleaned and sequenced PCR products on 34 samples of *T. gratilla*. Genetic diversity analyses were performed using Mega5 dan DnaSP 5.10.01. We sequenced a 592-bp and the nucleotide composition average of this gene is T (34,42%), A (27,43%), C (22,76%) and G (15,38%), respectively. There are fifteen polymorphic sites and twelve haplotypes were identified in COI gene of *T. gratilla* of Manokwari. The haplotype diversity (H_d) and nucleotide diversity (π) values were 0.75 and 0.00248. We also identified 15 nucleotides in the synonymous substitution and they are in transition. No one nucleotide in transversion, insertion, and deletion.*

Key words : COI gene, Genetic diversity, Mitochondrial genome, Papua (Manokwari), *Tripneustes gratilla*.

PENGANTAR

Perairan Papua merupakan persinggahan komunitas ikan karang paling beragam di Coral Triangle. Allen and Erdmann (2009) mencatat 1.511 spesies ikan terumbu karang dari 451 genus dan 111 famili (secara keseluruhan telah mencapai lebih dari 1.600 spesies) di Perairan Raja Ampat, Fakfak-Kaimana, dan Teluk Cenderawasih, Papua. Hal ini merupakan keragaman paling tinggi yang pernah ditemukan di perairan seluas ini. Veron *et al.* (2009) juga mencatat 600 spesies karang keras atau sekitar 75 % dari spesies karang dunia ada di perairan ini. Perairan Papua juga sering menjadi

wilayah temuan spesies baru pada beberapa tahun terakhir. Di Perairan Raja Ampat misalnya ditemukan 9 spesies baru dalam kurun waktu 2001-2009. Sedangkan di Perairan Teluk Cenderawasih ditemukan 10 spesies baru dalam kurun 2006-2010. Di Perairan Fak-Fak sampai Kaimana juga ditemukan 10 spesies baru dalam kurun 2007-2008 (Alonso *et al.*, 2011).

Tripneustes gratilla (Linnaeus 1758) adalah salah satu jenis bulu babi yang tersebar luas dari Pasifik tengah hingga Pantai Afrika Samudera Hindia (Lessios *et al.*, 2003; Lawrence and Agatsuma, 2001) serta banyak ditemukan di perairan Indonesia khususnya di Perairan Papua (Toha dkk., 2009).

Organisme ini penting secara ekologi dan sumber pangan (Aziz, 1993; Toha dan Zain, 2004) yang potensial untuk budidaya perairan (Lawrence and Agatsuma, 2007; Koike *et al.*, 1987; Juinio-Meñes *et al.*, 1998; Dworjanyn *et al.*, 2007; Unsworth *et al.*, 2010). *T. gratilla* dapat juga dimanfaatkan sebagai bioindikator perairan laut (Toha & Zain, 2006, Stimson *et al.*, 2007). *T. gratilla* merupakan sumberdaya perikanan yang bernilai tinggi secara ekonomi (Kato and Schroeter, 1985; Toha dkk., 2009). Sebagai organisme model, bulu babi dapat digunakan untuk mempelajari biologi reproduksi (Vacquier *et al.*, 1995), embriologi (Davidson *et al.*, 1998; Lee *et al.*, 1999), toksikologi (Dinnel *et al.*, 1989), regulasi gen (Davidson *et al.*, 2002), biologi evolusi (Peterson *et al.*, 2000). Meskipun demikian *T. gratilla* termasuk jenis bulu babi yang berpotensi terancam pada masa datang. Hal ini berkaitan dengan siklus hidup organisme yang mudah ditangkap. Organisme ini mudah dipanen, dapat ditangkap oleh semua lapisan umur, penangkapan mudah dan murah serta pemanenannya relatif tidak diatur dalam pengelolaan tertentu (Toha and Fadli, 2008). Pemanenan *T. gratilla* juga belum memiliki aturan konservasi (Juinio-Meñes *et al.*, 2008). Selain itu *T. gratilla* tergolong jenis bulu babi yang memiliki tingkat kematian tinggi (Lawrence and Agatsuma, 2007). Ke depan, seiring dengan penambahan

jumlah penduduk dan bertambahnya pengetahuan akan manfaat bulu babi maka akan mendorong penambahan pemanfaatan bulu babi untuk berbagai kepentingan.

Adanya krisis dan ancaman sumberdaya hayati telah mendorong berbagai usaha untuk mendaftarkan semua keragaman hayati dan melakukan upaya konservasi (Wilson, 2003). Di samping itu keragaman genetik bulu babi *T. gratilla* masih sangat terbatas. Pengetahuan keragaman genetik populasi merupakan hal penting untuk mempelajari dinamika populasi laut, manajemen stok perikanan, dan merancang perlindungan laut (Cowen *et al.*, 2000). Dengan demikian pengungkapan keragaman genetik bulu babi *T. gratilla* penting untuk merancang program perlindungan bulu babi khususnya dan sumberdaya laut Indonesia umumnya. Penelitian bertujuan untuk mengakses polimorfisme DNA, sisi polimorfik, haplotipe, dan indeks diversitas *T. gratilla* berdasarkan gen sitokrom oksidase I mtDNA.

BAHAN DAN CARA KERJA

Sampel *T. gratilla* dikoleksi dari Perairan Manokwari. Duri *T. gratilla* diambil dan disimpan dalam etanol 95%. Penentuan taksa sampel menggunakan bantuan buku identifikasi (Colin and Arneson, 1995). Total sampel yang dikumpulkan sebanyak 34 sampel.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (pengambilan sampel)

Ekstraksi mtDNA pada kaki tabung *T. gratilla* menggunakan larutan Chelex 5-10% (Bioradm Gercules, CA)(Walsh *et al.* 1991). Amplifikasi gen COI mtDNA menggunakan program Gold (Saiki *et al.*, 1988) mengikuti protokol modifikasi (Barber dan Erdmann 2000) dengan primer COI Trip2F (5'-CCTGCAGGAGGAGGAGAYCC-3') yang berkaitan dengan posisi 6448 mtDNA *Strongylocentrotus purpuratus* (Jacobs *et al.* 1988) dan primer COI Tri1R (5'-GGCATTCCAGCTAGTCCTARAA-3), primer spesifik *Tripneustes* berkaitan dengan posisi 7094 mtDNA *S. purpuratus* (Lessios *et al.* 2003). Hasil PCR divisualisasi dengan elektroforesis gel agarosa 1% (b/v), dimurnikan menggunakan *Shrimp Alkaline Phosphatase* (Amersham Biosciences Corporation, Arlington Heights, Illinois, USA) dan *Exonuclease* (Amersham)(SAP/EXO). Sekuensing COI mtDNA *T. gratilla* menggunakan Big Dye© terminator chemistry (Perkin Elmer).

Urutan nukleotida gen COI diedit menggunakan program *sequencer*

otomatis ABI 377 (applied Biosystem). Analisis keragaman genetik berupa polimorfisme, komposisi nukleotida, sisi polimorfik, jumlah haplotipe, keragaman nukleotida, keragaman haplotipe, indeks diversitas molekuler menggunakan program Mega5 (Tamura *et al.* 2011), DnaSP 5.10.01 (Rozas *et al.* 2010) dan Arlequin Version 2.000 (Schneider *et al.* 2000).

HASIL

Total nukleotida gen COI mtDNA bulu babi *T. gratilla* yang diperoleh dan dianalisis dari setiap sampel berjumlah 592 nukleotida. Komposisi nukleotida didominasi oleh T (34,85%), kemudian diikuti A (27,92%), C (22,29%) dan G (14,94%). Rata-rata rasio G+C adalah 37,23%. Hal ini sesuai dengan runutan nukleotida spesies acuan gen-gen mitokondria avertebrata yang biasanya didominasi oleh A dan T. Jumlah nukleotida yang mengalami transisi 15 nukleotida dan tidak satupun nukleotida mengalami transversi, insersi dan delesi. Nukleotida yang mengalami substitusi sebanyak 15 nukleotida (Tabel 1).

Tabel 1. Urutan nukleotida polimorfik yang diidentifikasi pada Gen COI mtDNA *T. gratilla* Manokwari

Haplotipe	Urutan Nukleotida Polimorfik	Jumlah sampel (individu)	Kategori
H_01	CCCTTGAATGTAAGTTCTGTAA TAACC	6	Non spesifik
H_02	CCCTTGAATGTAAGT CCTGTCAA TAACC	1	Spesifik
H_03	CCCTTGAATGTAAGTT CGTTAA TAACC	16	Non spesifik
H_04	CCCTTGAATGT GAGTTCTGTAA TAACC	1	Spesifik
H_05	CCCTT AAATGTAAGTTCTGTAA TAACC	1	Spesifik
H_06	CCCTTGAATGT GGTTCTGCTAA TAACC	3	Non spesifik
H_07	CCCTTGAATGTAAGTT TTGTTAAT AACC	1	Spesifik
H_08	CCCTTGAAT ATGAGTTCTGTAA TAACC	1	Spesifik
H_09	C TTTGAATGTAAGCTCTGTAA TAACC	1	Spesifik
H_10	CCCTTGAATGTAAGTTCT ATTAA TAACC	1	Spesifik
H_11	CCCTTGAATGTAAGTTCTGT TGA TAACC	1	Spesifik
H_12	C TCTTGAGTGTAAGTCTGTCAA TAACC	1	Spesifik

Polimorfisme *T. gratilla* yang terdeteksi pada seluruh sampel ditunjukkan pada Tabel 2. Jumlah sisi polimorfik yang terdeteksi dari 592

nukleotida gen COI sebanyak 15 sisi. Haplotipe yang terdeteksi sebanyak 12 haplotipe, terdiri atas 9 haplotipe spesifik dan 3 haplotipe non spesifik.

Tabel 2. Polimorfisme *T. gratilla* Manokwari

Populasi	Jumlah sisi polimorfik, S	Jumlah haplotipe	Keragaman haplotipe, Hd	Keragaman nukleotida, π
Manokwari	15	12	0,75401	0,00248

Keragaman genetik pada semua individu cukup rendah. Meskipun

keragaman haplotipe *T. gratilla* 0,754, keragaman nukleotida hanya 0,00248.

PEMBAHASAN

Berdasarkan primer yang digunakan telah ditemukan 592 nukleotida gen COI mtDNA pada setiap sampel *T. gratilla* yang diteliti. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lessios *et al.* (2003) yang menyebutkan bahwa primer COI_f dan COI_{tr} mampu mengamplifikasi panjang nukleotida COI mtDNA antara 589 sampai 640 nukleotida. Komposisi nukleotida gen COI yang kaya akan A dan T sesuai dengan penggunaan nukleotida pada posisi ketiga dari kodon degeneratif spesies bulu babi *Arbacia lixula*, *S. purpuratus*, dan *Paracentrotus lividus* (De Giorgi *et al.*, 1996). Rata-rata rasio G+C di bawah 40% lebih kecil dari temuan di wilayah lain (Lessios *et al.*, 2003).

mtDNA adalah salah satu jenis DNA yang luas digunakan untuk mempelajari filogenetik hewan dibandingkan DNA inti (Brown *et al.*, 1979; Moore, 1995; Mindell *et al.*, 1997; Toha, 2006). mtDNA memiliki beberapa keunggulan dan terbaik untuk barcoding DNA hewan. Hal ini terkait dengan pewarisannya secara maternal atau tidak mengalami rekombinasi antar individu dari spesies yang sama. mtDNA juga memiliki frekuensi delesi dan insersi yang rendah sehingga penjabaran spesies berbeda lebih mudah karena *abrupt gaps* rendah. Selanjutnya mtDNA juga berada dalam jumlah banyak dalam sel karenanya mudah untuk terdeteksi (Butler, 2001). Urutan lengkap mtDNA bulu babi telah ditentukan diantaranya pada dua bulu

babi camarodonta *Paracentrotus lividus* (Cantatore *et al.*, 1989) dan *Strongylocentrotus purpuratus* (Jacobs *et al.*, 1988).

Jumlah nukleotida gen COI mtDNA *T. gratilla* yang mengalami transisi sampai 15 nukleotida tergolong lebih tinggi dari jumlah transisi gen mtDNA bulu babi *A. lixula* vs *P. lividus* (10 nukleotida), *A. lixula* vs *S. purpuratus* (13 nukleotida), dan *P. lividus* vs *S. purpuratus* (7 nukleotida). Sedangkan jumlah nukleotida COI mtDNA *T. gratilla* yang mengalami transversasi hanya 1 nukleotida dan tanpa nukleotida indel termasuk lebih rendah dari yang ditemukan oleh De Giorgi *et al.* (1996). Nukleotida tanpa indel juga ditemukan pada gen COI mtDNA bulu babi *S. nudus*, *S. purpuratus*, *S. intermedius*, *H. pulcherrimus*, dan *P. lividus* (Lee, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa gen COI mtDNA *T. gratilla* tergolong sangat stabil dan kurang mengalami perubahan. Perubahan nukleotida hanya terjadi melalui penggantian basa nitrogen dengan induk sama, purin dengan purin dan pirimidin dengan pirimidin. Perubahan nukleotida jenis ini mengurangi perubahan asam amino protein yang akan disintesis.

Jumlah sisi polimorfik yang ditemukan lebih rendah dari temuan peneliti lain meskipun menggunakan jumlah sampel lebih besar. Secara keseluruhan dari 12 haplotipe temuan terdapat 9 haplotipe tergolong spesifik dan 3 haplotipe lain tersebar pada tiga, enam, atau enam belas individu (Tabel 1). Populasi Manokwari dianggap sebagai sumber haplotipe spesifik dan

dapat dijadikan sumber keragaman karena memiliki haplotipe spesifik yang banyak dibandingkan populasi lain. Fenomena haplotipe spesifik juga dijumpai pada *T. gratilla* Hawaii (Lippe and Carlon 2006) dan jenis hewan laut lain seperti diantaranya *Haptosquilla pulchella* (Barber *et al.*, 2002).

Jumlah haplotipe yang ditemukan tergolong rendah. Lippe dan Carlon (2006) menemukan 47 haplotipe dari 427 sampel *T. gratilla*. Prosentase haplotipe *T. gratilla* Manokwari sekitar 35,29% termasuk lebih rendah dibandingkan dengan *T. gratilla* di Oman (H = 2; 100%), Philipina (H= 9; 81,8%), Chile-Easter Island (H= 6; 75%), Jepang (H= 6; 60%), PNG (H= 5; 71,4%), Madagascar (H= 6; 75%), USA-Hawaii (H= 6; 60%), Guam (H= 1: 50%), Kiribati-Kiritimati (H=7; 77.78%), dan lebih tinggi dibandingkan dengan populasi French_Polynesia_Marques (H= 3; 33,3%) dan Reunion (H= 1; 20%) (Lessios *et al.* 2003).

KESIMPULAN

Keragaman genetik COI mtDNA *T. gratilla* Manokwari tergolong cukup rendah. Penelitian ini hanya mengidentifikasi 12 haplotipe dari 34 sampel penelitian dan keragaman nukleotida seluruh sampel 0,00248.

TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan

Tinggi atas hibah penelitian Strategis Nasional kepada AHAT berdasarkan kontrak Nomor: 546/SP2H/PP/DP2M/VII/2010 tanggal 24 Juli 2010. Terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Mark Erdmann dan Conservation International Indonesia atas bantuan peralatan lab molekuler serta kepada Dr. Paul H. Barber, UCLA, atas bantuan sekuensing di Cornell University, US. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada Hemawaty Abubakar, Lutfi, R. Binur, Suhaemi, S.A. La Aji atas pengumpulan data yang telah dilakukan.

KEPUSTAKAAN

- Allen G.R. and M.V. Erdmann, 2009. Reef fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua, Indonesia. Check List: *Journal of Species Lists and Distribution*. 5.
- Alonso, L.E., J.L. Deichmann, S.A. McKenna, P. Naskrecki and S.J. Richards. (Editors), 2011. Still Counting...: Biodiversity Exploration for Conservation – The First 20 Years of the Rapid Assessment Program. Conservation International, Arlington, VA, USA, 316 pp.
- Aziz, A., 1993. Beberapa Catatan tentang Perikanan Bulu Babi. Dalam Oseana Vol. 18 No. 2. Pusat Pengembangan Oseanologi; Indonesia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Barber, P.H. and Erdmann, M.V., 2000. Molecular systematic of the

- Gonodactylidae (Stomatopoda) using mitochondrial cytochrome oxidase C (subunit 1) DNA sequence data. *J. Crustacean Biol.*
- Barber, P.H., Palumbi S.R., Erdmann M.V., Moosa M. K., 2002. Sharp genetic breaks among populations of a benthic marine crustacean indicate limited oceanic larval transport: patterns, causes, and consequences. *Molecular Ecology*.
- Brown WM, George M, Wilson AC., 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 76.
- Butler, J.M., 2001. Forensic DNATyping, Academic Press, London.
- Colin, P.L. and L.Arneseon, 1995. Tropical Marine Invertebrates. Coral Reef Press, Beverly Hills. 296 pp.
- Cowen, R.K., Lwiza, K.M.M., Sponaugle, S., Paris, C.B., and Olson, D.B., 2000. Connectivity of Marine Populations: Open or Closed? *Science* 287
- Davidson, E.H., R.A. Cameron, and A. Ransick, 1998. Speciafication of cell fate in the sea urchin embryo: summary and some proposed mechanisms. *Development.* 125.
- Davidson, E.H., Rast, J.P., Oliveri, P., *et al.* 2002. A genomic regulatory network for development. *Science.* 295.
- De Giorgi C, Martiradonna A, Lanave C, and Saccone C., 1996. Complete sequence of the mitochondrial DNA in the sea urchin *Arbacia lixula*: conserved features of the echinoid mitochondrial genome. *Mol Phylogenet Evol.* 1996 Apr; 5(2).
- Dinnel, P.A., J.M. Link, Q.J. Stober, M.W. Letoumeau, and W.E. Roberts, 1989. Comparative sensitivity of sea urchin sperm bioassays to metals and pesticides. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 18.
- Dworjanyn SA, Pirozzi I, Liu W., 2007. The effect of the addition of algae feeding stimulants to artificial diets for the sea urchin *Tripneustes gratilla*. *Aquaculture.* 273.
- Jacobs, H. T., D. J. Elliot, B. M. Veerabhadracharya, and A. Farquharson, 1988. Nucleotide sequence and gene organization of sea urchin mitochondrial DNA. *J. Mol. Biol.*
- Kato, S. and Schroeter, S.C., 1985. Biology of the red Sea Urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*, and its fishery in California Marine Fisheries Review.
- Koike I, Mukai H, Nojima S. 1987. The role of the sea urchin *Tripneustes gratilla* (Linnaeus), in decomposition and nutrient cycling in a tropical sea grass bed. *Ecol Res* 2.
- Lawrence J.M, Agatsuma Y., 2007. Ecology of *Tripneustes*. In:

- Lawrence J.M., ed. The biology and ecology of edible urchins, Elsevier Science, Amsterdam.
- Lee, Y.-H., G.M. Huang, R.A. Cameron, G. Graham, E.H. Davidson, L. Hood, and R.J. Britten, 1999. EST analysis of gene expression in early cleavage-stage sea urchin embryos. *Development*. 126.
- Lee, Y. H., 2003. Molecular Phylogenies and Divergence Times of Sea Urchin Species of Strongylocentrotidae, Echinoida. *Molecular Biology and Evolution*. 20(8).
- Lessios, HA, Kane, J. and Robertson, RD., 2003. Phylogeography of the pantropical sea urchin *Tripneustes*: contrasting patterns of population structure between oceans. *Evolution*, 57(9).
- Lippe, C. and Carlton, DB., 2006. Genetic structure of keystone herbivore, *Tripneustes gratilla*, in the Hawaiian Island. Benthic Ecology Meeting.
- Mindell, DP. Sorenson, MD. Huddleston, CJ. Miranda, HC. Knight, A., *et al.*, 1997. Phylogenetic relationships among and within select avian orders based on mitochondrial DNA. In: Mindell DP., editor. Avian molecular evolution and systematics. Academic Press, New York. pp.
- Moore, WS., 1995. Inferring phylogenies from mtDNA variation: Mitochondrial-gene trees versus nuclear-gene trees. *Evolution*.
- Peterson, K.J., R.A. Cameron, and E.H. Davidson, 2000. Bilaterian origins: significance of new experimental observations. *Dev. Biol*.
- Rozas JJ, Sanchez-DelBarrio C, Messeguer X, Rozas R., 2010. DnaSP5, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. *Bioinformatics*.
- Saiki, R.K., Gelfand, D.H., StoVel, S., Scharf, S.J., Higuchi, R., Horn, G.T., Mullis, K.B., Erlich, H.A., 1988. Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science*.
- Schneider S, Roessli D, Excoffier L. 2000. *Arlequin*, Version 2.000: A software for population genetics data analysis Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, Geneva Switzerland.
- Stimson J, Cunha T, Philippoff J., 2007. Food preferences and related behaviour of the browsing sea urchin *Tripneustes gratilla* (Linnaeus) and its potential for use as a biological control agent. *Mar Biol*.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., and Kumar S., 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*

- (In Press).
- Toha, A.H.A., 2006. Manfaat bulu babi (Echinoidea). Dari pangan hingga hewan hias. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Perairan*. 13(1).
- Toha, A.H.A dan Fadli Z., 2008. Keragaman Spesies Bulu Babi di Perairan Manokwari. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan. 4(1).
- Toha, A.H.A. dan Zain, S., 2006. Bulu babi: Bioindikator Perairan Laut. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 1(3).
- Toha, A.H.A. and Zain, S., 2004. Pemanfaatan gonad bulu babi sebagai pangan alternatif ikan. *Prosiding Pangan Spesifik Lokal*.
- Toha, A.H.A., R. Binur, dan Suhaemi, 2009. Keragaman bulu babi *Tripneustes gratilla* Papua. *Laporan Penelitian*, Pusat Penelitian UNIPA. Tidak diterbitkan.
- Unsworth RKF, Cullen LC, Pretty JN, Smith DJ, Bell JJ., 2010. Economic and subsistence values of the standing stocks of seagrass fisheries: Potential benefits of no-fishing maring protected area management. *Ocean and Coastal Management*.
- Vacquier, V.D., W.J. Swanson, and M.E. Hellberg, 1995. What have we learned about sea urchin sperm bindin? *Dev. Growth Differ.*
- Veron J.E.N., L.M. Devantier, E. Turak, A.L. Green, S. Kininmonth, M. Stafford-Smith, and N. Peterson, 2009. Delineating the Coral Triangle. *Galaxea: Journal of Coral Reef Studies*.
- Walsh, P.S., Metzger, D.A., Higuchi, R., 1991. Chelex-100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR based typing from forensic material. *Biotechniques*.
- Wilson, E.O., 2003. The encyclopedia of life. *Trends Ecol. Evol.*

**POTENSI PENGELOLAAN HAMA TERPADU (PHT) TERHADAP
EKSISTENSI KEANEKARAGAMAN HAYATI (KASUS ARTROPODA)
PADA LAHAN SAWAH IRIGASI**

**Lyswiana Aphrodyanti, Salamiah, Yandi Anggalih Pebrianto dan Helda Orbani
Rosa**

Jurusan HPT, Faperta Universitas Iain Mangkurat
Jl. Jend. A. Yani Kotak Pos 1028, Banjarbaru, Tel & Fax. 0511-4777392,
Corresponding Author (e-mail: aphrodyanti13@yahoo.com)

ABSTRACT

*Almost all farmers in Indonesia, still have been using pesticides to control plant pest and diseases. According to the concept of Integrated Pest Management (IPM), pesticides can be used as final alternative (the last way) to control plant pest and diseases, as long as the other ways are found ineffective to control. This can also be very harmful for the biodiversity of the insects, including predators and parasitoid. The aim of this research was to find out the diversity of the arthropods in integrated paddy land treated by IPM and non-IPM at Sungai Rangas village, Martapura Barat Subdistrict, Banjar Regency, South Kalimantan. The experiments were carried out by observation at the paddy fields. The arthropods samples were collected from 20 × 50 m² paddy fields area. The results showed that the highest diversity of arthropods was found at IPM wetland with the index value of 3.4, whereas at non-IPM was 2.66 with the similarity index of both lands was found 48%. Based on the observation was known that the highest diversity of arthropods was found in IPM-treated wetland. The high diversity found in this location was because there was no usage of chemical pesticides such as chemical fertilizers, except the using of herbicide at the pre-planting time. The tillage was done before planting proceeded by spraying the herbicide and tilling the soil. The growing weeds were pulled out from the ground at the middle of planting time, followed by the application of liquid formulation of Trichoderma. These treatments supported the arthropods to grow well, whereas at the non-IPM wetland the diversity of arthropods was low. This was presumably because there had been an application of chemical pesticides such as insecticides, NPK fertilizer and also the herbicide in the early of planting time. In rice ecosystem, predator arthropods (insects and spiders) were known as the most responsible natural enemies in suppressing the pest population (brown plant hopper and stem borer). These predators had an ability to adapt well in this ephemeral ecosystem. The predator arthropod that had been proven effective to control the rice pests was spider hunter, such as **Pardosa pseudoannulata**. The largest group of Arthropods found in both IPM and non-IPM wetland were from the group of insects and spiders. Spiders were known as the most important predators of rice insect pest stated that the number of predators would grow and increase if the insect pests population as their source of food were also available in great amount in the fields.*

Key words: *Arthropods, Biodiversity, IPM, Non-IPM, Chemical fertilizers.*

PENGANTAR

Di Kalimantan Selatan tanaman padi merupakan tanaman pangan yang paling banyak dibudidayakan. Hal ini dimungkinkan karena daerah tersebut memiliki lahan yang cukup potensial untuk padi dan didukung oleh air sungai yang cukup dan curah hujan yang tergolong tinggi (Anonim, 1981).

Tanah yang baik untuk areal persawahan ialah tanah yang memberikan kondisi tumbuh tanaman padi. Kondisi yang baik tersebut sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu posisi topografi yang berkaitan dengan kondisi hidrologi, porositas tanah yang rendah dan tingkat kemampuan tanah yang netral, sumber air alam, serta kanopinas modifikasi sistem alam oleh kegiatan manusia (Anonim, 1981).

Dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman dilahan persawahan petani masih menggunakan pestisida kimia walaupun menurut konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) cara tersebut merupakan pilihan terakhir. Disisi lain akibat negatif yang dapat ditimbulkan dari penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak memperhatikan faktor-faktor ekologi sangat besar seperti timbulnya resistensi pada hama, timbulnya resurgensi, eksplosi hama sekunder, pencemaran lingkungan dan terbunuhnya organisme bukan sasaran selain itu juga dapat menimbulkan dampak yang sangat merugikan bagi keanekaragaman hayati serangga, termasuk predator dan parasitoid.

Banyaknya dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia, mendorong dikembangkan pertanian organik yang tidak memakainya mulai dari pupuk

sampai cara pengendalian yang menggunakan konsep pengendalian hama terpadu (PHT) (Natawigena, 1994).

Pengendalian hama terpadu merupakan sistem pengendalian hama yang memperhatikan segi ekonomi, toksikologi, serta sosial, dengan jalan memadukan cara-cara pengendalian yang terpilih dan kompatibel, sehingga populasi hama berada pada tingkatan yang secara ekonomi tidak merugikan (Natawigena, 1994).

Penggunaan bahan kimia sering terjadi pada cara bercocok tanam padi non-organik baik dari pupuknya hingga bahan kimia pestisida untuk pengendalian hama. Diduga penggunaan bahan kimia seperti pupuk buatan dan pestisida kimia akan berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga.

PHT lebih mengutamakan berjalannya pengendalian alami khususnya pengendalian hama yang dilakukan oleh berbagai musuh alami. Dengan memberikan kesempatan sepenuhnya kepada musuh alami untuk bekerja berarti menekan sesedikit mungkin penggunaan pestisida. Pestisida sendiri secara langsung dan tidak langsung dapat merugikan perkembangan populasi musuh alami (Untung, 2001). Dugaan kuat bahwa semakin banyak digunakan bahan kimia pada suatu pertanaman maka keanekaragaman serangga semakin menurun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman artropoda pada lahan sawah irigasi yang dilakukan dengan prinsip PHT dan Non PHT di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pengamatan langsung di lokasi persawahan. Kemudian pada petak yang menerapkan prinsip PHT dan non PHT ditetapkan masing – masing sub petak seluas 20 x 50 meter untuk digunakan sebagai lokasi pengambilan sampel serangga.

Lokasi pengambilan sampel diambil berdasarkan dua prinsip penanaman yang berbeda yaitu sawah yang menggunakan prinsip PHT dan non PHT. Pada lahan yang menggunakan prinsip PHT sebelum tanam diberikan *Trichoderma* cair yang berfungsi sebagai dekomposer, sehingga diharapkan dapat mensuplai hara dari hasil dekomposisinya. Sedangkan pada lahan sawah non PHT diberikan pupuk NPK sebanyak 50 kg/ Ha, pada awal tanam dilakukan penyemprotan herbisida sebanyak 2 liter/ Ha.

Penangkapan serangga dilakukan menggunakan jaring serangga, perangkap lampu, perangkap kuning dan perangkap tanah.

Perangkap jaring digunakan untuk menangkap serangga yang aktif pada siang hari dengan mengayunkan jaring sebanyak 50 kali ayunan ganda secara acak disetiap sub petak penelitian.

Untuk serangga yang tertarik pada cahaya, ditangkap dengan menggunakan lampu perangkap yang dipasang setiap minggu sebanyak dua buah mulai pukul 18.00-06.00 WITA. Serangga yang tertarik dengan cahaya akan mendatangi lampu dan akan terjatuh kedalam wadah di bawah lampu tersebut yang telah diberi cairan formalin.

Untuk perangkap kuning diletakkan ditengah sub petak

pengamatan masing-masing sebanyak satu buah. Serangga yang menyukai warna kuning akan hinggap dan terperangkap karena telah diolesi cairan pelumas. Pengambilan serangga dilakukan dengan menggunakan kuas secara hati-hati.

Untuk serangga yang berada dipermukaan tanah dipasang perangkap berpagelas plastik yang dimasukkan ke dalam lobang yang telah digali sebesar ukuran gelas tersebut dan diberi cairan sabun, kemudian mulut gelas diatur agar berada sejajar dipermukaan tanah, kemudian dipasang tiang dan atap penutup perangkap tanah agar perangkap tidak tergenang apabila terjadi hujan. Perangkap dipasang sebanyak 5 buah dan diletakkan secara acak dan dipasang setiap minggu. Serangga yang tertarik dengan aroma dari sabun akan masuk kedalam perangkap.

Pengambilan serangga dilakukan satu minggu sekali kemudian dibawa ke laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, untuk diidentifikasi.

Buku yang digunakan untuk identifikasi adalah Kunci Determinasi Serangga (Lilies, 1991), Entomologi Pertanian (Jumar, 2000), Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.*, 1992), dan Pests of Crops In Indonesia (Kalshoven, 1981). *Helpful Insect, Spiders, and Pathogens* (Sheepard *et al.*, 1986)

Untuk menduga keanekaragaman artropoda pada tanaman padi dilakukan analisis dari hasil penangkapan yang diperoleh, baik dari pertanaman padi yang menggunakan prinsip PHT maupun non PHT, dengan menentukan indeks

keragaman jenisnya (H') dan tingkat kesamaan (E) sebagai berikut:

1. Indeks keanekaragaman (H') menurut Shannon-Wiever (Soegianto,1994) dengan rumus sebagai berikut :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dimana;

H' = Indeks keragaman jenis

p_i = Proporsi spesies ke-I di dalam sampel total

Keterangan:

- Menurut Saragih (2008) nilai H' mempunyai makna sebagai berikut;
- < 1= Keanekaragaman rendah
 - 1-3= Keanekaragaman sedang
 - >3= Keanekaragaman tinggi

2. Nilai indeks kesamaan menurut Magurran (Soegianto,1994) sebagai berikut:

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

Dimana :

IS = Indeks kesamaan

C = Jumlah jenis serangga yang ada di kedua habitat

A = Jumlah jenis serangga yang hanya ada di habitat pertama

B = Jumlah suku serangga yang hanya ada di habitat kedua

HASIL

Pada ekosistem lahan sawah irigasidi Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatanyang dilakukan dengan prinsip PHT ditemukan empat kelompok artropoda, yaitu fitofag (42%) terdiri atas 10 ordo yang meliputi 35 famili, predator (32%) terdiri atas 9 ordo yang meliputi 27 famili, parasitoid (20%) terdiri atas 3 ordo yang meliputi 13 famili, dan serangga netral (6%) terdiri atas 3 ordo yang meliputi 7 famili. Sementara pada lahan yang dilakukan tanpa prinsip PHT ditemukan artropoda dari kelompok fitofag sebesar 38% terdiri atas 9 ordo yang meliputi 34 famili, predator 36% terdiri atas 8 ordo yang meliputi 27 famili, parasitoid 18% terdiri atas 2 ordo yang meliputi 10 famili, dan serangga netral 8% terdiri atas 4 ordo yang meliputi 7 famili, data selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis artropoda dilahan sawah PHT dengan menggunakan jaring Serangga

No.	Golongan Artropoda	Ordo	Famili	Jumlah (Ekor)	
				PHT	Non-PHT
HAMA					
1	<i>Aiolopus strepens</i>	Orthoptera	Acridoidea	72	38
2	<i>Altica ambiens</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	144	9
3	<i>Ambrysus sp.</i>	Hemiptera	Naucoridae	14	22
4	<i>Anthocomus rufus</i>	Coleoptera	Melyridae	35	47
5	<i>Anthonomus grandis grandis</i>	Coleoptera	Curculionidae	14	3

6	<i>Bermius sp</i>	Orthoptera	Acrididae	34	50
7	<i>Berosus luridus</i>	Coleoptera	Hydrophilidae	31	-
8	<i>Chaetocnema obesa</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	139	42
9	<i>Chaetocnema pulicaria</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	328	132
10	<i>Coptera hispanica</i>	Hymenoptera	Diapriidae	33	-
11	<i>Chlorops oryzae matsumura</i>	Diptera	Chloropidae	1	-
12	<i>Coptotermes formosanus</i>	Isoptera	Rhinotermitidae	91	41
13	<i>Euborellia stali</i>	Dermaptera	Carcinophoridae	33	17
14	<i>Euschistus servus</i>	Hemiptera	Pentatomidae	5222	4381
15	<i>Gryllus veletis</i>	Orthoptera	Grylloidea	9	46
16	<i>Herpetogramma licarsisalis</i>	Lepidoptera	Crambidae	31	41
17	<i>Hydrellia sp</i>	Diptera	Ephydriidae	47	46
18	<i>Leptocorisa oratorius f</i>	Hemiptera	Coreidae	85	78
19	<i>Megamareta phaneropyga</i>	Dictyoptera	Blatellidae	7	-
20	<i>Mythimna unipuncta</i>	Lepidoptera	Noctuidae	580	90
21	<i>Nephotettix virescens</i>	Homoptera	Cicadellidae	394	449
22	<i>Nilaparvata lugens</i>	Hemiptera	Cicadellidae	270	296
23	<i>Nymphula depunctalis</i>	Lepidoptera	Crambidae	167	23
24	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Coleoptera	Cucujidae	9	35
25	<i>Pachybrachius nigriceps</i>	Hemiptera	Lygaeidae	194	85
26	<i>Pachybrachius pacificus</i>	Hemiptera	Rhyparochromidae	2	-
27	<i>Pelopidas sp.</i>	Lepidoptera	Hesperiidae	4	-
28	<i>Piesma cinereum</i>	Hemiptera	Piesmidae	2	8
29	<i>Pirates sparsus miller</i>	Hemiptera	Miridae	6	9
30	<i>Scirpophaga innotata</i>	Lepidoptera	Pyraloidea	386	4448
31	<i>Scirpophaga incertulas.</i>	Lepidoptera	Pyraloidea	387	708
32	<i>Sesamia inferens</i>	Lepidoptera	Arctiidae	67	438
33	<i>Sogatella furcifera horvath</i>	Hemiptera	Cicadellidae	76	21
34	<i>Tipula oleracea</i>	Diptera	Tipulidae	314	106
35	<i>Aphis fabae</i>	Hemiptera	Aphididae	4	-

36	<i>Aspidomorpha furcata</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	1	-
37	<i>Catasarcus sp.</i>	Coleoptera	Curculionidae	36	1
38	<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	Lepidoptera	Pyraloidea	47	49
39	<i>Curculionidae sp.</i>	Coleoptera	Curculionidae	1	-
40	<i>Dicladispa testacea</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	1	2
41	<i>Hydronomidius molitor</i>	Coleoptera	Curculionidae	1	-
42	<i>Leptocorixa acuta</i>	Hemiptera	Alydidae	1	2
43	<i>Melieria crassipennis</i>	Diptera	Ulidiidae	2	3
44	<i>Monolepta signata</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	1	-
45	<i>Phaneroptera sp.</i>	Orthoptera	Tettigoniidae	9	-
46	<i>Recilia oryzae</i>	Hemiptera	Cicadelloidea	19	43
47	<i>Riptortus linearis</i>	Hemiptera	Coreoidea	1	6
48	<i>Aphis gossypii Glover,</i>	Hemiptera	Aphididae	66	-
49	<i>Polyrachis nigra</i>	Hymenoptera	Formicidae	23	-
50	<i>Pseudolyciella sp</i>	Diptera	Lauxaniidae	24	12
51	<i>Delia Platura</i>	Diptera	Anthomyiidae	1	-
52	<i>Geocaris ochropterus</i>	Hemiptera	Geocoridae	2	-
53	<i>Chlaenius virgulifer</i>	Coleoptera	Carabidae	-	1
54	<i>Phobaeticus chani</i>	Orthoptera	Phasmatoidea	-	1
55	<i>Saldula ornatula Reuter</i>	Hemiptera	Saldidae	-	1
56	<i>Cletus punctiger Dallas</i>	Hemiptera	Corcidae	-	1
57	<i>Euleia heraclei</i>	Diptera	Tephritidae	-	9
58	<i>Ormocerinae pteromalid</i>	Hymenoptera	Pteromalidae	-	2
59	<i>Phaneroptera sp.</i>	Orthoptera	Tettigoniidae	-	24
60	<i>Stichopogon sp.</i>	Diptera	Asilidae	-	3
61	<i>Agromyza oryzae</i>	Diptera	Agromyzidae	-	6
<hr/>					
PREDATOR					
1	<i>Acisoma panorpoides</i>	Odonata	Libellulidae	2	2
2	<i>Agriocnemis femina femina</i>	Odonata	Coenagrionidae	19	61
3	<i>Itica ambiens</i>	Coleoptera	Chrysomelidae	-	121

4	<i>Anaxipha longipennis</i>	Orthoptera	Gryllidae	118	259
5	<i>Andrallus spinidens</i>	Hemiptera	<u>Pentatomoidea</u>	4	-
6	<u><i>Anthocomus rufus</i></u>	Coleoptera	<u>Melyridae</u>	-	18
7	<i>arctosa janetscheki Buchar</i>	Aracnida	Lycosidae	2	2
8	<i>Argiope bruennichii</i>	Aracnida	Araneidae	1	3
9	<i>Axinotarsus marginalis</i>	Coleoptera	Malachiidae	53	121
10	<i>Badumna insignis</i>	Arachnida	Araneae	1	-
11	<i>Bavia cf. aericeps</i>	Arachnida	Araneae	-	31
12	<i>Belostoma sp.</i>	Hemiptera	Belostomatidae	2	-
13	<i>Camponotus ligniperda</i>	Hymenoptera	Formicidae	1	29
14	<i>Camponotus nearcticus</i>	Hymenoptera	Formicidae	10	-
15	<i>Cardiochiles philippinensis</i>	Hymenoptera	Braconidae	-	1
16	<i>Carrhotus sannio</i>	Arachnida	Salticidae	13	38
17	<i>Catasarcus sp.</i>	Coleoptera	Curculionidae	761	1342
18	<i>Chiracanthium sp.</i>	Arachnida	Clubionidae	1	1
19	<i>Curculionidae sp.</i>	Coleoptera	Curculionidae	4	2
20	<i>Cyrtorhinus lividipennis</i>	Heteroptera	Microphysidae	114	12
21	<i>Diplonychus rusticus</i>	Hemiptera	Belostomatidae	17	14
22	<i>Ectomocoris biguttulus</i>	Hemiptera	Reduviidae	1	-
23	<i>Euborellia Stali</i>	Dermaptera	Carcinophoridae	33	14
24	<i>Heliophanus sp.</i>	Arachnida	Salticidae	7	2
25	<i>Ischnojoppa tarsalis</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	1	-
26	<i>Limnogonus fossarum</i>	Heteroptera	Gerridae	59	-
27	<i>Maripissa magister</i>	Arachnida	Araneae	-	43
28	<i>Megamareta phaneroptyga</i>	Dictyoptera	Blatellidae	1	-
29	<i>Metioche vittaticollis</i>	Orthoptera	Gryllidae	5	47
30	<i>Micraspis sp.</i>	Coleoptera	Coccinellidae	1128	484
31	<i>Microplitis spectabilis</i>	Hymenoptera	Braconidae	-	1
32	<i>Microvelia douglasi douglas</i>	Hemiptera	Coreidae	7	128
33	<i>Nabis sternoferus</i>	Hemiptera	Coreidae	24	19

34	<i>Neria cibaria</i>	Diptera	Taeniapterinae	-	5
35	<i>Ophionea nigrofasciata</i>	Coleoptera	Carabidae	50	31
36	<i>Oxyopes javanus</i>	Araneae	Oxyopidae	34	97
37	<i>Oxyopes salticus</i>	Araneae	Oxyopidae	20	11
38	<i>Paederus fuscipes</i>	Coleoptera	Staphylinidae	116	4
39	<i>Paederus litoralis</i>	Coleoptera	Staphylinidae	374	179
40	<i>Pardosa psuedoannulata</i>	Arachnida	Lycosidae	51	29
41	<i>Polididus armatissimus</i>	Hemiptera	Reduviidae	5	2
42	<i>Polytoxus fuscovittatus</i> Stal	Hemiptera	Reduviidae	9	8
43	<i>Sciara sp.</i>	Diptera	Sciaridae	107	31
44	<i>Scymnus auritus</i>	Coleoptera	Coccinellidae	19	15
45	<i>Solenopsis geminata worker</i>	Hymenoptera	Formicidae	2	11
46	<i>Stagmomantis carolina</i>	Orthoptera	Mantidae	-	1
47	<i>Stichopogon sp.</i>	Diptera	Asilidae	57	15
48	<i>Tetragnatha maxillosa</i>	Arachnida	Araneae	313	262
49	<i>Tipula oleracea</i>	Diptera	Tipulidae	-	113

PARASITOID

1	<i>Cardiochiles philippinensis</i>	Hymenoptera	Braconidae	100	3
2	<i>Coelinidae oryzicola</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	103	-
3	<i>Elasmus sp.</i>	Hymenoptera	Chalcidoidea	110	144
4	<i>Ganapsis sp.</i>	Eucoilinae	Figitidae	38	-
5	<i>Goniozus nr. triangulifer</i>	Hymenoptera	Bethylidae	79	24
6	<i>Ichneumoninae sp</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	44	20
7	<i>Laelius femoralis</i>	Hymenoptera	Bethylidae	173	7
8	<i>Microplitis spectabilis</i>	Hymenoptera	Braconidae	12	86
9	<i>Phanerotoma sp.</i>	Hymenoptera	Braconidae	4	-
10	<i>Platygaster oryzae</i>	Hymenoptera	Platygastridae	39	2
11	<i>Rogas narangae Rohwer</i>	Hymenoptera	Braconidae	32	10
12	<i>Solenopsis geminata</i>	Hymenoptera	Formocidae	58	-
13	<i>Spathius helle Nixon</i>	Hymenoptera	Braconidae	31	-

14	<i>Stenobracon niceville</i>	Hymenoptera	Braconidae	3	108
15	<i>Telenomus rowani</i>	Hymenoptera	Scelionidae	22	20
16	<i>Tetrastichus sp.</i>	Hymenoptera	Eulophidae	68	
17	<i>Tomosvaryella oryzaetora</i>	Diptera	Pipunculidae	162	27
18	<i>Trichomma cnaphalocrosis</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	22	47
19	<i>Trissolcus mitsukurii</i>	Hymenoptera	Scelionidae	201	118
20	<i>Xanthopimpla flavolineata</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	3	13
21	<i>Angrus sp.</i>	Hymenoptera	Mymaridae	3	-
22	<i>Parevania schlettereri</i>	Hymenoptera	Evanoidea	1	-
23	<i>Dicondylus indianus</i>	Hymenoptera	Betylidae	16	-
24	<i>Ischnojoppa tarsalis</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	21	-
25	<i>Pipunculus javanensis</i>	Diptera	Pipunculidae	51	22
26	<i>Brachymeria excarinata</i>	Hymenoptera	Chalcididae	-	1
27	<i>Tetrastichus schoenobii</i>	Hymenoptera	Eulophidae	-	52
28	<i>Cotesia ruficrus</i>	Hymenoptera	Braconidae	-	1
29	<i>Lissonota sp.</i>	Hymenoptera	Ichneumonoidea	-	2
30	<i>Trissolcus thyantae</i> Ashmead	Hymenoptera	Scelionidae	-	9
31	<i>Platygaster foerseri</i> Gahan	Hymenoptera	Platygastridae	-	2
<hr/>					
Lain-lain					
1	<i>Sclerodermus niveifemur</i>	Hymenoptera	Betylidae	18	15
2	<i>Agapostemon virescens</i>	Hymenoptera	Halictidae	2	3
3	<i>Orseolia oryzae</i>	Diptera	Cecidomyiidae	16	7
4	<i>Polyrachis nigra</i>	Hymenoptera	Formicidae	2	-
5	<i>Sylvicola punctatus</i>	Diptera	Anisopodidae	27	1
7	<i>Scarabaeus sacer</i>	Coleoptera	Scarabidae	4	1
8	<i>Hiltonius hebes</i>	Spirobolida	Spirobolidae	-	5
9	<i>Megamareta phaneropyga</i>	Dictyoptera	Blatellidae	-	13
10	<i>Odontoponera transversa</i>	Hymenoptera	Formicidae	-	1

Dari indeks keragaman (H') spesies artropoda yang tertangkap dengan perangkap jaring, perangkap kuning, perangkap lampu, dan perangkap tanah, nilai indeks keragaman pada lahan sawah PHT lebih tinggi dibandingkan pada lahan sawah Non PHT. Masing – masing nilai indeks keanekaragaman spesies artropoda tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rata – rata nilai indeks keanekaragaman dan kesamaan jenis artropoda pada lahan sawah PHT dan lahan sawah non PHT

Indeks	Perlakuan	
	Sawah PHT	Sawah Non PHT
Keanekaragaman	3,04	2,66
Kesamaan	48%	

PEMBAHASAN

Pada ekosistem lahan sawah tempat pengamatan ditemukan beragam ordo artropoda baik yang berasal dari kelompok fitofag, predator, parasitoid dan non status kemungkinan besar merupakan lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Diduga tempat tersebut dapat sebagai tempat mencari makan, berlindung atau hanya sekedar hilir mudik, serta berkembang biak. Keadaan lingkungan lahan sawah dengan kondisi yang basah/berair akibat adanya hujan mendukung tanaman padi tumbuh subur sehingga dapat menarik kedatangan artropoda (Mahrub, 1998). Menurut Tarumingkeng (1992) keberadaan dan dinamika tanaman dan artropoda dalam ekosistem berkaitan satu dengan yang lain, demikian juga antara artropoda hama dengan artropoda musuh alami (predator dan parasitoid).

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa keanekaragaman artropoda yang tertinggi terdapat pada lahan sawah PHT yang dibuktikan pada perhitungan indek keragaman pada lahan sawah PHT yaitu 3,04 sedangkan pada lahan sawah Non PHT memiliki indeks keragaman 2,66.

Winasa and Rauf (2005) melaporkan terjadinya penurunan kelimpahan artropoda permukaan tanah dari famili Lycosidae, Lyniphiidae, Carabidae dan Formicidae pada ekosistem sawah yang diaplikasi deltametrin. Penurunan serangga fitofag dan artropoda predator juga terjadi pada ekosistem sawah yang diaplikasi profenofos dan deltametrin (Herlinda *et al.*, 2008). Pada lahan pengamatan pada lahan sawah non PHT kelimpahan ragam jenis artropoda maupun jumlah artropoda lebih sedikit dibandingkan pada lahan PHT, hal ini juga bisa diakibatkan oleh penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dan dilakukan terus menerus.

Tingginya keanekaragaman artropoda pada lahan sawah PHT tersebut disebabkan karena tidak menggunakan bahan kimia berupa pestisida seperti pupuk kimia., kecuali penggunaan herbisida pada saat persiapan tanam dalam pengolahan tanah. Pengolahan tanah sebelum tanam diawali dengan penyemprotan herbisida dan dilakukan penggemburan tanah kemudian saat pertengahan tanam dilakukan penyiangan gulma serta pemberian pupuk tricho cair (*Trichoderma* formulasi cair), *Trichoderma* cair diharapkan dapat berfungsi sebagai dekomposer bahan organik yang ada di lahan sehingga dapat menyediakan nutrisi bagi tanaman. Perlakuan-perlakuan tersebut menyebabkan artropoda lebih bisa berkembang dengan baik, sedangkan pada lahan sawah Non PHT keanekaragaman artropoda menjadi rendah karena lahan tersebut menggunakan

bahan kimia seperti pupuk NPK dan pada awal tanam dilakukan aplikasi herbisida dan juga insektisida.

Penggunaan bahan kimia dalam pengolahan lahan pertanian dapat menyebabkan terpaparnya bahan tersebut di lingkungan, maka kemungkinan ada spesies artropoda tertentu yang mati atau meninggalkan tempat tersebut. Hal ini dapat berakibat pada kelimpahan dan keanekaragaman artropoda di sawah yang diaplikasi insektisida sintetik menjadi rendah. Rendahnya kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda di ekosistem dapat menyebabkan rendahnya tingkat kesamaan komunitas antar habitat. Herlinda *et al.*, (2008) melaporkan ekosistem alami memiliki keanekaragaman yang tinggi dibandingkan ekosistem pertanian. Sawah yang tidak diaplikasi insektisida atau yang diaplikasi bioinsektisida maka sawah tersebut lebih mirip ekosistem alami dibandingkan sawah yang diaplikasi insektisida sintetik.

Menurut Widiarta *et al.*, (2006), faktor yang mendukung tingginya indeks keanekaragaman spesies pada cara budidaya organik adalah tidak digunakannya insektisida kimia, hal ini sesuai dengan pendapat Tulung *et al.*, (2000) dalam Widiarta *et al.*, (2006) bahwa cara pengelolaan pertaniandengan penggunaan pestisida turut berpengaruh dalam menurunkan keanekaragaman spesies. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Arifin, Suryawan, Priyanto, dan Alwi (1997) dalam Widiarta *et al.*, (2006), bahwa pada cara budidaya organik yang hanya menggunakan bahan organik memungkinkan tingginya keanekaragaman spesies. Adapun penggunaan bahan kimia akan mengakibatkan terbunuhnya musuh alami dan serangga lainnya.

Di ekosistem persawahan, artropoda predator (serangga dan laba-laba)

merupakan musuh alami yang paling berperan dalam menekan populasi hama padi(wereng coklat danpenggerek batang)Hal ini disebabkan predator memiliki kemampuan untuk beradaptasi di ekosistem *ephemeral* tersebut (Wiedenmann & Smith, 1997; Herlinda *et al.*, 2004; Herlinda *et al.*, 2008). Artropoda predator yang telah terbukti efektif mengendalikan hama padi adalah laba-laba pemburu, misalnya *Pardosa pseudoannulata* (Settle *et al.*, 1996).

Kelompok artropoda yang terbanyak dari lahan sawah petani PHT maupun non PHT adalah dari golongan serangga dan laba-laba. Laba- laba adalah salah satu predator penting dari serangga hama tanaman padi.

Menurut Jumar (2000), jumlah predator akan berkembang biak dan meningkat jika populasi serangga hama yang menjadi makanannya tersedia cukup banyak di lapangan. Selain itu, predator merupakan musuh alami yang tidak memangsa hama yang spesifik atau tidak hanya memangsa satu jenis hama saja (polifag), serta predator juga tidak selalu hiduppada habitat yang sama dengan serangga hama mangsanya, sehingga dapat hidup di luar sawah dan memiliki daur hidup yang kurang lebih sama.

Interaksi antara fitofag, musuh alami dan serangga netral akanterjadi secara alami di antara semuakomponen dalam ekosistem sehinggamembentuk susunan jaring-jaring makanan, yang masing masing kelompoknya saling memerlukan untuk kelangsungan hidupnya. Musuhalami sepertiparasitoid dan predatorsebagai faktor pengatur populasi di alam merupakan faktor biotik yang mempunyai peran paling besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Keberadaan musuh alami sangat tergantung kepada populasi

mangsa. Karena kebanyakan pemangsa bersifat polifag, keberadaannya memerlukan dukungan dari tersedianya sumber pakan alternatif yang dapat dipenuhi oleh populasi serangga netral. Dalam keadaan seperti ini peranan serangga netral sangat diperlukan untuk menjaga kelestarian musuh alami supaya akhirnya tercapai keseimbangan antara hama dan musuh alami.

Dilihat dari indeks keragaman (H') spesies artropoda untuk penangkapan di lahan sawah PHT lebih tinggi keanekaragaman spesiesnya dibandingkan dengan artropoda yang ada di lahan sawah non PHT. Sesuai dengan pernyataan Soegianto (1994), bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tertinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah. Sunjaya (1970) menyatakan bahwa padat populasi suatu jenis serangga/hama selalu tidak tetap, ia berubah-ubah dalam setiap saat selaras dengan keadaan lingkungannya. Keadaan lingkungan seperti ini menyebabkan mikroorganisme akan menjadi salah satu sumber makanan bagi serangga.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh Nilai indeks keanekaragaman artropoda di lahan sawah PHT lebih tinggi (3,04) daripada lahan sawah non PHT (2,66) dan indeks kesamaan sebesar 48%.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji lebih mendalam tentang keanekaragaman artropoda predator, parasitoid maupun hama di lahan sawah PHT maupun di lahan sawah non

PHT pada beberapa musim tanam yang berbeda.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 1981. Bercocok Tanam Padi di Berbagai Tipe Lahan. Dinas Pertanian, Banjarbaru. Hal 46 – 63.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn dan N. F. Johnson, 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Diterjemahkan oleh Partosoedjono S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Hal 118 – 917.
- Herlinda S., A. Rauf, S. Sosromarsono, U. Kartosuwondo, Siswadi dan P. Hidayat. 2004. Artropoda Musuh Alami Penghuni Ekosistem Persawahan di Daerah Cianjur, Jawa Barat. *J. Entomol. Ind.* 1:9-15.
- Herlinda S, Waluyo, SP Estuningsih, dan Cirsyan. 2008. Perbandingan Keanekaragaman Spesies dan Kelimpahan Arthropoda Predator Penghuni Tanah di Sawah Lebak yang Diaplikasikan dan Tanpa Aplikasi Insektisida. *J. Entomol. Ind.* 5 (2) : 96-107
- Jumar, 2000. Entomologi Pertanian. Rineka Cipta, Jakarta. Hal 114–118.
- Kalshoven, L.G.E. The Pests of Crops In Indonesia. Diterjemahkan oleh P.A. Van Der Laan, 1981. P.T Ichtar Baru, Jakarta. Hal 41 – 611.
- Lilies, S. C. 1991. Kunci Determinasi Serangga. Kanisius, Jakarta. Hal 221.
- Mahrub E., 1998. Struktur Komunitas Artropoda pada Ekosistem Padi Tanpa Perlakuan Fungisida. *J.*

- Perlindungan Tanaman. Ind.* 4(1): 19 -28.
- Natawigena H. H., 1994. Dasar - Dasar Perlindungan Tanaman. Trigena karya. Bandung. Hal 56 – 57.
- Saragih A., 2008. Indeks Keragaman Jenis Serangga Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*) Di Lapangan. *Skripsi*. Departemen Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Hal 24 – 25.
- Settle WH, Ariawan H, Astuti ET, Cahyana W, Hakim AL, Hindayana D, Lestari AS, Pajarningsih., 1996. Managing tropical rice pest through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*. 77:1975-1988.
- Sheepard BM, A.T. Barrion, and J.A. Litsinger, 1986. Helpful Insect, Spiders, and Pathogens. IRRI. Philippines. 124.
- Soegianto A., 1994. Ekologi Kuantitatif. Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya – Indonesia. Hal 115 – 117.
- Sunjaya, P.I., 1970. Dasar-Dasar Serangga. Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian, IPB, Bogor. Hal 104 – 106.
- Tarumingkeng C.R., 1992. Dinamika Pertumbuhan Populasi Serangga. Pusat Antar Universitas-Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor. Hal 13-15.
- Untung, K., 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Hal 9 - 10.
- Widiarta I. N., D. Kusdianan, dan Suprihanto. 2006. Keragaman Artropoda pada Padi Sawah dengan Pengelolaan Tanaman Terpadu. *J. HPT Tropika*. 6(2): 61-69.
- Wiedenmann R.N., Smith J.W., 1997. Attributes of Natural Enemies in Ephemeral Crop Habitat. *J. BioControl*. 10:16-22.
- Winasa, I.W., Rauf A., 2005. Pengaruh Sampling Aplikasi Deltametrin Terhadap Artropoda Predator Penghuni Permukaan Tanah Di Pertanaman Kedelai. *J. Entomol. Ind.* 2: 39-47.

INTERAKSI KUALITAS AIR DENGAN LOGAM BERAT (Fe, Mn) PADA *Chanos chanos* DI PERTAMBAKAN MARUNDA, TELUK JAKARTA

Fridaviza Dharmesta¹⁾, Adiwibowo²⁾, Noverita Dian Takarina²⁾, Sunardi¹⁾, Sharfina Tammy Aryanti¹⁾, Risa Djuniarti²⁾

1) Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

2) Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

*Corresponding author (Email : takarinanoverita@hotmail.com)

ABSTRACT

*Fishponds are categorized as vulnerable coastal ecosystems. These ecosystems receive input from surrounding environments. Numerous rivers and waterways are surrounding ponds. Those waterways primarily functions are to supply water to the ponds. Quality and contents of water delivered from riverways to the ponds are important issues. Numerous studies have reported the contamination of heavy metal inside fishponds. Heavy metals within pond ecosystems can be significantly accumulated into the organisms that inhabited the ponds. The accumulations occur through the absorption of heavy metal-contaminated-water via gills. Inside organism bodies, metal will be distributed through metabolism mechanism. Heavy metal contents in the aquatic environment are related to the water quality. There are numerous water quality parameter for instance dissolved oxygen (DO), salinity and pH that can affect the quantity of metal. Marunda coastal ecosystems at Jakarta Bay are consisted of large bodies of fishponds. Meanwhile milkfish (*Chanos chanos*) is the most commercially important fish species reared in Marunda fishpond farming. Recently, most coastal of Marunda have been converted into fishponds. Therefore, this study aims to measure heavy metals in *Chanos chanos* and investigate the relation of metal with water quality. Samples consisted of *C. chanos* collected directly from the pond and analyzed in the laboratory. In situ, important water quality parameters for instance dissolved oxygen (DO), salinity and pH were measured. In the laboratory, Atomic Absorption Spectrometry (AAS) equipment were used to measure the metals inside the fish muscles. The results showed that Fe always exceed Mn content. The differences in content of both metals are related to the particular metabolisms. Metal that can be regulated and excreted from the body will has low concentrations. Water quality parameter exhibited close relationships with metal contents. Metal increments were followed by the increments or decrements of water quality data. Maximum Fe value was 26 ug/g and recorded at 8-9 mg/l for DO value. The Fe content was rises up to 25 ug/g at pH ranged 9-10. Significant Fe content at 32 ug/g was observed at brackish water conditions with salinity range was 18-19‰. Furthermore, metal declined when salinity increased. Close to the offshore where salinity increased up to more than 20‰, Fe dropped from 32 ug/g to 22 ug/g. Likewise, Mn also exhibited similar trend similar to Fe toward water quality.*

Keywords: Fe, Mn, pH, Salinity, Pond.

PENGANTAR

Kawasan pertambakan adalah sebuah ekosistem terbuka, dikatakan demikian karena menerima masukan air dari daerah sekitarnya. Kondisi itu menyebabkan kawasan tambak seringkali mudah mengalami pencemaran. Berdasarkan sumbernya, pencemaran itu dapat masuk dari kawasan pemukiman, industri dan mengalir melalui aliran air seperti sungai. Pencemaran yang masuk itu pada umumnya adalah berupa senyawa kimia. Beberapa pencemar kimia yang sering ditemukan di tambak adalah pestisida, hidrokarbon, dan logam berat.

Kuantitas bahan-bahan pencemar pada ekosistem akuatik itu berhubungan dengan keadaan ekosistem air, seperti aliran sungai dan curah hujan. Selain faktor - faktor itu, juga terdapat beberapa faktor lain yang berinteraksi kuat dengan kandungan logam berat . Beberapa riset telah melaporkan bahwa kualitas air memiliki interaksi kuat dengan kandungan logam berat. Sebagai contoh, seperti yang diungkapkan oleh Bryd *et al.* (1990), kandungan logam berat berkorelasi negatif dengan salinitas. Artinya, pada kondisi salinitas rendah atau lingkungan ekosistem air tawar, kandungan logam berat akan meningkat. Hal serupa juga tampak pada interaksi pH dengan logam berat, yaitu korelasi yang terjadi adalah positif. Artinya penurunan pH atau kondisi lingkungan yang asam dapat menyebabkan kelarutan logam semakin tinggi. Selanjutnya, pH yang rendah akan berkorelasi dengan konsentrasi logam berat yang tinggi. Bila hubungan logam berat dengan pH dan salinitas terjadi secara langsung, sedangkan pengaruh oksigen terlarut terhadap logam berat tidak terjadi secara langsung. Kondisi lingkungan yang kekurangan oksigen disebut juga sebagai anoksik. Pada kondisi itu, pH akan turun

maka kelarutan logam berat di air akan tinggi dan hal itu berkorelasi positif dengan logam berat di organisme.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Riset

Riset dilaksanakan dengan mengambil lokasi di 4 tambak di kawasan pertambakan di Marunda (Gambar 1). Pada ke-4 lokasi itu diambil ikan bandeng (*C. chanos*). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam *cooling box* pada suhu -4°C untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Preparasi Sampel

Sampel ikan bandeng dibersihkan, dipisahkan daging ikan tersebut. Lalu dibungkus dengan *aluminium foil*. Kemudian sampel daging tersebut dipilih secara purposif untuk diblender. Sampel diletakkan pada tabung mikrob, kemudian dioven dengan suhu sekitar $105,5^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam. Sampel didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu, dilakukan penggerusan terhadap sampel tersebut. Lalu sampel ditimbang pada tabung *corda* sebanyak 1 – 2 gram. Sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* 25 ml yang telah berisi air. Kemudian sampel tersebut ditambahkan nitrat perklorat dengan perbandingan 3 : 1. Setelah itu, sampel dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 60°C sampai volume larutan menyusut, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 1 – 3 ml dan didinginkan pada suhu ruang. Larutan tersebut disaring dengan kertas saring Whatman No.40 dan filtratnya ditampung pada labu ukur 25 ml. Lalu dilakukan pengenceran sampai tepat tanda batas labu ukur tersebut. Setelah itu, larutan tersebut diukur kandungan logam berat Fe dan Mn dengan AAS.

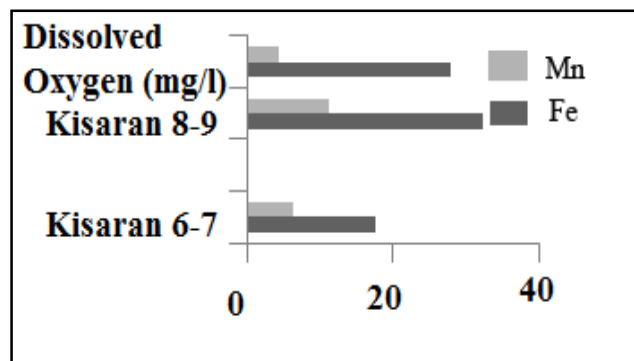


Gambar 1. Lokasi Riset 4 Tambak Di Marunda Metode Pengukuran Logam Berat pada Tubuh Biota

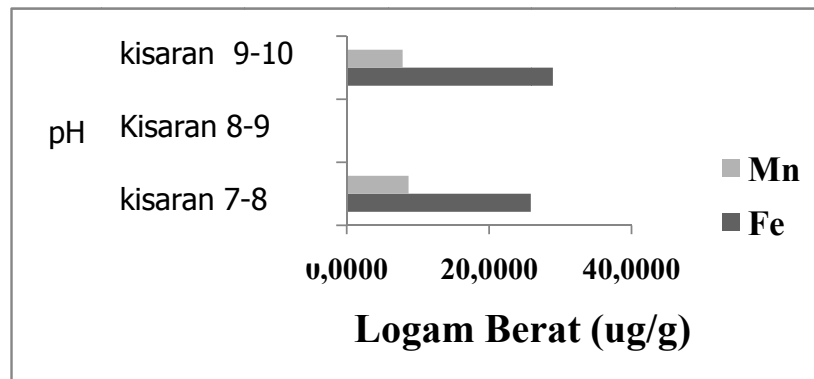
HASIL

Gambar 2 menunjukkan konsentrasi Fe dan Mn pada tubuh *C. chanos* dan interaksinya dengan *dissolved oxygen* (DO). Secara umum kandungan Fe selalu lebih tinggi daripada Mn. Kandungan Fe bisa mencapai 2 kali lipat. Kandungan

maksimum Fe adalah 26 ug/g pada DO 8-9 mg/l. Pada kisaran itu, Mn juga mencapai konsentrasi tertinggi yaitu 11 ug/g. Sedangkan kandungan terendah untuk kedua logam terdeteksi pada DO bernilai 6-7 mg/l.



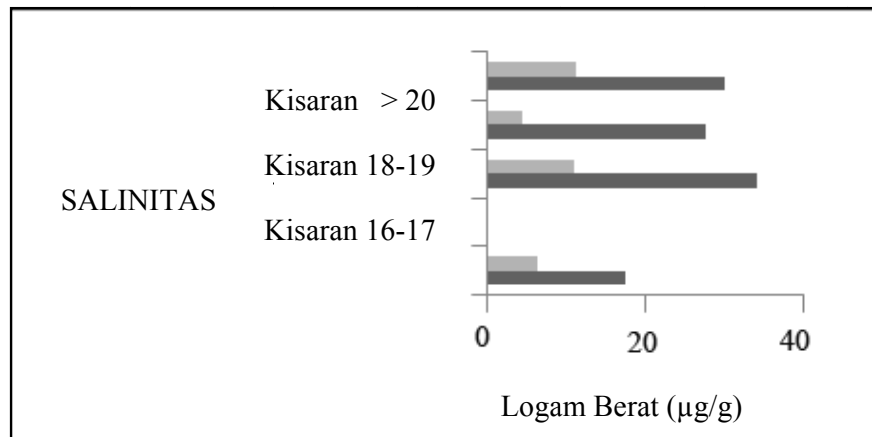
Gambar 2. Interaksi Kandungan Oksigen (mg/l) Dengan Konsentrasi Fe dan Mn(ug/g) pada Ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak



Gambar 3. Interaksi pH Dengan Konsentrasi Fe dan Mn(ug/g) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak

Konsentrasi Fe dan Mn pada tubuh *C. chanos* dan interaksinya dengan pH ditunjukkan pada Gambar 3. Secara umum kandungan Fe selalu lebih tinggi daripada Mn. Kandungan Fe bisa mencapai 2 kali

lipat. Kandungan maksimum Fe adalah 25 ug/g pada kisaran pH 9-10. Pada kisaran itu, Mn juga mencapai konsentrasi tertinggi yaitu 6 ug/g. Sedangkan kandungan terendah untuk kedua logam terdeteksi pada kisaran pH 7-8.



Gambar 4. Interaksi Salinitas Dengan Konsentrasi Fe dan Mn(ug/g) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Tambak.

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi Fe dan Mn pada tubuh *C. chanos* dan interaksinya dengan salinitas. Secara umum kandungan Fe selalu lebih tinggi daripada Mn. Kandungan Fe bisa mencapai 2 kali lipat. Kandungan maksimum Fe adalah 32 ug/g pada salinitas 18-19 ‰ Pada kisaran itu, Mn juga mencapai konsentrasi tertinggi yaitu 13 ug/g. Sedangkan kandungan terendah untuk kedua logam terdeteksi pada salinitas berkisar 16- 17 ‰.

PEMBAHASAN

Kadar logam Fe pada *C. chanos* selalu lebih tinggi dibandingkan dengan Mn. Hal itu juga ditemukan oleh Chen *et al.* (2004) dan juga Kumar *et al.* (2010), bahwa urutan logam pada tubuh ikan

C. chanos berturut - turut adalah $Fe > Zn > Cu > Mn$. Pada penelitian itu, logam berat Fe yang terdeteksi memiliki kisaran 27-60 ug/g, Konsentrasi itu dapat dibandingkan dengan sampel yang diperoleh di Marunda yang mencapai 30 ug/g. Konsentrasi Mn yang lebih rendah berhubungan dengan metabolisme ikan, Pada tubuh ikan terdapat pengaturan dan pembatasan logam berat Mn yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan homeostasis. Sebaliknya, Fe lebih tinggi dan akan cenderung terakumulasi pada tubuh. Menurut Chen *et al.* (2004), Fe merupakan salah satu unsur penting yang memang dibutuhkan dalam metabolisme organisme.

Konsentrasi logam berat pada tubuh ikan itu sangat berhubungan dengan kualitas air di sekitarnya. Meskipun begitu, interaksi kualitas air dengan logam berat tidak selalu linear. Memang hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar garam atau salinitas berinteraksi dengan kadar logam baik itu Mn maupun Fe. Sebagai contoh, peningkatan salinitas

berbanding terbalik dengan kadar logam berat karena kadar garam yang tinggi dapat menghambat mobilisasi logam (Radojevic *et al.*, 2008). Tetapi menurunnya kadar garam atau salinitas ternyata tidak menyebabkan kenaikan logam berat seperti yang diasumsikan. Justru logam berat tinggi pada wilayah peralihan dengan salinitas 18-19‰. Hal itu mungkin berhubungan dengan lokasi sampling yang dekat dengan sumber pencemar di darat.

Tingginya kadar Fe dibandingkan dengan Mn dapat mengindikasikan adanya akumulasi logam itu pada tubuh ikan yang dipelihara di tambak. Meskipun begitu, konsentrasi logam Fe merupakan fungsi dari kualitas air. Sebagai contoh, tambak yang berlokasi dekat dengan perairan lepas yang dicirikan dengan tingginya salinitas kemungkinan akan mengandung logam berat yang lebih rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan hibah Riset Utama Universitas Indonesia melalui DIKTI dan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Indonesia (DRPM UI).

KEPUSTAKAAN

- Byrd, J. T., Lee, K. W. Lee, D. S., Smith, R. G., and Windom, H.L., 1990. The behavior of trace metals in Geum Estuary Korea. *Estuaries*, 13, 8-13.
- Chen, Y.C, Cheng, C.Y., Hwang, H.J., Chang, W.B., Yeh, W.J., & Chen, M.H., 2004. Comparison of the metal concentration on muscle and liver tissues of fishes from the Erren River, Southwestern Taiwan, after

the restoration in 2000. *J. of Food & Drug Anal.* 12.4.

Kumar, B., Kumar, K.S., Priya, M. Mukhopadhyay, D., and Shah, R., 2010. Distribution, partitioning, bioaccumulation of trace element in water, sediment and fish from sewage fed fish ponds in eastern Kolkata, India. *Toxic & Env. Chem.* 92.

Radojevic, M., Praveena, S., and Abdullah, M., 2008. Statistical perspective and pollution indicator in Mengkabong mangrove sediment Sabah. *Mod. Appl. Sci.* 2:4.

Lampiran 1. Data kandungan logam pada tubuh ikan

	Fe (ppm)	Mn (ppm)
M1	17,47	6,22
M2	27,75	4,46
M3	34,26	11,16
M4	30,17	11,27

**KONSENTRASI Cd, Cr, DAN Cu PADA *Chanos chanos* DAN *Penaeus monodon*
DI PERTAMBAKAN MARUNDA, TELUK JAKARTA**

**Maya Pada Romauli, Noverita Dian Takarina, Adiwibowo, Sunardi, Sharfina Tammy
Aryanti, Dwi Apriyanti**

1. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
2. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
Email : mayapadaromauli@yahoo.com

ABSTRACT

Chanos chanos dan *Penaeus monodon* is kind of organisms that are generally found in pond's area especially in Marunda. Marunda area is surrounded by settlement and industries which enable the enhance of heavy metals from water (environment) into organism. Therefore, research had been done to measure Cd, Cr, and Cu on *Chanos chanos* and *Panaeus monodon* heavy metals in organisms were measured using Atomic Absorption Spectrometry Shimadzu 6300 with continues flame Cu in *Chanos chanos* ranges 1,47 - 2,25 µg/g while for *P. monodon* 9.8-22.9 µg/g.

Key words : Bay of Jakarta, Fish, Heavy metal, Pond, Shrimp

PENGANTAR

Pencemaran adalah salah satu ancaman nyata terhadap sektor perikanan terutama pertambakan. Kawasan Teluk Jakarta adalah salah satu pusat pertambakan yang cukup penting di Jakarta. Salah satu kawasan adalah Marunda. Di sini banyak ditemui tambak terutama tambak ikan bandeng (*C. chanos*) dan udang windu (*P. monodon*). Kawasan tersebut dikelilingi oleh kawasan pemukiman dan industri. Hal itu memungkinkan terjadinya pencemaran. Beberapa sungai di sekitar kawasan itu dapat mendatangkan ancaman karena mengalirkan limbah. Logam berat adalah salah satu ancaman yang dapat masuk ke kawasan pertambakan melalui aliran sungai. Beberapa logam berat yang umum ditemukan di perairan adalah Cd, Cr, dan Cu. Logam berat termasuk bahan pencemar yang berbahaya. Melalui lingkungan sekitarnya dan rantai makanan, logam berat

tersebut dapat masuk ke dalam tubuh organisme. Kawasan pertambakan Marunda itu sendiri diprioritaskan untuk budidaya bandeng dan udang windu. Maka itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi Cd, Cr, dan Cu pada kedua biota tersebut.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Riset

Riset dilaksanakan dengan mengambil lokasi di 4 tambak di kawasan pertambakan di Marunda (Gambar 1). Pada ke-4 lokasi itu diambil ikan bandeng (*C. chanos*) dan udang windu (*P. Monodon*). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam *cooling box* pada suhu -4 °C untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa.



Gambar 1. Lokasi Riset 4 Tambak Di Marunda

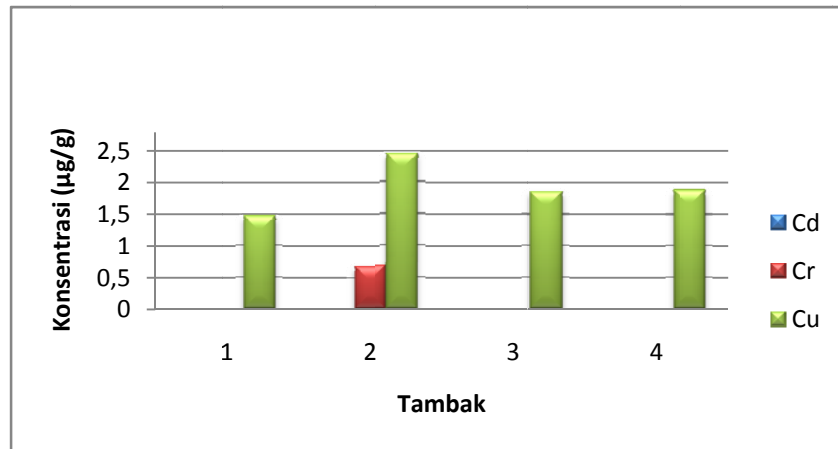
Metode Pengukuran Logam Berat pada Tubuh Biota

Sampel ikan bandeng dan udang dibersihkan, dipisahkan daging ikan tersebut. Lalu dibungkus dengan *aluminium foil*. Kemudian sampel daging tersebut dipilih secara purposif untuk diblender. Sampel diletakkan pada tabung mikrob, kemudian dioven dengan suhu sekitar 105, 5°C selama 3 jam. Sampel didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu, dilakukan penggerusan terhadap sampel tersebut. Lalu sampel ditimbang pada tabung *corda* sebanyak 1 – 2 gram. Sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* 25 ml yang telah berisi air. Kemudian sampel tersebut ditambahkan nitrat perklorat dengan perbandingan 3 : 1. Setelah itu, sampel dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 60°C sampai volume larutan menyusut, kemudian ditambahkan aquabides sebanyak 1 – 3 ml dan didinginkan pada suhu ruang.

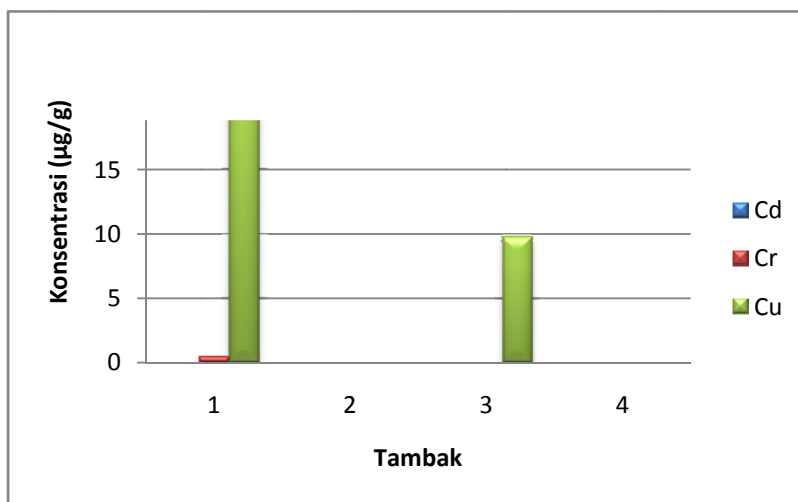
Larutan tersebut disaring dengan kertas saring Whatman No.40 dan filtratnya ditampung pada labu ukur 25 ml. Lalu dilakukan pengenceran sampai tepat tanda batas labu ukur tersebut. Setelah itu, larutan tersebut diukur kandungan logam berat Cd, Cr dan Cu dengan AAS Shimadzu 6300 *continues flame*.

HASIL

Hasil pengukuran terhadap kandungan logam berat pada tubuh *C. chanos* menunjukkan hasil yang bervariasi. Logam Cd ternyata tidak terdeteksi di ke-4 tambak itu (Gambar 2). Sebaliknya Cr dan Cu dapat terdeteksi, tetapi hanya ada 1 lokasi yang mengandung logam Cr. Sebaliknya, logam Cu terdeteksi hampir di seluruh tambak. Kandungan Cu terdeteksi di semua tambak meskipun kandungannya berbeda-beda. Logam itu tinggi di 1 lokasi dan juga rendah di 1 lokasi.



Gambar 2. Konsentrasi Cd, Cr, dan Cu pada Chanos chanos di Pertambakan Marunda



Gambar 3. Konsentrasi Cd, Cr, dan Cu pada Penaeus Monodon di Pertambakan Marunda

Pola logam berat yang serupa juga tampak pada sampel yang berasal dari udang windu. Logam Cd tidak terdeteksi di semua lokasi.

Hanya ada 1 lokasi yang mengandung Cr. Dari ke-3 jenis logam itu, Cu terdeteksi di 2 lokasi (Gambar 3).

Tabel 1. Rata-rata dan Kisaran Cr dan Cu ($\mu\text{g}/\text{gr}$ berat kering) untuk *C. chanos* dan *P. monodon*

	<i>C. chanos</i>		<i>P. monodon</i>	
	Cr	Cu	Cr	Cu
Rata	0.1725	1.9175	0.225	16.359
Kisaran	0.00-0.69	1.47-2.45	0.00-0.45	9.8-22.9

PEMBAHASAN

Masing - masing tambak di Marunda ternyata memiliki tingkat konsentrasi logam berat yang berbeda - beda. Hal itu dapat diketahui berdasarkan analisis logam berat pada tubuh organisme, yaitu *C. chanos*. Pada ke-4 tambak, dapat dinyatakan bahwa ikan bandeng dinyatakan bebas dari kandungan Cd. Secara umum, ikan bandengpun dapat dinyatakan bebas dari kandungan Cr. Meskipun begitu, semua tambak sudah tercemar Cu. Hal itu terlihat jelas dari kandungan Cu pada tubuh *C. chanos*. Dari ke-4 tambak memang terdapat 1 tambak yang kandungan Cu nya cukup tinggi.

Kandungan Cu pada ikan memang hal yang umum terjadi. Logam itu memang termasuk logam esensial dan dibutuhkan organisme untuk metabolisme (Khoshnood *et al*, 2010; Kohar *et al*, 2005). Perbedaan kandungan Cu antar lokasi mungkin menunjukkan kadar Cu yang berbeda - beda antar lokasi.

Kandungan Cd yang rendah baik pada ikan maupun udang sebetulnya berhubungan dengan metabolisme biota itu. Logam Cd termasuk dalam unsur nonesensial, artinya tidak dibutuhkan oleh tubuh. Kandungan logam itu pada organisme akan segera dikeluarkan. Akibatnya, tidak terdapat kandungan Cd yang cukup signifikan bila dibandingkan dengan logam lain (Haghighi and Khosnood, 2011).

Hal serupa juga terjadi pada organisme udang. Logam Cu menjadi jenis logam yang kandungannya paling tinggi dibandingkan dengan logam lainnya, bahkan dengan ikan bandeng. Kandungan Cu pada udang selalu jauh lebih tinggi daripada bandeng. Maka dapat disimpulkan bahwa telah terjadi akumulasi Cu pada udang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan Hibah Riset Utama Universitas Indonesia 2012 melalui DIKTI dan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Indonesia (DRPM UI).

KEPUSTAKAAN

- Haghighi, J. and R. Khoshnood, 2011. Cadmium determination in 2 flat fishes from fishery regions in north of the Persian Gulf. *Ir. J. of Fish. Sci.* 10(3).
- Khoshnood, Z., Mokhlesi, A. and Khoshnood, R., 2010. Bioaccumulation of some heavy metals and histopathological alterations in liver of *Euryglossa orientalis* and *Psettodes erumei* along North Coast of the Persian Gulf. *Af. J. of Biotech.* 94(1).
- Kohar, I. Budiono, R., Indriany, D. and Wilujeng, N.S., 2005. Studi kandungan logam berat dalam daging ikan dari tambak yang dekat dan yang jauh dari daerah industri. *Berk. Penel. Hayati.* 10.

STUDI KELAYAKAN PENETAPAN HULU KALI SURABAYA SEBAGAI KAWASAN SUAKA PERIKANAN

Prigi Arisandi¹⁾, Daru Setyo Rini²⁾ dan Bambang Irawan³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Magister Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

²⁾Direktur Institut Pemulihan dan Perlindungan Sungai

³⁾Pengajar Program Studi Magister Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

*Corresponding author (E-mail: prigi.arisandi@gmail.com)

ABSTRACT

The upper Surabaya River and its floodplain is a unique inland waters contain high biodiversity and high fish productivity, but it is also a vulnerable ecosystem that highly impacted by human activities. River health condition must be protected by developing integrated and participatory approach for sustainable river management and its floodplain effectively.

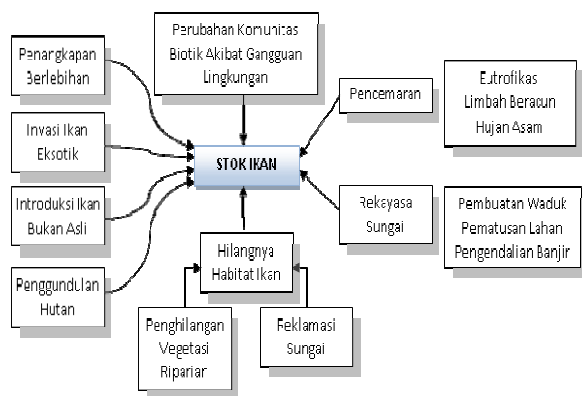
*The upper Surabaya River meet all the requirements to be set up as protected area for fish sanctuary according to Government Decree No. 60/2007 The upper Surabaya River is habitat for 23 fish species with high economic value. The upper Surabaya River section in Sumberame, Wringinanom and Sumengko Village in Gresik need to be protected and should be prioritized for establishment of fish protected area because we can find a protected fish species papar (*Notopterus notopterus*) in these three locations. The river health condition in those three locations is good and suitable for fish due to densely vegetated riparian condition, good banks stability, lack of channel modification, lack of human disturbance, and good water quality that support high diversity of fish and macroinvertebrate animals.*

Key Words : *The upper Surabaya River, Protected area for fish sanctuary*

PENGANTAR

Ekosistem sungai adalah salah satu ekosistem daratan yang paling banyak mengalami tekanan gangguan antropogenik (Soeriaatmadja, 1999). Alih fungsi kawasan resapan air dan bantaran sungai menjadi kawasan terbangun, modifikasi aliran alami sungai, degradasi habitat perairan sungai dan riparian, invasi spesies eksotik dan eksploitasi sumberdaya ikan secara intensif

menyebabkan degradasi ekosistem sungai (Maryono, 2005). Akibatnya beberapa spesies ikan menjadi langka atau bahkan terancam punah, Kepunahan jenis ikan berpengaruh pada penurunan produksi ikan dan keseimbangan alami ekosistem sungai (Risjani *et al.*, 1998). Beberapa gangguan lingkungan yang mengancam ketersediaan stok ikan di sungai digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Gangguan lingkungan yang mengancam ketersediaan stok ikan di perairan sungai (Cowx, 1994)

Daerah Hulu Kali Surabaya memiliki potensi untuk ditetapkan menjadi kawasan suaka perikanan, karena termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas memiliki beragam jenis ikan menurut Weber and De Beafort (1962) dalam Risjani *et al.* (1998) menemukan 87 Spesies ikan di DAS Brantas memiliki 87 spesies ikan. Ekosistem hulu Kali Surabaya relatif aman dari gangguan aktivitas penambangan pasir bila dibandingkan dengan wilayah Kali Brantas pada segmen Kediri, Jombang dan Mojokerto yang mengalami penurunan dasar sungai akibat pengambilan pasir dengan menggunakan mesin mekanik sehingga mengakibatkan dasar sungai tidak stabil. Kali Surabaya yang dibatasi pintu air Mlirip dan pintu air Gunungsari sedikit mendapatkan gangguan aktivitas penambangan pasir mekanik, pada daerah hulu Kali Surabaya yang meliputi daerah Mlirip hingga Jembatan Jrebeng masih memiliki sempadan sungai yang masih alami dan memerankan berfungsi ekologisnya (Arisandi, 2009). Kualitas air di Hulu Kali Surabaya dari jembatan Canggü (Mlirip) hingga Jembatan Jrebeng (Legundi) masih memenuhi baku mutu (Anonim, 2011).

Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air menyebutkan bahwa sungai merupakan salah satu bentuk alur air permukaan yang harus dikelola secara menyeluruh, terpadu berwawasan lingkungan hidup dengan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Mengacu kepada undang-undang diatas maka sungai harus dilindungi dan dijaga kelestariannya dan dikendalikan dampak negatif terhadap lingkungan. Selama ini belum pernah dilakukan studi tentang potensi Kali Surabaya untuk ditetapkan sebagai kawasan suaka perikanan.

Mengacu pada PP 60/2007 Tentang Konservasi Sumberdaya Ikan menyebutkan bahwa kawasan suaka perikanan adalah kawasan perairan tertentu, baik air tawar, payau maupun laut dengan kondisi dan ciri tertentu sebagai tempat berlindung/berkembang biak jenis ikan tertentu yang berfungsi sebagai daerah perlindungan. Untuk menentukan lokasi yang layak untuk ditetapkan sebagai kawasan lindung suaka perikanan di Kali Surabaya perlu mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2009 Tentang Tata Cara Penetapan Kawasan Konservasi Perairan. Penetapan kawasan suaka perikanan harus memenuhi tiga komponen yaitu ekologi, ekonomi dan sosial. Untuk memenuhi kriteria komponen ekologi suatu kawasan harus memiliki kondisi lingkungan perairan yang dapat mendukung kehidupan ikan seperti ketersediaan makanan, daerah ruaya, kualitas air yang baik dan terutama keberadaan ikan yang dilindungi (Utomo, 2002). Untuk itu perlu dilakukan studi inventarisasi keanekaragaman jenis ikan, identifikasi kondisi habitat fisik bantaran dan perairan Kali Surabaya, pengukuran

kualitas air, serta pengukuran ketersediaan pakan alami seperti makroinvertebrata dasar sungai yang mendukung untuk kehidupan ikan asli Kali Surabaya.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan hulu Kali Surabaya untuk ditetapkan sebagai kawasan lindung suaka perikanan dengan kriteria Kesehatan habitat, kualitas air, keanekaragaman jenis makroinvertebrata dan keanekaragaman jenis ikan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di daerah Hulu Kali Surabaya mulai dari Pintu Air Mlirip Mojokerto sampai Desa Bambe Gresik. Semua tahapan dalam penelitian dilakukan pada bulan oktober 2011 yang mewakili musim kemarau dan bulan April 2012 yang mewakili musim hujan. Terdapat 9 stasiun penelitian di Kali Surabaya hulu yaitu Mlirip, Pening, Patoman, Sumberame, Wringinanom, Sumengko, Legundi, Krikilan dan Wates. Parameter utama yang akan diteliti adalah penilaian kesehatan habitat, pengukuran kualitas air, keanekaragaman makroinvertebrata dan keanekaragaman jenis ikan.

Keanekaragaman Ikan.

Inventarisasi ikan melalui pengamatan aktivitas penangkapan ikan oleh masyarakat di daerah Hulu Kali Surabaya dengan menggunakan berbagai alat tangkap pada Oktober 2011 hingga Agustus 2012. Pengumpulan data Keanekaragaman hayati juga dilakukan dengan menggunakan Jala dan Pancing. Pada bulan Oktober 2011 Ikan ditangkap menggunakan jala dengan ukuran

mesh 2 cm menggunakan 5 buah perahu kayu (tanpa mesin) : berukuran 600 Cm x 75 cm, pada setiap lokasi melakukan 100 kali tebaran jala sedangkan pada April 2012 digunakan pancing keler 4orang pemancing selama 3hari x 3jam. Ikan yang ditangkap diidentifikasi dengan Buku Panduan Identifikasi Ikan Kottelat (1993).

Untuk mengetahui indeks diversitas *Shanon dan Wiener* (Michael, 1994) digunakan rumus sebagai berikut.

$$H' = - \sum_{i=1}^s [(ni/N) \ln(ni/N)]$$

Dimana :

H' = Indeks diversitas Shannon Wiener

ni = Jumlah Individu Tiap Species / Famili

N = Jumlah Total Individu Seluruh Species / Famili

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air yang terdiri dari suhu, Kandungan oksigen terlarut (KOT), Total Dissolved Solid (Padatan terlarut dalam air/TDS), kekeruhan dan pH.

Kesehatan Habitat

Penilaian kesehatan habitat perairan dan bantaran sungai dilakukan melalui pengamatan dan pemeriksaan perairan dan bantaran sungai secara visual pada bentang area sekitar sungai dalam radius 300 meter. Penilaian dilakukan dengan menentukan kategori A, B dan C mengikuti panduan dalam Resh, 2008. Hasil penilaian untuk masing-masing kategori

kemudian diberi skor yaitu A = 3, B = 2, dan C = 1, kemudian nilai skor tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan nilai indeks kesehatan habitat sungai. Penilaian dilakukan menggunakan 15 kriteria penilalain meliputi kondisi substrat dasar, modifikasi sungai, kondisi bantaran sungai, kualitas air, gangguan aktivitas manusia. Penentuan kategori dan tingkat kesehatan habitat sungai dilakukan dengan menghitung nilai minimal dan nilai maksimal kemudian selisihnya dibagi 5 untuk menentukan rentang nilai indeks bagi 5 kategori tingkat kesehatan habitat sungai. Hasil penghitungan rentang nilai indeks untuk 5 kriteria tingkat kesehatan sungai diperlihatkan dalam Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Penentuan nilai indeks dan kategori kesehatan habitat sungai

Nilai Indeks	Kategori	Tingkat Kesehatan Habitat Sungai
39 – 45	A	Sangat Baik
33 – 38	AB	Baik
27 – 32	B	Cukup

Tabel 2. Inventarisasi Jenis-Jenis Ikan Bagian Hulu Kali Surabaya dengan menggunakan alat tangkap yang umum digunakan masyarakat diabgian hulu Kali Surabaya yaitu : Jala, Pancing, Stroom, anco dan Jaring

No.	Jenis ikan	Alat Tangkap				Jaring
		Jala	Pancing	Stroom	Anco	
1.	Bader merah <i>Barbodes balleroides</i>	X	X	X	X	
2.	Bader putih <i>Barbodes gonionotus</i>	X	X	X	X	
3.	Keting <i>Mystus planiceps</i>	X	X	X	X	
4.	Rengkik <i>Hemibagrus nemurus</i>	X	X		X	
5.	Jendil <i>Pangasius micronemus</i>	X	X		X	

Lanjutan Tabel 1.

21 – 26	BC	Buruk
15 – 20	C	Sangat Buruk

Keanekaragaman Makroinvertebrata

Makroinvertebrata dikoleksi dari tepian tebing Kali Surabaya. Pada tiap stasiun penelitian ditentukan 3 transek dan masing-masing transek terdiri dari 3 plot sehingga jumlah plot sebanyak 9 sampel di tiap stasiun pengamatan. Substrat dasar diambil dengan menggunakan *Hand Net* dan *Kick Net* Ukuran mesh 500 µm. Substrat yang terambil kemudian disaring, disortir dan identifikasi berdasarkan Rini, 2010.

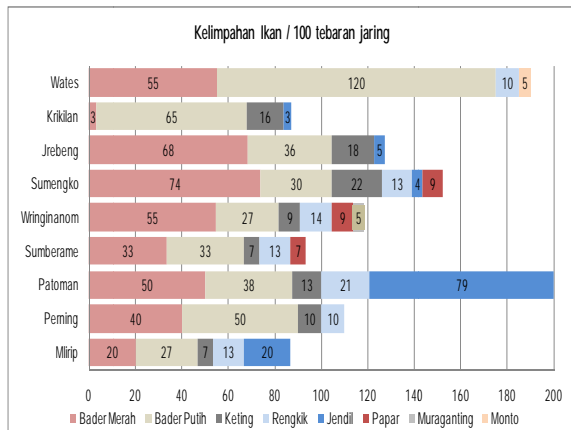
HASIL

Keanekaragaman Ikan

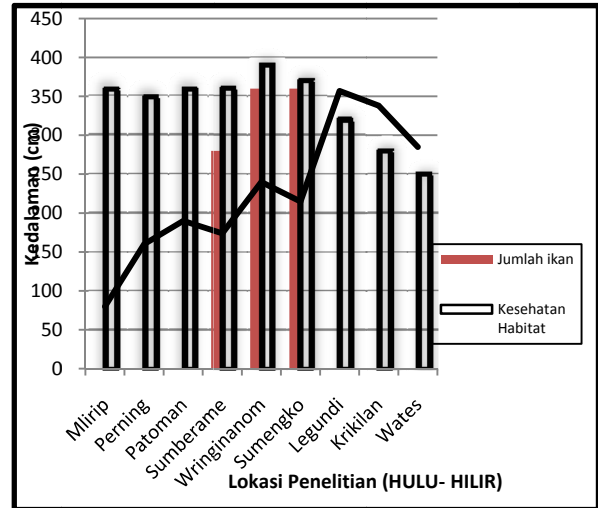
Hasil identifikasi ikan Kali Surabaya hulu diperlihatkan dalam Tabel 2, sedangkan kelimpahan jenis ikan di masing-masing stasiun diperlihatkan dalam Gambar 2.

Lanjutan Tabel 2.

6.	Papar	<i>Notopterus notopterus</i>	X	-		
7.	Muraganting	<i>Barbonymus altus</i>	X	-		x
8.	Monto	<i>Osteochillus haseltii</i>	X	X		
9.	Kuniran	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	-	X		X
10.	Kuthuk	<i>Channa gachua</i>	-	X		
11.	Berot	<i>Mastacembelus unicolor</i>	-	X		
12.	Sili	<i>Macrogathusa aculeatus</i>	-	X		
13.	Seren	<i>Cyclocheilichthys enoplus</i>			X	
14.	Ulo	<i>Lalates hexonema</i>			X	X
15.	Bloso/ Betutu	<i>Axyeleotris marmoratus</i>	X			
16.	Wader pari	<i>Cyclocheilichthys enoplos</i>				X
17.	Nila	<i>Tilapia mossambica</i>	X	X	X	
18.	Suckermouth	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	X			
19.	Belut	<i>Fluta alba</i>			X	
20.	Lele	<i>Clarias batrachus</i>	X		X	
21.	Sepat	<i>Trichogaster trichopterus</i>			X	X
22.	cucut	<i>Dermogenys pusilla</i>			X	X
23.	Gatul				X	X



Gambar 2. Kelimpahan ikan dalam 100 tebaran jaring di Kali Surabaya hulu Oktober 2011



Gambar 3. Sebaran Papar yang terbatas di pada lokasi Sumberame (8 ekor), Wringinanom dan Sumengko masing-masing 9 ekor.

Keterangan : Pada ketiga lokasi kedalaman termasuk dalam kedalaman yang menengah berturut-turut dari Sumberame, Wringinanom dan Sumengko Kedalamannya adalah 174 cm, 240 cm dan 215 cm. Kedalaman terendah di daerah Mlirip 80 cm dan kedalaman tertinggi di daerah Legundi 357 cm. Papar ditemukan pada daerah yang memiliki nilai skor kesehatan habitat tertinggi yaitu sebesar 39 di Wringinanom. Tingginya nilai kesehatan habitat menunjukkan bahwa daerah Wringinanom merupakan daerah yang sedikit gangguan, tebing sungai yang stabil dan bantaran sungai yang bervegetasi alam

Kualitas Air

Tabel 3. Hasil Pemantauan Kualitas Air di Lokasi Penelitian

No.	Stasiun	Oktober 2011					April 2012				
		DO	TDS	pH	Suhu	Kekeruhan	DO	TDS	pH	Suhu	Kekeruhan
1.	Mlirip	6,59	257,5	7,5	28,8	28,3	5,3	254,0	8,3	27,2	77,3
2.	Perning	5,59	353,0	7,6	29,0	25,2	4,26	331,0	7,6	29,4	72,2
3.	Patoman	5,87	338,0	7,9	29,7	25,3	5,24	354,0	7,9	24,6	92,2
4.	Sumberame	5,45	359,5	7,6	30	27,7	4,87	355,0	8,0	28,9	71,8
5.	Wringinanom	5,87	354,7	7,6	29,3	28,7	5,37	364,0	8,1	25,4	61,8
6.	Sumengko	5	352,3	7,7	29,5	25,4	4,57	338,0	8,2	29,6	66,5

Lanjutan Tabel 3.

7.	Jrebeng	4,22	344,0	7,7	30,2	28,0	4,79	361,0	8,1	25,8	62,0
8.	Krikilan	3,56	456,5	7,8	30,4	23,9	3,85	453,0	8,2	30,2	139,6
9.	Wates	3,32	453,3	7,8	29,8	25,5	3,5	469,0	8,2	29,7	140,6

Kesehatan Habitat

Tabel 4. hasil penilaian kesehatan habitat perairan dan bantaran sungai Kali Surabaya hulu

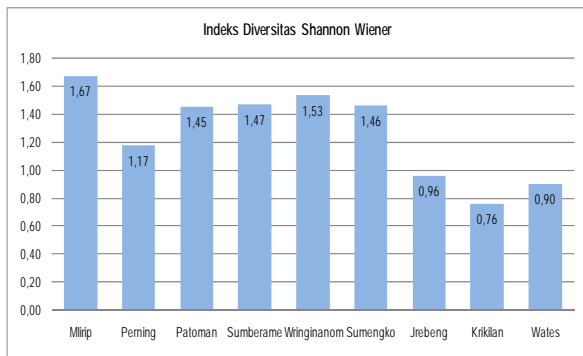
Lokasi	Parameter Kesehatan Habitat Sungai															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	skor
Mlirip	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	AB
Perning	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	C	B	AB
Patoman	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	AB
Sumberame	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	AB
Wringinanom	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A
Sumengko	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	C	B	AB
Jrebeng	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B
Krikilan	B	C	C	B	C	A	B	A	B	B	C	B	B	B	B	B
Wates	B	C	C	B	C	A	B	A	C	B	C	B	C	C	B	BC

Keterangan : 1. Komposisi substrat, 2. Sedimentasi substrat litoral, 3. Akumulasi sedimen, 4. Substrat tengah, 5. Kekeruhan air sungai, 6. Modifikasi perubahan aliran, 7. Stabilitas tebing kiri, 8. Stabilitastebing kanan, 9. Vegetasi bantaran kiri, 10. Vegetasi bantaran kanan, 11. Lebar vegetasi kiri, 12. Lebar vegetasi kanan, 13. Aktivitas manusia bantaran, 14 Aktivitas manusia <2km, 15. Aktivitas manusia 2-10 km.

Keanekaragaman Makroinvertebrata

Hasil perhitungan indeks keragaman dari yang tertinggi secara berurutan dimiliki oleh stasiun Mlirip (1,67); Wringinanom (1,53); Sumberame (1,47); Sumengko (1,46); Patoman (1,45); Perning(1,17); Jrebeng (0,96); Krikilan

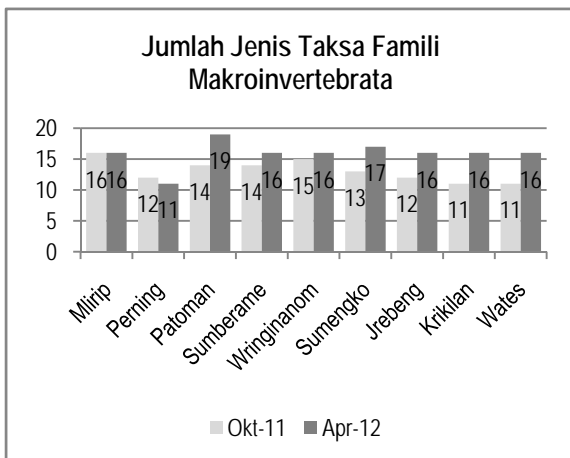
(0,76); dan Wates (0,90). Grafik nilai indeks diversitas Shannon Wiener ikan Kali Surabaya. Stasiun Mlirip memiliki nilai indeks paling tinggi diikuti stasiun Wringinanom. Di kedua stasiun keanekaragaman jenis biotanya paling tinggi dan tidak terlalu banyak aktivitas manusia yang dilakukan di sungai



Gambar 4. Grafik indeks diversitas Sannon Wiener komunitas ikan Kali Surabaya hulu

Semakin tinggi nilai indeks diversitas mengindikasikan semakin stabil ekosistemnya dan semakin kecil gangguan.

Pada pengamatan bulan April 2012, rata-rata jumlah jenis taksa tertinggi ditemukan di stasiun Patoman yaitu 19 jenis, sedangkan jumlah taksa terendah ditemukan di stasiun Perning dengan 11 jenis taksa. Grafik jumlah jenis taksa famili makroinvertebrata bentos Kali Surabaya hulu diperlihatkan Gambar 4.



Gambar 5. Grafik jumlah jenis taksa famili makroinvertebrata Kali Surabaya hulu

PEMBAHASAN

Keanekaragaman Ikan

Hasil inventarisasi ikan dengan berbagai alat tangkap di Hulu Kali Surabaya tersaji dalam tabel 1. Di Bagian hulu Kali Surabaya, telah teridentifikasi 23 Jenis ikan Terdapat satu jenis ikan yang termasuk dalam daftar ikan dilindungi mengacu pada PP 7/1999 Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa yang termasuk dalam daftar ikan dilindungi yaitu ikan Papar (*Notopterus notopterus*) dan tujuh ikan bernilai ekonomi tinggi yaitu Bader putih, Bader Merah, Jendil, Rengik, Kuthuk, Keting dan Bloso. Ikan Bloso memiliki harga jual daging yang paling tinggi mencapai Rp. 60 ribu/Kg. Jenis lain seperti Jendil dan rengik dijual dengan harga Rp 30 ribu/Kg. Ikan Kuthuk umumnya dikonsumsi karena memiliki fungsi sebagai pengganti albumin.

Hasil penangkapan ikan dengan jala mendapatkan 8 jenis ikan yaitu ikan bader merah, bader putih, keteng, rengik, jendil, papar, muraganting dan monto. Jenis ikan yang paling banyak tertangkap dalam 100 kali tebaran jaring adalah ikan bader putih di

5 stasiun yaitu Mlirip (27 ekor), Perning (50 ekor), Sumberame (33 ekor), Krikilan (65 ekor) dan Wates (120 ekor). Jenis ikan lain yang paling banyak didapatkan adalah ikan bader merah di Sumberame, Wringinanom dan Sumengko, serta ikan jendil di Patoman. Ikan yang dilindungi yaitu ikan papar ditemukan di Sumberame, Wringinanom dan Sumengko. Dalam pengamatan lapangan ditemukan koloni juvenile ikan rengik (panjang >6 cm) dimuara Kali Marmoyo didaerah Mlirip dan koloni ikan waderpari di Wringinanom. Grafik kelimpahan ikan dalam 100 tebaran

jaring di Kali Surabaya hulu diperlihatkan dalam Gambar 2. Hasil perhitungan kelimpahan relatif ikan berdasarkan stasiun penelitian memperlihatkan bahwa stasiun penelitian yang memiliki ikan paling berlimpah berturut-turut adalah stasiun Patoman, Wates, Sumengko, Jrebeng, Wringinanom. Pening, Sumberame, Krikilan, dan Mlirip. Gambar 2 menjelaskan bahwa penyebaran Papan (*Notopterus notopterus*) hanya terbatas pada Sumberame, Wringinanom dan Sumengko.

Hasil perhitungan dominansi ikan di masing-masing stasiun penelitian memperlihatkan bahwa ikan bader putih adalah ikan yang paling dominan, karena memiliki dominansi relatif tertinggi di 5 stasiun penelitian yaitu stasiun Mlirip (30,7%), Pening (45,4%), Sumberame (35,8%), Krikilan (74,2%) dan Wates (63,2%). Jenis ikan bader merah mendominasi di 2 stasiun penelitian, yaitu Wringinanom (46,2%), Sumengko (48,6%) dan Jrebeng (53,7%). Mengacu pada Djuhanda 1981 dalam Trijoko dan Pranoto 2006, sebagian besar perairan tawar dihuni oleh jenis-jenis ikan dari famili Cyprinidae. Ikan bader putih dan bader merah termasuk dalam family Cyprinidae yang memiliki kemampuan menyesuaikan diri diberbagai kondisi perairan sungai dan mampu memanfaatkan kondisi alam yang ditempatinya untuk berkembang biak. Kelimpahan relatif tertinggi terdapat di stasiun Patoman sebesar 17,2% dan kelimpahan relatif terendah di stasiun Mlirip. Surabaya hulu dapat dilihat pada Gambar 3.

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air secara umum mengindikasikan bahwa kualitas air Kali Surabaya hulu masih memenuhi baku mutu air kelas 2 yang ditetapkan dalam PP 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yaitu Kelas air peruntukan wisata perairan, budidaya perikanan dan irigasi, kecuali di 2 stasiun paling hilir yaitu Krikilan dan Wates nilai KOT tidak memenuhi baku mutu karena KOT pada kedua daerah ini kurang dari baku mutu 4mg/L yaitu sebesar 3,56-3,85 mg/L di daerah Krikilan-Wates sedangkan untuk daerah Wates Bambe berkisar 3,32-3,5 mg/L. Kedua stasiun ini termasuk dalam wilayah Kabupaten Gresik kecamatan Driyorejo, yang menjadi salah satu kawasan pengembangan industri di Jawa Timur. Hasil pengukuran parameter TDS menunjukkan kecenderungan nilai Terjadi kenaikan TDS dari Mlirip hingga Bambe. Nilai TDS terendah di Mlirip yaitu sebesar 254 mg/L - 257,5 mg/L sedangkan nilai TDS tertinggi berada di Bambe 456,3 mg/L-469 mg/L. Nilai TDS disepanjang lokasi penelitian dari Mlirip sampai Bambe masih berada di bawah standar TDS 500 mg/L. Menurut Alabaster dan Lyiod (1980) dalam Trijoko dan Pranoto (2006), dikatakan bahwa suhu yang baik bagi kehidupan ikan antara 23-32 karena pada kisaran ini nafsu makan ikan paling tinggi sedangkan pada hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian berkisar 24,6-30,2 hal ini menunjukkan bahwa suhu yang terukur masih termasuk dalam kisaran suhu yang baik bagi kehidupan ikan. Suhu merupakan faktor pembatas utama dilingkungan perairan karena organisme perairan cenderung stenotermal yaitu toleransi yang sangat

sempit terhadap perubahan suhu (Odum, 1993).

Kekeruhan pada 9 lokasi penelitian musim kemarau pada bulan Oktober 2011 menunjukkan perbedaan nilai kekeruhan yang berdekatan yaitu 23,9 NTU-28,3 NTU berbeda dengan nilai kekeruhan pada musim penghujan April 2012 yaitu sebesar 62 NTU – 140,6 NTU. Kondisi ini dikarenakan pada musim penghujan terjadi peningkatan jumlah sedimen yang terlarut dan tergerus oleh air hujan. Penutupan vegetasi bantaran memberikan pengaruh besar terhadap proses penggerusan muka tanah.

Kesehatan Habitat

Dari hasil penilaian kesehatan habitat perairan dan bantaran sungai Kali Surabaya hulu yang tersaji pada Tabel 4. diketahui bahwa 1 lokasi penelitian termasuk dalam kategori A atau tingkat kesehatan habitat sangat baik yaitu stasiun Wringinanom; 5 lokasi termasuk dalam kategori AB atau baik, yaitu Mlirip, Pening, Patoman, Sumberame dan Sumengko; 2 lokasi termasuk dalam kategori B atau cukup, yaitu Jrebeng dan Krikilan dan 1 termasuk dalam kategori BC atau buruk yaitu Wates.

Kesehatan habitat perairan pada daerah Mlirip hingga Sumengko termasuk dalam kategori baik dan mendukung kehidupan biota perairan. Kondisi ini dicirikan oleh kondisi substrat yang masih stabil, substrat berupa kerikil dan pasir serta lempung keras (paras). Sedikitnya modifikasi sungai seperti bangunan talud atau plengsengan dan pelurusan sungai. Kondisi tebing sungai relatif stabil dan sedikit mengalami erosi. 50%-90%

permukaan lahan bantaran masih ditumbuhi oleh vegetasi alami, lebar bantaran sungai lebih dari 15 meter bahkan di Desa Sumberame lebar bantaran mencapai 100 meter. Terlindungnya kawasan bantaran karena kondisi tanggul sungai umumnya masih terpelihara dengan baik. Keberadaan tanggul ini masih mampu menjadi penghalang bagi aktivitas manusia di daerah bantaran sungai. Bantaran sungai melindungi kualitas air dari pencemaran karena menjerat sedimen agar tidak mengalir ke dalam sungai dan menjadi potensi wisata alam. Melindungi sungai dengan mempertahankan bantaran sungai adalah cara yang murah untuk melestarikan keanekaragaman biota sungai yang terancam punah (Stromberg *et al.*, 2004)

Makroinvertebrata

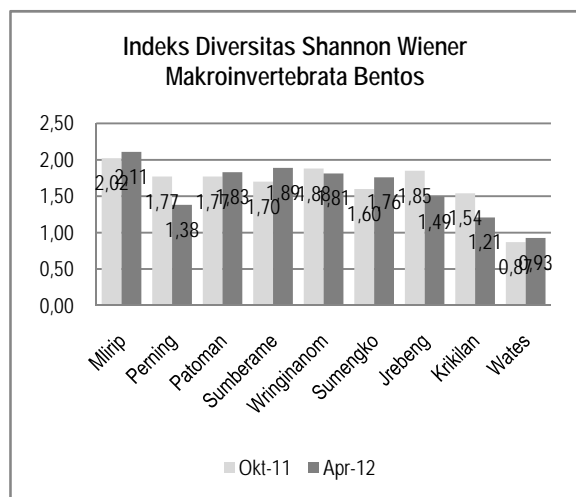
Hasil identifikasi makroinvertebrata Kali Surabaya hulu pada bulan Oktober 2011 menemukan 35 jenis famili, yang terdiri dari 4 famili dari kelompok EPT dan 31 jenis famili dari kelompok Non EPT. Hasil identifikasi makroinvertebrata Kali Surabaya hulu pada bulan April 2012 menemukan 35 jenis famili yang terdiri dari 6 jenis famili dari kelompok serangga Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT) dan 28 jenis famili dari kelompok Non EPT.

Pada pengamatan bulan Oktober 2011, rata-rata jumlah jenis taksa famili makroinvertebrata yang paling tinggi dimiliki oleh stasiun Mlirip dengan 16 jenis taksa, sedangkan jumlah jenis terendah dimiliki oleh stasiun Krikilan dan Wates masing-masing 11 jenis taksa.

Keragaman jenis taksa paling banyak digunakan untuk menggambarkan

keanekaragaman hayati, karena dapat langsung menunjukkan jumlah jenis biota.

Hasil perhitungan indeks Shannon Wiener makroinvertebrata bentos Kali Surabaya Hulu memperlihatkan bahwa pada pengamatan bulan Oktober 2011 maupun bulan April 2012, stasiun Mirip memiliki nilai indeks tertinggi, dan Wates memiliki nilai indeks diversitas yang paling rendah. Nilai indeks diversitas menurun di Stasiun Pening dan cenderung meningkat mulai stasiun Patoman hingga Sumengko dan kembali menurun di Jrebeng, Krikilan dan Wates. Gambar grafik nilai indeks ShannonWiener dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6 . Grafik indeks diversitas Shannon Wiener Makroinvertebrata Bentos

Lokasi yang perlu diprioritaskan untuk ditetapkan sebagai kawasan suaka perikanan adalah segmen Sumberame, Wringinanom dan Sumengko karena di ketiga lokasi ini ditemukan jenis ikan yang dilindungi yaitu papar (*Notopterus notopterus*). Selain itu ketiga stasiun tersebut juga memenuhi kriteria kesehatan habitat yang cukup baik, kualitas air yang

memenuhi baku mutu, serta memiliki indeks keragaman makroinvertebrata yang tinggi.

Kegiatan perlindungan perikanan paling penting untuk dilakukan adalah dengan cara melestarikan habitat alami ikan yang masih ada dan melakukan pemulihan kerusakan habitat ikan. Perlu dilakukan perlindungan habitat ikan di Kali Surabaya melalui penetapan kawasan suaka perikanan di Kali Surabaya bagian hulu yang diikuti dengan pengendalian pencemaran air, perlindungan alihfungsi bantaran, rehabilitasi fungsi ekologi bantaran melalui kegiatan penanaman jenis vegetasi asli bantaran sungai, pengendalian penangkapan ikan dengan menggunakan racun dan listrik. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait dengan ekologi ikan meliputi pola makan, identifikasi kawasan pemijahan ikan.

Kepustakaan

- Anonim. 1999. Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.
- Anonim. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Anonim. 2004. Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Anonim. 2007. Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 2007 tentang Konservasi Sumber Daya Ikan.
- Anonim. 2009. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2009 tentang Tata Cara Penetapan Kawasan Konservasi Perairan.
- Anonim. 2011. Kegiatan Pemantauan Kualitas Air di DAS Kali Brantas dan DAS Bengawan Solo- Periode

- Triwulan III Tahun 2011. Perum Jasa Tirta I Malang.
- Arisandi, Prigi. 2009. Laporan Penelitian Eksplorasi Keanekaragaman Jenis Ikan Kali Brantas. EGP-IUCN (Ecosystem Grant Programme).
- Kottelat, Maurice, Whittej Anthony J, with Kartikasari. Sri Nurani, Wirjoatmodjo Soetikno. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Periplus.
- Maryono, Agus. 2005. Eko-hidrolik Pembangunan Sungai. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Michael. 1994. Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Odum, E.P., 1993. Dasar-Dasar Ekologi, Edisi ketiga. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Resh, Vincent H., 2008. Biomonitoring Methods for the Lower Mekong Basin, Published in Vientiane in April 2010 by the Mekong River Commission Lao PDR.
- Rini, Daru Setyo. 2010. Ayo Cintai Sungai, ECOTON, 2011, Surabaya.
- Risjani, Yenny Y., Sri Sudaryanti, Djati Batoro, Endang Yuli H, Muhammad Musa, Diana Arfiati, dan Yunianta. 1998. Biodiversity Inventory Survey of Brantas River. Faculty of Fisheries, Brawijaya University Malang.
- Soeriaatmadja, RE, Affif. SA. 1999. Ekologi Jawa dan Bali. Prenhallindo, Jakarta.
- Stromberg, Juliet, Mark Briggs, Mike Scott and Patrick Shafroth. 2004. CHAPTER 1 Riparian Ecosystem Assessments, Riparian Areas of the Southwestern United States Hydrology, Ecology, and Management. Lewis Publishers, CRC Press Company, Florida USA.
- Trijoko dan Pranoto, FX.S. 2006. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Aliran Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*. Jatiluhur 29-30 Agustus 2006.
- Cowx, I.G., 1994. Strategic approach to fishery rehabilitation Rehabilitation of freshwater fisheries. Oxford Fishing News Books, Blackwell Science.
- Utomo, A D., 2002. Suaka perikanan di perairan umum rawa banjir. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. 8(2): 15-18.

**KEANEKARAGAMAN KUPU-KUPU SUPERFAMILI PAPILIONOIDEA DI
KAMPUNG PANIIS, DESA TAMAN JAYA,
SEKITAR TAMAN NASIONAL UJUNG KULON**

**HASNI RUSLAN^{1*}, EVAN FEBRIANSYAH¹, EKA SUPRAPTIH¹,
CHRISTIAN NICHOLAS PRANOTO¹, ANGGORO K¹**

¹*Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jalan Sawo Manila Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta 12520, Indonesia*

ABSTRAK

Perbedaan habitat kupu-kupu berdampak pada perubahan kelimpahan dan keanekaragaman kupu-kupu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari keanekaragaman superfamili Papilionoidea berdasarkan dua habitat yang berbeda, yaitu hutan, dan padang rumput. Penelitian dilakukan pada Mei 2012 dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon, indeks kemerataan, kesamaan, dan frekuensi kehadiran. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 62 spesies kupu-kupu dan 348 individu kupu-kupu yang dikelompokkan menjadi 4 famili, yaitu Lycaenidae (4 spesies), Nymphalidae (33 spesies), Papilionidae (11 spesies), dan Pieridae (14 spesies). Keanekaragaman kupu-kupu yang tinggi terdapat di hutan. Nilai similaritas spesies kupu-kupu di hutan dan padang rumput adalah 59% dan nilai kemerataan berkisar antara 0,82-0,91 yang tergolong tinggi. Famili Nymphalidae merupakan famili kupu-kupu dengan nilai kelimpahan yang tertinggi di hutan dan padang rumput. Frekuensi kehadiran kupu-kupu tertinggi di hutan terdapat pada spesies *Papilio memnon*, *Papilio ulysses*, *Catopsilia pyranthe*, *Cupha erymanthis* dan *Tanaecia palguna* sedangkan di padang rumput spesies *Losaria coon*, *Catopsilia pamona*, *Eurema hecabe*, *Eurema sari*, *Junonia almana* dan *Junonia atlites*.

Key words: Keanekaragaman, Kupu-kupu, Paniis, Papilionoidea, Taman jaya, Ujung Kulon

PENGANTAR

Konservasi keanekaragaman hayati telah menjadi topik utama dalam penelitian ekologi selama beberapa dekade terakhir ini. Penelitian yang dilakukan menyangkut kekayaan spesies dan analisis faktor lingkungan yang mempengaruhi kehadiran spesies di suatu habitat. Perubahan habitat dapat menyebabkan terjadinya perubahan komposisi spesies organisme (Rossi dan Halder 2009). Perubahan lingkungan

dapat mempengaruhi kelimpahan kupu-kupu (Jonason *et al.*, 2009).

Penyebaran dan kelimpahan tumbuhan inang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu (Cleary and Genner 2004). Keanekaragaman kupu-kupu menurun dengan menurunnya keanekaragaman tumbuhan inang. Menurunnya tumbuhan inang, dapat terjadi karena adanya aktivitas manusia dalam mengkonversi habitat alami. Selain itu, keanekaragaman kupu-kupu juga

dipengaruhi oleh ketinggian (*altitude*), suhu, kelembaban, intensitas cahaya, cuaca, musim, volume, dan nektar tumbuhan (Rizal, 2007).

Kupu-kupu memiliki nilai penting yaitu sebagai penyerbuk karena kupu-kupu aktif mengunjungi bunga (Amir *et al.*, 2003), dan memelihara lingkungan hutan. Kupu-kupu mengunjungi bunga berbagai spesies tumbuhan untuk mengambil nektar dan serbuk sari. Bentuk, warna, dan aroma bunga dipergunakan sebagai petunjuk oleh kupu-kupu dalam mengunjungi bunga (Proctor and Yeo, 1975).

Kupu-kupu termasuk ke dalam ordo Lepidoptera. Lepidoptera mudah dikenali dengan adanya sisik-sisik halus pada sayap dan permukaan tubuhnya. Sisik-sisik ini mengandung pigmen yang memberikan variasi warna pada sayap dan tubuh. Variasi warna kupu-kupu merupakan salah satu karakter penting dalam mengidentifikasi kupu-kupu (Borror *et al.*, 1992).

Penelitian tentang kupu-kupu di Indonesia, telah banyak dilaporkan. Amir *et al.* (2003) menemukan 77 spesies kupu-kupu di Taman Nasional Gunung Halimun (TNGH). Di Kebun Raya Bogor, Peggie dan Amir (2006) menemukan 96 spesies kupu-kupu. Di Gunung Ciremai, Noerdjito dan Erniwati (2009) menemukan 66 spesies. Ruslan (2012) menemukan 132 spesies di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat.

Desa Taman Jaya Kampung Paniis merupakan lokasi yang terletak bersebelahan dengan Taman Nasional Ujung Kulon. Secara geografis

terletak pada 6°45'44.38" LS dan 105°31'1.08" LT (padang rumput1); 6°45'50.22" LS dan 105°30'53.52" LT (padang rumput2); 6°45'46.72" LS dan 105°31'7.24" LT (hutan1); 6°45'48.28" LS dan 105°31'10.32" LT (hutan2). Penelitian kupu-kupu di Taman Jaya Kampung Paniis belum ada laporan, oleh karena itu penelitian tentang keragaman kupu-kupu (Lepidoptera) pada habitat yang berbeda perlu dilakukan.

BAHAN DAN CARA KERJA

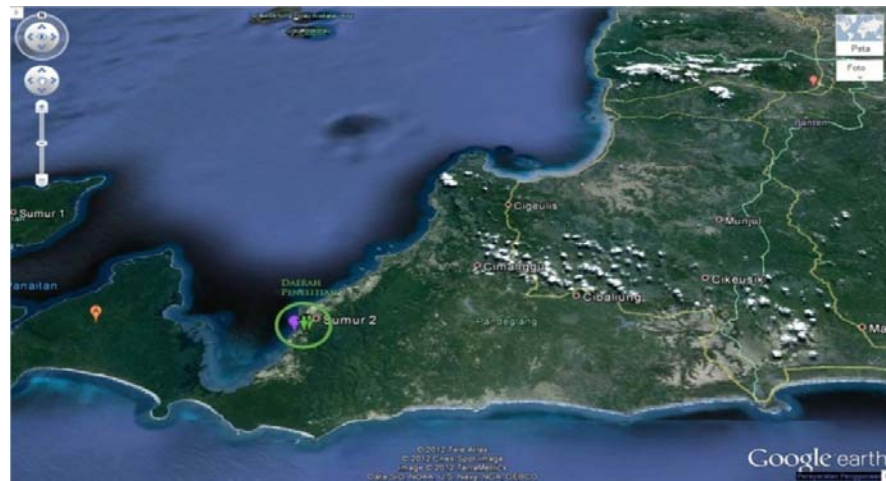
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2012 di Kampung Paniis, Desa Taman Jaya, sekitar Taman Nasional Ujung Kulon (Gambar 1 dan 2). Identifikasi specimen dilakukan di Laboratorium Zoologi Universitas Nasional, Jakarta.

Vegetasi yang dijumpai di hutan diantaranya adalah: *Bambusa* sp, *Pandanus* sp, *Gmelia elliptica*., *Lagerströmeia* sp, *Antidesma bunius*, *Lantana camara*, *Melastoma polyanthum*, *Eupatorium inulifolium*, dan *Jasminum sambac*.

Padang Rumput

Vegetasi yang dijumpai di padang rumput diantaranya adalah: *Caliandra* sp., *Lantana camara*, *Agathis damara*, *Schima wallicii*, *Eugenia* sp., *Impatiens platipetala*, *Melastoma polyanthum*, *Selaginella* sp., *Smilax* sp



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (tanda panah)



Gambar 2. Peta lokasi penelitian (detail)



Gambar 3. Lokasi pengamatan kupu-kupu di desa Taman Jaya kampung Paniis Ujung Kulon. Hutan (kiri), Padang Rumput (kanan).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring serangga, gunting, papan perentang, pinset, gunting, jarum pentul, jarum serangga, kotak

koleksi, *light meter*, 4 in 1 *Environment Tester*, kamera, dan oven listrik (37-50°C), Bahan yang digunakan adalah: alkohol 70%, kertas label, kertas papilot, dan kapur barus (Gambar 3)



Gambar 4. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian: *light meter* (a), 4 in 1 *Environment Tester* (b), jaring serangga (c), kertas papilot (d), kapur barus (e).

Metode Penelitian

Pengamatan Kupu-kupu

Pengamatan kupu-kupu dilakukan dengan metode *purposive sampling* (Sugiyono, 2009). Pada dua habitat yang berbeda, yaitu hutan dan padang rumput. Pada tiap habitat dilakukan pengamatan di plot yang telah ditentukan. Pengamatan dilakukan pada pagi hari (pukul 08.00 WIB -12.00 WIB) dan siang hari (13.00 WIB-16.00 WIB). Pada pengamatan, kupu-kupu yang telah diketahui spesiesnya dicatat, spesies dan jumlah individunya.

Kupu-kupu yang belum diketahui spesiesnya, ditangkap dengan jaring serangga untuk diidentifikasi. Pengukuran parameter lingkungan seperti kelembaban udara (%), suhu udara (°C), intensitas cahaya (lux meter), dan kecepatan angin dilakukan setiap 15 menit, pada tiap pengamatan.

Preservasi dan Identifikasi Kupu-kupu

Kupu-kupu yang dibawa ke laboratorium direntang dengan cara menusuk bagian toraknya menggunakan

jarum serangga di atas balok penusuk. Sampel kemudian dipindahkan ke atas papan perentang sayap kupu-kupu. Sampel diatur sedemikian rupa sehingga sayap terentang dengan baik, begitu pula dengan pengaturan kepala, antena, kaki dan abdomennya. Agar posisi tetap terjaga, digunakan kertas minyak dan jarum pentul. Sampel dikeringkan selama 7 sampai 10 hari di dalam oven listrik dengan suhu 35-50°C. Setelah kering sampel dikeluarkan dan disimpan di dalam kotak spesimen yang telah diberi kapur barus. Sampel diidentifikasi sampai tingkat spesies berdasarkan Yata (1981), Aoki dkk. (1982), Tsukada (1985 dan 1991) dan Peggie & Amir (2006). Selanjutnya sampel disimpan di laboratorium Zoologi Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jakarta.

Analisis Data

1. Indeks Keanekaragaman (H') spesies kupu-kupu pada setiap lokasi dihitung menggunakan rumus indeks Shannon-Wiener (Magurran 1988) sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

dengan :

H' = indeks keanekaragaman

P_i = n_i / N

n_i = jumlah individu masing-masing spesies

N = jumlah total individu yang ditemukan

2. Untuk membandingkan 2 habitat digunakan rumus Hutcheson (Magurran, 1987)

$$Var H = \frac{\sum p (\ln p)^2 - (\sum p \ln p)^2}{S - 1} - \frac{N}{2N^2}$$

$$t = \frac{H1 - H2}{\sqrt{(Var H1 + Var H2)}}$$

Keterangan:

S = Jumlah spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

$H1$ = indeks keanekaragaman habitat 1

$H2$ = indeks keanekaragaman habitat 2

Sedangkan derajat bebas untuk melihat tabel :

$$df = \frac{(Var H1 + Var H2)^2}{[(Var H1)^2/N1] + [(Var H2)^2/N2]}$$

Keterangan:

$N1$ = Jumlah individu pada habitat1

$N2$ = Jumlah individu pada habitat2

3. Kesamaan Spesiesspesies kupu-kupu dihitung menggunakan Indeks similaritas menurut Odum(1993) sebagai berikut:

$$IS = \frac{2c}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan:

IS = Indeks similaritas

A = jumlah spesies pada lokasi A

b = jumlah spesies pada lokasi B

c = jumlah spesies yang sama pada lokasi A dan B

4. Indeks Kemerataanspesies kupu-kupu pada suatu habitat dapat dihitung menggunakan rumus Indeks ekuitabilitas menurut Magurran (1988) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks ekuitabilitas

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

S = Jumlah spesies yang ditemukan

HASIL

Keragaman Kupu-kupu

Hasil penelitian di desa Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon ditemukan 62 spesies dari 348 individu (Tabel 1) yang termasuk ke dalam 4 famili, yaitu Lycaenidae (4 spesies), Nymphalidae (33 spesies), Papilionidae (11 spesies) dan Pieridae (14 spesies) (Tabel 2). Secara umum keanekaragaman spesies kupu-kupu didesa Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon tinggi ($H= 3.62$). Di hutan, keanekaragaman dan *evenness* spesies kupu-kupu lebih tinggi ($H= 3.55$; $E= 0.91$) dibandingkan dengan pada rumput ($H= 3.00$; $E= 0.82$). Nilai *evenness* kupu-kupu di desa Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon tergolong sedang dan tinggi ($E=0,87$) (Tabel 1).

Berdasarkan jumlah spesies kupu-kupu pada kedua habitat, hutan memiliki jumlah spesies tinggi dibandingkan padang rumput. Hal ini disebabkan habitat hutan memiliki kondisi lingkungan dengan vegetasi yang lebih banyak, dibanding padang rumput. Hal tersebut sesuai dengan Odum (1993), yang menyatakan bahwa semakin beragamnya spesies kupu-kupu di suatu habitat, menandakan kondisi lingkungan di wilayah tersebut masih baik. Krebs (1985) menyatakan

keanekaragaman yang tinggi menunjukkan proporsi masing-masing spesies yang semakin merata yang menunjukkan kondisi lingkungan hutan masih tergolong stabil. Odum (1993) menyatakan keanekaragaman identik dengan kestabilan suatu ekosistem. Jika keanekaragaman suatu ekosistem relatif tinggi maka kondisi ekosistem tersebut cenderung stabil. Clark *et al.* (1996) menyatakan vegetasi selain berperan sebagai sumber pakan bagi kupu-kupu, juga sebagai tempat berlindung dari serangan predator, dan tempat untuk berkembang biak.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies kupu-kupu di hutan ($H' = 3,55$) lebih tinggi dibandingkan padang rumput ($H' = 3,00$).

Berdasarkan penghitungan statistik terhadap indeks keanekaragaman kedua habitat tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara keanekaragaman kupu-kupu yang terdapat di hutan dengan keanekaragaman kupu-kupu yang terdapat di padang rumput. Hal ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik penyusun habitat tersebut. Rizal (2007) melaporkan keanekaragaman kupu-kupu dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu, antara lain suhu, kelembaban, curah hujan, dan intensitas cahaya. Faktor biotik yang mempengaruhi adalah komposisi struktur vegetasi, predator, dan parasit.

Tabel 1. Jumlah famili, genus, spesies, individu, indeks keanekaragaman, nilai *evenness* kupu-kupu yang ditemukan di Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon

	Taksa	Hutan	Padang Rumput	Total
Famili		4	4	4
Genus				
Spesies		50	38	62
Individu		182	166	348
H'		3,55	3,00	3.62
E		0,91	0,82	0,87
IS			59 %	

Pada penelitian ini, Nymphalidae ditemukan dengan jumlah spesies dan individu tertinggi di masing-masing habitat, yaitu hutan (25 spesies, 84 individu), padang rumput (21 spesies, 75 individu) (Tabel 2). Famili Nymphalidae

melimpah pada dua habitat disebabkan karena famili ini merupakan famili dengan jumlah spesies yang terbanyak dibandingkan famili yang lain pada ordo Lepidoptera (Borror *et al.*, 1992).

Tabel 2. Jumlah spesies (S) dan individu (I) famili kupu – kupu yang ditemukan di Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon

Famili	Hutan		Padang Rumput		Total	
	S	I	S	I	S	I
Lycaenidae	4	14	0	0	4	14
Nymphalidae	25	84	21	75	33	159
Papilionidae	9	32	7	21	11	53
Pieridae	12	52	10	70	14	122

Nilai ekuitabilitas atau indeks kemerataan (E) pada kedua habitat berkisar antara 0,84 – 0,9. Kisaran ini termasuk kategori tinggi. Menurut Magguran (1988), nilai E berkisar antara 0-1, jika nilai E mendekati nol menunjukkan kemerataan yang rendah dan jika nilai E mendekati 1 berarti memiliki tingkat kemerataan yang tinggi. Kemerataan spesies juga erat kaitannya dengan dominansi. Nilai E yang

tinggi mengindikasikan bahwa tidak ada dominansi dari spesies-spesies tertentu dan nilai E yang rendah menunjukkan adanya dominansi dari spesies tertentu. Hasil yang didapat menunjukkan penyebaran individu setiap jenis kupu-kupu di lokasi pengamatan relatif tinggi (E= 0,84 – 0,9), sehingga tidak ada spesies yang dominan dalam komunitas (Krebs, 1985).

Indeks keseragaman menunjukkan bahwa kupu-kupu yang ditemukan di hutan 59% seragam dengan kupu-kupu yang ditemukan pada padang rumput. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh posisi hutan dan padang rumput yang tergolong dekat sehingga memungkinkan kupu-kupu tersebut berpindah, selain itu juga dapat dipengaruhi oleh jenis vegetasi yang sama menyusun kedua habitat tersebut.

Frekuensi kehadiran kupu-kupu tertinggi pada habitat hutan terdapat pada jenis *Papilio memnon*, *Papilio ulysses*, *Catopsilia pyranthe*, *Cupha erymanthis*, dan *Tanaecia palguna*. Sedangkan pada habitat padang rumput frekuensi kehadiran tertinggi ditemukan pada jenis *Losaria coon*, *Catopsilia pomona*, *Eurema hecabe*, *Eurema sari*, *Junonia almana*, dan *Junonia atlites*. Tingginya frekuensi kehadiran spesies kupu-kupu tersebut

disebabkan karena kupu-kupu tersebut memiliki jumlah individu yang relatif banyak dan terdapat perbedaan spesies dari kupu-kupu ditiap lokasi, hal ini berkaitan dengan vegetasi yang ditemukan pada masing-masing habitat yang berbeda. Menurut Clark *et al.* (1996) komponen habitat yang penting bagi kehidupan kupu-kupu adalah tersedianya vegetasi sebagai sumber pakan, tempat berkembang biak dan tempat berlindung.

Hasil pengamatan terhadap parameter lingkungan menunjukkan bahwa hutan memiliki suhu rata-rata 32, 20°C, kelembaban 72, 98 %, intensitas cahaya 678, 87 lux dan kecepatan angin 0,03 m/s. Padang rumput memiliki suhu rata-rata 32, 64°C, kelembaban 72, 91%, intensitas cahaya 1660 lux dan kecepatan angin 0,35 m/s (Tabel 3)

Tabel 3. Rata-rata suhu, udara, kelembaban, instensitas cahaya dan kecepatan angin di hutan dan padang rumput.

Lokasi	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kecepatan Angin (m/s)
Hutan	32.20	72.98	678.87	0.03
kisaran	(29.-35.4)	(54-84.3)	(226-1986)	(0-0.3)
Padang Rumput	32.64	72.91	1660	0.35
kisaran	(31.-34.1)	(64.2-79.1)	(675-3150)	(0-2.4)

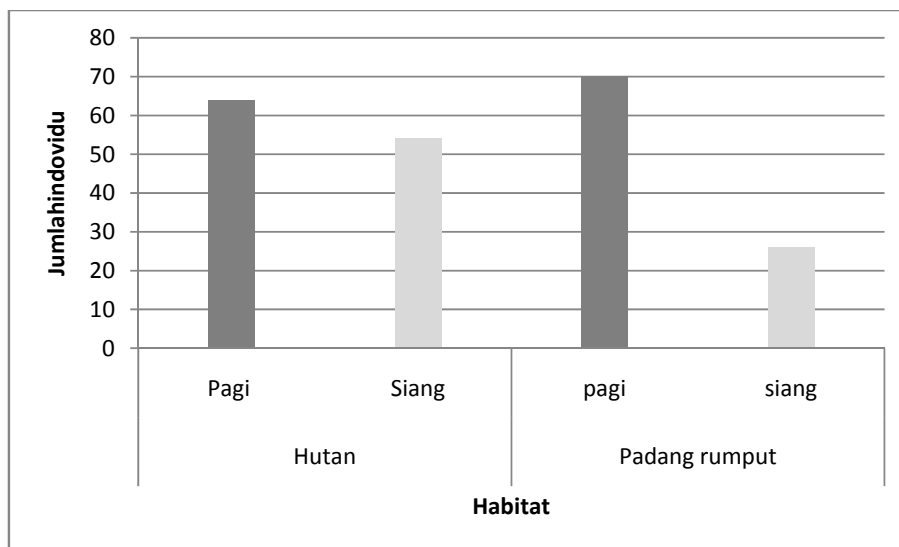
Dari hasil pengujian Hasil p(uncorr) dari Spearman's di dapatkan pada lokasi hutan, Jumlah individual tidak dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, cahaya, maupun angin dan jumlah spesies dipengaruhi oleh angin dan tidak dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, dan cahaya. Pada lokasi padang rumput didapatkan hasil Jumlah individual dan

jumlah spesies tidak dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, cahaya, maupun angin. Boggs *et al.* (2005) melaporkan bahwa kecepatan angin dapat mempengaruhi jarak terbang kupu-kupu dalam mencari bermigrasi dan mencari makan.

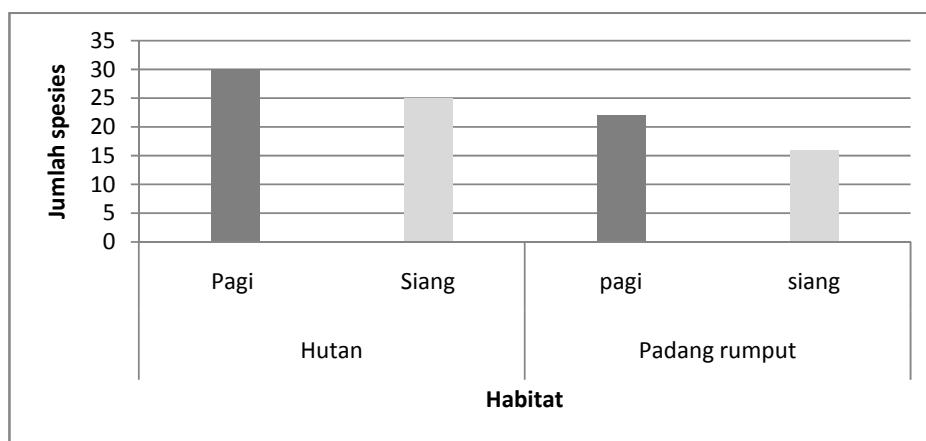
Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah individu dan spesies kupu-kupu pada waktu pengamatan pagi hari

lebih tinggi dibanding siang hari (Gambar 4 dan 5). Hal ini disebabkan kupu-kupu terbang mencari nektar ketika cuaca cerah dan tubuhnya cukup hangat untuk dapat terbang. Kupu-kupu disebut sebagai serangga diurnal (Triplehorn and Johnson, 2005). Pengamatan di lapangan, kupu-kupu berhenti melakukan aktivitasnya,

ketika intensitas cahaya berkurang (mendung) dan kembali melakukan aktivitasnya ketika intensitas cahaya kembali tinggi (cerah). Braby (2000) melaporkan waktu mulai aktif kupu-kupu adalah awal matahari terbit di pagi hari sampai akhir sore hari.



Gambar 4. Jumlah individu kupu-kupu yang ditemukan pada pagi hari dan siang hari di Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon



Gambar 5. Jumlah individu kupu-kupu yang ditemukan pada pagi hari dan siang hari di Taman Jaya Kampung Paniis Ujung Kulon

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Di kampung paniis, desa Taman Jaya, sekitar Taman Nasional Ujung Kulon ditemukan 62 spesies dari 348 individu kupu-kupu yang termasuk ke dalam 4 famili, yaitu Lycaenidae (4 spesies), Nymphalidae (33 spesies), Papilionidae (11 spesies), dan Pieridae (14 spesies). Keanekaragaman kupu-kupu di kawasan tersebut tergolong tinggi. Habitat hutan memiliki keanekaragaman kupu-kupu yang lebih tinggi dibanding dengan padang rumput. Begitu pula halnya dengan jumlah individu yang ditemukan di hutan lebih tinggi dibanding yang ditemukan di padang rumput.

Kupu-kupu famili Nymphalidae, jumlah spesies dan jumlah individunya banyak terdapat pada kedua habitat. Spesies kupu-kupu yang ditemukan di hutan memiliki kesamaan dengan kupu-kupu yang ditemukan di padang rumput sebesar 59%.

Berdasarkan hasil uji Spearman, faktor lingkungan tidak berhubungan dengan jumlah individu dan spesies kupu-kupu, kecuali faktor angin yang berpengaruh pada jumlah spesies di hutan.

Saran

Tingginya keanekaragaman kupu-kupu di kawasan hutan dan padang rumput di desa Taman jaya kampung Paniis, sekitar Taman Nasional Ujung Kulon merupakan hal yang perlu dilestarikan dan dijaga sehingga perlu dilakukan langkah khusus untuk melestarikan kawasan yang merupakan habitat dari kupu-kupu tersebut. Salah satu langkah konservasi yang dapat dilakukan adalah dengan

menjaga komponen vegetasi yang merupakan sumber pakan dan habitat kupu-kupu. Masyarakat juga memiliki peranan penting dalam pelestarian kawasan tersebut sehingga perlu dilakukan penyuluhan tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.

KEPUSTAKAAN

- Amir M, Noerdjito W.A., Kahono S., 2003. Kupu (*Lepidoptera*). Di dalam: Amir M, Kahano S, editor. Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat. Bogor: Biodiversity Conservation Project LIPI-JICA. 123-147.
- Aoki T, Yamaguchi S, Uemura Y., 1982. Satyridae, Libitheidae in Butterflies of south-east asian islands (Tsukada E, ed.) Palapac.co.ltd, Japan. 153-500 hlm + 1-113 pls.
- Boggs, C.L, Watt, W.B, Ehrlich P.R., 2005. Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight. Syst Biol 54: 508-509.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn dan N. F. Johnson, 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Soetiono Porto Soejono. Gajah mada university Press. Yogyakarta.
- Braby, M.F., 2000. Butterflies of Australia. Their identification, Biology and Distribution. Canberra: CSIRO Entomology. 1008 hlm
- Clark, L.R., Geigera, P.W., Hughes R.D., Morris, R.F., 1996. The Ecology of Insect Population in Theory Practice. The English

- Language Book Society and Chapman and Hall. Camberra.
- Cleary, D.F.R., Genner, M.J., 2004. Changes in rain forest butterfly diversity following major ENSO-induced fires in Borneo. *Glob Ecol Biogeogr.* 13:129-140
- Jonason, D, Milberg P., and Bergman K.O., 2009. Monitoring of butterflies within a landscape context in south estern Sweden. *J for Nas Cons.* 18(1) : 22-33.
- Krebs, C.J., 1985. *Ecological methodology*. Ed ke-2. California: Addison-Welsey Educational Publishers.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Noerdjito, W.A., Erniwati, 2009. Pola sebaran kupu-kupu pada berbagai ekosistem di Gunung Ciremai. *Jurnal Biologi Indonesia.* 5: 305-317.
- Odum, E.P., 1993. *Fundamentals of Ecology*. Third Ed WB Saunders Company Philadelphia.
- Proctor, M. and Yeo, P., 1975. *The Pollination of Flowers*. Collins st. James Place, London, pp.229.
- Rizal, S., 2007. *Populasi kupu-kupu di kawasan wisata Lubuk Minturun Sumatera Barat. Mandiri.* 9: 170-184.
- Ruslan, H., 2012. *Komunitas kupu-kupu superfamili papilionoidea di pusat Pendidikan konservasi Alam, Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat. Tesis, Program Studi Biosains Hewan Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.*
- Rossi, J.P., Halder, I. V., 2009. Towards indicators of butterfly biodiversity based on a multiscale landscape description. *Elsevier.* 10: 452-458.
- Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Ed ke-7. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
- Tsukada, E., 1991. *Buterflies of South East Asian Islands. Volume ke-5, Nymphalidae (II) in Butterflies of south-east asian islands* (Tsukada E, ed.) Palapac.co.ltd, Japan. 273-576 hlm + 1-238 pls.
- Yata, O., 1981. *Butterflies of the south-east asian islands: Pieridae* (Tsukada, E. Ed.). Palapac co., Ltd. 33-41 hlm + I-84 pls.
- Yata, O., 1981. *Butterflies of the south-east asian islands: Danaidae* (Tsukada, E. Ed.). Palapac co., Ltd. 440-628 hlm + 85-162 pls.

STUDI KOMPARASI KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN BURUNG TAHUN 2009 DAN 2012 DI TAMAN NASIONAL ALAS PURWO

Johan Nuari W.¹, Ramadhan Trisandi P.¹, Zahra N.¹

¹Departemen Biologi, Universitas Airlangga, Kampus C
Mulyorejo, Surabaya 60115, Indonesia

*Corresponding author (E-mail : johannuari@yahoo.com)

ABSTRACT

*Alas Purwo National Park is one of the conservation area that more popular to commercial that damaging the ecosystem. Efforts to identify and inventory the types of birds in this conservation area is one of the important indicator for the natural conditions are disturbing. By identifying and inventorying the types of birds are expected to contribute knowledge about the diversity of birds in this region, as one of guide bird conservation in the Alas Purwo National Park. At the time of observation consist of two lines used the methods of IPA to determined the posts in each course, in which each observation post stopped for 10 minutes and data of birds took in the birds that was in the post. By the time of observation was founded 49 species of birds that are dominated by *Collocalia esculenta* 31%, *Anthracoceros albirostris* 5.4%, and *Pycnonotus melanicterus* 5.2%. this value was obtained from the calculation of the Jorrgansen's value criteria, while for the diversity in the Alas Purwo National Park is 3.28, this value included in the high category. The calculation diversity of birds based on value of diversity index (H) according to the criteria of Lee et al., 1978). The data from observation of the composition influenced the composition of vegetation influenced the location of the observation.*

Key words: *Alas Purwo National Park, Birds, Conservation, Vegetation*

PENGANTAR

Taman Nasional Alas Purwo merupakan kawasan hutan yang terletak di Semenanjung Blambangan Kabupaten Banyuwangi. Taman nasional ini mempunyai luas 43.420 Ha dengan ketinggian antara 0-322 m dpl. Selain memiliki keanekaragaman flora, fauna serta goa alamnya, kawasan ini dikelilingi oleh beberapa pantai berpasir putih bersih dan dikenal dengan pasir gotrinya. Di Taman Nasional Alas Purwo terdapat 15 lokasi obyek wisata alam dan budaya dimana 4 lokasi telah dikembangkan dan dikenalkan kepada masyarakat yaitu Sadengan, Trianggulasi, Pura Luhur Giri Saloka dan Plengkung (Palupi, 2001).

Taman Nasional Alas Purwo ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 283/Kpts-II/1992 dengan luas 43.420 ha. Taman nasional ini memiliki kekayaan vegetasi berupa hutan pantai, hutan mangrove, savana, hutan bambu dan hutan hujan tropika dataran rendah. Sampai saat ini telah teridentifikasi 158 jenis tumbuhan dari 59 famili dari hutan pantai, mangrove dan dataran rendah. Taman Nasional Alas Purwo memiliki kekayaan fauna darat 129 jenis (tidak termasuk serangga) yang terdiri dari 21 jenis mamalia, 94 jenis burung dan 14 jenis reptilia. Dari 21 jenis mamalia, 12 diantaranya merupakan jenis dilindungi. 94 jenis burung, 39 jenis diantaranya merupakan burung migran. Dari 14 jenis

reptilia, empat diantaranya adalah jenis penyu yang sering mendarat di sepanjang pantai di kawasan Taman Nasional Alas Purwo (Anonim, 1999).

Satwa mamalia yang penting di Taman Nasional Alas Purwo antara lain Banteng (*Bos javanicus*), Kijang (*Muntiacus muntjak*), Rusa (*Cervus timorensis*), Lutung (*Presbytis cristata*), Kancil (*Tragulus javanicus*), Macan tutul (*Panthera pardus*), Anjing hutan (*Cuon alpinus*), dan Kucing hutan (*Felis bengalensis*). Burung langka yang mudah dijumpai di taman nasional ini adalah Rangkong badak (*Buceros rhinoceros*), Kangkareng perut putih (*Anthracoceros albirostris*), Merak (*Pavo muticus*), Ayam hutan hijau (*Gallus varius*) dan Ayam hutan merah (*Gallus gallus*). Empat jenis penyu yang sering mendarat dan bertelur di pantai kawasan Taman Nasional Alas Purwo adalah Penyu abu-abu (*Lepidochelys olivacea*), Penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*), Penyu hijau (*Chelonia mydas*) dan Penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) (Anonim, 1999).

Selain kekayaan flora fauna, Taman Nasional Alas Purwo juga kaya akan obyek wisata, sehingga menjadi salah satu unggulan dalam pengembangan industri pariwisata di Jawa Timur umumnya dan Kabupaten Banyuwangi khususnya. Berdasarkan bentuk fisiknya, obyek wisata di Taman Nasional Alas Purwo antara lain berupa pantai, hutan, gua, situs pura kuno, sumber air keramat dan satwa liar. Taman Nasional Alas Purwo dipilih sebagai lokasi studi karena taman nasional ini merupakan basis dan unggulan pengembangan wisata alam di Banyuwangi. Disamping itu, adanya kecenderungan peningkatan jumlah kunjungan ke taman nasional ini dari tahun ke tahun perlu dipelajari penyebabnya, tujuan kunjungan dan dampaknya bagi masyarakat sekitar dan taman nasional (Gunawan dkk., 2007).

Burung merupakan salah satu satwa yang dijumpai hampir di setiap tempat dan mempunyai posisi penting sebagai salah satu kekayaan satwa Indonesia. Jenisnya sangat beranekaragam dan masing-masing jenis memiliki nilai keindahan tersendiri. Hidupnya memerlukan syarat-syarat tertentu yaitu adanya kondisi habitat yang cocok dan aman dari segala macam gangguan (Hernowo dan Prasetyo, 1985). Habitat hutan menyediakan lebih banyak sumberdaya terutama makanan yang terlihat dari beragamnya vegetasi di dalamnya, adanya aliran air dan pepohonan sebagai tempat tinggal maupun beristirahat. Vegetasi yang beragam menyediakan sumber makanan dan tempat beristirahat serta perlindungan dari ancaman predasi (Rahayuningsih, 2010).

Pengertian biomonitoring yang berasal dari *Biological Monitoring* adalah upaya melakukan pemantauan kualitas lingkungan dengan menggunakan organisme yang hidup di dalam ekosistem itu sebagai indikator. Organisme yang hidup di dalam perairan dapat menjadi indikator di dalam menentukan kesehatan ekosistem (Hendianto dkk., 2012).

Dengan bertambahnya pengunjung di Taman Nasional Alas Purwo dikhawatirkan akan berdampak pada keberadaan burung. Burung dikenal sensitif terhadap kehadiran manusia. Disamping itu, beberapa burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo merupakan burung langka seperti Rangkong badak (*Buceros rhinoceros*), Kangkareng perut putih (*Anthracoceros albirostris*), Merak (*Pavo muticus*) sehingga keberadaannya perlu di jaga.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka menjadi hal yang penting untuk dilakukan suatu usaha monitoring atau pemantauan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo khususnya

di jalur Trianggulasi - Sadengan dan Trianggulasi - Pancur. Dengan pemantauan yang berkelanjutan, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan data penunjang yang berfungsi sebagai acuan bagi kebijakan pengelolaan Taman Nasional Alas Purwo dalam rangka konservasi lingkungan khususnya konservasi terhadap avifauna yang terdapat di Taman Nasional Alas Purwo.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilaksanakan di Taman Nasional Alas Purwo pada tanggal 5-9 Februari 2012 menggunakan 2 jalur. Jalur pertama adalah jalur Trianggulasi – Sadengan dan jalur kedua adalah jalur Trianggulasi - Pancur. Metode yang digunakan pada pengamatan kali ini dengan menggunakan metode IPA (*Indices Pontuelles d` Abundance Counts*). Sebelum melakukan pengamatan peneliti menentukan jalur pengamatan dan pada tiap jalurnya ditentukan pula stasiun pengamatan. Pengamatan dilakukan dengan dua kali pengulangan, dan diamati setiap pagi hari dan sore hari. Waktu pengamatan adalah pukul 06.00-10.30 pagi dan 13.00-16.30 sore.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah binokular, monokular, tripod, buku identifikasi burung (Mac Kinnon, *et al.* 2010) buku catatan, jam, dan tali rafia (digunakan untuk memberi tanda stasiun pengamatan).

Objek yang diteliti adalah burung yang akan diamati di jalur Trianggulasi - Sadengan beserta vegetasinya dan jalur kedua adalah jalur Trianggulasi - Pancur beserta vegetasinya. Bahan dalam penelitian ini yaitu komunitas burung beserta vegetasi yang ada di Taman Nasional Alas Purwo.

Pengamatan dilakukan dalam plot berbentuk lingkaran dengan diameter 25

meter. Tiap stasiun dilakukan pengamatan selama 10 menit. Semua jenis burung yang terdapat dalam stasiun pengamatan dicatat jenis, jumlah, dan aktivitasnya. Pencatatan nama burung dan jumlahnya bertujuan sebagai data yang akan dianalisis nantinya dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman dan indeks kelimpahan. Sedangkan pencatatan aktivitas burung, dan tumbuhan yang dihindangi bertujuan sebagai data tambahan yang nantinya akan dianalisis untuk menjelaskan kondisi “*kesehatan vegetasi*” dengan pendekatan aktivitas burung, hubungan habitat dan sumber makanan, dan tingkah laku dari tiap burung. Burung yang terbang di atas stasiun pengamatan juga dicatat jenis dan jumlahnya.

Untuk menentukan indeks keanekaragaman burung digunakan rumus: Lee *et al.*, 1978.

$$H = -\sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

H = Indeks keanekaragaman burung
ni = Jumlah individu masing-masing jenis

N = Total semua jenis

Tingkat keanekaragaman burung berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H) menurut kriteria Lee *et al.* (1978), yaitu :

1. Jika $H > 2.0$ = Tinggi
2. Jika $1.6 < H < 2.0$ = Sedang
3. Jika $1.0 < H < 1.5$ = Rendah

Untuk mengetahui kelimpahan (abundansi) tiap jenis dipergunakan rumus: (van Balen, 1984).

$$Di = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Di = Indeks kelimpahan jenis burung i

ni = Jumlah jenis burung i

N =Jumlah total burung yang teramati di komunitas

Dominasi burung ditetapkan dengan kriteria Jorgansen sebagai berikut (Van Balen,1984):

- Dominan jika $Di > 5\%$
- Sub Dominan jika $2\% < Di < 5\%$
- Tidak Dominan jika $Di < 2\%$

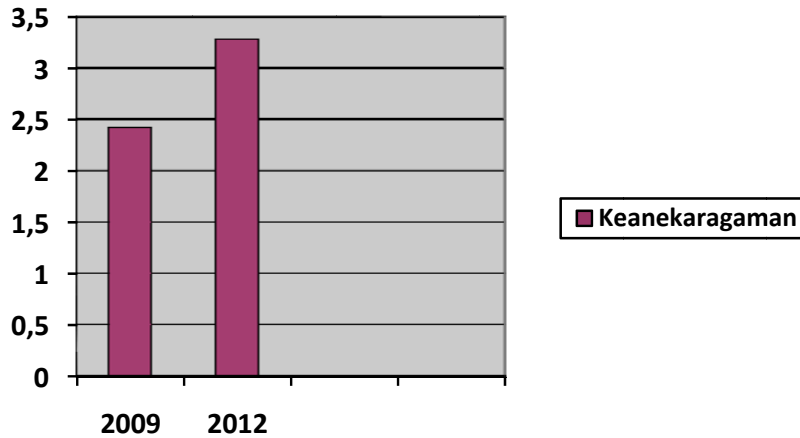
HASIL

Berikut adalah hasil data yang didapat selama di Taman Nasional Alas

Purwo. Nilai dari data tersebut didapat dari kriteria Lee untuk keanekaragaman dan kriteria Jorgansen untuk analisis kelimpahan. Dalam hasil ini juga terdapat grafik perbandingan keanekaragaman di Taman Nasional Alas Purwo tahun 2009 dan 2012 dan terdapat pulaperbandingan kelimpahan dan keanekaragaman burung tahun 2009 dan 2012 di Taman Nasional Alas Purwo. Berikut Indeks kelimpahan jenis-jenis burung Taman Nasional Alas Purwo tahun 2012.

Tabel 1. Indeks kelimpahan jenis-jenis burung Taman Nasional Alas Purwo tahun 2012

No	Nama Spesies	Nama Latin	Kelimpahan
1	Walet sapi	<i>Collocalia esculenta</i>	31 % (Dominan)
2	Kangkareng perut putih	<i>Anthracoceros albirostris</i>	5,4 % (Dominan)
3	Cucak kuning	<i>Pycnonotus melanicterus</i>	5,2 % (Dominan)
4	Elang laut perut putih	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	5% (Sub Dominan)
5	Bangau tong-tong	<i>Leptopilos javanicus</i>	4,7 % (Sub Dominan)
6	Jinjing batu	<i>Hemipus hirundinaceus</i>	3,8 % (Sub Dominan)
7	Merbah cerukcuk	<i>Pycnonotus goaivier</i>	3,4 % (Sub Dominan)
8	Kapinis rumah	<i>Apus affinis</i>	2,9 % (Sub Dominan)
9	Udang punggung-merah	<i>Ceyx rufidorsa</i>	2,7 % (Sub Dominan)



Gambar 1. Perbandingan nilai keaneekaragaman tahun 2009 dan 2012. Terjadi peningkatan nilai keaneekaragaman dari 2,42 menjadi 3,28.

Berikut Tabel Perbandingan kelimpahan dan keaneekaragaman burung tahun 2009 dan 2012 di Taman Nasional Alas Purwo

Tabel 2. Perbandingan kelimpahan dan keaneekaragaman burung tahun 2009 dan 2012 di Taman Nasional Alas Purwo

	TAHUN		KETERANGAN
	2009	2012	
KELIMPAHAN	Walet Sapi 38 % Bondol Peking 7,4 % Layang-layang api 5,4 %.	Walet Sapi 31% Kangkareng Perut Putih 5,4% Cucak Kuning 5,2%	Dominasi walet sapi pada tahun 2009 dan 2012 tidak jauh berbeda yaitu 38 % dan 31% terjadi penurunan namun tidak terlalu signifikan. Pada spesies burung tertentu dalam pengamatan mengalami perubahan.
KEANEKARAGAMAN	2,42	3,28	Termasuk dalam kategori tinggi. Terjadi peningkatan keaneekaragaman. Artinya, Taman Nasional Alas Purwo mendukung kehidupan burung dari berbagai spesies burung

PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan dan Inventarisasi Data

Keanekaragaman dan kelimpahan populasi burung bisa lebih mudah untuk dihitung tergantung pada musim. Demikian juga dengan susunan vegetasi dan struktur topografi alam yang berbeda membuat tingkat keanekaragaman burung menjadi sangat bervariasi. Tipe hutan hujan dataran rendah yang dimiliki Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu faktor yang mendukung persebaran jenis-jenis burung. Jenis lokasi vegetasi yang didominasi hutan sekunder, hutan pantai dan savana menyebabkan jenis-jenis burung yang berada dilokasi pengamatan didominasi oleh jenis-jenis burung yang mempunyai habitat hutan sekunder, hutan alam dan hutan pantai.

Pengamatan dengan menggunakan metode IPA. Jarak jalur yang digunakan adalah pada jalur Sadengan 1,2 Km dan jalur Pancur 3 Km. Setiap jalur diletakkan 10 pos dan masing-masing pos berjarak 100-300 meter. Pengambilan data dilakukan selama 2 hari yaitu tanggal 7-8 Februari 2012. Jalur yang digunakan adalah jalur Trianggulasi – Pancur dan Trianggulasi – Sadengan. Pengamatan dilakukan pagi hari pukul 06.00-10.30 dan dilanjutkan pukul 13.00-16.30.

Jumlah spesies yang dijumpai di jalur Sadengan dan jalur Pancur berbeda. Spesies yang dijumpai di jalur Sadengan sebanyak 35 spesies. Jalur Sadengan berjarak 1,2 Km dan didominasi oleh Hutan Hujan Tropis, Hutan jati dan Padang savanna. Spesies yang dijumpai pada jalur Pancur sebanyak 40 spesies. Jalur Pancur berjarak 3 Km dan didominasi oleh Hutan hujan dataran rendah dan hutan pantai dan sedikit vegetasi bambu. Data inventarisasi jenis-jenis burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo tahun 2012 dapat dilihat dalam Tabel 4. Dalam tabel ini disajikan

semua jenis burung yang dapat kita jumpai di Taman Nasional Alas Purwo. Dalam tabel ini juga dapat memberikan informasi segala jenis burung yang terdapat dalam Taman Nasional tersebut, Pada Tabel 5. disajikan data jenis-jenis burung yang berada dalam Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 beserta jumlahnya. Jumlah ini merupakan akumulasi jumlah burung selama pengamatan 2 hari di Taman Nasional Alas Purwo. Pada tabel ini dapat dilihat dari jenis-jenis burung mana saja yang melimpah jumlahnya.

Dalam Penelitian ini dijumpai 49 spesies dari berbagai famili yang tersebar di Taman Nasional Alas Purwo. Hal ini menunjukkan pola persebaran yang merata karena yang disebabkan oleh kondisi alam pada daerah tersebut dekat dengan daerah perairan dimana pada daerah tersebut banyak dijumpai burung-burung air misalnya Elang Laut Perut Putih. Selain itu hal ini juga disebabkan oleh susunan vegetasi yang cukup beragam dan hutan sekunder yang cukup membantu burung-burung mendapatkan tempat berlindung dari gangguan predator, gangguan manusia, serta memiliki sumber makanan yang cukup. Untuk itu, dari hasil penelitian ini diharapkan adanya peningkatan pengawasan habitat dan burung-burung pada Taman Nasional Alas Purwo guna untuk melestarikan burung-burung dan habitatnya.

Kelimpahan Burung di Taman Nasional Alas Purwo tahun 2012

Kelimpahan burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 yaitu Walet Sapi 31%, Kangkareng Perut Putih 5,4%, dan Cucak Kuning 5,2%. Sedangkan burung yang sub dominan antara lain Elang Laut Perut Putih 5 %, Bangau Tong-tong 4,7% dan Jinjing Batu 3,8% Menurut kriteria Jorgansendalam Van Balen, 1984 apabila nilai $Di > 5$ maka spesies burung tersebut dominan. Jadi dapat disimpulkan bahwa

kelimpahan burung walet sapi, Kangkareng Perut Putih dan Cucak Kuning dominan di Taman Nasional Alas Purwo.

Burung yang mendominasi tersebut merupakan burung pemakan biji dan serangga. Susunan vegetasi yang ada di Taman Nasional Alas Purwo adalah tumbuhan-tumbuhan penghasil bunga dan buah. Adanya bunga akan berpengaruh terhadap keberadaan serangga sehingga akan menarik burung-burung pemakan serangga mencari makanan di daerah tersebut. Demikian juga dengan adanya buah-buahan yang dihasilkan akan mengundang burung-burung pemakan buah. Maka lokasi didominasi burung-burung serangga, dan pemakan buah karena adanya ketersediaan makanan.

Ketersediaan makanan juga dipengaruhi oleh adanya persaingan untuk memperoleh makanan dengan jenis-jenis hewan lain yang ada di lokasi tersebut. Kelimpahan spesies burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo didapat dengan vegetasi yang berbeda-beda. Spesies sub Dominan, Bangau Tong-tong misalnya, Bangau Tong-tong dapat dijumpai di padang savanna. Hal ini ditunjang dengan habitat yang mencolok yaitu savana dan hutan bambu. Bangau Tong-tong memakan reptil kecil seperti ular dan kadal. Berbeda dengan Elang Laut Perut Putih, Elang Laut Perut Putih dapat dijumpai di jalur Pancur atau Hutan pantai. Hutan pantai menyediakan makanan bagi Elang Laut perut Putih seperti mamalia kecil dan ikan yang ada dilaut. Selain itu, kawasan hutan pantai yang tidak terlalu lebat vegetasinya memudahkan untuk mengamati Elang Laut Perut Putih ini.

Keanekaragaman di Taman Nasional Alas Purwo 2012

Keanekaragaman burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo yaitu sebesar 3,28. Tingkat keanekaragaman

burung berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H) menurut kriteria Lee *et al* (1978), yaitu :

1. Jika $H > 2,0$ = Tinggi
2. Jika $1,6 < H < 2,0$ = Sedang
3. Jika $1,0 < H < 1,5$ = Rendah

Sehingga, dapat disimpulkan tingkat keanekaragaman burung di Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 keanekaragaman burungnya tinggi yaitu lebih dari 2.

Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi ini tidak lepas dari sumber makanan yang dibutuhkan oleh burung itu sendiri. Susunan vegetasi yang ada di Taman Nasional Alas Purwo mendukung kelangsungan hidup burung. Kondisi alam yang dekat dengan wilayah perairan menambah keanekaragaman burung air seperti Elang Laut Perut Putih. Selain itu ketersediaan makanan berupa serangga, biji-bijian dan buah-buahan mendukung kelangsungan hidup burung pemakan serangga, pemakan buah dan pemakan biji. Selain itu, vegetasi yang ada di Taman Nasional Alas Purwo sangat rapat dan membantu burung-burung tersebut untuk berlindung dari gangguan predator.

Komparasi Kelimpahan dan Keanekaragaman Burung tahun 2009 dan 2012

Pada Tahun 2009 didapat burung mendominasi/melimpah di Taman Nasional Alas Purwo adalah Walet Sapi 38 %, Bondol Peking 7,4 % dan Layang-layang api 5,4 %. Sedangkan pada tahun 2012 burung yang mendominasi di Taman Nasional Alas Purwo adalah Walet Sapi 31%, Kangkareng Perut Putih 5,4%, dan Cucak Kuning 5,2%. Dominasi walet sapi pada tahun 2009 dan 2012 tidak jauh berbeda yaitu 38 % dan 31% terjadi penurunan namun tidak terlalu signifikan. Artinya, makanan yang tersedia bagi Walet Sapi melimpah sehingga mendukung kehidupan walet sapi tersebut. Kelimpahan

Bondol Peking dan Layang-layang api di tahun 2009 tidak didapatkan lagi pada tahun 2012. Pada tahun 2012 didapatkan Kangkareng Perut Putih dan Cucak Kuning. Hal ini dikarenakan keanekaragaman dan kelimpahan populasi burung bisa lebih mudah untuk dihitung tergantung pada musim. Maka dari itu kelimpahan burung dalam setiap tahunnya dapat berbeda-beda. Makanan juga menjadi salah satu faktor perbedaan kelimpahan burung pada tahun 2012 ini. Kangkareng Perut Putih merupakan burung pemakan biji. Biasanya, Kangkareng Perut Putih hinggap di pohon gebang kering. Cucak Kuning adalah burung pemakan serangga.

Namun, Perbedaan kelimpahan yang didapat tersebut tidak jauh berbeda. Bondol Peking dan Layang-layang api yang dijumpai pada tahun 2009 adalah burung pemakan biji dan pemakan serangga. Sedangkan Kangkareng Perut Putih dan Cucak Kuning adalah burung pemakan biji dan serangga. Artinya, susunan vegetasi dan kelimpahan makanan di Taman Nasional Alas Purwo tidak mengalami perubahan yang mencolok sehingga burung-burung pemakan serangga dan pemakan biji mendominasi di Taman Nasional Alas Purwo.

Keanekaragaman burung pada tahun 2009 didapat di Taman Nasional Alas Purwo yaitu sebesar 2,42 yang termasuk dalam kategori tinggi. Keanekaragaman burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 yaitu sebesar 3,28 dan termasuk dalam kategori tinggi. Jika dibandingkan dengan data tahun 2009 terjadi peningkatan sebanyak 0,86.

Tingkat keanekaragaman yang tinggi tersebut sangat baik. Artinya, Taman Nasional Alas Purwo mendukung kehidupan burung dari berbagai spesies burung. Ketersediaan makanan di Taman Nasional Alas Purwo sangat baik. Ketersediaan makanan itu juga dipengaruhi oleh adanya persaingan

memperoleh makanan dengan jenis-jenis hewan lain yang berada di lokasi tersebut. Selain ketersediaan makanan, lokasi Taman Nasional Alas Purwo yang ada dekat dengan wilayah perairan mendukung kehidupan burung-burung air seperti Elang Laut Perut Putih yang memakan mamalia kecil atau ikan-ikan yang ada dilautan.

Dari hasil Penelitian ini diharapkan adanya pengawasan terhadap burung dalam rangka konservasi lingkungan khususnya avifauna. Kebijakan Taman Nasional Alas Purwo sangat baik. Meskipun setiap tahun pengunjung bertambah namun pertambahan pengunjung tersebut tidak terlalu mengganggu kehidupan burung. Pengelola harus tetap menjaga lingkungan di Taman Nasional Alas Purwo tetap seperti kondisi aslinya. Pengelola Taman Nasional harus tegas terhadap siapapun yang mengganggu kehidupan burung di Taman Nasional Alas Purwo. Melakukan pengawasan terhadap habitat burung secara baik guna menjaga lingkungan dan melestarikan burung-burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kelimpahan burung di Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 yaitu Walet Sapi 31%, Kangkareng Perut Putih 5,4%, dan Cucak Kuning 5,2%. Burung-burung tersebut termasuk burung yang dominan menurut kriteria Jorgansen (karena lebih dari 5%). Sedangkan Indeks keanekaragaman burung yang ada di Taman Nasional Alas Purwo pada tahun 2012 yaitu sebesar 3,28 termasuk dalam kategori tinggi (lebih dari 2,0) menurut kriteria Lee. Pada tahun 2009 presentase kelimpahan jenis burung - burung di Taman Nasional Alas Purwo adalah, Walet Sapi 38 %, Bondol peking 7,4 % dan Layang-layang api 5,4 %. Berbeda dengan tahun 2012, pada tahun 2012 presentase kelimpahannya adalah, Walet Sapi 31%, Kangkareng Perut Putih 5,4%, dan Cucak Kuning 5,2%.

Walet sapi pada tahun 2012 sama dominannya dengan tahun 2009. Namun, pada burung-burung tertentu terjadi perubahan kelimpahan. Sedangkan untuk keanekaragaman burung pada tahun 2009 yaitu sebesar 2,42. Indeks keanekaragaman burung tahun 2012 adalah sebesar 3,28. Keanekaragaman burung tahun 2012 mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2009. Hal itu menunjukkan Taman Nasional Alas Purwo mendukung kehidupan burung dari berbagai spesies burung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterimakasih kepada rekan-rekan PEKSIA yang telah mendukung kegiatan kami. Kami juga berterima kasih kepada bapak Hari Soepriandono, S.Si., M.Si yang telah membimbing kami dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. Taman Nasional Alas Purwo. <http://tnalaspurwo.org/>. Diakses tanggal 30 Desember 2011.
- Balen, S.van., 1984. Comparison of Bird Counts And Birds Observation in the Neighbourhood of Bogor. Indonesia.
- Gunawan, H., Subarudi, dan Elvida Y. S., 2007. Dinamika Pengunjung Wisata Alam Di Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 4(3).
- Hendianto, Y. E., Liyastuti E, dan Najmiyati E., 2012. Konsep Biomonitoring dan Ekotoksikologi : Upaya Pelestarian Sumberdaya Alam Secara Swadaya dari dan untuk Masyarakat. *Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri* 2003, Vol. I, hal. 447-451 /HUMAS-BPPT/ANY.
- Hernowo JB dan Prasetyo, 1985. Studi Pengaruh Tanaman Pekarangan Terhadap Keanekaragaman Jenis Burung Daerah Pemukiman Penduduk Perkampungan Di Wilayah Tingkat II Bogor. *Skripsi*, Sarjana Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Jasin, M., 1987. Zoologi Vertebrata. Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
- Lee, C.D., S.E.Wang, and C.L.Kuo., 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish As Biological Indicators of Water Quality, with Reference to Community Index, International Conference on Water Polution Control in Developing Ccountries, Bangkok, Thailand.
- MacKinnon, J., Karen Philips, dan Bas Van Balen, 2000. Burung-Burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan (termasuk Sabah, Serawak dan Brunai Darussalam), Puslitbang Biologi-LIPI, Jakarta.
- MacKinnon, J., 2010. Panduan LapanganPengenalan Burung-Burung di Jawa danBali. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Palupi, Endah Sri, 2001. Pengembangan Wisata Pantai Trianggulasi Di Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi. Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Partasasmita R., 2003. Ekologi Burung Pemakan Buah dan Peranannya Sebagai Penyebar Biji. *Makalah Falsafah Sains*. IPB, Bogor.
- Rahayuningsih, M., Fajar A. P., Bambang P., 2010. Keanekaragaman Burung di Desa Karangasem Kecamatan Wirosari Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. *Biosaintifika*, Vol. 2 No.2, September 2010,ISSN 2085-191X, Hal 82-89.

KEANEKARAGAMAN SPESIES KERANG AIR TAWAR CORBICULIDAE DI SUNGAI BRANTAS JAWA TIMUR

Moch. Affandi, Ichsan Wardani, Bambang Irawan, Agoes Soegianto
Departemen Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengungkap keanekaragaman spesies kerang air tawar Corbiculidae di Sungai Brantas Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan April—Juni 2012, di 15 stasiun penelitian mulai dari Kabupaten Tulungagung di bagian hulu sungai hingga Kota Surabaya di bagian hilir Sungai Brantas. Sampel dikoleksi menggunakan Ponar *dredge* pada dua bagian sisi pinggir dan tengah sungai. Sampel kerang yang didapat dianalisis untuk mengetahui identitas spesies, kelimpahan, dan indeks dominansinya pada masing-masing stasiun. Data dianalisis secara deskriptif-kualitatif. Kerang air tawar Corbiculidae di Sungai Brantas didapati hanya di bagian hilir sungai dan tersusun atas dua spesies: *Corbicula lacunae* (78%), terdapat pada 4 dari 15 stasiun sampling, dan dengan kisaran dan (rata-rata) kelimpahan 3—38 (19) individu/m²; dan *C. javanica* (22%) yang didapati hanya pada 2 stasiun dengan kelimpahan 3—18 (12) individu/m². Dimensi ukuran cangkang spesimen yang berhasil dikoleksi, rata-rata belum mencapai ukuran optimalnya. *Corbicula lacunae* merupakan spesies dominan sedangkan *C. javanica* sebagai spesies sub-dominan, dan keduanya terdistribusi hanya di sungai Brantas bagian hilir.

Kata kunci: Kerang air tawar, Sungai Brantas, *Corbiculidae*, *Corbicula lacunae*, *Corbicula javanica*

PENGANTAR

Hewan-hewan bivalvia (kerang) telah dinobatkan sebagai organisme “*flagships*”, karena keberadaan hewan ini di habitat alam telah diketahui mampu menciptakan kondisi lingkungan menjadi lebih baik (Degerman *et al.*, 2009). Sebagai hewan *filter feeder*, kerang air tawar memindahkan bahan-bahan seperti sedimen dan bahan organik dari kolom air, serta menghasilkan sumberdaya integral yang menghubungkan antara habitat pelagik dan habitat bentik (Howard and Cuffey, 2006; Nelepa *et al.*, 1991). Melalui aktivitas penyaringan, kerang air tawar juga mempunyai arti penting dalam

proses penjernihan air (Nedeau *et al.*, 2009). Kerang air tawar diketahui pula sebagai sumberdaya alam yang mempunyai nilai ekonomi penting serta dapat bermanfaat sebagai sumber informasi lingkungan yakni sebagai bioindikator (Elswick, 2008; Grabarkiewicz and Davies, 2008; Ravera *et al.*, 2003; Strayer, 2008; Wang *et al.*, 1999; Watters, 1999).

Meski peranan kerang air tawar dalam menjaga kestabilan lingkungan tempat hidupnya telah banyak diketahui, namun keberadaan kelompok hewan ini di habitat alam kurang mendapatkan perhatian. Kerang air tawar merupakan

kelompok organisme air tawar yang memiliki resiko kepunahan paling tinggi (Strayer *et al.*, 2004).

Penelitian yang secara khusus mengungkap kehidupan kerang air tawar di Indonesia, khususnya di sungai Brantas belum banyak dilakukan. Penelitian-penelitian yang mengungkap keberadaan jenis-jenis kerang air tawar, khususnya familia Corbiculidae di sungai Brantas, umumnya terkait dengan statusnya sebagai organisme bentik (Affandi, 1990; Hidayati, 1995; dan Citriana, 2002). Beberapa hasil kajian yang mengungkap macam spesies kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas menunjukkan adanya kesenjangan informasi. Jutting (1953) mengungkap dua spesies kerang air tawar Corbiculidae yang terdapat di sungai Brantas, keduanya dari genus *Corbicula*, yaitu *C. javanica* dan *C. rivalis*. Sedangkan Affandi (1990) dan Hidayati (1995) juga melaporkan ada dua spesies kerang air tawar Corbiculidae yang ada di sungai Kali Surabaya dan kanal Kali Wonokromo yang merupakan bagian dari sistem sungai Brantas, yaitu *C. javanica* dan *C. lacunae*. Sementara Citriana (2002) hanya mendapati satu spesies saja yang ada di sungai Kali Surabaya, yaitu *C. lacunae*.

Kesenjangan yang muncul dari data dan informasi di atas adalah bahwa, Affandi (1990) dan Hidayati (1995) tidak mendapati *C. rivalis* sebagaimana yang diungkapkan oleh Jutting (1953) tidak mendapati keberadaan *C. lacunae* di Sungai Brantas seperti yang diungkap oleh Affandi (1990) dan Hidayati (1995). Djajasmita (1997) mempublikasikan *C. lacunae* (yang dikoleksi dari Rawa Senggreng dan Rawa Bureng Malang Jawa Timur) sebagai spesies baru yang ada di pulau Jawa.

Berdasarkan atas kesenjangan data dan informasi variasi macam spesies kerang air tawar Corbiculidae di sungai

Brantas seperti yang telah dijelaskan, sehingga perlu dilakukan penelitian ulang. Penelitian ini merupakan penelitian penjajagan yang diarahkan untuk mengungkap macam spesies, serta kelimpahan dan sebaran populasi masing-masing spesies kerang Corbiculidae di sungai Brantas dengan menggunakan metode *dredging*. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan data terkini serta memberikan konfirmasi tentang data kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas saat ini.

BAHAN DAN CARA KERJA

Sampling Kerang Air Tawar

Sampling kerang Corbiculidae di Sungai Brantas dilakukan pada bulan Februari—Maret 2012, berlokasi terbentang mulai dari bagian hulu di daerah Rejo Tangan Kabupaten Tulungagung, hingga bagian hilir di daerah Wonorejo Kota Surabaya, diwakili oleh 15 stasiun sampling (Lampiran 1). Sampel kerang di substrat dasar sungai dikoleksi menggunakan Ponar *dredge* di kedua sisi (sepertiga dan dua pertiga) bagian pinggir sungai dan bagian tengah-tengah sungai. Pada masing-masing bagian sungai, sampel diambil sebanyak 5 kali *dredge*. Sampel kerang ditampung dalam wadah berisi larutan formalin 6% , kemudian disimpan guna proses analisis lebih lanjut di laboratorium.

Identifikasi dan Karakterisasi Spesies

Identifikasi dan karakterisasi spesimen kerang dilakukan di Laboratorium Biosistematika, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Suarabaya.

Sampel kerang dari masing-masing koleksi dibilas dengan air bersih untuk mengurangi sisa-sisa formalin.

Spesimen dipilih dan dipilah, kemudian dikelompok-kelompokkan berdasarkan kemiripan cangkang. Sampel diidentifikasi untuk mengetahui identitas spesiesnya menggunakan petunjuk Jutting (1953) dan Djajasasmita (1997).

Setiap spesies kerang air tawar ditentkan karakter morfometrik cangkang (yakni dimensi ukuran panjang, tinggi, dan diameter), bentuk alur atau garis-garis luar cangkang, warna serta ciri-ciri bagian eksterior dan interior cangkang menurut petunjuk Jutting (1953) dan Djajasasmita (1997).

Inumerasi Data

Spesies kerang Corbiculidae yang sama dari masing-masing stasiun sampling didata jumlah individu penyusunnya, dan data yang didapat dikonversi ke dalam satuan kelimpahan (jumlah individu/m²).

Analisis Data

Penelitian ini bersifat eksploratif, dan data penelitian yang didapat dianalisis secara deskriptif-kualitatif untuk mendapatkan fakta tentang kekayaan, dominansi, dan sebaran spesies kerang Corbiculidae di Sungai Brantas Jawa Timur.

Dominansi spesies kerang Corbiculidae ditetapkan berdasarkan indeks dominansi (Di , dalam satuan %) yang merupakan hasil bagi antara kelimpahan spesies ke- i (ni , dalam satuan individu/m²) dengan kelimpahan total semua spesies (N , dalam satuan

individu/m²) dan dikalikan dengan 100%, seperti formula berikut ini :

$$Di = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Status dominansi suatu spesies ditentukan menurut kriteria Torgersen *et al.*, (2006), yakni suatu spesies dikategorikan sebagai spesies "dominan" bila Di lebih dari 50%; spesies sub-dominan atau "umum" bila Di di antara 10—50%; dan spesies tidak-dominan atau "jarang" bila Di kurang dari 10%.

Sebaran populasi spesies kerang Corbiculidae di sepanjang aliran sungai Brantas dideskripsikan berdasarkan pada data keberadaan dan kelimpahan dari setiap spesies pada masing-masing stasiun sampling di sepanjang sungai Brantas.

HASIL

Sampel kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas hanya didapati pada 5 dari 15 stasiun sampling yang telah ditetapkan, yakni mulai dari Stasiun 8 (Mlirip, Mojokerto) hingga Stasiun 12 (Driyorejo, Gresik).

Tujuh stasiun di bagian hulu dan tiga stasiun di bagian hilir lokasi sampling, tidak didapati sampel kerang air tawar (Tabel 1). Jumlah individu kerang total per m² (tanpa membedakan spesies) di masing-masing stasiun bervariasi, terendah ada pada Stasiun 10 (Jetis, Mojokerto, Kali Surabaya) sebanyak 3 individu, dan tertinggi ada di Stasiun 8 (Mlirip, Mojokerto, Kali Brantas) sebanyak 38 individu.

Tabel 1. Kelimpahan masing-masing spesies (*ni*, dalam satuan jumlah individu/m²), persentase (%), dan total individu semua spesies kerang air tawar Corbiculidae di setiap stasiun sampling di Sungai Brantas pada periode April—Juni 2012.

Stasiun	<i>ni</i> masing-masing spesies dan persentasenya (%) di setiap stasiun sampling				Total Individu Semua Spesies
	<i>C. javanica</i>		<i>C. lacunae</i>		
	<i>ni</i>	%	<i>ni</i>	%	
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	3	7	38	93	41
9	0	0	24	100	24
10	0	0	3	100	3
11	18	100	0	0	18
12	0	0	9	100	9
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
Total	21	22	74	78	95

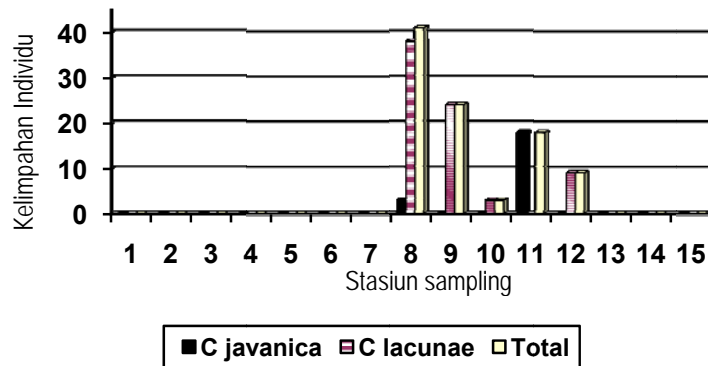


A. *Corbicula lacunae*



B. *Corbicula javanica*

Gambar 1. Pasangan cangkang kerang *Corbicula lacunae* (A) dan *Corbicula javanica* (B) koleksi dari sungai Brantas Jawa Timur



Gambar 2. Sebaran dan kelimpahan masing-masing spesies kerang air tawar Corbiculidae (individu/m²) di aliran sungai Brantas Jawa Timur, periode Februari—Maret 2012.

Tabel 2. Data kelimpahan, indeks dominansi, dan status dominansi masing-masing spesies kerang air tawar Corbiculidae di Sungai Brantas secara total dengan tanpa membedakan stasiun penelitian.

Spesies	Kelimpahan (individu.m ⁻²)	Indeks Dominansi (%)	Status Dominansi Spesies
<i>C. lacunae</i>	5,2	79	Dominan
<i>E. javanica</i>	1,4	21	sub-dominan
Total	6,6	100	-

Berdasarkan data keberadaan dan kelimpahan masing-masing spesies kerang Corbiculidae di seluruh (15) lokasi sampling di sungai Brantas (Tabel 1; Gambar 2), diketahui bahwa *C. Lacunae* merupakan spesies yang menempati pada jumlah stasiun terbanyak, yaitu ada pada 4 stasiun sampling, dengan kelimpahan individu relatif tinggi ada di stasiun 8 dan stasiun 9, masing-masing 38 dan 24 individu/m². Spesies ini pula yang memiliki kelimpahan individu rata-rata (untuk seluruh stasiun sampling) terbesar, yaitu 5,2 individu/m² dan indeks dominansi sebesar 79% (Tabel 2). *Corbicula javanica* yang menempati urutan kedua dalam hal besarnya kemunculan pada stasiun sampling serta besarnya kelimpahan individu, hanya menempati pada stasiun 8 dan 11, masing-masing dengan 3 dan 18 individu/m² (Tabel 1; Gambar 1), dan kelimpahan

individu rata-ratanya untuk semua stasiun sampling hanya sebesar 1,4 individu/m² dan menyusun 22% dari keseluruhan kerang Corbiculidae (Tabel 2). Bila ditinjau berdasarkan kriteria Torgersen *et al.* (2006), *C. lacunae* merupakan spesies dominan dan *C. javanica* merupakan spesies umum atau sub-dominan (Tabel 2).

Data morfometrik cangkang (Tabel 3), menunjukkan bahwa dimensi ukuran tubuh masing-masing spesies kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas adalah: *C. lacunae* panjang tubuh mencapai 19 mm, tinggi 18 mm, dan diameter 16 mm dan *C. javanica* mempunyai dimensi panjang, tinggi, dan diameter cangkang mencapai (25 : 22 : dan 21 mm). Dimensi ukuran cangkang kebanyakan spesimen kerang *Corbicula* yang berhasil dikoleksi ini belum mencapai ukuran optimalnya.

PEMBAHASAN

Hasil sampling kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas dengan menggunakan Ponar *dredge* (pengeruk Ponar), hanya mendapati dua spesies, yaitu *Corbicula lacunae* dan *Corbicula javanica*. Hasil ini menunjukkan bahwa macam spesies kerang air tawar Corbiculidae yang terdapat di sungai Brantas pada saat ini sama seperti yang pernah dilaporkan oleh Affandi (1990) dan Hidayati (1995). Satu spesies kerang Corbiculidae yaitu *C. rivalis*, yang menurut Jutting (1953) keberadaannya di sungai Brantas ada di daerah Mlirip, Kertosono, dan Surabaya, saat ini tidak berhasil dikoleksi kembali. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebaran dua spesies kerang air tawar Corbiculidae terkonsentrasi di lima dari 15 stasiun di sungai Brantas, yakni di bagian hilir mulai dari stasiun 8 di Mojokerto hingga stasiun 12 di Driyorejo Gresik, dan dengan kelimpahan yang relatif rendah.

Hasil yang didapatkan ini, yakni jumlah spesies, sebaran, serta kelimpahan spesies kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas tidak seperti yang diharapkan. Peneliti sangat berharap dapat memperoleh ketiga macam spesies yang pernah diungkap (yaitu: *C. lacunae*, *C. javanica*, dan *C. rivalis*), dengan daerah sebaran dan kelimpahan individu masing-masing spesies yang lebih besar. Peneliti sangat yakin bahwa metode *dredging* tidak cukup akurat untuk melakukan sampling hewan kerang air tawar, mengingat metode *dredging* mempunyai banyak keterbatasan, di antaranya tidak dapat menembus substrat substrat yang relatif keras dan/atau berbatu, hanya dapat dilakukan di tempat-tempat yang terdapat fasilitas berupa perahu atau jembatan, dan tidak beroperasi dengan baik bila arus sungai sangat kuat.

Asri (2011) menjelaskan bahwa anggota familia Corbulidae mempunyai preferensi kuat terhadap tekstur substrat dasar yang relatif padat dengan mengandung sedikit kerikil dan pasir kasar. Untuk mendapatkan data penelitian yang representatif tentang kerang air tawar, sangat tidak dianjurkan menggunakan metode *dredging*, tetapi lebih dianjurkan koleksi secara langsung menggunakan *dip-net* (*kick-net*) atau dengan tangan, dan disarankan melakukan sampling dengan cara *snorkeling*.

KEPUSTAKAAN

- Affandi, M., 1990. Pendugaan tingkat pencemaran sungai Kali Surabaya dan kanal Kali Wonokromo dengan menggunakan indeks diversitas hewan benthos makro. *Skripsi*, FMIPA Unair.
- Asri, I.R., 2011. Preferensi substrat kerang air tawar famili Corbiculidae dan Unionidae di sungai Kali Brantas. *Skripsi*, Program Studi S-1 Biologi, Departemen Biologi FST Unair.
- Citriana, M. Y., 2002. Diversitas dan visualisasi karakter morfologi karakter morfologi invertebrata makro di Kali Surabaya. *Skripsi*, FMIPA Unair.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.E., Larsen, B.M., and Söedenberg, H., 2009. Restoration of Freshwater Pearl Mussels Streams. WWF Sweden.

- Djajasasmita, M., 1997. A new species of freshwater clam from Java, Indonesia. *Veliger*. 19(4).
- Elswick, E., 2008. The evaluation of the freshwater western pearl mussels, *Margaritifera falcata* (Gould, 1985), as bioindicator through the analysis of metal partitioning and bioaccumulation. *Northwest Science*. (82)3.
- Grabarkiewicz, J. D. and Davis, W.S., 2008. An Introduction to freshwater mussels as biological indicators. *EPA United States* (EPA-260-R-015).
- Hidayati, U., 1995. Hewan bentos makro sebagai bioindikator di perairan sungai di Surabaya. *Skripsi*, FMIPA Unair.
- Howard, J.K. and Cuffey, K.M., 2006. The functional role of native fresh water mussels in the fluvial benthic environment. *Freshwater Biology*, 51.
- Jutting W.S.S.V., 1953. Critical Revision of The Fresh Water Bivalves of Java. –In : Jutting, W.S.S.V., Systematic studies on the non-marine mollusca of the Indo-Australian Archipelago. *Treubia*. 22 (part I).
- Nedeau E.J., Smith, A.K., Stone, J., and Jepsen. S., 2009. Freshwater Mussels of the Pacific Northwest. The Xerces Society, Portland Oregon.
- Nelepa, T.F., Gardner, W.S., and Malczyk, J.M., 1991. Phosphorus cycling by mussels (Unionia: Bivalvia) in Lake St. Clair. *Hydrobiologia*.
- Ravera, O., Cenci, R., Beone, G.M., Dantas, M., and Lodigiani, P., 2003. Trace element concentrations in freshwater mussels and macrophytes as related to those their environment. *J. Limnol.* 62(1).
- Strayer, D.L., Downing, J.A., Haag, W.R., King, T.L., Layer, J.B., Newton, T.J., and Nicholas, S.J., 2004. Changing perspectives on pearly mussels, Nort American's most imperiled animal. *Bioscience*. 54(5).
- Torgersen, C.E., Baxter, C.V., and McIntosh, B.A., 2006. Landscape influences on longitudinal patterns of river fishes – Spatially continuous analysis of fish-habitat relationships In Hughes, R., Wang, L., Wofford, J.E. eds., *Influences of Landscapes on Stream Habitats and Biological Assemblages*: Bethesda, MD, American Fisheries Society.
- Wang, D., Couillard, Y., Campbell, P.G.C., and Jolicoeur, P., 1999. Changes in subcellular metal partitioning in gills of freshwater bivalves (*Pyganodon grandis*) living along an environmental cadmium gradient. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56.

Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas IV
Departemen Biologi, Universitas Airlangga
Surabaya, 15 September 2012

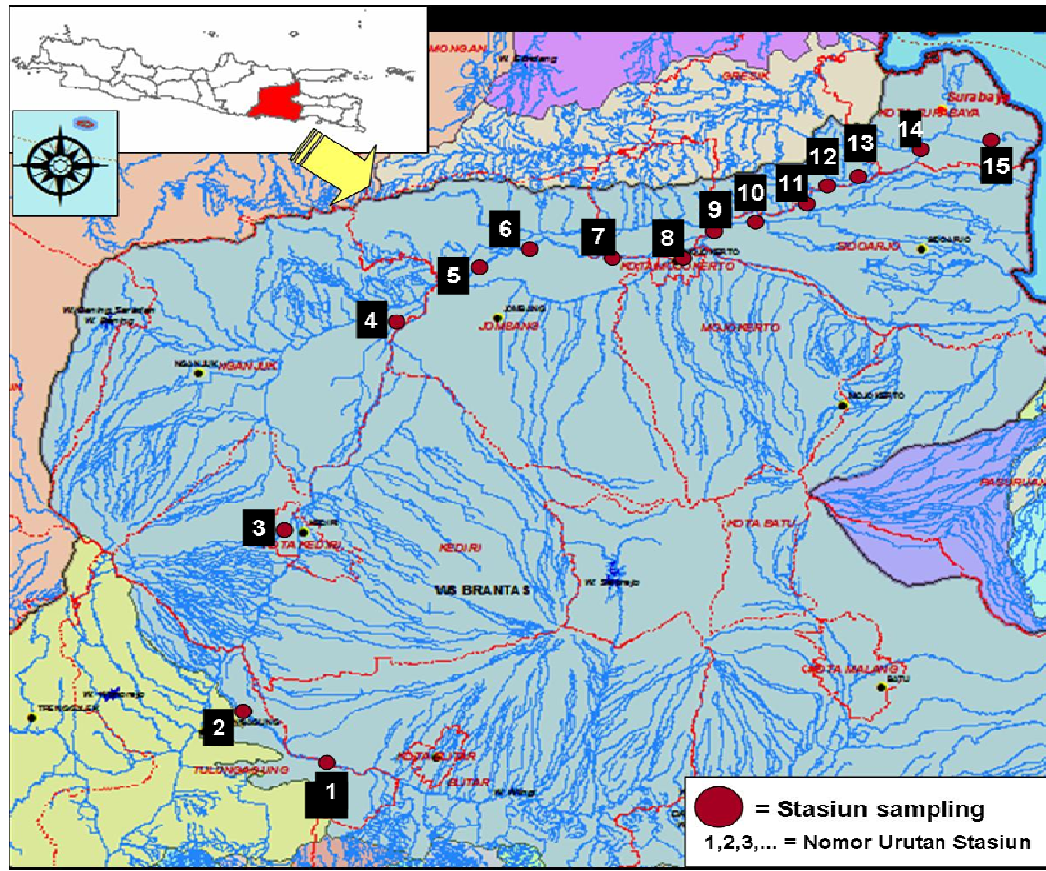
ISBN : 978-979-98109-3-9

Watter, G.T., 1999. Freshwater mussels
and water quality: A review of
the effects of hydrologic and
instream habitat alterations.

*Proceeding of the first freshwater
316 mollusc conservation society
symposium.*

Lampiran 1.

(A) Gambar peta lokasi stasiun sampling kerang air tawar Corbiculidae di sungai Brantas



B) Lokasi dan bagian aliran sungai tempat penempatan stasiun sampling kerang air tawar Corbiculidae di Sungai Brantas Jawa Timur.

Stasiun	Lokasi tempat sampling (Kabupaten, Kotamadya)	Bagian aliran sungai	Stasiun	Lokasi tempat sampling (Kabupaten, Kotamadya)	Bagian aliran sungai
1	Rejo (Tulungagung)	Kali Brantas	9	Jetis (Mojokerto)	Kali Surabaya
2	Sumber Gempol (Tulungagung)	Kali Brantas	10	Wringin (Gresik)	Kali Surabaya
3	Mojo (Kediri)	Kali Brantas	11	Wringin (Gresik)	Kali Surabaya
4	Patian Rowo (Kertosono)	Kali Brantas	12	Driyorejo (Gresik)	Kali Surabaya
5	Plandaan (Jombang)	Kali	13	Waru Gunung	Kali

		Brantas		(Surabaya)		Surabaya
6	Ploso [Cheil Jedang] (Jombang)	Kali Brantas	14	Joyo (Surabaya)	Boyo	Kali Surabaya
7	Kesamben (Jombang)	Kali Brantas	15	Panjang (Surabaya)	Jiwo	Kali Wonokromo
8	Mlirip (Mojokerto)	Kali Brantas				

KEANEKARAGAMAN ARTROPODA PADA EKOSISTEM PERSAWAHAN TADAH HUJAN DI KALIMANTAN SELATAN

Samharinto^{1*}, A. Latief Abadi², Bambang Tri Rahardjo³ and Hakimah Halim⁴

^{1.} (Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru)

^{2.} (Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang)

^{3.} (Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang)

^{4.} (Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang)

*Corresponding author: (email: samharinto@yahoo.com)

ABSTRACT

A research on the rainfield ecosystem done by the participant of the Farmer Field School of Integrated Pest Management / FFS of IPM (Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu / SLPHT) and non participant had been done in order to find out the diversity of arthropods in South Kalimantan. The research had been done since April – November 2011 at Pasar Kamis village, Banjar district, South Kalimantan. The aim of this research was to know the kinds of arthropods on two types of ricefield on rainfield ecosystem, IPM ricefield done by the participant of FFS of IPM and non IPM ricefield done by non the participant. Sweep net, yellow trap, light trap and pitfall trap were used to trap arthropods. The trapped arthropods were then collected and indentified morfospesiesly and grouped on their status; pest, natural enemies (parasitoid and predator) and other arthropods. Data was analized by using the diversity index of Shannon-Wiener (H') and similarity index of Sorensen (IS). The results showed that there were 33 kinds of collected arthropods which status was as pest, 26 kinds of parasitoid, 24 kinds of predator and 5 kinds of others, with the amount of individual, respectively 3,178; 4,172; 4,676 and 205. The amount of family and order of pest on IPM ricefield were respectively 23 and 7, whereas on non IPM ricefield were respectively 18 and 7. The amount of family and order of parasitoid on IPM ricefield were respectively 13 and 3, whereas on non IPM ricefield were respectively 10 and 3. The amount of family and order of predator on IPM ricefield were respectively 19 and 7 whereas on non IPM ricefield were respectively 18 and 6. H' value of IPM ricefield was 3.037 and 2,875 on non IPM ricefield with IS value as 77.50%.

Key words: *Arthropods, Diversity, Rainfield, and South Kalimantan*

PENGANTAR

Dari seluruh jumlah hewan yang ada dipermukaan bumi lebih dari 7.500 telah diidentifikasi dan dari jumlah tersebut

± 80% adalah dari filum artropoda (Jumar, 2000) Dalam kehidupan manusia organisme ini penting karena peranannya yang dapat bermanfaat dan tidak bermanfaat. Artropoda yang bermanfaat

misalnya sebagai penyerbuk, pengurai, penghasil madu, musuh alami organisme pengganggu tanaman (OPT) yang berupa parasitoid atau predator, sedangkan yang tidak bermanfaat atau merugikan adalah sebagai hama tanaman, vektor penyakit tanaman atau manusia.

Salah satu habitat artropoda adalah ekosistem yang berupa persawahan. Kegiatan usaha tani di persawahan tidak lepas dari keanekaragaman jenis artropoda yang hadir pada ekosistem tersebut. Mengingat perannya baik yang menguntungkan maupun merugikan maka perlu di ketahui hal-hal yang berhubungan dengan organisme yang berupa artropoda tersebut.

Salah satu tipe persawahan yang ada di Kalimantan Selatan adalah persawahan tadah hujan, yang mempunyai ciri diantaranya adalah air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman padi hanya berasal dari air hujan. Dengan demikian masa musim tanam padinya mengikuti musim yakni pada menjelang musim hujan pada setiap tahunnya.

Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) adalah pendidikan non formal orang dewasa yang pesertanya petani anggota kelompok tani. Petani yang mengikuti SLPHT diharapkan telah menerapkan konsep PHT di lahan garapannya (Untung, 1993). Diduga akan ada perbedaan artropoda pada persawahan yang dikerjakan oleh petani peserta SLPHT dan bukan peserta SLPHT. Informasi tentang keanekaragaman artropoda khususnya pada persawahan tadah hujan pada dua tipe persawahan tersebut belum banyak di ketahui sehingga perlu dilakukan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis artropoda dan keanekaragaman jenisnya yang terdapat pada dua ekosistem persawahan tadah hujan yang dikerjakan petani peserta SLPHT dan bukan peserta SLPHT di Kalimantan Selatan. Informasi tersebut dapat bermanfaat sebagai informasi awal dalam pengelolaan artropoda khususnya hama dan musuhnya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan April – November 2011 bertempat di desa Pasar Kamis Kecamatan Kertak Hanyar Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman padi lokal varitas Siam, pupuk organik Tricho Cair, pupuk organik merk *Bintang Laut*, herbisida (bahan aktif glyfosat), insektisida/nematisida karbofuran, urea, SP 36 dan KCl.

Alat yang digunakan adalah empat jenis alat perangkap yang terdiri dari jaring ayun, lampu perangkap, perangkap kuning dan perangkap sumuran (*pifall trap*), botol pembunuh, dan botol koleksi.

Metodologi

Untuk mengetahui keanekaragaman artropoda dilakukan penangkapan artropoda dengan menggunakan empat jenis alat perangkap di atas. Jaring ayun digunakan dengan mengayunkan jaring sebanyak 10 kali ayunan ganda pada lima

titik sudut petak percobaan ditambah satu titik di tengah-tengah petak; lampu perangkap dipasang mulai pukul 18.00 - 07.00 pagi; perangkap kuning yang diolesi oli bekas dipasang pada pasang sama seperti lampu perangkap dari pukul 18.00 – 10.00 dan perangkap sumuran dipasang di tanah sebanyak empat buah per petak percobaan pada setiap sudut dan satu buah di tengah-tengah. Penangkapan dilakukan setiap minggu sekali sejak tanaman padi berumur $\pm 1,5$ bulan setelah tanam hingga tanaman padi mulai mengurai) atau ± 4 bulan setelah tanam. Khusus perangkap sumuran mulai dipasang sejak air sawah mulai turun atau $\pm 2,5$ bulan setelah tanam. Luas petak percobaan seluas 10 x 50 m setiap petak dengan jumlah petak sebanyak dua petak, masing-masing petak adalah persawahan yang dikerjakan oleh petani peserta Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) selanjutnya disebut persawahan PHT dan persawahan yang dikerjakan oleh petani bukan peserta SLPHT selanjutnya disebut persawahan non PHT

Artropoda yang tertangkap dilaboratorium dan diidentifikasi secara morfospesies hingga famili dan dikelompokkan yang berstatus sebagai hama (herbivora), musuh alami (parasitoid dan predator) dan artropoda lainnya (penyerbuk, pengurai, dan lainnya) dengan rujukan buku untuk identifikasi karangan Borror *et al.* (1991); Reissig *et al.* (1986). Data artropoda berupa jenis dan jumlah individunya selanjutnya di olah untuk ditentukan Keanekaragaman Jenis (H') dengan indeks Shannon-Wiener (Zar, 1984), dan Indeks Kesamaan Jenis (IS) Sorensen (Suin, 1989).

HASIL

Dari hasil penangkapan, identifikasi dan pengelompokan telah diperoleh artropoda yang berstatus hama, parasitoid, dan predator lebih banyak jenis dan jumlah individunya, antara yang ditangkap di persawahan PHT daripada non PHT, sedangkan untuk artropoda yang bersatus lainnya yang terdiri dari penyerbuk, pengurai, dan vektor penyakit malaria sama jumlah jenisnya namun jumlah individunya lebih tinggi pada persawahan PHT seperti pada Tabel 1. dan Gambar 1.

Jumlah famili dan ordo dari kelompok hama, parasitoid dan predator relatif lebih tinggi pada persawahan PHT daripada persawahan non PHT seperti pada Tabel 2. Demikian juga nilai-nilai H' nya. Nilai H' dan IS seperti pada Tabel 3.

Tabel 1. Status artropoda, jumlah jenis, dan jumlah individunya pada persawahan PHT dan non PHT di desa Pasar Kamis

Status	Persawahan			
	PHT		Non PHT	
	Σ	Σ	Σ	Σ
Hama	(jenis)	(ekor)	(jenis)	(ekor)
Parasitoid	33	3.178	27	2.507
Predator	26	4.172	20	3.375
Penyerbuk	24	4.676	20	2.557
Pengurai	0	0	0	0
Vektor	1	39	1	10
Lainnya	1	13	1	12
	3	153	3	65
Jumlah	88	12.231	72	8.526

Keterangan: Σ : jumlah

Tabel 2. Jumlah famili dan ordo kelompok hama, parasitoid dan predator pada persawahan PHT dan non PHT di desa Pasar Kamis

Status	Persawahan			
	PHT		Non PHT	
	Famili	Ordo	Famili	Ordo
Hama	23	7	18	7
Parasitoid	13	3	10	3
Predator	19	7	18	6

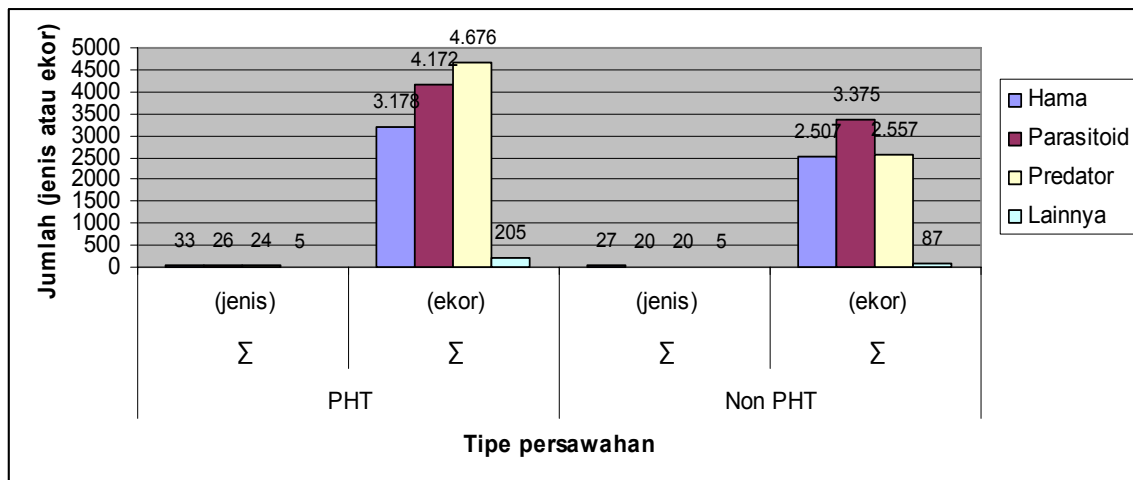
Nama-nama famili dan ordo selengkapnya pada Lampiran.

PEMBAHASAN

Menurut Laba (2001) kehadiran musuh alami yang berupa parasitoid dan predator selalu terjadi di pertanaman, lingkungan persawahan dan kebun tanaman semusim dan ini akan menguntungkan dalam menurunkan populasi hama pada setiap stadia tanaman.

Rizali dkk. (2002) menyebutkan serangga yang hadir pada persawahan di tepian hutan sebanyak 14.352 individu yang terdiri dari 16 ordo, 110 famili dan 435 jenis dan kelimpahan individu yang tertinggi adalah dari ordo Hymenoptera (45,4%) dan dari 435 jenis telah teridentifikasi kekayaan jenis yang tertinggi adalah pada ordo Diptera (37,9%).

Perbedaan jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing status artropoda pada persawahan PHT lebih tinggi dibandingkan dengan persawahan non PHT seperti pada Tabel 1, diduga disebabkan karena penggunaan bahan kimia yang berupa herbisida, pestisida dan pupuk kimia yang lebih banyak digunakan pada persawahan non PHT daripada persawahan PHT. Seperti yang diinformasikan petani yang mengerjakan melalui wawancara oleh penulis pada tahun 2011 bahwa petani yang telah mengikuti SLPHT setelah mengikuti kegiatan SLPHT sudah tidak lagi menggunakan bahan-bahan kimia dalam mengerjakan sawahnya kecuali pada saat persiapan pengolahan tanah dan pembibitan tanaman padi.



Gambar 1. Diagram batang status, jumlah jenis dan jumlah individu artropoda di desa Pasar Kamis

Tabel 3. Nilai H' dan IS artropoda pada persawahan PHT dan non PHT di desa Pasar Kamis

Indeks	Persawahan	
	PHT	Non PHT
H'	3,037	2,875
IS	77,50%	

Catatan:

Nilai H' > 3 berarti keanekaragaman jenisnya **tinggi**,
Nilai H': 1 – 3 berarti keanekaragaman jenisnya **sedang**
Nilai H' > 1 berarti keanekaragaman jenisnya **rendah**

Pada persawahan non PHT petani cenderung masih menggunakan bahan kimia yang berupa herbisida, pestisida baik pada persiapan tanaman hingga pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam pemeliharaan tanaman, bahkan untuk pupuk mereka akan menambahkan pupuk kimia apabila tanaman terlihat kurang subur.

Untung (1992) mengatakan bahwa keanekaragaman hayati ekosistem akan meningkat tanpa pestisida, demikian juga jenis dan populasi artropoda yang hadir pada ekosistem tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Arifin, dkk. (1997). Menurut Settle *et al.* (1996) pada ekosistem persawahan, subur bahan organik dan tidak tercemar oleh pestisida keanekaragaman hayati kaya yang terdiri dari kelompok detritivora, pemakan plankton, hama, parasitoid dan predator. Ekosistem tersebut mengandung 765 jenis serangga dan artropoda kerabatnya.

Menurut Rahayu dkk. (2006) nilai $H' > 3$ dapat diklasifikasikan pada persawahan PHT ($H' = 3,037$) memiliki

keanekaragaman jenis yang tinggi dan pada persawahan non PHT (2, 875) dengan klasifikasi sedang (Tabel 2.). Hal ini sejalan dengan pendapat (Untung, 1992).

Dari nilai IS sebesar 77,75% diketahui bahwa terdapat sebesar 77,75% dari seluruh artropoda yang berhasil ditangkap jenisnya sama antara persawahan PHT dan non PHT, kesamaan ini diduga disebabkan karena habitat dari dua lokasi tersebut sama-sama persawahan tadah hujan yang berbeda hanya perlakuannya.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada persawahan dengan perlakuan PHT keanekaragaman jenis artropodanya lebih tinggi daripada persawahan non PHT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada M.Indar Pramudi, SP atas segala bantuannya dalam mengolah data penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

- Arifin, M., I. B.G. Suryawan, B. H. Priyanto dan A. Alwi, 1997. Diversitas Artropoda pada Berbagai Teknik Budidaya Padi di Pemalang, Jawa Tengah. *Penelitian Pertanian Puslitbangtan*. 15(2):5-12.
- Borrer, D.J., De Long D.M. dan Triplehorn, C.A., 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Diterjemahkan oleh Partosoedjono, S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jumar, 2000. Entomologi Pertanian. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Laba, I. W., 2001. Keanekaragaman Hayati Artropoda dan Peranan Musuh Alami Hama Utama Padi pada Ekosistem Sawah. *Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor*.
http://rudycet.com/PPS702-ipb/03112/i_w_laba.htm. Diakses 02 Juni 2010.
- Rahayu, S., A. Setiawan, E.A. Husaeni, dan S. Suyanto, 2006. Pengendalian Hama *Xylosandrus compactus* pada Agroforestry Kopi Multi Strata Secara Hayati. Studi Kasus di Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 28 Oktober 2006 No. 3.
- Reissig, W.H., E.A. Heinrichs, J.A. Litsinger, K. Moody, L. Fiedler, T.W. Mew, and A.T. Barrion, 1986. Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia. International Rice Research Institute Los Banos Laguna Philippines. Manila.
- Rizali, A., D. Buchori dan H. Triwidodo, 2002. Keanekaragaman Serangga pada Lahan Persawahan-Tepian Hutan: Indikator untuk Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Hayati*. Vol. 9, N0. 2 Juni 2002. ISSN 0854-8587. Fakultas MIPA IPB. Bogor.
- Settle, W.H., H. Ariawan, E. Tri Astuti, W. Cahyono, A.L. Hakim, D. Hidayana, A. Sri Lestari and Pajarningsih, 1996. Managing Tropical Rice Pest through Conservation of Generalist Natural Enemies and Alternative Prey. *Ecology*. 77(7): 1975-1988.
- Suin, 1989. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara, Jakarta.
- Untung, K., 1992. Konsep dan Strategi Pengendalian Hama Terpadu. *Makalah Simposium Penerapan PHT*. PEI Cabang Bandung, Sukamandi, 3-4 September 1992.
- Untung, K., 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. 262-264.
- Zar, J. H., 1984. Biostastical Analysis. Second Edition. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

LAMPIRAN

Tabel 1. Jumlah jenis hama berdasarkan famili pada persawahan PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Acrididae	Orthoptera	2
2	Agromyzidae	Diptera	1
3	Cecidomyidae	Diptera	1
4	Chrysomelidae	Coleoptera	2
5	Cicadellidae	Hemiptera	2
6	Coreidae	Hemiptera	1
7	Crambidae	Lepidoptera	2
8	Cucurlionidae	Coleoptera	4
9	Delphacidae	Homoptera	1
10	Ephydriidae	Diptera	1
11	Gryllidae	Orthoptera	1
12	Hesperiidae	Lepidoptera	1
13	Lauxaniidae	Diptera	1
14	Noctuidae	Lepidoptera	2
15	Pentatomidae	Hemiptera	3
16	Piesmidae	Hemiptera	1
17	Pyralidae	Lepidoptera	1
18	Rhinotermitidae	Isoptera	1
19	Silvanidae	Coleoptera	1
20	Tephritidae	Diptera	1
21	Tettigonidae	Orthoptera	1
22	Tipulidae	Orthoptera	1
23	Ulidiidae	Diptera	1
Jumlah			33

Tabel 2. Jumlah jenis hama berdasarkan famili pada persawahan non PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Acrididae	Orthoptera	2
3	Asilidae	Diptera	1
4	Cecidomyidae	Diptera	1
5	Chrysomelidae	Coleoptera	3
6	Cicadellidae	Hemiptera	3
7	Coreidae	Hemiptera	1
8	Crambidae	Lepidoptera	2
9	Cucurlionidae	Coleoptera	3
10	Delphacidae	Homoptera	1
11	Ephydriidae	Diptera	1
12	Hesperiidae	Lepidoptera	1
13	Noctuidae	Lepidoptera	2
14	Pentatomidae	Homoptera	2
15	Pyralidae	Lepidoptera	1
16	Rhinotermitidae	Isoptera	1
17	Tephritidae	Diptera	1
18	Tipulidae	Diptera	1
Jumlah			27

Tabel 3. Jumlah jenis parasitoid berdasarkan famili pada persawahan PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Bethylidae	Hymenoptera	3
2	Braconidae	Hymenoptera	3
3	Chalcididae	Hymenoptera	5
4	Diapriidae	Hymenoptera	1
5	Eulophidae	Hymenoptera	1
6	Evanioidae	Hymenoptera	1
7	Ichneumonidae	Hymenoptera	3
8	Lauxaniidae	Diptera	1
9	Pipunculidae	Diptera	2
10	Platygastridae	Hymenoptera	2
11	Pteromalidae	Hymenoptera	1
12	Scelionidae	Hymenoptera	2
13	Stylopidae	Strepsiptera	1
Jumlah			26

Tabel 4. Jumlah jenis parasitoid berdasarkan famili pada persawahan non PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Bethylidae	Hymenoptera	3
2	Braconidae	Hymenoptera	2
3	Chalcididae	Hymenoptera	5
4	Eulophidae	Hymenoptera	1
5	Evanioidae	Hymenoptera	1
6	Ichneumonidae	Hymenoptera	1
7	Pipunculidae	Diptera	2
8	Platygastridae	Hymenoptera	2
9	Scelionidae	Hymenoptera	2
10	Stylopidae	Strepsiptera	1
Jumlah			20

Tabel 5. Jumlah jenis predator berdasarkan famili pada persawahan PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Carabidae	Coleoptera	1
2	Coccinellidae	Coleoptera	2
3	Coenagrionidae	Odonata	1
4	Coreidae	Hemiptera	2
5	Formicidae	Hymenoptera	1
6	Gerridae	Hemiptera	1
7	Gryllidae	Orthoptera	1
8	Libellulidae	Odonata	1
9	Lycosidae	Araneae	1
10	Malachiidae	Coleoptera	1
11	Melyridae	Coleoptera	1
12	Miridae	Hemiptera	1
13	Oxyopidae	Araneae	2
14	Pentatomoidae	Hemiptera	1
15	Reduviidae	Hemiptera	1
16	Salticidae	Arachnidae	2
17	Staphylinidae	Coleoptera	2
18	Tetragnathidae	Araneae	1
19	Tettigoniidae	Orthoptera	1
Jumlah			24

Tabel 6 . Jumlah jenis predator berdasarkan famili pada persawahan non PHT di desa Pasar Kamis

No.	Famili	Ordo	Jumlah (jenis)
1	Carabidae	Coleoptera	1
2	Coccinellidae	Coleoptera	1
3	Coenagrionidae	Odonata	1
4	Coreidae	Hemiptera	1
5	Gerridae	Hemiptera	1
6	Gryllidae	Orthoptera	2
7	Lauxanidae	Diptera	1
8	Libellulidae	Odonata	1
9	Lycosidae	Araneae	1
10	Malachiidae	Coleoptera	1
11	Melyridae	Coleoptera	1
12	Oxyopidae	Araneae	2
13	Pentatomidae	Hemiptera	1
14	Reduviidae	Hemiptera	1
15	Salticidae	Araneae	1
16	Staphylinidae	Coleoptera	1
17	Tetragnathidae	Araneae	1
18	Tettigoniidae	Orthoptera	1
Jumlah			20

**PENGARUH EKSTRAK JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*)
TERHADAP PENURUNAN KADAR KOLESTEROL DAN PENURUNAN
BOBOT TUBUH TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*. L)**

Joko Waluyo

Dosen P.Biologi FKIP Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Jember 162
E-mail: Jokowaluyo.biol@yahoo.com
HP: 0811357366

ABSTRACT

*Cholesterol has been known as the main cause of the atherosclerotic process. This situation has been shown to increase the risk of coronary heart disease (CHD). Health experts and nutritionists have been trying to formulate a diet or a diet to deal with the problem. One key is to exchange or replace the foods that have fat and cholesterol content of a diet high in fat and low cholesterol. It has been a lot of use of drugs to reduce the risk of cardiovascular disease. One is the use of white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is shown to have the content of niacin and fiber that can lower cholesterol levels and body weight. Extracts of white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) effect on blood cholesterol levels decrease in the white rat (*Rattus norvegicus* L.) Wistar strain, with a dose of 0.18 g / day is the optimum dose in lowering blood cholesterol levels of white rats with a decrease of 78 mg / dl.*

Key words: *Body weight, Cholesterol, Stabilization of item.*

PENGANTAR

Kolesterol telah dikenal sebagai penyebab utama terjadinya proses aterosklerosis. Keadaan ini telah terbukti dapat meningkatkan resiko terkena penyakit jantung koroner (PJK). Pada usia produktif, PJK sudah menjadi masalah kesehatan yang serius di Indonesia (Dalimartha, 2002). Dari hasil Survey Kesehatan Rumah Tangga Nasional (SKRT) tahun 1992, penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab kematian nomor satu untuk usia di atas 40 tahun (Dalimartha, 2002). Pada tahun 2005, menurut World Health Organization (WHO), penyakit kardiovaskuler diperkirakan telah menyebabkan kematian sebanyak 17,5 juta di seluruh dunia atau sekitar 30%

dari seluruh penyebab kematian di dunia (Wiryowidagdo dan Sitanggang, 2002).

Mengonsumsi makanan yang terlalu banyak mengandung kolesterol dan trigliserida tinggi dapat menyebabkan penumpukan zat-zat lemak (lipid dan kolesterol) di bawah lapisan terdalam dinding pembuluh darah dan memicu aterosklerosis atau penyempitan pembuluh darah (Heslet, 2004). Semakin tingginya kadar kolesterol dapat memicu penambahan bobot tubuh. Oleh karena itu, makanan dasar yang dicampur dengan banyak serat tumbuhan dapat mengurangi kadar kolesterol dalam serum darah dan selanjutnya mampu mengurangi bobot tubuh.

Para pakar kesehatan dan ahli gizi telah berusaha merumuskan pola makan atau diet untuk menghadapi masalah tersebut. Salah satu kuncinya adalah menukar atau mengganti makanan yang mempunyai kandungan lemak dan kolesterol yang tinggi menjadi makanan dengan kandungan lemak dan kolesterol rendah (Soeharto, 2004).

Jamur tiram termasuk jenis sayuran, tetapi sebagian masyarakat masih menganggap sebagai bahan pangan baru. Jika dikatakan baru sebenarnya kurang tepat karena jamur tiram sudah lama dikenal dan enak dimakan (Sumarmi, 2006). Jamur telah digunakan selama ribuan tahun, baik sebagai makanan maupun obat herbal (Fadillah, 2010). Jamur kaya akan berbagai jenis vitamin, antara lain vitamin B1 (thiamin), vitamin B2 (riboflavin), niasin dan biotin. Selain elemen mikro seperti Cu, Zn dan lain-lain, jamur juga mengandung berbagai elemen makro, antara lain K, P, Ca, Na, dan Mg. Jamur juga terbukti mampu menghambat HIV AIDS, kolesterol, gula darah dan juga kanker (Armawi, 2009). Menurut Widodo salah satu jamur yang mempunyai nilai penting adalah jamur tiram. Jamur tiram memiliki sifat yang dapat menetralkan racun dan zat-zat radio aktif dalam tanah (Armawi, 2009).

Menurut Bobek dkk, penelitian sebelumnya tentang jamur tiram yaitu ekstrak jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) yang diekstraksi dengan etanol 30% dapat menurunkan kolesterol darah pada hamster jantan (Dahlianti, 2001).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian tentang "Pengaruh Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol dan Penurunan Bobot Tubuh Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*. L).

BAHAN DAN CARA KERJA

Alat Penelitian

Neraca/timbangan Ohaus, blender, timbangan analitik, kertas saring, gelas erlenmeyer, pengaduk/spatula, corong kaca, beker glass, rotari evaporator, kandang hewan uji, speet, kapiler mikropipet, bunsen, penjepit kayu, kaki tiga, rak tabung, sonde, kapas, sarung tangan, masker dan alat pengukur kolesterol merk "Easy Touch GCU" dan Easy Touch strip yang diperoleh dari apotek Prima Farma.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) yang didapat dari desa Jarit kecamatan Candipuro, etanol, tikus putih jantan, pakan pelet/sintetik tikus jenis "Turbo", lemak kambing dan kuning telur.



Gambar 1. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Pembuatan Ekstrak Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Untuk membuat ekstrak etanol jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) maka peneliti melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Memilih jamur tiram putih diameter 5-10 cm dan dalam keadaan baik.
- 2) Mengeringkan seluruh bagian jamur.

- 3) Memblender atau menumbuk sampai halus sehingga menjadi serbuk.
- 4) Menimbang serbuk jamur tiram putih seberat 250 gram.
- 5) Melakukan ekstraksi secara maserasi sebanyak 3 kali dengan etanol.
- 6) Melakukan rotary untuk menguapkan etanol dan diperoleh ekstrak semi solid.

Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Uji kromatografi lapis tipis (KLT) dilakukan untuk mengetahui adanya zat aktif yang terkandung dalam jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Akan dilakukan dua uji yaitu untuk mengetahui adanya zat aktif penurun kolesterol dan zat aktif penurun berat badan. Untuk menguji adanya kandungan senyawa aktif penurun kolesterol (niasin), ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) diuji skrining fitokimia dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Uji KLT dilakukan dengan fase gerak (eluen).

Persiapan Tikus (*Rattus norvegicus* L.)

Identifikasi : mengidentifikasi tikus yang akan digunakan adalah tikus varietas Wistar, menyeleksi tikus berjenis kelamin jantan dan dilakukan penimbangan berat badan dengan rata-rata 150-200 gram.

Aklisasi

Hewan uji diaklimasi selama 7 hari dengan diberi pakan pelet/sintetik jenis Turbo dengan air minum tanpa campuran lemak kambing dan kuning telur dalam kondisi laboratorik. Sehari sebelum perlakuan dengan pakan campuran lemak, hewan uji dipuaskan selama 12 jam.

Konversi Dosis

Pemberian dosis obat simvastatin pada orang dewasa adalah 40 mg/hari. Oleh karena itu dibutuhkan konversi kebutuhan dari dosis manusia terhadap tikus sebagai berikut :

Konversi dosis manusia (70 kg) ke tikus (200 kg) = 0,018

Dosis simvastatin pada manusia perhari = 40 mg/hari

Dosis jamur tiram putih = $0,018 \times 40 = 0,72$ mg

Sedangkan pada pemberian volume cairan maksimal yang dapat diberikan per oral pada tikus adalah 5 ml/100 g BB. Penggunaan obat ekstrak jamur tiram putih yang didapat pada manusia adalah $3 \times 0,55$ gr/hari

Dosis jamur tiram putih pada manusia/hari = 1,65 gr/70 kg/hari

Dosis ekstrak jamur tiram putih pada tikus = $0,018 \times A$ gr

- 1) P_1 : 0,0369 gr/200 gr BB/hari (0,04 gr)
- 2) P_2 : 0,0891 gr/200 gr BB/hari (0,09 gr)
- 3) P_3 : 0,1782 gr/200 gr BB/hari (0,18 gr)

Uji Perlakuan

Selama 7 hari masa aklimasi semua tikus putih diberikan makanan berupa pakan tikus sintesis. Berikutnya 15 ekor tikus terbagi menjadi 5 kelompok yaitu K(-), K(+), P_1 , P_2 dan P_3 yang disonde pakan pellet sebagai induksi hiperlipidemia mulai hari ke-8 sampai hari ke-14. Tikus dipuaskan selama 12 jam untuk selanjutnya diambil sampel darahnya dan diukur kadar kolesterolnya. Pada hari ke-15 dilakukan

uji perlakuan yaitu K(+) diberikan obat Simvastatin sebagai kontrol positif, sedangkan P₁ (0,04 gr/200 gr BB/hari), P₂ (0,09 gr/200 gr BB/hari), P₃ (0,18 gr/200 gr BB/hari). Uji perlakuan ini dilakukan sampai hari ke-29 dengan interval pemberian ekstrak jamur tiram putih sebanyak sekali sehari. Selanjutnya pengambilan sampel darah dilakukan pada vena ekor sebanyak 1 tetes dan pengukuran kadar kolesterol darah tikus diukur pada hari ke-22 dan hari ke-29.

Perhitungan Kadar Kolesterol Total dan Berat Badan

Untuk mengetahui kadar kolesterol serum darah tikus putih, dilakukan analisis darah yang dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dengan menggunakan alat photometer analyzer (Merk *Easy Touch GCU*)

a. Perhitungan kadar kolesterol total tikus putih

Perhitungan kadar kolesterol tikus putih dilakukan dengan mengambil darah dari ekor tikus kemudian diukur dengan alat pengukur kolesterol *Easy Touch GCU* yang secara otomatis langsung dapat diketahui besar kadar kolesterol total tikus putih tersebut.

b. Perhitungan penurunan bobot tubuh tikus putih

Penurunan berat badan dianalisis dengan rumus :

$$\text{berat setelah perlakuan} - \text{berat awal}$$

Berat awal diperoleh dari hasil penimbangan berat badan sebelum perlakuan. Hasil yang diperoleh kemudian dapat dianalisis.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus*

ostreatus) terhadap penurunan kadar kolesterol dan penurunan bobot tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) dengan berbagai dosis, maka digunakan uji Anova (*Analysis of Variance*) dan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan SPSS versi 14,0 (Cooper dan Emory, 1998).

HASIL

Hasil Identifikasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah jamur pangan dari kelompok Basidiomycota. Tubuh buahnya memiliki tangkai yang tumbuh menyamping. Bagian tudung dari jamur tersebut adalah berwarna putih, dengan permukaan yang hampir licin, diameter 5-20 cm yang bertepi tudung mulus sedikit berlekuk. Berdasarkan hasil identifikasi jamur dapat dinyatakan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar jamur tiram putih dengan nama spesies *Pleurotus ostreatus*.

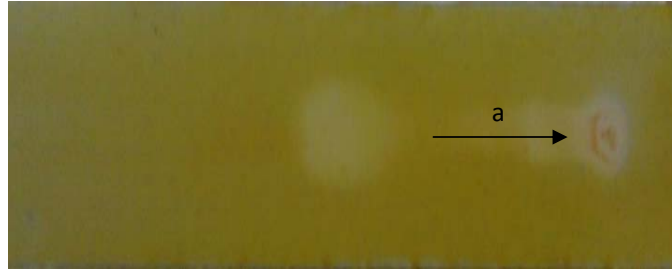
Hasil Identifikasi Senyawa Niasin dan Serat

a. Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk senyawa niasin

Untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan niasin di dalam ekstrak jamur tiram putih yang diduga dapat menurunkan kadar kolesterol darah tikus putih (*R. norvegicus* L.), maka sebelum penelitian dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Uji KLT dilakukan dengan fase gerak (eluen). Fase gerak yang digunakan adalah kloroform 100% dengan campuran Kloroform : Etil Asetat dengan perbandingan (7:3 v/v), kemudian di amati dibawah lampu UV (ultraviolet) dengan menggunakan silica

gel 60 G₂₅₄. Adanya niasin (asam nikotinat) yang termasuk dalam golongan alkaloid piridin dalam ekstrak

jamur tiram putih ditunjukkan dengan adanya noda berwarna jingga.



Gambar 2. Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Senyawa Niasin

Keterangan : a = noda jingga yang menunjukkan bahwa ekstrak jamur tiram putih mengandung niasin

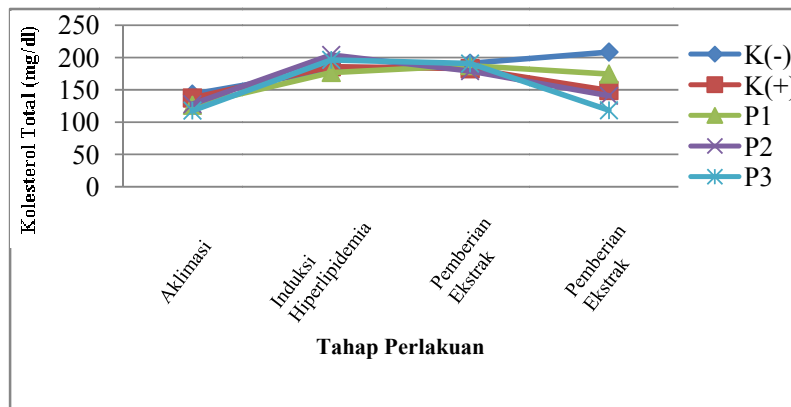
b. Penentuan serat kasar (uji kandungan serat)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisa serat adalah menghilangkan lemak yang terkandung dalam sampel menggunakan pelarut lemak (*defatting*), pelarutan dengan asam dan pelarutan dengan basa dan dilakukan dalam keadaan tertutup pada suhu terkontrol (*digestion*). Penyaringan harus segera dilakukan setelah *digestion* selesai, karena penundaan penyaringan dapat mengakibatkan lebih rendahnya hasil analisa karena terjadi perusakan serat lebih lanjut oleh bahan kimia yang dipakai (Sudarmadji dkk., 1984). Berdasarkan

pengujian serat kasar yang telah dilakukan dapat diketahui kadar serat pada jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Kadar Serat pada Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

No.	Jenis Sampel	Kadar Serat (%)
1.	Jamur Tiram Putih	5,08



Gambar 3. Grafik Perbandingan Rerata Kadar Kolesterol Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Tiap Tahap Perlakuan selama Penelitian.

Keterangan :

K(-): Pakan pelet + kuning telur + lemak kambing

K(+) : Pakan pelet + kuning telur + lemak kambing + simvastatin

P₁ : Pakan pelet + kuning telur + lemak kambing + perlakuan ekstrak jamur tiram putih 0,04 gr

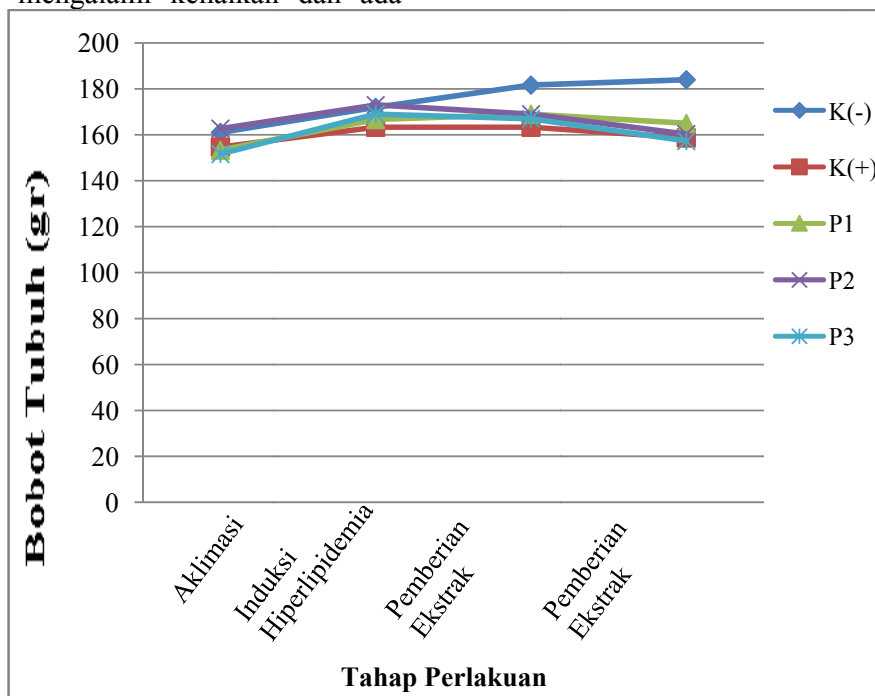
P₂ : Pakan pelet + kuning telur + lemak kambing + perlakuan ekstrak jamur tiram putih 0,09 gr

P₃ : Pakan pelet + kuning telur + lemak kambing + perlakuan ekstrak jamur tiram putih 0,18 gr

Pengukuran Bobot Tubuh Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.)

Pengukuran bobot tubuh tikus putih ini dilakukan pada satu kali pada masing-masing tahap yaitu tahap aklimasi, induksi hiperlipidemia dan tahap perlakuan ekstrak jamur tiram putih. Bobot tubuh tikus putih ada yang mengalami kenaikan dan ada

juga yang mengalami penurunan. Berdasarkan hasil pengukuran bobot tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) yang dilakukan pada masing-masing tahap perlakuan pada kelompok K(-), K(+), P₁, P₂ dan P₃ maka diperoleh data hasil pengukuran bobot tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Perbandingan Rerata Bobot Tubuh Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Tiap Tahap Perlakuan selama Penelitian.

PEMBAHASAN

Pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 ini semua kelompok mengalami penurunan kadar kolesterol darah kecuali kelompok K(-)

karena pada kelompok ini tidak mendapat perlakuan. Tetapi penurunan kadar kolesterol darah pada masing-masing kelompok mengalami respon penurunan yang berbeda hal ini dimungkinkan karena

perbedaan respon fisiologis antar tikus putih. Respon fisiologis merupakan suatu fungsi dari hewan yang menjadi satu kesatuan untuk mempertahankan kondisi hewan dari pengaruh lingkungan luar yang masuk.

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang hampir sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Karena hasil akhir dari penelitian adalah terjadi penurunan kadar kolesterol darah hewan coba. Dalam penelitian sebelumnya tentang ekstrak etanol jamur kuping hitam untuk antihiperlipidemia pada hamster jantan memberikan efek terhadap penurunan kolesterol sebesar 41,7% ($p \leq 0.05$). Penurunan tersebut menunjukkan penurunan kolesterol darah pada hewan coba tersebut. Selain itu konsentrasi trigliserida juga mengalami penurunan sebesar 25,95% ($p > 0,4$).

Hewan mempunyai mekanisme untuk mempertahankan kolesterol pada level yang sesuai dengan kebutuhan. Apabila kolesterol dari makanan kurang, maka sintesis kolesterol di dalam hati dan usus meningkat untuk memenuhi kebutuhan dan sebaliknya jika kolesterol di dalam makanan meningkat maka sintesis kolesterol di dalam hati dan usus menurun. Tikus yang mendapat sonde lemak kambing dan kuning telur yang mengandung kolesterol lebih tinggi dibandingkan tikus kontrol negatif, maka tikus tersebut akan menurunkan sintesis kolesterol di dalam tubuh. Kolesterol yang berlebih pada tikus yang masih dalam masa pertumbuhan akan dimanfaatkan untuk pembentukan hormon steroid yang berfungsi dalam pertumbuhan. Lemak atau kolesterol yang berlebih yang berasal dari pakan yang dikonsumsi oleh tikus putih yang masih dalam masa pertumbuhan akan digunakan untuk memaksimalkan pertumbuhan. Kolesterol digunakan untuk pembentukan hormon steroid maupun prekursor vitamin D untuk pertumbuhan tulang. Lemak untuk pengangkutan

vitamin A, D, E dan K serta pembentukan hormon kortisol untuk dilatasi panas sehingga lemak dan kolesterol tidak ada yang mengendap di dalam pembuluh darah. Adanya penurunan kadar kolesterol pada tikus mengindikasikan adanya pengaruh ekstrak jamur tiram putih untuk menurunkan kadar kolesterol. Kandungan jamur tiram putih yang mampu menurunkan kadar kolesterol darah adalah niasin serat dan vitamin C.

Secara fisiologis, serat makanan yang larut lebih efektif dalam mereduksi plasma kolesterol yaitu *Low Density Lipoprotein* (LDL), serta meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) (Koswara, 2009). Niasin merupakan nama generik untuk asam nikotinat dan nikotinamida yang berfungsi sebagai sumber vitamin dalam makanan. Asam nikotinat merupakan derivat asam monokarboksilat dari piridin. Bentuk aktif sari niasin adalah Nikotinamida Adenin Dinukleotida (NAD^+) dan Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat ($NADP^+$). Fungsi niasin (Nukleotida nikotinamida) adalah sebagai koenzim pada banyak enzim dehidrogenase yang terdapat di dalam sitosol ataupun mitokondria. Niasin (mempengaruhi aktifitas enzim lipoprotein lipase sehingga menurunkan produksi VLDL, di hati) akibatnya kolesterol total, LDL dan trigliserida turun (Lehninger, 1997). Niasin berfungsi sebagai sumber vitamin dalam makanan serta mempunyai peran yang luas sebagai koenzim pada banyak enzim dehidrogenase yang terdapat di dalam sitosol dan mitokondria. Dengan demikian niasin merupakan komponen kunci pada banyak lintasan metabolik yaitu metabolisme karbohidrat, lipid serta asam amino.

Jumlah serat dalam susunan menu mempengaruhi jumlah kolesterol dalam darah. Serat larut mengikatkan dirinya ke asam empedu dan membawanya ke dalam tinja. Dengan demikian maka hati harus memproduksi lebih banyak asam empedu untuk mengganti asam empedu yang

hilang. Supaya bisa memproduksi asam empedu, hati memerlukan kolesterol. Serat dapat menyingkirkan kolesterol dari dalam tubuh, kolesterol ini tidak tertimbun dalam artesis yang menyebabkan terjadinya aterosklerosis. Aterosklerosis merupakan penyempitan pembuluh darah arteri yang disebabkan oleh penumpukan lemak dan kolesterol yang berlebihan dalam pembuluh darah. Penumpukan ini apabila berlangsung terus menerus dan dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan penyumbatan pembuluh arteri. Organ-organ yang disuplai oleh pembuluh darah akan mengalami kekurangan atau penghentian suplai darah. Kondisi inilah yang pada akhirnya akan bermanifestasi sebagai penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit-penyakit vaskuler lainnya. Hal inilah mengapa jamur tiram putih dijadikan sebagai sayuran penurun kolesterol karena dalam jamur tiram selian niasin juga mengandung serat.

Pada pengukuran untuk bobot tubuh tikus putih pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 dapat diketahui hasil uji ANOVA dengan hasil nilai F hitung ($3,487$) < F tabel ($3,48$) dengan nilai probabilitas sebesar $0,050$ ($p \leq 0,05$). Dari hasil tersebut diketahui adanya pengaruh yang signifikan pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 terhadap penurunan bobot tubuh tikus putih. Karena terdapat pengaruh yang sangat signifikan pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 ini, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan. Berdasarkan hasil uji ANOVA pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 ini menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap penurunan bobot tubuh tikus putih.

Berdasarkan hasil uji statistik uji Duncan pada tahap pemberian ekstrak jamur tiram putih minggu ke-2 pada Tabel di atas didapatkan hasil bahwa rata-rata penurunan bobot tubuh tiap kelompok

berbeda. Kelompok K(+) mempunyai rerata kadar kolesterol total yang berbeda dengan semua kelompok. Sedangkan kelompok K(-) mempunyai rerata bobot tubuh yang berbeda dengan kelompok lain kecuali kelompok P₁, P₂ dan P₃. Kelompok P₂ adalah kelompok yang paling banyak menurunkan bobot tubuh pada tikus dibandingkan dengan kelompok yang lain dengan penurunan sebesar 12,67 gram.

Adanya penurunan bobot tubuh pada tikus ini mengindikasikan adanya pengaruh ekstrak jamur tiram putih untuk menurunkan bobot tubuh tikus putih. Hal ini karena adanya kandungan yang ada pada ekstrak jamur tiram putih yaitu adanya serat. Peran utama serat dalam makanan ialah kemampuannya mengikat air, selulosa dan pektin. Dengan adanya serat, membantu mempercepat sisa-sisa makanan melalui saluran pencernaan untuk diekskresikan keluar (Piliang dan Djojosoebagio, 2006). Tanpa bantuan serat, feses dengan kandungan air rendah akan lebih lama tinggal dalam saluran usus dan mengalami kesukaran melalui usus untuk dapat diekskresikan keluar karena gerakan peristaltik usus besar menjadi lebih lamban. Makanan yang mengandung serat akan memberikan rasa kenyang karena komposisi karbohidrat kompleks yang menghentikan nafsu makan sehingga mengakibatkan konsumsi makanan turun. Makanan dengan kandungan serat kasar relatif tinggi biasanya mengandung kalori rendah, serta menghasilkan energi jauh lebih sedikit dibanding lemak dan gula.

Pada kelompok kontrol positif K(+) digunakan obat penurun kolesterol yang dapat ditemukan di apotek yaitu obat simvastatin. Simvastatin merupakan obat yang menurunkan kadar kolesterol (hipolidemik) dan merupakan hasil sintesa dari hasil fermentasi *Aspergillus terreus*. Secara *invivo* simvastatin akan dihidrolisa menjadi metabolit aktif (Dechacare, 2011). Simvastatin cenderung mengurangi jumlah

triglicerida dan meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) kolesterol (Dexamedia, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol darah tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) strain Wistar, dengan penurunan kadar kolesterol secara berturut-turut pada kelompok P₁ (ekstrak jamur tiram putih 0,04 gr/hari) sebesar 2,34 mg/dl, kelompok P₂ (ekstrak jamur tiram putih 0,09 gr/hari) sebesar 63,33 mg/dl dan kelompok P₃ (ekstrak jamur tiram putih 0,18 gr/hari) sebesar 78 mg/dl;
- b. Ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) berpengaruh terhadap penurunan bobot tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) strain Wistar, dengan penurunan bobot tubuh akhir secara berturut-turut pada kelompok P₁ (ekstrak jamur tiram putih 0,04 gr/hari) sebesar 1,67 gram, kelompok P₂ (ekstrak jamur tiram putih 0,09 gr/hari) sebesar 12,67 gram dan kelompok P₃ (ekstrak jamur tiram putih 0,18 gr/hari) sebesar 11,67 gram;
- c. Pada dosis kelompok P₃ dengan dosis 0,18 gr/hari merupakan dosis yang optimum dalam menurunkan kadar kolesterol darah tikus putih dengan penurunan sebesar 78 mg/dl;
- d. Pada dosis kelompok P₂ dengan dosis 0,09 gr/hari merupakan dosis yang optimum dalam menurunkan bobot tubuh tikus putih dengan penurunan sebesar 12,67 gr;

KEPUSTAKAAN

- Armawi, 2009. Pengaruh Tingkat Kemasakan Buah Kelapa dan Konsentrasi Air Kelapa pada Media Tanam terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). <http://gtz.eprints.uns.ac.id/1655/2/05520007.pdf>. Diakses tanggal 21 September 2011.
- Cooper, D. R. dan Emory, C.W., 1998. Metode Penelitian Bisnis Jilid 1 Edisi Kelima. Alih Bahasa: Ir. Widyono Soetjipto, M. A dan Ir. Uka Wikarya. Erlangga, Jakarta.
- Dahlanti, V., 2001. Ekstrak Jamur Kuping (*Auricularia polytricha*) sebagai Antihiperlipidemia pada Tikus putih Galur Wistar. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/19126/G01vda_abstract.pdf?sequence=2. Diakses tanggal 12 Agustus 2011.
- Dalimartha, S., 2002. 36 Resep Tumbuhan Obat Untuk Menurunkan Kolesterol. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Dechacare, 2011. Simvastatin. <http://www.dechacera.com/simvastatin-S546.html>. Diakses tanggal 04 Januari 2012.
- Dexamedia, 2009. Simvastatin. <http://www.dechacare.com/simvastatin-P574.html>. Diakses tanggal 04 Januari 2012.
- Fadillah, N., 2010. Tips Budidaya Jamur Tiram. Genius Publisher, Yogyakarta.
- Heslet, L., 2004. Kolesterol. Terjemahan Anton Adiwiyoto. Kesaint Blanc, Jakarta.

- Koswara, S., 2009. Serat Makanan Membuat Usus Nyaman. <http://ebookpangan.com/artikel/serat%20makanan,%20membuat%20usus%20nyaman.pdf>. Diakses tanggal 22 November 2011.
- Lehninger, 1994. Dasar-dasar Biokimia. Jilid 3. Alih Bahasa: Maggy Thenawijaya. Erlangga, Jakarta.
- Piliang, W. G. dan Soewondo Djojosoebagio S., 2006. Fisiologi Nutrisi Volume I. University Indonesia Press, Jakarta.
- Soeharto, I., 2004. Serangan Jantung dan Stroke: Hubungannya dengan Lemak dan Kolesterol. Edisi Kedua. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudarmadji, S. dkk., 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Edisi ketiga. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sumarmi, 2006. *Jurnal Inovasi pertanian: Botani dan Tinjauan Gizi jamur Tiram Putih*. <http://www.scribd.com/doc/tinjauan-gizi-jamur-tiram>. Diakses tanggal 26 September 2011.
- Wiryowidagdo, S. dan M. Sitanggang, 2002. Tanaman Obat untuk Penyakit Jantung, Darah Tinggi dan Kolesterol. AgroMedia Pustaka, Jakarta.

KERAGAMAN BAKTERI *Ralstonia solanacearum* PENYEBAB PENYAKIT LAYU PISANG DI KALIMANTAN SELATAN

Yusriadi¹, A. Latief Abadi², H. Halim¹, Syamsuddin Djauhari²

¹Fakultas Pertanian Univ. Lambung Mangkurat

Email: yusriadi_hpt@yahoo.co.id.

Jl. Jend. A. Yani Km. 36 Kotak Pos 1028 Banjarbaru 70714

²Fakultas Pertanian Univ. Brawijaya Malang

Jl. Veteran Malang 65145

ABSTRAK

Penyakit yang berkembang dan sangat merugikan pada tanaman pisang di Kalimantan Selatan adalah penyakit layu dan telah tersebar di pertanaman pisang kepok yang merupakan komoditas unggulan, dengan tingkat kerugian hampir 70-80%. Sejak tahun 2007 kerugian akibat penyakit ini semakin meningkat sampai pertengahan 2011 kerugian sampai 100%. Penyebab penyakit ini telah diidentifikasi yaitu bakteri *Ralstonia solanacearum*, yang terdapat hampir di seluruh Indonesia. Penyakit ini termasuk kelompok tular tanah, dan kebanyakan penularan juga melalui tanah dan air. Menurut Machmud, (1986) bahwa bakteri mempunyai keragaman ras. Bakteri ini adalah faktor pembatas yang paling penting bagi keberhasilan produksi dari 33 famili atau 150 jenis tanaman baik tanaman budidaya maupun tanaman hias, seperti tomat, kacang tanah, jahe, pisang, terung, kentang dan tembakau dan merupakan penyakit yang berbahaya di daerah subtropik dan tropik karena bakteri ini mempunyai banyak tanaman inang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman bakteri yang diambil tanaman pisang dari beberapa daerah di Kalimantan Selatan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Desember 2011 sampai dengan April 2012 di enam kabupaten kalimantan selatan. Metode yang digunakan dengan melakukan survei dan pengambilan sample di daerah-daerah pertanaman pisang yang terserang dan sample tanaman disekitar yang terserang penyakit ini, kemudian dilakukan identifikasi dan ditumbuhkan pada media agar, pada pertumbuhan tersebut akan dapat dilihat keragaman tersebut. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tidak terdapat banyak perbedaan dari bakteri tersebut yang didapat dari daerah Kalimantan Selatan.

Kata kunci : Keragaman, *Ralstonia solanacearum*.

PENGANTAR

Di Indonesia penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri adalah penyakit yang sangat merugikan pertanaman pisang, terutama pisang kepok. Secara umum penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* ini

merupakan salah satu kendala utama dalam produksi hampir semua jenis tanaman baik di daerah beriklim tropis maupun beriklim sedang. Diperkirakan ada 50 famili tanaman antara lain Solanaceae, Musaceae, Asteraceae, Fabaceae, termasuk famili pohon hutan,

semak belukar dan gulma. Penyebab penyakit layu bakteri *P. (Pseudomonas) solanacearum* (Yabuuchi *et. al.*, 1995) dikenal memiliki sebaran geografi dan keragaman ras (*strain*) yang luas sehingga untuk mengendalikan perlu diketahui lebih dahulu ras-rasnya serta inangnya. Sejauh ini bakteri layu ini dibedakan menjadi kelompok biovar (Hartman, dkk., 1993) dan kelompok ras yang masing-masing dibedakan berdasarkan ciri-ciri fenotipik dan kisaran inangnya. Oleh karena keragaman ras (*strain*nya), maka usaha identifikasi yang akurat perlu untuk membedakan kelompok isolat ke dalam pengelompokan yang bermanfaat baik bagi para fitopatolog maupun ahli pemulia tanaman.

Penyakit layu bakteri yang disebabkan bakteri (*Rasltonia solanacearum*) merupakan salah satu penyakit utama dan menyebar luas terutama pada tanaman yang mempunyai nilai ekonomi seperti kentang, tomat, terung, lada, jahe, cabe, kacang tanah, pisang dan tembakau di daerah tropis dan subtropis (Hayward, 1990; Hayward, 1994). Machmud, (1986), Machmud, (1989). bahwa gulma spesies yang terdapat di lahan kacang tanah juga merupakan inang yang potensial bagi bakteri *P. solanacearum*. Peranan gulma sebagai sumber inokulum penting, karena bakteri yang menyerang gulma kadang-kadang tidak menunjukkan gejala yang nyata. Bakteri ini banyak mempunyai ras-ras dan tingkat serangan yang berbeda-beda pada tanaman yang berbeda pula, begitu pula pada daerah yang berbeda akan ditemukan ras-ras tidak sama dan terkadang mempunyai ciri yang khas tersendiri (baik biologinya maupun fisiologi). Penelitian ini akan diarahkan bagaimana gambaran tingkat serangan dan penyebaran dari bakteri ini di

Kalimantan Selatan, sehingga akan didapatkan jenis tanaman yang aman untuk dibudidayakan pada daerah tertentu, serta taktik pengendalian secara terpadu yang akan dipersiapkan untuk mencegah terjadinya serangan penyakit layu ini. Di Kalimantan Selatan penyakit layu bakteri *R. solanacearum* merupakan faktor pembatas utama dalam produksi pisang kapok (2007 sampai sekarang). Namun akhir-akhir ini ternyata penyakit layu tidak hanya terdapat pada tanaman pisang saja, melainkan sudah ditemukan pada tanaman sayuran dan hortikultura lainnya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui seberapa banyak inang-inang yang menjadi tempat hidup bagi bakteri ini (baik sebagai inang alternatif maupun inang utama) selain pisang kepok yang terdapat di Kalimantan Selatan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati dan Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unlam Banjarbaru, serta pengambilan sampel tanaman sakit di kabupaten Banjar Kalimantan Selatan, penelitian berlangsung selama 5 bulan (Desember 2011- April 2012).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah media NA, TZC dan sampel tanaman sakit dari kabupaten Banjar dan Banjarbaru. Alat-alat yang dipergunakan berupa cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, gelas ukur, timbangan, mikroskop, autoklaf, oven, kotak isolasi, shaker, kamera, selotif, alat-alat tulis di

lapangan, dan peralatan lainnya yang digunakan untuk percobaan di rumah kaca seperti ember plastik, sekop kecil, gembor, pupuk kandang.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan adalah metode survei dan pengambilan sampel tanaman terserang layu. Penelitian dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut (Djaya, 1994; Fahy and Persley, 1983) : (1) Survei lapangan ke beberapa kabupaten yang banyak menanam pisang kepok dan terserang penyakit layu bakteri, pengujian pencelupan pada air steril untuk memastikan penyebabnya, (2) Pengambilan sampel tanaman-tanaman terserang penyakit, (3) Isolasi dan identifikasi penyebabnya (Yusriadi dkk., 1998), (3) uji patogenisitas pada tanaman tembakau.

Pengambilan tanaman yang terserang penyakit layu ini dilakukan pada daerah terbesar pertanaman pisang, yaitu kabupaten Banjar, serta pada daerah banyaknya pertanaman sayuran. Tanaman-tanaman sampel yang sakit layu diambil, kemudian dibersihkan, dipotong pada bagian akar. Remdam dalam air steril, bila mengeluarkan ose di dalam air tersebut, maka dapat diambil kesimpulan sementara penyebabnya adalah bakteri (Suryadi dan Machmud, 2004). Identifikasi dilakukan dengan pendekatan berdasarkan daerah asal inang dan kisaran inang, kemudian dilanjutkan dengan pendekatan yang didasarkan pada sifat-sifat biokimia, serologi dan sifat-sifat lainnya pada media biakan. Pendekatan berdasarkan tanaman dan kisaran inang dilakukan dengan menanam pada beberapa tanaman uji. Satu isolat yang didapat dari satu tanaman kacang tanah, akan diujikan pada 10 tanaman pisang

dan 10 tanaman jahe, begitu juga dengan satu isolat yang didapat dari tanaman pisang akan diuji pada 10 tanaman kacang tanah dan 10 tanaman jahe, begitu juga sebaliknya. Tanaman yang diuji adalah tanaman yang sehat dan telah berumur 30 hari, untuk kacang tanah dan jahe, sedangkan pisang tanaman yang telah berumur 75 hari. Tingkat patogenisitasnya akan didapatkan dari pengujian tersebut.

Isolat *R. solanacearum* diperoleh dari tanaman jahe, kacang tanah, terung, lombok besar, seledri, dan pisang yang bergejala layu bakteri. Batang dan akar tanaman dicuci, lalu bagian akar dibuang dengan memotong pada bagian pangkal batang. Selanjutnya bahan tanaman dimasukkan kedalam larutan alkohol 70% selama beberapa menit, kemudian dicuci dengan air steril sebanyak 3 kali, lalu dicelupkan dalam larutan pengencer dan didiamkan hingga "bacterial ooze" keluar. Setelah itu digoreskan pada medium TZC dan diinkubasikan dalam inkubator.

HASIL

Hampir semua tanaman sayuran yang ada di kabuapten Banjar dan Banjar ternyata dapat menjadi inang dari bakteri ini. Hasil penelitian seperti tabel 1.

PEMBAHASAN

Banyaknya jenis tanaman yang bisa menjadi inang ini, kemungkinan disebabkan oleh banyak hal (Yusriadi, 2010). Berkurangnya tanaman pisang menjadi inang utama, sehingga bakteri ini dengan mudah menyerang tanaman sekitarnya. Banyaknya tanaman-tanaman sayuran yang ditanam berdekatan dengan

tanaman pisang yang sudah terserang terlebih dahulu. Hal inilah kemungkinan yang menyebabkan tanaman jenis-jenis

lain mudah terserang penyakit ini di Kalimantan Selatan.

Tabel.1 Hasil Penelitian Jenis Tanaman Sebagai Induk Inang

No.Sample	Tanaman	Gejala	Asal Tanaman
1.	Pisang	Positif	Banjar
2.	Kacang tanah	Positif	Banjar
3.	Jahe	Positif	Banjar
4.	Tomat	Positif	Banjar
5.	Terung	Positif	Banjar
6.	Lombok besar	Positif	Banjar
7.	Seledri	Positif	Banjar
8.	Pisang	Positif	Banjarbaru
9.	Kacang tanah	Positif	Banjarbaru
10.	Jahe	Positif	Banjarbaru
11.	Tomat	Positif	Banjarbaru
12.	Terung	Positif	Banjarbaru
13.	Lombok besar	Positif	Banjarbaru
14.	Seledri	Positif	Banjarbaru

KESIMPULAN

1. Banyak jenis tanaman yang menjadi inang bakteri *R. solanacearum*, terutama tanaman sayuran selain tanaman pisang sebagai inang utama,
2. Faktor penyebabnya adalah sudah berkurangnya tanaman pisang sebagai inang utama,
3. Banyaknya penanaman tanaman sayuran yang berdekatan dan bahkan ditanaman dari bekas lahan pisan

KEPUSTAKAAN

Djaya, A. A., 1994. Upaya Pengendalian Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith) Pada Jahe dengan Mikroorganisme Antagonis, Perlakuan Bibit dan Tanah. *Tesis Prog. Pascasarjana IPB*, Bogor.

Hayward, A.C., 1990. Diagnosis, Distribution and Status of Groundnut Bacterial Wilt. In Middleton & Hayward (eds.). *Proceeding of an ACIAR/ICRISAT collaborative research planning meeting held at Genting Highlands, Malaysia 1990*. ACIAR Proceedings 31.

Hayward, A.C., 1994. The host of *Pseudomonas solanacearum*. In Hayward, A.C. & G.L. Hartman (eds.). *Bacterial Wilt, the Disease and its Causative Agent P. solanacearum*. CAB Int., U.K.

Hartman, G.L., W.F. Hong, Hanudin and A.C. Hayward., 1993. Potensial of Biological and Chemical Control of Bacterial Wilt. In Hartman, G.L. & A.C Hayward (eds). *Bacterial Wilt. Proc. of an international conference held at Kaohsiung, Taiwan, October 1992*. ACIAR Proceedings No.45.

- Fahy, E.M. and G.J. Persley, 1983. Plant Bacterial Disease a Diagnostic Guide. Academic Press. Australia. 303p.
- Machmud, M., 1986. Bacterial wilt in Indonesia. In Persley G.J. (ed). Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pacific. *Proc. Of an Int. Workshop held at PCARRD-ACIAR, Philippines*. ACIAR Proceedings No.13.
- Machmud, M., 1989. Resistensi Varietas dan Plasma Nutfah Kacang Tanah terhadap Penyakit Layu (*Pseudomonas solanacearum*). dalam Syam, Mahyudin (Penyunting) Sem. Hasil Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Suryadi, Y. dan Machmud, M., 2004. Kemajuan Teknik Deteksi dan Identifikasi *Pseudomonas solanacearum*. *Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian Volume 1 Nomor 1. Bogor*.
- Yabuuchi, E., Y. Osaka, I. Yano, H. Hotta 7 Y. Nishiuchi., 1995. Transfer of two Burkholderia and Alkali Genes Spesies to Ralstonia Gen; Proposal of *Ralstonia picketti* (ralston, palleroni and Doudroff, 1973) Comb., *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1986) Comb. Nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis, 1969) Com. Nov.
- Yusriadi, B. Tjahjono, M. S. Sinaga dan M. Machmud,, 1998. Pengaruh Pemberian Mikoorganisme Antagonis (*P. fluorescens* & *Trichoderma* spp.) terhadap perkembangan Penyakit Layu Bakteri (*P. solanacearum* E.F. Smith) tanaman kacang tanah. Buletin HPT IPB. 9(2).
- Yusriadi, 2010. Karakteristik Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat di Banjarbaru. *J. Chlorophyl* 6(3).

KEMAMPUAN *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride* ISOLAT KALIMANTAN SELATAN SEBAGAI AGENS ANTAGONIS *Ralstonia solanacearum* PADA PISANG KEPOK

Yusriadi¹, Ansyari², Refqi Ihsani² dan Noor Imansyah²

¹Staf Pengajar, ²Mahasiswa Program S1 IHPT

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian Univ. Lambung Mangkurat

Jl. Jend. A. Yani Km.36 Simpang Empat Banjarbaru 70711

e-mail: yusriadi_hpt@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu penyakit yang sekarang berkembang dan sangat merugikan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah adalah penyakit layu yang menyerang tanaman pisang, dan telah tersebar di pertanaman pisang kepok yang merupakan komoditas unggulan, dengan tingkat kerugian hampir 70-80%. Sejak tahun 2007 kerugian akibat penyakit ini semakin meningkat, dan pada pertengahan 2011 kerugian sampai 100%. Penyebab penyakit ini adalah jamur *Fusarium oxysporum* f. Sp *Cubense* (FOC), yang merupakan penyebab kedua selain bakteri *Ralstonia solanacearum*. Penyebaran penyakit ini ternyata sudah sangat luas dan tingkat serangannya pun berbeda-beda di daerah pertanaman pisang di Kalimantan Selatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebaran dan tingkat serangannya yang telah terjadi sejak tahun 2007. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan survei dan identifikasi lapangan dengan gejala-gejala yang ditemui dan identifikasi di laboratorium, kegiatan ini dilakukan selama 6 bulan (Agustus 2011 s/d Januari 2012). Hasil yang didapatkan menunjukkan penyebaran jamur ini lebih banyak pada daerah dataran tinggi, dan ada sebagian di dataran rendah yaitu Kecamatan Jorong sampai Kintap, kecamatan Takisong Kabupaten Tanah Laut dan Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan. Kebanyakan penyebaran melalui bibit dan tanah yang terbawa petani pisang itu sendiri. Tingkat serangan mulai dari sedang (kurang 50%) sampai dengan parah, yaitu kerusakan pada tingkat 100% (tidak bisa panen).

Kata kunci : *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride*

PENGANTAR

Di Indonesia penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri adalah penyakit yang sangat merugikan pertanaman pisang, terutama pisang kepok. Secara umum penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* ini merupakan salah satu kendala utama dalam produksi hampir semua jenis tanaman baik di daerah beriklim

tropis maupun beriklim sedang. Diperkirakan ada 50 famili tanaman antara lain Solanaceae, Musaceae, Asteraceae, Fabaceae, termasuk famili pohon hutan, semak belukar dan gulma. Penyebab penyakit layu bakteri *P. (Pseudomonas) solanacearum* (Yabuuchi *et.al.*, 1995) dikenal memiliki sebaran geografi dan keragaman ras (*strain*) yang luas sehingga

untuk mengendalikan perlu diketahui lebih dahulu ras-rasnya serta inangnya. Sejauh ini bakteri layu ini dibedakan menjadi kelompok biovar (Hartman, *et al.*, 1993) dan kelompok ras yang masing-masing dibedakan berdasarkan ciri-ciri fenotipik dan kisaran inangnya. Oleh karena keragaman ras (strainnya), maka usaha identifikasi yang akurat perlu untuk membedakan kelompok isolat ke dalam pengelompokan yang bermanfaat baik bagi para fitopatologist maupun ahli pemulia tanaman.

Penyakit layu bakteri yang disebabkan bakteri (*Ralstonia solanacearum*) merupakan salah satu penyakit utama dan menyebar luas terutama pada tanaman yang mempunyai nilai ekonomi seperti kentang, tomat, terung, lada, jahe, cabe, kacang tanah, pisang dan tembakau di daerah tropis dan subtropis (Hayward, 1990; Hayward, 1994). Machmud, (1989). bahwa gulma spesies yang terdapat di lahan kacang tanah juga merupakan inang yang potensial bagi bakteri *P. solanacearum*. Penyakit layu yang menyerang tanaman pisang, dan telah tersebar di pertanaman pisang kepok yang merupakan komoditas unggulan di Kalimantan Selatan, dengan tingkat kerugian hampir 60-100% (Yusriadi *et. al.*, 1998). Sejak tahun 2007 kerugian akibat penyakit ini semakin meningkat, dan pada pertengahan 2011 kerugian sampai 100%. Penyebaran penyakit ini ternyata sudah sangat luas dan tingkat serangannya pun berbeda-beda di daerah pertanaman pisang di Kalimantan Selatan. Salah satu alternatif pengendalian hayati adalah dengan menggunakan jamur-jamur yang hidup di rhizosfera dan berfungsi sebagai agens antagonis adalah kelompok *Trichoderma*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan beberapa isolat

Trichoderma koningii, *Trichoderma viride* asal Kalimantan Selatan yang mempunyai potensi sebagai agens antagonis terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum*, sehingga bisa untuk digunakan untuk alternatif pengendalian hayati.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan-bahan yang digunakan adalah: sampel tanah pertanaman pisang sehat pada lokasi pertanaman pisang terserang *Ralstonia solanacearum*, media NA, media TZC, media PDA (Potato Dekstrose Agar), zat warna gram (larutan kristal violet, larutan logul, larutan aseton alkohol, larutan safranin), KH_2PO_4 , KOH 3 %, H_2O_2 5 %, Ayer's, agar amilum, agar nutrisi gelatin, OF (Oksidasi Fermentasi) test, agar air 3%, alkohol 70 % dan air steril.

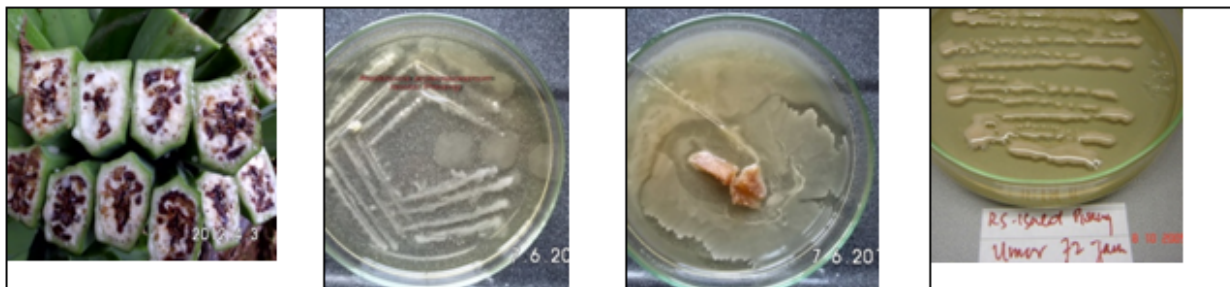
Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian pada tanaman pisang yang telah berumur 4 bulan, isolat yang digunakan adalah *Trichoderma koningii* (4 isolat, terdiri dari isolat Asam-asam, Kuringkit, Banualawas, Sukarama), *Trichoderma viride* (4 isolat, terdiri dari Asam-asam, Kuringkit, Banualawas, Sukarama). Tanaman yang diuji sebanyak 40 rumpun dan pengamatan dilakukan terhadap gejala yang diperlihatkan pada umur tanaman 5 bulan (Yusriadi, 2010). Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan (Januari s/d Juni 2012).

HASIL

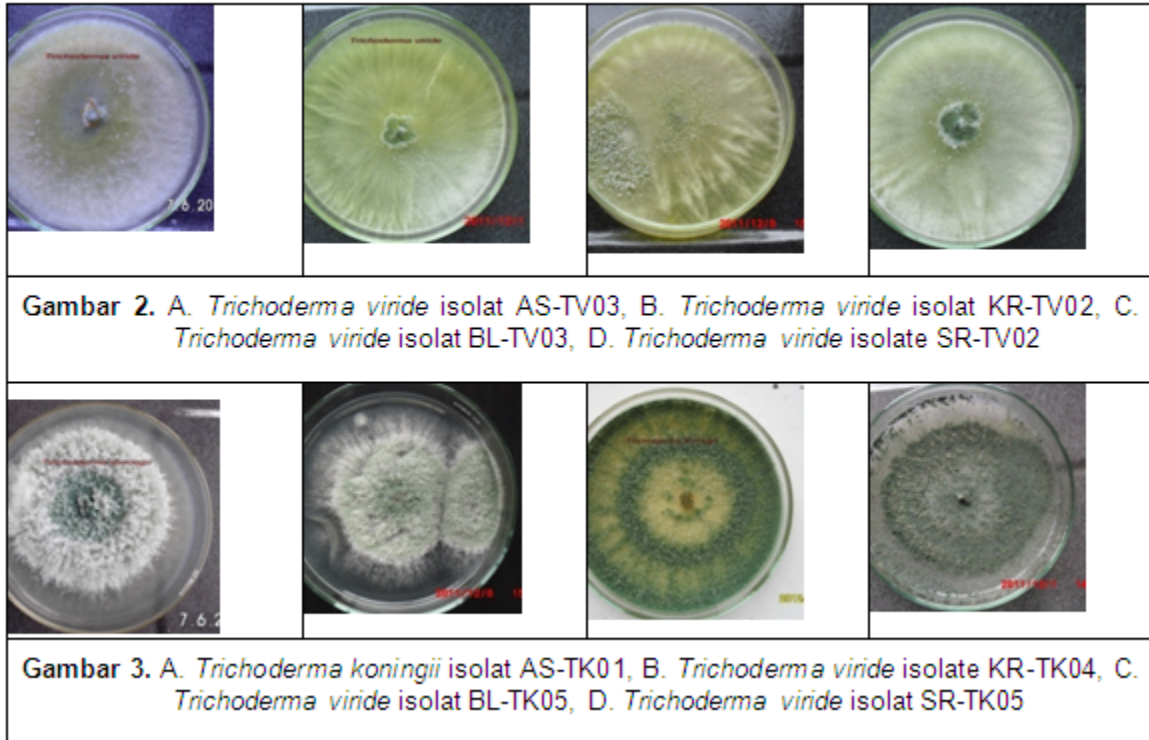
Berdasarkan hasil pengamatan setelah dilakukan aplikasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Pengamatan yang dilakukan pemberian agens antagonis terhadap perkembangan bakteri layu pisang kepok

Isolat	Asal	Kode Isolat	Tingkat serangan	Ket.
<i>Trichoderma koningii</i>	Asam-asam	AS-TK01	50-60%	Potensi sedang
	Kuringkit	KR-TK04	40-60%	Potensi sedang
	Banualawas	BL-TK05	50-60%	Potensi sedang
	Sukarama	SR-TK05	40-50%	Potensi sedang
<i>Trichoderma viride</i>	Asam-asam	AS-TV03	40-50%	Potensi sedang
	Kuringkit	KR-TV02	30-45%	Potensi Baik
	Banualawas	BL-TV03	30-50%	Potensi Baik
	Sukarama	SR-TV02	40-50%	Potensi sedang



Gambar 1. A. Gejala buah pisang yang terserang, B. Bakteri *R. solanacearum* pada media NA, C. Potongan dari akar pisang yang terserang pada media NA, D. Isolat pisang yang berumur 72 jam



PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel.1 tersebut menunjukkan bahwa pemberian isolat *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride* tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, perbedaan asal isolat ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap adanya serangan penyakit ini pada tanaman pisang Yusriadi, *et al.*, 1998 melaporkan bahwa *Trichoderma* dapat menghambat perkembangan bakteri penyebab penyakit layu ini, walaupun serangan tetap ada, tetapi bisa berkurang sampai 50%. Tidak terlihat perbedaan yang signifikan antara isolate satu daerah dengan isolate daerah lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa isolate-isolat yang didapatkan di daerah Kalimantan Selatan tidak memperlihatkan keragaman yang luas. Isolat-isolat yang diambil hanya berbeda lokasi kabupaten ataupun

kecamatan, sehingga masih memiliki faktor-faktor lingkungan yang hampir homogen.

KESIMPULAN

1. Penggunaan *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride* untuk mengurangi serangan penyakit layu bakteri pada pisang dapat digunakan secara bersamaan.
2. Perbedaan asal isolat yang terdapat di Kalimantan Selatan, ternyata tidak memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat serangan penyakit layu bakteri pisang.
3. Pemberian kedua agens antagonis ini ternyata dapat mengurangi tingkat serangan sampai 50%.

KEPUSTAKAAN

- Hayward, A.C., 1990. Diagnosis, Distribution and Status of Groundnut Bacterial Wilt. In Middleton & Hayward (eds.). Proceeding of an ACIAR/ICRISAT collaborative research planning meeting held at Genting Highlands, Malaysia 1990. *ACIAR Proceedings* 31.
- Hayward, A.C., 1994. The host of *Pseudomonas solanacearum*. In Hayward, A.C. & G.L. Hartman (eds.). Bacterial Wilt, the Disease and its Causative Agent *P. solanacearum*. CAB Int., U.K.
- Hartman, G.L., W.F. Hong, Hanudin & A.C. Hayward., 1993. Potensial of Biological and Chemical Control of Bacterial Wilt. In Hartman, G.L. & A.C Hayward (eds). Bacterial Wilt. Proc. of an international conference held at Kaohsiung, Taiwan, October 1992. *ACIAR Proceedings* No.45.
- Machmud, M., 1989. Resistensi Varietas dan Plasma Nutfah Kacang Tanah terhadap Penyakit Layu (*Pseudomonas solanacearum*). dalam Syam, Mahyudin (*Penyunting*) Sem. Hasil Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Yabuuchi, E., Y. Osaka, I. Yano, H. Hotta & Y. Nishiuchi. 1995. Transfer of two Burkholderia and Alkali Genes Spesies to *Ralstonia* Gen; Proposal of *Ralstonia picketti* (ralston, palleroni and Doudroff, 1973) Comb., *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1986) Comb. Nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis, 1969) Com. Nov.
- Yusriadi, B. Tjahjono, M. S. Sinaga & M. Machmud, 1998. Pengaruh Pemberian Mikoorganisme Antagonis (*P. fluorescens* & *Trichoderma* spp.) terhadap perkembangan Penyakit Layu Bakteri (*P. solanacearum* E.F. Smith) tanaman kacang tanah. *Buletin HPT IPB*. 9(2).
- Yusriadi, 2010. Karakteristik Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat di Banjarbaru. *J. Chlorophyl* 6(3).

UJI ANTI BAKTERI AIR REBUSAN DAUN BUNGUR (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus*

Ariibatur Rosmiyyati¹⁾, M. Noviar Darkuni²⁾, Sitoresmi Prabaningtyas²⁾

1) Mahasiswa Pascasarjana S2 Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
Surabaya E-mai : ariibatur@gmail.com

2) Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang – Malang

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of Lagerstroemia leaves boiled water as an antibacterial against Staphylococcus aureus growth. The research method used was experimental method with completely randomized design (CRD), the concentration of water is boiled leaves of Lagerstroemia: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90 %, and 100%. Data obtained in the form of growth inhibition zone diameter of Staphylococcus aureus on NA medium that has been supplemented with leaf extracts Lagerstroemia in these concentrations. The data analysis technique used is the one-way Anova followed by LSD 1%. The results showed that the water decoction of leaves of Lagerstroemia effect inhibits the growth of Staphylococcus aureus. The concentration of the leaves boiled water Bungur best in inhibiting the growth of Staphylococcus aureus was 70%.

Key words: Antibacterial, Boiled water, *Lagerstroemia* leaves, *Staphylococcus aureus*

PENGANTAR

Bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) adalah jenis tanaman tahunan dengan tinggi lebih dari 20 m yang dapat tumbuh di tanah pada kondisi hara minim maupun tanah subur pada ketinggian dibawah 300 mdpl sampai ketinggian 800 mdpl (Steenis, 1975). Potensi obat pada suatu tanaman selalu berkaitan erat dengan senyawa-senyawa yang dikandungnya, begitu juga dengan tanaman bungur.

Bagian tanaman bungur yang biasa digunakan masyarakat sebagai obat adalah biji untuk obat hipertensi dan eksim; daun sebagai obat hipertensi, diabetes melitus, dan batu ginjal; kulit dan kayu untuk mengobati penyakit diare, disentri dan gonorrhoea. Selain itu juga disebutkan bahwa daun bungur dapat digunakan untuk mengobati penyakit bisul. Penyakit ini

merupakan salah satu penyakit pada kulit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* melalui infeksi pada luka.

Daun bungur mengandung beberapa senyawa kimia yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin. Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa (Harborne, 1987). Sifat basa pada suatu bahan mempunyai efek bakterisida (Volk dan Wheeler, 1988). Dengan demikian alkaloid mempunyai sifat antibakteri. Sedangkan saponin adalah suatu senyawa aktif permukaan yang bersifat mirip dengan sabun dan menimbulkan busa jika dikocok dalam air (Robinson, 1995). Sabun merupakan salah satu bahan antimikroba yang bekerja dengan cara mengurangi tegangan permukaan (Pelczar dan Chan, 1988). Oleh karena itu saponin juga mempunyai sifat antibakteri.

Flavonoid dan tanin merupakan senyawa kimia dalam kelompok fenol (Harborne, 1987 dan Robinson, 1995). Kelompok fenol ini merupakan senyawa antiseptis dan termasuk salah satu bahan yang bersifat antimikroba. Sebagai bahan antimikroba, fenol dan turunannya bekerja terutama dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel sehingga mengakibatkan pertumbuhan suatu sel terganggu (Pelczar dan Chan, 1988).

Pengujian daya antibakteri daun bungur ini menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* karena sifat resistensinya yang tinggi. Meskipun *Staphylococcus aureus* tidak berkapsul dan tidak berspora tetapi merupakan bakteri Gram positif yang memiliki dinding sel sangat tebal sehingga sangat tahan terhadap pengaruh zat kimia maupun pengaruh suhu dibanding dengan bakteri lain (Darkuni, 1997).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh air rebusan daun bungur sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah daun bungur (usia dewasa/daun ketiga dari pangkal tangkai) segar yang diperoleh dari kebun Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang. Air rebusan daun bungur dapat diperoleh dengan cara merebus 100 g daun bungur ke dalam 100 ml aquades sampai mendidih selama 15 menit, selanjutnya di saring. Hasil rebusan daun bungur yang telah disaring merupakan konsentrasi 100% dan selanjutnya dilakukan pengenceran air rebusan daun bungur konsentrasi 90% sampai dengan konsentrasi 10%. Sedangkan media

pertumbuhan untuk bakteri berupa medium *Nutrien Agar* dan medium *Nutrien Broth*.

Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam pengujian antibakteri adalah metode lempeng sumuran. Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* koleksi dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap, dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan.

Mula-mula disiapkan media pertumbuhan yaitu media NA berupa 3 g *beef extract*, 5 g *bacto pepton*, 15 g *agar powder* dalam 1 liter *aquades*, dipanaskan sampai homogen. Larutan dimasukkan ke dalam cawan petri masing-masing 10 ml dan 5 ml ke dalam tabung reaksi. Larutan disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media NB disiapkan untuk membiakkan bakteri yang akan diinokulasikan pada medium lempeng yang berupa 3 g *beef extract*, 5 g *bacto pepton* dalam 1 liter *aquades* dan dipanaskan sampai homogen. 3 ml larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditutup kapas dan disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Persiapan sediaan biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus* pada medium padat dan cair. Biakan bakteri pada media padat dilakukan dengan menginokulasikan bakteri secara aseptik pada medium miring dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Sedangkan biakan bakteri pada media cair dilakukan dengan menginokulasikan biakan bakteri dari media miring ke media cair \pm 1 ose dan selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

Pembuatan lubang lingkaran dicetak pada media lempeng NA menggunakan bor gabus berdiameter 0,8

cm sebanyak 3 lingkaran. Penginokulasian biakan *Staphylococcus aureus* pada setiap media lempeng NA menggunakan *cotton bud* steril yang dicelupkan ke dalam biakan *Staphylococcus aureus* kemudian dioleskan secara merata.

Masing-masing larutan air rebusan daun bungur dimasukkan ke dalam lubang $\pm 0,1$ ml pada setiap media lempeng NA. Begitu pula dengan biakan kontrol dengan memasukkan aquades pada lubang media lempeng NA $\pm 0,1$ ml. Selanjutnya media lempeng tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Diameter zona hambatan pertumbuhan bakteri diukur dengan menggunakan jangka sorong.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varian tunggal (ANAVA SATU ARAH) dalam Rancangan Acak Lengkap untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air

rebusan daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan jika ada pengaruh dilanjutkan dengan uji BNT 1% untuk mengetahui perbedaan rerata antar konsentrasi air rebusan daun bungur terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

HASIL

Hasil pengukuran diameter zona hambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada perlakuan menggunakan air rebusan daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambatan pada setiap perlakuan konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antibakteri maka semakin meningkat pula zona hambatnya. Data selengkapnya dari diameter zona hambatan tersebut disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Rerata Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang diperlakukan dengan Air Rebusan Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.)

Konsentrasi air rebusan daun bungur (%)	Rerata Diameter zona hambatan (cm)
0	0
10	0.151
20	0.321
30	0.391
40	0.471
50	0.495
60	0.522
70	0.658
80	0.669
90	0.688
100	0.727
Jumlah Total	5.093

Tabel 2. Ringkasan Uji BNT_{0,01} Antibakteri Air Rebusan Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi air rebusan daun bungur (%)	Rerata Diameter (cm)	Rerata Diameter Transformasi	Notasi BNT _{0,01}
0	0	0.707	a
10	0.151	0.807	b
20	0.321	0.906	c

Lanjutan Tabel 2.

30	0.391	0.944	d
40	0.471	0.985	e
50	0.495	0.997	e
60	0.522	1.011	e
70	0.658	1.076	f
80	0.669	1.081	f
90	0.688	1.090	f
100	0.727	1.108	f

PEMBAHASAN

Berdasarkan dari data yang diperoleh dan telah dianalisis ($\alpha \leq 0.01$) menunjukkan bahwa air rebusan daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) berpengaruh terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, dimana pada setiap konsentrasi perlakuan terdapat perbedaan yang sangat nyata. Dengan demikian, air rebusan daun bungur mempunyai sifat antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang dibuktikan dengan adanya zona hambatan yang terbentuk disekitar pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Dalam penelitian ini kemampuan air rebusan daun bungur dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* mulai nampak pada konsentrasi air rebusan daun bungur 10% (0.151 cm) dan daya hambat terbesar pada konsentrasi air rebusan daun bungur 100% (0.727 cm). Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi air rebusan daun bungur, semakin besar diameter zona hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan hasil uji lanjut dengan taraf signifikansi 1% ($\alpha \leq 0.01$) juga diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antar konsentrasi perlakuan air rebusan daun bungur. Daya antibakteri air rebusan daun bungur yang paling besar adalah pada konsentrasi 100% akan tetapi pengaruhnya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 90%, 80%, dan 70%. Hal ini disebabkan sel-sel bakteri dapat cepat mengalami kerusakan apabila berada dalam bahan antimikroba dengan

konsentrasi yang semakin besar. Semakin tinggi konsentrasinya maka semakin tinggi pula daya antimikrobanya yang ditunjukkan dengan adanya konsentrasi yang semakin tinggi maka diameter zona hambatan yang terbentuk semakin lebar karena penyebaran zat-zat antimikroba pada media semakin luas (Pelczar dan Chan, 1988).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa konsentrasi 100% inilah yang memberikan daya antibakteri paling efektif karena pada konsentrasi tersebut kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* lebih maksimal. Namun konsentrasi 100% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90% sehingga konsentrasi 70% sudah dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Bila diaplikasikan dalam hal pengobatan, konsentrasi yang disarankan adalah konsentrasi 100% sebab pada konsentrasi tersebut daya kerjanya lebih maksimal dibandingkan dengan konsentrasi yang lain.

Kemampuan air rebusan daun bungur dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan cara menghambat aktivitasnya kemungkinan disebabkan oleh senyawa aktif dalam daun bungur yang bersifat antibakteri yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut mampu menghambat sintesis dinding sel bakteri sehingga mengakibatkan dinding sel mengalami kerusakan dan akhirnya mengarah pada kematian sel.

Berdasarkan data hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa air rebusan daun bungur berpengaruh menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Adapun konsentrasi air rebusan daun bungur yang menunjukkan daya hambat paling besar terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 70%.

KEPUSTAKAAN

- Darkuni, M. Noviar, 1997. Daya Antiseptik Bahan Antimikroba dan Prinsip Pengujiannya. FPMIPA IKIP Malang, Malang.
- Harborne, J. B., 1987. Metode Fitokimia. Terjemahan oleh Kosasih
- Padmawinata dan Iwang Soediro. ITB, Bandung. 70, 234.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi 2. Terjemahan oleh Ratna Siri Hadi Oetomo, dkk., UI Press, Jakarta. 453, 490 - 495.
- Robinson, Trevor, 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Terjemahan oleh Kosasih Padmawinata. ITB, Bandung. 71, 157.
- Steenis, Dr.C.G.G.J Van, 1975. Flora. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 315.
- Volk, W. A. dan Wheeler, M. F., 1988. Mikrobiologi Dasar Jilid I Edisi kelima. Terjemahan oleh Markham. Erlangga, Jakarta. 221.

UJI POTENSI BAKTERI PENDEGRADASI AMILUM DARI LIMBAH DADUK TEBU (*Saccharum officinarum* L.)

Ummul Firmani, Ni'matuzahroh, Agus Supriyanto

Mahasiswa Pascasarjana S2 Biologi, F-Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.

**)Staf Pengajar Departemen Biologi, F-Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya

E-mail : ummul_firmani@yahoo.com

ABSTRACT

*This study aims to determine the potential of six isolates of bacteria from sewage daduk sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in starch degrading. This study is observing the clear zone in the amylose medium using the dye Potassium Iodide 20%. Bacterial identification test carried out using macroscopic colonies, microscopic bacterial cell and physiological testing. The results showed bacteria that could degrade the starch and included in *Pseudomonas* sp., *Cellulomonas* sp., *Cellvibrio* sp., and *Cytophaga* sp. genus. *Pseudomonas* sp. and *Cytophaga* sp. have the greatest potential.*

Key words: *Amylase, Bacteria, Clear zone, Daduk waste, Potential test, Starch, Sugar cane.*

PENGANTAR

Reaksi enzimatik oleh bakteri merupakan kunci terjadinya proses degradasi suatu substrat. Peran utama mikroba dalam mendegradasi substrat adalah dengan menghasilkan enzim pendegradasi, diantaranya adalah amilase. Pati didegradasi oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh beberapa mikroorganisme (Lin *et al.*, 1997). Amilase merupakan enzim yang menghidrolisis pati menjadi dekstrin dan polimer-polimer kecil yang tersusun dari unit-unit glukosa. α -amilase adalah salah satu enzim yang paling penting dan banyak digunakan dalam bioteknologi sekarang ini. Penggunaan enzim amilase tersebar luas diberbagai bidang seperti medis, kimia analisis, industri tekstil, industri makanan dan industri penyulingan (Pandey *et al.*, 2000). Dari seluruh konsumsi enzim di dunia, enzim penghidrolisis pati digunakan sebanyak 30% (Van der Maarel *et al.*, 2002). Hal ini berarti bahwa kebutuhan akan enzim amilase sangat banyak.

Hingga saat ini kebutuhan akan enzim amilase di Indonesia belum dapat dipenuhi sehingga masih harus diimpor. Sebagai daerah tropis yang lembab Indonesia mempunyai diversitas mikroba yang tinggi. MikroRba lokal terseleksi dapat digunakan sebagai penghasil enzim amilase. Beberapa jenis mikroba dari kelompok bakteri, kapang dan khamir dilaporkan sebagai penghasil amilase. Eksplorasi mikroba penghasil amilase dari berbagai limbah organik penting dilakukan karena dengan bantuan mikroba amilolitik diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pencemaran sampah yang semakin banyak. Disamping itu, seleksi mikroorganisme dengan aktivitas amilase yang tinggi dapat memfasilitasi penemuan amilase yang sesuai untuk digunakan dalam industri tertentu.

Daduk merupakan limbah organik yang banyak terdapat di area perkebunan tebu. Daduk merupakan pelepah daun tebu yang dimungkinkan dapat ditemukan mikroba penghasil enzim amilase. Dari penelitian sebelumnya telah berhasil

diisolasi 6 isolat bakteri dari limbah daduk. Dalam penelitian ini dilakukan uji potensi keenam isolat bakteri tersebut dalam mendegradasi amilum.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media amilosa agar (komposisi per 100 ml media terdiri dari 1 g amilum, 0,002 g MgSO₄, K₂HPO₄, NaCl, 100 ml Akuades steril dan 1 g agar), media NA (Nutrien agar), akuades, Kalium Iodida dan *Microbact Identification Kit*.

Cara Kerja

Uji Skrining Bakteri Potensial

Uji skrining dilakukan untuk mengetahui potensi bakteri dalam mendegradasi amilosa dengan cara melihat adanya zona bening disekitar koloni bakteri. Isolat bakteri yang sudah murni di media NA (Nutrien Agar) miring, diambil dengan menggunakan ose dan dikultur dengan cara mentotolkan sebesar mata ose bulat di media amilosa agar, kemudian diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang (35°C). Kemudian, menuangkan larutan pewarna Kalium Iodida (KI) 20 % sebanyak 2 mL keatas media yang ditumbuhi koloni dan dидiamkan selama 5 menit. Larutan pewarna dibuang dan diamati zona bening disekitar koloni. Zona bening mengindikasikan adanya enzim amilase yang dilepas kedalam media. Indeks hidrolisa dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Indeks hidrolisis} = \frac{\theta \text{ zona bening} + \theta \text{ koloni}}{\theta \text{ koloni}}$$

Identifikasi Bakteri Selulolitik

Identifikasi bakteri dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengamatan makroskopis koloni, mikroskopis sel bakteri, dan fisiologis bakteri.

Pengamatan Makroskopis Koloni

Karakter makroskopis koloni bakteri diamati dengan cara menumbuhkan setiap isolat murni pada cawan petri yang berisi media NA dengan metode streak dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C. Karakter makroskopis koloni bakteri yang diamati meliputi warna, bentuk, tepian, elevasi, permukaan, karakteristik optik, ukuran koloni, dan diameter koloni. Setiap cawan petri berisi satu jenis isolat murni.

Pengamatan Mikroskopis Sel Bakteri

Karakter mikroskopis sel bakteri diamati dengan cara melakukan pewarnaan Gram pada masing-masing isolat murni. Karakter mikroskopis yang diamati meliputi bentuk sel dan hasil pewarnaan Gram (Gram positif dan Gram negatif).

Pengamatan Fisiologis Bakteri

Karakter fisiologis bakteri diamati dengan cara menumbuhkan isolat murni pada berbagai media uji. Pada penelitian ini uji fisiologis dilakukan dengan menggunakan *Microbact Identification Kits*. Masing-masing isolat bakteri murni dari media NAS (*Nutrient Agar Slant*) diambil sebanyak 2-3 koloni dan disuspensikan kedalam 10 ml air fisiologis. Suspensi bakteri diambil sebanyak 100 µL dan dimasukkan kedalam masing-masing sumuran *Microbact Identification Kits*, kemudian diinkubasi pada suhu optimum (35°C) selama 24 jam dan diamati perubahan warna yang terbentuk.

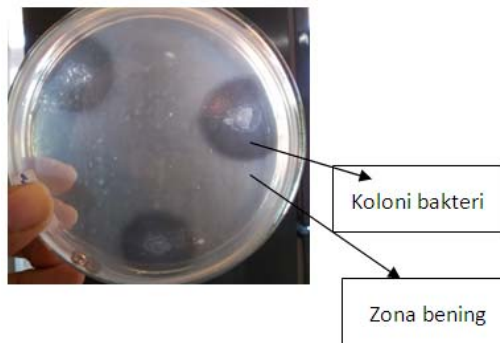
Hasil uji fisiologis dicocokkan dengan karakteristik fisiologi bakteri yang terdapat didalam buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* edisi 9.

HASIL Uji skrining

Hasil uji skrining pada medium amilosa agar dan nilai indeks hidrolisisnya disajikan dalam tabel 1 dan gambar zona bening pada gambar 1.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Bakteri terhadap Medium Amilosa

No	Kode Isolat	Hasil Uji	Index hidrolisis
1.	UV1	+	4,14 mm
2.	UV2	+	2,83 mm
3.	UV3	+	2,54 mm
4.	UV4	+	2,73 mm
5.	UV5	+	3,93 mm
6.	UV6	+	3,97 mm



Gambar 1. Zona bening dan zona koloni bakteri pada medium amilosa

Identifikasi Bakteri Amilolitik

Karakteristik makroskopis, mikroskopis dan fisiologis bakteri disajikan dalam tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis bakteri Amilolitik umur 48 jam

No	Kode Isolat Bakteri	Karakteristik Makroskopis				Karakterisasi Mikroskopis	
		Bentuk Koloni	Warna Koloni	Tepi	Elevasi	Bentuk sel	Gram
1	UV1	Bulat	Kuning	Rata	Konveks	Batang pendek	Negatif
2	UV2	Bulat	Putih kekuningan	Rata	Konveks	Kokoid	Positif
3	UV3	Bulat	Kuning	Rata	Konveks	Batang	Negatif
4	UV4	Bulat	Putih kekuningan	Rata	Konveks	Kokoid	Negatif
5	UV5	Bulat	Kuning jernih	Rata	Konveks	Batang gemuk pendek	Negatif
6	UV6	Bulat	Kuning jernih	Rata	Konveks	Kokoid	Positif

Tabel 3. Hasil uji fisiologi bakteri Amilolitik menggunakan *Microbact Identification Kit*

No.	Hasil Uji	Kode Isolat					
		UV1	UV2	UV3	UV4	UV5	UV6
1.	Lysin	-	-	+	+	+	+
2.	Ornithin	-	-	+	-	-	-
3.	H2S	-	-	-	-	+	+
4.	Glukosa	-	-	-	-	-	-
5.	Manitol	-	-	-	-	-	-
6.	Xylose	+	+	+	+	-	-
7.	ONPG	+	+	+	+	-	-
8.	Indol	-	-	-	-	-	-
9.	Urease	+	-	-	+	+	+
10.	VP	-	-	-	+	-	-
11.	Sitrat	-	-	+	+	-	-
12.	TDA	-	-	-	-	-	-
13.	Gelatin	-	-	-	-	-	-
14.	Malonat	-	-	-	-	-	-
15.	Inositol	-	-	-	+	-	-
16.	Sorbitol	-	-	-	+	-	-
17.	Rhamnose	-	-	-	-	-	-
18.	Sucrose	-	-	-	+	-	-
19.	Lactose	-	-	-	+	-	-
20.	Arabinose	+	+	+	+	+	+
21.	Adonitol	-	-	-	-	+	-
22.	Raffinose	-	-	-	+	-	-
23.	Salicin	-	-	-	+	-	-
24.	Arginin	+	+	+	+	+	+

Hasil identifikasi keenam isolat bakteri diperoleh genus *Pseudomonas* sp. UV1 dengan persentase kemiripan 77,6%, *Micrococcus* sp. UV2 dengan persentase

kemiripan 84,1%, *Cellvibrio* sp.1 UV3 dengan persentase kemiripan 74%, *Cellvibrio* sp.2 UV4 dengan persentase kemiripan 83,1%, *Cytophaga* sp.1 UV5

dengan persentase kemiripan 70,5%, *Cytophaga* sp.2 UV6 dengan persentase kemiripan 78,6%.

PEMBAHASAN

Amilum adalah senyawa yang memiliki berat molekul besar, terdiri atas polimer glukosa yang bercabang-cabang yang diikat dengan ikatan glikosidik. Degradasi amilum membutuhkan enzim amilase yang akan memecah / menghidrolisis amilum menjadi polisakarida yang lebih pendek (dekstrin) dan selanjutnya menjadi maltosa. Hidrolisis maltosa menghasilkan glukosa (monosakarida) terlarut yang dapat ditransport masuk kedalam sel bakteri. Kemampuan bakteri dalam mendegradasi amilum diindikasikan dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri yang ditumbuhkan pada medium amilosa. Zona bening mengindikasikan adanya enzim amilase yang dilepas kedalam media.

Hasil uji skrining menunjukkan bahwa keenam isolat bakteri mampu menghasilkan enzim amilase dengan indeks hidrolisis berkisar dari 2,54 – 4,14 mm. Semakin besar diameter zona bening maka semakin besar nilai indeks hidrolisisnya. Perbedaan diameter zona bening disebabkan perbedaan kemampuan bakteri dalam mendegradasi amilosa. Zona paling besar dihasilkan oleh isolat UV1 yang diidentifikasi sebagai genus *Pseudomonas* sp. sebesar 19 mm sedangkan zona bening paling kecil dihasilkan oleh isolat UV3 yaitu genus *Cellvibrio* sp. sebesar 10 mm. Igarashi *et al.*, (1998) berhasil mengisolasi bakteri termofilik penghasil amilase dengan aktivitas hidrolitik yang termasuk kriteria memiliki potensi tinggi dengan diameter zona bening >26 mm, sedangkan kriteria yang memiliki potensi sedang adalah diameter zona bening 14-26 mm dan kriteria yang memiliki potensi rendah adalah diameter zona bening <14 mm. Jika

didasarkan pada kriteria Igarashi, maka isolat UV1 dari penelitian ini yaitu *Pseudomonas* sp. termasuk dalam potensi sedang.

Pseudomonas sp. banyak ditemukan ditumpukan limbah organik karena kemampuannya dalam degradasi polisakarida (amilum, disakarida dan monosakarida) dalam waktu yang relatif cepat (Ginting, 2009).

KESIMPULAN

Keenam isolat bakteri dari limbah daduk berpotensi dalam mendegradasi amilum. Genus yang menghasilkan zona bening lebih besar adalah *Pseudomonas* sp.

KEPUSTAKAAN

- Ginting, Y., 2009. Isolasi bakteri dan uji aktivitas enzim amilase kasar termofilik dari sumber air panas Semangat Gunung kabupaten Karo Sumatra Utara. *Tesis*, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Igarashi, K., Hatada, Y., Hagihara, K., Saeki, K., Takaiwa, M. dan Kobayashi, T., 1998. Enzymatic properties of a novel liquefying α -amilase from an alkaliphilic *Bacillus* isolate and entire nucleotide and amino acid sequences. *Appl. Environ. Microbiol.* 64: 3282-3289.
- Pandey, A., Nigam P., dan Soccol C.R. 2000. Advances in microbial amylases. *J. Biotechnol Appl. Biochem.* 31 : 135-152.
- Lin, L.L, Hsu W.H. dan Chu W.S. 1997. A gene encoding form an α -amilase from thermophilic *Bacillus* sp. strain TS-23 and its expression in *Escherichia coli*. *J.Appl Microbiol.* 82 : 325-334.

Van der Maarel, M., Van der Veen B.,
Uitdehaag H., Leemhuis, H. Dan
Dijkhuizen. 2002. Properties and

application of starch converting
enzyme of the α -amylase family.
J.Biotechnol. 94 : 137-155

**PENGARUH PEMBERIAN KONSORSIUM MIKROBA DAN PUPUK NPK
TERHADAP SERAPAN UNSUR NP DAUN TANAMAN TERUNG
(*Solanum melongena* L.) DALAM POLIBAG**

Tuti Aris V.D, Tini Surtiningsih, Hery Purnobasuki

Mahasiswa Pascasarjana S2 Biologi, F-Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya

e-mail: via_dewi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk konsorsium mikroba dan pupuk NPK dengan berbagai konsentrasi terhadap serapan unsur NP daun tanaman terung (*Solanum melongena* L.) dalam polibag. Konsorsium mikroba pada penelitian ini terdiri dari *Lactobacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Rhizobium sp.*, *Azotobacter sp.*, dan *Azospirillum sp.*. Penelitian ini dilakukan di UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura, Dinas Pertanian Sidoarjo, Surabaya. Parameter yang diamati yaitu serapan unsur NP daun. Penelitian ini bersifat deskriptif, perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 4 konsentrasi konsorsium mikroba (0, 5, 10 dan 15 mL/tanaman) dan 4 konsentrasi NPK (0, 25, 50, 75 dan 100% setara dengan 0; 0,75; 1,5; 2,25 dan 3 g/tanaman). Jumlah keseluruhan perlakuan adalah 17. Pengukuran kadar N daun menggunakan Metode makro Kjeldahl dan kadar P daun menggunakan Metode *Molibdat vanadat*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan unsur NP daun yang tertinggi adalah pada kombinasi K1B2 (10 mL konsorsium mikroba dan 0,75 g pupuk NPK/tanaman) dengan kadar N 0,43% dan kadar P 0,30%.

Kata kunci: *Solanum melongena* L., Konsorsium mikroba, NPK, Serapan unsur NP daun

PENGANTAR

Di Asia, tanaman terung (*Solanum melongena* L.) merupakan sayuran penting dengan produksi lebih dari 86 % dari total produksi dunia, Cina (53% dari produksi dunia), India (28%) dan Turki (4%) (Daunay, *et al.*, 2001). Terung memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Buah terung mengandung jumlah karbohidrat (6,4%), protein (1,3%), lemak (0,3%), kalsium (0,02%), fosfor (0,02%) dan mineral lainnya. Selain itu, juga mengandung β -karoten (34 mg), riboflavin (0,05 mg), tiamin (0,05 mg), dan vitamin C (12 mg) per 100 g buah (Choudhary, 1976). Buah

yang dihasilkan tanaman terung dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ataupun untuk pengobatan diabetes, asma, kolera, bronkitis dan diare. Di samping itu, daun terung juga dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar kolesterol darah (Firmanto, 2011).

Salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman adalah dengan penggunaan pupuk, yaitu pupuk kimia/anorganik maupun pupuk hayati.

Pupuk NPK memiliki beberapa keistimewaan, diantaranya praktis dan hemat dalam pengangkutan, komposisi

unsur haranya pasti dan efek kerjanya cepat sehingga pengaruhnya pada tanaman dapat dilihat (Novizan, 2002). Namun berdasarkan beberapa penelitian, unsur nitrogen dalam pupuk kimia hanya diserap tanaman sekitar 25 – 50%, sedangkan sisanya akan tercuci oleh air (Dobermann, 2005; Quaggio *et al.*, 2005; Fan *et al.*, 2004). Sedangkan unsur fosfat hanya diserap tanaman sekitar 10-30%, sedangkan sisanya terikat di tanah (Chien *et al.*, 2009).

Pupuk konsorsium mikroba dapat meningkatkan pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah atau udara. Pupuk ini menggunakan mikroba tanah yang menguntungkan bagi kesuburan tanah. Mikroba tersebut memiliki peranan antara lain (1) dapat menghancurkan limbah organik, (2) *recycling* hara tanah, (3) fiksasi nitrogen, (4) pelarutan fosfat, (5) merangsang pertumbuhan, (6) membantu penyerapan unsur hara, dan (7) menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada akar (Yuwono, 2008; Muslifa, 2010).

Pupuk anorganik sudah merupakan kebutuhan dasar petani, apalagi petani sudah menggunakan bibit unggul yang membutuhkan takaran pupuk yang tinggi untuk dapat mencapai potensi hasil bibit unggul tersebut. Pupuk hayati yang diberikan haruslah dalam jumlah yang cukup. Pupuk anorganik yang diberikan haruslah dalam jumlah yang tidak menekan pertumbuhan mikroba pupuk hayati. Jumlah populasi mikroba bersangkutan dapat menurun kalau takaran pupuk anorganik yang diberikan tinggi (Simanungkalit dan Suriadikarta, 2006).

Senyawa nitrogen merupakan salah satu hara makro yang menjadi faktor pembatas utama dalam produksi tanaman (Edmeades *et al.*, 1999). Hal ini disebabkan karena nitrogen merupakan hara yang esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein,

klorofil yang penting dalam proses fotosintesis (Black, 1976). Ketersediaan nitrogen di tanah yang dapat diserap tanaman sangat rendah, maka diperlukan penambatan nitrogen secara hayati melalui inokulasi mikroba penambat nitrogen. Berdasarkan hasil beberapa penelitian, bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas antara lain *Azotobacter* dan *Azospirillum*. Bakteri penambat nitrogen mempunyai nitrogenase yang berfungsi merubah gas N₂ menjadi NH₃ (Giller, 2001).

Unsur P dalam senyawa kompleks batuan akan terlarutkan oleh kelompok bakteri pelarut P sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Wild, 2001 dalam Aryantha *et al.*, 2002). Unsur P merupakan faktor pembatas kedua yang penting untuk pertumbuhan tanaman setelah unsur N (Barker and Pilbeam, 2007). Bakteri pelarut fosfat (BPF) seperti *Pseudomonas sp* (Martin *et al.*, 2003) dan *Bacillus sp* (Seshadri *et al.*, 2003), merupakan mikroba tanah yang mempunyai kemampuan melarutkan unsur P, di mana bakteri ini dapat mengeluarkan asam-asam organik sehingga dapat melepaskan ikatan P dengan bahan pengikat logam dalam tanah (Rao, 1982). Jumlah P di dalam tanah yang tersedia bagi tanaman hanya sedikit, karena unsur P akan terikat menjadi Ca-fosfat, Mg-fosfat, Al-fosfat atau Fe-fosfat.

Pemberian pupuk konsorsium mikroba sebagai pupuk hayati dalam penelitian ini adalah 0, 5, 10, dan 15 mL. Dan pemberian pupuk NPK dalam penelitian ini diberikan di bawah dosis standar yaitu 0%, 25%, 50% dan 75%. Karena itu penelitian untuk menemukan formula pupuk yang tepat perlu dilakukan dalam hal ini pemberian konsorsium mikroba untuk melengkapi penggunaan pupuk anorganik.

Berdasarkan hal tersebut, dikembangkan penelitian tentang pengaruh pemberian konsorsium mikroba dan pupuk NPK terhadap serapan unsur NP daun tanaman terung (*Solanum melongena* L.) dalam *polybag*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : bibit terung (*Solanum melongena* L.), pupuk kandang, sekam yang diperoleh dari Dinas Pertanian Sidoarjo, Surabaya. Pupuk sintetik/kimia (NPK dan ZA) produk Petrokimia Gresik. Bakteri pemfiksasi N simbiotik (*Rhizobium* sp.), bakteri pemfiksasi N non simbiotik (*Azotobacter* sp., dan *Azospirillum* sp.), bakteri pelarut fosfat (*Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Lactobacillus* sp.), dan mikroba dekomposer (*Saccharomyces* sp., *Cellulomonas* sp.) koleksi dari Laboratorium Mikrobiologi Unair. Media pertumbuhan bakteri *Nutrien Agar* (NA) dan media untuk yeast *Potato Dextrose Agar* (PDA), glukosa, molase, air mineral dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : tabung rekasi, rak tabung reaksi, cawan petri, tabung cuvet, spatula, gelas Beaker, gelas ukur, jarum ose, kompor listrik, panci, *laminar air flow*, pembakar bunsen, *autoclave*, botol ukur sedang, neraca analitik (Shimadzu AEL-200), *shaker*, *vortex*, spektrofotometer (*Spectronic* 20 Bausch-Lomb), *colony counter*, pipet volume, corong, labu Erlenmeyer, aluminium foil, kapas, kertas label, cangkul, penggaris, gunting, meteran, timbangan, mikroskop, gelas obyek dan penutup dan jerigen.

Cara Kerja

Peremajaan mikroba dan pembuatan starter biakan

Peremajaan masing-masing mikroba dilakukan dengan menyediakan media pertumbuhan agar miring yaitu media NA untuk bakteri *Rhizobium* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp.) dan media PDA untuk yeast (*Saccharomyces* sp., *Cellulomonas* sp.).

Setelah dilakukan peremajaan masing-masing biakan, selanjutnya membuat starter biakan. Pembuatan starter biakan dilakukan dengan cara, menyiapkan kultur bakteri dalam media *Nutrien Broth* (NB) dengan komposisi NB + glukosa 1% sebanyak 100 mL dalam tabung Erlenmeyer. Masing-masing biakan murni ditumbuhkan dengan mengambil beberapa ose bakteri, kemudian menginokulasikan ke dalam Erlenmeyer berisi media tersebut, meletakkan pada *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam, kemudian menginkubasinya pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pengukuran kekeruhan (densitas)

Masing-masing biakan *Rhizobium* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Saccharomyces* sp., *Cellulomonas* sp., *Lactobacillus* sp. pada media NB + glukosa 1% sebanyak 100 ml, mengukur pada $OD_{600nm} = 0,5$ yang bertujuan untuk menyeragamkan jumlah sel. Apabila nilai pada panjang gelombang $600 > 0,5$ maka melakukan pengenceran yaitu dengan menambahkan media NB + glukosa 1%. Apabila nilai pada panjang gelombang $600 < 0,5$ maka menambahkan suspensi bakteri dari stok baru yang telah dibuat.

Pembuatan pupuk hayati

Membuat larutan molase 2% (20 mL molase/980 mL air), memanaskannya hingga mendidih dan membiarkannya hingga dingin. Kemudian memasukkan masing-masing biakan bakteri dan khamir. Biakan masing-masing bakteri memiliki total sel hidup $\geq 10^7$ cfu/ml, sedangkan untuk fungi $\geq 10^5$ propagul/ml. Masing-masing biakan memiliki $OD_{600nm} = 0,5$. Jumlah biakan total yang dimasukkan ke dalam molase yaitu 10% (70 mL konsorsium mikroba/630 mL molase 2%). Kriteria total sel hidup biakan pupuk hayati majemuk dalam bentuk cair untuk bakteri adalah $\geq 10^5$ cfu/ml, sedangkan untuk fungi $\geq 10^4$ propagul/ml dengan $OD_{600nm} = 0,5$.

Melakukan penghitungan jumlah sel total pupuk hayati, 1 hari sebelum perlakuan menggunakan metode TPC pada media NA + glukosa 1%.

Penghitungan (TPC)

Penghitungan TPC pupuk hayati dalam media molase dilakukan dengan seri pengenceran sampai 10^{-7} . Pada seri pengenceran ke 10^{-6} dan 10^{-7} , mengambil sebanyak 1 mL untuk *pour plate* pada media NA (untuk TPC bakteri) dan PDA (untuk TPC Yeast). Selanjutnya menginkubasi pada suhu $37^{\circ}C$ selama 24 jam dan dilakukan penghitungan TPC.

Penanaman terung

a. Pemilihan bibit

Sebelum dilakukan penanaman terung, terlebih dahulu memilih bibit terung dengan kriteria yaitu bibit yang sehat, pertumbuhannya baik dan seragam, tinggi bibit ± 10 cm, umur 21 hari setelah benih disemai atau tanaman sudah mempunyai jumlah daun 5

b. Penyiapan tanah untuk media tanam

Membersihkan tanah dari gulma seperti alang-alang, rumput, pohon perdu dengan cara mencabuti beserta akar-akarnya. Kemudian mencangkul tanah secara merata dan membersihkan batu-batuan serta sisa-sisa akar yang ada. Sebelum tanah dicampur dengan media yang lain, mengambil beberapa sampel tanah yang akan digunakan untuk analisis tanah sebelum perlakuan. Selanjutnya tanah dicampur pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1 tiap *polybag*, dolomit 10 kg untuk 51 tanaman, dan sekam kemudian diaduk sampai rata dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Setelah itu media dibiarkan selama 1 minggu.

e. Pembuatan plot

Membuat plot sebanyak 17 plot. Luas setiap plot adalah 2 x 2 m untuk 3 tanaman. Jarak tanam 80 x 80 cm. Masing-masing plot penelitian berjarak 80 cm.

f. Penanaman dan perlakuan

Bibit terung dipindahkan ke media tanam pada *polybag* berukuran 40 x 40 cm pada usia 21 hari setelah benih disemai atau tanaman sudah mempunyai jumlah daun 5 helai dan memiliki tinggi ± 10 cm. Bibit yang hendak di tanam diseleksi terlebih dahulu. Bibit yang dipilih adalah bibit yang sehat, pertumbuhannya baik dan seragam.

Penanaman dilakukan pada sore hari dengan cara melubangi media tanam di dalam *polybag*. Pemupukan dilakukan 1 minggu setelah tanam dengan cara memberi pupuk NPK dan menutupnya dengan sedikit media tanam. Kemudian menyiramnya dengan konsorsium mikroba. Kemudian dilakukan

penyiraman secukupnya. Pupuk NPK yang diberikan berupa Ureapupuk NPK majemuk dengan konsentrasi 0%, 25%, 75% dan 100% (kontrol positif). Sedangkan konsentrasi konsorsium mikroba yang diberikan yaitu 0, 5, 10 dan 15 mL/tanaman. Semua perlakuan baik konsorsium mikroba, pupuk NPK maupun kombinasi keduanya diberikan 1 minggu setelah tanam dan akan diulang pada waktu 2, 4, 6, 8 dan 12 minggu setelah tanam.

g. Pemeliharaan tanaman

Melakukan penyiraman secukupnya setelah bibit ditanam, setiap sore hari dan membersihkan gulma.

Pengukuran kadar N daun

Pengukuran kadar nitrogen, pada umumnya dengan menggunakan Metode makro Kjeldahl (Sudarmaji, 1989) Untuk analisis kadar N daun tanaman terung pada penelitian ini dengan mengirimkan sampel daun ke Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri, Surabaya, Jawa Timur.

Pengukuran kadar P daun

Pada analisis kadar P pada sampel pada umumnya menggunakan *Metode Molibdat-Vanadat* (Apriyantono *et al.*, 1989). Untuk analisis kadar P daun tanaman terung pada penelitian ini dengan mengirimkan sampel daun ke Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri, Surabaya, Jawa Timur.

Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian konsorsium mikroba dan pupuk NPK terhadap serapan unsur NP daun tanaman terung (*Solanum melongena* L.) dalam *polybag* dilakukan analisis secara deskriptif.

HASIL

Tabel 1. Pengaruh pemberian konsorsium mikroba dan NPK terhadap kadar NP daun tanaman terung

Perlakuan	Kadar N Daun (%)	Kadar P Daun (%)
K0B0+	0,37	0,24
K0B0-	0,38	0,22
K0B1	0,35	0,26
K0B2	0,36	0,25
K0B3	0,34	0,23
K1B0	0,37	0,26
K1B1	0,42	0,28
K1B2	0,43	0,30
K1B3	0,41	0,25
K2B0	0,30	0,24
K2B1	0,28	0,26
K2B2	0,33	0,21
K2B3	0,34	0,27
K3B0	0,37	0,25
K3B1	0,36	0,23
K3B2	0,33	0,24
K3B3	0,34	0,21

Keterangan :

K0⁺ = 100% NPK (3 g/tanaman)

K0 = 0% NPK (0 g/tanaman)

K1 = 25% NPK (0,75 g/tanaman)

K2 = 50% NPK (1,5 g/tanaman)

K3 = 75% NPK (2,25 g/tanaman)

B0 = Konsentrasi Biofertilizer 0 mL

B1 = Konsentrasi Biofertilizer 5 mL

B2 = Konsentrasi Biofertilizer 10 mL

B3 = Konsentrasi Biofertilizer 15 mL

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa serapan unsur NP daun yang tertinggi adalah pada kombinasi K1B2 (10 mL konsorsium mikroba dan 0,75 g pupuk NPK/tanaman) dengan kadar N 0,43% dan kadar P 0,30% dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol.

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa serapan unsur NP daun yang tertinggi adalah pada kombinasi K1B2 (10 mL konsorsium mikroba dan 0,75 g pupuk NPK/tanaman) dengan kadar N 0,43% dan kadar P 0,30% dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian/pencampuran biofertilizer dengan NPK mampu menyediakan unsur hara tertinggi yang dibutuhkan tanaman.

Menurut Rao (1982) pertumbuhan suatu tanaman tidak hanya tergantung pada kapasitas tanah untuk membebaskan nutriennya tetapi juga tergantung pada kapasitas sistem perakarannya untuk menyerap nutrien-nutrien tersebut secara efisien. Jika tanaman mendapatkan seluruh unsur hara esensial yang dibutuhkan dalam jumlah cukup, maka tanaman akan dapat tumbuh dengan normal.

Berdasarkan hasil penelitian Hidayat (2011), penambahan konsorsium mikroba yang terdiri dari *Azotobacter sp.*, dan *Azospirillum sp.* sebagai penambat nitrogen, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.* dan *Saccharomyces sp.* sebagai pelarut fosfat, *Cellulomonas sp.* sebagai perombak bahan organik, dan mikoriza sebagai pelarut P dan meningkatkan serapan daerah akar dengan konsentrasi 10 mL/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas secara signifikan pada tanaman kacang koro pedang (*Canavalis ensiformis* L.).

Penambahan dosis konsorsium mikroba 5 mL/tanaman dan 15 mL/tanaman tidak menunjukkan peningkatan serapan unsur hara tanaman dibandingkan 10 mL/tanaman, hal ini disebabkan karena tanaman memiliki respon yang berbeda beda, pemberian dosis pupuk yang berlebih akan

meningkatkan jumlah dan luas daun tetapi berat tanam akan berkurang. Menurut Simanungkalit dan Suriadikarta (2006), pupuk hayati yang diberikan haruslah dalam jumlah yang cukup. Pemberian variasi konsorsium dapat meningkatkan pertumbuhan secara signifikan.

Peningkatan pertumbuhan tanaman disebabkan oleh tersedianya unsur N dan P serta pitohormon yang dihasilkan dengan bantuan konsorsium mikroba non simbiosis selama pertumbuhan. Unsur hara N dan P akan meningkatkan laju fotosintesis sehingga pembentukan bunga dan buah akan terjadi secara optimal. Kadar N dan P pada daun akan terus mengalami penurunan seiring dengan pembentukan bunga dan buah, karena unsur tersebut akan dipindahkan ke bagian reproduksi untuk mendukung perkembangan bunga dan buah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayat (2011), laju fotosintesis, kadar N dan P pada daun akan berada pada kondisi maksimal saat terbentuk bunga, dan akan terjadi penurunan setelah terbentuk bunga hingga terbentuk buah. Penurunan laju fotosintesis, kadar N dan P akan menyebabkan daun menjadi gugur karena terbatasnya unsur hara dan nutrisi.

Senyawa nitrogen merupakan salah satu hara makro yang menjadi faktor pembatas utama dalam produksi tanaman (Edmeades *et al.*, 1999). Hal ini disebabkan karena nitrogen merupakan hara yang esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein, klorofil yang penting dalam proses fotosintesis (Black, 1976).

Ketersediaan nitrogen di tanah yang dapat diserap tanaman sangat rendah, maka diperlukan penambatan nitrogen secara hayati melalui inokulasi mikroba penambat nitrogen. Berdasarkan hasil beberapa penelitian, bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas antara lain

Azotobacter dan *Azospirillum*. Bakteri penambat nitrogen mempunyai nitrogenase yang berfungsi merubah gas N_2 menjadi NH_3 (Giller, 2001).

Unsur P dalam senyawa kompleks batuan akan terlarutkan oleh kelompok bakteri pelarut P sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Wild, 2001 dalam Aryantha *et al.*, 2002). Unsur P merupakan faktor pembatas kedua yang penting untuk pertumbuhan tanaman setelah unsur N (Barker and Pilbeam, 2007). Bakteri pelarut fosfat (BPF) seperti *Pseudomonas sp* (Martin *et al.*, 2003) dan *Bacillus sp* (Seshadri *et al.*, 2003), merupakan mikroba tanah yang mempunyai kemampuan melarutkan unsur P, di mana bakteri ini dapat mengeluarkan asam-asam organik sehingga dapat melepaskan ikatan P dengan bahan pengikat logam dalam tanah (Rao, 1982). Jumlah P di dalam tanah yang tersedia bagi tanaman hanya sedikit, karena unsur P akan terikat menjadi Ca-fosfat, Mg-fosfat, Al-fosfat atau Fe-fosfat.

Dengan adanya NPK yang ditambahkan, maka ketersediaan unsur N dan P menjadi bertambah serta respon tanaman berlangsung cepat. Pupuk NPK mengandung unsur N yang tersedia secara langsung untuk tanaman (Novizan, 2002).

KEPUSTAKAAN

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarwati, dan S. Budiyanono, 1989. Analisa pangan. *Petunjuk Laboratorium*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Aryantha P, Noorsalam R, dan Sukarasno, 2002. Development of Sustainable Agricultural System One Day Discussion on The Minimization of Fertilizer Usage. Menristek-BPTP, May 6th. Jakarta.
- Barker, A. V., and Pilbeam, D. J., 2007. Handbook of Plant Nutrition. Broken Sound Parkway NW, Boca Raton.
- Black, C. A., 1976. Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, New York.
- Chien, S. H., Prochnow, L. I., and Cantarella, H., 2009. Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Advances in Agronomy*. V. 102. Elsevier Inc, Amsterdam, Netherlands.
- Choudhary, B., 1976. Vegetable (4th Edn.). National Book Trust, New Delhi.
- Daunay, M. C., E.Jullian, and F. Dauphin, 2001. Management of eggplant and pepper genetic resources in europe: networks are emerging. *Proceedings of 11th eucarpia meeting on genetics and breeding of capsicum & eggplant*. Adana, Turkey.
- Dobermann, A., 2005. Nitrogen use efficiency - state of the art. *Proceedings of The International Workshop*.
- Edmeades, G. O., J. Bolanos, S. C. Chapman, H. R. Lafitte, and M. Banzigner, 1999. Selection improve drought tolerance in tropical maize population: I. Gains biomass, grain yield, and harvest index. *Crop Science* 39: 1306-1315.
- Fan, X., Li, F., Liu, F., and Kumar, D. 2004. Fertilization with a new type of coated urea: evaluation for

- nitrogen efficiency and yield in winter wheat. *J. Plant Nutr.* 27: 853–865.
- Firmanto, B.H., 2011. Sukses bertanam terung secara organik. Angkasa. Bandung.
- Giller, K. E., 2001. Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems. 2nd edition. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Hidayat, J.N., 2011. Penambahan konsorsium mikroba non simbiosis dan mikoriza arbuskular sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktifitas tanaman kacang koro (*Canavalia ensiformis*). Tesis, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Martí'n, L., Vela'zquez, E., Rivas, R., Mateos, P.F., Martí'nez-Molina, E., Rodri'guez-Barrueco, C., and Peix, A., 2003. Effect of Inoculation With A Strain of *Pseudomonas fragi* in The Growth and Phosphorous Content of Strawberry Plants. *First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Muslifa, A., 2010. Efektifitas Cendawan Mikoriza Arbuskular dan Pupuk Konsorsium Mikroba terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). Skripsi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Novizan. 2002. Petunjuk pemupukan yang efektif. Agromedia Pustaka, Tangerang.
- Quaggio, J. A., Mattos, D., Jr., and Cantarella, H., 2005. Soil fertility management in citrus. *Citros*. Instituto Agrono'mico. Campinas, Portuguese. 483–507.
- Rao, S., 1982. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan, edisi kedua. Divisi Mikrobiologi Institut Riset Pertanian India, New Delhi.
- Seshadri, S., Ignacimuthu, S., Vadivelu, M., and Lakshminarasimhan, C., 2003. Inorganic Phosphate Solubilization By Two Insect Pathogenic *Bacillus* sp. *First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Simanungkalit, R.D.M., dan Suriadikarta, D.A., 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati : *Organic Fertilizer and Biofertilizer*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Sudarmaji. 1989. Prosedur analisis bahan makanan dan pertanian, Ed. Ketiga. Liberty, Yogyakarta.
- Yuwono, T., 2008. Bioteknologi Pertanian. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

RESISTENSI *Pseudomonas* Spp TERHADAP LOGAM BERAT Hg, Pb, DAN Zn

Endah Prayekti*, Ni'matuzahroh**, Tini Surtiningsih**

*Mahasiswa pasca sarjana biologi, Departemen Biologi,
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

**Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

ABSTRACT

This reaserch is aims to reveal heavy metal resistance of four Pseudomonas as collection of Microbiology Laboratorium of Sains and Technology Faculty. Heavy metals resistance test was conducted by testing each of four Pseudomonas in liquid culture (10%v/v) using Muller Hinton Broth in which contains Hg (0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm), Pb (10 ppm, 50ppm, 100ppm) and Zn (50 ppm, 100 ppm, 150 ppm) with three replication for each treatment. All culture were incubated in shaker with agitation speed of 100 rpm for seven day in room temperature. Resistances of four species of Pseudomonas were presented as Total Plate Count (TPC) after end of incubation period. Datas of TPC then analyzed using statistic. Pseudomonas pseudomallei has a high resistance of three heavy metals among other tested species in this study.

Key words: Heavy metal, *Pseudomonas*

PENGANTAR

Logam berat masuk ke dalam lingkungan dikarenakan adanya aktivitas antropogenik, misalnya pada pertambangan dan limbah industri (Teitzel dan Parsek, 2003). Sebagai pencemar, logam berat seringkali dijumpai bersama kontaminan organik, misalnya minyak bumi, pelarut klorida, pestisida dan herbisida (Sandrin dan Hoffman, 2007). Adanya ko-kontaminasi logam berat pada polutan organik merupakan hal yang harus mendapat perhatian serius, dikarenakan kehadiran logam berat sebagai ko-kontaminan berpengaruh terhadap laju degradasi senyawa organik (Amor *et al.*, 2001). Merkuri, timbal dan seng merupakan beberapa logam berat yang dipertimbangkan sebagai logam berat yang berbahaya menurut daftar polutan utama

yang dirilis *Environmental Protection Agency* (EPA).

Beberapa metode telah dilakukan dalam memisahkan senyawa organik dan logam berat, diantaranya dengan presipitasi secara kimiawi, oksidasi atau reduksi kimiawi, perlakuan elektrokimia, *evaporitive recovery*, filtrasi, pertukaran ion, dan membran teknologi. Metode-metode tersebut dapat menjadi tidak efektif atau mahal bila ion logam berat dalam larutan berkisar 1-100mg/L (Silva *et al.*, 2009). Metode secara biologi seperti bioakumulasi dan bioabsorpsi dapat menjadi alternatif solusi yang dapat digunakan. Bioakumulasi dan bioabsorpsi logam berat dilakukan dengan menggunakan biomassa sel mikroba baik yang hidup maupun yang mati (Gupta *et al.*, 2000).

Mekanisme toksisitas logam berat terhadap mikroba diantaranya adalah menginduksi stres oksidatif dan mengganggu fungsi protein. Bakteri telah mengembangkan beragam mekanisme resistensi terhadap logam berat. Mekanisme tersebut termasuk pembentukan dan sekuestrasi logam berat menjadi senyawa kompleks, reduksi toksisitas logam berat dan efluks logam berat secara langsung ke luar sel (Teitzel dan Parsek, 2003). *Pseudomonas* merupakan salah satu genus bakteri di lingkungan yang penting dalam degradasi senyawa organik. *Pseudomonas* sp dikenal mampu melakukan degradasi senyawa hidrokarbon. Keberadaannya di lingkungan, terutama di tempat yang terkontaminasi polutan organik (Silva *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2010), menunjukkan potensi *Pseudomonas* sp dalam bioremediasi logam berat sebagai ko-kontaminasi. Ni'matuzahroh *et al.* (2009) mengisolasi empat genus *Pseudomonas* dari beberapa tempat yang tercemar minyak. Empat spesies *Pseudomonas* yang diperoleh tersebut telah diuji kemampuannya dalam degradasi minyak, sedangkan resistensinya dalam logam berat belum diketahui. Oleh karena itulah, dalam studi ini ingin diketahui resistensi empat bakteri dari genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari tempat tercemar minyak terhadap logam berat Hg, Pb, dan Zn.

BAHAN DAN CARA KERJA

Persiapan Inokulum Bakteri

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pseudomonas pseudomallei*, *P. cepacia*, *P. putida* dan *P. fluorescens*. Masing-masing bakteri uji di buat prekulturr dalam media MHB dan diinkubasi selama 24 jam dalam orbital

shaker 120 rpm pada suhu ruang. Inokulum yang digunakan sebanyak 10% v/v dari total volume kultur 50ml, dengan nilai rapat optis OD 0,5.

Persiapan Larutan Logam Berat

Logam berat yang digunakan berasal dari garam logam berat, yaitu HgCl₂, PbNO₃, dan ZnSO₄.7H₂O. Persiapan larutan logam berat dimulai dengan pembuatan larutan stok logam berat. Garam logam berat dilarutkan dalam aquadest kemudian disterilisasi dengan membran filter 0,22µ steril. Stok logam berat yang telah steril kemudian diencerkan dengan aquadest steril dan dituangkan sesuai dengan konsentrasi yang diujikan dalam media pertumbuhan MHB steril dengan volume 45 ml. Konsentrasi logam berat yang diujikan untuk Hg adalah 0,5 ppm, 1 ppm dan 5 ppm; untuk Pb adalah 10 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm; untuk Zn adalah 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm.

Uji Resistensi Logam Berat

Uji resistensi logam berat dilakukan dengan memasukkan 10% v/v inokulum bakteri, dengan rapat optis (OD) 0,1 pada panjang gelombang 610 nm, ke dalam media pertumbuhan MHB yang telah mengandung logam berat. Kultur kemudian diinkubasi selama 7 hari dalam shaker dengan kecepatan 100rpm pada suhu ruang.

Analisis Pertumbuhan

Setelah inkubasi, dilakukan penghitungan jumlah bakteri menggunakan metode *pour plate* pada media NA dengan didahului seri pengenceran yang representatif dalam air

fisiologis 0,85%. Pertumbuhan dipresentasikan sebagai jumlah total koloni pada cawan (CFU/ml).

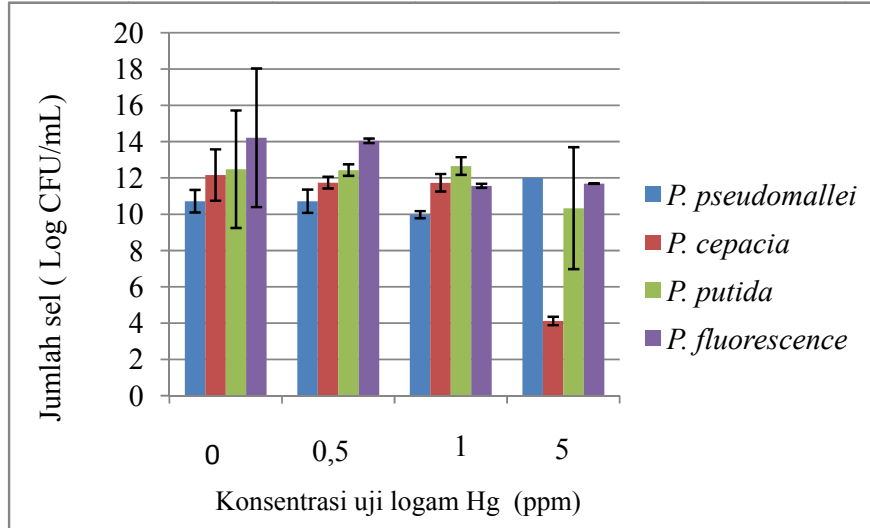
Analisis residu logam berat

Analisis residu logam berat dalam media pertumbuhan dilakukan dengan melakukan sentrifus kultur pada 9000 rpm selama 15 menit. Supernatan kemudian dianalisis residu logam beratnya menggunakan Spektrofotometer Absorbansi Atom (*Atomic Absorbance Spectrofotometry*).

HASIL

Pertumbuhan keempat spesies bakteri uji dalam masing-masing logam

berat ditunjukkan dalam gambar 1 untuk logam Hg, gambar 2 untuk logam Pb dan gambar 3 untuk logam Zn. Hasil respon pertumbuhan masing-masing bakteri uji, yaitu berupa jumlah sel, untuk logam berat Hg (gambar 1) menunjukkan hasil yang viabel untuk keempat bakteri uji pada konsentrasi rendah (0,5 ppm). Dengan kenaikan konsentrasi uji, terjadi peningkatan jumlah sel untuk *P.pseudomallei*, sedangkan ketiga *Pseudomonas* lainnya mengalami penurunan. Penurunan jumlah sel tampak kontras pada *P.cepacia* bila dibandingkan dengan spesies *Pseudomonas* sp yang lain pada konsentrasi Hg sebesar 5 ppm. Hasil analisis statistik menggunakan *Kruskal-Wallis*, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan jumlah sel yang nyata antara keempat bakteri uji.



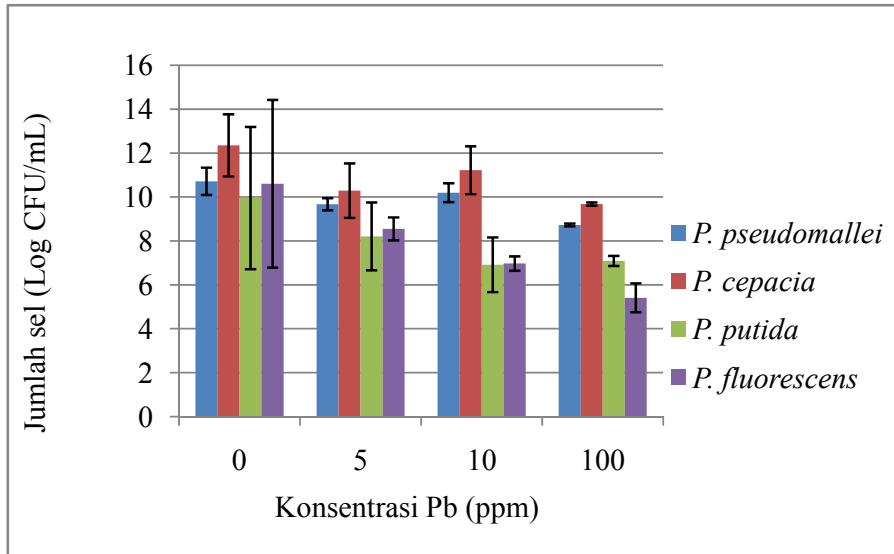
Gambar 1. Respon pertumbuhan empat *Pseudomonas* terhadap logam berat Hg dengan variasi konsentrasi uji

Respon pertumbuhan keempat bakteri uji terhadap logam berat Pb menunjukkan hasil yang bervariasi (gambar 2). Jumlah sel dari keempat bakteri uji menunjukkan penurunan dengan meningkatnya konsentrasi uji

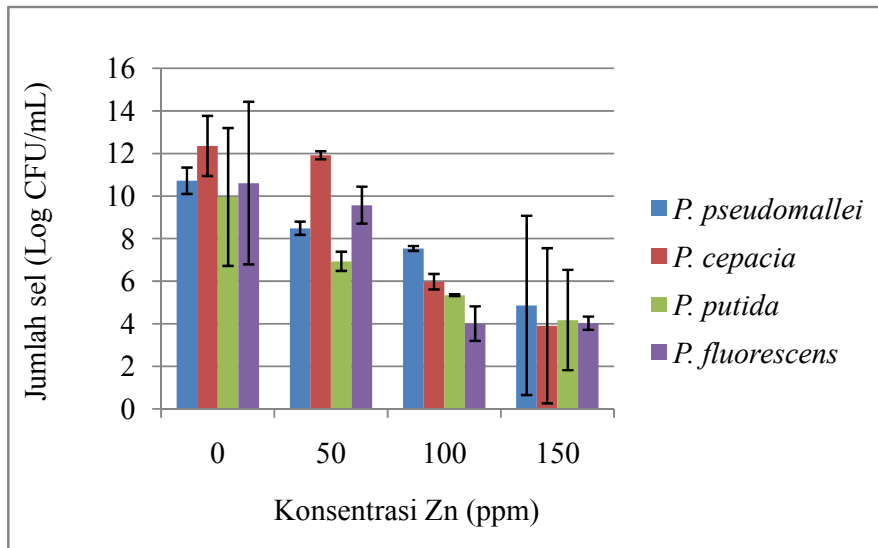
logam berat. Dua *Pseudomonas*, yaitu *P.pseudomallei* dan *P.cepacia* memiliki viabilitas sel yang lebih tinggi, yang ditunjukkan dengan jumlah sel yang tidak terlalu rendah bila dibandingkan dengan kontrolnya. Sedangkan pada *P.putida* dan

P. fluorescens menunjukkan penurunan dengan bertambahnya konsentrasi uji hingga 100ppm. Pada konsentrasi Pb 100 ppm, *P. fluorescens* memberikan respon pertumbuhan yang paling rendah diantara

keempat bakteri uji. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA, menunjukkan bahwa variasi konsentrasi logam berat Pb tidak berpengaruh secara nyata terhadap jumlah sel keempat bakteri uji.



Gambar 2. Respon pertumbuhan empat *Pseudomonas* terhadap logam berat Pb dengan variasi konsentrasi uji



Gambar 3. Respon pertumbuhan empat *Pseudomonas* terhadap logam berat Zn dengan variasi konsentrasi uji

Pertumbuhan keempat bakteri uji menunjukkan penurunan dengan

bertambahnya konsentrasi Zn (Gambar 3). Pada konsentrasi terendah, yaitu 50 ppm,

keempat bakteri memberikan pertumbuhan yang tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan kontrol. Kenaikan konsentrasi Zn hingga 150 ppm memberikan penurunan jumlah keempat bakteri uji. Pada konsentrasi 150 ppm, *P.pseudomallei* menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan ketiga bakteri uji lainnya.

Sedangkan, *P.cepacia*, *P.putida*, dan *P.fluorescens* memberikan hasil yang hampir sama. Analisis statistik menggunakan ANOVA, menunjukkan bahwa variasi konsentrasi logam berat Zn tidak berpengaruh terhadap jumlah sel keempat bakteri uji.

Tabel 1. Residu logam berat uji dalam kultur cair keempat *Pseudomonas*

Logam Berat		Spesies	Jumlah Sel (LogCFU/ml)	Logam yang tersisa / Residu (%)	Logam yang hilang (%)	Rasio a/b*
Jenis	Konsentrasi					
Hg	5 ppm	<i>P. pseudomallei</i>	10,83 ± 2,03	74,57	25,43	0,43
		<i>P. cepacia</i>	4,09 ± 0,16	91,04	8,96	0,46
		<i>P. putida</i>	6,97 ± 3,36	76,88	23,12	0,30
		<i>P. fluorescens</i>	9,95 ± 3,00	81,50	18,50	0,54
Pb	100 ppm	<i>P. pseudomallei</i>	8,72 ± 0,06	76,27	23,73	0,37
		<i>P. cepacia</i>	9,68 ± 0,07	96,29	3,71	2,61
		<i>P. putida</i>	7,09 ± 0,23	88,40	11,60	0,61
		<i>P. fluorescens</i>	5,41 ± 0,66	78,97	21,03	0,26
Zn	150 ppm	<i>P. pseudomallei</i>	4,86 ± 4,21	97,05	2,95	1,65
		<i>P. cepacia</i>	3,90 ± 3,65	89,66	10,34	0,38
		<i>P. putida</i>	2,71 ± 0,158	92,59	7,41	0,37
		<i>P. fluorescens</i>	4,02 ± 0,13	91,76	8,24	0,47

Keterangan : (*) : a : Jumlah Sel (LogCFU/ml), b : Logam yang hilang

Analisis AAS untuk residu logam berat, dilakukan terhadap kultur dengan konsentrasi logam uji tertinggi yang masih memberikan hasil yang viabel. Dari residu logam berat tersebut, dapat diperoleh persentase logam yang hilang masing-masing spesies bakteri untuk ketiga logam berat dan rasionya (tabel 1).

PEMBAHASAN

Pembuangan logam berat ke alam sebagai bagian dari kegiatan industrial ataupun pertambangan, telah diatur dalam

beberapa peraturan, baik di bawah kementerian lingkungan hidup ataupun kementerian sumber daya mineral. Menurut Permen ESDM No. 45 tahun 2006, kadar logam berat logam berat Hg, Pb dan Zn yang dapat dibuang di alam adalah 0,2 ppm untuk logam Hg, 5 ppm untuk logam Pb dan 50 ppm untuk logam Zn. Berdasarkan dari ambang batas inilah, konsentrasi uji terendah ditetapkan untuk uji resistensi terhadap ketiga logam berat. Pada konsentrasi terkecil yang diujikan, keempat bakteri uji menunjukkan resistensi terhadap ketiga logam berat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

keempat bakteri uji memiliki potensi untuk digunakan sebagai agen dalam bioremediasi senyawa organik yang memiliki logam berat sebagai kokontaminasi.

Berdasarkan respon pertumbuhannya, bakteri uji cenderung tahan terhadap logam berat Pb (Gambar 2) dibandingkan dengan logam berat Zn (Gambar 3). Dengan konsentrasi yang sama, yaitu 100 ppm, keempat bakteri memiliki viabilitas yang lebih tinggi pada logam Pb dibandingkan Zn. Benka-Coker dan Ekundayo (1998) menunjukkan hasil yang serupa dalam penelitiannya. Nilai LC_{50} *Pseudomonas* terhadap logam berat Zn (0,43 $\mu\text{g/mL}$) lebih kecil dibandingkan Pb (2,80 $\mu\text{g/mL}$) pada *mineral salts medium* dengan *crude oil* sebagai sumber karbon. Sehingga, dapat dikatakan bahwa Zn lebih toksik bagi keempat bakteri uji dibandingkan Pb. Hal ini dapat disebabkan keseimbangan ion Zn di dalam sel mengalami gangguan. Ketidakmampuan sel dalam menjaga Zn dalam intraseluler dalam batas normal akan menyebabkan eksese Zn dalam sel yang mengarah pada toksisitas sel. Sedangkan, respon sel bakteri terhadap logam Pb adalah dengan mekanisme khusus dalam pengenalan terhadap logam toksik yang tidak dibutuhkan sel (Hynninen, 2010).

Berdasarkan rasio antara jumlah sel dan logam berat yang hilang, menunjukkan bahwa *P.putida* mempunyai rasio yang lebih kecil dibandingkan *Pseudomonas* lainnya dalam uji, yaitu sebesar 0,30. Rasio tersebut memberikan makna bahwa *P.putida* mempunyai efisiensi lebih tinggi dalam menghilangkan logam berat Hg dalam kultur dibandingkan bakteri uji yang lain. Bakteri uji yang memberikan efisiensi dalam menurunkan logam berat Pb dan Zn adalah *P.fluorescens* dan *P.putida*.

Secara umum, potensi *bioremoval* dengan urutan dari tinggi ke rendah untuk

P.pseudomallei adalah Pb-Hg-Zn; untuk *P.cepacia* Zn-Hg-Pb; untuk *P.putida* Hg-Zn-Pb; untuk *P.fluorescens* Pb-Zn-Hg. Diantara ketiga logam uji, keempat *Pseudomonas* yang diuji memiliki respon yang hampir mirip dalam bioremoval logam berat Hg. Hal ini memungkinkan adanya kemampuan metabolik yang hampir sama dalam mengatasi eksese Hg di lingkungan.

Menurunnya logam berat dalam kultur, dapat melalui beberapa proses, diantaranya adalah bioabsorpsi, bioakumulasi ataupun dengan pembentukan senyawa kompleks. Dalam penelitian ini, tidak diketahui secara pasti mekanisme yang digunakan sel bakteri uji sehingga terjadi penurunan konsentrasi logam berat pada kultur. Beberapa kemungkinan dapat dikemukakan yaitu melalui proses biosorpsi ataupun pembentukan senyawa kompleks. Proses biosorpsi dimungkinkan terjadi karena terikatnya logam pada sel berlangsung secara pasif. Terikatnya logam pada dinding sel juga merupakan bentuk pertahanan sel agar logam berat tidak masuk ke dalam sel. Pembentukan senyawa kompleks untuk mengikat logam dimungkinkan karena diantara bakteri uji terdapat bakteri penghasil biosurfaktan. Beberapa penelitian, menunjukkan bahwa *P.putida* dan *P.fluorescens* memiliki kemampuan dalam membentuk biosurfaktan rhamnolipid yang berfungsi untuk mengkhelat logam berat (Mulligan *et al*, 2001; Rosenberg dan Ron, 1999), akan tetapi dengan kehadiran unsur logam berat justru menurunkan produksi rhamnolipid (Pruthi dan Cameotra, 2003). Senyawa kompleks lain yang dimungkinkan dibentuk oleh bakteri uji adalah metalotionin dan bioflokulan. Penelitian Canovas *et al*. (2003) menunjukkan bahwa dalam gen *P.putida* didapatkan gen penyandi untuk

memproduksi metalotionin, yaitu senyawa peptida yang kaya sistein, yang digunakan dalam khelasi logam berat. Penelitian Lind dan Haricund (2011) menunjukkan bahwa *Pseudomonas* spp mampu memproduksi bioflokulan. Bioflokulan digunakan untuk flokulasi suspensi dari senyawa padat inorganik, misalnya untuk *removal* logam berat. Hasil penelitian Lind dan Haricund, (2012) bioflokulan dari *Pseudomonas* mampu melakukan flokulasi pada logam Hg^{2+} , Pb^{+} dan Zn^{2+} .

Pada uji logam berat Hg, resistensi keempat bakteri uji dapat diurutkan dari yang paling tinggi ke paling rendah, *P.pseudomallei* - *P.florescens* - *P.putida* - *P.cepacia*. Pada uji logam berat Pb, resistensi keempat bakteri uji dapat diurutkan dari yang paling tinggi ke paling rendah, *P.pseudomallei* - *P.cepacia* - *P.putida* - *P.florescens*. Pada uji logam berat Zn, resistensi keempat bakteri uji dapat diurutkan dari yang paling tinggi ke paling rendah, *P.pseudomallei* - *P.florescens* - *P.putida* - *P.cepacia*.

KESIMPULAN

Keempat spesies *Pseudomonas* mempunyai potensi untuk digunakan sebagai agen dalam bioremediasi logam berat Hg, Zn dan Pb dari tempat yang terkontaminasi senyawa organik, terutama hidrokarbon. Dari keempat spesies *Pseudomonas*, *P.pseudomallei* mempunyai resistensi yang paling tinggi terhadap ketiga jenis logam berat.

KEPUSTAKAAN

Amor, L., Kennes, C., Veiga, M.C., 2001. Kinetics inhibition in the biodegradation of monoaromatic hydrocarbons in presence of heavy

metals. *Bioresource Technology*. 78. P. 181-185.

Benka-Coker, M.O., dan Ekundayo, J.A., 1998. Effect of heavy metals on growth of species of *Micrococcus* and *Pseudomonas* in a crude oil/mineral salts medium. *Bioresource Technology*. 66(1): 241-245.

Canovas, D., Cases, I., dan de Lorenzo, V., 2003. Heavy metal tolerance and metal homeostasis in *Pseudomonas putida* as revealed by complete genome analysis. *Environmental Microbiology*. 1-15.

Gupta, R., Ahuja, P., Khan, S., Saxena, R.K., dan Mohapatra, H., 2000. Microbial biosorbents: Meeting challenges of heavy metal pollution in aqueous solutions. *Current Science*. 78. P. 967- 973.

Hynninen, A., 2010. Zinc, cadmium and lead resistance mechanisms in bacteria and their contribution to biosensing. Department of Food and Environmental Sciences Faculty of Agriculture and Forestry University of Helsinki.

Lind, J. dan Haricund, C., 2011. Production and caharacterization of heavy-metal removing bacterial biofloculants. *African Journal of Biotechnology*. 11(40): 9619-9629.

Mulligan, C.N., Yong, R.N., Gibbs, B.F., 2001. Surfactant-enhanced remediation of contaminated soil: a review. *Engineering Geology*. 60. P.371-380.

Ni'matuzahroh, Fatimah, Purbowati, R., Thantowi, A., Supriyanto, A., dan Affandi, M., 2009. Exploration of polyaromatic hydrocarbonoclastic microbes from oil polluted soil. *Proceeding*. 10th Congress and

- International Conference of Indonesian Society for Microbiology. 227-235.
- Pruthi, V. and Cameotra, S.S., 2003. Effect of nutrients on optimal production of biosurfactants by *Pseudomonas putida* - A Gujarat oil field isolate. *Journal of Surfactants and Detergents*. 6(1): 65-68.
- Rosenberg, E., dan Ron, E.Z., 1995. High and low molecular mass microbial surfactants. *Appl Microbiol Biotechnol*. 52. P. 154-162.
- Sandrin, T. R. dan Hoffman, D. R., 2007. Bioremediation of organic and metal cocontaminated environments: effects of metal toxicity, speciation, and bioavailability on biodegradation. *Environmental Bioremediation Technology*. P. 1-34.
- Silva, R.M.P., Rodriguez, A.A., Montes de Oca, J.M.G, Moreno, D. C., 2009. Biosorption of chromium, copper, manganese, and zinc by *Pseudomonas aeruginosa* AT18 isolated from a site contaminated with petroleum. *Bioresorce Technology*. 100. P. 1533-1538.
- Singh, V., Chauchan, P. K., Kanta, R., Dhewa, T., Kumar, V., 2010. Isolation and Characterization of *Pseudomonas* Resistant to Heavy Metals Contaminant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 3.P 164-167.
- Teitzel, G.M. dan Parsek, M.R., 2003. Heavy metal resistance of biofilm and planktonic *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied and Environmental Microbiology*. 69. P. 2313-2320.

EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT DIAZOTROF DARI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L) KULTIVAR BIMA

Edi Suriaman, Tini Surtiningsih, Ni'matuzahroh**

Mahasiswa Pascasarjana S2 Biologi, F-Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
Departemen Biologi Biologi, F-Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya
E-mail: suriamans@gmail.com

ABSTRACT

*The aims of this research to know diversity and abundance of population endophyte bacteria diazotroph from shallot plant (**Allium ascalonicum L.**) cultivars Bima. This is descriptive quantitative and qualitative research to detection total endophyte bacteria diazotroph with MPN (Most Probable Number) method in JNFb (James Nitrogen Free Malat Bromthymol Blue) semi solid medium, and endophyte diazotrophic bacteria characteristic consist of morphology of colony, cells bacteria and physiology. The data were analyzed descriptively. The results showed that available endophytic bacteria diazotrof in the shallot pant which is indicated by a white pellicle formation in semi-solid media JNFb. Base on MPN'S count, abundance of population endophyte bacteria diazotroph on leaves of shallot plant (**A. ascalonicum L.**), is 23 MPN g⁻¹ sample, while the roots of 3,6 MPN g⁻¹ sample. The result of isolation showed there were 8 spesies of bacteria have been found that have similarity with **Azotobacter**, **Bacillus** and **Pseudomonas Genera**.*

Key words: Exploration, Identification, Endophyte bacteria, Diazotroph, Shallot plant (*Allium ascalonicum L.*)

PENGANTAR

Sepanjang tahun, produksi dan harga bawang merah mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh pertumbuhan yang kurang baik, sehingga untuk mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*), umumnya para petani menggunakan pupuk kimia, melebihi dosis yang dianjurkan. Padahal pemberian pupuk N dosis tinggi dapat mencemari lingkungan dan tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap produksi bawang merah (Napitupulu dan Winarno, 2010; Setiawati *et al.*, 2010).

Solusi yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan mampu meningkatkan kesuburan tanah

adalah memanfaatkan hubungan simbiosis antara tanaman dengan bakteri endofit diazotrof (Saraswati dan Sumarno, 2008). Bakteri endofit *diazotrof* merupakan bakteri yang hidup dalam jaringan tanaman, tanpa menyebabkan efek negatif bagi tanaman inangnya, mampu memfiksasi nitrogen (Doty *et al.*, 2009), memproduksi *siderosfor* dan hormon IAA, sehingga keberadaan jenis bakteri endofit pada tanaman dapat membantu peningkatan pertumbuhan tanaman (Luo *et al.*, 2010). Jenis bakteri endofit *diazotrof* yang telah eksplorasi banyak dieksplorasi pada berbagai macam tanaman adalah *Pseudomonas spp.*, *Bacillus*, *Azotobacter spp.*, *Herbaspirillum seropedicae* (Z78), *A. brasilense* (Sp7), *Enterobacter sp.*, (L2), maupun

Gluconacetobacter sp. (L15) (Keyeo *et al.*, 2011; Saraswati dan Sumarno, 2008).

Eksplorasi bakteri endofit diazotrof sudah banyak dilakukan terutama pada tanaman-tanaman yang memiliki nilai ekonomis seperti jagung, kapas, padi dan pada berbagai tanaman lainnya (Adams dan Kloepper, 2002). Akan tetapi, hampir tidak ada informasi tentang keanekaragaman bakteri yang berasosiasi dengan tanaman bawang merah, khususnya bakteri endofit diazotrof yang berasosiasi dengan bawang merah (*A. ascalonicum* L.) kultivar Bima, jenis kultivar ini memiliki keunggulan diantaranya tahan terhadap penyakit, dan memiliki masa panen yang relatif singkat (Permadi, 1995). Sehingga keberadaan dan keanekaragaman jenis bakteri endofit diazotrof dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan bawang merah (*A. ascalonicum* L.), sebagai sayuran unggulan.

Pemanfaatan bakteri endofit diazotrof sangat potensial, karena secara alami endofit diazotrof mampu menyediakan dan mensuplai kebutuhan nitrogen (N) sampai 150 kg H⁻¹ pada tanaman tebu. Selain itu kelebihan penggunaan bakteri ini adalah selama siklus hidupnya dalam jaringan tanaman tidak akan dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik (Prayitno dan Rolfe, 2010; Sheng *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan populasi, keanekaragaman bakteri endofit diazotrof pada *A. ascalonicum*, dan identifikasi karakteristik bakteri endofit pada tanaman *A. ascalonicum*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman bawang merah (*A. ascalonicum*

L) kultivar Bima yang diperoleh dari lahan pertanian di Desa Risa, Kecamatan Woha, Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat, aquades, air fisiologis; JNFb (*James Nitrogen Free Malat Bromthymol Blue*) semi solid, per liter media terdiri atas 5,0 g asam malat; 1,5 g KH₂PO₄; 0,2 g MgSO₄.7H₂O; 0,02 g NaCl; 2 mL mikronutrien (CuSO 0,4 g; ZnSO₄.7H₂O 0,12 g; H₂BO₃ 1,40 g; Na₂MoO₄.2H₂O 1,0 g; MnSO₄.H₂O 1,5 g; aquades 1000 mL); 1 mL larutan vitamin (biotin 10 mg; pyridoxol HCL 20 mg; aquades 1000 ml); 4 mL FeEDTA; 2 mL BTB (*Bromthymol Blue*); yeast ekstrak 0,02 g; ; agar 0,0175 g; dan medium solid ditambahkan agar 18 g/L. Media TSA (*Trypticase Soy Agar*). Alat yang digunakan adalah beaker glas, botol kultur, mikropipet, tabung reaksi, mikroskop Olympus, Kit Microbact 24 E (12E/12A + 12B).

Cara Kerja

Isolasi bakteri endofit *diazotrof* pada tanaman bawang merah (*A. ascalonicum*) dilakukan berdasarkan modifikasi prosedur James dan Olivares (1997) dalam Susilowati *et al.*, (2007), dan Saraswati *et al.*, (2008) sebagai berikut:

Sterilisasi Sampel

Tanaman bawang merah dicuci dengan air mengalir, disterilisasi permukaannya menggunakan alkohol 70% selama 2 menit. Kemudian, dipisahkan antara akar, daun dan umbi bawang merah kemudian ditimbang masing-masing dengan berat 25 g. Masing-masing bagian dipotong, dan dikeringkan anginkan. Selanjutnya potongan jaringan tanaman tersebut disterilisasi selama 30 menit di dalam erlenmeyer berisi air aquades steril, setelah itu dibilas dengan aquades steril

sebanyak dua kali, dan disterilisasi dengan 0,2% HgCl₂ (30 menit untuk akar dan daun, 60 menit untuk umbi). Kemudian dibilas kembali dengan aquades steril sebanyak enam kali. Setelah sampel steril, kemudian diblender hingga homogen.

Pengenceran Sampel

Sampel yang telah dihomogenkan,, selanjutnya masing-masing sampel (akar, daun dan umbi bawang merah) disuspensikan dalam air fisiologis 225 mL. Suspensi pertama sebagai pengenceran 10⁻¹, kemudian di homogenkan selama 5 menit. Kemudian dilakukan pengenceran sampai 10⁻³ dengan mengambil 10 mL sampel dan dimasukkan ke dalam 90 mL aquades steril.

Deteksi dan Perhitungan Bakteri Endofit Diazotrof

Sampel diinokulasi pada medium seleksi JNFb (*James nitrogen free brothymol blue*) semi solid dengan metode MPN (*Most Probable Number*) modifikasi seri 5. Pada setiap tabung pada seri pertama ditambahkan 5 mL sampel dari pengenceran 10⁻³. Pada seri tabung ke dua, masing-masing tabung di tambahkan 1 mL sampel dan seri ke tiga di tambahkan sampel 0,1 mL. Diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang sampai membentuk pelikel berbentuk cincin berwarna putih (berarti positif), dibawah permukaan media (1-20 mm).

Pengamatan Pertumbuhan dan Karakter Bakteri

Pertumbuhan bakteri diamati dan kemudian kultur di *pour plate* pada media JNFb padat untuk dilihat perbedaan morfologinya. Isolat yang tumbuh kemudian dimurnikan, koloni tunggal

dipindahkan ke media TSA padat dalam bentuk agar miring sebagai bakteri stok. Untuk mengetahui keberhasilan isolasi yang telah dikerjakan, isolat pada media TSA miring diinokulasikan kembali ke dalam media JNFb semi solid.

Identifikasi Bakteri Endofit Diazotrof

Identifikasi bakteri endofit, meliputi karakterisasi makroskopis koloni bakteri, mikroskopis sel bakteri untuk mengamati bentuk sel dan pengamatan hasil pewarnaan Gram (Gram positif dan Gram negatif). Uji fisiologis bakteri dengan menggunakan menggunakan Kit Microbact 24 E (12E/12A + 12B). Untuk menentukan genus dan spesies bakteri hasil isolasi, isolat bakteri yang sudah diketahui karakteristiknya, kemudian disesuaikan dengan dengan buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* edisi sembilan.

HASIL

Deteksi dan Hasil Perhitungan Bakteri Endofit secara MPN

Hasil isolasi sampel bawang merah secara MPN (*Most Probable Number*) menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri endofit *diazotrof* yang diindikasikan oleh pembentukan *pelikel* berwarna putih dibawah permukaan media (1-20 mm). Berdasarkan hasil MPN, jumlah populasi bakteri endofit pada akar tanaman *A. ascalonicum* L., adalah 3,6 MPN g⁻¹ akar. Pada daun tanaman *A. ascalonicum* L., ditemukan 23 MPN g⁻¹ daun. Sedangkan pada umbi bawang merah tidak ditemukan populasi bakteri endofit diazotrof (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil perhitungan MPN seri 5 bakteri endofit diazotrof dari sampel tanaman bawang merah (*A. ascalonicum* L.)

Jenis Sampel	MPN/g	Batas bawah	Batas atas
Akar	3,6	0,7	10
Umbi	<1,8	-	6,8
Daun	23	6,8	70

Identifikasi Bakteri Endofit Diazotrof

Berdasarkan hasil skrining pada medium JNFb solid, pada akar dan daun tanaman *A. ascalonicum* ditemukan 8 jenis isolat yang menunjukkan karakter yang berbeda. Jumlah isolat yang diperoleh di akar adalah 5 jenis, dan analisa pewarnaan Gram dengan 3 jenis isolat menunjukkan bakteri Gram positif, dan 2 jenis Gram negatif. Sedangkan isolat yang diperoleh dari daun *A.*

ascalonicum adalah 3 jenis, dengan 2 diantaranya adalah bersifat Gram positif, dan 1 jenis isolat bersifat Gram negatif. Hasil pengamatan motilitas menunjukkan bahwa semua jenis isolat bakteri yang diperoleh bersifat motil. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis masing-masing isolat disajikan pada Tabel 2.

Jenis isolat yang diperoleh pada akar bawang merah antara lain: pertama adalah EB1 yang memiliki tingkat kesamaan atau similaritas dengan *Azotobacter paspali* yang mencapai probalitas 97,2%. Isolat ini memiliki karakter koloni berwarna kuning dengan permukaan halus, Gram negatif, bentuk sel batang. Jenis isolat ini mampu menghasilkan indole dan mendeaminasi *Tryptophan* pada uji TDA, tidak mampu memecah gugus asam amino *Lysine*, *Ornithine*, dan *Arginine*;

Tabel 2. Karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat bakteri endofit diazotrof dari *A. ascalonicum*

Morfologi Isolat	Jenis Isolat							
	Pada Akar <i>A. ascalonicum</i>					Pada Daun <i>A. ascalonicum</i>		
	EB1	EB2	EB3	EB4	EB5	EB6	EB7	EB8
Makroskopis koloni								
Warna	Kuning	Krem	Krem	Krem	Krem	Bening	Krem	Krem
Ukuran	Kecil	Kecil	Kecil	Kecil	Kecil	Kecil	Kecil	Kecil
Optik	Opaque	Opaque	Opaque	Translucent	Opaque	Translucent	Opaque	Opaque
Bentuk Koloni	Bundar	Irreguler	Bundar	Irreguler	Irreguler	Bundar	Irreguler	Irreguler
Elevasi	Raised	Convex	Convex	Convex	Convex	Convex	Convex	Convex
Permukaan	Halus	Halus	Halus	Berkerut	Berkerut	Halus	Berkerut	Halus
Margin	Undulate	Serrate	Serrate	Serrate	Serrate	Lobate	Serrate	Serrate
Mikroskopis sel								
Bentuk sel	Cocoid	Batang	Batang	Batang	Batang	Batang	Batang	Batang
Gram sel	-	+	-	+	+	-	+	+
Motilitas	+	+	+	+	+	+	+	+
Endospora	-	+	-	+	+	-	+	+

Isolat EB2 memiliki tingkat kesamaan dengan *Bacillus mycooides* (1) mencapai 92,1%, jenis isolat ini memiliki karakter koloni krem, tidak tembus cahaya, Gram positif dan sel batang, dapat membentuk endospora yang terletak ditengah sel. Jenis isolat ini mampu menghidrolisis *Urease*, asam amino sistein pada uji H₂S; terbentuk indole, tetapi tidak mampu mendeaminasi Tryptophan pada uji TDA, dan mampu memecah gugus asam amino *Arginine*

Isolat EB3 memiliki tingkat kesamaan dengan *Pseudomonas pseudomallei* dengan persentase kesamaan mencapai 92,3%. Bentuk koloni putih dengan permukaan halus, Gram negatif dengan sel berbentuk batang, bersifat *fluorescent*, dan berlendir. Dapat mereduksi nitrat, menghasilkan indole, mendeaminasi *Tryptophan* pada uji TDA, dan mampu menghidrolisis *ONPG*, *Gelatin*; tidak mampu menghidrolisis *Urease*, *Inositol*, *Sucrosa*, *Adonitol* dan *Salicin*, dan *Rhamnosa*.

Isolat EB4 memiliki tingkat kesamaan dengan *B. mycooides* (2) mencapai 94,4%, ciri koloni krem, permukaan halus, Gram positif, sel berbentuk batang, dapat membentuk endospora yang terletak ditengah sel. Hasil uji fisiologis menunjukkan bahwa isolat tersebut dapat mereduksi nitrat, menghasilkan indole, tetapi tidak mampu menghidrolisis *Tryptophan* pada uji TDA, dan mampu memecah asam amino *Arginine*.

Isolat EB5 memiliki tingkat kesamaan dengan bakteri *B. mycooides* (3) dengan tingkat kesamaan 93,6%. Koloni isolat ini berwarna krem, Gram positif, sel bentuk batang, dapat membentuk endospora yang terletak ditengah sel. Isolat ini dapat mereduksi nitrat, menghidrolisis asam amino sistein pada uji H₂S, menghasilkan indole, menghidrolisis gelatin, terbentuk acetoin pada uji Voges-Proskauer.

Sedangkan isolat bakteri endofit diazotrof dari daun *A. ascalonicum* terdiri dari 3 jenis isolat yaitu EB6, EB7 dan EB8. Isolat EB6 memiliki tingkat kesamaan dengan *Pseudomonas cepacia* mencapai 94,2%, isolat ini memiliki koloni bening kekuningan dengan permukaan halus, berlendir, dapat merubah warna media menjadi hijau atau coklat, Gram positif dan sel berbentuk batang. Isolat ini dapat mereduksi nitrat, mampu memfermentasi glukosa, menghidrolisis *Gelatin*, *Urease*, menghasilkan enzim *Citruse* pada uji *Citrate*, mendeaminasi *Tryptophan* pada uji TDA, dan menghasilkan senyawa indole,

Isolat EB7 memiliki tingkat kesamaan dengan *Bacillus circulans* mencapai 93,9%. Koloni isolat ini berwarna krem, sel batang, dan Gram positif, dapat membentuk endospora yang terletak ditengah sel (Tabel 2, dan Gambar 8). Hasil uji fisiologis menunjukkan mampu mereduksi nitrat, memfermentasi *Xylosa*, menghasilkan indole, tetapi tidak dapat mendeaminasi *Tryptophan* pada uji TDA, menghidrolisis gelatin, dan terbentuk acetoin pada uji *Voges-Proskauer*.

Isolat EB8 memiliki tingkat kesamaan dengan *Bacillus alvei* dengan tingkat kesamaan 93,4%. Isolat ini berwarna krem, Gram positif dan sel berbentuk batang, dapat membentuk endospora yang terletak ditengah sel. Jenis isolat ini dapat menghasilkan indole tetapi tidak mampu memecah senyawa Tryptophan pada uji TDA, mampu menghidrolisis gelatin, dan mampu menfermentasi *Arabinosa*.

Hasil analisa morfologi dan fisiologi, menunjukkan bahwa 8 jenis isolat yang diperoleh adalah jenis bakteri yang termasuk genus bakteri *Azotobacter*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Karakteristik fisiologis pada masing-masing jenis isolat dapat disajikan pada Tabel 3 dan 4

Tabel 3. Uji fisiologis pada isolat bakteri endofit diazotrof menggunakan KIT microbat 24 E / 12 A

Hasil uji fisiologis	Jenis isolate							
	EB1	EB2	EB3	EB4	EB5	EB6	EB7	EB8
Oksidase	+	+	+	+	+	+	+	+
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+
Reduksi Nitrat	-	+	+	+	+	+	+	+
Lysine	-	-	+	-	-	+	-	-
Ornitthine	-	-	+	-	-	-	-	-
H ₂ S	+	+	+	-	+	+	-	-
Glukosa	-	-	+	-	-	+	-	-
Mannitol	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylosa	+	-	+	-	-	+	+	-
ONPG	-	-	+	-	-	-	-	+
Indole	+	+	+	+	+	+	+	+
Urease	-	+	-	-	-	+	-	+
V-P	+	-	+	+	+	+	+	+
Sitrat	-	-	+	-	-	+	-	-
TDA	+	-	+	-	-	+	-	-

Tabel 4. Uji fisiologis pada isolat bakteri endofit diazotrof menggunakan KIT microbat 24 E / 12 B (lanjutan)

Hasil uji fisiologis	Jenis isolate							
	EB1	EB2	EB3	EB4	EB5	EB6	EB7	EB8
Gelatin	+	+	+	+	+	+	+	+
Malonate	-	-	+	-	-	+	-	-
Inositol	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbitol	-	-	+	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-	-	-
Sukrosa	-	-	-	-	-	-	-	-
Laktosa	-	-	+	-	-	-	-	-
Arabinose	+	-	+	-	-	-	+	-
Adonitol	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffinose	-	-	+	-	-	-	-	-
Salicin	-	-	-	-	-	-	-	-
Arginine	-	+	+	+	+	+	-	+

PEMBAHASAN

Kelimpahan populasi bakteri endofit diazotrof secara pada tanaman *A.*

ascalonicum berkisar 3,6-23 MPN/g sampel bagian tanaman. Hasil ini sangat rendah dibandingkan dengan populasi bakteri *rizosfer*. Penelitian pada tanaman

padi, populasi bakteri endofit *diazotrof* berkisar antara 10^3 - 10^7 MPN g^{-1} berat kering, atau 1-10% dari seluruh total populasi bakteri *rizosfer* (Adams dan Kloepper, 2002). Jika dibandingkan jumlah populasi bakteri endofit diazotrof pada bagian tanaman, populasi bakteri endofit diazotrof pada daun *A. ascalonicum* L., lebih tinggi dibandingkan bagian akar tanaman *A. ascalonicum* L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan populasi bakteri endofit diazotrof pada tanaman padi bervariasi bergantung pada jenis varietas dan umur tanaman. Pada tanaman padi varietas *Khao Dawk Mali 10*, populasi bakteri endofit diazotrof akar lebih rendah ($9,0 \times 10^3$ MPN g^{-1} tanaman) dibandingkan dengan daun ($2,0 \times 10^4$ MPN g^{-1} tanaman), sedangkan pada varietas padi lainnya *Bue Po Lo* populasi bakteri endofit diazotrof pada akar lebih tinggi ($2,3 \times 10^5$ MPN g^{-1} tanaman), dibandingkan dengan daun ($2,0 \times 10^4$ MPN g^{-1} tanaman) (Koomnok *et al.*, 2007).

Keberadaan bakteri endofit diazotrof pada tanaman *A. ascalonicum*, menunjukkan bahwa bakteri endofit tidak hanya masuk ke jaringan tanaman melalui akar lateral dan akar yang berkecambah, tetapi juga melalui stomata, lentisel, luka (seperti adanya *trichomes* yang rusak). Setelah masuk ke dalam jaringan tanaman bakteri dapat menyebar sampai ke seluruh jaringan tanaman melalui ruang interseluler. Hal ini didukung oleh sifat enzim pektinase, dan selulase yang dimiliki oleh masing-masing jenis bakteri (Ji *et al.*, 2010; Altalhi, 2009). Pemanfaatan senyawa enzim ini, ditunjukkan oleh genus bakteri endofit yang diisolasi pada tanaman anggur diantaranya adalah *Acetobacter*, *Acinotobacter*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Bacillus*, dan *Staphylococcus* (Altalhi, 2009).

Selain enzim hidrolisis, sifat motilitas bakteri ternyata ikut memberikan keuntungan bagi bakteri endofit untuk masuk ke dalam jaringan interseluler dan menyebar ke dalam jaringan tanaman (Altalhi, 2009), dan pada semua jenis bakteri yang ditemukan dari *A. ascalonicum* bersifat motil.

Hubungan antara tanaman dengan populasi bakteri endofit sangat dinamis, sehingga dapat mempengaruhi struktur dan komposisi spesies mikroba yang mengkolonisasi batang, percabangan dan daun tanaman. Hal ini yang terjadi pada bagian daun dan akar pada *A. ascalonicum*. Jenis bakteri yang diperoleh pada bagian akar lebih banyak (5 isolat) dibandingkan dengan yang diperoleh pada bagian daun (3 isolat) tanaman *A. ascalonicum*. Hal ini diduga berkaitan transportasi nutrisi yaitu, jaringan daun berperan sebagai sumber nutrisi berupa hasil fotosintesis, dan akar berperan sebagai tempat penyimpanan nutrisi (Altalhi, 2009). Selama berada dalam tanaman bakteri endofit mendapatkan asupan makanan dari tanaman Kim *et al.*, (2011), menyatakan bahwa bakteri endofit dapat memanipulasi tanaman dalam mengalihkan aliran nutrisi (misal hasil fotosintesis seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa) menuju tempat kolonisasi bakteri.

Secara umum, tingkat keanekaragaman bakteri endofit pada suatu tanaman terutama pada *A. ascalonicum* dapat ditentukan oleh berbagai macam faktor seperti faktor biotik maupun abiotik (Roesc *et al.*, 2006). Faktor biotik yang berperan adalah umur tanaman, tipe jaringan tanaman, kemampuan enzimatik yang dimiliki oleh setiap jenis bakteri, maupun struktur morfologi dan komposisi kimiawi tanaman ikut mempengaruhi kemampuan

kolonisasi oleh beberapa jenis bakteri (Altalhi, 2009).

Faktor abiotik yang mempengaruhi kolonisasi bakteri endofit adalah tingginya penggunaan pupuk kimia dalam tanah yang dapat mengakibatkan kelimpahan populasi dan keanekaragaman bakteri endofit diazotrof (penambat nitrogen) yang mengkolonisasi jaringan bawang merah menurun. Hasil penelitian Roesch *et al.*, (2006), menunjukkan bahwa penambahan pupuk N dalam tanah dapat mendorong penurunan populasi bakteri diazotrof pada batang, akar dan *rhizosfer* tanaman jagung. Selain itu, faktor abiotik yang mempengaruhi kolonisasi bakteri endofit adalah tipe habitat tanaman dan faktor lingkungan lainnya (Altalhi, 2009).

Bakteri yang dapat mengkolonisasi jaringan tanaman bersifat kompatibel dengan tanaman inangnya, demikian juga dengan bakteri endofit diazotrof yang terdapat pada tanaman bawang merah yang terdiri dari spesies bakteri *A. paspali*, *B. mycoides* (1), *B. mycoides* (2), *B. mycoides* (3), *B. circulans*, *B. alvei*, *P. pseudomallei* dan *P. cepacia*. Jenis bakteri endofit ini merupakan bakteri yang bersimbiosis dengan tanaman baik secara fakultatif yang mampu hidup sebagai endofit dan bakteri rizosfer, maupun secara obligat yang hanya mampu hidup dalam jaringan tanaman inang tertentu. Proses kolonisasi oleh bakteri endofit pada tanaman dimulai dengan terjadinya proses komunikasi "*quorum sensing*", yaitu sinyal molekuler yang dihasilkan oleh tanaman-bakteri (Long *et al.*, 2008; Rosenblueth dan Romero, 2006).

Hasil *screening* menunjukkan bahwa semua jenis bakteri endofit diazotrof yang diperoleh memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen di udara menjadi ammonium yang dikatalisis oleh enzim nitrogenase. Enzim nitrogenase

terdiri dari 2 subunit fungsi utama yaitu, senyawa dinitrogenase reductase (*azoferredoxin*) dan senyawa dinitrogenase (molybdoferredoxin). Ada 3 jenis metal yang menyusun enzim nitrogenases yaitu: *iron* dan *molybdenum* (Fe/Mo), *iron* dan *vanadium* (Fe/V) atau hanya *iron* (Fe). Selama proses fiksasi satu molekul nitrogen membutuhkan 16 molekul ATP. Senyawa nitrogen yang difiksasi kemudian dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses sintesis glutamin atau glutamat, atau untuk penyusunan senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim, klorofil, sitosin, auksin, dan komponen utama bahan kering yang berasal dari bahan protoplasma tumbuhan (Bashan dan de-Bashan, 2010; Below, 2001; Iwata *et al.*, 2012).

Jenis-jenis bakteri yang diperoleh termasuk dalam Genus yang dapat bersimbiosis dan membantu pertumbuhan tanaman. Ahmad *et al.*, (2008), melaporkan bahwa beberapa spesies dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan sebagian besar spesies dari genus *Azotobacter* memiliki peran sebagai bakteri diazotrof, dan dapat memacu pertumbuhan tanaman. Potensi bakteri endofit diazotrof yang diperoleh dalam penelitian ini perlu dikembangkan, dan diuji lebih lanjut terutama kemampuan menghasilkan senyawa indole yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Pada tanaman bawang merah (*A. ascalonicum*) kultivar Bima, terdapat 8 jenis bakteri endofit diazotrof yang ditemukan pada akar adalah 5 jenis, dan 3 jenis pada daun. Bakteri endofit diazotrof

yang diperoleh termasuk ke dalam tiga genus yaitu *Azotobacter*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*.

KEPUSTAKAAN

- Adams, P.D., dan Kloepper J.W., 2002. Effect of Host Genotype on Indigenous Bacterial Endophytes of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant and Soil*. 240: 181–189.
- Ahmad, F., Ahmad, I., Aqil, F., Khan, M.S., dan Hayat, S., 2008. Diversity and Potential of Nonsymbiotic Diazotrophic Bacteria in Promoting Plant Growth in *Plant-Bacteria Interactions: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth*. (Ed) Iqbal Ahmad, John Pichtel, and Shamsul Hayat. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Altalhi, A.D., 2009. Plasmid Profiles, Antibiotic and Heavy Metal Resistansence Incidence of Endophytic Bacteria Isolated from Grampevine (*Vitis vinifera* L.). *African Journal of Biotechnology*. Vol 8 (21) : 5873-5882.
- Bashan, Y., dan de-Bashan, L.E., 2010. How the Plant Growth-Promoting Bacterium *Azospirillum* Promotes Plant Growth – a Critical Assessment. *Advances in Agronomy*. (108) 77–136.
- Below, F.E., 2001. Nitrogen Metabolism and Crop Productivity in *Handbook of Plant and Crop Physiology* 2nd Edition. (Ed) Mohammad Pessarakli. Marcel Dekker, Inc.
- Doty, S.L., Oakley, B., Xin, G., Kang, J.W., Singleton, G., Khan, Z., Vajzovic, A., dan Staley, J.T., 2009. *Diazotrophic* Endophytes of Native Black Cottonwood and Willow. *Symbiosis*. 47 : 23–33.
- Iwata, K., Yu, S.S., Azlan, N.N.A., dan Omori, T., 2012. Ammonia Accumulation of Novel Nitrogen-Fixing Bacteria in Biotechnology - Molecular Studies and Novel Applications for Improved Quality of Human Life. (Ed.) Reda Helmy Sammour, ISBN: 978-953-51-0151-2, InTech.
- Ji, X., Lu, G., Gai, Y., Gao, H., Lu, B., Kong, L., Mu, Z., 2010. Colonization of *Morus alba* L. by the plant-growth-promoting and antagonistic bacterium *Burkholderia cepacia* strain Lu10-1. *BMC Microbiology*. 10 (243).
- Keyeo, F., Ai'shah, O.N., dan Amir, H.G., 2011. The Effects of Nitrogen Fixation Activity and Phytohormone Production of *Diazotrof* in Promoting Growth of Rice Seedlings. *Biotechnology*. 10 (3) : 267-273.
- Kim, Y.C., Leveau, J., Gardener, B.B.M., Pierson, E.A., Pierson III, L.S., dan Ryu, C.M., 2011. The Multifactorial Basis for Plant Health Promotion by Pant-Associated Bacteria. Minireview. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 77(5): 1548–1555.
- Koomnok, C., Teaumroong, N., Rerkasemc, B., dan Lumyong, S., 2007. Diazotroph Endophytic Bacteria in Cultivated and Wild

- Rice in Thailand. *ScienceAsia*. 33: 430-435.
- Long, H.H., Schmidt, D.D., dan Baldwin, I.T., 2008. Native Bacterial Endophytes Promote Host Growth in a Species-Specific Manner; Phytohormone Manipulations do not Result in Common Growth Responses. *PLoS ONE*. Volume 3 : 1-10.
- Luo, S., Wan, Y., Xiao, X., Guo, H., Chen, L., Xi, Qiang., Zeng, G., Liu, C., dan Chen, J., 2010. Isolation and Characterization of Endophytic Bacterium LRE07 from *Solanum nigrum* L Cadmium Hyperaccumulator and its Potential for Remediation. *Appl Microbiol Biotechnol*. 89: 1637–1644.
- Napitupulu, D., dan Winarto, L., 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *J. Hort*. 20 (1) :27-35.
- Prayitno, J., dan Rolfe, B., 2010. Characterization of Endophytic Diazotrof Bacteria Isolated from Rice. *HAYATI Journal of Biosciences* Vol. 17. No. 2 : 73-78.
- Permadi, A.H., 1995. Pemuliaan Bawang Merah dalam Teknologi Produksi Bawang Merah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Roesch, L.F.W., Olivares, F.L., Passaglia L.M.P., Selbach, P.A., Sa, E.L.S.D dan Camargo, F.A.O.D., 2006. Characterization of Diazotrophic Bacteria Associated with Maize: Effect of Plantgenotype, Ontogeny and Nitrogen-Supply. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 22: 967-974.
- Rosenblueth, M., dan Romero E.M., 2006. Bacterial Endophytes and Their Interactions with Hosts. *Review. Molecular Plant-Microbe Interactions* (MPMI). Vol. 19(8): 827–837.
- Saraswati, R., dan Sumarno, 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 3(1): 41-58.
- Saraswati, R., Simanungkalit, R.D.M., Husen, E., Santoso, D., Setyorini, D., dan Rachman, A., 2008. Baku Mutu Pupuk Hayati. Balai Penelitian Tanah. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Setiawati, M.R., Simarmata, T., Sumarni, Y., Arief, D.H., Santosa, D.A., dan Hariyadi, H.R., 2010. Teknik Aplikasi Konsorsium Bakteri Endofitik Penambat N₂ Asal Tumbuhan Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Penambatan N₂ Tanaman Padi Gogo. *JKTI*. VOL. 12 (1) : 26-31.
- Sheng, X.F., Xia, J.J., Jiang, C.Y, He, LY., dan Qian, M., 2008. Characterization of Heavy Metal-Resistant Endophytic Bacteria from Rape (*Brassica napus*) Roots and their Potential in Promoting the Growth and Lead Accumulation of Rape. *Environmental Pollution*. 156 : 1164–1170.

Susilowati, D.N., Saraswati, R., Hastuti,
R.D., dan Yuniarti, E., 2007.
Increasing of N-uptake by
Inoculation of Diazotroph

Endophytic Bacteria in
Vermiculite Media. *Jurnal Tanah
dan Iklim*. 26 : 41-46.

PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA DAN *Trichoderma harzianum* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L. var. manding) DALAM POLYBAG

Tiara Primayanti, Tini Surtiningsih, dan Sucipto Hariyanto
Mahasiswa Pascasarjana S2 Biologi, F-Sains dan Teknologi Unair, Surabaya
Departemen Biologi F-Sains dan Teknologi Unair, Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza dan *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L. Var. Manding). Penanaman dilakukan di lahan pertanian Desa Kendal Kecamatan Kendal, Kabupaten Ngawi bulan Mei - Juli 2012, dengan menggunakan *polybag*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pada tiga kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol (K), kelompok mikoriza sebanyak 30 g /tanaman (M), dan kelompok *Trichoderma harzianum* sebanyak 30 ml / tanaman (T) dengan masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 5 kali. Data pertumbuhan dan produksi tanaman jagung dianalisis dengan uji ANAVA. Jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza dan *Trichoderma harzianum* memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Pemberian *Trichoderma harzianum* memberikan hasil yang tertinggi untuk tinggi tanaman ($181 \pm 8,9$ cm); berat basah batang ($111,8 \pm 12,7$ g); dan berat kering batang ($111,8 \pm 12,7$). Pemberian mikoriza memberikan hasil yang terbaik pada panjang akar ($41,2 \pm 5,3$ cm); berat basah akar ($66,4 \pm 9,3$ g); berat kering akar (28 ± 7); berat basah biji ($70,6 \pm 10,3$ g); berat kering biji ($49,6 \pm 5,4$).

Kata kunci : Mikoriza, *Trichoderma harzianum*, Jagung, Pertumbuhan, Produksi.

PENGANTAR

Jagung merupakan komoditas pangan kedua setelah padi di Jawa Timur dengan luas panen sekitar 1,3 juta ha dan produktivitas 4,2 t/ha. Penggunaan jagung lebih banyak untuk keperluan pakan (70%) dibandingkan pangan (30%) (Diperta Kab. Sumenep, 2006 dalam Arifin *et al.*, 2010). Hingga tahun 2000, produksi jagung nasional baru mencapai 9,6 juta ton dari luas panen sekitar 3,5 juta hektar atau dengan rata-rata 2,7 t/ha, sementara pemenuhan

kebutuhan jagung di dalam negeri masih memerlukan tambahan melalui impor sebesar 1,1 juta ton (Anonim, 2001).

Jagung mempunyai peran penting dalam perekonomian nasional. Namun, upaya peningkatan produksi jagung dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan nasional. Usaha peningkatan produksi jagung di Indonesia telah digalakkan melalui dua program utama yakni: (1) Ekstensifikasi (perluasan areal) dan (2) Intensifikasi (peningkatan produktifitas). Peningkatan

produksi melalui ekstensifikasi dengan penambahan luas lahan tidak memungkinkan karena pemilikannya terbatas. Menurut Dasmal (2009) dengan pembukaan dan perluasan lahan memerlukan biaya dan tenaga yang cukup besar, sehingga dengan pengelolaan lahan yang telah ada secara intensif merupakan pilihan kebanyakan petani. Namun usaha intensifikasi melalui peningkatan produktifitas tanaman juga tidak luput dari kendala. Penggunaan pupuk buatan untuk meningkatkan produktifitas tanah selain memerlukan biaya dan energi yang relatif tinggi juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Pemupukan dengan pupuk kimia hanya mampu menambah unsur hara tanah tanpa memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, bahkan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap tanah seperti struktur tanah yang rusak dan tercemarnya tanah oleh bahan kimia terutama logam berat yang berasal dari pupuk kimia (Mengel and Kirkby, 1982).

Untuk meningkatkan produktivitas tanah, selain dengan pemberian pupuk kimia juga dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik dan pupuk hayati mikroba potensial ke dalam tanah. Pemberian bahan organik ke dalam tanah selain mampu memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah juga berperan dalam meningkatkan efisiensi pemupukan dan serapan hara oleh tanaman (Mengel and Kirkby, 1982). Pemupukan menggunakan pupuk hayati ke dalam tanah diantaranya adalah dengan menambahkan penambahan mikroba potensial. Salah satu mikroba potensial yang diketahui memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi pemupukan dan serapan hara oleh tanaman dan memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah adalah sejenis cendawan yang

bersimbiosis dengan banyak tanaman. Cendawan tersebut adalah *Trichoderma harzianum* dan mikoriza. *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu jamur yang mampu menguraikan bahan organik tanah, seperti N, P, S dan unsur hara lain yang berseyawa dengan Al, Fe dan Mn sehingga unsur hara tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman (Soepardi, 1975 dalam Simanjuntak, 2005).

Mikoriza merupakan simbiosis mutualisme antara jamur dan akar tanaman, hubungan simbiosis ini dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan penyerapan unsur-unsur hara terutama P, selain itu jamur ini mampu bersimbiosis dengan hampir semua tanaman pangan (Paul and Clark, 1989). Prinsip kerja mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Gams *et al.*, 1987).

Berbagai keunggulan yang dimiliki mikoriza dan *Trichoderma harzianum* diharapkan mampu menggantikan penggunaan pupuk kimia. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza dan *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di lahan persawahan Desa Kendal Kecamatan Kendal, Kabupaten Ngawi bulan Mei - Juli 2012. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Penelitian ini

menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas empat perlakuan dengan lima kali ulangan sehingga terdapat 20 tanaman. Perlakuan yang diuji antara lain kelompok kontrol (K), kelompok mikoriza sebanyak 30 g /tanaman (M), dan kelompok *Trichoderma harzianum* sebanyak 30 ml / tanaman (T).

Propagul mikoriza yang digunakan mengandung spesies *Glomus sp.* yang diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Timur dengan jumlah spora 10^7 . Isolat *Trichoderma harzianum* berasal dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, F-Sains dan Teknologi Unair. Isolat diperbanyak pada media PDA selanjutnya dipanen pada media akuades dengan jumlah spora $2,3 \times 10^6$.

Peremajaan isolat dan pembuatan inokulan *T. harzianum* menggunakan metode Kusmiati dan Agustini. Kultur murni *T. harzianum* dari agar miring dipindahkan secara aseptik ke dalam 5 tabung reaksi yang berisi media PDA padat dengan cara digores (*streak*). Kemudian diinkubasi pada suhu ruang yaitu 30°C selama 72 jam. Setelah diinkubasi, biakan *T. harzianum* yang terletak pada media PDA tersebut dipanen dengan menambahkan aquades steril sebanyak 10 mL. Kemudian biakan dikocok secara hati-hati sampai spora *T. harzianum* terlepas. Pemanenan spora diulangi 3 kali pada masing-masing tabung reaksi. Selanjutnya suspensi spora dikumpulkan dalam gelas Beaker. Hasil pemanenan spora didapatkan volume total suspensi spora sebanyak 150 mL. Selanjutnya suspensi spora tersebut dilakukan pengenceran hingga 10^6 .

Larutan pada pengenceran 10^6 inilah yang akan digunakan sebagai inokulan.

Kemudian inokulan *T. harzianum* diambil 1 mL untuk diukur kepadatan populasinya dengan metode *direct* menggunakan bilik hitung *Sedgewich-Rafter*. Selanjutnya inokulan *T. harzianum* diinokulasikan ke daerah rhizosfer tanaman jagung sebanyak 30 mL/tanaman. Untuk mikoriza *Glomus sp.* yang diinokulasikan ke dalam daerah rhizosfer adalah sebanyak 30 g.

Benih jagung diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Timur. Penanaman jagung dilakukan dalam *polybag* dengan jarak antar *polybag* 60 x 20 cm. Pada setiap lubang terdiri dari 1 tanaman jagung. Penyiraman dilakukan menggunakan air ledeng pada pagi hari sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tanaman jagung dipanen pada umur tanaman sudah mencapai 65 HST.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm); panjang akar (cm); berat basah dan kering batang (g); berat basah dan kering akar (g); dan berat basah dan kering biji (g). Data yang diperoleh berdasarkan parameter tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANAVA. Apabila terdapat pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Duncan pada taraf signifikansi 5%.

HASIL

Hasil penelitian yang dilakukan berupa data pertumbuhan dan produksi. Data pertumbuhan meliputi: tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan kering batang, berat basah dan kering akar. Data produksi meliputi berat basah dan kering biji.

1. Pengaruh pemberian mikoriza dan *Trichoderma* serta campuran keduanya terhadap pertumbuhan tanaman jagung

Berdasarkan hasil analisis data secara statistik diperoleh bahwa perlakuan mikoriza, Trichoderma dan campuran mikoriza dan Trichoderma

berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan kering batang, dan berat basah dan kering akar (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Uji ANAVA Pada Tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman	Panjang akar	Batang		Akar	
			Berat basah	Berat kering	Berat basah	Berat kering
K	162 ± 5,7 ^a	29,2 ± 3,9 ^a	82 ± 5,7 ^a	51,4 ± 11,4 ^a	24,4 ± 4,3 ^a	13,8 ± 4,7 ^a
M	179 ± 9,6 ^b	41,2 ± 5,3 ^c	168 ± 11,5 ^c	79,2 ± 9,9 ^b	66,4 ± 9,3 ^c	28 ± 7,0 ^c
T	181 ± 8,9 ^b	36,2 ± 4,8 ^{bc}	194 ± 8,9 ^d	111,8 ± 12,7 ^c	52,2 ± 9,2 ^b	24,8 ± 8,9 ^{bc}
M+T	177 ± 14,8 ^b	34 ± 2,6 ^{ab}	114 ± 9,6 ^b	64,4 ± 5,5 ^a	34,2 ± 5,7 ^a	19 ± 2,7 ^{ab}

Hasil analisis statistik dengan uji ANAVA menunjukkan (Tabel 1), pemberian mikoriza dan Trichoderma berpengaruh nyata ($\alpha < 0.05$) terhadap pertumbuhan tanaman yang meliputi nilai rata-rata tinggi tanaman, panjang akar dan berat basah dan kering pada batang, dan berat basah dan kering pada akar. Untuk pemberian campuran mikoriza dan Trichoderma berpengaruh nyata ($\alpha < 0.05$) terhadap pertumbuhan tanaman meliputi rata-rata tinggi tanaman, berat basah batang, namun tidak berbeda nyata terhadap panjang akar, berat kering batang, berat basah dan kering akar. Jika di bandingkan dengan kontrol maka pemberian mikoriza, Trichoderma, dan campuran mikoriza dan Trichoderma memperlihatkan kenaikan hasil. Hasil

tertinggi ditunjukkan pada pemberian mikoriza meliputi panjang akar (41,2 ± 5,3 cm); berat basah akar (66,4 ± 9,3 g); dan berat kering akar (28 ± 7,0 g) dan pemberian Trichoderma meliputi tinggi tanaman (181 ± 8,9 cm); berat basah batang (194 ± 8,9 g); dan berat kering batang (111,8 ± 12,7 g).

2. Pengaruh pemberian mikoriza dan Trichoderma serta campuran keduanya terhadap pertumbuhan tanaman jagung

Berdasarkan hasil analisis data secara statistik diperoleh bahwa perlakuan mikoriza, Trichoderma dan campuran mikoriza dan Trichoderma berpengaruh nyata terhadap berat basah dan kering biji (Tabel 2).

Tabel 2.

Perlakuan	Biji	
	Berat basah	Berat kering
K	50,2 ± 8,0 ^a	27,8 ± 10,9 ^a
M	74,4 ± 8,8 ^b	49,6 ± 5,4 ^b
T	70,8 ± 10 ^b	45 ± 13,1 ^b
M+T	67,4 ± 12,3 ^b	46,6 ± 14,3 ^b

Hasil analisis statistik dengan uji ANAVA menunjukkan (Tabel 1), pemberian mikoriza dan *Trichoderma* serta campuran keduanya berpengaruh nyata ($\alpha < 0.05$) terhadap produksi tanaman yang meliputi berat tongkol dan berat basah kering biji. Jika dibandingkan dengan kontrol maka pemberian mikoriza, *Trichoderma*, dan campuran mikoriza dan *Trichoderma* memperlihatkan kenaikan hasil. Hasil tertinggi ditunjukkan pada pemberian mikoriza meliputi berat basah biji (74,4 ± 8,8 g); berat kering biji (49,6 ± 5,4 g).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berhasil membuktikan bahkan pemberian mikoriza, *Trichoderma*, dan campuran keduanya mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman meliputi rata-rata tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan kering batang dan berat basah dan kering akar. Hal ini sesuai dengan penelitian Primayanti (2009) bahwa pemberian 30 g mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung hibrida bisi-2 (*Zea mays* L.) meliputi rata-rata tinggi tanaman, berat kering batang, panjang akar, berat kering akar, berat kering biji jagung. Hal ini dikarenakan peranan mikoriza

dalam pertumbuhan tanaman adalah kemampuannya untuk menyerap unsur hara khususnya unsur fosfat (P). Bolan (1991) melaporkan bahwa kecepatan masuknya hara P ke dalam hifa mikoriza dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi mikoriza dibandingkan dengan akar tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza. Hal ini terjadi karena jaringan hifa eksternal mikoriza mampu memperluas bidang serapan. Pelarutan unsur Fosfor (P) oleh mikoriza, memberikan peran penting untuk meningkatkan laju fotosintesis yang selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dengan meningkatnya laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman maka produksi dari tanaman juga makin meningkat (Gams *et al.*, 1987). Kandungan P pada tanaman membantu dalam pertumbuhan bunga, buah, dan biji, serta mempercepat pematangan buah. Jika tanaman kekurangan unsur ini dapat menyebabkan daun dan batang kecil, daun hijau tua keabu-abuan, mengkilap, dan terlihat pigmen merah pada daun bagian bawah dan selanjutnya mati. Selain itu, pembentukan bunga terhambat dan produksi buah atau bijinya kecil. Selain meningkatkan serapan unsur hara, mikoriza juga dapat menghasilkan hormon seperti, sitokinin dan giberalin. Zat pengatur tumbuh seperti vitamin juga pernah dilaporkan sebagai hasil metabolisme mikoriza (Anas, 1997). Cendawan mikoriza bisa membentuk hormon seperti auxin, sitokinin, dan giberalin, yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman. Di samping itu, hifa mikoriza yang tumbuh di permukaan akar

tanaman mampu melindungi tanaman dari pengaruh logam berat dan patogen tanah yang ada dalam media. Lapisan hifa tersebut akan menyerap logam, tetapi tidak diteruskan ke akar tanaman inang. Hifa juga mencegah masuknya patogen dan memamatkannya dengan memproduksi antibiotik (Pujiyanto, 2001).

Adanya infeksi mikoriza pada perakaran tanaman memberi pengaruh terhadap perpanjangan dan penambahan akar pendek yang dikotom sehingga kapasitas absorpsi bertambah (Harley, 1972 dalam Hidayati, 2002). Selain itu, mikoriza dapat meningkatkan luas permukaan pengisapan sistem perakaran dan mengembalikan keseimbangan unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Finn dan Rosendahl, 1937 dalam Noermawati, 1996) sehingga pertumbuhan akar tanaman yang bermikoriza menjadi meningkat. Selain itu, pemberian mikoriza juga memberikan pengaruh terhadap berat kering tanaman. Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan berat biomassa yang dihasilkan. Semakin berat kering tanaman yang dihasilkan, pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap tanaman semakin banyak (Musfal, 2010).

Pemberian *Trichoderma* pada tanaman jagung menunjukkan peningkatan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan kering batang dan berat basah dan kering akar. Terjadinya peningkatan tersebut disebabkan karena

Trichoderma diduga mampu menghasilkan hormon tumbuh. Seperti yang dilaporkan oleh Suwahyono (2004) dalam Herlina dan Dewi (2010), bahwa *Trichoderma harzianum* dapat mengeluarkan zat aktif semacam hormon auksin yang merangsang pembentukan akar lateral. Selain itu, pada rhizosfer yang telah diberi *Trichoderma harzianum* menyebabkan partikel tanah menjadi remah dan meningkatkan stabilitas tanah, serta menyediakan makanan dan tempat hidup organisme tanah (Herlina dan Dewi, 2010). Hasil penelitian ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Afitin dan Darmanti (2009), bahwa *Trichoderma* dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung pada lahan kering dengan dosis 3 kg/m².

Trichoderma dikenal juga sebagai mikroba dekomposer yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bahan organik yang bermutu tinggi (pengomposan) (Tombe *et al.*, 2005). Proses pengomposan dapat dipercepat dengan menggunakan mikroba penghancur (dekomposer) yang berkemampuan tinggi. *Trichoderma* merupakan salah satu jenis fungi yang menghasilkan enzim selulase serta enzim lain yang dapat mendegradasi kompleks polisakarida. Kandungan enzim selulase *Trichoderma* dapat mendegradasi selulosa sehingga pembusukan bahan organik akan terjadi lebih cepat (Cuevas, 1997). Percepatan perombakan sisa hasil tanaman dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan ketersediaan hara tanah, sehingga masa penyiapan lahan dapat

lebih singkat dan mempercepat masa tanam berikutnya, yang berarti akan meningkatkan intensitas pertanaman. Selain dapat meningkatkan biomas dan aktivitas mikroba tanah, *Trichoderma* juga mampu mengurangi penyakit, larva insek, biji gulma dan volume bahan buangan, sehingga dapat meningkatkan kesuburan dan kesehatan tanah (Saraswati dan Sumarno, 2008).

Pemberian campuran mikoriza dan *Trichoderma* diharapkan mampu memperkaya mikroorganisme indigenus dalam tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, seperti pernyataan Mengel and Kirkby (1982) bahwa adanya peningkatan aktivitas jasad mikro di dalam rizosfer akan mempengaruhi sifat dan kelarutan unsur hara serta aktivitas akar dalam mengabsorpsi unsur hara. Namun, pada penelitian ini peningkatan populasi jasad mikro tersebut dapat menyebabkan kompetisi ruang dan absorpsi unsur hara di antara mereka. Berdasarkan penelitian, pada kelompok perlakuan dengan pemberian campuran mikoriza dan *Trichoderma* ternyata menunjukkan hasil yang lebih kecil dibanding dengan kelompok perlakuan yang diberi mikoriza saja ataupun *Trichoderma* saja. Hal ini dimungkinkan karena terjadi kompetisi dalam perebutan nutrisi maupun ruang antara mikoriza dan *Trichoderma* maupun dengan mikroba indigenus dalam tanah.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2001. Profil Pertanian dalam Angka. Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura, Jakarta.
- Afitin, R dan Sri Darmanti, 2009. Pengaruh Dosis Kompos dengan Stimulator *Trichoderma* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Varietas Pioner-11 pada Lahan Kering. *Bioma* 11: 69-75.
- Anas, I., 1997. Bioteknologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB.
- Arifin, Z., Nurul Istiqomah, dan Fatmawati, 2010. Pengembangan Jagung Varietas Lokal Sumenep. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*.
- Bolan, N.S., 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil* 134: 189–207.
- Cuevas, V.C., 1997. Rapid Composting Technology In The Philippines: Its Role In Producing Good-Quality Organic Fertilizers. Institute Of Biological Sciences (IBS). Philippines.
- Dasmal, 2009. Penampilan Jagung Komposit Sukmaraga Pada Budidaya Tanpa Olah Tanah (TOT). *Jurnal Ilmiah Tambua* 8: 413-420.
- Gams W., Van der Aa H.A, Samson R.A. dan Stalpers J.A., 1987. CBS Cours of Mycology, third ed., Central bureau voor schimmelcultures, Institute of Royal Netherlands, academy of arts and sciences.

- Herlina, L dan Dewi P., 2010. Penggunaan Kompos Aktif Trichoderma harzianum Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Hidayati, N., 2002. Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) *Glomus mosseae* dengan Akar Tanaman Jagung (*Zea mays*) pada Tanah Terpolusi logam Berat Kadmium (Cd), *Skripsi*, Departemen Biologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Mengel K. and Kirkby E.A., 1982. Principle of Plant Nutrition. Publisher International Potash Institute, 3rd edition.
- Musfal, 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29 (4): 154-158.
- Noermawati, D., 1996. Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular (MVA) dan *Rhizobium japonicum* Terhadap Pembentukan Bintil Akar dan Penyerapan Fosfor pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.), *Skripsi*, Jurusan Biologi Universitas Airlangga, Surabaya
- Paul E.A and Clark F.E., 1989. Soil Microbiology and Biochemistry, Academic press, Inc. Harcourt Brace Javonivich Publisher, San Diego, New York, Boston.
- Primayanti, T., 2009. Efektifitas Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pupuk Mikroba Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays*). *skripsi*, Departemen Biologi, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Pujiyanto, 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia. Makalah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana/S3, IPB, Bogor
- Saraswati, R., dan Sumarno, 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 3 No. 1.
- Simanjuntak, D., 2005. Peranan Trichoderma, Micoriza dan Posfat Terhadap Tanaman Kedelai Pada Tanah Sangat Masam (Humitropets). *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian* 1: 36-42.
- Tombe, M., D. Wahyuno, Zulhisnain, 2005. Pengendalian penyakit Jamur Akar Putih (JAP) Jambu Mete Secara Terpadu. *Jurnal Perkembangan teknologi*. TRO Vol. XVII, No. 1.

DEGRADASI SENYAWA ALIFATIK DAN AROMATIK DALAM SOLAR OLEH KONSORSIUM MIKROBA HIDROKARBONOKLASTIK

Gading Wilda A. , Nur Hidayatul A., Ni'matuzahroh, Salamun

Departemen Biologi, FSAINTEK, Universitas Airlangga
Kampus C Unair , Jln. Mulyorejo, Surabaya - Indonesia,
E-mail: gading_wilda06@yahoo.com

ABSTRAK

Hidrokarbon solar merupakan salah satu sumber pencemar utama bagi lingkungan. Hidrokarbon ini tersusun atas komponen alifatik dan aromatik. Efektivitas pemakaian konsorsium mikroba dalam biodegradasi solar sangat dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing mikroba penyusun konsorsium dalam mendegradasi komponen penyusun solar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan komponen penyusun hidrokarbon solar dengan menggunakan variasi konsorsium mikroba. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan variasi konsorsium mikroba (F0; F1; F2; F3) selama waktu inkubasi 21 hari. Media pertumbuhan konsorsium mikroba berupa 50 mL Air Mineral Sintetik (AMS) dengan substrat minyak solar 1 mL (2% v/v). Formulasi konsorsium mikroba terdiri dari Formula 1 (11 bakteri + 3 *yeast*); Formula 2 (6 bakteri + 3 *yeast*); Formula 3 (3 bakteri + 3 *yeast*) dengan konsentrasi yang sama yakni 2 ml (4% v/v). Kultur di inkubasi dalam *shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang (30 °C). Degradasi komponen penyusun hidrokarbon solar dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan *Gas Chromatography/Mass Spectrometer* (GC/MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan F1 mengalami degradasi komponen alifatik lebih banyak (91,50%) dibandingkan dengan perlakuan F2 (59,30%) dan F3 (91,05%). Sedangkan pada komponen aromatik, setiap perlakuan mengalami peningkatan luas area kromatogram.

Kata kunci : Degradasi, Solar, Konsorsium mikroba, GC/MS.

PENGANTAR

Solar merupakan hidrokarbon kompleks yang tersusun atas senyawa alifatik dan aromatik. Senyawa aromatik termasuk ke dalam senyawa pencemar yang bersifat toksik, karsinogenik, mutagenik, dan lebih sulit terdegradasi dari pada senyawa alifatik (Griffin *et al.*, 1983 dalam Chandra, 2005).

Degradasi senyawa hidrokarbon oleh mikroba di lingkungan merupakan

proses yang sangat penting untuk mengurangi kadar bahan-bahan berbahaya di lingkungan. Proses ini berlangsung melalui suatu seri reaksi kimia yang cukup kompleks. Dalam proses degradasinya mikroba menggunakan senyawa kimia tersebut untuk pertumbuhan dan reproduksinya melalui berbagai proses oksidasi (Munir, 2005).

Keuntungan penggunaan kultur konsorsium mikroba dalam proses

biodegradasi bila dibandingkan dengan kultur murni telah banyak diungkap. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan adanya interaksi sinergis dari masing-masing individu dalam konsorsium mikroba. Mekanisme sinergisitas yang terjadi bersifat kompleks. Tiap-tiap anggota konsorsium memiliki peran yang signifikan. Salah satu spesies kemungkinan bisa mendegradasi komponen yang hanya dapat didegradasi sebagian oleh spesies lainnya (Mukred *et al.*, 2008).

Pada penelitian sebelumnya telah berhasil diformulasikan konsorsium mikroba (F1, F2, dan F3) berdasarkan kemampuan masing-masing isolat untuk tumbuh dalam substrat minyak mentah, solar, dan minyak pelumas serta diuji kemampuannya dalam mendegradasi solar pada kultur cair (Ni'matuzahroh *et al.*, 2009). Kemampuan masing-masing variasi konsorsium dalam mendegradasi komponen hidrokarbon alifatik dan aromatik pada solar belum dilakukan. Sehingga penelitian untuk mengetahui penurunan komponen penyusun hidrokarbon solar dengan menggunakan variasi konsorsium mikroba perlu untuk dilakukan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Konsorsium mikroba yang digunakan adalah bakteri dan yeast potensial pendegradasi hidrokarbon alifatik dan aromatik hasil eksplorasi yang dilakukan oleh Tim Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga pada pengeboran minyak Wonocolo Bojonegoro dan Tanjung Perak Surabaya (Ni'matuzahroh *et al.*, 2009). F1 tersusun atas : *Aeromonas hydrophyla*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas*

aeruginosa, *Acinetobacter faecalis* type II, *Pseudomonas cepacea*, *Actinobacillus sp.*, *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas fluorescens-25*, *Azotobacter sp.*, *Beijerinckia sp.*, *Candida famata*, *Rhodotorulla mucilaginosa*, dan *Candida parapsilopsis*. F2 tersusun atas: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas cepacea*, *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas fluorescens-25*, *Candida famata*, *Rhodotorulla mucilaginosa*, dan *Candida parapsilopsis*, dan F3 tersusun atas: *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida famata*, *Rhodotorulla mucilaginosa*, dan *Candida parapsilopsis*.

Masing-masing kultur murni bakteri diinokulasikan pada media NA miring dengan metode streak secara aseptik, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang (± 28 °C) selama 24 jam. Sedangkan yeast ditanam pada *Sabourand Dextrose Agar* (SDA) hingga nampak pertumbuhan koloni pada 48 jam. Selanjutnya mikroba-mikroba yang tumbuh tersebut dapat digunakan dalam penelitian atau digunakan sebagai stok bakteri uji penyusun konsorsium mikroba.

Air mineral sintetis yang digunakan adalah air mineral sintetis komposisi dari Pruthi dan Comeotra (1997), terdiri atas $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ (3 g), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,2 g), NaCl (10 g), CaCl_2 (0,01 g), $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (0,001 g), H_3BO_3 (0,001 g), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,001 g), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,001 g), $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,005 g), $\text{Na}_2\text{M}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0,001 g) dilarutkan dalam 1 L akuades. Larutan dihomogenkan dengan menggunakan pengaduk magnetik dan pH larutan dibuat hingga mencapai pH 7,00 dengan menambahkan NaOH 4N atau HCl 1% ke dalam air mineral sintetis. Kemudian disterilkan dan ditambah stok

KH_2PO_4 (1 g), K_2HPO_4 (1 g) dalam 50 ml akuades, dan stok $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (1 g) dalam 50 ml akuades. Botol – botol kultur volume 500 mL yang telah diisi dengan media Pruthi dan Comeotra dengan volume 50 mL kemudian ditambah dengan substrat solar sebanyak 1 mL (2 % v/v). Konsorsium mikroba A_λ : 500nm = 0.5 diinokulasikan sesuai dengan perlakuan yang diinginkan sebanyak 4% (v/v). Kultur pada perlakuan kontrol tidak ditambahkan konsorsium mikroba. Menginkubasikan kultur pada suhu ruang dan *dishaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 21 hari.

Analisis GC/MS dilakukan dengan menggunakan metode kolom polar. Analisis dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan luas area kromatogram *peak-peak* utama solar yang terdegradasi. Sampel yang diinjek sebanyak 2 μl sebesar 50 ppm per sampel. Penghitungan kadar solar yang terbiodegradasi pada kultur perlakuan H21F1; H21F2; dan H21F3 serta kontrol H0F0 dengan menggunakan analisis GC/MS, dilakukan pada hari terakhir uji biodegradasi (hari ke-21 inkubasi). Analisis ditujukan pada kromatogram *peak-peak* solar terpilih untuk mempermudah dalam mengetahui terjadinya aktivitas biodegradasi pada solar. Kadar solar yang terbiodegradasi berupa nilai persentase penurunan luas area kromatogram *peak-peak* solar terpilih pada perlakuan (terbaca pada *retention time* yang sama dengan kontrol F0 pada GC). Nilai persentase penurunan luas area kromatogram *peak-peak* solar terpilih yang terbiodegradasi diperoleh dengan

membandingkan selisih jumlah luas area kromatogram *peak-peak* pada kontrol solar (H0F0) dan jumlah luas area kromatogram *peak-peak* solar terpilih pada perlakuan H21F1; H21F2; dan H21F3. Perhitungan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ LAD} = \frac{\text{Kontrol} - \text{Perlakuan}}{\text{Kontrol}} \cdot 100\%$$

(Yahya, 2005).

Keterangan :

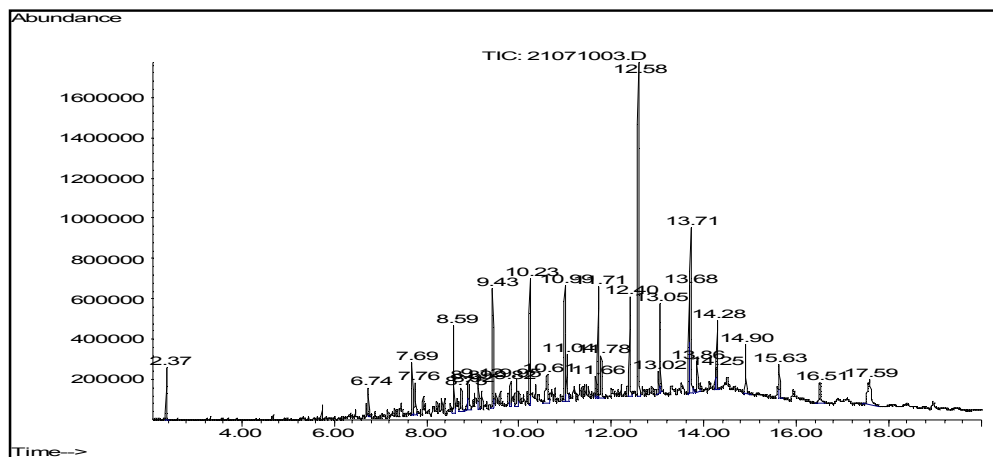
% LAD : Nilai presentase penurunan luas area kromatogram *peak-peak* solar terpilih yang terbiodegradasi

kontrol : Jumlah luas area kromatogram *peak-peak* solar pada perlakuan kontrol (F0H0)

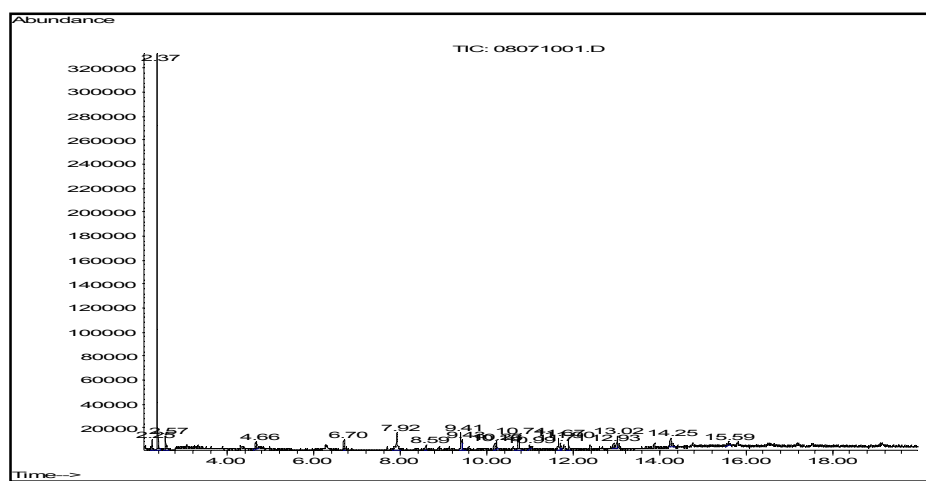
perlakuan : Jumlah luas area kromatogram *peak-peak* solar terpilih pada perlakuan H21F1; H21F2; dan H21F3.

HASIL

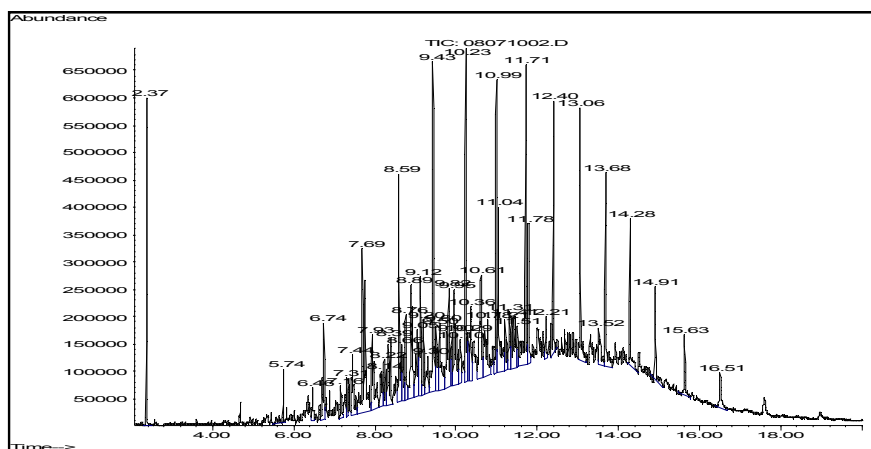
Hasil biodegradasi solar oleh konsorsium mikroba dianalisis dengan menggunakan GC/MS. Analisis biodegradasi hanya dilakukan pada waktu inkubasi 21 hari. Data hasil kromatogram dari kontrol dan perlakuan disajikan pada Gambar 1, 2, 3, dan 4.



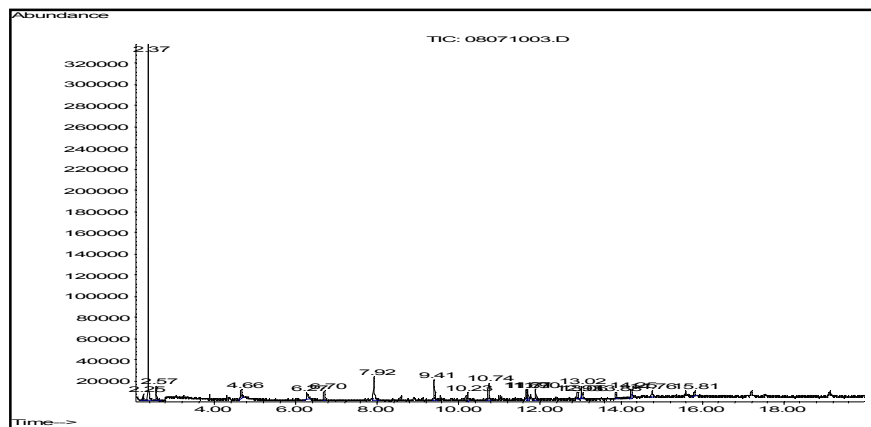
Gambar 1. Hasil analisis GC/MS pada kontrol solar



Gambar 2. Hasil analisis GC/MS pada perlakuan F1



Gambar 3. Hasil analisis GC/MS pada perlakuan



Gambar 4. Hasil analisis GC/MS pada perlakuan F3

Hasil kromatogram perlakuan kontrol tanpa konsorsium mikroba (F0) pada hari ke-0 digunakan sebagai pembandingan pada perlakuan yang ditambahkan konsorsium mikroba (F1, F2, dan F3) (Gambar 1). Hasil kromatogram menunjukkan terbaca 32 *peak* dengan 3 alternatif senyawa disetiap *peak*nya. Pada setiap hasil GC/MS terdapat suatu nilai standar kepercayaan (*Minimum Quality*) sebesar 85, jika *peak* yang dihasilkan dibaca sama dengan atau lebih dari nilai kepercayaan yang telah ditetapkan maka senyawa yang terbaca diduga kuat benar. Jika kurang dari itu, maka senyawa-senyawa hasil degradasi yang terbaca diragukan kebenarannya. Perlakuan kontrol ini diberi percobaan yang sama dengan perlakuan yang lain (F1, F2, dan F3), yakni terlebih dahulu diekstraksi dengan metode gravimetri kemudian dievaporasi pada suhu 60 – 73° C (titik didih n-heksan).

Dari Gambar 2, 3 dan 4, terbukti bahwa biodegradasi mengakibatkan penurunan jumlah *peak*. Analisis yang digunakan tidak menggunakan standar dalam hal ini kontrol senyawa tunggal

penyusun solar. Hasil yang didapat ditunjukkan oleh *peak-peak* yang muncul pada setiap waktu tambat (*retention time*) dibandingkan dengan kontrol pada awal perlakuan (F0). Dari hasil yang telah didapat, F1 mengalami penurunan dari kelimpahan (*abundance*) 200.000 – 1.600.000 (F0) menjadi 20.000 – 320.000. Dari 32 *peak* yang terbaca pada kontrol menjadi hanya 20 *peak*. Dari *peak* tersebut hanya 6 dari 20 *peak* yang terbaca dengan benar karena nilai kepercayaannya >85. Senyawa-senyawa tersebut diantaranya adalah Toluene, Benzene, Naphthalene, 1H-Indene, Methyl-. Misalnya pada toluene untuk perlakuan kontrol (F0) terbaca pada *retention time* 2,37 menit dan kemudian terbaca kembali pada perlakuan F1H21 pada *retention time* yang berbeda yakni 2,38 menit. Menghasilkan *peak* yang mengalami peningkatan dari 250.000 pada kontrol naik menjadi 320.000 pada perlakuan.

Kemudian pada perlakuan F2 jika dibandingkan dengan kontrol, banyak sekali *peak-peak* baru muncul pada *retention time* 6 sampai 14 menit. Rata-rata *peak* yang muncul dari 200.000 -

1.600.000 pada kontrol menjadi 50.000 - 650.000 kelimpahannya pada perlakuan. Sedangkan pada perlakuan F3, kelimpahan sebesar 10.000 - 320.000 bila dibandingkan dengan kontrol mengalami penurunan hingga setengahnya.

Luas area kadar solar yang terbiodegradasi setelah 21 hari masa inkubasi (uji biodegradasi) diperoleh dengan cara menghitung selisih antara luas area kromatogram *peak-peak* solar yang muncul pada *retention time* yang sama pada perlakuan F1, F2, dan F3 dengan perlakuan kontrol F0. Rangkuman penghitungan data kromatogram hasil injeksi GC/MS biodegradasi solar dengan variasi konsorsium mikroba disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.

Dari Tabel 1 diketahui bahwa perlakuan F1 mengalami degradasi komponen alifatik lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan F2 dan F3. Sedangkan pada komponen aromatik, setiap perlakuan umumnya mengalami peningkatan luas area kromatogram. Peningkatan nilai luas area puncak dari perlakuan F1 terhadap kontrol pada *retention time* 2,37, terjadi dari luas area 1,58 menjadi 65,96. Senyawa aromatik yang semula ada pada F0, tidak muncul kembali pada *retention time* yang sama untuk F1 dan F3. Namun beberapa muncul kembali pada F2, tapi dengan luas area yang bertambah dari kontrol.

Tabel 1. Total luas area kromatogram dari persamaan *retention time* pada masing-masing perlakuan berdasarkan golongan senyawa penyusun solar

Golongan senyawa	Retention time (menit)	Luas Area			
		F0	F1	F2	F3
ALIFATIK	6,74	1,07			
	7,69	2,01			
	8,59	3,42	0,73	3,01	
	9,12	1,63		2,28	
	9,43	5	1,72	4,83	
	10,23	5,02		3,92	
	10,61	3,14		2,91	
	10,99	4,73	0,84	3,16	
	11,04	2,74		3,66	
	11,66	1,04	2,14		1,62
	11,71	4,27	1,09	4,26	1,37
	11,78	2,57		2,35	
	12,4	4,11		2,98	
	12,58	14,2	1,03	2,79	
	13,02	0,95			2,04
	13,05	3,7			1,08
	13,68	4,39			
	13,71	7,35			
	13,86	1,9			

	14,25	0,9			1,84
	14,28	2,93			
	14,9	2,62			
	15,63	2,2			
	16,51	2,09			
	17,58	4,86			
	Total luas area Alifatik	88,84	7,55	36,15	7,95
AROMATIK	2,37	1,58	65,96	2,67	61,5
	7,75	1,63			
	8,75	1,48		1,65	
	8,89	1,66		3,42	
	8,91	1,42			
	9,82	1,42		3,07	
	9,95	1,98		3,11	
	Total luas area Aromatik	11,17	65,96	13,92	61,5
	Total luas area seluruh	100,01	73,51	50,07	69,45

Tabel 2. Persentase luas area kromatogram *peak-peak* solar berdasarkan golongan senyawa yang terbiodegradasi setelah 21 hari masa inkubasi hasil analisis GC/MS

Perlakuan	Golongan senyawa	LA-kontrol	Δ LA	Peak utama solar yang terbiodegradasi (%)
F0	Alifatik	88,84	0,00	0,00
F1	Aromatik	11,17	0,00	0,00
F1	Alifatik	88,84	81,29	91,50
F2	Aromatik	11,17		
F2	Alifatik	88,84	52,69	59,30
F3	Aromatik	11,17		
F3	Alifatik	88,84	80,89	91,05
	Aromatik	11,17		

Keterangan:

LA-kontrol : Jumlah luas area kromatogram *peak-peak* utama solar pada perlakuan kontrol F0

Δ LA : Jumlah luas area kromatogram *peak-peak* utama solar pada perlakuan kontrol F0 dikurangi dengan perlakuan



Nilai jumlah total *peak-peak* perlakuan yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol sehingga tidak didapat nilai persentasenya.

Dari ketiga jenis formula, persentase biodegradasi solar tertinggi

dalam mendegradasi senyawa alkana adalah F1, dengan nilai mencapai 91,50%.

Diikuti F3 sebesar 91,05% dan F2 sebesar 59,30%. Sedangkan pada % luas area untuk golongan senyawa aromatik, hasilnya meningkatnya jumlah luas area lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Khalladi *et al.* (2009) menyatakan bahwa bahan bakar solar yang merupakan hasil destilasi minyak mentah, memiliki campuran lebih dari 2000 komponen, tetapi tidak semuanya dapat terpisah pada kromatografi. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam solar pada perlakuan kontrol hasil GC/MS, antara lain; Tetracosane, Hexacosane, Octacosane, Tricosane, Tetracosane, Hexacosane dan beberapa senyawa lain yang bukan dari n-cosane yaitu Naphthalene (atau n-Naphthalene), Decane (n- Decane). Senyawa-senyawa tersebut kemungkinan memang terkandung dalam solar atau mungkin berasal dari senyawa-senyawa pengotor pelarut n-heksan. Selain itu, solar juga terdiri dari sebagian besar rantai lurus dan bercabang alkana dengan perbedaan rantainya yang panjang dan mengandung berbagai macam komponen aromatik (Sharma dan Budholia, 2009 ; Marquez *et al.*, 2000).

Pada kontrol (F0) (Gambar 1), toluen terbaca pada *retention time* 2,37 menit dan muncul kemudian terbaca kembali pada perlakuan F1H21 pada *retention time* yang berbeda yakni 2,38 menit. Menghasilkan *peak* yang mengalami peningkatan dari 250.000 pada kontrol, naik menjadi 320.000 pada perlakuan (Gambar 2). Peningkatan ini diduga merupakan hasil degradasi senyawa toluene berberat molekul tinggi yang tidak terdeteksi oleh GC/MS (Harayama *et al.*, 1995; Nugroho, 2006).

Kemudian pada perlakuan F2 (Gambar 3) jika dibandingkan dengan kontrol, banyak sekali *peak-peak* baru muncul pada *retention time* 6 sampai 14 menit. Munculnya *peak-peak* kecil menandakan hadirnya senyawa-senyawa baru pada *retention time* tertentu yang sebelumnya tidak terdeteksi pada hari ke-0. Senyawa-senyawa ini memiliki berat molekul rendah karena muncul pada waktu tambat yang lebih awal dan diduga merupakan isomer-isomer alkana bercabang (Nugroho, 2006). Rata-rata *peak* muncul dari 200.000-1.600.000 pada kontrol menjadi 50.000-650.000 kelimpahannya pada perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar residu solar dalam waktu tambat tertentu.

Sedangkan pada perlakuan F3 (Gambar 4), kelimpahan sebesar 10.000 – 320.000 mengalami penurunan hingga setengahnya bila dibandingkan dengan kontrol. Senyawa yang terbaca juga mengalami penurunan yaitu dari 32 *peak* menjadi 20 *peak* pada hari ke-0. Hal ini membuktikan bahwa konsorsium mikroba F3 mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang terkandung dalam solar. Dari ketiga formula yang diberikan, semua mampu mendegradasi beberapa senyawa-senyawa yang terkandung dalam solar. Namun tetap memiliki kemampuan masing-masing dalam proses degradasinya. Sehingga analisis yang dihasilkannya pun memiliki hasil senyawa dan macam-macam senyawa yang berbeda.

Penurunan kadar residu solar pada hasil GC/MS, tidak lepas dari peran masing-masing jenis pada setiap formula konsorsium mikroba. Kombinasi 6 bakteri *Pseudomonas* dan 3 yeast pada F2 mampu memetabolisme hampir seluruh komponen solar. Sebenarnya sebagian besar penelitian telah mengangkat sedikitnya

beberapa *pathway* metabolik, yang mana telah menggunakan katabolisme aromatik hidrokarbon, toluene, dan xilene, naphthalene, dan biphenyl. Bakteri-bakteri yang kebanyakan dapat mengurai senyawa tersebut adalah dari genus *Pseudomonas* (Williams dan Sayers, 1994).

Dari ketiga jenis formula, tingkat kecepatan yang paling tinggi dalam mendegradasi senyawa alkana adalah F1 mencapai 91,50% . Diikuti F3 sebanyak 91,05% dan terakhir F2 sebanyak 59,30% (Tabel 2). Alkana memang komponen penyusun senyawa terbesar dalam solar dari hasil GC/MS, memiliki total luas area lebih banyak yakni 88,84 dibandingkan senyawa aromatik yang hanya sebesar 11,17. Bahan bakar solar terdiri dari 60% hidrokarbon alifatik yang tersusun dari n-alkana dan naphthenes, dan 40% senyawa aromatik (Khalladi *et al.*, 2008). Dari 60% komponen alifatik yang terkandung dalam solar, tingkat degradasinya hampir mencapai sempurna pada masing-masing perlakuan. Biodegradasi alifatik dan aromatik pada umumnya dilakukan pada kondisi aerob. Tahap awal dalam mendegradasi hidrokarbon secara aerob adalah memasukkan molekul oksigen ke dalam hidrokarbon oleh enzim dioksigenase. Enzim oksigenase ada dua jenis yaitu monooksigenase dan dioksigenase (Wackett, 1989 *dalam* Nugroho, 2006). Van Hamme *et al.* (2003) *dalam* Nugroho (2006) mengemukakan kemampuan degradasi oleh mikroba terhadap jenis-jenis produk hidrokarbon, dengan urutan yang termudah sampai yang tersulit didegradasi yaitu n-alkana> alkana bercabang> alkena bercabang> n-alkil aromatik yang mempunyai berat molekul rendah > monoaromatik> siklik alkana> polinuklear aromatik> senyawa asphaltik. Konstituen ringan seperti alifatik atau monoaromatik lebih mudah dibiodegradasi daripada konstituen dengan berat molekul

lebih besar seperti alifatik atau poliaromatik (Nugroho, 2006). Studi mengenai kemampuan degradasi hidrokarbon oleh mikroba menunjukkan bahwa tidak semua senyawa hidrokarbon dapat didegradasi pada laju yang sama (Chator *and* Somerville, 1978 *dalam* Nugroho, 2006). Zobell, 1946; Atlas, 1981 *dalam* Nugroho, 2006). Fraksi alifatik lebih peka terhadap serangan mikroba dan lebih cepat didegradasi daripada fraksi aromatik (Nugroho, 2006).

Sedangkan pada % luas area untuk golongan senyawa aromatik, hasilnya hasilnya meningkatnya jumlah luas area lebih banyak dibandingkan dengan kontrol. Luas area F1 mengalami peningkatan menjadi 65,96 dari luas area kontrol yang hanya 1,58 menit pada *retention time* yang sama yakni 2,37 (Tabel 1) menunjukkan bahwa memang terjadi tingkat degradasi senyawa alifatik yang yang tinggi. Hasil tersebut diduga bahwa memang terjadi degradasi senyawa poliaromatik atau *Polycyclic Aromatik Hydrocarbon* (PAH) sehingga membentuk senyawa-senyawa monoaromatik yang memberikan jumlah kelimpahan lebih banyak dari pada kontrol.

Dalam penelitian Nugroho (2006) mengemukakan bahwa adanya senyawa lain yang terbentuk dan atau senyawa yang mengalami peningkatan atau penurunan luas area puncak dibandingkan dengan kontrol hari ke-0 mengindikasikan telah terjadi perubahan komposisi hidrokarbon sampel. Demikian juga dengan nilai luas area perlakuan yang menurun bila dibandingkan dengan kontrol. Sehingga tidak dapat diketahui persentase luas area kromatogram pada senyawa aromatik. Namun proses degradasi senyawa aromatik oleh mikroba konsorsium tetap terjadi. Dibuktikan dari peningkatan luas area pada F1, F2, F3, yang mengindikasikan bahwa senyawa alifatik

dan aromatik dalam komponen solar dapat terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa formula konsorsium yang paling baik dalam mendegradasi senyawa alifatik adalah F1. Sisa total residu pada F1 paling terkecil diantara formula yang lain, hal ini berarti mikroba penyusun konsorsium F1 mampu mengurai senyawa-senyawa alifatik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hal tersebut dibuktikan dari total luas area senyawa alifatik yang kecil, dan menghasilkan total luas area senyawa aromatik yang tinggi. Melihat struktur senyawa alifatik dan aromatik yang berbeda, tentunya satu spesies ataupun banyak jenis spesies mikroba yang mampu memanfaatkan atau menggunakannya sebagai sumber energi ataupun nutrisi memiliki potensi masing-masing dalam proses degradasinya.

KEPUSTAKAAN

- Chandra, 2005. Biodegradasi Senyawa Aromatik Solar oleh Konsorsium Mikroba Bakteri dengan Penambahan Surfaktan dan Biosurfaktan. *Skripsi*, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya.
- Harayama, S.K., 1995. Biodegradation of Crude Oil. Program and Abstracts in the Firs Asia-Pasific Marine Biotechnology Coferece. Shimizu, Shizouka, Japan.
- Khalladi, R., Benhabiles, O., Bentahar, F., and Moulai-Mostefa, N., 2009. Surfactant Remediation of Diesel Fuel Pulluted Soil. *Journal of Hazardous Material*. 164: 1179-1184.
- Marquez, R. F. J., R. V. Hernandez, dan L. M. Teresa, 2000. Biodegradation of Diesel Oil in Soil by a Microbial Consortium. ©2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands. 128: 313-320, 2001.
- Mukred, A. M., A. A. Hamid, A. Hamzah, dan W. M. W. Yusoff, 2008. Development of Three Bacteria Consortium for the Bioremediation of Crude Petroleum-oil in Contaminated Water. *OnLine Journal of Biological Sciences*. 8(4): 73-79.
- Munir, E., 2005. Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan. *Tesis*, Universitas Sumatra Utara Repository©. 2006.
- Ni'matuzahroh *et al.*, 2009. Kajian Mikroba dalam Bioremediasi Limbah Pencemar. *Procceding Seminar Nasional Biodiversitas II*. Departemen Biologi. Universitas Airlangga. ISBN: 978-979-98109-2-2.
- Nugroho, A., 2006. Bioremedisi Hidrokarbon Minyak Bumi. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sharma, A. dan R. M. Budholia. 2009. Laboratory Scale Bioremediation of Diesel Hydrocarbon in Soil by Indigenous Bacterial Consortium. *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol. 47, September 2009, pp. 766-769.
- Williams, A.P dan R.J. Sayers. 1994. The Evolution of Pathway for Aromatic Hydrocarbon Oxidation

in *Pseudomonas*. ©1994 Kluwer
Academic Publishers, Netherland.

Yahya, A., 2005. Studi Perbandingan
Biosurfaktan *Pseudomonas*
aeruginosa IA7d dan Surfaktan
Sintetik Tween-80 dalam

Biodegradasi Solar oleh Mikroba
Perairan Pelabuhan Tanjung
Perak Surabaya. *Skripsi*, Jurusan
Biologi FMIPA Universitas
Airlangga, Surabaya.

ISOLASI DAN KARAKTERISASI PROTEIN DINDING SEL *Pasteurella multocida* ISOLAT LOKAL

Herliani dan Abrani Sulaiman

PS. Peternakan, Fak. Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat
Banjarbaru, Kalimantan Selatan
e-mail: herli.ani30@yahoo.com

ABSTRACT

*Cell wall proteins are substances that required for bacterial binding to host cells, whereas hemagglutinin protein are responsible for its attachment. However, research on the character of cell wall proteins of **P. multocida** as the cause of Hemorrhagic Septicemia disease and its function in the pathogenesis has not yet been done. **Pasteurella multocida** used in this study were local isolates isolated in previous studies. The cultivation was using a biphasic BHI medium (BHIA plus BHI). Preparasi cell wall proteins of **Pasteurella multocida** was based on De Boer and Schaad method (1990). While for Isolation of cell wall protein molecules with SDS – Page according to the method of Laemmli (1970). Mice erythrocyte hemagglutinin test was conducted by Hanne and Finkelstein method (1982). The results of electrophoresis cell wall protein showed the composition of 22 sub-units of different weight molecular protein which are 11 major and 11 minor proteins. The major protein has a thick band description. Meanwhile the minor protein has a thin band description. The weights of major proteins are 116.284; 93 946 *; 84.442 *; 71 968 *; 56.605; 52.254; 43.437; 35.028; 29.064; 15.740 kDa and 14.530 kDa. The weights of minor protein are 104; 71.950; 66.426; 60.757; 38.971; 26.289; 24.767; 21.676; 14.923 kDa and 13.060 kDa. The agglutination test results for three antibodies were able to agglutinate cell wall proteins in vitro and all significantly different to controls. The antibodies of cell wall protein are potential as the antibody, in which against the protein subunits 84.442 dilution (10-8) kDa is the highest, following by 93 946 kDa (10-5) and then 71.968 kDa (10-3) is the lowest.*

Key words: Cell wall proteins, Character, **Pasteurella multocida**, Isolation

PENGANTAR

Penyakit ngorok (septicaemia epizooticae / SE) sudah bersifat endemik dan sering timbul sebagai wabah di Indonesia. Penyakit ini sangat merugikan karena dapat menimbulkan kematian pada penderita, turunnya berat badan, serta kehilangan tenaga kerja pertanian dan pengangkutan (Anonim, 1977; Putra, 2005). Kerugian akibat penyakit ngorok di

Indonesia ditaksir sebesar 5,4 milyar rupiah setiap tahun. Peternak sering terpaksa menjual ternaknya di bawah harga pasar untuk dipotong bagi hewan yang dagingnya masih bisa untuk dikonsumsi. Penyakit SE ditemukan tidak bergantung dengan musim, tetapi lebih banyak ditemukan pada awal musim penghujan.

Penyakit SE telah dicoba dikendalikan dengan berbagai cara yaitu

pemberian vaksin, agen anti mikrobia ataupun kombinasi antara keduanya. Adapun vaksin yang telah digunakan berupa bakteri (sel bakteri yang telah dimatikan), tetapi vaksin ini memberikan imunitas hanya hanya beberapa minggu (Herliani dan Sulaiman, 2006).

Dinding sel *P. multocida* adalah tebal dan kompleks karena adanya membran luar dan ruang periplasmik. Membran sitoplasma pada bakteri Gram negatif disebut membran dalam. Membran luar juga penting untuk pertahanan terhadap kemungkinan penetrasi molekul asing sehingga bakteri Gram negatif lebih resisten terhadap antibiotik jika dibandingkan dengan bakteri Gram positif (Thorpe, 1984; Hammond *et al.*, 1984). Dinding sel pada *P. multocida* merupakan faktor pelekatan pada sel faring (Woodcock, 1991). Perlekatan bakteri ke sel inang diduga sebagai inisiasi terjadinya infeksi oleh *P. multocida*, dan kolonisasi bakteri pada dinding faring dianggap merupakan tahap yang sangat penting pada mekanisme patogenesis. Protein dinding sel merupakan substansi yang diperlukan untuk perlekatan bakteri pada sel inang, sedangkan protein hemagglutinin bertanggungjawab terhadap pelekatannya. Namun penelitian mengenai karakter protein dinding sel *P. multocida* penyebab penyakit septicaemia epizooticae (SE) dan fungsinya pada proses patogenesis belum banyak dilakukan. Penemuan Osek *et al.*, 1994. memberikan indikasi bahwa protein dinding sel merupakan substansi yang diperlukan untuk perlekatan bakteri pada sel inang. Penelitian mengenai karakter protein hemagglutinin *P. multocida* penyebab penyakit SE dan fungsinya pada proses patogenesis belum dilakukan, maka karakterisasi protein dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimanakah karakter protein dinding sel

dari *Pasteurella multocida* isolat lokal yang meliputi ukuran dan imunogenisitas, yang nantinya diharapkan sebagai dasar untuk pengembangan vaksin pengendalian penyakit SE pada kerbau dan sapi yang sangat merugikan dan merupakan momok yang ditakuti peternak sapi di Plaihari dan karbau rawa di Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kultur Bakteri

Bakteri di kultur pada media BHI agar. Selanjutnya dilakukan identifikasi yang bertujuan untuk melihat morfologi koloni bakteri, sifat reaksi dinding sel terhadap pengecatan Gram, dan uji biokimia yang meliputi (uji OF, uji katalase, uji gelatin dan uji gula-gula). Setelah itu dilakukan perbanyakan bakteri dengan menggunakan media BHI secara bifasik (BHI agar ditambah BHI cair).

Preparasi Protein Dinding Sel

Protein dinding sel *Pasteurella multocida* dikoleksi dengan metode De Boer dan Schaad (1990). Kultur bakteri disentrifus dengan kecepatan 10.000 rpm, 10 menit pada suhu 4°C dan kemudian pellet dikoleksi Supernatan yang berisi protein dinding *Pasteurella multocida* diukur konsentrasinya dengan metode Bradford pada λ 595 nm. Pembuatan kurva standar menggunakan BSA. Rumus untuk penentuan konsentrasi protein adalah $Y = b_1 X + b_0$ (Y adalah log BM dan X adalah Rf). Konsentrasi protein dinding sel *Pasteurella multocida* adalah : $Y = -1,158 X + 2,135$.

Elektroforesis Menurut Metode Laemmli (1970)

Protein dinding sel dielektroforesis dalam akrilamid 12,5%. Sampel protein konsentrasi 20 µg/µl ditambah buffer sampel dengan perbandingan 4:1 (20 µl sampel : 5 µl buffer sampel). Protein dalam buffer sampel direbus dalam air mendidih selama 3 menit dan dimasukkan ke sumuran sebanyak 20 µl. Alat dijalankan dengan tegangan 100 volt selama 90 menit. Gel diwarnai 0,1 *Coomassie Brilliant Blue R 250*.

Produksi Antibodi Terhadap Protein Dinding Sel *Pasteurella multocida*

Protein dinding sel *Pasteurella multocida* diimunisasikan secara intraperitoneal pada mencit jantan dengan 20 µg/ml. Imunisasi 4 kali, selang waktu 21 hari. Pada imunisasi pertama, antigen dalam dan CFA (perbandingan 1:1). Kontrol diimunisasi dengan PBS tanpa antigen. Imunisasi kedua dan ketiga, antigen dalam ICFA. Imunisasi keempat, antigen dalam PBS tanpa adjuvan.

Satu minggu dari imunisasi terakhir, darah dikoleksi secara intrakardia. Darah dibiarkan pada suhu kamar selama 2 jam dan disentrifugasi 3000 rpm, 10 menit 4°C. Serum diisolasi untuk diukur konsentrasinya.

Uji Hemagglutinin.

Uji hemagglutinin eritrosit mencit dilakukan dengan metode Hanne dan Finkelstein (1982). Sampel diencerkan berganda dengan PBS pada plat aglutinasi mikro dengan volume 50 µl, kemudian kedalam setiap sumuran ditambahkan 50 µl 0,5% eritrosit mencit dalam PBS. Selanjutnya pelat aglutinasi mikro digoyang perlahan selama 1 menit,

Inkubasikan pada suhu kamar selama 1 jam dan diamati terjadinya hemaglutinasi.

HASIL

Bakteri yang digunakan pada penelitian ini berasal dari penelitian sebelumnya yang dikultur pada medium bifasik pada suhu inkubasi 37°C selama 24 jam. Uji morfologi koloni, morfologi bakteri dan biokimia *P. multocida* yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu yang hasilnya sebagai berikut sifat fisik: Berbentuk batang pendek, bersifat Gram negatif, berkapsul dan tidak motil, bersifat fakultatif anaerob, sangat baik pertumbuhannya bila dalam media ditambah serum, koloni berbentuk bulat dengan tepi rata, dengan warna keabua-abuan dan bau spesifik. Sedangkan sifat biokimia adalah sebagai berikut: Oksidase dan katalase positif dapat menghasilkan indol mereduksi nitrat tidak menghasilkan Urase dan gelatin dapat menghasilkan asam tanpa gas dari media glukosa, sukrosa, monitol, sorbitol, laktosa, dan D-xylosa, sedangkan maltosa dan arbinosa tidak difermentasikan (Herliani dan Sulaiman A., 2006)

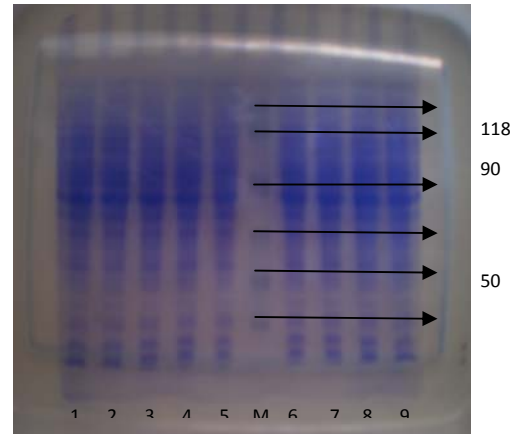
Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 595 nm, diperoleh protein dinding sel adalah : 0,3656 atau setara dengan 7,896/10 µl atau 0,79 µg /µl. Pemisahan protein dinding sel menjadi protein subunit didasarkan berat molekulnya. Bahan untuk pemisahan adalah akrilamid 12,5%. Akrilamid dengan konsentrasi tersebut dapat untuk melihat profil protein sebunit dengan BM 13,060 -116,284 kDa. Pembuatan kurva baku antara log BM dan *relative of mobility* (Rf) digunakan marker yang mempunyai BM antara 20-118 kDa. Persamaan regresi dari kurva baku adalah $Y = -1,158 x + 2,135$ ($Y = \log \text{bm}$, $X = \text{nilai Rf}$, nilai $R_f = \text{Jarak migrasi protein}$)

sesudah pengenceran dibagi jarak bromophenol blue).

Hasil elektroforesis menunjukkan bahwa protein dinding sel tersusun 22 protein sub-unit dengan BM yang berbeda yaitu 11 protein mayor dan 11 protein minor. Protein mayor mempunyai gambaran pita yang tebal. Protein minor mempunyai gambaran pita tipis. Berat molekul protein mayor adalah 116,284; 93.946; 84,442; 77.950; 56,605; 52,254; 43,437; 35,028; 29,064; 15,740 kDa dan 14,530 kDa. Berat protein minor yaitu 104, 520; 71,958; 66,426; 60,757; 38,971; 26,289; 24,767; 21,676; 14,923 kDa dan 13,060 kDa.

Tabel 1. Perhitungan berat molekul fraksi protein dinding sel bakteri *Pasteurella multocida*

No.	Jarak migrasi	Rf	Log BM	BM
1.	0,4/6,5	0,06	2,06552	116,284
2.	0,7/6,5	0,1	2,0192	104,52
3.	0,95/6,5	0,14	1,97288	93,946
4.	1,2/6,5	0,18	1,92656	84,442
5.	1,4/6,5	0,21	1,89182	77,95
6.	1,6/6,5	0,24	1,85708	71,959
7.	1,8/6,5	0,27	1,82234	66,426
8.	2,0/6,5	0,3	1,7876	60,757
9.	2,15/6,5	0,33	1,75286	56,685
10.	2,4/6,5	0,36	1,71812	52,254
11.	2,8/6,5	0,43	1,63706	43,437
12.	3,1/6,5	0,47	1,59074	38,971
13.	3,35/6,5	0,51	1,54442	35,028
14.	3,8/6,5	0,58	1,46336	29,064
15.	4,0/6,5	0,61	1,42862	26,289
16.	4,2/6,5	0,64	1,42862	24,767
17.	4,5/6,5	0,69	1,39388	21,676
18.	4,75/6,5	0,7	1,33598	21,105
19.	5,3/6,5	0,81	1,3244	15,74
20.	5,4/6,5	0,83	1,17386	14,923
21.	5,5/6,5	0,84	1,16228	14,53
22.	5,75/6,5	0,88	1,22596	13,06



Gambar 1. Pita protein dinding sel *Pasteurella multocida*. Hasil SDS-PAGE No.1,2,3,4,5,7,8,9,10 adalah ulangan isolasi protein, No. 6 adalah Marker

Konsentrasi protein dinding sel yang digunakan sebagai imunogen untuk produksi antibodi (imunisasi) dihitung dengan Biorat Protein Assay. Konsentrasi protein dinding sel *P. multocida* yang diperoleh pada penelitian ini adalah 7,896 ug/10 ul. Produksi antibodi terhadap protein dinding sel *P. multocida*, dilakukan dengan cara mengimunitasikan protein dinding sel *P. multocida* yang berat molekulnya 93.946; 71,968 dan 84,442 kDa pada mencit Balb C. Dipilihnya protein tersebut karena protein ini tidak dimiliki oleh *P. multocida* isolat lain. Dengan demikian, diharapkan tidak terjadi reaksi silang dengan antigen lain pada uji imunologis. Protein berat molekul besar, pada umumnya, adalah sangat imunogenik sehingga jika digunakan akan memberikan respon imunogenik yang kuat, meskipun tanpa modifikasi (Smith, 1988 dan Jones, 2000).

Mencit diimunitasi secara intraperitonium dengan interval waktu 21 hari. Menurut Yokohama *et al.* (2006), penyuntikan antigen intraperitonium

menyebabkan antigen akan cepat sampai ke pembuluh darah dan ini merupakan cara penyuntikan yang paling mudah. Tiap 3 minggu respon imun sudah mengalami penurunan sehingga perlu dilakukan imunisasi ulang. Menurut Abbas *et al.* (2000) dan Goldsby *et al.* (2000), antibodi dapat dideteksi 5-7 hari sesudah imunisasi. Setelah antibodi pertama muncul dimulailah biosintesis aktif antibodi sehingga terjadi peningkatan konsentrasi antibodi secara logaritmik. Titer antibodi tertinggi terjadi setelah 8-12 hari dari paparan antigen. Pada minggu ke 3 dari imunisasi, kadar antibodi mencapai fase konstan (*fase plateau*) dimana respon imun memasuki fase penurunan.

Konsentrasi antigen untuk imunisasi sebesar 20 µg/ml. Imunisasi ke 1-3 menggunakan adjuvant. Imunisasi ke 4 hanya digunakan antigen. Yokoyama *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemberian adjuvant mempengaruhi antigen melalui perubahan struktural ataupun elektrostatis sehingga terjadi peningkatan imunogenisitas dalam sistem imun melalui depot imunogen dalam jaringan akibatnya pembebasan antigen secara bertahap. Rangsangan terhadap sistem imun tetap ada dalam waktu relatif jauh lebih lama, sehingga akan mampu menstimulasi produksi antibodi daripada penyuntikan tanpa adjuvant.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian biokimia sesuai dengan hasil yang telah dilaporkan oleh Campbell *et al.*, (1999) dan Sumadi *et al.* (2005) bahwa *P. multocida* setelah diinkubasi selama 18-24 jam adalah sebagai berikut non motil, kecil, basil coccoid, atau berbentuk batang yang sering menunjukkan pewarnaan bipolar. Ciri morfologi *P. multocida* tersebut

juga telah dilaporkan oleh Natalia. L. *et al.* (2006); Chatiah S. (2007). Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa, isolat *P. multocida* tersebut adalah murni. *P. multocida* dapat tumbuh setelah diinkubasi dalam media DSA dengan suhu 37°C selama 18–24 jam Sumadi *et al.* (2005). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Sudana *et al.* (1981) yang menyatakan bahwa *P. multocida* akan tumbuh dan koloninya akan tampak setelah inkubasi 24 jam dalam media BHI dengan suhu 25°C.

Pengamatan secara morfologi tidak dapat digunakan untuk membedakan antara *P. multocida* dengan *P. haemolytica*, kecuali jika dilakukan uji biokimia. Hasil uji biokimia dapat dikonfirmasi dengan ciri-ciri masing-masing bakteri sehingga dapat dilihat perbedaan antara kedua bakteri. Adanya perbedaan antara kedua bakteri tersebut disebabkan antara lain *P. multocida* penyebab penyakit menular yang serius seperti korela unggas, sapi hemoragik septikemia dan rinitis atrofi babi, sedangkan *P. haemolytica* adalah agen causitive demam pengirim atau pasteurellosis pneumonia, sehingga dengan kekhususannya menyebabkan *P. multocida* berbeda *P. haemolytica*, meski masih termasuk dalam spesies yang sama.

Hasil elektroforesis ini agak berbeda dengan Jain *et al.* (2005) yang melaporkan bahwa berat molekul protein dinding sel *P. multocida* yang ditentukan oleh grafik antara nilai Rf dan log dari berat molekul diperoleh sebanyak 6 polipeptida mulai dari 15 kDa sampai 91 kDa, yang terdiri dari dua protein mayor (39 dan 32 kDa) dan empat protein minor (91; 70; 44 dan 15 kDa). Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Agnieszka *et al.* (2006) menemukan bahwa total 26 band protein

dinding sel *P. multocida* mulai dari berat molekul lebih dari 200 kDa sampai 14 kDa. Adanya perbedaan tersebut mungkin disebabkan karena perbedaan spesimen (organ) ataupun konsentrasi akrilamid. Semakin tinggi konsentrasi akrilamid (pori makin kecil) maka akan semakin banyak protein yang dapat terjaring (Kawai *et al.*, 1984). Pada penelitian ini imunisasi pada mencit digunakan protein mayor 93.946 (P1); 71,968 (P3); dan 84,442 (P2). Protein tersebut, selain berat molekulnya besar dan imunogenik (Goding, 1980) juga tidak dipunyai oleh bakteri *P. multocida* isolat lain. Dengan demikian diharapkan, akan diperoleh antibodi dengan titer tertinggi dan tidak terjadi adanya reaksi silang (Smith, 1988).

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa ketiga antibodi berkemampuan untuk mengaglutinasi protein dinding sel secara *in vitro* dan semuanya berbeda secara bermakna dengan kontrol. Antibodi protein dinding sel yang paling berpotensi terhadap protein dinding adalah antibodi terhadap protein subunit 84,442 pengenceran (10^{-8}) kDa. Selanjutnya 93.946 kDa (10^{-5}) dan paling sedikit adalah ; 71,968 kDa (10^{-3}).

Aglutisasi merupakan reaksi antigen-antibodi dalam katagori manifestasi skunder. Antibodi bereaksi dengan determinan antigen yang ada pada ligan. Kestabilan kombinasi ini tergantung pada beberapa faktor, yaitu pH, kekuatan ion dan suhu. Karena alasan ini, reaksi antigen-antibodi *in vitro* dilaksanakan pada suhu spesifik dan media penyangga yang mengandung elektrolit. Ikatan antigen-antibodi dilakukan secara non-kovalen (Bellanti, 1993).

KESIMPULAN

1. Protein dinding sel bakteri *Pasteurella multocida* isolat lokal tersusun dari 22 fraksi protein subunit dengan berat molekul sekitar 116,284; 93.946; 84,442; 77.950; 56,605; 52,254; 43,437; 35,028; 29,064; 15,740 kDa dan 14,530 kDa. Berat protein minor yaitu 104, 520; 71,958; 66,426; 60,757; 38,971; 26,289; 24,767; 21,676; 14,923 kDa dan 13,060 kDa.
2. Protein sub-unit dinding sel bakteri *Pasteurella multocida* isolat lokal dengan berat molekul 84,442, 93.946 dan 71,968 kDa bersifat imunogenik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Menteri Pendidikan Nasional dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang memberikan dana Hibah Fundamental sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada Kepala Lab. Mikrobiologi Fak. Pertanian Universitas Lambung Mangkurat dan Ketua Laboratorium Mikrobiologi Fak Sains dan Teknologi, Departemen Biologi UNAIR dan Institut of Tropical Disease UNAIR. Atas segala bantuannya dan fasilitas yang diberikan hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

KEPUSTAKAAN

- Abbas, A.K., Lichtman A.H., and Pober J.S., 2000. Cellular and Molecular Immunology. WB. Saunder Company.
- Agnieszka. K. and Opacka B. B., 2006. Analisis protein patens *P. multocida* yang diisolasi dari unggas. Departemen Mikrobiologi,

- Penelitian Hewan Nasional 24-100.
Pulawy, Polandia.
- Anonim, 1977. Haemorrhagic septicaemia and eradication programme in Indonesia. *Bulletin de L'office International des Epizooties*. 87: 609-612.
- Bellanti, J.A., 1993. *Imunologi III*, Edisi Bahasa Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Campbell, N.A., Jane B.R., and Lawrence G. M., 2004. *Biology*, 5th Edition. Benjamin Cummings.
- Chatiah, S., 2007. Kelangsungan hidup *Pasteurella multocida* setelah penyimpanan jangka lama pada suhu kamar dan -50°C. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor. 912-917.
- De Boer, S.H. and Shaad, N., 1990. Preparation of Antigen, Bacterial. *Dalam Serological Mathots For Detection and Identification of Viral and Bacterial Plant Pathogen*. R. Hapton, E. Ball and S. De Boer (Eds): 27-31.
- Goding, J.W., 1980. Antibody production by Hybrirdoma. *J. Immunol. Methods*. 39. 285.
- Goldsby, R.A., Kindt T.J., and Osborne B.A., 2000. *Kuby Immunology* 4th. W.H. Freeman and Company, New York.
- Hammond, S.M., Lambert P.A., and Rycroft A.N., 1984. *The Baacterial Surface*. Washington, USA.
- Hanne, L.F. and Finkelstein R.A., 1982. Characterization and distribution of hemagglutinin produced by *Vibrio cholerae*. *Infection and Immunity*. 36 : 209-214.
- Herliani and Sulaiman A., 2006. Pengembangan vaksin protein murni bakteri *P multocida* untuk pengendalian penyakit kolera pada itik Alabio. 76.
- Jain, A., Roy A. A., Rank D. N., Joshi C.G., J.H., and Purohit, 2005. Karakterisasi protein dinding sel *Pasteurella multocida* isolat India. *J. Compo Microbial. Immunol*. 26(1): 63-65.
- Jones, G. L., 2000. *One-Dimensional Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Elektrophoresis*. Elsevier Ltd.
- Kawai, K., Salati, F., dan Kusuda, R., 1984. Immune Response Of Eel to *Edwarsella tarda* sp. Lipopolysacharide. *Bul. Soc. Scien Fisheris*. 187 -192.
- Natalia L., Suhardono, dan Prihadi A., 2006. Kerbau Rawa Di Kalimantan Selatan: Permasalahan Penyakit Dan Usaha Pengendalian. *Wartazoa*. Vol. 16 No. 4.
- Osek, J., Svennerholm, A.M. and Holmgren, J., 1994. Role Of Antibodies Against Bitype-Specific *Vibrio cholerae* Pili in Protiction Against Experimental Clasical and Eltor Cholera. *Infection and Immunity*. 62: 2901 – 2907.
- Putra A.A.G., 2005. Survailan Penyakit SE di Pulau Sumbawa: 2 Isolasi dan Identifikasi *Pasteurella multocida*. Balai Penyelidik dan Pengujian Veteriner, Regional VI, Denpasar.
- Smith, J., 1988. Produksi Serum Hiperimum. *Dalam G.W. Burgess*. (Ed). 1988. *Teknologi ELISA dalam Diagnosis dan Penelitian*. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.

- Sudana I.G., Witono S., and Malol M., 1981. Evaluasi I Dari Pilot Proyek Pemberantasan Penyakit Ngorok (SH) di Pulau Lombok. Laporan Balai Penyelidikan Penyakit Hewan Wilayah VI Denpasar.
- Sumadi P., F.H., Fudjiatmoko, Mariana S., Irawati T., dan Admijaya D., 2005. Isolasi dan Identifikasi Biokimiawi *P. multosida* Asal Sapi yang Dipotong Di Rumah Potong Hewan (RPH) Cakung. Bul. Pengujian Mutu Obat dan Hewan No. 11.
- Thorpe, N.O., 1984. Cell Biology. John Welly and Sons, New York, USA.
- Woodcock, J.B., 1992. The Biology of *Pasteurella moltocida* and *Pasteurella haemolytica*. In Pasteurellosis in Production animals. 25-34 An Internasional Worksshop for Pasteurellosis, ACIAR, Bali, Indonesia.
- Yokoyama, W. M., Christen M., Santos G.D., and Miller, 2006. Production of Monoclonal Antibodies. Current Protocols in Immunology, Canada.

DETEKSI ENZIM LIPASE DAN BIOSURFAKTAN PADA SUPERNATAN KULTUR *Bacillus sp.* LII63B YANG DITUMBUHKAN PADA MINYAK KELAPA

Ni'matuzahroh (*), Isnaini Septi Irmayanti, Tini Surtiningsih, Fatimah, Sri Sumarsih

Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, FSAINTEK, Universitas Airlangga

Laboratorium Biokimia, Departemen Kimia, FSAINTEK, Universitas Airlangga

Kampus C Unair, Jln. Mulyorejo, Surabaya - Indonesia,

E-mail: nimatuzahroh@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this study was to determine lipase enzyme and biosurfactant production from *Bacillus sp.* LII63B culture supernatant. This study is an experimental research laboratory. *Bacillus sp.* LII63B was grown on medium containing Nutrient Broth and 2% palm oil. Culture was incubated in 28°C for 48 hours. The bacterial growth was evaluated by turbidimetry method. Supernatant of *Bacillus sp.* LII63B bacterial culture was detected its surface tension with Du-Nouy tensiometer, emulsification activity with diesel oil, and lipolytic activity using *p*-nitrofenol palmitat substrate. The result of this research showed that *Bacillus sp.* LII63B supernatant have lipolytic activity 11.54 U/mL, decreasing of surface tension value 13.92 dyne/cm and emulsification activity value towards diesel oil equal to 10.49 ± 1.33 %.

Key words: Supernatant of *Bacillus sp.* LII63B, Lipase, Enzyme activity, Surface tension, Emulsification activity.

PENGANTAR

Kontrol yang hampir tidak pernah dilakukan terhadap limbah industri telah mengakibatkan terjadinya pencemaran yang sangat luas di lingkungan. Salah satu contoh limbah kegiatan industri yang membutuhkan penanganan adalah *oil sludge* yang dihasilkan oleh Pertamina (Novianti, 2010). *Oil sludge* adalah limbah hasil pengolahan minyak bumi yang terdiri atas minyak, air, dan padatan mineral (Dibble dan Bartha, 1979). Metode pengolahan limbah minyak dengan menggunakan enzim lipase dan biosurfaktan mulai banyak dikembangkan untuk pengolahan *oil sludge* dan upaya remediasi hidrokarbon minyak agar tidak mencemari lingkungan.

Enzim lipase merupakan enzim yang mengkatalisis proses hidrolisis dan sintesis dari ester yang terbentuk dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Enzim ini digunakan dalam proses perombakan lemak dan minyak, sintesis bahan kimia dan farmasitikal, pembuatan kertas, produksi bahan kosmetik (Sharma *et al.*, 2001), dan perlakuan terhadap air yang kaya lipid.

Surfaktan (*surface active agent*) adalah molekul amfifatik yang terdiri atas gugus hidrofilik dan hidrofobik, sehingga dapat berada di antara cairan yang memiliki sifat polar dan ikatan hidrogen yang berbeda, seperti minyak dan air (Desai dan Banat, 1997). Penggunaan biosurfaktan lebih menguntungkan dibandingkan dengan surfaktan sintetik karena tidak toksik,

pengemulsi yang baik, dan lebih mudah didegradasi oleh mikroorganisme (Desai dan Banat, 1997).

Eksplorasi bakteri pengurai bahan organik dari limbah rumah potong hewan daerah Pegirian, Surabaya yang dilakukan oleh Fatimah dan Nurhariyati (2011) telah berhasil mendapatkan bakteri yang berpotensi sebagai pengurai karbohidrat, lemak, dan protein. *Bacillus sp.* LII63B merupakan salah satu isolat bakteri yang memiliki potensi mengurai lemak (lipolitik). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas enzim lipase dan produksi biosurfaktan pada supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63, sehingga dapat diketahui potensi bakteri tersebut untuk digunakan sebagai agen pelarut lumpur minyak dan agen bioremediasi limbah minyak.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan

Isolat *Bacillus sp.* LII63B, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), minyak kelapa, media *Bushnell Hash*, solar, *p*-nitrofenol palmitat, serta beberapa bahan kimia yang lazim digunakan dalam penelitian mikrobiologi yaitu alkohol dan spirtus.

CARA KERJA

Pembuatan stok bakteri uji

Biakan murni dari isolat *Bacillus sp.* LII63B diinokulasi pada media miring *Nutrient Agar* (NA) steril dengan metode gores, kemudian diinkubasi pada suhu kamar (28° C) selama 24 jam.

Pembuatan Kultur Bakteri dalam Media *Nutrient Broth*

Sebanyak 1-2 ose biakan bakteri dari media *Nutrient Agar* (NA) miring diinkubasikan ke dalam media *Nutrient Broth* (NB) steril selama 24 jam. Kultur bakteri *Bacillus sp.* LII63B diencerkan dan diukur kekeruhannya menggunakan spektrofotometer hingga didapatkan nilai absorbansinya (nilai OD) sebesar 0,5 pada $\lambda_{650 \text{ nm}}$ untuk diinokulasikan dalam media produksi.

Pembuatan Media *Bushnell Haas* + 1% Minyak

Media uji yang digunakan adalah media *Bushnell Haas* dengan komposisi nutrisi per 100 mL mengandung : K_2HPO_4 0,5 g, KH_2PO_4 0,5 g, NH_4NO_3 0,5 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,05 g, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,02 g, dan FeCl_3 0,01 g. 5% suspensi sel dengan $A_{650 \text{ nm}} = 0,1$ dimasukkan dalam 50 mL medium *Bushnell Haas* cair dan ditambah dengan 1% minyak kelapa. Kultur diinkubasi dengan pengocokan 120 rpm pada suhu 37 °C selama 48 jam. Selama proses kultivasi berlangsung, setiap 4 jam sekali dilakukan penghitungan jumlah sel bakteri untuk membuat kurva pertumbuhannya dan pengambilan supernatan untuk menentukan waktu optimal aktivitas lipolitik *Bacillus sp.* LII63B.

Penentuan Nilai Aktivitas Enzim Lipase *Bacillus sp.* LII63B

Aktivitas lipolitik dilakukan dengan metode Pereira-Meirelles *et al.* (1997) dalam Sumarsih (2005) yang dimodifikasi. Aktivitas enzim ditentukan dengan metode spektrofotometrik dengan substrat *p*-nitrofenil palmitat (*p*-NPP). Kultur

disentrifugasi pada 9000 rpm dengan suhu 4° C selama 15 menit, sehingga terpisah antara supernatan dan suspensi sel. Supernatan yang diperoleh mengandung enzim lipase ekstraseluler.

700 µl larutan *p*-NPP 0,503 mM dalam buffer fosfat pH 7.0 diisikan pada tabung Eppendorf kemudian ditambah 300 µl supernatan yang mengandung enzim lipase ekstraseluler. Campuran diinkubasi dalam *waterbath* pada suhu 37° C selama 30 menit. Tabung Eppendorf diangkat dari *waterbath* lalu ditambahkan 100 µl larutan Na₂CO₃ 0,2 M. *p*-nitrofenol yang terbentuk ditandai dengan warna kuning, kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ₄₁₀ nm. Absorbansi yang diperoleh selanjutnya akan digunakan untuk menetapkan nilai aktivitas enzim lipase berdasarkan pada kurva standart *p*-nitrofenol (U/mL).

Pembuatan Media Produksi NB + 2% Minyak

Media produksi yang digunakan adalah media *Nutrient Broth* (13 g/L) yang ditambahkan dengan substrat minyak kelapa sebanyak 2% (v/v). Sebanyak 100 mL media dimasukkan ke dalam masing-masing botol kultur ukuran 500 mL dan disterilisasi pada suhu 121° C selama 15 menit. Sebanyak 5% (v/v) kultur *Bacillus sp.* LII63B dalam *Nutrient Broth* dengan nilai absorbansi 0,5 pada λ₆₅₀ nm diinokulasikan ke dalam masing-masing botol kultur berukuran 500 mL yang telah berisi media produksi dengan volume 100 mL. Inkubasi dilakukan dalam *shaker incubator* pada suhu ruang dengan agitasi 120 rpm selama waktu optimal yang dimiliki oleh *Bacillus sp.* LII63B. Supernatan diperoleh dengan cara melakukan sentrifugasi kultur pada

kecepatan 9.000 rpm, suhu 4°C selama 15 menit.

Pengukuran Tegangan Permukaan Supernatan Kultur

Sebanyak 10 mL supernatan *Bacillus sp.* LII63B yang telah didapatkan pada waktu optimal 16 jam, kemudian dihitung nilai tegangan permukaannya dengan tensiometer Du-Nouy. Kontrol yang digunakan adalah media produksi tanpa keberadaan bakteri. Nilai tegangan permukaan supernatan kultur bakteri dinyatakan dalam dyne/cm.

Pengukuran Aktivitas Emulsifikasi

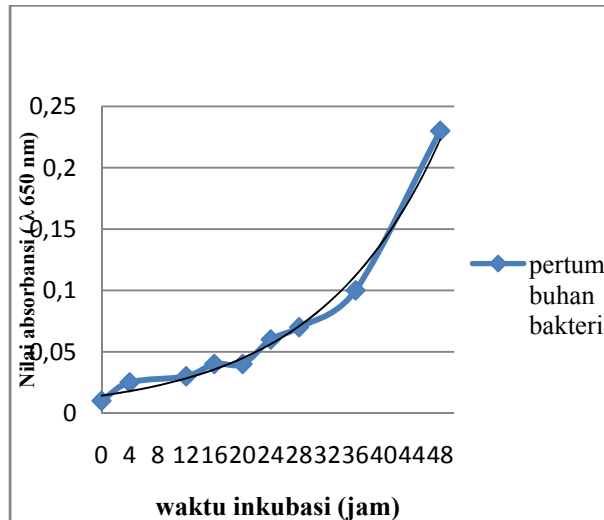
Aktivitas emulsifikasi hidrokarbon diukur dengan mencampurkan 1 mL supernatan kultur bakteri *Bacillus sp.* LII63B dengan 1 mL hidrokarbon uji (minyak solar) di dalam tabung reaksi. Setelah divortex selama 2 menit, aktivitas emulsifikasinya diamati pada waktu inkubasi 1 jam dan 24 jam. Nilai aktivitas emulsifikasi dinyatakan dalam persen (%) yang dihitung dengan membandingkan tinggi fase emulsi (cm) yang terbentuk dibagi tinggi total larutan uji kemudian dikali 100% (Pruthi dan Cameotra, 1997).

HASIL

Kurva Pertumbuhan dan Waktu Optimal Aktivitas Enzim *Bacillus sp.* LII63B

Pertumbuhan bakteri dalam media *Bushnell Hash* + 1% minyak kelapa dievaluasi dengan melihat nilai kekeruhan (OD) dari kultur di tiap jam pengamatan dengan menggunakan spektrofotometer.

Kurva pertumbuhan *Bacillus sp.* LII63B pada substrat minyak kelapa selama 48 jam inkubasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan bakteri *Bacillus sp.* LII63B selama 48 jam dalam media pertumbuhan *Bushnell Hash*+1% minyak kelapa

Karakteristik Supernatan *Bacillus sp.* LII63B

Pengukuran tegangan permukaan dan aktivitas emulsifikasi pada supernatan kultur bakteri dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa biosurfaktan dan *bioemulsifier* pada supernatan kultur bakteri *Bacillus sp.* LII63B. Hasil pengukuran disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai aktivitas lipolitik, tegangan permukaan, dan aktivitas emulsifikasi supernatan *Bacillus sp.* LII63B

No	Hasil Uji	Nilai
1.	Aktivitas lipolitik	11,55 U/MI
2.	Tegangan permukaan	49,27 ± 0,55 dyne/cm
3.	Aktivitas emulsifikasi	
	1 jam	10,49 ± 1,33 %
	24 jam	0 %

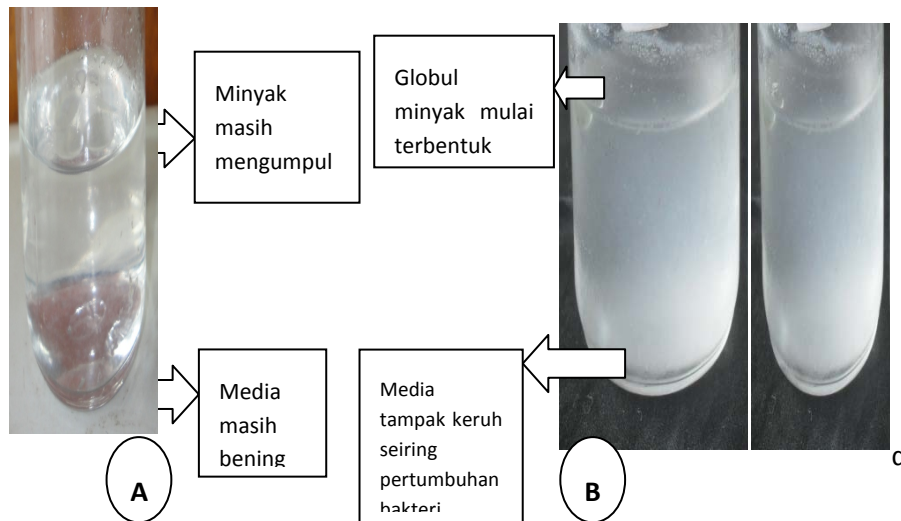
PEMBAHASAN

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa dalam waktu 48 jam, bakteri *Bacillus sp.*LII63B mengalami fasa log atau fasa eksponensial setelah mengalami fasa adaptasi selama ± 4 jam. Pada fasa ini perbanyakan jumlah sel meningkat sampai pada batas tertentu dan membutuhkan energi lebih banyak dibandingkan dengan fasa yang lain. Selain itu pada fasa ini sel menjadi cenderung lebih sensitif terhadap lingkungannya (Yuneta, 2010).

Pertumbuhan bakteri dapat juga dilihat pada perubahan warna media *Bushnell Hash* + 1% minyak kelapa yaitu yang semula berwarna bening, seiring dengan berjalannya waktu, warna media berubah menjadi agak keruh dan semakin keruh di titik yang terakhir yaitu pada titik jam ke-48. Emulsi minyak yang terbentuk pada kultur juga membuktikan adanya degradasi minyak oleh bakteri *Bacillus sp.*LII63B. Pembentukan globul/emulsi minyak yang terjadi diasumsikan adalah akibat dari proses hidrolisis minyak kelapa oleh enzim lipase (Gambar 2). Hidrolisis minyak kelapa terjadi pada ikatan ester

trigliserida yang diputus oleh enzim lipase menjadi menjadi asam lemak dan gliserol (Gupta *et al.*, 2004). Produk yang terbentuk selanjutnya digunakan oleh bakteri untuk kebutuhan metabolisme selnya (Pelczar dan Chan, 2005). Kemampuan *Bacillus*

*sp.*LII63B untuk menghasilkan enzim lipase dalam media selektif minyak kelapa telah dibuktikan sebelumnya pada uji skrining yaitu dengan adanya zona terang di sekitar koloni bakteri uji pada media selektif padat (Fatimah dan Nurhariyati, 2011).

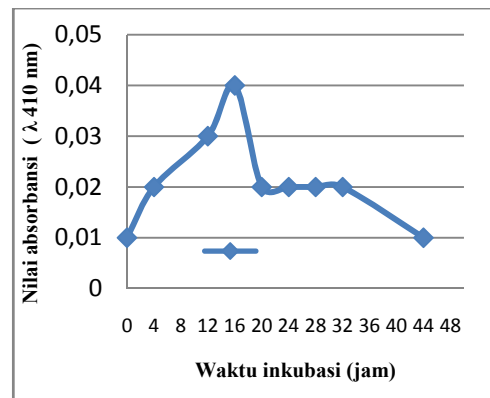


Gambar 2. Perbedaan media kultur *Bushnell Hash* + 1%minyak (A= Kontrol ; B= Setelah ada pertumbuhan bakteri)

Pengamatan aktivitas enzim lipolitik dapat dievaluasi dari pembentukan *p*-nitrofenol yang ditandai dengan warna kuning dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{410} nm . Hasil uji aktivitas enzim lipase supernatan kultur bakteri *Bacillus sp.* LII63B seiring dengan waktu inkubasi disajikan pada gambar 3.

Dari gambar 3 tersebut menunjukkan bahwa waktu optimal untuk produksi enzim lipase oleh bakteri *Bacillus sp.* LII63B adalah 16 jam inkubasi. Sehingga, karakteristik supernatan yang digunakan untuk pengukuran nilai tegangan permukaan, aktivitas emulsifikasi, dan nilai

aktivitas lipolitik adalah supernatan yang berasal dari kultur *Bacillus sp.* LII63B dengan usia inkubasi 16 jam.



Gambar 3. Hasil uji aktivitas enzim lipase supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B seiring dengan waktu inkubasi

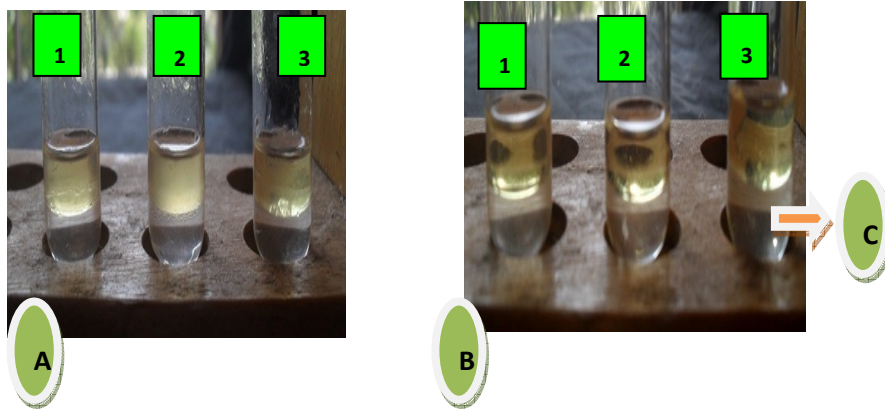
Karakteristik Supernatan *Bacillus sp.* LII63B

Supernatan yang didapatkan dari kultur *Bacillus sp.* LII63B berumur 16 jam, kemudian dikarakterisasi dengan menghitung nilai aktivitas lipolitik, pengukuran tegangan permukaan dan nilai aktivitas emulsifikasi. Penentuan nilai aktivitas enzim lipase dilakukan dengan metode sebelumnya oleh Renjana (2011). Supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B pada waktu ke-16 jam dihitung nilai absorbansinya dengan menggunakan UV-Vis. Diketahui bahwa supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B memiliki nilai serapan UV-Vis dengan $\lambda_{410\text{ nm}}$ sebesar 0,129. Nilai serapan tersebut kemudian dimasukkan kedalam kurva standart *p*-nitrofenol untuk mengetahui nilai aktivitas lipolitiknya. Dari hasil perhitungannya, nilai aktivitas lipolitik dari supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B adalah 11,55 U/mL.

Tabel 1 menunjukkan bahwa supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B memiliki nilai tegangan permukaan $49,27 \pm 0,55$ dyne/cm. Sedangkan, nilai tegangan permukaan kontrol pada media Nutrien Broth (NB) adalah sebesar $63,19 \pm 2,71$ dyne/cm. Penurunan tegangan permukaan supernatan kultur sebesar 13,92 dyne/cm terhadap media kontrolnya membuktikan ada produk biosurfaktan yang bersifat

surface active agent dalam supernatan *Bacillus sp.* LII63B. Menurut Francy *et al.* (1991) mengatakan bahwa bakteri memiliki potensi menghasilkan biosurfaktan jika dapat menurunkan nilai tegangan permukaan ≥ 10 dyne/cm. *Bacillus sp.* LII63B dapat digolongkan dalam bakteri yang berpotensi menghasilkan biosurfaktan.

Aktivitas emulsifikasi hidrokarbon dari supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B dilakukan pada minyak uji solar. Nilai aktivitas emulsifikasi hidrokarbon pada perlakuan kontrol menggunakan akuades memiliki nilai sebesar 0 %. Supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B dengan substrat minyak kelapa, memiliki nilai aktivitas emulsifikasi hidrokarbon uji sebesar $10,49 \pm 1,33$ % pada 1 jam inkubasi, dan menjadi berkurang menjadi 0 % pada waktu inkubasi 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B tidak memiliki kemampuan yang baik untuk mengemulsi minyak uji solar, yang ditunjukkan dengan tidak stabilnya emulsi yang terbentuk. Stabilitas emulsi hidrokarbon yang terbentuk mengindikasikan kekuatan suatu produk biosurfaktan (Ni'matuzahroh, *et al.*, 2010). Adanya aktivitas emulsifikasi hidrokarbon pada supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus sp.* LII63B juga dapat menghasilkan *bioemulsifier*. Aktivitas emulsifikasi supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B pada minyak uji solar ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Aktivitas emulsifikasi *crude* enzim lipase *Bacillus sp.* LII63B dengan minyak uji solar

Keterangan: A = Sebelum di vortex

B = setelah divortex 24 jam

C = emulsi yang terbentuk

1: Supernatan 1

2: Supernatan 2

3: Supernatan 3

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B merupakan bakteri hidrokarbonoklastik yang menghasilkan enzim lipase, memiliki kemampuan memproduksi biosurfaktan dan *bioemulsifier*. Sehingga, dengan adanya kemampuan tersebut, bakteri *Bacillus sp.* LII63B bisa dijadikan sebagai salah satu bakteri yang dapat digunakan dalam proses biodegradasi hidrokarbon dan sebagai agen untuk membantu melarutkan limbah minyak atau lumpur minyak.

KESIMPULAN

Supernatan kultur *Bacillus sp.* LII63B yang ditumbuhkan pada minyak kelapa memiliki aktivitas lipolitik sebesar 11,55 U/mL, penurunan nilai tegangan permukaan sebesar 13,92 dyne/cm, dan aktivitas emulsifikasi (AE=1jam) sebesar $10,49 \pm 1,33$ % pada hidrokarbon uji (solar).

KEPUSTAKAAN

- Desai, J.D. dan Banat, I.M., 1997. Microbial Production of Surfactant and Commercial Potential. *Microbiol and Molecular Rev.* 61: 47-64.
- Dibble, J.T. dan R. Bartha, 1979. Effect of Environmental Parameter on the Biodegradation of Oil Sludge. *Applied Enviromental Microbiology.* 37: 729-739.
- Fatimah dan Nurhariyati, T., 2011. Eksplorasi Bakteri Proteolitik dan Lipolitik dari Limbah Rumah Potong Hewan. *Laporan Penelitian Hibah Riset.* Universitas Airlangga, Surabaya.
- Francy, D.S., Thomas, J.M., Raymond, R.I., dan Word, C.H., 1991. Emulsification of Hydrocarbon by Subsurface Bacteria. *J. Ind. Microbiol.* Vol. 8. pp. 237-246.

- Gupta, R., Gupta, N. dan Rathi, P., 2004. Bacterial Lipase: An Overview of Production, Purification and Biochemical Properties. *Appl Microbiol Biotechnol*. 64: 763-781.
- Ni'matuzahroh, Nur Hidayatul Alami, A. Faiz Khudlari, Fatimah, Tri Nurhariyati, 2010. Studi Kinetika Produksi Biosurfaktan *Bacillus subtilis* 3KP pada Molase. Berkala Penelitian HAYATI (*Journal of Biological Researches*). Vol 16 (1).
- Novianti, S., 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Bata Konstruksi dengan Memanfaatkan Limbah *Sludge* Pertamina Pangkalan Susu. *Tesis*, Universitas Sumatera Utara.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S., 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi. Terjemahan Jilid 1. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Pruthi, V. dan S.S. Cameotra, 1997. Rapid Identification of Biosurfactant Producing Bacterial Strain Using a Cell Surface Hydrophobicity Techniques. *Biotechnol Technique*. 11: 671-674.
- Renjana, Elga, 2011. Skrining dan Uji Aktivitas Lipolitik Mikroba Hidrokarbonoklastik. *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sharma R., Chisti Y., dan Banerjee U.C., 2001. Production, Purification, Characterization, and Applications of Lipases. *Biotechnol Adv*. 19: 627-662.
- Sumarsih, S., 2005. Skrining Bakteri Penghasil Lipase Termotabil dari Reaktor pada Pabrik Minyak Goreng. *Laporan Penelitian DIPA Penerimaan Bukan Pajak Tahun Anggaran 2005*. FMIPA, Universitas Airlangga.
- Yuneta, Rena, 2010. Pengaruh Suhu pada Lipase dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleorotus ostreatus*) DENGAN PENAMBAHAN KONSORSIUM MIKROBA *BIOFERTILIZER* PADA MEDIA BAGLOG

Tri Nurhariyati, Rizka Rakhmawati, Tini Surtiningsih

Program Studi S-1 Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
e-mail: trinurhariyati@ymail.com

ABSTRACT

*This research was aimed to know the effect of the use consortium of biofertilizer microbes to growth and production of white oyster mushroom (*Pleorotus ostreatus*). The parameters are the width of pileus, the growing time, and the weight of white oyster mushroom. This study was conducted in completely randomized design with six treatments, D_0^- (without biofertilizer as a control (-)), D_0^+ (with NPK as a control (+)), D_2 (with 2 ml biofertilizer in each baglog), D_4 (with 4 ml biofertilizer in each baglog), D_6 (with 6 ml biofertilizer in each baglog), dan D_8 (with 8 ml biofertilizer in each baglog), each treatment have seven replications. Data from harvest time was analized using MANOVA and continued by Duncan test using $\alpha = 0.05$. The result of this study showed that the gift of consortium of biofertilizer microbes affect to the width of pileus, the growing time, and the weight of white oyster mushroom. The highest number of the pileus width is D_4 ($9.07 \pm 3.632\text{cm}$), the fastest growing time is D_2 (63.14 ± 10.303 days), and the best result to the weight is D_6 (128.43 ± 37.656 gram).*

Key words: *White oyster mushroom, Biofertilizer, Growth and production*

PENGANTAR

Kekayaan alam Indonesia akan berbagai jenis jamur cukup banyak dikenal. Salah satu diantaranya adalah jamur tiram putih (*Pleorotus ostreatus*) yang mulai dibudidayakan pada tahun 1990 (Parlindungan, 2003). Jamur tiram putih merupakan jenis jamur kayu yang memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi, diantaranya protein, lemak, fosfor, zat besi, thiamin, dan riboflavin, dibandingkan dengan jenis jamur kayu lain (Nunung, 2001). Pola hidup masyarakat untuk menjaga kesehatan tubuh, yaitu beralih dari bahan pangan yang mengandung unsur kimia ke bahan pangan organik, menjadikan jamur tiram putih sebagai salah satu pilihan.

Permintaan konsumen dan permintaan pasar terhadap jamur tiram putih terus meningkat. Namun kenaikan permintaan konsumen tersebut tidak diikuti dengan peningkatan produksi jamur tiram putih (Wardani, 2010). Dari seluruh produksi jamur tiram putih ternyata hanya memenuhi 50% dari permintaan pasar dalam negeri, belum lagi permintaan dari luar negeri (Chazali, 2009). Beberapa diantara petani jamur tiram putih skala rumah tangga mengeluhkan hasil produksi yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hidup dan menjaga keberlangsungan usahanya, sehingga tidak sedikit diantara mereka yang gulung tikar. Berdasarkan permasalahan tersebut, para petani jamur tiram putih beralih dari cara

konvensional ke penggunaan pupuk dengan tujuan untuk meningkatkan produksi jamur.

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dapat mengganggu kesehatan dan mencemari lingkungan. Sosialisasi untuk mengganti penggunaan pupuk kimia dengan beralih pada pupuk organik dan *biofertilizer* pun mulai digencarkan. *Biofertilizer* adalah zat yang mengandung mikroorganisme hidup dan dapat meningkatkan pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan atau ketersediaan nutrisi utama untuk tanaman (Anonim, 2011).

Media tumbuh jamur tiram putih yang berupa baglog memiliki penyusun utama yaitu serbuk gergaji kayu, bekatul, dan tepung jagung. Secara umum, kayu mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, pentosan dan sebagainya. Jamur kayu memiliki enzim yang penting, yaitu lignoselulase, enzim tersebut digunakan untuk mendegradasi lignoselulosa sehingga menjadi glukosa yang siap digunakan untuk pertumbuhan jamur. Menurut Chang and Miles (1989), jamur tiram dalam pertumbuhan memerlukan nutrisi berupa senyawa karbon, nitrogen, vitamin dan mineral. Biji jagung mengandung gula (monosakarida) yang merupakan sumber karbon bagi pertumbuhan jamur.

Beberapa mikroba mampu merombak selulosa menjadi bahan senyawa monosakarida, alkohol, CO₂ dan asam organik lain dengan dikeluarkannya enzim selulase (Rao, 1994). Keberadaan *biofertilizer* lignoselulolitik diharapkan dapat mempercepat proses degradasi media sebuk gergaji kayu sehingga unsur yang diperlukan dapat lebih mudah diserap oleh jamur tiram putih dan dihasilkan produksi jamur tiram putih yang sehat dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya dan penanaman jamur dilakukan di kumbung jamur Desa Pepe, Kecamatan Sedati, Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, mulai dari Februari 2012 hingga Mei 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain, bakteri *Cellulomonas sp.*, *Bacillus megaterium*, *Azospirillum sp.*, dan yeast *Saccharomyces cereviceae* serta media pertumbuhan mikroba berupa NA untuk bakteri, PDA untuk yeast, NB, SDB, NB + glukosa 1% untuk stok mikroba, dan molase 2% serta media tanam baglog dan bibit jamur tiram putih var. Oystern.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari enam perlakuan (D₀⁻, D₀⁺, D₂, D₄, D₆ dan D₈) dan setiap perlakuan di ulang sebanyak tujuh kali. D₀⁻ merupakan kontrol negatif (tanpa konsorsium mikroba *biofertilizer*), D₀⁺ merupakan kontrol positif (tanpa konsorsium mikroba *biofertilizer*, namun dengan NPK 2 gram/baglog), D₂ (*biofertilizer* 2 ml/baglog), D₄ (*biofertilizer* 4 ml/baglog), D₆ (*biofertilizer* 6 ml/baglog), dan D₈ (*biofertilizer* 8 ml/baglog). Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini yaitu pertumbuhan jamur tiram putih yang dapat dilihat dari lebar tudung (cm) dan waktu tumbuh (hari) serta produksi yang dilihat dari berat basah (gram) jamur tiram putih saat panen. Data hasil pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih dianalisis menggunakan uji MANOVA dengan derajat signifikan 0,05 ($\alpha = 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Pembuatan Konsorsium Mikroba biofertilizer

Membuat media pertumbuhan mikroba, yaitu *Nutrien Agar* (NA) untuk bakteri dan *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk *yeast*, kemudian membiakkan mikroba dalam media tersebut. Setelah masa inkubasi dalam media padat, mikroba dibiakkan dalam media NB (untuk bakteri) dan media SDB (untuk *yeast*). Setelah proses inkubasi, dibuat stok mikroba dengan cara mengambil 10 ml mikroba dalam media *Broth* yang dimasukkan ke dalam media NB + glukosa 1%, dan dilakukan inkubasi selama dua hari. Melakukan penghitungan jumlah koloni mikroba pada media NB + glukosa 1% dengan metode TPC untuk mengetahui jumlah sel yang terkandung apakah sudah memenuhi baku mutu *biofertilizer* (total koloni 10^6 untuk bakteri dan 10^4 untuk *yeast*). Stok mikroba yang telah diketahui jumlah sel dimasukkan dalam larutan molase 2%. Setelah proses inkubasi dalam larutan molase 2% selama dua hari, dilakukan uji keberadaan mikroba pada media selektif.

Pembudidayaan Jamur Tiram Putih

Pembudidayaan jamur tiram putih yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain persiapan media baglog, inokulasi bibit serta perawatan pada masa inkubasi dan masa penumbuhan hingga panen. Bibit diinokulasikan ke dalam baglog dengan kondisi yang steril pada suhu 23°C - 25°C .

Selain itu perlu dilakukan proses perawatan dan pemeliharaan jamur tiram putih. Proses perawatan dalam budi daya jamur tiram putih antara lain, melepas cincin baglog agar tubuh buah jamur tumbuh semakin mudah dan cepat karena luasnya area tumbuh dan melakukan

pengabutan atau penyiraman (kelembaban kumbung harus dijaga minimal 80%).

HASIL

Dari hasil analisis menggunakan uji MANOVA dengan derajat signifikan 0,05 ($\alpha = 0,05$) untuk pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih diketahui nilai signifikan pada perlakuan konsorsium mikroba *biofertilizer* terhadap rerata lebar tudung jamur tiram putih $\leq 0,05$ yaitu sebesar 0,002 yang berarti ada pengaruh pemberian konsorsium mikroba *biofertilizer* terhadap rerata lebar tudung. Nilai signifikan perlakuan terhadap waktu tumbuh sebesar 0,012 sehingga keputusan yang diambil adalah ada pengaruh pada pemberian konsorsium mikroba *biofertilizer* terhadap waktu tumbuh jamur tiram putih. Dan nilai signifikan perlakuan terhadap berat basah sebesar 0,013 sehingga keputusan yang diambil adalah ada pengaruh pada pemberian konsorsium mikroba *biofertilizer* terhadap berat basah jamur tiram putih.

Berdasarkan hasil uji MANOVA, dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui beda nyata pada tiap perlakuan menggunakan uji Duncan dengan derajat signifikan 0,05 ($\alpha = 0,05$) yang disajikan oleh tabel berikut:

Tabel 1. Lebar Tudung Jamur Tiram Putih Dengan Pemberian Konsorsium Mikroba *Biofertilizer*

No.	Jenis perlakuan (dosis)	lebar tudung (cm)
1	D_0^-	$5,28 \pm 0,92$ a
2	D_0^+	$5,99 \pm 1,14$ a
3	D_2	$6,05 \pm 1,78$ a
4	D_4	$9,07 \pm 3,63$ b
5	D_6	$6,63 \pm 1,72$ a
6	D_8	$5,35 \pm 1,02$ a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji Duncan.

Tabel 2. Waktu Tumbuh Jamur Tiram Putih Dengan Pemberian Konsorsium Mikroba *Biofertilizer*

No.	Jenis perlakuan (dosis)	waktu tumbuh (hari)
1	D ₀ ⁻	78,29 ± 12,11 bc
2	D ₀ ⁺	77,17 ± 12,29 bc
3	D ₂	63,14 ± 10,30 a
4	D ₄	78,60 ± 12,24 bc
5	D ₆	67,86 ± 8,61 ab
6	D ₈	81,33 ± 9,48 c

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji Duncan.

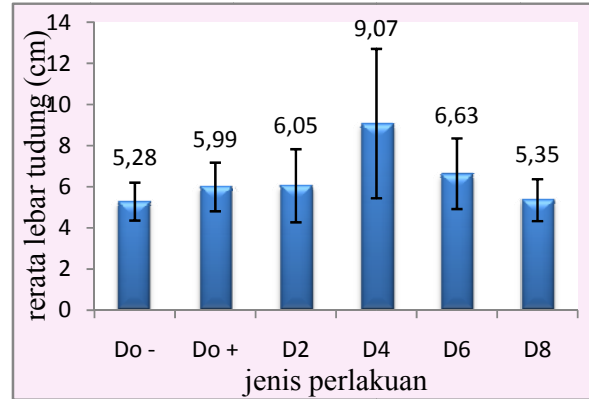
Tabel 3. Berat Basah Jamur Tiram Putih Dengan Pemberian Konsorsium Mikroba *Biofertilizer*

No.	Jenis perlakuan (dosis)	berat basah (gram)
1	D ₀ ⁻	71,86 ± 41,20 a
2	D ₀ ⁺	66,67 ± 25,65 a
3	D ₂	60,57 ± 22,86 a
4	D ₄	103,4 ± 50,18 ab
5	D ₆	128,43 ± 37,66 b
6	D ₈	99,0 ± 56,46 ab

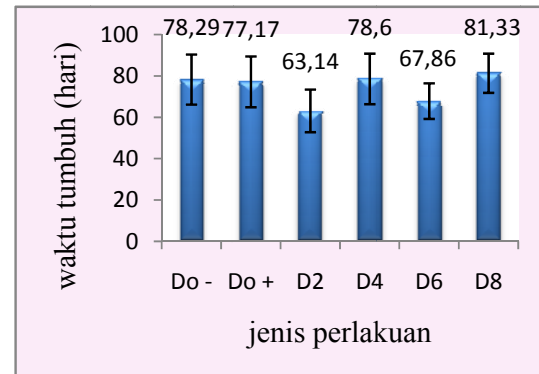
Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji Duncan.

Dari tabel di atas diketahui bahwa secara statistik perlakuan D₄ berbeda nyata dengan perlakuan lain dan menghasilkan tudung yang terlebar. Meskipun secara statistik perlakuan lain tidak menunjukkan perbedaan nyata, secara deskriptif dapat diketahui bahwa perlakuan D₆ memiliki lebar tudung yang lebih besar. Waktu tumbuh jamur tiram putih tercepat adalah pada perlakuan D₂. Nilai berat basah terbesar yang dihasilkan pada saat panen adalah pada perlakuan D₆, dan berbeda nyata dengan perlakuan D₀⁻, D₀⁺, dan D₂.

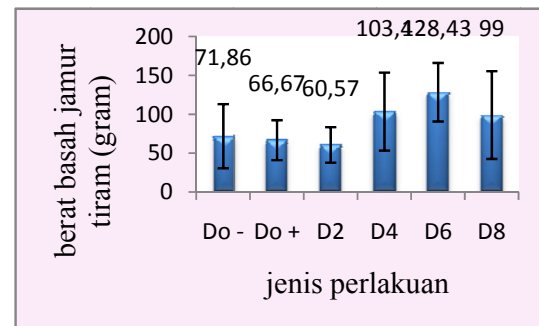
Pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih yang dihasilkan pada saat panen disajikan oleh gambar berikut:



Gambar 1. Lebar Tudung (*Pileus*) Jamur Tiram Putih Yang Dihasilkan Pada Saat Panen, Dengan Perlakuan Pemberian Konsorsium Mikroba *Biofertilizer*



Gambar 2. Waktu yang Diperlukan oleh Jamur Tiram Putih Mulai dari Inokulasi Bibit Hingga Panen



Gambar 3. Berat Basah Jamur Tiram Putih yang Dihasilkan pada Saat Panen, dengan Perlakuan Pemberian Konsorsium Mikroba *Biofertilizer*

PEMBAHASAN

Jamur merupakan organisme heterotrof yang membutuhkan senyawa organik dimana karbon diperlukan untuk pertumbuhannya. Senyawa karbon tersebut dapat diperoleh dari penguraian bahan organik yang terkandung dalam media tanam baglog. Pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram putih dipengaruhi oleh empat faktor penting yaitu bibit jamur, substrat penanaman, kondisi lingkungan, dan bahan media. Substrat penanaman sangat berpengaruh terhadap perkembangan jamur karena berhubungan dengan kandungan nutrisi dan derajat keasaman (pH) (Suriawiria, 2001). Jamur tiram putih dapat tumbuh di lokasi yang memiliki kadar air sekitar 60% dan derajat keasaman atau pH 6-7 (Parjimo dan Handoko, 2005).

Konsorsium mikroba *biofertilizer*, yaitu *Cellulomonas sp.* dan *Bacillus megaterium* dapat mempercepat penguraian bahan organik yang terdapat dalam serat kayu sehingga kebutuhan nutrisi jamur tiram terpenuhi. *Azospirillum sp.* mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati, merupakan bakteri tanah penambat nitrogen nonsimbiotik. *Saccharomyces cereviceae* merupakan mikroba dari golongan *yeast* yang dapat melakukan proses fermentasi gula menjadi senyawa sederhana sehingga dapat digunakan dalam pertumbuhan jamur.

Selain untuk meningkatkan hasil produksi, aktivitas mikroba yang ditambahkan pada media tanam baglog juga dapat mengurangi resiko penyakit yang biasa menyerang media tanam. *Azospirillum* selain mampu menambat nitrogen dan menghasilkan hormon pertumbuhan, juga mampu merombak bahan organik. Bahan organik yang dimaksud adalah bahan organik yang berasal dari kelompok karbohidrat, seperti

selulosa, amilosa, dan bahan organik yang mengandung sejumlah lemak dan protein (Nurosid, dkk., 2008).

Produksi jamur tiram putih sangat bergantung pada nutrisi yang terkandung dalam baglog. Nutrisi pada baglog adalah campuran kandungan yang mengandung kadar selulosa yang diperlukan oleh perkembangan miselia pada awalnya (Satriyanto, 2010). *Biofertilizer* berfungsi sebagai preparasi yang mengandung sel-sel dari *strain-strain* efektif mikroba penambat nitrogen, pelarut fosfat atau selulolitik dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba tersebut dan mempercepat proses mikrobial tertentu untuk menambah banyak ketersediaan hara dalam bentuk siap pakai sehingga meningkatkan produksi jamur. Pemberian dosis konsorsium mikroba *biofertilizer* yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi jamur tiram putih akan memberi hasil terbaik.

KESIMPULAN

Pemberian konsorsium mikroba *biofertilizer* dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih (*Pleoratus ostreatus*). Lebar tudung terbesar adalah pada perlakuan D₄ (9,07 ± 3,63 cm), waktu tumbuh paling cepat adalah pada perlakuan D₂ (63,14 ± 10, 30 hari), berat basah terbesar adalah pada perlakuan D₆ dengan 128,43 ± 37,66 gram.

KEPUSTAKAAN

Anonim, 2011. Proses Pemecahan Karbohidrat pada Bakteri. <http://hewandantumbuhan.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 7 Agustus 2012.

- Chang and Miles, 1989. Edible Mushroom and Their Cultivation. CRC Press, Florida.
- Chazali, P. dan Putri, S., 2009. Usaha Jamur Tiram Skala Rumah Tangga. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nunung, M. D., 2001. Budi Daya Jamur Tiram. Kanisius, Yogyakarta.
- Nurosid, O dan Lestari, P., 2008. Kemampuan *Azospirillum* sp. JG3 dalam Menghasilkan Lipase pada Medium Campuran Dedak dan Onggok dengan Waktu Inkubasi Berbeda. Diakses pada tanggal 6 Desember 2011.
- Parjimo dan Handoko, A., 2005, Budi Daya Jamur. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Parlindungan, 2003. Karakteristik pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur Tiram Kelabu (*Pleurotus sajor Caju*) pada Baglog Alang-alang. *Jurnal Natur Indonesia* 5(2).
- Rao, N. S. S., 1994. Soil Microorganisms and Plant Growth. Oxford and IBM Publishing. Co. (Penerjemah Susilo). UI Press, Jakarta.
- Satriyanto, 2010. Korelasi Antara Sterilisasi dan Pemberian Nutrisi Baik pada Bibit Jamur maupun pada Baglog Jamur. jamursekolahdolan.blogspot.com. Diakses pada tanggal 12 Desember 2011.
- Suriawiria, U., 2001. Budidaya Jamur Shiitake. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wardani, I., 2010. Budi Daya Jamur Konsumsi. Penerbit ANDI, Yogyakarta.

**PERFORMANCE PENDEDERAN BENIH IKAN BANDENG, *Chanos-Chanos*
FORSSKALL DENGAN MENGGUNAKAN BENIH BERKUALITAS (KW 1) DAN HSRT
DI TAMBAK**

Tony Setiadharna, A.A.Kt Alit dan Gigh Setia Wibawa.

Balai Besar Penelitian dan pengembangan Budidaya Laut. Gondol Bali

Email: tonysetiadharna@gmail.com

P. O. BOX 140 Singaraja, 81101 Bali

ABSTRACT

The purpose of the present study was to know the technology of nursery milkfish fry and growth out of fish on pond. Fish of to conducted of mass productions of fry research. The nursery were reared for 45 days. Sampling of larvae were conducted every 7 days, to measure of survival rate (SR), total length (TL) and body weight (BW). Two different treatment was (a) fry one quality (KW 1) dan (b) fry from small scale hatchery (HSRT). The result of the experiment showed that fist nursery on different quality of fry different significant ($P < 0.05$). The high of survival rate on quality fry from KW1 was around 67,0-86,50 %, total lengh 3,50-4,27 cm and weight 0,37-0,60 g and than fry from HSRT 48,30-58,0 %, total length 3,24-3,37 cm and weight 0,30-0,47 g. The performance of grow out milkfish fry (KW1) were large size (L) average 26,40 %, medium size (M) 54,13 % and small size (S) 19,47 % and HSRT fry were large size (L) average 20,43 %, medium size (M) 50,12 % and small size (S) 29,45 %

Keywords: *Fingerling, Nursery, and Milkfish fry*

PENGANTAR

Ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskall merupakan ikan yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi sehingga memiliki nilai strategis dalam ketahanan pangan di Indonesia (Ahmad T. *et al.*, 1998). Banyaknya spesies ikan laut yang terpilih untuk budidaya seperti halnya beberapa spesies ikan kerapu, kakap merah, ikan kuwe, di Indonesia umumnya berorientasi terhadap permintaan export yang kian meningkat setiap tahunnya. Ditinjau dari permintaan pasar lokal untuk konsumsi (fish

market) khususnya ikan bandeng di kota-kota besar (Jakarta, Surabaya, Makasar) cukup tinggi terutama dalam bentuk olahan (bandeng asap, segar, beku dll). Permintaan bandeng hidup dan beku pada ukuran 10-12 cm dan 17-19 cm untuk umpan tuna menggunakan long line juga sangat tinggi dan kontinyu (Rachmansyah *et al.*, 1997 dan Ismail *et al.*, 2005). Ikan bandeng sebagai komoditas pertama yang dibudidayakan telah banyak diteliti, guna mengimbangi permintaan pasar yang terus meningkat. Dengan meningkatnya permintaan benih bandeng baik untuk pasar domestik maupun

export ke beberapa negara, maka kualitas benih bandeng produk hatchery skala rumah tangga (HSRT) menjadi tuntutan prioritas untuk diperhatikan terutama yang berkaitan dengan nutrisi pakan alami maupun buatan (Titiek *et al.*, 1993 dan Priyono, *et al.* 1993 dan 2012b), serta manajemen pemeliharaan yang terkontrol, agar kualitas benih yang dihasilkan memenuhi standar ekspor. Akhir-akhir ini kendala yang dihadapi pembudidaya adalah benih bandeng yang dibesarkan di tambak sering mengalami pertumbuhan yang lambat atau kerdil. Faktor yang mempengaruhi diduga diantaranya adalah tidak tercukupinya sediaan pakan dan lingkungan selama masa pemeliharaan benih bandeng sehingga akan dihasilkan benih dengan kualitas bervariasi, upaya untuk memperbaiki perlu dilakukan seleksi/grading hingga mencapai ukuran glondongan bandeng dan konsumsi dengan pertumbuhan yang cepat dan baik. Secara morfologis benih berkualitas baik/super mempunyai ukuran yang seragam, respon terhadap gerakan dan aktif mengarah keliling dipermukaan, menentang arus air dan tahan terhadap guncangan suhu serta salinitas. (Setiadharna *et al.* 2012) Hal pokok lainnya yang perlu mendapat perhatian adalah perbaikan sistem perbenihan dan produksinya, sehingga produksi masal glondongan yang dihasilkan meningkat. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka segera dikembangkan usaha pembenihan dan pendederan secara intensif dengan meningkatkan mutu benih sehingga benih yang dihasilkan dapat dibudidayakan dengan kualitas yang baik. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan informasi pendederan dan pembesaran benih ikan bandeng dengan menggunakan benih berkualitas super (KW1).

Sasarannya adalah untuk menghasilkan benih unggul glondongan yang dapat dibudidayakan dengan kualitas yang baik, sehingga pengembangan usaha budidaya bandeng meningkat.

BAHAN DAN CARA KERJA

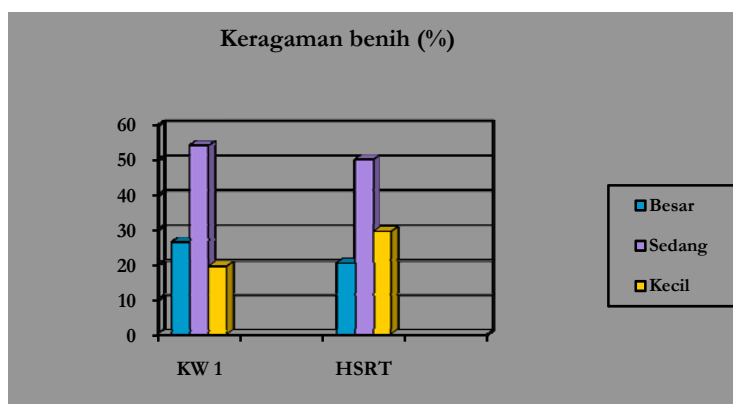
Penelitian dilakukan dengan menggunakan hafa di tambak dengan ukuran 2x2x1m diisi 2000 ekor benih bandeng umur 1 bulan ukuran sekitar 1,5-2,0 cm. Perlakuan pada kegiatan penelitian adalah perbedaan kualitas benih yaitu (a) benih super (KW1) dan (b) benih HSRT. Sebelum penelitian dimulai dilakukan persiapan dan pengolahan tambak. Pakan yang diberikan adalah pakan alami dan pakan buatan berupa pelet komersial diberikan dengan jumlah sekitar 10-15 % biomass sampai kenyang (*adlibitum*). Penelitian dilakukan hingga mencapai gelondongan dengan ukuran 4-5 cm selama 1,5 bulan. Parameter yang diamati adalah kelangsungan hidup, pertumbuhan, keragaman dan kualitas benih, vitalitas benih dan efisiensi, serta kualitas air (suhu, oksigen, salinitas, pH, nitrit, amoniak). Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan menggunakan ANOVA.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sintasan dan pertumbuhan serta keragaman benih ikan bandeng pada pendederan pada Tabel 1 dan 2 dan gambar 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan sintasan (SR), pertumbuhan panjang (TL) dan bobot (BW) dengan perbedaan kualitas benih selama penelitian.

Perlakuan (ekor)	Sintasan (SR) (%)	Panjang Total (TL) (cm)	Bobot (BW) (g)
A Benih super (KW1)	67,00-86,50	3,50-4,27	0,37-0,60
B (Benih HSRT)	48,30-58,00	3,24-3,37	0,30-0,47



Gambar 1. Histogram keragaman benih kualitas (KW1) dan HSRT selama penelitian

Tabel 2. Pengamatan kualitas pada pemeliharaan benih ikan bandeng selama penelitian

Parameter / Parameters	Perlakuan/Treatment	
	Benih KW1	Benih HSRT
Suhu / Temperature (°C)	26,60-29,20	27,30-28,50
Salinitas / Salinity (ppt)	38,0-41,0	37,50-40,0
PH	7,38-8,60	7,27-8,50
Oksigen / Oxigen (ppm)	6,21-7,15	6,28-7,05
Nitrit/Nitrite	0,021-0,032	0,025-0,038

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pendederan dengan perbedaan kualitas benih menghasilkan sintasan dan pertumbuhan berbeda nyata ($P > 0.05$). Benih kualitas KW1 menghasilkan yang lebih baik

dari benih hasil HRST yaitu 67,0-86,50 %, panjang total 3,50-4,27 cm dan bobot 0,37-0,60 g. Hal ini dikarenakan bahwa benih dengan kualitas super (KW1) mempunyai performance yang lebih baik, karena dalam melakukan produksi benih sudah

menggunakan ketentuan dari cara pembenihan ikan yang baik (CPIB) dan sudah sesuai dengan SNI-benih tahun 2010. Produksi benih dengan kualitas benih super (KW1) juga sudah memiliki cara produksi yang standar (SOP), sedang benih HSRT pada umumnya masih belum sesuai dengan RSNI-benih karena dalam sistem pemeliharaan benihnya belum menggunakan cara yang standar, sehingga benih yang dihasilkan mempunyai kualitas yang bervariasi. Pada pendederan dan pembesaran ikan bandeng, bahwa kualitas benih perlu mendapatkan perhatian serta teknik pemeliharannya yaitu baik di tambak/hafa maupun di dalam bak. Benih yang kualitasnya rendah akan menghasilkan sintasan rendah dan pertumbuhan yang lambat serta tidak seragam, sehingga berakibat ada sisa benih dengan ukuran yang masih kecil dan perlu pemeliharaan lanjutan. Pada pemeliharaan lanjutan akan menambah biaya operasional dan akhirnya usaha pendederan tersebut tidak efisien. Dalam peningkatan usaha budidaya ikan bandeng, dengan menggunakan benih berkualitas dan pengolahan lahan yang baik perlu dilakukan secara berkelanjutan, akhir-akhir ini petani pembudidaya belum optimal menggunakan benih yang kualitas super (KW 1) serta peningkatan pengolahan lahan tambak (Sudradjad A. *et al.*, 2011 dan Setiadharna T. *et al.*, 2012) untuk itu perlu dilakukan pendampingan teknis dari pihak terkait. Disamping hal tersebut diatas, faktor perubahan musim juga dapat mempengaruhi, antara lain, suhu pada media pemeliharaan meningkat sekitar 26,60-29,20 °C selanjutnya kualitas air akan terganggu dan kesuburan untuk tumbuhnya pakan alami (kelekap) lambat, menyebabkan pertumbuhan benih tidak normal dan berakibat adanya kematian benih secara

bertahap. Pada pendederan benih ikan masa kritis terjadi mulai hari ke 20-30, yaitu saat terjadinya perubahan morfologi dan peningkatan respon terhadap pakan, sifat benih ikan yang cenderung sangat aktif serta bergerombol dipermukaan. Hal ini memerlukan pola penanganan yang lebih baik yaitu melalui pengelolaan pakan dan lingkungan (Setiadharna *et al.*, 1993 dan 1994). Pakan alami plankton dan rotifer yang cukup dan tersedia secara kontinue sangat diperlukan dalam pemeliharaan larva dan benih di dalam tambak, karena dalam masa pertumbuhan mencapai juvenil masih memerlukan jenis pakan alami atau (kelekap) sehingga aktivitas benih meningkat karena adanya suplai plankton (green water) dan dapat dimanfaatkan sebagai media pemeliharaan sekaligus merupakan pakan alami bagi benih ikan bandeng. Pada pendederan secara intensif pemberian pakan buatan berupa pelet komersial sangat diperlukan. Kompyang dan Ilyas (1988) menyatakan bahwa kekurangan asam lemak esensial dalam pakan, akan menyebabkan pertumbuhan rendah, menurunnya efisiensi pakan, dan dalam beberapa hal meningkatkan kematian benih kan. Kanazawa (1985), menyatakan bahwa asam lemak esensial (EPA dan DHA) sangat berperan dalam pembentukan komponen sel-sel tubuh. Diharapkan dapat membantu larva dan benih dalam penyediaan energi dan proses metamorfosis serta fase perkembangan tulang belakang dapat berlangsung dengan baik.

Kondisi kualitas air selama penelitian masih berada dalam batas yang normal (Tabel 3). Nilai kisaran tersebut masih terjaga dengan baik karena selalu dilakukan kontrol. Pergantian air di tambak perlu dilakukan untuk menjaga agar tidak

terjadi akumulasi sisa pakan yang dapat mengganggu kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva. Pada pemeliharaan ikan suhu air media pemeliharaan sekitar 26,60-28,50 °C, sedangkan nilai pH untuk organisme akuatik sekitar 7-8,5. Effendi, H (2003), bahwa nilai DO pada perairan laut yang ideal adalah sekitar ± 7 mg/L.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pendederan dengan perbedaan kualitas benih dihasilkan sintasan dan pertumbuhan berbeda nyata ($P < 0.05$), sintasan tertinggi dengan menggunakan benih super (KW1) sekitar 67,0-86,50 %, panjang total 3,50-4,27 cm dan bobot 0,37-0,60 g, kemudian menyusul benih dari HSRT milik masyarakat yaitu sekitar 48,30-58,0 %, panjang total 3,24-3,37 cm dan bobot 0,30-0,47 g. Keragaman benih benih berkualitas super (KW1) lebih baik, persentase ukuran benih besar (B) rata-rata 26,40 %, sedang (S) 54,13 % dan kecil (K) 19,47 %, sedangkan benih HSRT ukuran benih besar (B) rata-rata 20,43 %, sedang (S) 50,12 % dan kecil (K) 29,45 %.

KEPUSTAKAAN

- Ahmad, T., Erna Ratnawati, dan M. Jamil R. Yakob, 1998. Buku Budidaya Bandeng Secara Intensif. PT Penebar Swadaya, Jakarta. 94.
- Anonim, 2010. Protokol Pemuliaan Induk ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Standart Operasional Prosedur (SOP). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 15 halaman.
- Arsyat, H. dan S. Samsi, 1990. Budidaya ikan bandeng, *Chanos chanos*. INFIS manual Seri No. 11. Direktorat Jenderal Perikanan. 56 hal. Dalam Asmin Ismail, Manadiyanto dan Sindu Hermawan, 2005. Kajian usaha Bandeng umpan dan bandeng konsumsi pada tambak di Kamal. Jakarta Utara *Prosiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai*. Bali. 6-7 Agustus 1998. Hal : 192-193.
- Boyd, E.C., 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier scientific publishing company, Auburn University Alabama. 482 p.
- Effendi, H., 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius Yogyakarta. 258 p
- Ismail, A. Manadiyanto dan Sindu Hermawan, 2005. Kajian usaha bandeng umpan dan bandeng konsumsi pada tambak di Kamal. Jakarta Utara. *Prosiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai*, Bali. 6-7 Agustus 1998. Hal : 192-193.
- Kompyang, I.P., dan Ilyas, 1988. Nutrisi Ikan/Udang Relevansi untuk larva/Induk. *Prosiding Seminar Nasional Pembenihan Ikan dan Udang, Prosiding Puslitbangkan No. 13/1988*. Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Universitas Padjajaran. Hal 248-290.

- Kanazawa, A., 1985. Nutrition of Penaeid. Prawn and Shrimp, p. 121-130. In Y. Taki, J. H. Primavera and J. A. Uobreru (Eds). *Proceedings of The First International Conference on The Culture of Penaeid Prawn/Shrimp Aquaculture*. Dept., SEAFDEC, Illoilo, Philippines.
- Priyono, A. Taufik Ahmad dan Toni Setiadharna, 1993. Pengaruh penambahan nutrisi pakan terhadap perkembangan gonad induk bandeng, *Chanos-chanos* Forsskall. J. Penelitian Budidaya Pantai 9 (1): 51-58.
- Priyono. A, T. Aslianti, T. Setiadharna dan I.N.A. Giri, 2011. Petunjuk Teknis Perbenihan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. ISBN: 978-979-17440-6-5. 45 halaman.
- Rachmansyah, dan Burhanudin, 1993. Prospek Pengembangan Budidaya Bandeng Dalam Karamba Jaring Apung di Muara Sungai. *Simposium Perikanan Indonesia I*, Jakarta 25-27 Agustus 1993.
- Rachmansyah, S. Tonnek dan Usman, 1997. Produksi Ikan Bandeng Super Dalam Karamba Jaring Apung di Laut, Seminar Hasil-hasil Penelitian Berbasis Perikanan, Peternakan dan Sistem Usaha Tani di Kawasan Timur Indonesia, Kupang, 28-31 Juli 1997
- Taufik Ahmad, Erna Ratnawati dan M. Jamil R.Yakob, 1998. Buku Budidaya Bandeng Secara Intensif. Jakarta. PT Penebar Swadaya. 94 hal.
- Titiek Aslianti, Wardoyo, Yunus dan Taufik Ahmad, 1993. Tanggapan larva bandeng, *Chanos-chanos* F terhadap nauplius artemia dari berbagai macam produksi. *Chanos-chanos* Forskall. J. Penelitian Budidaya Pantai 9 (1): 73-80.
- Titiek Aslianti, Agus Priyono dan Taufik Ahmad, 1993. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap kelangsungan hidup larva bandeng, *Chanos chanos* Forskal. J. Penelitian Budidaya Pantai 9 (1) Hal 81-90.
- Setiadharna,T., 1993. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup benih bandeng, *Chanos chanos* Forskal dalam hapa. J. Penelitian Budidaya Pantai 9 (1) Hal 99-104.
- Setiadharna,T., A. Priyono, Aslianti, T, Setiadi. I, wibawa,G.S., 2012. Teknik Pendederan ikan Bandeng, *Chanos chanos* Forskall). Makalah. Disampaikan Dalam Acara Diseminasi di Kabupaten Gresik Jawa Timur pada tanggal 17 April 2012. 15 halaman.
- Sudradjad. A, Wedjatmiko. Dan T.Setiadharna, 2011. Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. ISBN: 978-979-786-038-7. 45 halaman.

**INCREASED PRODUCTIVITY OF FISH SEED GOLDEN TREVALLY,
Gnathannodon speciosus Forsskal WITH DIFFERENT DENSITIES IN
HATCHERY**

Anak Agung Alit

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol
PO BOX 140 Singaraja 8115-Bali Telp. 0362.92278 Fax 036292272

*Corresponding author: (Email : a_alit@Yahoo.com)

ABSTRACT

*Golden travelly was fish species of family carangidae or ikan pidana (in term of ornamental fish), this fish as consumption, and ornamental fish too. Research at RIM Gondol stated in 2006 and currently the fish has been produced in mass scale. The mass production of the golden trevally has been prepared to support its sustainable commercialization. Brooders spawned of golden trevally every day and without depend on dark or clear month. The effort production mass juveniles at small backyard hatchery has been carried out and success. Technology backyard hatchery small scale has been dominate of farmers. However, it is still needed research to support sustainable and economic analysis friendly mariculture, and than larvae on fist ages 10 days was die of larvae on fase was critical period. This technology golden trevally has been adoption by farmers backyard hatchery at Gondol, village Penyabangan district Gerokgak, Buleleng Regency. The eggs of golden trevally could be production every day with value producing between 200.000 – 8.000.000 pcs/month with survival rate of variation 0% - 60% with average 5%. Marketing of golden trevally to Java, and export as ornamental fish to Malaysia, Singapore, Philipine. Price of juveniles in Bali depends of season and size, where the price between Rp 300 – Rp 1.000 about year 2005 – 2006 from fish total long. Farmers of backyard hatchery small scale usually to buy a eggs from backyard hatchery complete (HL) and than to be reared in hatchery, juveniles are harvested on day 40 – 50 days size 2.5 - 3 cm. Than juveniles are culture in floating net cage (KJA) or ponds size 7 – 8 cm total length. Size 3 cm can used for ornamental. Observation study on growth larvae of golden trevally culture, *Gnathannodon speciosus* Forsskal in tank with different stocking density in hatchery. The aim of this experiment was to find out to increace productivity, growth, and survival rate on the control. The experiment was conducted in hatchery (small backyard hatchery) for 50 days. Nine tank were used in this experiment with size 3 x 3 x 1m³. Experiment design used the complete Radomsize design. The treatments applied were differences of density i.e. A = 10 pcs/L, B= 40 pcs/L, and C 70 pcs/L. With two replicates, respectively. The experiment parameters were body weight, total length body, and survival rate. The result showed that suitable to density treatment B = 40 pcs/L is the best compare with treatment C, and A. With percentage of survival rate was 25,50%. Density 40 pcs/L was cold be recommended to culture in small scale hatchery.*

Key words : Growth, Golden trevally, Survival rate, and Tanks

PENGANTAR

Ikan kue dari jenis *Golden trevally*, *Gnathanodon speciosus* merupakan jenis ikan yang hidup dipermukaan, dapat berenang dengan cepat dan berbentuk oval serta pipih. Ikan ini termasuk famili dari ikan Carangidae, untuk ukuran panjang 5–8 cm sebagai ikan hias laut dengan nama ikan pidana kuning atau samba kuning. Ikan ini biasanya hidup pada perairan pantai yang dangkal, karang dan batu karang, dan secara alami dapat memijah memijah, serta tidak musiman. Seiring dengan perkembangan permintaan pasar yang meningkat, mendorong pada usaha penangkapan secara alami semakin meningkat juga sehingga akibatnya terjadinya kerusakan lingkungan karang, karena cara penangkapannya yang kurang baik sehingga batu karang dan perairan akan menjadi rusak, apalagi dengan menggunakan bahan yang beracun seperti sianida (potas).

Ikan kue ini pertumbuhannya relative cepat, umur *juvenile* bisa mencapai 30-35 hari dengan ukuran panjang 23.9-26,6 cm pada bobot 282,2-383,9 gr, dapat dipelihara selama 7-9,5 bulan. Ikan ini relative mudah dibudidayakan (Kordi, 2005) sehingga merupakan species yang ditargetkan untuk pengembangan budidaya laut (Gushiken, 1983). Upaya pembenihan skala masal masih terus dilakukan melalui berbagai penelitian yang mengarah pada peningkatan kelangsungan hidup benih (Setiadharna dan Mayangsari, 2007). Kegagalan produksi benih sering disebabkan karena tidak sesuainya jenis pakan awal sehingga tingkat kematian cukup tinggi pada stadia awal. Nampaknya manajemen pemeliharaan larva dengan jenis pakan dan ukuran serta kandungan

nutrisi yang memadai sangat diperlukan guna memperbaiki kelangsungan hidupnya. Kegiatan penelitian perbenihan ikan kue telah dimulai di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol sejak tahun 2006 dan induk ikan sudah berhasil dipelihara dalam bak terkontrol dan dapat memijah secara alami (Setiadharna dan Asmanik, 2006a dan Setiadharna *et al.*, 2006b).

Dengan keberhasilan kegiatan penelitian perbenihan secara masal tersebut perlu dilakukan upaya peningkatan produktivitas benih di hatchery skala rumah tangga (HSRT) merupakan salah satu cara yang diharapkan dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan kelulusan hidup ikan kue dengan melakukan pemeliharaan secara berpindah atau dikenal dengan istilah modular. Penelitian perbedaan kepadatan dengan perlakuan 10, 30, dan 50 ekor/l sudah pernah dilakukan, namun kelulusan hidupnya (SR) dihasilkan adalah sekitar 5,60- 7,50% (Alit *et al.*, 2010) dengan demikian penelitian ini perlu dilakukan untuk peningkatan produktivitas benih dengan tujuan untuk mengetahui peningkatan keragaan pertumbuhan dan kelulusan hidup dengan harapan akan dapat mengoptimalkan mutu air dan ketersediaan pakan alami, sehingga kelangsungan hidup dan kualitas benih dapat ditingkatkan untuk mendukung usaha budidaya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan penelitian dilakukan di Desa Penyabangan kecamatan Gerokgak Kab. Buleleng Bali, di sekitar Balai Besar

Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol, terdapat banyak hatcheri pembenihan seperti : Ikan bandeng, kerapu bebek, kerapu macan, dan kakap. Pengamatan dilakukan meliputi pertumbuhan larva, kualitas air, tingkat sintasan, dan kualitas benih dilakukan pada akhir penelitian. Penelitian perbedaan kepadatan larva dengan menggunakan bak beton berasal dari semen dengan ukuran 3 x 3 x 1m³. Kepadatan penebaran larva di hatcheri yaitu perlakuan A: 10 ekor/L, B : 40 ekor/L, dan C : 70 ekor/L. Larva ikan kue dipelihara di dalam bak-bak beton, diberi pakan berupa pakan rotifer, artemia, pakan pelet, jembret (udang kecil). Rancangan digunakan adalah diskriptif, dan masing-masing dengan 2 ulangan. Larva pada umur 20 hari diseleksi, dan selanjutnya dipindahkan ke bak yang lain

dengan sistem air mengalir secara kontinyu. Masing-masing bak sebelum dipindah sudah diisi air laut yang bersih dan berasal dari *sand filter*. Setelah umur 50 hari larva sudah menjadi *juvenile* dapat dipanen dengan ukuran 2-5 cm.

HASIL

Skema pemberian pakan alami dan pakan buatan untuk larva ikan kue dari umur 3 sampai umur 35 hari diberikan rotifer dengan diberikan *Nannochloropsis*, selanjutnya pada umur 18 diberikan pakan buatan ukuran kecil, artemia diberikan pada umur 25 hari, dan begitu juga diberikan jembret atau udang kecil sampai panen ukuran 3-5cm dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Skema pemberian pakan terhadap larva ikan kue

Umur larva							Juvenil				Jenis pakan
0	3	5	10	15	20	25	30	35	45	50	
.....											Chlorella/ <i>Nannochloropsis</i>
.....											Rotifera
							—————				Pakan buatan
							—————				Artemia
							—————				Jembret

Penyiponan dilakukan 2 hari sekali, saat larva umur 7-10 hari sedangkan larva umur di atas 10 hari sebaiknya setiap hari. Pergantian air dimulai pada umur larva 8-10 hari sebanyak 10-30%, umur 10-20 hari sebanyak 20-40%, umur 20-35 hari sebanyak 50-75%, dan sebelum umur 35 hari pergantian air sekitar 150-200%/hari.

Hasil penelitian bobot akhir penelitian, dan panjang tubuh ikan kue pada akhir penelitian menunjukkan tidak beda nyata (P<0,05), namun pada sintasan berbeda nyata (P>0,05) dari perlakuan kepadatan penebaran larva A: 10 ekor/liter, B: 40 ekor/liter, dan C: 70 ekor/liter

Tabel 2. Bobot akhir, panjang tubuh, dan sintasan akhir penelitian.

Perlakuan Kepadatan	Berat Akhir (g)	Panjang Total (cm)	Sintasan (%)
A 1 (10 ekor/L)	0.35 ± 0.06	3.12 ± 0.55	10.78 ± 2.14
A2 (10 ekor/L)	0.37 ± 0.09	3.14 ± 0.52	10.82 ± 2.25
Rata-rata	0.36	2.55	10.80 ^a
B1(40 ekor/L)	0.40 ± 0.04	3.42 ± 0.46	25.60 ± 1.35
B2 (40 ekor/L)	0.39 ± 0.07	3.54 ± 0.49	25.40 ± 1.45
Rata-rata	0.40	3.41	25.50 ^b
C1(70 ekor/L)	0.35 ± 0.10	2.97 ± 0.47	15.60 ± 1.95
C2 (70 ekor/L)	0.35 ± 0.08	2.85 ± 0.49	15.40 ± 1.85
Rata-rata	0.35	2.54	15.50 ^a

Keterangan : ^a berbeda nyata dengan ^b (P>0.05)

Tabel 3. Data kualitas air juvenil ikan kue di bak-bak selama penelitian

Parameter	Perlakuan		
	A (10 ekor/li)	B(30 ekor/li)	C(50 ekor/li)
Suhu (Temperature) °C	29.20 – 31.09	29.29 - 31.25	29.25 – 31.20
PH	7.20 – 8.25	7.25 – 8.25	7.27 – 8.27
Salinitas (ppt)	31.50- 35.40	31.10 - 35.35	31.40 – 35.25
DO (Disolve Oksigen) Mg/L	5.10 – 7.10	5.20 – 7.15	5.20 – 7.45
Amoniak (ppm)	0.380-0.567	0.351- 0.600	0.375- 0.553
/Phosphat (ppm)	0.020-0.612	0.019 – 0.718	0.019 – 0.722
N0 ² /nitrite (ppm)	0.025-0.075	0.035 – 0.075	0.032 – 0.085

PEMBAHASAN

Manajemen Air dan Pemeliharaan

Penelitian perbedaan kepadatan larva dengan menggunakan bak beton berasal dari semen dengan ukuran 3 x 3 x 1m³. Air laut disaring dengan pasir digunakan sebagai air pemeliharaan. Pada saat penebaran telur, bak pemeliharaan larva diisi air laut sejumlah 7 m³ sebelumnya. Air tidak diganti kecuali penambahan plankton sampai hari ke-6. Pada hari ke-7 volume air pemeliharaan bertambah hingga mencapai 9 m³. Antara hari ke 8 dan 13, dilakukan pergantian air dengan air baru sebanyak 10-20%. Kemudian, pergantian 50-48% per hari. Pergantian air di malam hari mulai pada hari ke 17, pada saat mulai diberikan pakan buatan (*pellet*).

Suhu air pemeliharaan tidak dikontrol dengan alat, seperti *heater* (alat penagur panas). Pengukuran suhu dimonitor dengan termometer minimum dan maksimum yang diletakkan di dalam air pemeliharaan selama percobaan produksi *juvenile*, suhu air minimum dan maksimum berkisar antara 29-31°C. Walaupun ada kecenderungan bahwa suhu air biasanya akan menurun di malam hari, tetapi fluktuasi suhu harian hanya sebesar 1,5°C, salinitas berkisar antara 32-33 ppt.

Pemberian pakan plankton (*Nannochloropsis*) kepadatan kultur masal plankton biasanya 10-15 juta sel per ml. Plankton ini diberikan ke dalam bak pemeliharaan mulai hari ke-2 hingga hari ke-35 agar memenuhi kebutuhan pakan untuk rotifer dan menjaga warna air (untuk

menghalangi intensitas cahaya dan menjaga kekeruhan air) pemeliharaan larva. Mengatur warna air cukup efektif untuk mengurangi pergerakan larva ke permukaan air atau berkelompok.

Larva ikan kue *sensitif* terhadap perubahan kondisi lingkungan, maka pemberian plankton ke dalam bak pemeliharaan larva dilakukan perlahan selama beberapa jam setiap hari dengan menggunakan selang. Kepadatan plankton bertambah dari 200 sampai 500 liter. Ikan yang mati dan sisa pakan selalu menumpuk di dasar bak pemeliharaan. Hal ini harus dibuang keluar dengan cara disipon dengan menggunakan selang. Dalam percobaan produksi *juvenile* ini, bagaimana polycheta (seperti cacing berwarna merah) tumbuh dan tersebar di dasar bak dan cacing-cacing tersebut memakan sisa pakan yang di dasar bak. Untuk itu, pada tahap awal percobaan, tidak diperlukan pembersihan dasar bak. Pembersihan dasar bak. Untuk itu, pada tahap awal percobaan, dilakukan pada hari ke-30. Setelah hari ke-32 dan seterusnya pembersihan dasar bak dilakukan setiap hari. Kotoran yang berasal dari pakan buatan (*pellet*) disipon dengan menggunakan selang aerasi secara perlahan-lahan. Hal ini dilakukan setelah hari ke-20 dan seterusnya. Pembersihan permukaan air ini dilakukan pada siang hari sebanyak dua sampai tiga kali sehari. Mengatur warna air seperti pemberian plankton agar tidak mudah hilang, maka diberikan obat 'Erubaju' (buatan pabrik *Ueno Fine Chemicals*, Jepang) yaitu suatu obat anti bakteri yang mengandung zat 'sodium nifurstyente' obat ini jika dimasukkan ke dalam air bak pemeliharaan setiap hari dosis obat yang diberikan setiap pemberian 1 ppm.

Panen

Pada hari ke-35–45, hampir semua larva mengalami perubahan bentuk (metamorphosis) menjadi juvenil atau anak ikan dan mulai berenang berputar-putar atau berkeliling di dalam bak pemeliharaan. Untuk pemanenan dilakukan pada hari ke-45 dengan menggunakan baskom plastik (dengan diameter yang berukuran 40 cm dan tinggi 15 cm) yang diletakkan dekat dinding bak pada saat juvenil itu berenang berputar-putar. Kemudian *juvenil-e* tersebut dibiarkan masuk dengan sendirinya ke dalam baskom. Cara ini dilakukan berulang-ulang bersamaan dengan itu dilakukan pengurangan air secara perlahan-lahan. Dengan metode ini, kira-kira 90% *juvenile* di dalam bak pemeliharaan dapat terpanen. Setelah ini, volume atau tinggi air dikurangi sampai 30 cm dan sisa *juvenil-e* secara halus atau lembut dengan menggunakan gayung dipanen dan dimasukkan kedalam plastik. *Juvenil-e* yang sudah dipanen kemudian dipisahkan berdasarkan ukurannya. Pemisahan ini dilakukan dengan tangan serta dihitung jumlahnya. Selanjutnya *juvenile* yang sudah dipisahkan berdasarkan ukuran dipindahkan ke dalam pemeliharaan khusus *juvenile*.

Dari hasil analisis sidik ragam dari variabel yang diamati dengan kaitan pertumbuhan pada ketiga perlakuan dengan padat penebaran 10, 40, dan 70 ekor/liter dapat ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot, dan panjang tubuh tidak berbeda nyata ($P>0.05$), namun kelulusan hidup (SR) berbeda nyata ($P<0.05$) dari padat penebaran perlakuan B = 40 ekor/L dengan perlakuan A = 10 ekor/L, dan C = 70 ekor/L. Menurut pendapat Stickney dan Lovel (1977) menyatakan bahwa semakin

tinggi padat penebaran, ikan semakin tinggi pula persaingan dalam ruang gerak, hal ini menyebabkan banyak kematian disebabkan persaingan dalam ruang gerak maupun kompetisi dalam penggunaan pakan. Maka pada umur 20 hari larva diberikan pakan yang benar berkualitas sehingga dapat menekan kematian atau ikan bisa dipindahkan ketempat bak yang bersih, sehingga akan menghasilkan ikan yang sehat dan seragam. Peningkatan padat penebaran akan menyebabkan pertumbuhan ikan akan menjadi lambat, dan ruang gerak terganggu. Menurut Wedemeyer (1966), padat penebaran dan pergantian air mempunyai pengaruh yang mendasar terhadap pertumbuhan ikan.

Ikan kue, *Gnathannodon speciosus* Forsskal adalah ikan yang sifatnya bergerombol dan termasuk ikan agresif dalam memanfaatkan pakan, dimana habitatnya di perairan yang dangkal, dan kulitnya berwarna kuning keemasan, pada umur 45-50 hari dengan panjang tubuh 2-3 cm dapat diperjual belikan sebagai ikan hias. Selanjutnya pendederan dapat dilakukan di bak-bak *juvenile* sampai mencapai ukuran panjang 7-8 cm dengan waktu pemeliharaan sekitar 1 (satu) bulan, setelah itu dapat dilakukan pembesaran di keramba jaring apung (KJA) maupun di tambak, setelah mencapai bobot 200-500 gr sebagai ikan konsumsi atau bisa menjadi induk.

Pertumbuhan yang dicapai selama masa pemeliharaan 50 hari adalah sekitar 0,35-0,40 gr, masih menunjukkan adanya pertumbuhan. Makin berat bobot tubuh ikan, maka presentase pakan diberikan juga akan semakin sedikit (Anonim, 1986). Prosentase kelulusan hidup (sintasan) *juvenile* ikan kue terlihat cenderung mengalami penurunan. Kelulusan hidup (sintasan) yang diperoleh pada akhir penelitian ketiga perlakuan kepadatan

A=10 ekor/liter dengan hasil kelulusan hidup adalah 10,80%, B= 40 ekor/liter hasil kelulusan hidup = 25,50%, dan perlakuan C= 70 ekor/liter hasil kelulusan hidup adalah 15,50% (Tabel 2.). Jadi perlakuan B lebih baik dibanding dengan perlakuan A, dan C. Kematian larva ditemukan pada umur dibawah 10 hari, karena pada umur tersebut kondisi larva sangat sensitif terhadap lingkungan seperti: suhu, kualitas air, hal ini disebabkan oleh pada waktu malam hari suhu lingkungan dingin sehingga larva ikan kue nafsu makan menjadi menurun, hingga menyebabkan kematian, sedangkan pada siang hari suhunya stabil. Dengan demikian sebaiknya pergantian air dilakukan pada waktu siang hari agar suhu air tetap stabil.

Kondisi kualitas air selama pemeliharaan ikan selama 50 hari dapat dilihat pada Tabel 3. Suhu merupakan pengubah kualitas air yang perlu dimonitor setiap minggu sekali, karena ada hubungan dengan pertumbuhan ikan kue. Selama pemeliharaan di bak-bak penelitian suhu air sekitar 29 - 31.5 °C, dan pada umumnya suhu yang paling rendah pada waktu malam hari dibanding siang hari, fluktuasi suhu selama penelitian perubahannya sangat kecil.

Fluktuasi salinitas selama penelitian berada pada salinitas sekitar 31,10-35,40 ppt, selama penelitian fluktuasi salinitas tidak rentang dan layak untuk pertumbuhan. Selama penelitian fluktuasi oksigen sekitar 5,10-7,40 mg/l, pada umumnya oksigen rendah pada waktu pagi hari namun tidak mempengaruhi ikan, namun fluktuasi oksigen terlarut berpengaruh sangat kecil.

Peningkatan produktivitas benih ikan kue dengan kepadatan berbeda yang terbaik adalah kepadatan 40 ekor/liter atau

perlakuan B, dibanding kepadatan 10 ekor/liter atau perlakuan A, dan 70 ekor/liter atau perlakuan C, dengan hasil kelulusan hidup (sintasan) perlakuan A = 15,50%, B = 25,50%, dan C = 15,50%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh bobot benih sampai umur 50 hari adalah sekitar 0,35–0,40 gr, dan total panjang tubuh sekitar 3,12–3,54 cm atau rata-rata 3,41 cm.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 1986. Manual on floating net cage fish farming in Singapore' coastal waters. Fisheries hand book Primary Production Development Ministry of Nasional Development Republic of Singapore.
- Alit. A. A., Setiadharna, T., dan Aslianti. T., 2010. Pengembangan Budidaya Ikan Kue, *Gnathannodon speciosus* (Forsskal) dengan Sistem Modular pada hatcheri Skala Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan: Sekolah Tinggi Perikanan Pasar Minggu Jakarta*. 02-03 Desember 2010.
- Gushiken, S., 1983. *Revision of the Carangid fish of Japan. Galaxea. 2*.
- Kordi, K.M.G.H., 2005. *Early life history of fishes. an energetics approach. Chapman and Half. London*.
- Setiadharna, T. dan Asmanik, 2006a. Laju penyerapan nutrisi endogen dan perkembangan larva ikan kue (*Gnathannodon speciosus* Forsskal). *Prosiding Konferensi Akuakultur Indonesia 2006: Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Setiadharna T., Agus Prijono, Nyoman Adiasmara Giri dan Tridjoko, 2006b. Domestikasi dan pematangan gonad calon induk ikan kue (*Gnathannodon speciosus* Forsskal) pemeliharaan secara terkontrol. *Laporan Hasil Riset 2006*. Bali Besar Riset Perikanan Budidaya Laut.
- Setiadharna T. dan Mayasari Andayani, 2007. Pengaruh Padat Tebar yang berbeda terhadap kelulushidupan larva ikan kue (*Gnathanodon speciosus*, Forsskal). *Prosiding Aquaculture Indonesia 2007*. ISBN : 978-979-704-533-3. MAI. Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.
- Stickney, R.R. dan R.T. Lovell, 1977 Nutrition and Feeding of Chanel Chanel Ctfish. Dept of Research Information of Auburn University Alabama. USA.
- Wedemeyer. A., 1966. Pishologi of fish in intensive culture system. international thompson publishing. New York.

MANAJEMEN INDUK IKAN KERAPU BEBEK HASIL BUDIDAYA

Tridjoko

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol
Banjar Gondol, Buleleng Bali PO Box 140 Singaraja Bali
*corresponding author (e-mail : tridjoko_gondol@yahoo.co.id)

ABSTRACT

Ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* merupakan salah satu jenis ikan kerapu yang tersebar hampir diseluruh dunia dan diperkirakan berjumlah sekitar 46 spesies yang hidup diberbagai tipe habitat. Dari 46 spesies tersebut dikelompokkan menjadi 7 genus, salah satunya adalah *Cromileptes* yang sekarang ternyata termasuk ikan komersial dan telah berhasil dibudidayakan. Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) adalah salah satu komoditas yang mempunyai peluang yang baik dipasar domestik maupun internasional, sehingga diharapkan mampu meningkatkan pendapatan petani ikan serta menunjang ekspor non migas. Pasokan induk kerapu dari alam masih mendominasi kegiatan pembenihan, sehingga eksploitasi tangkapan induk dari alam menjadi sangat tinggi. Alternatif penyediaan induk dari hasil budidaya akan sangat membantu dalam keberhasilannya. Oleh karena itu telah dibuktikan bahwa induk hasil budidaya dapat dijadikan sebagai induk, hal tersebut merupakan alternatif terbaik. Namun demikian secara bertahap penelitian-penelitian tentang penggunaan induk ini masih harus banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan gonad dan hasil pemijahan induk ikan kerapu bebek hasil budidaya. Penelitian ini dilakukan di bak beton sebagai media pemeliharaan. Menggunakan bak volume 75 m³ diisi 36 ekor ikan kerapu bebek hasil budidaya. Pakan yang diberikan adalah : ikan segar, cumi-cumi dan ditambahkan vitamin C, vitamin E dan vitamin Mix. Percobaan ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa induk ikan kerapu bebek hasil budidaya yang dipelihara pada bak secara terkontrol serta diberi pakan yang optimal perkembangan gonad serta pemijahannya cukup baik.

Kata kunci : Ikan kerapu bebek, Daya tetas telur, Jumlah telur, Pemijahan, Perkembangan gonad

PENGANTAR

Dari beberapa jenis ikan kerapu, ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) adalah satu diantara jenis ikan keluarga Serranidae yang bernilai ekonomis tinggi, karena banyak diminati oleh konsumen baik sebagai ikan hias maupun sebagai ikan konsumsi. Upaya untuk

membudidayakan melalui pembenihan telah dilakukan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol dan telah berhasil memproduksi benih kerapu bebek dengan kelangsungan hidup yang relatif tinggi (Tridjoko *et al.*, 1999; Sugama *et al.*, 2001) . Melihat

prospeknya yang semakin cerah sejalan dengan pangsa pasar yang memberikan peluang cukup besar, dan tentunya menempati posisi yang paling ekonomis. Ikan kerapu bebek ini bila masih kecil ukuran 2 inchi banyak diminati konsumen sebagai ikan hias dan juga bila ukuran berat mencapai lebih dari 0,5 kg per-ekor sebagai ikan konsumsi dan merupakan ikan termahal di kawasan Asia Tenggara.

Salah satu faktor yang menjadi kendala dalam usaha pembenihan ikan kerapu khususnya ikan kerapu bebek adalah ketersediaan induk. Selama ini induk ikan kerapu yang dipijahkan berasal dari alam yang biasa ditangkap oleh para nelayan. Untuk memperoleh induk ikan kerapu bebek ini relatif sulit, karena hanya ada pada perairan-perairan tertentu saja. Untuk menanggulangi tantangan tersebut, maka sebagai alternatif sudah saatnya dilakukan kajian mengenai manajemen induk ikan kerapu bebek dari hasil budidaya. Dengan tersedianya induk hasil budidaya ini diharapkan dapat diproduksi induk yang berkualitas baik dan tidak terjadi penurunan genetik serta bebas penyakit. Produksi benih di hatcheri sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (suhu, salinitas, variasi pakan, kandungan nutrisi, kepadatan larva) dan factor genetik yang berbeda. Akhir-akhir ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai pakan buatan terutama kandungan nutrisinya pada ikan kerapu bebek (Giri *et al.*, 1999; Suwirya *et al.*, 2001; Suwirya *et al.*, 2002). Untuk mempercepat perkembangan gonad dapat dilakukan dengan cara rekayasa hormonal, seperti implantasi hormon 17α -metiltestosteron dan hormon LHRHa (Vanstone *et al.*, 1977; Crim, 1985; Lee *et al.*, 1986 ; Kuo *et al.*, 1988). Selanjutnya keragaman genetik ikan perlu dipertahankan dalam proses penggunaan induk dalam perbenihan, karena terjadinya reduksi gen akan mengakibatkan

hilangnya sebagian karakter genetik benih turunannya (Gondie *et al.*, 1995; Benzie and William, 1996; Sugama *et al.*, 1998).

Tingginya keragaman genetik ini juga banyak dipengaruhi oleh jumlah induk dalam suatu populasi pembenihan dan juga jumlah induk yang efektif dalam suatu pemijahan . Benih hasil budidaya yang dijadikan calon induk untuk pembenihan sangatlah penting untuk diketahui nilai rasio RNA/DNA-nya. Semakin tinggi nilai rasio RNA/DNA pada ikan tersebut, maka kualitas ikan juga semakin baik (Caldarone and Buckley, 1997; Jung and Clemmesen, 1997; Seginni and Chung, 1997; Chicharo *et al.*, 1998). Oleh karena itu tujuan penelitian manajemen induk ikan kerapu bebek ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai perkembangan gonad dan pemijahan induk ikan kerapu bebek hasil budidaya yang dipelihara pada bak secara terkontrol.

BAHAN DAN CARA KERJA

Hewan uji yang digunakan adalah induk ikan kerapu bebek hasil budidaya. Untuk pemeliharaan induk ikan kerapu bebek menggunakan bak beton yang berbentuk silinder, volume 75 m^3 dan kedalaman air 2 meter dan diisi induk ikan kerapu bebek 36 ekor dengan berat tubuh berkisar antara 900-1800 g/ekor. Pada bak pemeliharaan induk dilengkapi dengan airasi sebagai sumber oksigen dan sistem air mengalir. Bila pada bak pemeliharaan induk ikan kerapu terlihat adanya sisa makanan atau kotoran, maka dilakukan penyiponan. Selanjutnya antara 4-5 minggu sekali induk direndam air tawar selama 5-10 menit untuk menghilangkan parasit dan bak pemeliharaan induk dibersihkan untuk menghindari dan menanggulangi adanya berbagai kemungkinan serangan penyakit. Pada

pipa pembuangan air dipasang jaring kecil berbentuk segiempat dengan ukuran panjang 1 meter, lebar 75 cm dan tinggi 60 cm sebagai tempat penampungan telur yang terbuat dari nylon monofilamen dengan ukuran mata jaring 400 μm .

Untuk mengetahui produksi telur ikan kerapu bebek, maka setiap pagi jam 08:00 WITA dilakukan pengamatan pada tempat penampungan telur yang selanjutnya dilihat kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan. Pakan yang diberikan berupa : ikan segar, cumi-cumi dan ditambahkan *vitamin mix*, vitamin C dan vitamin E. Percobaan ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya Laut Gondol Bali. Parameter

yang diamati yaitu : perkembangan gonad, frekuensi pemijahan, jumlah telur yang dihasilkan, diameter telur, diameter gelembung minyak, fertilisasi serta daya tetas telur. Analisa data secara diskriptif.

HASIL

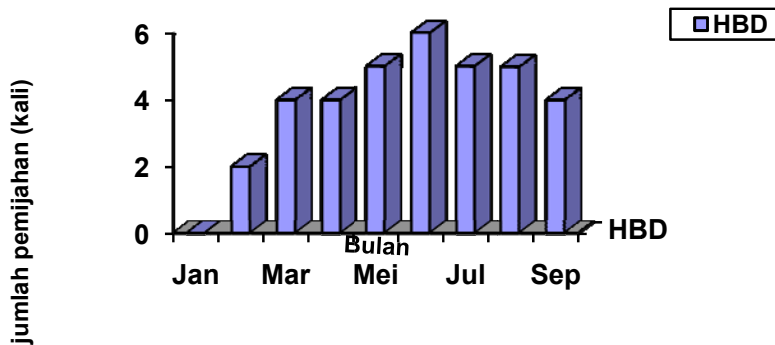
Hasil pengamatan diameter telur induk ikan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* betina hasil budidaya dan induk jantan matang gonad, tertera pada Tabel 1. Pada bulan Januari terdapat 30 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur <400 μm , 5 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur >400 μm dan 1 ekor induk jantan matang gonad +2.

Tabel 1. Hasil pengamatan perkembangan gonad induk ikan kerapu bebek hasil budidaya.

Pengamatan (Bulan)	Induk betina diameter telur <400 μm (ekor)	Induk betina diameter telur \geq 400 μm (ekor)	Induk jantan matang gonad \geq +2 (ekor)
Januari	30	5	1
Maret	20	10	6
Mei	18	11	7
Juli	15	12	9
September	11	16	9

Selanjutnya pada bulan Maret terdapat 20 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur <400 μm , dan 10 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur >400 μm serta 6 ekor induk jantan matang gonad +2. Untuk bulan Mei terdapat 18 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur <400 μm , 11 ekor induk betina yang mempunyai diameter telur >400 μm dan 7 ekor induk jantan matang gonad +2. Sampai dengan bulan September posisi induk betina yang mempunyai diameter telur <400 μm sebanyak 11 ekor. Induk betina yang mempunyai diameter telur >400 μm 16 ekor dan induk jantan matang gonad +2 sebanyak 9 ekor.

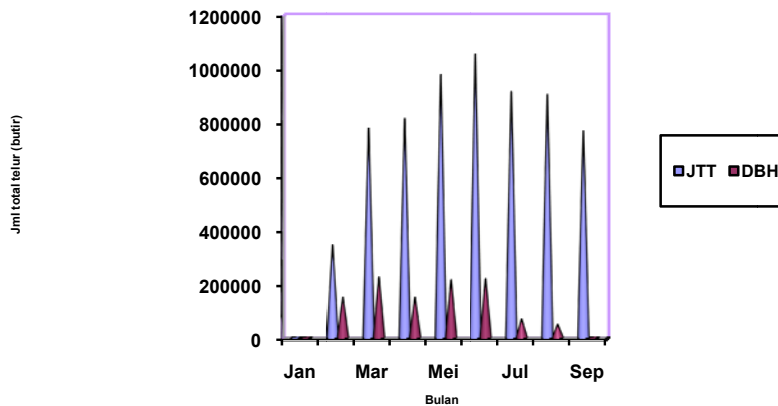
Hasil pengamatan frekuensi pemijahan induk ikan kerapu bebek hasil budidaya selama penelitian berlangsung, selengkapnya terlihat pada (Gambar 1). Pada bulan Januari induk ikan kerapu bebek hasil budidaya belum terjadi pemijahan. Dari bulan Februari hingga bulan September induk ikan kerapu bebek ternyata memijah. Pada bulan Februari terjadi pemijahan 2 kali, sedangkan pada bulan Maret, April dan bulan Mei berturut-turut memijah masing-masing 4 kali, 4 kali dan 5 kali. Sedangkan puncak pemijahan terjadi pada bulan Juni yaitu 7 kali. Berikutnya pada bulan Juli, Agustus dan September masing-masing memijah 5 kali, 5 kali dan 4 kali.



Gambar 1. Hasil pengamatan frekuensi pemijahan induk kerapu bebek hasil budidaya.

Keterangan: HBD: Induk Hasil Budidaya

Hasil pengamatan jumlah total telur yang dihasilkan dari induk ikan kerapu bebek hasil budidaya selama penelitian berlangsung, tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengamatan jumlah total telur yang dihasilkan selama penelitian.

Keterangan: JTT : Jumlah total telur; DBH: Yang dibuahi

Hasil pengamatan jumlah total telur yang dihasilkan oleh induk ikan kerapu bebek yang terjadi pada bulan Februari sebanyak 345.000 butir dan yang yang dibuahi 150.000 butir. Bulan Januari belum terjadi pemijahan. Selanjutnya hasil pemijahan pada bulan Maret, April dan Mei berturut-turut adalah 815.000; 978.000 dan 1.055.000 butir, sedangkan

telur yang dibuahi berturut-turut adalah 150.000; 215.000 dan 220.000 butir. Berikutnya pemijahan pada bulan Juli, Agustus dan bulan September masing-masing adalah 915.000; 905.000 dan 770.000, telur yang dibuahi berturut-turut yaitu 70.000; 50.000 dan hasil pemijahan pada bulan September tidak ada telur yang dibuahi.

Tabel 2. Hasil pengamatan jumlah telur yang dibuahi, diameter telur, diameter gelembung minyak dan daya tetas telur selama penelitian berlangsung

Parameter	Induk kerapu bebek hasil budidaya
Jumlah induk (ekor)	36
Volume bak pemeliharaan (m ³)	75
Pakan yang diberikan	Ikan rucah, cumi-cumi, vitamin
Jumlah telur yang dibuahi (butir)	1.080.000
Frekuensi pemijahan (kali)	35
Diameter telur (µm)	722 - 871
Diameter gelembung minyak (µm)	145 - 176
Daya tetas telur (%)	0-70

Dari Tabel 2 terlihat bahwa diameter telur ikan kerapu bebek hasil budidaya berkisar antara 722-871 µm, dan diameter gelembung minyak antara 145-176 µm. Sedangkan daya tetas telur antara 0-70%.

PEMBAHASAN

Salah satu faktor yang menjadi kendala dalam usaha pembenihan ikan kerapu khususnya ikan kerapu bebek adalah ketersediaan induk. Selama ini induk ikan kerapu yang dipijahkan berasal dari alam yang biasa ditangkap oleh para nelayan. Oleh karena itu induk kerapu hasil budidaya perlu mendapat perhatian karena sudah berhasil dipijahkan pada bak secara terkontrol (Tridjoko, 2003; Tridjoko *et al.*, 2006; Tridjoko, 2007). Secara alami pematangan gonad pada ikan kerapu membutuhkan waktu yang cukup lama terutama bagi induk kerapu bebek jantan, karena sifatnya "*protogynous hermaphrodite*" dimana betina dewasa akan mengalami perubahan kelamin menjadi jantan. Namun perubahan kelamin ikan kerapu tergantung pada ukuran, umur dan jenisnya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara rekayasa

hormonal, salah satunya yang telah banyak penelitian-penelitian tentang hal ini adalah teknik implantasi yang menggunakan pellet hormon 17 α -methyltestosteron (Crim *et al.*, 1988).

Oleh karena itu keberhasilan pemijahan yang diawali dengan sempurna kematangan gonad tergantung beberapa faktor. Salah satunya adalah pakan merupakan faktor yang sangat penting (Watanabe *et al.*, 1984). Kandungan vitamin dalam pakan yang cukup dapat mempercepat proses perkembangan oosit atau "*vittelogenesis*" (Zohar, 1991). Seperti halnya induk ikan kerapu bebek hasil tangkapan dari laut, ternyata hasil pengamatan frekuensi pemijahan induk ikan kerapu bebek hasil budidaya juga memijah setiap bulan. Frekuensi pemijahan terbanyak terjadi pada bulan Juni yaitu sebanyak 6 kali pemijahan.

Dari hasil-hasil penelitian mengenai pemijahan, bahwa telur yang mempunyai daya tetas rendah atau dibawah 40% akan berpengaruh terhadap pertumbuhan larva. Hal tersebut diduga akan berakibat pertumbuhan larva lambat, dan sering terjadi kematian massal sebelum larva tersebut umur 45 hari. Kejadian ini juga sering terjadi pada ikan

laut lainnya seperti : ikan cobia, ikan kerapu batik (Slamet dan Tridjoko, 1997), serta ikan napoleon (Slamet *et al.*, 1998). Dengan demikian, maka keberhasilan pemijahan induk hasil budidaya ini diharapkan dapat mendukung ketersediaan induk yang mudah didapatkan dan berkesinambungan.

KESIMPULAN

Dengan manajemen yang baik, induk ikan kerapu bebek hasil budidaya dapat memijah hampir setiap bulan. Frekuensi pemijahan tertinggi terjadi pada bulan Juni yaitu sebanyak 6 kali dengan jumlah total telur yang dihasilkan mencapai 1.055.000 butir. Diameter telur antara 722 – 871 dan daya tetas telur tertinggi 70% .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bpk/Ibu : Bagus Winaya, M. Rivai, kelompok Peneliti/ Teknisi serta para Siswa/ Mahasiswa Praktek Kerja Lapangan/ Magang yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung.

KEPUSTAKAAN

Benzie, J.A.H. and S.T.W. Williams, 1996. Limitation of the genetic variation of hatchery produced batches of Giant Clam, *Tridacna gigas*. *Aquaculture*.

Caldarone, E.M. and L.J. Buckley, 1997. Relationship between RNA/DNA ratio, temperature and growth rate in Atlantic cod larvae. *Ichthyoplankton Ecology Fisheries Society of the British Isles*.

Chicharo, M.A., L. Chicharo, L. Valdes. E. Lopez-Jamar, P. Re., 1998. Estimation of starvation and diet variation of the RNA/DNA ratios in Field-caught *Sardina pilcardus* larvae of the North of Spain. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*

Crim, L.W., 1985. Methods for acute and chronic hormone administration in fish. *Proceeding for a workshop held at Tungkang Marine Laboratory*. Taiwan, April 22-24 1985.

Crim, L.W., N.M. Serwood and C.E. Wilson, 1988. Sustained hormone release II E effectiveness of LHRH analogue (LHRH) administration by either single time injection or Cholesterol pellet implantations on plasma. Gonadotropin level in abrayssay model fish. *Aquaculture*.

Giri, N.A., K. Suwirya, dan M. Marzuqi, 1999. Kebutuhan protein, lemak, dan vitamin C untuk yuwana ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 5(3).

Goundie, C.A., Q. Liu, B.A. Simeo and K.B. Davis, 1995. Genetic relationship of growth sex and glucose phosphate isomerase-B in channel cat fish. *Aquaculture*.

Jung, T. and C. Clemmesen, 1997. Effect of different food organism on the development and nutritional condition of cod larvae (*Gadus morhua* L.) in laboratory rearing experiment. *Ichthyoplankton Ecology Fisheries Society of the British Isles*.

- Kuo, C.M.,Y.Y. Thing and S.L. Yeh, 1988. Induced sex reversal and spawning of spotted grouper, *E. fario*. *Aquaculture*.
- Lee, C.S., C.S. Tamaru, and C.D. Kelly, 1986. Technique making chronic release LHRH-a and 17-alpha methyl testosterone pellet for intramuscular implantation in fishes. *Aquaculture*.
- Seginni, M.I. and K. S. Chung, 1997. Influence of environmental factors on the instant growth of tropical fishes assessed by the RNA/DNA relationship. *Biol. Inst. Oceanogr. Venez.* 36(1/2).
- Slamet, B. dan Tridjoko, 1997. Pengamatan pemijahan alami, perkembangan embrio dan larva ikan kerapu batik (*Epinephelus microdon*) dalam bak terkontrol. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 3(4).
- Slamet, B., Hersapto, dan Tridjoko, 1998. Pengamatan panjang-bobot, kebiasaan makan dan aspek biologi reproduksi ikan napoleon, *Cheilinus undulatus*. *Prosiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai*. Bali, 6-7 Agustus 1998..
- Sugama, K., Tridjoko, Haryanti, S.B. Moria dan F. Cholik, 1998. Genetic variation and population structure in the Humber grouper, *Cromileptes altivelis* throughout its range in Indonesian waters. *Indonesian Fisheries Research Journal*. V(1).
- Sugama, K., Tridjoko, B. Slamet, S. Ismi, E. Setiadi dan S. Kawahara, 2001. Petunjuk teknis produksi benih ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. Balai Riset Budidaya Laut Gondol, Pusat Riset dan Pengembangan Eksploitasi laut dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan dan Japan International Cooperation Agency.
- Suwirya, K., N.A. Giri. Dan M. Marzuqi, 2001. Pengaruh n-3 HUFA terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan yuwana ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. In Sudrajad, A., E.S. Heruwati, A. Poernomo, A. Rukyani, J. Widodo, dan E. Danakusuma (Eds) *Teknologi Budidaya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia*. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Suwirya, K., N.A. Giri Dan M. Marzuqi, dan Tridjoko, 2002. Kebutuhan karbohidrat untuk pertumbuhan yuwana ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *JPPI*, Edisi Akuakultur, BRPP, DKP, Vol.8.
- Tridjoko, B. Slamet, T. Aslianti, Wardoyo, S. Ismi, J.H. Hutapea, K.M. Setiawati, D. Makatutu, A. Priono, T. Setiadharna, Mhiroka, dan K. Shigeru, 1999. Research and development : the seed production technique of Humber Grouper, *Cromileptes altivelis*. *JICA and CRSCF*.
- Tridjoko, 2003. Pengamatan perkembangan gonad dan pemijahan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F1/turunan pertama) pada bak secara terkontrol. *Prosiding vol. 2 Seminar Nasional Perikanan Indonesia*. Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta

- Tridjoko, Haryanti, I.G.N. Permana dan S. Ismi, 2006. Evaluasi kualitas induk ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F-1). *Aquacultura Indonesiana*. 7(1).
- Tridjoko, 2007. Penggunaan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F1) sebagai salah satu alternatif sumber induk. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan III, Pembangunan Kelautan Berbasis Iptek Dalam Rangka Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Pesisir*. Universitas Hang Tuah, Surabaya.
- Vanstone, W.E., Tiro, Jr., L.B. Villaluz, A.C. Ramsingh, D.C. Kumagai, S. Dulduco, P.T. Barnes, M.M. L., and C.E. Duenas, 1977. Breeding and Larval rearing of the milkfish *Chanos-chanos* (Pisces chanidae). SEAFDEC, Aquaculture Department Tech. Report 3.
- Watanabe, T., C.Arakawa, C. Kitajima and S. Fujita, 1984. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Bull. Jpn. Soc. Scientific Fish*.
- Zohar, Y., 1991. Fish reproduction. Its physiology and artificial manipulation, p: 65-119 in S. Shilo and S. Saring (Eds.) *Fish culture in warm water problems and trends*. GRS Press.

POTENSI LIMBAH KULIT JAGUNG FERMENTASI SEBAGAI PAKAN TERNAK ALTERNATIF RUMINANSIA

Mirni Lamid

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya
Kampus C, Mulyorejo, Surabaya 60115, Telp(031)5992785, Fax (031)5993015
e-mail: mirnylamid@yahoo.com

ABSTRACT

*Corn husk is agricultural waste that usually not used anymore, but potentially as an alternative forage for ruminants feed when the dry season. This study aimed to determine the effect of adding cellulolytic bacteria (*Actinobacillus* sp) production rumen to degrade complex bond bioconversion of lignocellulose with fermented for seven days. The study design used was completely randomized design (CRD) consisting of four treatments and five replications are P0 = Corn husk 500 grams + urea 1% + rice bran 2% (control); P1= Corn husk 500 grams + urea 1% + rice bran 2% + bacteria *Actinobacillus* sp. ML 08 5%; P2 = Corn husk 500 grams + urea 1% + rice bran 2%+ bacteria *Actinobacillus* sp. ML 08 10%; P3 = Corn husk 500 grams + urea 1% + rice bran 2% + bacteria *Actinobacillus* sp. ML 08 15%. The variables measured were nitrogen free extract (NFE) and cellulose cornhusk. The results showed that the addition of *Actinobacillus* sp. ML 08 give real effect to nitrogen free extract (NFE) and cellulose corn husk.*

Key words : Cellulose, Cellulolytic bacteria, Fermented, NFE

PENGANTAR

Pakan ternak memegang peranan yang sangat penting dalam usaha peternakan dan merupakan bagian terbesar dari total biaya produksi. Pakan ternak harus terjaga kualitas dan kuantitas agar proses perkembangan dan produksi yang dihasilkan menjadi baik. Limbah kulit jagung merupakan salah satu limbah pertanian potensial yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak alternatif ruminansia terutama di musim kemarau. Kendala pemanfaatan limbah kulit jagung sebagai pakan ternak ruminansia adalah tingginya kandungan serat kasar sebesar 32,9% masih diatas

kebutuhan ruminansia yaitu 20%, dan kandungan proteinnya rendah yaitu 5,1,9%. Ternak ruminansia membutuhkan kandungan protein sekitar 7% (Crowder and Chedda, 1992), sehingga pakan dengan kandungan protein antara 3-5% sukar diharapkan untuk memenuhi kebutuhan pokok ternak ruminansia. Menurut Tillman dkk, (1991), kandungan serat kasar (selulosa, hemiselulosa, lignin) yang cukup tinggi menyebabkan rendahnya nilai pencernaan pakan karena keberadaan lignin. Lignin berada dalam tanaman bersama-sama selulosa dan hemiselulosa dan berikatan membentuk komponen yang disebut lignoselulosa dan lignohemiselulosa. Disamping itu kulit

jagung mempunyai sifat voluminus, sehingga masih belum banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Proporsi batang 50%, daun 20% dan tongkol jagung 20% dan kulit jagung sebesar 10% dari total limbah jagung.

Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 17,6 ton/tahun setara dengan 1,76 ton kulit yang dihasilkan sebagai limbah. Kulit jagung merupakan salah satu limbah potensial sebagai bahan pakan alternatif yang dapat diperoleh dari industri pengolahan jagung. Untuk meningkatkan nilai nutrisi kulit jagung sehingga dapat menjaga ketersediaannya, perlu dilakukan biokonversi limbah kulit jagung menjadi pakan ternak yang merupakan alternatif pengganti hijauan yang berkualitas. Perlakuan secara biologis dilakukan dengan fermentasi yang memanfaatkan jasa mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Cara fermentasi ini memiliki keuntungan antara lain tidak menimbulkan polusi, mampu meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan, menghilangkan zat anti nutrisi yang terkandung dalam bahan mentah, dan membutuhkan waktu relatif pendek. Cara biologi menggunakan isolat bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 bersifat selulolitik yang diperoleh dari cairan rumen sapi, diharapkan dapat melonggarkan ikatan kompleks lignoselulosa dan lignohemiselulosa pada kulit jagung. Penggunaan *Actinobacillus sp.* ML 08 yang berperan sebagai bakteri selulolitik mampu memproduksi enzim endo 1,4 β – glukonase, ekso 1,4 β – glukonase dan β glukosidase yang dapat memecah komponen selulosa menjadi karbohidrat terlarut (Singleton dan Sainsbury, 2001; Howard *et al*, 2003) sebagai pemasok kebutuhan energi ternak

ruminansia. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Julita (2012) melaporkan bahwa menggunakan *Actinobacillus sp.* ML 08 level 10% terhadap daun jati yang difermentasi selama 7 hari, dapat menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan *Actinobacillus sp.* ML 08 pada fermentasi kulit jagung terhadap kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dan selulosa yang diharapkan dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia berkualitas.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Inokulum yang digunakan adalah bakteri selulolitik (*Actinobacillus sp.* ML 08) rumen sapi potong dengan konsentrasi per ml 10^8 . Kulit jagung diperoleh dari Surabaya dan sekitarnya.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kulit jagung sebanyak 10 kg yang sudah dibuat homogen secara acak dalam dua puluh unit percobaan dengan empat perlakuan dengan masing-masing diulang lima kali. Keempat perlakuan itu adalah :

P0 : Kulit jagung 500 gram+ urea 1% + dedak 2% (kontrol)

P1 : Kulit jagung 500 gram + urea 1% + dedak 2%+ bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 5%

P2 : Kulit jagung 500 gram + urea 1% + dedak 2%+ bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 10%

P3 : Kulit jagung 500 gram + urea 1% + dedak 2%+ bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 15%

Selanjutnya disiapkan *Actinobacillus sp.* ML 08 konsentrasi 6×10^8 sebanyak masing-masing dosis fermentasi berdasarkan bahan kering kulit jagung yang digunakan dan diencerkan dengan air sebanyak 40%. *Actinobacillus sp.* ML 08 yang telah diencerkan dan dicampur urea 1% disemprotkan pada kulit jagung secara merata, kemudian dimasukkan dalam kantong plastik, diikat, diberi lubang dan diperam selama 7 hari. Setelah proses fermentasi selesai, kulit jagung diangin-anginkan selanjutnya

dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan : bahan kering, abu, bahan organik, serat kasar dan protein kasar dengan metode AOAC (1990) dan kandungan selulosa dengan metode Goering dan Van Soest (1970). Data BETN dan selulosa yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan uji F sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila perlakuan memberikan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (5%) (Kusriningrum, 2008).

HASIL

Rata-rata kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dan selulosa limbah kulit jagung fermentasi dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kandungan Nutrisi Kulit Jagung Fermentasi

Kandungan Nutrisi (%)	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
BETN	44.1905 ^c	46.8161 ^{ab}	46.2421 ^{ab}	48.3457 ^a
Selulosa	36.7235 ^b	34.0681 ^a	33.7136 ^a	33.4459 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian fermentasi kulit jagung dengan bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 dalam waktu 7 hari yang disajikan pada Tabel 1, diperoleh penambahan bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 dengan dosis 5% (P1), 10% (P2), dan 15% (P3) menunjukkan perbedaan nyata terhadap peningkatan kandungan BETN dan penurunan kandungan selulosa kulit jagung

bila dibandingkan dengan dosis 0% (P0). Kandungan BETN tertinggi adalah dosis 15% (P3) yang tidak berbeda nyata dengan P2 (10%) dan P1 (5%). Kandungan selulosa terendah adalah dosis 15% (P3), P2 (10%) dan P1 (5%). Bila dilihat dari efisiensi penggunaan bakteri *Actinobacillus sp.* ML 08 dosis yang tepat adalah dosis 5% (P1), mengingat bahwa dosis 5% (P1) sudah mampu meningkatkan kandungan BETN

dan menurunkan kandungan selulosa dengan jumlah dosis yang relatif rendah dibandingkan P3, sehingga dapat menekan biaya penggunaan bakteri *Actinobacillus* sp. ML 08. Rendahnya kadar selulosa pada dosis 15% (P3), 10% (P2) dan 5% (P1) menunjukkan terjadi perkebangbiakan yang pesat dari mikroorganismenya karena kondisi yang sesuai.

Penurunan kandungan selulosa pada kulit jagung disebabkan karena adanya inokulum yang digunakan pada penelitian ini mengandung bakteri *Actinobacillus* sp. ML 08 yang bersifat selulolitik. Bakteri *Actinobacillus* sp. ML 08 mempunyai kemampuan mendegradasi selulosa dari ikatan kompleks lignoselulosa sehingga bakteri ini dapat memecah selulosa menjadi karbohidrat sederhana. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan BETN perlakuan P3, P2 dan P1.

Selulosa merupakan polisakarida terbesar dari dinding sel tanaman. Selulosa dan hemiselulosa adalah komponen dinding sel tumbuhan yang masih bisa dicerna oleh ternak ruminansia dengan bantuan mikroorganismenya rumen, namun karena terikat oleh lignin dalam bentuk ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa menyebabkan keberadaan selulosa dan hemiselulosa menjadi tak tercerna. Supaya selulosa dan hemiselulosa dapat dicerna maka ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa harus dilepaskan (Tillman *et al.*, 1989). Degradasi selulosa akan menghasilkan glukosa yang mempunyai potensi sebagai pemasok kebutuhan energi bagi ternak ruminansia.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan *Actinobacillus* sp. ML 08

dengan dosis 5%, 10% dan 15% pada fermentasi kulit jagung dapat meningkatkan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dan menurunkan kandungan selulosa. Diharapkan peternak dapat memanfaatkan limbah kulit jagung fermentasi berpotensi sebagai pakan ternak alternatif bagi ternak ruminansia terutama pada musim kemarau

KEPUSTAKAAN

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Crowder, L.V. and Chheda, 1992. Tropical Grassland Husbandary. Logman Group LTd, London dan New York.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest, 1970. Forage Fiber Analysis, Agriculture Hand Book No. 379, Agriculture research Service, USDA, Washington DC.
- Howard, R.L., Abotsi, E., Jansen van Rensburg El, and Howard, S., 2003. *African Journal of Biotechnology*. 2(12).
- Julita, A.F.E., 2012. Pengaruh Penambahan *Actinobacillus* Sp. ML 08 pada Fermentasi Daun Jati (*Tectona Grandis* Sp) terhadap Kandungan Serat Kasar dan Protein Kasar. *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Kusriningrum, 2008. Dasar Rancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Singleton, P. and D. Sainsbury. 2001. Dictionary of Biology and Molecular Biology, 3th edition, John Wiley & Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester west Sussex PO19 IUD, UK.

Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Rekso Hadiprodjo, S. Prawiro Kusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

RESPON IMUN HUMORAL MENCIT SETELAH DIBERI EKSTRAK *Spirulina platensis* DAN DIINFEKSI DENGAN TAKIZOIT

Sorta Basar Ida Simanjuntak^{1*}, Sukarti Moeljopawiro², Wayan Tunas Artama³, dan Subagus Wahyuono⁴

¹Laboratorium Fisiologi Hewan, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Laboratorium Biokimia, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

⁴Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

E-mail: busorta@yahoo.com

ABSTRACT

Toxoplasmosis is an infectious disease caused by Toxoplasma gondii. This disease could severely attack human and animal. Up to now there is no simple treatment to fight against toxoplasmosis. A prospective alternative treatment is to increase body immune with application of immunostimulant such as Spirulina platensis. Therefore the objective of this research were: To determine the most potential extract for increasing humoral immunity response and to determine the most effective dose of Spirulina platensis to increase humoral immunity response. This research has been conducted experimentally applying Factorial Completely Randomized Design. The first factor was type of extract, i.e. ethyl acetate extract; water extract; and crude Spirulina platensis. The second factor was dose of extract, i.e. 0; 5; 10; 15 mg/mouse. The results showed that the test humoral immunity response was observed in mice treated with ethyl acetate extract at dose of 5 mg/mouse is the best. Latin Square Design (LSD) test show that there was an interaction between dose and type of extract ($P < 0,05$).

Key Words: Humoral immunity, Immunostimulant, *Spirulina platensis*, Toxoplasmosis.

PENGANTAR

Toxoplasma gondii adalah parasit sel tunggal penyebab toksoplasmosis. Infeksi utama *Toxoplasma gondii* selama kehamilan dapat menyebabkan keguguran, retardasi mental, epilepsi, cacat sebelum kelahiran atau menurunkan penglihatan bahkan dapat mengakibatkan kematian (Jones *et al.*, 2001; Buffalano *et al.*, 2005). Infeksi *T. gondii* terbagi dalam dua phase yaitu phase akut dan phase laten (Kodym *et al.*, 2007).

Toksoplasmosis dapat menyerang berbagai jenis hewan, baik hewan ternak maupun hewan berdarah panas. Hewan yang terinfeksi dapat mengalami gangguan fertilitas. Toksoplasmosis sampai sekarang merupakan penyakit infeksi yang perlu mendapat perhatian. Infeksi penyakit ini dapat ditularkan dari hewan ke manusia melalui kista yang terdapat di dalam daging atau sayuran mentah, buah-buahan dan air yang tercemar ookista. Wanita hamil yang terinfeksi dapat mengalami keguguran dan

terjadi kelainan pada janin seperti: hidrosefalus dan mikrosefalus yang dapat menyebabkan retardasi mental dan retinokoiditis yang mengakibatkan kebutaan (Ajioka *et al.*, 2001).

Hospes definitif *T. gondii* adalah kucing, tetapi parasit dapat dibawa di dalam darah berbagai hewan maupun manusia (Buffalano *et al.*, 2005). Pada hospes intermedier *T. gondii* tidak memproduksi oocyst tetapi bentuk kista terdapat dalam otot atau jaringan saraf, menyebabkan kasus toksoplasmosis laten (Anwar *et al.*, 2006). Manusia dapat terinfeksi lewat makanan dan daging yang terkontaminasi oleh kista, air yang tercemar ookista, transfusi darah dari donor yang terinfeksi *T. gondii*, transplantasi organ atau dari ibu ke fetus lewat plasenta (Singh, 2003). Infeksi *T. gondii* adalah asimtomatik, dapat menyebabkan penyakit sistemik dan kelainan pada mata. Penyembuhan harus dilakukan segera setelah lahir (Buffalano *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2006; Jones *et al.*, 2008).

Diagnosis toksoplasmosis dapat dilakukan dengan pemeriksaan serologi menggunakan berbagai imunoglobulin anti-toksoplasma (IgG dan IgM). Jumlah total parasit dapat dilihat dengan cara menghitung jumlah parasit pada darah peripheral (Beghetto *et al.*, 2006).

Penyembuhan toksoplasmosis secara total tidak dapat dilakukan, karena yang masuk dalam tubuh adalah fase bradyzoit. Pada manusia yang imunitasnya tinggi, fase bradyzoit ini akan ada di otot dalam keadaan dorman. Namun, pada saat imunitas turun, maka fase bradyzoit ini akan aktif. Untuk itu, penanggulangan toksoplasmosis dilakukan dengan meningkatkan imunitas. Salah satunya adalah dengan menggunakan

imunostimulator, misalnya *Spirulina platensis*.

Di alam, *Spirulina platensis* ditemukan di danau air panas atau di kolam dangkal di daerah tropis sehingga sangat mudah untuk dipanen (Tietze, 2004). Kebanyakan sel tumbuhan dilapisi oleh selulosa sehingga sulit dicerna. Namun, *S. platensis* berbeda, dinding selnya lembut, dilapisi oleh sel tunggal yang bukan selulosa, tetapi membran dilapisi oleh gula kompleks (yang larut dalam getah pencernaan) dan protein, sehingga mudah dicerna (Estrada *et al.*, 2001 dalam Oliveira *et al.*, 2008). Karbohidrat yang terkandung dalam *S. platensis* dengan cepat merangsang sel imun untuk membunuh sel kanker (Dowd, 2003; Ray *et al.*, 2007, Oliveira *et al.*, 2009).

Grzanna *et al.*, (2006) menyatakan bahwa *S. platensis* mempunyai efek imunostimulator. Simanjuntak *et al.*, (2004) menunjukkan bahwa pemberian suplemen *S. platensis* dalam pakan ikan dapat meningkatkan jumlah eritrosit, total leukosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin ikan nilam (*Osteochilus hasselti* C.V.). Pemberian pakan yang disuplementasi *Spirulina* selama 14 hari dapat meningkatkan kekebalan tubuh ikan patin jambal dilihat dari gambaran histologis organ hati, limpa dan ginjal. Bahkan ikan yang diuji tantang dengan bakteri patogen *Aeromonas hydrophila*, terjadi *recovery*, yaitu luka akibat infeksi bakteri lama kelamaan tertutup oleh jaringan baru (Simanjuntak *et al.*, 2002; 2003).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ekstrak *Spirulina platensis* yang paling potensial dan dosis yang efektif dalam meningkatkan respon imun humoral.

BAHAN DAN CARA KERJA

Ekstraksi *Spirulina platensis*

Spirulina platensis sebanyak 20 g ditempatkan pada corong pisah 500 ml, ditambahkan 300 ml akubidestilata, diaduk sampai homogen. Kemudian ditambahkan 150 ml larutan etil asetat, dibolak-balik sampai homogen dan diamkan satu malam. Setelah semalam, larutan dalam corong pisah terpisah menjadi dua lapisan. Lapisan atas berwarna hijau adalah ekstrak etil asetat sedangkan lapisan bawah berwarna biru adalah ekstrak air. Kedua ekstrak ditempatkan pada cawan kaca yang berbeda, kemudian dikeringkan menggunakan kipas angin. Setelah kering ekstrak ditempatkan dalam falkon kaca dan disimpan dalam freezer. Ekstrak siap diujikan secara *in vivo* pada mencit.

Kultivasi Parasit *in vivo*

Tiga ekor mencit Balb C umur 8 minggu disuntik stabilat takizoit *Toxoplasma gondii* isolat lokal secara intraperitoneal dengan dosis 1×10^7 sel/ml. Setelah 72 jam, mencit menunjukkan gejala sakit dengan ditandai bulu berdiri, lemah, tidak nafsu makan dan minum, frekuensi pernafasan menurun, tidak banyak gerak dan denyut jantung cepat. Mencit kemudian dieuthanasia dengan cara *dislokasi cervical* dan dilakukan pencucian rongga peritoneal. Diambil 10 ml larutan Normal Saline menggunakan spuit, dimasukkan ke bagian peritoneal mencit, diurut-urur dengan 2 jari selama 3 menit. Cairan peritoneal berisi takizoit diambil menggunakan spuit. Takizoit kemudian diinfeksi pada 15 ekor mencit dewasa dengan dosis 1×10^7 sel/ml untuk mendapatkan takizoit yang

lebih banyak dengan cara yang sama dengan sebelumnya. Cairan peritoneal siap dibuat protein *Excretory and Secretory Antigen*.

Uji *in vivo* pada Mencit

Setelah adaptasi selama seminggu, mencit diberi perlakuan. Perlakuan yang dicobakan adalah: ekstrak etil asetat, ekstrak air, *Spirulina platensis* murni masing-masing dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor mencit. Perlakuan diulang tiga kali. Adapun cara pembuatan larutan uji adalah sebagai berikut: ekstrak etil asetat kering ditimbang sesuai perlakuan dan ditempatkan pada mortal kecil. Ekstrak digerus, setelah halus ditambahkan *co-solven* 0,75% tween 40. Selanjutnya dibuat seri dosis dari larutan stok secara aseptis. Pembuatan larutan uji dari ekstrak air dan *Spirulina platensis* murni dilakukan sama seperti ekstrak etil asetat. Perlakuan dosis 0 hanya ditambahkan *co solven* 0,75% tween 40. Larutan uji selalu dibuat baru. Perlakuan diberikan selama 14 hari dan hari ke-15 semua mencit diinfeksi dengan takizoit.

Pengambilan Darah untuk Serum dan *blood count*

Setelah mencit diadaptasi selama satu minggu dilakukan pengambilan darah awal. Darah diambil melalui vena orbital menggunakan pipet kapiler. Pengambilan darah dilakukan tiap minggu, selama 3 minggu pemeliharaan.

Darah untuk serum, ditampung pada *microtube steril*. Darah disimpan di kulkas (4°C) selama 10 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 12000 rpm selama 2 menit. Supernatan (serum) diambil dan ditempatkan pada eppendorf baru. Serum disimpan di freezer -20°C sampai digunakan.

Darah untuk *blood count* ditambahkan antikoagulan *Ethylen Diamin Tetraasetic Acid* (EDTA) dan untuk perhitungan dengan menggunakan bilik hitung hemositometer.

Pengukuran *Optical Density* Immunoglobulin G (OD IgG).

Pengukuran OD IgG menggunakan metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) dengan pengenceran serum perlakuan 50 kali (hasil terbaik dari *checker board*). Cara kerja adalah sebagai berikut: *coating* antigen ESA 10 µg/ml sebanyak 100 µl/well, inkubasi pada *waterbath* dengan suhu 37°C semalam, dicuci tiga kali dengan *washing solution* sebanyak 200 µl/well, *blocking* dengan 1% BSA dalam buffer *Phosphat Buffer Saline* I masing-masing 200 µl/well, diinkubasi dalam *waterbath* selama 1–2 jam, dicuci 3 x dengan *washing solution* sebanyak 200 µl/well. Serum perlakuan disiapkan dengan pengenceran 25 sampai 3200 kali ditambah *buffer* inkubasi dalam *microtube*. Mikroplat diisi dengan serum perlakuan 100 µl/well, diinkubasi dalam *waterbath* selama 1 jam, dicuci 3 kali dengan *washing solution* 200 µl/well. Disiapkan konjugat anti mouse IgG alkaline fosfatase 1 : 3000 ditambah 1% BSA dalam 15 ml buffer inkubasi. Mikroplat diisi 150 µl/well, diinkubasi dalam *waterbath* selama 1 jam, dicuci 3 kali dengan *washing solution* 200 µl/well. Isi mikroplate dengan substrat 4 *Nitro Phenil Phosphate* (NPP) 1 mg/ml dalam 15 ml buffer substrat masing-masing 150 µl/well. Inkubasi dalam *waterbath* selama 15 menit, lalu dibaca *elisa reader* pada panjang gelombang 405 nm.

Perhitungan *blood count*

Perhitungan *blood count* dilakukan dengan menggunakan hemositometer Neubauer. Kadar hemoglobin diukur dengan spektrofotometer. Nilai hematokrit disentrifus dan dibaca dengan hematokrit *reader*.

HASIL

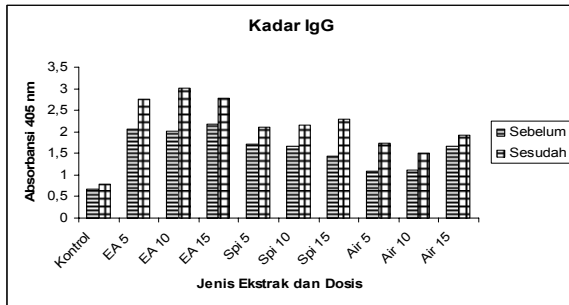
Respon Immunoglobulin G

Pemberian ekstrak etil asetat dengan dosis 15 mg/ml/ekor mencit sebelum infeksi dengan takizoit meningkatkan respon IgG paling tinggi (2,18600) dibandingkan dengan kontrol (0,66267), ekstrak air dosis 5 mg/ml/ekor (1,08233), dosis 10 mg/ml/ekor (1,11433), dosis 15 mg/ml/ekor (1,66500), *Spirulina platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor (1,71700), dosis 10 mg/ml/ekor (1,67867), dosis 15 mg/ml/ekor (1,44733), ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor (2,07233) maupun ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor (2,02067).

Respon IgG mencit setelah diinfeksi dengan takizoit tertinggi dicapai pada perlakuan pemberian ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor (3,00867) diikuti oleh dosis 15 mg/ml/ekor (2,77967), dosis 5 mg/ml/ekor (2,74733), *Spirulina platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor (2,28800), dosis 10 mg/ml/ekor (2,15300), dosis 5 mg/ml/ekor (2,11500), ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor (1,92467), dosis 5 mg/ml/ekor (1,74867), dosis 10 mg/ml/ekor (1,51467), dan terendah pada kontrol (0,79033) (Gambar 1).

Uji lanjut dengan Latin Square Design menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan dosis tidak berpengaruh terhadap respon IgG

tetapi perbedaan jenis ekstrak berpengaruh terhadap respon IgG. Terdapat interaksi antara jenis ekstrak dan dosis ekstrak.

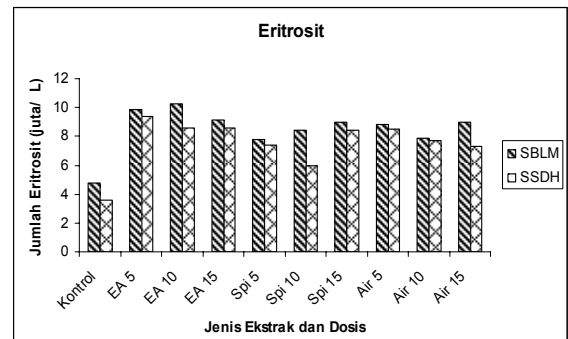


Gambar 1. Respon IgG serum mencit yang diberi ekstrak etil asetat, *S. platensis* murni dan ekstrak air dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor, sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit

Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan respon IgG setelah diinfeksi dengan takizoit pada semua perlakuan. Hal ini membuktikan *S. platensis* adalah imunostimulator yaitu dapat meningkatkan kekebalan tubuh.

Jumlah Eritrosit

Jumlah eritrosit mencit sebelum diinfeksi dengan takizoit tertinggi pada mencit yang diberi ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor mencit 10,27 juta/ μ L diikuti dengan dosis 5 mg/ml/ekor mencit 9,83 juta/ μ L dan dosis 15 mg/ml/ekor mencit 9,12 juta/ μ L, *S. platensis* murni yang diberikan dengan dosis 15 mg/ml/ekor mencit 8,99 juta/ μ L, dosis 10 mg/ml/ekor mencit 8,41 juta/ μ L dan dosis 5 mg/ml/ekor mencit 7,75 juta/ μ L. Sedangkan ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit 8,96 juta/ μ L, dosis 5 mg/ml/ekor mencit 8,8 juta/ μ L dan dosis 10 mg/ml/ekor mencit 7,84 juta/ μ L serta terendah pada kontrol 4,75 juta/ μ L (Gambar 2).



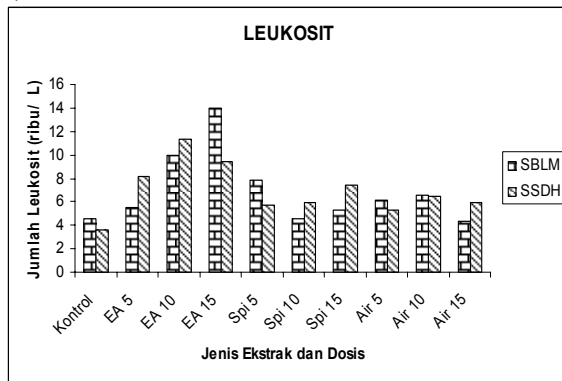
Gambar 2. Jumlah eritrosit mencit yang diberi ekstrak etil asetat, *Spirulina platensis* murni dan ekstrak air, dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor, sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit.

Jumlah eritrosit setelah diinfeksi dengan takizoit tertinggi pada perlakuan ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (9,34 juta/ μ L) diikuti dosis 10 mg/ml/ekor mencit (8,61 juta/ μ L) serta dosis 15mg/ml/ekor mencit (8,57 juta/ μ L), ekstrak air dosis 5 mg/ml/ekor mencit (8,53 juta/ μ L), *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (8,42 juta/ μ L), ekstrak air dosis 10 mg/ml/ekor mencit (7,72 juta/ μ L), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (7,36 juta/ μ L), ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit (7,34 juta/ μ L), *S. platensis* murni dosis 10 mg/ml/ekor mencit (5,99 juta/ μ L), dan terendah pada kontrol (3,55 juta/ μ L). Jumlah eritrosit sebelum infeksi dengan takizoit lebih tinggi dibandingkan setelah infeksi dengan takizoit untuk semua perlakuan (Gambar 2).

Jumlah Leukosit

Hasil perhitungan jumlah leukosit mencit sebelum diinfeksi dengan takizoit menunjukkan bahwa paling tinggi diperoleh pada mencit yang diberi ekstrak etil asetat 15 mg/ml/ekor mencit (13.950 sel/ μ L),

diikuti dengan dosis 10 mg/ml/ekor mencit (10.000 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (7.650 sel/ μ L), ekstrak air dosis 10 mg/ml/ekor mencit (6.600 sel/ μ L), dosis 5 mg/ml/ekor mencit (6.100 sel/ μ L), ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (5.500 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (5.350 sel/ μ L), kontrol (4.600 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (4.550 sel/ μ L), dan ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit (4.350 sel/ μ L) (Gambar 3).



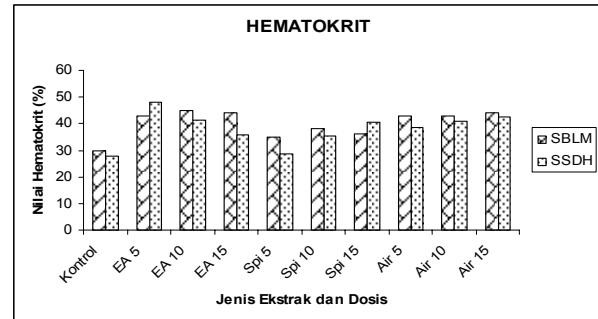
Gambar 3. Jumlah leukosit mencit yang diberi ekstrak etil asetat, *Spirulina platensis* murni dan ekstrak air, dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor, sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit.

Jumlah leukosit mencit setelah diinfeksi dengan takizoit terdapat peningkatan pada mencit yang diberi ekstrak etil asetat 10 mg/ml/ekor mencit (11.300 sel/ μ L), dosis 5 mg/ml/ekor mencit (8.200 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 10 mg/ml/ekor mencit (5.900 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (7.400 sel/ μ L), dan ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit (5.900 sel/ μ L), sedangkan pemberian ekstrak etil asetat dosis 15 mg/ml/ekor mencit (9.400 sel/ μ L), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (5.700 sel/ μ L), ekstrak air dosis 5

mg/ml/ekor mencit (5.300 sel/ μ L), ekstrak air dosis 10 mg/ml/ekor mencit (6.500 sel/ μ L) dan kontrol (3.600 sel/ μ L) mengalami penurunan (Gambar 3).

Nilai Hematokrit

Nilai hematokrit mencit sebelum diinfeksi dengan takizoit tertinggi pada pemberian ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor mencit (45%); diikuti dengan dosis 15 mg/ml/ekor mencit (44%), ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor (44%), ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (43%), ekstrak air dosis 5 mg/ml/ekor mencit (43%), dosis 10 mg/ml/ekor mencit (43%), *S. platensis* murni dosis 10 mg/ml/ekor mencit (38%), dosis 15 mg/ml/ekor mencit (36%), dosis 5 mg/ml/ekor mencit (35%) dan kontrol (30%) (Gambar 4).



Gambar 4. Nilai hematokrit mencit yang diberi ekstrak etil asetat, *Spirulina platensis* murni dan ekstrak air dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor, sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit.

Nilai hematokrit mencit setelah diinfeksi dengan takizoit meningkat pada pemberian ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (48,2%) dan *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (40,5%), sedangkan pada pemberian ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor mencit (41,5%), dosis 15 mg/ml/ekor mencit (35,6%), *S.*

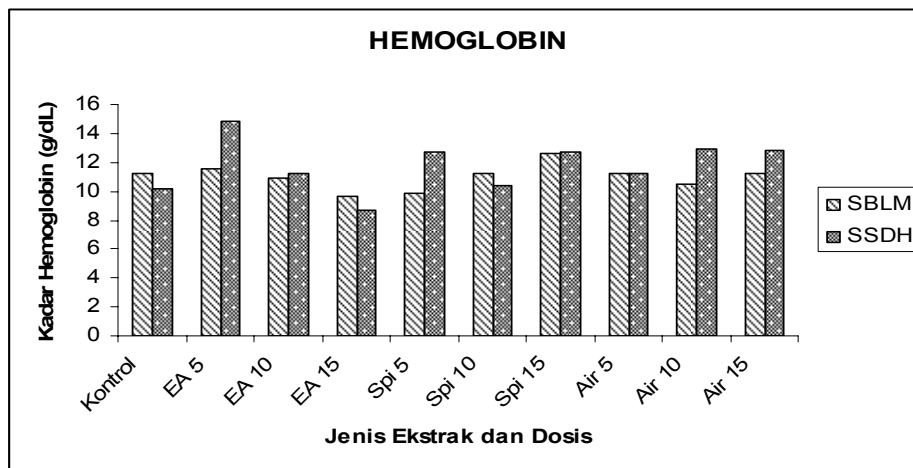
platensis murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (28,5%), dosis 10 mg/ml/ekor mencit (35,3%), ekstrak air dosis 5 mg/ml/ekor mencit (38,7%), dosis 10 mg/ml/ekor mencit (41%), dosis 15 mg/ml/ekor mencit (42,5%) dan pada kontrol (28%) mengalami penurunan (Gambar 4).

Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin mencit sebelum diinfeksi tertinggi pada pemberian *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (12,6 g/dL) diikuti ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (11,6 g/dL), *S. platensis* murni dosis 10 mg/ml/ekor mencit (11,2 g/dL), ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit (11,2 g/dL), kontrol (11,2 g/dL), ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor mencit (10,9 g/dL), ekstrak air dosis 10 mg/ml/ekor mencit (10,5 g/dL), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (9,9 g/dL)

dan ekstrak etil asetat dosis 15 mg/ml/ekor mencit (9,6g/dL) (Gambar 5).

Kadar hemoglobin mencit setelah infeksi dengan takizoit meningkat pada pemberian ekstrak etil asetat dosis 5 mg/ml/ekor mencit (14,8 g/dL), ekstrak air dosis 10 mg/ml/ekor mencit (12,9 g/dL), ekstrak air dosis 15 mg/ml/ekor mencit (12,8 g/dL), *S. platensis* murni dosis 5 mg/ml/ekor mencit (12,7 g/dL), *S. platensis* murni dosis 15 mg/ml/ekor mencit (12,7 g/dL), ekstrak etil asetat dosis 10 mg/ml/ekor mencit (11,2 g/dL), sedangkan kadar hemoglobin mencit yang diberi *S. platensis* murni dosis 10 mg/ml/ekor mencit (10,4 g/dL), ekstrak etil asetat dosis 15 mg/ml/ekor mencit (8,7 g/dL) dan kontrol (10,2 g/dL) mengalami penurunan. Kadar hemoglobin mencit yang diberi ekstrak air dosis 5 mg/ml/ekor sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit tidak berubah yaitu 11,2 g/dL (Gambar 5).



Gambar 5. Kadar hemoglobin mencit yang diberi ekstrak etil asetat, *Spirulina platensis* murni dan ekstrak air dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 mg/ml/ekor, sebelum dan setelah infeksi dengan takizoit

PEMBAHASAN

Kozlenko dan Henson (1998), melaporkan bahwa *S. platensis* dapat meningkatkan respon imun humoral (antibodi dan sitokin). Penelitian Qureshi *et al.*, (1995) pada tikus yang diberi ekstrak *Spirulina* dalam pakannya, terbukti dapat meningkatkan produksi antibodi (IgG) dalam menghadapi paparan infeksi. Baojiang (1994) dari penelitiannya terhadap tikus melaporkan bahwa polisakarida yang terkandung pada *S. platensis* dapat memperbaiki fungsi imunitas seluler nonspesifik dan fungsi humoral spesifik. *Spirulina platensis* dapat meningkatkan fungsi sistem imun, dapat meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit, walaupun dengan dosis rendah (Duncan dan Klesius, 1996; Sakai, 1998).

Kozlenko dan Henson (1998), melaporkan bahwa *S. platensis* dapat meningkatkan pembentukan sel darah baru. Penelitian Qureshi *et al.*, (1995) terhadap ayam leghorn, *Gallus gallus* yang diberi pakan 10 g *Spirulina/L*, menunjukkan bahwa dosis rendah *Spirulina* telah dapat menaikkan fungsi sel-T dan thymus. Penelitian pada tikus yang diberi ekstrak *Spirulina* dalam pakannya, terbukti dapat meningkatkan fungsi makrofag, produksi antibodi dan sel T dalam menghadapi paparan infeksi. Baojiang (1994) dari penelitiannya terhadap tikus mengatakan bahwa polisakarida yang terkandung pada *S. platensis* dapat memperbaiki fungsi imunitas seluler nonspesifik dan fungsi humoral spesifik.

Qureshi *et al.*, (in press) menemukan bahwa pemberian *Spirulina* secara *in vitro* pada ayam, merangsang sistem imun, yaitu meningkatkan regenerasi sel darah baru. Penelitian Besednova (1979) pada hewan

mendapatkan bahwa ekstrak *S. platensis* meningkatkan jumlah leukosit, sel nukleat dan DNA dalam sumsum tulang belakang tikus yang diberi kemoterapi dan radiasi serta pada anjing terjadi peningkatan jumlah eritrosit.

Spirulina dapat meningkatkan fungsi sistem imun, dapat meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit, walaupun dengan dosis rendah (Duncan dan Klesius, 1996; Sakai, 1998). Pemberian *S. platensis* 2 g.kg⁻¹ pakan selama 14 hari dapat meningkatkan kekebalan tubuh ikan patin jambal (*Pangasius djambal* Bleeker). Hal ini terlihat dengan terjadinya *recovery* pada luka yang diakibatkan bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* (Simanjuntak *et al.*, 2002 dan 2003) serta peningkatan hematologi ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V.) (Simanjuntak *et al.*, 2004).

KESIMPULAN

Ekstrak etil asetat paling potensial dalam meningkatkan respon imun humoral mencit. Dosis 5 mg/ml/ekormencit sudah efektif dalam meningkatkan respon imun humoral mencit.

KEPUSTAKAAN

- Ajioka, J.W., Fitzpatrick, J.M., dan Reitter, C.P., 2001. *Ultrastructure of Toxoplasma gondii tachyzoite. Expert Review in Molecular Medicine*.
<http://www.ermm.cbcu.cam.ac.uk>.
Department of Pathology.
University of Cambridge. Tennis Court Road. Cambridge. UK.
- Anwar, A., Knaggs, J., Service, K.M., McLaren, G.W., Riordan, P., Newman, C., Delahay, R.J.,

- Cheesman, C., dan Macdonald, D.W., 2006. Antibodies to *Toxoplasma gondii* in Eurasian Badgers. *J. of Wildlife Dis.* 42(1): 179–181.
- Baojiang, G., 1994. Study on effect and mechanism of polysaccharides of *Spirulina* on body immune function improvement. South China Normal Univ. China. Publ. in Proc. Of second Asia Pacific Conf. On Algal Biotech. Univ. of Malaysia. China. 33-38.
- Bhegetto, E., Spadoni, A., Bruno, L., Buffolano, W., dan Gargano, N., 2006. Chimeric antigens of *Toxoplasma gondii*: Toward standardization of Toxoplasmosis Serodiagnosis using recombinant product. *J. of Clinical Microbiol.* 44(6): 2133–2140.
- Besednova, L., 1979. Immunostimulating activity of lipopolysaccharides from blue-green algae. Publ. in Zhurnal Mikrobiologii. Russia. 56(12): 75-79.
- Buffalano, W., Beghetto, E., Pezzo, M.D., dan Spadoni, A., 2005. Use of recombinant antigens for early postnatal diagnosis of Congenital Toxoplasmosis. *J. of Clinical Microbiol.* 43(12): 5916–5924.
- Dowd, R., 2003. Cut your cancer risk with *Spirulina*: this supplement boosts your immune system and may reverse signs of aging—Supplement Brief. *Natural Health*.
- Duncan, P.L. dan Klesius, P.H., 1996. Effect of Feeding *Spirulina* on Specific and Nonspecific Immune Responses of Channel catfish. *J. of Aquatic Animal Health.* 8: 308–313.
- Grzanna, R., Polotsky, A., Phan, P.V., Pugh, N., Pasco, D., dan Frondoza, C.G., 2006. Immolima, a High-Molecular-Weight Polysaccharide Fraction of *Spirulina*, Enhances Chemokine Expression in Human Monocytic THP-1 Cells. *The J. of Alt. and Complemen. Med.* 12(5): 429–435.
- Jones, J.L., Moran, D.K. Wilson, M., McQuillan, G., Navin, T., dan McAuley, J.B., 2001. *Toxoplasma gondii* Infection in the United States: *Seroprevalence and Risk Factors.* *Am. J. Epidemiol.* 154(4): 357–365.
- Jones, J.L., Moran, D.K., Won, K., Wilson, M. dan Schantz, P.M., 2008. *Toxoplasma gondii* and *Toxocara spp.* Co-infection. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 78(1): 35–39.
- Kim, L., Butcher, B.A., Lee, C.W., Uematsu, S., Akira, S., dan Denkers, E.Y., 2006. *Toxoplasma gondii* Genotype Determines MyD88-Dependent Signaling in Infected Macrophages. *J. of Immunol.* 177: 2584–2593.
- Kodym, P., Machala, L., Rohacova, H., Sirocka, B., dan Maly, M., 2007. Evaluation of a commercial IgE ELISA in comparison with IgA and IgM ELISAs, IgG avidity assay and complement fixation for the diagnosis of acute toxoplasmosis. *Clinical Microbiol. and Infect.* 13(1): 40–47.
- Kozlenko, R. dan Henson, R.H., 1998. Latest scientific research on *Spirulina*: Effect in the AIDS Virus,

- Cancer and the Immune System (On-line).
<http://www.Health.Library.com>.
Diakses September 2005.
- Oliveira, E.G., Rosa, G.S., Moraes, M.A. dan Pinto, L. A. A., 2008. Phycocyanin Content of *Spirulina platensis* Dried in Spouted Bed and Thin Layer. *J. Food Proc. Eng.* 31 (1): 34–50.
- Oliveira, E.G., Rosa, G.S., Moraes, M.A., dan Pinto, L.A.A., 2009. Moisture Sorption Characteristics of Microalgae *Spirulina platensis*. *Brazil. J. of Chem. Eng.* 26(01): 189–197.
- Qureshi, M.A., Ali, R.A., dan Hunter, R.L. 1995. Immunomodulatory effects of *Spirulina platensis* supplementation in chickens. North Carolina state. *Proc. of the 44th Western Poultry Diseases Conference*. Poultry Science Society. Sacramento, California. 117-120.
- Qureshi, M.A., Kidd, M.T., dan Ali, R.A. In press. *Spirulina platensis* extract enhances chicken macrophage functions after in vitro exposure. *J. of Nutri. Immunol.*
- Ray, S., Roy, K., dan Sengupta, C., 2007. Evaluation of protective effects of water extract of *Spirulina platensis* (blue green algae) on cisplatin-induced lipid peroxidation. *Indian J. of Pharmaceut. Science.* 69(3): 378–383.
- Sakai, M., 1998. Current research status of fish immunostimulants. *J. Aquacult.* 172(1999): 63–92.
- Simanjuntak, S.B.I., Darnas, D., Achmad, M.W., dan Hambali, S., 2002. Efektivitas *Spirulina* sebagai Imunostimulan pada Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal* Bleeker). *J. Biologi Indonesia.* III (3): 209–218.
- Simanjuntak, S.B.I., Darnas, D., Achmad, M.W., dan Hambali, S., 2003. Histopatologis Organ Limpa dan Ginjal Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal* Bleeker) akibat Pemberian *Spirulina* dalam Pakan secara Diskontinyu. *Biosfera.* 20(2): 62–66.
- Simanjuntak, S.B.I., Edy, Y., dan Farida, N.R., 2004. Pengaruh Penyuplemenan *Spirulina* dalam Pakan terhadap Hematologis Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V.). *J. Pembangunan Pedesaan.* 6(2): 84–88.
- Singh, S., 2003. Mother-to-child transmission and diagnosis of *Toxoplasma gondii* infection during pregnancy. *Indian J. Med. Microbiol.* 21: 69–76.
- Tietze, H.W., 2004. *Spirulina*. Micro Food, Macro Blessing. Fouth Edition. Harald W. Tietze Publishing. Australia.

STUDI TERAPI “ASSISTED DRAINAGE” TERHADAP KADAR s-IgE DAN STATUS OKSIDAN PADA TIKUS ASMA YANG TERPAPAR LIPOPOLISAKARIDA PADA RONGGA MULUT

Muhammad Hilman F. Amin¹, Agung P.W. Marhendra², Aulanni'am³, Haryono Utomo⁴

¹Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga,

²Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas MIPA Universitas Brawijaya,

³Laboratorium Biokimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya,

⁴Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga

E-mail : muhammadiyah87@gmail.com

ABSTRACT

Focal oral infection is source of bacterial endotoxin lipopolysaccharide (LPS) which activates inflammatory cells. It induce airways hiperresponsitivity and inflammation and followed by oxidant stress. One of focal oral therapy, Assisted Drainage Therapy (ADT), is used as alternative therapy to decrease asthmatic response. The aims of this study are examine effect of LPS exposure in focal oral and the therapy on s-IgE level, Superoxide Dismutase (SOD) activity and malondialdehyde (MDA) level. Asthmatic rats were divided in two groups, asthmatic rats and asthmatic rats with intrasulcular LPS exposure. Therapy was treated on asthmatic rats with intrasulcular LPS exposure in the end of treatment. s-IgE level was measured by ELISA technique, SOD activity by SOD Activity Assay Kit, and MDA level by TBA method. The results of this study showed that LPS exposure in focal oral increase s-IgE level significantly ($p < 0,05$), and induce SOD inactivation and elevate MDA level although it's not significant. This study also showed the significant reduce of s-IgE level in asthmatic rats with intrasulcular LPS exposure, but not significant for SOD reactivation and MDA level decrease.

Key words: ADT, Asthma, LPS, Malondialdehyde, s-IgE, SOD.

PENGANTAR

Asma merupakan penyakit atau kelainan akibat inflamasi kronis pada saluran pernafasan. Inflamasi kronis tersebut mengakibatkan saluran pernafasan menjadi sangat sensitif dan aliran udara menjadi terbatas (Anonim, 2007). Tingkat keparahan dan kekerapan penyakit ini sangat beragam pada setiap individu. Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa 300 juta orang menderita asma dan 255.000 orang meninggal karena penyakit ini pada tahun 2005. Penyakit kronis yang paling sering menyerang anak-anak ini tidak hanya menjadi masalah kesehatan masyarakat di

negara berpendapatan tinggi. Asma menjadi masalah di seluruh negara tanpa memandang tingkat kemajuan. Lebih dari 80% kematian asma terjadi di negara dengan pendapatan rendah (Anonim, 2008).

Studi pada populasi penderita asma menunjukkan adanya hubungan antara asma dengan kadar imunoglobulin E tersekresi (*secretory IgE* atau s-IgE) dalam serum (Sunyer dkk., 1996). s-IgE memiliki peran yang penting dalam inflamasi saluran pernafasan. s-IgE akan mengaktifkan *mast cell*, yang selanjutnya akan melepaskan mediator inflamasi (Mayr dkk., 2002), sehingga pengukuran

kadar s-IgE dapat digunakan untuk menentukan tingkat keparahan asma.

Inflamasi yang terjadi pada penyakit asma dikarenakan oleh sel inflamator teraktivasi, misalnya eosinofil, neutrofil, monosit, dan makrofag, serta sel epitel saluran pernafasan. Sel inflamator teraktivasi dan menghasilkan oksidan reaktif (radikal bebas) sebagai respon terhadap beberapa rangsangan (Caramori dan Papi, 2004). Ketidak seimbangan antara radikal bebas dan antioksidan mengakibatkan stres oksidatif. Antioksidan merupakan suatu pertahanan pada seluruh organisme untuk menghadapi toksisitas radikal bebas dan berperan penting dalam melindungi saluran pernafasan dari stres oksidatif. Salah satu antioksidan enzimatis yang penting adalah superoksida dismutase (SOD). SOD berperan untuk mengubah molekul superoksida (O_2^-) menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Hidrogen peroksida selanjutnya akan dikatalisis oleh enzim katalase menjadi molekul air dan gas oksigen (Bowler, 2004; Comhair dkk., 2005).

Radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan seluruh membran biologis dengan cara menyerang protein, lipid, asam nukleat, dan gliko-konjugat. Peroksidasi lipid merupakan proses oksidasi asam lemak tidak jenuh berantai panjang (*polyunsaturated fatty acids* atau PUFA) pada membran sel yang menghasilkan radikal peroksida-lipid hidroperoksida dan produk aldehid, misalnya malondialdehid (MDA) (Sharma dkk., 2003).

Infeksi pada mulut mampu mengakibatkan gejala sistemik melalui berbagai mekanisme, tetapi hubungan antara infeksi mulut dan asma sangat jarang dibahas. Salah satu sumber infeksi mulut adalah endotoksin lipopolisakarida (LPS) bakteri. Endotoksin dari bakteri

tersebut dapat direspon oleh sel-sel inflamator dan mengakibatkan inflamasi dengan melepaskan senyawa mediator inflamasi. Infeksi LPS dalam rongga mulut juga menimbulkan inflamasi di daerah lain, misalnya saluran pernafasan, melalui mekanisme *neurogenic switcing* yang dikemukakan oleh Meggs (Schwartz, 2002; Utomo, 2006).

Penelitian ini didasari oleh studi kasus bahwa pembersihan gigi dan mulut pada penderita asma yang juga menderita masalah rongga mulut mampu menurunkan frekuensi terjadinya asma (Utomo, 2006). Infeksi LPS dalam rongga mulut berpeluang besar mampu menimbulkan inflamasi saluran pernafasan pada penderita asma, sehingga suatu tindakan perawatan kesehatan rongga mulut dapat digunakan salah satu terapi alternatif untuk mengurangi gejala asma. Salah satu jenis perawatan kesehatan rongga mulut yang sedang dikaji adalah *Assisted Drainage Therapy* (ADT). ADT adalah suatu teknik pemberian tekanan pada gusi yang mengalami inflamasi dengan alat khusus (*scaler*). Adanya pengaruh infeksi LPS dalam rongga mulut, misalnya gingivitis dan periodontis, terhadap keparahan asma dan kapasitas ADT sebagai terapi untuk penderita asma menjadi penting untuk dikaji untuk mengetahui seberapa besar potensi ADT sebagai terapi alternatif mengurangi gejala asma melalui pengukuran s-IgE dan status oksidan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh paparan lipopolisakarida (LPS) terhadap kadar s-IgE dan status oksidan (aktivitas SOD dan kadar MDA) pada tikus model asma serta menguji efektifitas terapi *Assisted Drainage* pada tikus model asma yang terpapar LPS pada rongga mulut.

BAHAN DAN CARA KERJA

Hewan Coba, Sensitisasi Alergi dan Lipopolisakarida

Hewan coba yang digunakan adalah tikus (*Rattus norvegicus*) jantan strain Wistar berumur 8-12 minggu dengan berat badan antara 150-250 gram. Hewan coba diaklimatisasi selama tujuh hari.

Sensitisasi alergi/asma pada tikus dimulai dengan injeksi ovalbumin (Sigma-Aldrich) 10 µg/ml secara intraperitoneal dalam AIOH₃ dalam PBS (*phosphate buffer saline*) pada hari ke-1 dan 14. Sensitisasi dilanjutkan dengan inhalasi pada hari ke-21 menggunakan tabung transparan yang dihubungkan dengan *Omron CompAir Compressor Nebulizer*. Perlakuan pemicu asma dilakukan dengan nebulasi OVA dalam NaCl steril dengan dosis dari 1 mg/ml selama 20 menit.

Injeksi LPS_{1435/1450} *Porphyromonas gingivalis* (Astarte Biologics) intrasulkuler dilakukan dengan dosis 1 µg/ml pada sulkus gingiva molar rahang atas kiri tikus dan dilakukan selama dua hari berturut-turut sebelum injeksi OVA II (hari ke-11 dan 12).

Terapi Assisted Drainage

Assisted Drainage Therapy (ADT) dilakukan dengan memberikan tekanan-tekanan pada daerah gingiva gigi molar dengan menggunakan bagian tumpul dari kuret (*scaler*) kecil berbentuk bulan sabit (*sickle-shaped scaler*). ADT dilakukan oleh seorang dokter spesialis gigi selama tiga menit pada interdental gingiva molar rahang tikus sebelum dilakukan inhalasi. Hewan coba selanjutnya dibiarkan 15 menit, kemudian diambil serum dan paru-paru untuk pengukuran kadar *s-IgE*, aktivitas SOD dan kadar MDA.



Gambar 1. Pemberian terapi *Assisted Drainage* pada hewan coba yang disensitisasi OVA dan dipapar LPS pada sulkus gigi.

Pengukuran Kadar *s-IgE*, Aktivitas SOD dan Kadar MDA

Kadar *s-IgE* spesifik albumin diukur dari sampel serum dengan teknik ELISA dengan menggunakan standar IgE (IgE-Sigma USA) dan *Anti IgE biotin conjugate* (Sigma-USA), selanjutnya dibaca dengan ELISA *Reader* pada panjang gelombang 450 nm. Aktivitas SOD diukur dari sampel serum dengan *Superoxide Dismutase Assay Kit* dan diukur pada panjang gelombang 450 nm. Kadar MDA diukur dari sampel organ paru-paru dengan menggunakan metode TBA dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *Shimadzu UV-visible spectrophotometer UV-1601* pada panjang gelombang maksimum (533 nm).

HASIL

Hasil setelah dilakukan inhalasi ovalbumin (OVA) didapatkan rata-rata kadar *s-IgE*, aktivitas SOD dan kadar MDA seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar s-IgE, aktivitas SOD, dan kadar MDA

	Kontrol	Asma	Asma + LPS
Kadar s-IgE (IU/mL)	2,42±0,05	5,55±0,3*	10,31±1,5**
Aktivitas SOD (U/mL)	109,62±1,75	100,24±1,4*	98,30±0,72*
Kadar MDA (mg/mL)	4,10±0,2	5,11±0,86	6,33±1,17

(**/*)Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$)

Berdasarkan Tabel 1, kadar s-IgE pada tikus asma yang terpapar LPS lebih tinggi dibandingkan tikus asma yang tidak terpapar LPS, sedangkan kedua kelompok memiliki kadar s-IgE lebih tinggi dari tikus kontrol. Perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) terjadi antara kontrol, kelompok asma, dan kelompok asma yang dipapar LPS. Hal ini menunjukkan bahwa paparan LPS pada sulkus gigi berpengaruh terhadap kadar s-IgE dalam total serum tikus yang menderita asma. Chowdary dkk. (2003) menyatakan bahwa individu yang mengalami asma memiliki kadar s-IgE dalam serum yang lebih tinggi daripada individu normal.

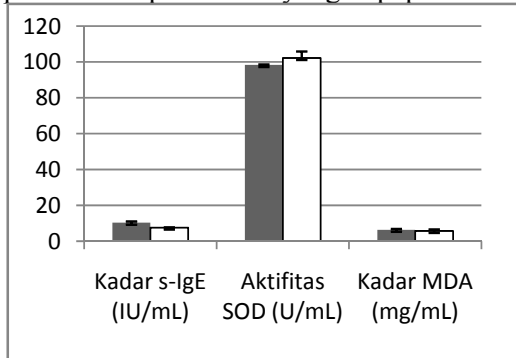
Aktivitas SOD pada tikus asma yang terpapar LPS lebih rendah dibandingkan tikus asma yang tidak terpapar LPS, sedangkan kedua kelompok memiliki aktivitas SOD lebih rendah dari tikus kontrol (Tabel 1). Perbedaan yang nyata terjadi antara kontrol dengan kedua kelompok, tetapi tidak berbeda signifikan ($p < 0,05$) antara kelompok asma dan kelompok asma yang diinjeksi LPS. Hal ini menunjukkan bahwa paparan LPS pada sulkus gigi kurang berpengaruh secara cepat terhadap aktivitas SOD dalam serum tikus yang menderita asma. Kadar MDA memiliki kecenderungan semakin tinggi jika dibandingkan antara kelompok kontrol, asma dan asma yang terpapar LPS meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan.

Hasil pengukuran kadar s-IgE pada Gambar 2 menunjukkan penurunan kadar s-IgE yang signifikan setelah dilakukan terapi ADT pada kelompok tikus asma yang dipapar LPS, yaitu dari 10,31±1,5 IU/mL menjadi 7,59±0,46 IU/mL. Terapi ADT mampu meningkatkan aktivitas SOD pada kelompok tikus asma yang dipapar LPS, yaitu dari 98,23±0,72 U/mL menjadi 102,18±7,34 U/mL, meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan. Peningkatan aktivitas SOD menunjukkan bahwa terjadi reaktivasi SOD. Terapi ADT juga mampu menurunkan kadar MDA pada kelompok tikus asma yang dipapar LPS, yaitu dari 6,33±1,1 mg/mL menjadi 5,69±1,9 mg/mL, meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan.

PEMBAHASAN

Pengaruh yang signifikan dari paparan LPS pada sulkus gigi terhadap kadar s-IgE serum total tikus asma dimungkinkan terjadi karena respon terhadap paparan LPS dapat melalui dua cara, yaitu jalur T_H2 yang selanjutnya akan memproduksi s-IgE, dan jalur T_H1 . Hal ini terjadi karena LPS yang digunakan, yaitu LPS *Porphyromonas gingivalis* (PgLPS) bersifat sangat heterogen karena mengandung lebih dari satu jenis lipid A sehingga mampu berinteraksi dengan *Toll-Like Receptor 2* (TLR2) maupun TLR4 (Darveau dkk., 2004). Aktivasi TLR2 akan menginduksi respon imun melalui jalur T_H2 , yang selanjutnya terjadi sekresi sitokin untuk memodulasi sistem humoral. Salah satu respon sistem imun humoral adalah produksi imunoglobulin E (IgE). (Redecke dkk., 2004; Busse dan Lemanske, 2001). Kemampuan PgLPS dalam menginduksi respon imun melalui jalur T_H2 tersebut kemungkinan menyebabkan peningkatan kadar s-IgE

pada kelompok asma yang dipapar LPS.



Gambar 2. Pengaruh ADT terhadap kadar s-IgE, aktivitas SOD dan kadar MDA pada tikus asma yang dipapar LPS. Inhalasi OVA; Inhalasi OVA + ADT. (*)Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$).

Aktivitas SOD pada tikus asma yang terpapar LPS lebih rendah dibandingkan tikus asma yang tidak terpapar LPS, sedangkan kedua kelompok memiliki aktivitas SOD lebih rendah dari tikus kontrol (Tabel 1). Perbedaan yang nyata terjadi antara kontrol dengan kedua kelompok, tetapi aktivitas SOD tidak berbeda signifikan ($p < 0,05$) antara kelompok asma dan kelompok asma yang dipapar LPS. Hal ini menunjukkan bahwa paparan LPS pada sulkus gigi kurang berpengaruh secara cepat terhadap aktivitas SOD dalam serum tikus yang menderita asma.

Aktivitas SOD dalam penelitian ini tampak mengalami inaktivasi pada tikus asma, baik dengan atau tanpa paparan LPS pada sulkus gigi. Inaktivasi ditandai oleh penurunan aktivitas SOD. Hal ini kemungkinan terjadi karena adanya reaksi antar molekul radikal bebas pada tikus asma. Sumber radikal bebas pada penderita asma tidak hanya dari kelompok ROS, tetapi radikal bebas nitrogen (RNS atau *Reactive Nitrogen Species*) juga dihasilkan dalam jumlah yang banyak. Menurut Sade dan Kivity

(2002), penderita asma mengeluarkan udara pernafasan dengan kadar nitrat oksida (NO) yang tinggi. Bowler dan Crapo (2002) menyatakan jika NO diproduksi dalam konsentrasi tinggi oleh iNOS, maka dapat bereaksi dengan oksigen atau superoksida membentuk senyawa yang sangat reaktif, yaitu nitrogen dioksida atau peroksininitrit. Heininger dkk. (2005) menyatakan bahwa pembentukan peroksininitrit (ONOO^-) dari reaksi NO dan O_2^- diduga sebagai salah satu penyebab inaktivasi SOD pada penderita asma.

Paparan LPS intrasulkuler dapat meningkatkan kadar MDA pada organ paru tikus asma, meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan. Hal tersebut dimungkinkan karena MDA merupakan produk akhir yang dihasilkan karena aktivitas radikal bebas oksigen (ROS) maupun nitrogen (RNS). Wood *et al.* (2003) menyatakan bahwa MDA merupakan produk akhir dari reaksi oksidasi dan dekomposisi asam lemak tidak jenuh yang memiliki tiga atau lebih ikatan rangkap. Keberadaan MDA merupakan dampak kerusakan dari adanya aktivitas radikal bebas yang reaktif, misalnya O_2^- dan H_2O_2 . Aktivitas radikal bebas tersebut dapat dihambat oleh antioksidan secara enzimatis, misalnya oleh SOD dan Gluthathione Peroksidase (GPx).

Terapi yang baik bagi penderita asma adalah terapi yang mampu menurunkan kadar s-IgE dan MDA, serta meningkatkan aktivitas SOD. Berdasarkan parameter tersebut, ADT merupakan terapi yang baik untuk kelompok tikus asma yang dipapar LPS. Penurunan kadar s-IgE dan reaktivasi SOD setelah terapi ADT pada kelompok tikus asma yang dipapar LPS dimungkinkan terjadi karena jumlah alergen dan komponen inflamasi dalam gingiva tikus menurun setelah dilakukan

terapi. Hubungan penurunan jumlah alergen dan komponen inflamasi dalam rongga mulut dengan kadar *s*-IgE dan aktivitas SOD dapat dijelaskan melalui mekanisme *neurogenic switching*. Lundy dan Linden (2004) menyatakan bahwa *neurogenic switching* merupakan interaksi peradangan imunogenik dan neurogenik. Melalui mekanisme tersebut, reaksi peradangan lokal dapat menjadi peradangan sistemik. Teori tersebut menerangkan bahwa peradangan lokal yang melibatkan berbagai sel imunokompeten yang menghasilkan mediator inflamasi dapat merangsang saraf aferen sensoris untuk menghasilkan neuropeptida yang bersifat proinflamasi. Beberapa penelitian tentang gingivitis dan periodontitis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan beberapa neuropeptida (neurokinin A (NKA), *substance P* (SP) dan calcitonin gene-related peptide (CGRP)) pada *gingival crevicular fluid* maupun sistem sirkulasi di sekitar peradangan mulut. NKA dan SP tersebut merupakan anggota neuropeptida tachykinin dan mampu mengakibatkan respon yang cepat setelah disekresi. Neuropeptida tersebut menyebabkan vasodilatasi, peningkatan sekresi histamin dari *mast cell* dan terjadi edema, sehingga digolongkan dalam neuropeptida proinflamasi. Peningkatan sekresi histamin dari *mast cell* tersebut sangat terkait pada patofisiologi asma. Pembersihan rongga mulut pada penelitian ini bertujuan untuk mengurangi peradangan lokal yang diharapkan dapat menurunkan peradangan sistemik yang terjadi pada penderita asma.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Haryono Utomo, drg., Sp.Ort. atas kerja sama dan bantuan yang diberikan.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 2007. Expert Panel Report 3: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. *Full Report 2007*. hal 11. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.pdf>.
- Anonim, 2008. Ratusan Ribuan Orang Meninggal Karena Asma. <http://www.depkes.go.id/index.php?option=news&task=viewarticle&sid=3106>.
- Bowler, R.P., 2004. Oxidative Stress in the Pathogenesis of Asthma. *Current Allergy and Asthma Reports*. 4 :116.
- Bowler, R.P. dan J.D. Crapo, 2002. Oxidative Stress in Airways Is There a Role for Extracellular Superoxide Dismutase?. *Am J Respir Crit Care Med*. 166: S38–S43.
- Busse, W.W. dan R.F. Lemanske, Jr., 2001. Asthma. *The New England Journal of Medicine* 344(5): 350–362.
- Caramori, G. dan A. Papi, 2004. Oxidants and Asthma. *Thorax Journal*. 59 :170–173.
- Chowdary, V.S., E.C. Vinaykumar, J.J. Rao, R. Rao, K. R. Babu, V. Rangamani, 2003. A Study on Serum IgE and Eosinophils in Respiratory Allergy Patients. *Indian J Allergy Asthma Immunol*. 17(1): 21–24.
- Comhair, S.A.A., K.S. Ricci, M. Arroliga, A.R. Lara, R.A. Dweik, W. Song, S.L. Hazen, E.R. Bleeker, W.W. Busse, K.F. Chung, B. Gaston, A. Hastie, M. Hew, N. Jarjour, W. Moore, S. Peters, W.G. Teague,

- S.E. Wenzel, dan S.C. Erzurum, 2005. Correlation of Systemic Superoxide Dismutase Deficiency to Airflow Obstruction in Asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 172 : 306–313.
- Darveau, R.P., T.T. Pham, K. Lemley, R.A. Reife, B.W. Bainbridge, S.R. Coats, W.N. Howald, S.S. Way, dan A.M. Hajjar, 2004. *Porphyromonas gingivalis* Lipopolysaccharide Contains Multiple Lipid A Species That Functionally Interact with Both Toll-Like Receptors 2 and 4. *Infect. Immun.* 72(9): 5041–5051.
- Heininger, Y.J., K. Ckless, N. Reynaert, dan A. van der Vliet, 2005. SOD Inactivation in Asthma. *AJP.* 166(3): 649-652.
- Lundy, F.T. dan G.J. Linden, 2004. Neuropeptides and Neurogenic Mechanisms in Oral and Periodontal Inflammation. *Crit Rev Oral Biol Med.* 15(2) :82-98.
- Mayr, S.I., R.I. Zuberi, M. Zhang, J. de Sousa-Hitzler, K. Ngo, Y. Kuwabara, L. Yu, W.P. Fung-Leung, dan F.T. Liu, 2002. IgE-Dependent Mast Cell Activation Potentiates Airway Responses in Murine Asthma Models. *The Journal of Immunology.* 169: 2061–2068.
- Redecke, V., H. Hacker, S.K. Datta, A. Fermin, P.M. Pitha, D.H. Broide, E. Raz, 2004. Cutting Edge: Activation of Toll-Like Receptor 2 Induces a Th2 Immune Response and Promotes Experimental Asthma. *J. Immunol.* 172 : 2739–2743
- Sade, K. dan S. Kivity, 2002. Nitric Oxide in Asthma. *IMAJ.* 4: 196-199.
- Schwartz, D. A., 2002. The Genetics of Innate Immunity. *Chest Journal.* 121: 62S–68S.
- Sharma, A., S. Bansal, dan R.K. Nagpal, 2003. Lipid Peroxidation in Bronchial Asthma. *Indian Journal of Pediatrics.* 70(9): 715-717.
- Sunyer, J., J.M. Antó, J. Castellsagué, J.B. Soriano, dan J. Roca, 1996. Total Serum IgE is Associated with Asthma Independently of Specific IgE Levels. *Eur Respir J.* 9: 1880–1884.
- Utomo, H., 2006. Management of Oral Focal Infection in Patients with Asthmatic Symptoms. *Dent. J. (Maj. Ked. Gigi).* 39(3): 120–125.
- Wood, L.G., P.G. Gibson, dan M.L. Garg, 2003. Biomarkers of Lipid Peroxidation, Airway Inflammation and Asthma. *European Respiratory Journal.* 21: 177–186.

STADIUM PERKEMBANGAN PSIKHIS ANAK; INTEGRASI TEORI PIAGET, FREUD, DAN ERIKSON

Moh. Fathul Hidayat

Departemen Pendidikan Biologi Fkip
Universitas PGRI Ronggolawe (Unirow) Tuban

ABSTRACT

Human is a mystery, is unique and not easy to be understood. Theoretically can be traced from a variety of view. The psychoanalytic view assumes that humans are essentially driven by the impulse of that is instinctive in him. Individual behavior is determined and controlled by the psychological forces that have been owned by men. Human development from birth to death experience changes, and any changes in psychiatric disorders. The process of formation of his personality is influenced by the microcosm and the macrocosm. In the period of child development, Erikson divided into five stages starting from infancy to age 18 years, namely: basic trust, autonomy, initiative, industry, and identity. From this stage each child will experience a different interference psikhis. A third of child psychology, Piaget and Freud both Erikson has a different view. Growing flower children always have a process with different characteristics. Based on the characteristics of the mode of social identity, modalitet, and baby relationship, can be translated as the closest level of sensitivitas and child characteristics. From the results of the discussion of the conclusions that can be drawn: the development of a child's soul is a process that gradually and has its own characteristics. The teaching pattern of the development phase should be based within her. Handling problems of teens giving emphasis on teaching.

Key words : *Development of Psychic Structure, Erikson, Freud, Piaget, Stadium, Teaching Children*

PENGANTAR

Beberapa pendidik berpendapat bahwa anak tak dapat dianggap sebagai orang dewasa dalam bentuk kecil (miniatur). Oleh karena itu, pengajaran pada fase anak-anak harus memperhatikan psikologi anak. Pengajaran tentang pengertian-pengertian abstrak misalnya, harus didasarkan pada hal-hal yang bersifat konkrit. Hal ini sesuai dengan kajian Jean Piaget dalam Wiryokusumo (2009) tentang struktur kognitif berkembang dalam diri anak. Dalam

penelitiannya, Piaget mengidentifikasi serangkaian tahap-tahap yang mengkarakterisasikan bagaimana seorang anak cenderung memahami dunia.

Lebih lanjut dikatakan Jean Piaget, Piaget membedakan perkembangan kognitif seorang anak menjadi empat taraf, yaitu: (1) fase sensori motor, (2) fase pra-operasional, (3) fase operasional konkrit, dan (4) fase operasional formal (Wiryokusumo, 2009). Walaupun ada perbedaan individual dalam hal kemajuan perkembangan, tetapi teori Piaget mengasumsikan bahwa seorang anak

tumbuh dan melewati urutan perkembangan yang sama, namun pertumbuhan itu dengan kecepatan yang berbeda.

Berdasarkan pendapat Piaget di atas dapat dikemukakan dua hal dalam kaitannya dengan pengajaran anak. Pertama, pengajaran anak hendaknya memperhatikan fase-fase struktur kognitif anak. *Kedua*, pengajaran anak hendaknya dimulai dari hal-hal yang konkrit menuju ke abstrak.

Oleh karena itu, struktur kognitif dan kepribadian anak memiliki perbedaan pada masing-masing fase. Pada fase remaja misalnya, anak-anak ingin menunjukkan identitas dirinya, diakui dan dihargai pendapatnya sebagai orang dewasa, meskipun sesungguhnya mereka masih membutuhkan bimbingan dan bantuan materiil dari orang tuanya. Itulah mengapa sikap otoriter orang tua pada anaknya yang masih remaja merupakan contoh sikap yang tidak bijaksana. Di sinilah pentingnya sering mengajak diskusi anak pada fase remaja agar dapat diketahui pendapat dan keinginan anak. Dengan begitu orang tua dapat membantu mengarahkan dan membimbing anaknya.

Di sisi lain, pembentukan dan perkembangan kognitif dan kepribadian anak juga ditentukan oleh dua faktor.

1. Mikrokosmos (keadaan anak sendiri), meliputi:
 - Sifat-sifat dasar anak, meliputi : emosi, tingkah laku, dan proses berpikir anak.
 - Keadaan biologi anak.
 - Perkembangan anak, meliputi: ada atau tidak ada gangguan selama perkembangan.
2. Makrokosmos (keadaan lingkungan anak), meliputi:
 - Orang tua/keluarga dirumah.
 - Sekolah, tetangga, teman-teman.

- Masyarakat : kebudayaan, keadaan sosial, lingkungan agama dan sebagainya.

Di samping itu, tumbuh dan berkembangnya anak juga dipengaruhi oleh perkembangan psikoseksual, Sigmund Freud secara panjang lebar menjelaskan adanya lima tahap perkembangan psikoseksual tersebut sebagaimana berikut ini.

1. Fase Oral: 0 – 1 tahun
 - Rasa nikmat terletak pada mulut.
 - Semua benda dimasukkan pada mulut.
2. Fase Anal: 1 – 3 tahun (anal = anus = dubur).
Rasa nikmat dirasakan sekitar dubur
 - Anak merasakan nikmat bila berak.
3. Fase Falik/oedipal: 3 – 6 tahun.
 - Anak merasakan nikmat bila mempermainkan alat kelaminnya.
4. Fase Laten: 6 – 12 tahun.
 - Laten, artinya tidak adanya obyek dan tempat penikmatan. .
5. Fase Genital: 12 tahun lebih (>12 tahun).

- Tempat nikmat pada alat kelaminnya lagi. Nikmat bila melakukan hubungan seksual atau masturbasi.

Sedangkan Erikson (1950) membahas perkembangan anak melalui faktor pengaruh mempengaruhi antara anak dengan pengasuhnya yang merupakan wakil dari masyarakat. Kebutuhan individu untuk mencapai suatu *sense of inner sameness and continuity* (perasaan diperlakukan sama dengan sikap yang baik dari lingkungan dan secara terus menerus serta kebutuhannya akan sesuatu perasaan bahwa ia menjadi sebgaiian dari masyarakat.

Lebih lanjut Erikson mengemukakan pentingnya “*mutual regulation and relaxation*” antara ibu dan anak, sehingga memudahkan bagi anak

dalam hal makan, tidur, pengaturan berak dan kencing serta melakukan aktivitas motoriknya. Erikson membagi 5 stadium perkembangan yang dimulai sejak bayi lahir sampai usia 18 tahun.

1. Dasar percaya (*Basic trust versus Mistrust*)
2. Otonomi (*Autonomy versus Doubt, Shame*)
3. Inisiatif (*Initiative versus Guilt*)
4. Industri (*Industry versus Inferiority*)
5. Identitas (*Identity versus Role*)

Ketiga pendapat ahli di atas, Piaget Freud, dan Erikson, kiranya dapat disejajarkan dan diintegrasikan ke dalam kerangka konseptual. Selanjutnya, kerangka tersebut dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam rangka memberi landasan praktik-praktik pengajaran di sekolah. Sekaligus hal itu memberikan pemahaman bagaimana memecahkan permasalahan pelajar dan mahasiswa yang dewasa ini merebak di tanah air, seperti kekerasan, pornografi, narkoba, dan kenakalan remaja lainnya.

Salah satu kasus yang perlu dicermati dewasa ini adalah, kasus kekerasan di kalangan pelajar. Perilaku

kekerasan merupakan bentuk aktualisasi diri dari perasaan negatif dalam diri siswa. Salah satu faktor penyebabnya adalah, tidak tercapainya identitas diri yang positif yang menimbulkan ketegangan (stres) dan kecemasan. Pada gilirannya siswa mengambil identitas negatif daripada terombang-ambing dalam ketidakentuan diri, perasaan lemah, tidak dicintai, tidak berharga, tidak diperhatikan, rasa takut diabaikan memancing perilaku yang tidak sehat (Susilowati, 2008). Di situlah pentingnya pendidikan anak memperhatikan fase struktur kognitif dan kepribadian anak.

BAHAN DAN CARA KERJA

Cara kerja melakukan kajian ilmiah tentang perkembangan psikoseksual, kognitif, dan anak.

HASIL

Berikut beberapa hasil rumusan penjejajaran teori Piaget dan Freud yang dapat dirangkum ke dalam tabel berikut.

Tabel 1. Perkembangan Jiwa Anak

Teori Perkembangan Psikoseksual Sigmund Freud	Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget	Teori Perkembangan Anak Erikson
0 – 1. ½ Fase Oral	Tahap Deria-Motor (<i>Sensory Motor</i>)	Dasar percaya (<i>Basic trust versus Mistrust</i>).
1. 1/2 – 3 Fasae Anal	Tahap Praoperasi	Otonomi (<i>Autonomy versus Doubt, Shame</i>).
3 – 6 Fase Phallik/Oedipal		Inisiatif (<i>Initiative versus Guilt</i>).
6 – 11 Fase Laten	Tahap Operasi Konkret	Industri (<i>Industry versus Inferiority</i>)
11 – 18 Fase Genital	Tahap Operasi Forma;	Identitas (<i>Identity versus Role Confusion</i>).

PEMBAHASAN

Tumbuh dan berkembangnya anak selalu mengalami proses dengan ciri dan karakteristik yang berbeda di antara fase-fase tersebut. Dalam kerangka teori perkembangan kognitif Piaget dan teori psikoseksual Freud, hal tersebut dapat dijelaskan berdasarkan ciri modus, Modalitet sosial, identitas bayi, dan hubungan terdekat. Masing-masing fase dapat diterjemahkan sebagai Stadium atau tingkat sensitivitas dan karakteristik anak.

Stadium I

Pada stadium ini berkisar pada usia 0 – 1,5 tahun. Ciri pada fase ini adalah adanya perilaku berdasarkan percaya melawan tak percaya. Pada tahap ini kecerdasan anak didasarkan pada aksi dan gerakan-gerakan serta pengamatan tanpa bahasa. Hal tersebut dapat dirinci sebagaimana ciri-ciri berikut ini.

- Modus : mulut (oral); cenderung memasukan sesuatu ke mulut
- Modalitet sosial: mendapatkan, mengambil dan mempertahankan kasih sayang
- Identitas bayi: tergantung pada rawatan lingkungan yang diterima.
- Hubungan terdekat: ibu

Pada stadium ini ketergantungan pada hubungan terdekat sangat menentukan. Seorang anak pada tahap ini memiliki kebutuhan yang harus dipenuhi selama ia memerlukan.

Terdapat gangguan pada stadium ini yang meliputi :

- Psikosa : mengasingkan diri
- Kesulitan makan : gagal tumbuh dan berkembang
- Irritabilitas : ketakutan dan kecemasan
- Clinging pada ibu : ingin melekat pada ibu
- Depresi

- Ketergantungan obat/addiksi

Stadium II

Stadium II berkisar pada usia 1,5 - 3 tahun. Ciri perilaku didasarkan atas otonomi yang bertentangan dengan ragu-ragu atau malu-malu.

- Modus : dubur, menahan dan mengeluarkan berak (kadang berak dipegang)
- Modalitet sosial: memegang dan melemparkan sesuatu
- Identitas anak: tergantung pada lingkungan yang dapat memberi kebebasan
- Hubungan terdekat: ayah dan ibu

Pada stadium ini anak mencapai kecakapan motorik baru dan kecakapan berbicara. Dikatakan bahwa pada stadium ini anak tidak hanya dapat berjalan tetapi juga memanjat, membuka dan menutup benda, menjatuhkan barang, mendorong, mencabut, memegang benda serta membuangnya sendiri.

Gangguan dalam stadium ini meliputi :

- rasa malu, ragu-ragu dan pengekan diri berlebihan :
- Kurang rasa cinta kasih pada orang lain.
- Kurang sikap kooperatif.
- Kurang bisa ekspresi diri (mengkang diri berlebihan).

Stadium III

Stadium III ini berkisar pada usia 3 – 6 tahun. Ciri perilaku anak pada fase ini didasarkan pada inisiatif diri yang bertentangan dengan rasa bersalah.

- Modus : laki-laki : membuat tonjolan (gunung).
- Modalitet sosial: membuat sesuatu ke lubang (wajan)

- Identitas bayi: Cita-cita tergantung khayalan atau fantasi
laki-laki : batman
perempuan : ibu kartini
- Hubungan terdekat: orang tua/ keluarga

Pada stadium III atau disebut fase anak prasekolah ini terjadi perkembangan pada wajah, potongan badannya, dan dapat mengendarai sepeda roda tiga, lari-lari, menggantung, memotong, menyepak, bergumul, dan memukul. Anak dapat memulai aktivitas motoriknya dengan macam-macam bentuk yang dilakukan sendiri dan tak lama kemudian hanya bereaksi dengan meniru perbuatan orang lain.

Anak sering berbicara dan bermain dengan cara berfantasi memainkan peran orang yang dikaguminya (bermain sebagai batman, raksasa, malaikat, setan dan sebagainya) . Pada stadium ini rasa ingin tahu (*curiosity*) anak berkembang yakni :

- Anak banyak berbicara dan sering bertanya akan hal-hal yang tak diketahunya
- Anak menjelajahi ruangan dengan gerakan-gerakannya (naik sepeda, lari-lari) untuk mengetahui segala sesuatu didalam ruangan ini
- Anak sering ingin tahu onderdil alat-alat permainannya dengan cara dibuka satu persatu , akibatnya alat permainan ini rusak
- Anak sering ingin tahu sifat-sifat benda dengan cara membanding-bandingkan benda yang satu dengan benda yang lain.
- Anak sering ingin tahu kekuatan badannya sendiri dibandingkan dengan temannya yakni dengan cara berkelahi, bergulat atau bergumul

Pada akhir stadium ini suara hati nurani juga mulai berkembang yakni anak mulai merasa bersalah bila ada

tindakannya yang keliru. Pada stadium ini anak akan berkembang banyak rasa inisiatifnya bila orang tua atau keluarga memberi kebebasan bergerak atau bermain serta selalu menjawab sesuai dengan daya tangkap anak.

Terdapat gangguan dalam fase III ini, yaitu: rasa bersalah berlebihan, super ego terlalu kuat, dan kemampuan kurang berkembang. Jika hal ini tidak teratasi, maka pada saat dewasa dapat terjadi gangguan jiwa, seperti :

- Pasif, takut, penurut : inisiatif menurun
- Kesulitan belajar
- Kesukaran bergaul
- Neurosa histeri
- Psikosomatik
- Frigiditas/ impotensi seksual
- *Night mares* : teriak/ gelisah waktu tidur

Stadium IV

Stadium ini berkisar pada usia 6 – 11 tahun. Ciri perilakunya didasarkan atas industry versus rasa rendah diri/ *inferiority*.

- Modus: tidak ada bermain
- Modalitet sosial: membuat sesuatu sampai selesai
- Identitas anak :
- Hubungan terdekat : teman dan tetangga

Pada periode ini anak mampu berpikir dengan alasan-alasannya yang logis dan mampu dan belajar menurut aturan-atauran. Berpikir secara fantastis akan hilang pada umur 9 tahun. Anak mampu melakukan permainan yang membutuhkan kepatuhan pada aturan-aturan serta dapat bekerja sama dengan teman-temannya.

Pada stadium ini sekolah merupakan pengalaman yang paling penting bagi anak, anak mulai melepaskan diri dari orang tua dan mendekati diri pada guru serta tokoh lainnya, sehingga

peran guru sangat penting pada masa ini. Guru merupakan figur identifikasi bagi anak pada masa ini, karena itu peran guru sangat diharapkan dapat membimbing anak menunjukkan hal yang baik dan buruk serta dapat melatih disiplin dan tanggung jawab pada anak.

Di dalam sekolah anak belajar memperoleh kemampuan untuk menjalankan tugas, patuh dan disiplin serta menunjukkan prestasi bersama dengan teman-temannya. Anak akan bersama temannya membuat rencana dan mengajak temannya bekerja sama untuk bermain atau bekerja menghasilkan sesuatu. Anak juga sering bersaing dalam menghasilkan sesuatu (*competitive & productive*) dan ingin mendapat pengakuan akan hasil kemampuannya atau hasil jerih payahnya.

Guru yang baik dapat mengatur waktu antara bermain, bekerja dan belajar serta dapat menghargai hasil usaha khususnya muridnya dan dapat memupuk bakat-bakat yang istimewa dari murid-muridnya. Bila anak diberanikan dalam usaha mereka dalam membuat, mengerjakan serta menyelesaikan pekerjaannya, kemudian dari usahanya anak mendapat pujian atau penghargaan yang wajar dari guru/orang tua, maka hal tersebut akan memperkuat perasaan industry anak. Sebaliknya bila anak tak mampu menjalankan tugasnya karena kurangnya bimbingan dan larangan dari gurunya/orang tuanya, misanya usahanya dianggap kenakalan atau mengacaukan sekolah/mengotori rumah maka hal tersebut akan memperkuat rasa rendah diri/inferiority.

Gangguan dalam stadium atau fase IV adalah rasa rendah diri berlebihan, merasa tidak mampu melakukan sesuatu. Gangguan berprestasi dapat berupa takut kompetisi, takut dan pasif di luar tetapi merajalela nakalnya di rumah, dan gangguan dalam sikap terhadap pekerjaan dan tanggung jawab

Stadium V

Stadium ini berkisar pada usia 11 – 18 tahun, fase remaja. Ciri perilaku yang ditampakkan berdasarkan atas Identitas yang bertentangan dengan peran yang kabur.

- Modus : alat kelamin (menstruasi/hubungan seksual)
- Modalitet sosial : menjadi individu tersendiri/yang mandiri
- Identitas anak : tergantung pada apa yang saya inginkan.
- Hubungan terdekat : teman

Pada stadium ini pertumbuhan badan anak remaja sangat cepat dan tercapainya kematangan genital yakni terjadinya kematangan baik mental maupun fisiologis dengan timbulnya tanda-tanda seks sekunder.

Sedangkan Tanda-tanda seks sekunder ini antara anak laki-laki dan perempuan berbeda.

- Anak laki-laki berupa :
 - Suaranya menjadi besar
 - Tumbuh rambut di bagian tertentu
- Anak wanita berupa :
 - Timbulnya haid
 - Pertumbuhan buah dada dengan cepat
 - Tumbuh rambut pada ketiak dan sekitar alat kelamin

Adanya tanda-tanda seks sekunder ini menyebabkan timbulnya perasaan baru, paham dan keinginan baru yang ia alami sebagai hasil perubahan dalam tubuhnya dimana ia berusaha mengembangkan macam-macam cara baru dalam melihat dan berfikir tentang keadaan dunia pada umumnya serta keadaan masyarakat pada khususnya.

Pada masa ini remaja mengangankan keluarga, agama dan masyarakat yang ideal yang kemudian

mereka bandingkan dengan keadaan keluarga, agama dan masyarakat yang dialaminya sendiri. Remaja sebagai seorang yang idealis, yang sering tidak sabar untuk segera mewujudkan apa yang dicita-citakan.

Beberapa simpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan di atas adalah sebagai berikut.

1. Perkembangan psikis anak merupakan proses yang bertahap. Fase-fase dalam tahapan perkembangan tersebut memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda. Dengan demikian, Pengajaran anak tentu akan lebih bermakna apabila didasarkan atas pemahaman ciri dan karakteristik anak berdasarkan fase-fase perkembangan tersebut.
2. Pola pengajaran anak seharusnya juga didasarkan pada fase-fase perkembangan psikisnya. Pengajaran anak pada fase pertama tentu harus memperhatikan ciri dan karakteristik yang ada dalam fase tersebut. Demikian seterusnya sehingga dapat ditemukan pemecahan masalah yang timbul dan fokus pengajaran yang hendak ditekankan.
3. Dalam kaitannya dengan penanganan permasalahan pelajar dan remaja yang dewasa ini merebak, perkembangan

psikis tersebut kiranya dapat memeberikan arahan pada penekanan dalam pengajaran, sebagaimana berikut ini.

- a. Fase Pertama lebih menekankan pada gerak.
- b. Fase Kedua lebih menekankan pada kebebasan berkeaktivitas.
- c. Fase Ketiga lebih menekankan pada inisiatif diri.
- d. Fase Keempat lebih menekankan pada penanaman kepercayaan diri.
- e. Fase Kelima lebih menekankan pada identifikasi identitas diri anak.

KEPUSTAKAAN

- Erikson, E. N., 1950. *Childhood Society*, New York : Norton, 2end ed, revised and enlarged, 1963.
- Piaget, J., 1954. *The Construction of reality in the Child*. New York :Basic Books Susilowati, Puji, "Kekerasan di Sekolah", <http://bksma2semarang.blk2.plasa.com>
- Wiryokusumo, 2009. Struktur Kognitif Berkembang dalam diri anak, *Journal Ilmiah PROSPEKTUS*.

EKSPLORASI SPESIES KIJING AIR TAWAR UNIONIDAE DI SUNGAI BRANTAS JAWA TIMUR

Astra Budi Priyatama, Moch. Affandi, dan Bambang Irawan

Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan karakteristik spesies kijing air tawar *Unionidae* di Sungai Brantas. Sampel kijing diambil pada 15 stasiun di Sungai Brantas menggunakan *Ponar Dredge* pada bagian tengah dan dua sisi aliran sungai. Spesimen kijing yang didapatkan dipisahkan berdasarkan kemiripan morfologi, diidentifikasi, dienumerasi, dan dikarakterisasi. Sampel kijing air tawar *Unionidae* didapati hanya pada 4 dari 15 titik sampling, sebanyak 100 individu, yang terbagi dalam 4 spesies dengan (jumlah individu) masing-masing spesies: *Contradens contradens* (41), *Elongaria orientalis* (31), *Pilsbryoconcha exilis* (22), dan *Rectidens sumatrensis* (6). Keberadaan empat spesies kijing air tawar *Unionidae* di Sungai Brantas terkonsentrasi pada bagian hilir terutama di aliran Kali Surabaya. Dimensi ukuran lebar: panjang: tinggi rata-rata spesies: *Contradens contradens* (1,75: 3,9: 6,85), *Elongaria orientalis* (1: 4,2: 1,7), *Pilsbryoconcha exilis* (1,6: 5,0: 2,5), dan *Rectidens sumatrensis* (1,2: 4,1: 2,1). Disimpulkan: kijing air tawar *Unionidae* di Sungai Brantas tersusun atas empat spesies, sebarannya terkonsentrasi di bagian hilir dan didominasi oleh *Elongaria orientalis*. Rasio perbandingan lebar: panjang: tinggi cangkang pada masing-masing spesies adalah: *Contradens contradens* (1: 3,91: 2,23), *Elongaria orientalis* (1: 4,17: 1,63), *Pilsbryoconcha exilis* (1: 3,17: 1,57), dan *Rectidens sumatrensis* (1: 3,4: 1,74).

Kata kunci: *Contradens contradens*, *Elongaria orientalis*, Kijing air tawar, *Pilsbryoconcha exilis*, *Rectidens sumatrensis*, Sungai Brantas, *Unionida*

PENGANTAR

Penyusun terbesar kijing air tawar (*freshwater mussel*) adalah famili *Unionidae* yang mempunyai persebaran hampir di seluruh dunia. Dari jumlah 840 spesies kijing air tawar (Ordo *Unionoida*; Kelas *bivalvia*) di dunia yang terbagi menjadi enam famili, familia *Unionidae* mempunyai keanekaragaman hingga 674 spesies dan merupakan penyusun kijing air tawar (*freshwater mussel*) terbesar. Persebaran kijing air tawar *Unionidae* di dunia terdapat pada enam regional yaitu: *Nearctica* (297 spesies), *Neotropica* (94 spesies), *Afrotropica* (41 spesies), *Palaearctica* (38 spesies), *Indotropica* (217

spesies), dan *Australasia* (2 spesies). Menurut data tersebut, Indonesia masuk ke dalam regional *Indotropica* yang meliputi wilayah Sungai Yangtze–Huang, wilayah *Indochina*, *India*, dan *Sunda–Filipina*, (Graf and Cummings, 2007).

Indonesia merupakan negara dengan wilayah perairan yang luas baik perairan laut maupun perairan tawar. Kondisi geografis ini mengakibatkan Indonesia memiliki beberapa sungai dengan ukuran yang beragam sehingga dapat mendukung persebaran kerang air tawar. Salah satu sungai terpanjang yang ada di Provinsi Jawa Timur adalah Sungai Brantas.

Penelitian di luar negeri yang secara khusus mengungkap keberadaan kerang air tawar, persebaran, dan fungsinya sebagai bioindikator perairan sudah sangat banyak dilakukan, sedangkan di Indonesia sebagian besar penelitian yang dilakukan masih mengenai makroinvertebrata sungai secara umum (Affandi, 1990; Handayani dkk., 2001; Hidayati, 1995).

Di Pulau Jawa, pernah dilakukan inventarisasi dan pendataan keberadaan kerang air tawar oleh Jutting (1953). Menurut Jutting (1953), terdapat tiga famili kerang air tawar di Pulau Jawa, yaitu Corbicullidae (7 spesies), Sphaeriidae (3 spesies), dan Unionidae (6 spesies).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan karakteristik spesies kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan penelitian berupa kijing air tawar Unionidae yang diambil di Sungai Brantas pada 15 stasiun sampling dengan menggunakan *Ponar Dredge* pada bagian tengah dan dua sisi aliran sungai. Sampel dianalisis untuk mengetahui nama spesies, karakter, kelimpahan, nilai keanekaragaman spesies, dominansi dan kontinuitas keberadaan spesies kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas.

Untuk mengetahui kelimpahan spesies digunakan konversi luas cakupan *Ponar Dredge* pada spesies yang ditemukan ke dalam satuan m². Keanekaragaman spesies dianalisis

menggunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Brower *et al.*, 1998):

$$H' = - \sum Pi . \ln Pi$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman spesies Shannon-Wiener

$$Pi = ni/N$$

N = Total individu semua spesies

ni = Jumlah individu spesies ke-i

Untuk mengetahui dominansi spesies menggunakan indeks dominansi Simpson (Brower *et al.*, 1998):

$$Di = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

Di = Indeks Dominansi

ni = Jumlah individu tiap spesies

N = Total individu semua spesies

HASIL

Untuk mengetahui pola distribusi longitudinal kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas digunakan sebuah pemetaan persebaran keempat spesies kijing air tawar Unionidae yang digambarkan pada setiap stasiun pengambilan sampel. Distribusi keberadaan keempat spesies kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas pada seluruh stasiun penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keberadaan Spesies Kijing Air Tawar Unionidae Pada Seluruh Stasiun Pengambilan Sampel di Sungai Brantas

Stasiun Penelitian	Keberadaan Spesies Kijing Air Tawar Unionidae pada Setiap Stasiun Penelitian di Sungai Brantas			
	<i>C. contradens</i>	<i>E. orientalis</i>	<i>P. exilis</i>	<i>R. sumatrensis</i>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	+	+
4	+	-	-	+
5	-	+	-	-
6	+	+	+	+
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-

Tabel 2. Jumlah Individu Kijing Air Tawar Unionidae di Sungai Brantas

Spesies	Jumlah individu pada stasiun															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Contradens contradens</i>	0	0	5	1	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
<i>Elongaria orientalis</i>	0	0	7	0	1	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
<i>Pilsbryconcha exilis</i>	0	0	3	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Rectidens sumatrensis</i>	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Jumlah total	0	0	17	2	1	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

Tabel 3. Kelimpahan (ni, individu/m²) dan Dominansi (Di, %) Masing-Masing Spesies Kijing Air Tawar Unionidae Di Sungai Brantas

Spesies	Stasiun Penelitian								Total	
	3		4		5		6		ni	Di
	ni	Di	ni	Di	ni	Di	ni	Di		
<i>C. contradens</i>	15	29	3	50	0	0	4	44	22	32
<i>E. orientalis</i>	21	41	0	0	3	100	2	22	26	38
<i>P. exilis</i>	9	18	0	0	0	0	2	22	11	16
<i>R. sumatrensis</i>	6	12	3	50	0	0	1	11	10	14
Total	51	100	6	100	3	100	9	100	69	100
Keanekaragaman (H)	1,28		0,69		0		1,19			
Evennes (E)	0,93		1		0		0,85			

Tabel 4. Karakterisasi Spesies Kijing Air Tawar Unionidae di Sungai Brantas

Spesies	Karakteristik				
	Bentuk cangkang	Warna cangkang		Gigi	
		luar	dalam	Cardinal	Lateral
<i>C. contradens</i>	lonjong atau belah ketupat	hijau kekuning-kecoklatan	percampuran antara putih, pink, dan hijau	berjumlah dua pada cangkang sebelah kiri dan dua pada cangkang sebelah kanan	dua pada cangkang sebelah kiri. Satu gigi sebelah kanan
<i>E. orientalis</i>	bulat telur memanjang	hijau kecoklatan sampai coklat tua	percampuran antara putih, pink, kuning kehijauan	dua pada sebelah kiri dan kanan	dua pada cangkang sebelah kanan
<i>P. exilis</i>	bulat telur memanjang	Kuning kecoklatan atau hijau kecoklatan	percampuran antara putih, pink, dan hijau	dua pada sebelah kiri dan kanan	dua pada sebelah kiri dan kanan
<i>R. sumatrensis</i>	elips memanjang	coklat kekuningan	percampuran antara putih, pink, dan hijau	dua pada sebelah kiri dan kanan	dua pada sebelah kiri dan satu pada sebelah kanan

Tabel 5. Morfometri Spesies Kijing Air Tawar Unionidae di Sungai Brantas

Morfometri	Spesies			
	<i>C. contradens</i>	<i>E. orientalis</i>	<i>P. exilis</i>	<i>R. sumatrensis</i>
Lebar cangkang (cm)	1,75	1,0	1,6	1,2
Panjang cangkang (cm)	6,85	4,2	5,0	4,1
Tinggi cangkang (cm)	3,9	1,7	2,5	2,1
Rasio Lebar : Panjang	1 : 0,26	1 : 0,24	1 : 0,32	1 : 0,29
Rasio Lebar : Tinggi	1 : 0,45	1 : 0,61	1 : 0,64	1 : 0,57
Rasio Panjang : Tinggi	1 : 1,76	1 : 2,55	1 : 2,03	1 : 1,95
Rasio Lebar : Panjang : Tinggi	1 : 3,91 : 2,23	1 : 4,17 : 1,63	1 : 3,17 : 1,57	1 : 3,4 : 1,74

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari 15 stasiun pengambilan sampel distribusi kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas hanya terkonsentrasi pada empat stasiun penelitian, yaitu: stasiun 3 yang berlokasi di daerah Waru Gunung, stasiun 4 (Driyorejo), stasiun 5 (Wringin Anom), dan stasiun 6 (Wringin Anom2) yang merupakan bagian dari aliran Kali Surabaya. Dari 4 stasiun yang mengandung spesies kijing air tawar Unionidae, keberadaan masing-masing spesies hanya menempati 2—3 stasiun pengambilan sampel.

Pada stasiun 3 yang berlokasi di Waru Gunung dan stasiun 6 yang berlokasi di Wringin Anom2 didapatkan empat macam spesies kijing air tawar Unionidae yaitu *Contradens contradens*, *Elongaria orientalis*, *Pilsbryconcha exilis*, dan *Rectidens sumatrensis*. Pada stasiun 4 yang berlokasi di Driyorejo didapatkan dua spesies yaitu, *Contradens contradens*, dan *Rectidens sumatrensis*. Selain itu, pada stasiun 5 yang berlokasi di Wringin Anom2 hanya diperoleh satu spesies, yaitu *Elongaria orientalis*. Berdasarkan data terkait dapat diketahui bahwa pola distribusi empat spesies kijing air tawar Unionidae yang ditemukan di Sungai Brantas termasuk tidak kontinu bila dilihat dari keseluruhan stasiun pengambilan sampel, dan termasuk kontinu bila ditinjau berdasarkan keberadaannya yang hanya ada di empat

titik pengambilan sampel yang berada di daerah aliran Kali Surabaya.

Contradens contradens merupakan spesies kijing air tawar Unionidae terbanyak yang didapati di Sungai Brantas dengan jumlah individu sebanyak 41 individu, kemudian berturut-turut diikuti oleh *Elongaria orientalis* (31), *Pilsbryconcha exilis* (22), dan *Rectidens sumatrensis* (6). Keempat spesies kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas memiliki beberapa perbedaan secara morfologis. *Contradens contradens* memiliki cangkang berbentuk lonjong atau belah ketupat tidak teratur dan agak melebar. Umbo lebih menonjol dengan tekstur lebih jelas. Tepi dorso-posterior cangkang tampak jelas lurus, membentuk sudut dan sayap. Warna cangkang luar hijau kekuningan-kecoklatan, bagian sayap berwarna lebih gelap. Warna cangkang dalam (*nacreous*) percampuran antara putih, pink, dan hijau. Permukaan cangkang kusam terutama bagian sayap, bagian apeks lebih licin. Terdapat gigi *cardinal* dan *lateral* yang masing-masing berjumlah dua pada cangkang sebelah kiri sedangkan dua gigi *cardinal* dan satu gigi *lateral* pada cangkang sebelah kanan. *Contradens contradens* memiliki Rasio Lebar : Panjang = 1 : 0,26; Rasio Lebar : Tinggi = 1 : 0,45; Rasio Panjang : Tinggi = 1 : 1,76; Rasio morfometri lebar : panjang : tinggi = 1 : 3,91 : 2,23.

Elongaria orientalis memiliki cangkang berbentuk bulat telur memanjang,

warna cangkang hijau kecoklatan sampai coklat tua pada spesimen yang sudah dewasa, dan berwarna hijau muda sampai kebiruan pada spesimen yang masih muda. Warna cangkang dalam (*nacreous*) percampuran antara putih, pink, kuning kehijauan. Permukaan cangkang pada bagian tepi dorso-ventral kusam, pada cangkang tua bagian tepi lebih kusam. Umbo tidak terlalu berkembang dengan rib-konsentris seperti ombak. *Valve* tampak samping terlihat menyempit. Cangkang sebelah kiri memiliki masing-masing dua gigi lateral dan gigi *cardinal* sedangkan sebelah kanan memiliki hanya satu gigi lateral dan dua gigi *cardinal*. *Elongaria orientalis* memiliki Rasio Lebar : Panjang = 1 : 0,24; Rasio Lebar : Tinggi = 1 : 0,61; Rasio Panjang : Tinggi = 1 : 2,55; Rasio morfometri cangkang lebar : panjang : tinggi = 1 : 4,17 : 1,63.

Pilsbryconcha exilis memiliki cangkang berbentuk bulat telur memanjang berwarna kuning kecoklatan atau hijau kecoklatan, tipis dan transparan, spesimen yang masih segar tampak mengkilat. Tepi dorsal dan ventral hampir sejajar, serat epidermis pada bagian depan dan belakang, lebih halus pada bagian tengah cangkang. Warna cangkang dalam (*nacreous*) percampuran antara putih, pink, dan hijau. Ligamen panjang dan sempit, tidak terdapat gigi pada *hinge*. *Pilsbryconcha exilis* memiliki Rasio Lebar : Panjang = 1 : 0,32; Rasio Lebar : Tinggi = 1 : 0,64; Rasio Panjang : Tinggi = 1 : 2,03; Rasio morfometri cangkang lebar : panjang : tinggi = 1 : 3,17 : 1,57.

Rectidens sumatrenis memiliki cangkang berbentuk *ellips* memanjang, terdapat garis konsentris beraturan, pada tepi dorso-posterior membulat dan memanjang, lekuk dorso-ventral berbentuk cembung. Warna coklat kekuningan pada kijing muda dan coklat kehitaman pada kijing tua. Warna cangkang dalam

(*nacreous*) percampuran antara putih, pink, dan hijau. Permukaan cangkang kusam terutama bagian sayap. Umbo terlihat tidak tampak berkembang dengan tekstur yang berombak. Memiliki dua atau lebih gigi *lameliform* di setiap cangkang. *Rectidens sumatrenis* memiliki Rasio Lebar : Panjang = 1 : 0,29; Rasio Lebar : Tinggi = 1 : 0,57; Rasio Panjang : Tinggi = 1 : 1,95; Rasio morfometri cangkang lebar : panjang : tinggi = 1 : 3,40 : 1,74.

Disimpulkan bahwa kijing air tawar Unionidae di Sungai Brantas tersusun atas empat spesies, sebarannya terkonsentrasi di bagian hilir dan didominasi oleh *Contradens contradens*. Rasio perbandingan lebar: panjang: tinggi cangkang pada masing-masing spesies adalah: *Contradens contradens* (1: 3,91: 2,23), *Elongaria orientalis* (1: 4,17: 1,63), *Pilsbryconcha exilis* (1: 3,17: 1,57), dan *Rectidens sumatrenis* (1: 3,4: 1,74).

KEPUSTAKAAN

- Affandi, M., 1990. Pendugaan Tingkat Pencemaran Kali Surabaya dan Kanal Kali Wonokromo dengan Menggunakan Indeks Diversitas Hewan Bentos Makro, *Skiripsi*, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya.
- Brower, J.E., J.H. Zar., and C.N Von Ende, 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology. The McGraw-Hill Companies, Boston.
- Graf, L. D. and K. S. Cumming, 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). *Journal of Molluscan Studies*. 73:291-314.
- Handayani, S.T., Bambang S., dan Marsoedi, 2001. Penentuan Status

- Kualitas Perairan Sungai Brantas
Hulu Dengan Biomonitoring
Makrozoobentos: Tinjauan Dari
Pencemaran Bahan Organik.
Biosain. 1(1): 30-38.
- Hidayati, U., 1995. Hewan Bentos Makro
Sebagai Bioindikator di Perairan
Sungai di Surabaya. *Skripsi*,
Jurusan Biologi FMIPA
Universitas Airlangga, Surabaya.
- Jutting, W.S.S.V.B., 1953. Systematic
Studies on the Non-Marine
Mollusca of the Indo-Australian
Archipelago: Revision of
Freshwater Bivalves. *Treubia*.
22(1): 19-73.

**PEMBERDAYAAN KETERAMPILAN METAKOGNISI BERBASIS PEMBELAJARAN
KONTEKSTUAL SERTA HUBUNGANNYA DENGAN PENGUASAAN KONSEP
MENDESKRIPSIKAN CIRI-CIRI FILUM DALAM DUNIA HEWAN
DAN PERANANNYA BAGI KEHIDUPAN**

Jahidin

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Haluoleo Kendari
E-mail: Jahidin_bio@yahoo.co.id

ABSTRACT

Teaching of biology in the 21st century is more oriented to empowering thinking skills. One of the student thinking skills who could potentially be developed is a metacognitive skill. Development of student metacognitive skills by presenting material or relate to real world learners. The purpose of this study was to develop a contextual-based learning tools to empower metacognition skills and improve understanding of biological concepts. Biological materials that become the object of research is the study of basic competencies to describe the characteristics of the phylum in the animal world and their role for life. Development of learning tools using 4-D model of the define, design, develop, and disseminate. Implementation of teaching using classroom action research (CAR) two cycles. CAR conducted the second semester of 2011 with a study sample involving 75 high school students. Metacognitive skills measurement instruments using the conversion value in the worksheet completion rating scale. Instruments mastery of biological concepts using essay test. The research data were analyzed using SPSS program bivariate correlation test. The results of the appointment of an increase metacognitive skills of 18.96% and increased mastery of biological concepts of 26.51%. Contribution of first cycle metacognitive skills to second cycle of $r = 0.75$, $p < 0.01$. Contribution to the mastery of the concept of the first cycle to the second cycle of $r = 0.35$, $p < 0.01$. Contribution of the first cycle metacognitive skills to first cycle mastery of the concept of $r = 0.19$, $p < 0.05$, while the second cycle of metacognitive skills contribute to the mastery of the concept of a second cycle of $r = 0.11$, $p < 0.05$. Increased metacognitive skills contribute to the increased mastery of biological concepts of $r = 0.52$, $p < 0.05$.

Key words: *Contextual learning, Mastery of concepts, Metacognitive skills*

PENGANTAR

Guru biologi yang profesional dalam abad pengetahuan ini dituntut mampu menguasai dan mengimplementasikan strategi-strategi

mengajar dalam kelas tempat mereka mengajar. Pengimplementasian strategi mengajar yang tepat dan efektif berdampak positif terhadap kemajuan belajar siswa, baik rana kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Paul dan David

(1999) mendefinisikan strategi mengajar sebagai sebuah metode pengajaran yang digunakan seorang guru dalam membantu siswa mencapai tujuan-tujuan belajar. Strategi mengajar meliputi pikiran, emosi, atau perilaku dalam memfasilitasi proses belajar, pemahaman, pengetahuan, keterampilan, atau reorganisasi pengetahuan-pengetahuan mendasar (Erik dan Franz, 1996).

Strategi pembelajaran yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran biologi adalah pembelajaran kontekstual atau *contextual learning*. Pembelajaran kontekstual merupakan suatu konsepsi pembelajaran yang membantu guru mengaitkan materi pelajaran dengan keadaan dunia nyata siswa. Selain itu juga memotivasi siswa untuk menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dengan penerapannya dalam kehidupan siswa sebagai anggota keluarga dan sebagai warga masyarakat (Anonim, 2002). Dengan demikian, penggunaan strategi pembelajaran seperti pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran biologi menghadirkan suasana belajar yang efektif terutama bila pengetahuan baru diberikan berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya serta menunjukkan hubungan yang erat dengan pengalaman nyata. Terkait dengan penggunaan strategi pembelajaran, Jahidin (2011) melaporkan implementasi strategi pembelajaran kooperatif STAD meningkatkan 9,76% penguasaan konsep biologi. Strategi pembelajaran M3K meningkatkan penguasaan konsep biologi lebih tinggi 7,28% dibandingkan strategi pembelajaran konvensional (Jahidin, 2010).

Berdasarkan karakteristiknya, implementasi pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran biologi sangat menunjang pencapaian penguasaan konsep biologi pada kompetensi dasar mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan secara optimal. Aktivitas proses belajar siswa yang tersirat lebih dominan dalam kompetensi dasar ini adalah mengasah kemampuan siswa dalam mengenali ciri atau karakteristik beragam hewan serta penempatannya dalam tata pengelompokan sederhana berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri atau karakteristik. Untuk mengasah kemampuan terhadap pengenalan ciri dan kemampuan mengelompokkan hewan, kehadiran objek amatan hewan model menjadi perhatian dan pertimbangan utama dalam proses pembelajaran kontekstual. Oleh sebab itu, objek amatan sedapat mungkin mengakses hewan contoh yang ada dalam dunia nyata siswa. Akses terhadap hewan-hewan model sebagai media langsung (*concrete*) selama proses aktivitas belajar siswa merupakan bagian dari pembelajaran kontekstual, yakni siswa mengakses pengetahuan dari fenomena yang terjadi pada tingkat lokal (dunia nyata siswa) dan selanjutnya pengembangannya pada tingkat regional, nasional dan bahkan tingkat global. Hadirnya pembelajaran kontekstual terhadap pembelajaran kompetensi dasar ini juga relevan dengan standar proses dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yaitu mengobservasi, mengelaborasi, dan mengkonfirmasi.

Implementasi pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran biologi

akan berfungsi lebih optimal bila dikombinasikan dengan mengakses kesadaran belajar siswa. Kesadaran belajar yang telah umum dikenal adalah keterampilan metakognisi (*metacognition skills*). Keterampilan metakognisi merupakan potensi berpikir yang dimiliki siswa dalam mengontrol proses-proses belajarnya. Keterampilan metakognisi didefinisikan sebagai kesadaran *self-assessment* yaitu kemampuan menilai kognitif sendiri dan *self-management* yaitu kemampuan mengatur perkembangan kognitif (Eric, 2002; Rivers, 2001; Jahidin, 2010). Keterampilan metakognisi memiliki empat komponen yaitu keterampilan merencanakan proses-proses kognisi, keterampilan mengatur kognisi, keterampilan mengevaluasi kognisi, serta keterampilan merubah atau merevisi proses-proses kognisi.

Pengintegrasian keterampilan metakognisi dalam pembelajaran kontekstual memiliki dampak positif terhadap peningkatan penguasaan konsep biologi dalam mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan. Hal ini sejalan dengan prinsip dari pembelajaran kontekstual maupun keterampilan metakognisi. Prinsip-prinsip mendasari dari pembelajaran kontekstual yakni siswa belajar dalam konteks kehidupan nyata, bereksplorasi, sinkronisasi pengetahuan dengan kegunaannya, serta mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks baru. Sedangkan pada tataran keterampilan metakognisi, beberapa prinsip yang mendasarinya yakni informasi faktual dan pemberian

keterampilan dasar merupakan fondasi dasar pengembangan keterampilan metakognisi (Corno, 1986), pengembangan keterampilan metakognisi berdampak pada penguasaan materi (Lee and Baylor, 2006), keterampilan metakognisi menuntun belajar dan cara belajar siswa, menyeleksi strategi berpikir, serta merencanakan, memonitoring, dan mengevaluasi proses-proses berpikir (Luca dan McMahan, 2004). Mengajarkan keterampilan metakognisi, siswa secara khusus memperlihatkan motivasi belajar proses-proses metakognisi, memfokuskan perhatian terhadap penggunaan metakognisi, bertanya pada diri sendiri tentang proses-proses metakognisi, dan secepatnya mereka memulai menggunakan proses metakognisi sehingga menjadi sadar apa yang mereka lakukan (Corno, 1986; Pressley. *et al*, 1987).

Dengan demikian, pengintegrasian keterampilan metakognisi dalam pembelajaran kontekstual menghadirkan proses pembelajaran yang holistik melalui kaitan informasi yang diterima terhadap konteks kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang bersifat dinamis dan fleksibel untuk mengkonstruksi pemahamannya sendiri. Pembelajaran kontekstual memfasilitasi siswa mengembangkan keterampilan metakognisi, sedangkan keterampilan metakognisi membantu siswa mengembangkan strategi-strategi belajarnya untuk mencapai hasil belajar yang maksimal.

BAHAN DAN CARA KERJA

Jenis penelitian adalah *Research and Development*. Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model 4-D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) dari Tiagarajan, *et al.* dalam Ibrahim (2003). Langkah-langkah yang ditempuh dalam mengidentifikasi objek pembelajaran berbasis kontekstual penunjang kompetensi dasar adalah: 1) telaah materi standar yang disyaratkan oleh BSNP, 2) pengkajian realitas konsep dalam dunia nyata siswa (kontekstual) pendukung kompetensi dasar yang akan dielaborasi ke dalam materi pembelajaran, 3) pengembangan silabus untuk menjadi acuan dalam pembelajaran, 4) pengembangan materi ajar, RPP, dan *worksheet*, dan 5) pengidentifikasian aspek keterampilan metakognisi yang akan dikembangkan sebagai wujud kesadaran siswa menjadi *self regulated learning* yaitu kemampuan merencanakan, memonitoring, dan mengevaluasi proses belajar melalui tiga pertanyaan kunci; yaitu (i) pengetahuan baru apa yang Anda peroleh?, (ii) apa manfaat pengetahuan baru yang diperoleh terhadap kehidupan sehari-hari?, dan (iii) apa rencana Anda selanjutnya dalam mengembangkan pengetahuan baru yang diperoleh untuk meningkatkan pemahaman materi biologi yang baru atau telah dipelajari?

Implementasi pembelajaran dilaksanakan melalui *classroom action research (CAR)* model Kemmis dan McTaggart yang terdiri dari perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. *CAR* dilaksanakan di SMA negeri 9 Kendari dan SMA negeri 1 Unaaha. Pembelajaran

dilaksanakan sebanyak dua siklus. Sampel penelitian melibatkan dua kelas dengan jumlah 75 siswa. Penarikan sampel dilaksanakan secara acak dengan asumsi bahwa seluruh siswa memiliki potensi pengembangan keterampilan metakognisi yang sama. Kriteria ketuntasan pemberdayaan keterampilan metakognisi mengacu dari nilai tes penguasaan konsep biologi secara klasikal mencapai 75 % mendapat nilai ≥ 75 . Rumus penentuan keberhasilan tindakan sebagai berikut:

$$SK = \frac{n^i}{n} \times 100 \%$$

Keterangan:

SK = standar ketuntasan keberhasilan tindakan klasikal ($\geq 75\%$)

n^i = jumlah siswa dengan nilai standar

n = jumlah seluruh siswa

Instrumen pengumpulan data terdiri dari instrument penguasaan konsep biologi dan instrument keterampilan metakognisi. Instrumen penguasaan konsep biologi menggunakan tes uraian sebanyak 8 soal. Tingkatan kognitif tes uraian merujuk dari *Bloom's Taxonomy* mencakup pemahaman (C2), aplikasi (C3), analisis (C4) dan sintesis (C5).

Instrumen keterampilan metakognisi menggunakan *rating scale* kesadaran keterampilan metakognisi (Tabel 1). Penilaian keterampilan metakognisi siswa adalah berdasarkan capaian skor hasil kerja kelompok menyelesaikan tugas-tugas dalam *worksheet*. Konversi nilai *rating scale* terhadap skor hasil kerja *worksheet* sebagai berikut:

- 0 : Jika tidak ada penyelesaian tugas dalam *worksheet*
1 : Jika skor *worksheet* antara 0 – 20
2 : Jika skor *worksheet* antara 21 – 40
3 : Jika skor *worksheet* antara 41 – 60
4 : Jika skor *worksheet* antara 61 – 80
5 : Jika skor *worksheet* antara 81 – 100

Tabel 1. *Rating scale* kesadaran keterampilan metakognisi.

0: Belum	Belum mengenal metakognisi.
1: Berisiko	Muncul tapi belum memiliki kesadaran berpikir sebagai suatu proses.
2:Belum benar	Mampu memisahkan apa yang dipikirkan dengan bagaiman ia berpikir
3:Mulai berkembang	Dapat membantu kesadaran berpikir sendiri jika dipacu dan didukung.
4: Oke	Menyadari pemikiran sendiri dan dapat membedakan input dan output fase pemikiran sendiri. Terkadang menggunakan pemodelan untuk mengatur pemikiran sendiri dan belajar.
5: Super	Menggunakan kesadaran metakognisi secara teratur untuk mengelola pikiran sendiri dan belajar. Menyadari berbagai kemungkinan pemikiran, dapat menggunakannya dengan lancar untuk merefleksikan proses.

Rating scale diadaptasi dari Susantini, (2004)

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif menggunakan uji korelasi bivariate program SPSS. Interpretasi koefisien korelasi nilai *r*

menurut Riduwan dan Engkos (2008) berikut ini:

Tabel 2. Interpretasi koefisien korelasi nilai *r*

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,000	Sangat kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Cukup kuat
0,20 – 0,399	Rendah
0,00 – 0,199	Sangat rendah

HASIL

Hasil analisis deskriptif keterampilan metakognisi dan penguasaan konsep biologi disajikan pada Tabel 2. Pada siklus pertama, persentase keterampilan metakognisi siswa terendah 50% dan tertinggi 76%. Rata-rata persentase keterampilan metakognisi yang dimiliki siswa adalah $62 \pm 8,3$. Dalam siklus kedua terjadi perkembangan keterampilan metakognisi. Keterampilan metakognisi siswa terendah adalah 72% sedangkan yang tertinggi adalah 90%. Rata-rata persentase pemberdayaan keterampilan metakognisi siswa dalam siklus kedua adalah $80,8 \pm 6,5$. Dengan melihat rata-rata persentase pada siklus pertama dan kedua tergambar adanya peningkatan keterampilan metakognisi sebesar 18,96%. Keterampilan metakognisi siswa, baik siklus pertama maupun siklus kedua berada pada kategori oke yaitu siswa telah menyadari pemikiran sendiri dan dapat membedakan input dan output fase pemikiran sendiri, terkadang menggunakan pemodelan untuk mengatur pemikiran sendiri dan belajar.

Tabel 3. Persentase keterampilan metakognisi dan penguasaan konsep biologi.

	Min.	Max.	\bar{X}	SD	Peningkatan
KM1	50	76	62	8,3	18,96
KM2	72	90	80,8	6,5	
PK1	50,8	65,6	60,99	4,3	26,51
PK2	79	96	87,25	5,7	

N = 75

Penguasaan konsep biologi pada siklus pertama belum mencapai KKM yang disyaratkan. Persentase penguasaan konsep biologi terendah pada siklus pertama adalah 50,8% dan tertinggi 65,6 dengan rata-rata $60,99 \pm 4,3$. Dalam siklus kedua mengalami peningkatan dengan persentase penguasaan konsep biologi terendah 79% dan tertinggi 96% dengan rata-rata $87,25 \pm 5,7$. Dengan demikian terjadi peningkatan rata-rata penguasaan konsep biologi dari siklus pertama ke siklus kedua sebesar 26,51%.

Tabel 4. Hasil analisis korelasi keterampilan metakognisi dengan penguasaan konsep biologi.

	KM1	PK1	KM2	PK2	KM	PK
KM1	1	.19 ^(*)	.75 ^(**)	.34 ^(*)	-	-
PK1		1	.46 ^(*)	.35 ^(**)	-	-
KM2			1	.11 ^(*)	-	-
PK2				1	-	-
KM					1	.52 ^(*)
PK						1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

KM1 : Keterampilan metakognisi siklus 1

KM2 : Keterampilan metakognisi siklus 2

PK1 : Penguasaan konsep biologi siklus 1

PK2 : Penguasaan konsep biologi siklus 2

KM : Peningkatan keterampilan metakognisi dari siklus 1 ke siklus 2

PK : Peningkatan penguasaan konsep biologi dari siklus 1 ke siklus 2

Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan yang positif, baik keterampilan metakognisi maupun penguasaan konsep biologi dari siklus pertama ke siklus kedua (Tabel 3). Hubungan keterampilan metakognisi siklus pertama dengan siklus kedua memiliki koefisien korelasi $r=0,75; p<0,01$. Pada penguasaan konsep biologi juga menunjukkan hal yang serupa, yaitu antara siklus pertama dengan siklus kedua juga menunjukkan adanya hubungan yang positif dengan koefisien korelasi $r=0,35; p<0,01$. Keterampilan metakognisi siklus pertama dengan siklus kedua berkorelasi kuat, sedangkan penguasaan konsep biologi siklus pertama dengan siklus kedua berkorelasi rendah.

Keterampilan metakognisi dengan penguasaan konsep biologi juga menunjukkan adanya hubungan yang positif. Hubungan antara keterampilan metakognisi siklus pertama dengan penguasaan konsep biologi siklus pertama memiliki koefisien korelasi $r=0,19; p<0,05$. Koefisien korelasi keterampilan metakognisi siklus kedua dengan penguasaan konsep siklus kedua adalah $r=0,11; p<0,05$. Kategori hubungan keterampilan metakognisi terhadap penguasaan konsep biologi baik siklus pertama maupun kedua berkorelasi sangat rendah.

Hasil persentase rata-rata keterampilan metakognisi siklus pertama dengan siklus kedua serta penguasaan

konsep biologi siklus pertama dengan siklus kedua menunjukkan arah korelasi positif dengan nilai koefisien korelasi $r=0,52;p<0,05$. Hubungan keterampilan metakognisi terhadap penguasaan konsep biologi berkorelasi cukup kuat.

PEMBAHASAN

Implementasi pembelajaran kontekstual melalui tiga pertanyaan pemberdayaan keterampilan metakognisi menunjukkan adanya peningkatan keterampilan metakognisi siswa serta berdampak positif terhadap penguasaan konsep biologi pada kompetensi dasar mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan. Hal ini mengindikasikan berfungsinya pertanyaan pemberdayaan keterampilan metakognisi dalam memotivasi siswa membangkitkan kesadaran belajar, baik tingkat personal maupun kelompok. Peristiwa yang dapat dialami siswa dalam meningkatkan kebermaknaan belajar mereka adalah proaktif dalam merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi kemajuan belajar yang mereka alami berdasarkan hasil internalisasi pertanyaan pertama, memonitor kognisi serta penggunaannya dalam situasi-situasi baru melalui internalisasi pertanyaan kedua, serta merencanakan strategi-strategi belajar dalam mengembangkan pengetahuan lebih lanjut yang diakses melalui internalisasi pertanyaan ketiga.

Dalam implementasi CAR siklus pertama, baik keterampilan metakognisi maupun penguasaan konsep biologi belum menunjukkan capaian hasil yang

maksimal. Keduanya mengalami ketuntasan setelah memasuki tahapan CAR siklus kedua seperti diperlihatkan dalam Tabel 2. Hasil ini menggambarkan bahwa pengembangan keterampilan metakognisi dalam pembelajaran biologi tidak terjadi secara spontan tetapi membutuhkan waktu dan proses. Proses pengembangan kesadaran keterampilan metakognisi terfasilitasi oleh tiga pertanyaan kunci secara eksplisit dalam worksheet. Lebih jelasnya terlihat melalui peningkatan keterampilan metakognisi dari siklus pertama ke siklus kedua sebesar 18,96%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilaporkan Jahidin (2009) yang mengukur komponen keterampilan metakognisi yaitu merencanakan, memonitoring, mengevaluasi, dan merevisi menggunakan inventory hasil modifikasi MAI-SEMLI-S tanpa eksplisit mengarahkan keterampilan metakognisi dalam strategi belajar menunjukkan kisaran penurunan keterampilan metakognisi 19 - 37%. Hal serupa juga telah dilaporkan Corliss (2005) yang mengukur keterampilan metakognisi menggunakan MAI juga mengindikasikan penurunan keterampilan metakognisi 49,66% dari jumlah sampel 298 siswa. Dengan demikian, pengintegrasian kesadaran keterampilan metakognisi harus eksplisit dalam strategi pembelajaran kontekstual sehingga pengembangan keterampilan metakognisi siswa lebih terarah dan terkontrol. Siswa lebih spesifik memfokuskan strategi-strategi belajar termasuk gaya belajar serta mengoptimalkan fungsi-fungsi keterampilan metakognisi seperti kemampuan merencanakan,

memonitoring, dan mengevaluasi pencapaian tugas tugas atau pencapaian indikator-indikator sasaran belajar.

Berkembangnya keterampilan metakognisi yang optimal dalam strategi pembelajaran kontekstual yang telah diperlihatkan tiap individu siswa juga didukung adanya hubungan yang kuat dan signifikan antara keterampilan metakognisi siklus pertama dan keterampilan metakognisi siklus kedua seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Hubungan kuat ini sebagai gambaran adanya kontribusi keterampilan metakognisi yang telah berkembang pada siklus pertama terhadap keterampilan metakognisi siklus kedua. Keterampilan metakognisi siklus pertama menjadi bagian dari keterampilan metakognisi siklus kedua. Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa keterampilan metakognisi tidak lahir instan dalam strategi pembelajaran kontekstual tetapi merupakan proses pembiasaan yang berkelanjutan. Sebagaimana telah terulas dalam berbagai tulisan tentang metakognisi bahwa keterampilan metakognisi tidak diajarkan tetapi dilatihkan. Oleh sebab itu, komponen-komponen keterampilan metakognisi siklus pertama dalam implementasi CAR menjadi fondasi dasar pengembangan komponen keterampilan metakognisi siklus kedua.

Keterampilan metakognisi berkontribusi positif terhadap penguasaan konsep biologi. hal ini teridentifikasi melalui adanya hubungan yang cukup kuat dan signifikan antara peningkatan keterampilan metakognisi terhadap peningkatan penguasaan konsep biologi

(Tabel 3). Siswa yang menunjukkan peningkatan keterampilan metakognisi dalam strategi pembelajaran kontekstual juga berdampak positif terhadap peningkatan penguasaan konsep biologi yang lebih baik. Adanya sumbangsih pembelajaran kontekstual terhadap pemberdayaan keterampilan metakognisi serta adanya hubungan yang cukup kuat antara keterampilan metakognisi dengan penguasaan konsep biologi dalam penelitian ini relevan dengan hasil penelitian Cetinkaya dan Erkin (2002) melaporkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara keterampilan metakognisi dengan strategi kognitif. Pembelajaran kontekstual membantu siswa menggunakan keterampilan metakognisi seperti merencanakan, mengontrol, dan mengevaluasi kegiatan-kegiatan kognitifnya dengan optimal untuk mencapai sasaran belajar. Kehadiran realitas konsep biologi yang ada dalam dunia nyata siswa selama proses pembelajaran biologi berpengaruh positif terhadap aktivasi kognisi siswa dalam memilih dan menggunakan strategi-strategi kognitif dalam rangka memaksimalkan proses-proses elaborasi pengetahuan. Hasil elaborasi pengetahuan yang maksimal tersebut ditunjukkan terjadinya ketuntasan penguasaan konsep biologi secara klasikal pada siklus kedua dalam implementasi CAR.

Dengan demikian dapat diartikan bahwa penggunaan pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran biologi mengarahkan siswa menggunakan dengan optimal prinsip-prinsip dasar pembelajaran kontekstual yaitu melakukan-mengalami-

mengkomunikasikan sendiri atau *hands on activity*. Pengajaran pembelajaran kontekstual memberikan konsep pembelajaran yang holistik yang bertujuan mengaitkan informasi yang diterima terhadap konteks kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang bersifat dinamis dan fleksibel dalam mengkonstruksi pemahamannya sendiri melalui kesadaran keterampilan metakognisi. Adanya sumbangsi keterampilan metakognisi terhadap penguasaan konsep biologi dalam pembelajaran kontekstual karena siswa belajar dari kenyataan yang bisa diamati, dipraktikan, dirasakan dan diuji coba (*real-word learning*). Kegiatan pembelajaran yang demikian mengakomodir proses transfer pengetahuan yang berpusat pada siswa yaitu pembelajaran memberikan kondisi yang memungkinkan siswa melakukan serangkaian kegiatan secara maksimal untuk aktif, kritis dan kreatif sehingga siswa lebih banyak bertindak dalam mengkonstruksi sendiri pengetahuannya.

Kesimpulan hasil penelitian adalah pembelajaran kontekstual meningkatkan keterampilan metakognisi dan penguasaan konsep biologi mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan. Pembelajaran kontekstual meningkatkan 18,96% keterampilan metakognisi dan keterampilan metakognisi meningkatkan 26,51% penguasaan konsep biologi. Terdapat hubungan positif dan cukup kuat antara peningkatan keterampilan metakognisi dengan peningkatan penguasaan konsep biologi. Semakin tinggi keterampilan

metakognisi juga diikuti oleh penguasaan konsep biologi yang tinggi.

KEPUSTAKAAN

- Anonim. Metacognitive Skill for Adult Learning. (Online), (<http://www.cete.org/acve/docs/tia00107>, diakses 15 Januari 2012).
- Cetinkaya, P., and Erktin, E., 2002. Assessment of Metacognition and its Relationship with Reading Comprehension, Achievement, and Aptitude. (http://buje.boun.edu.tr/en/images/stories/Vol19Issue1/edjournal_19_Cetinkaya.pdf, diakses, 2 Pebruari 2008).
- Corliss, S.B., 2005. The Effects of Revlective and Collaborative Learning in Hypermedia Problem-based Learning Environments on Problem Solving and Metacognitive Skills. Dissertation. Austin: University of Texax.
- Corno, 1986. Metacognitive Skills. http://education.calumet.purdue.edu/vockell/edPsybook/Edpsy7/edpsy7_meta.htm, diakses 15 Januari 2012.
- Eric, D. C., and Franz, E.W., 1996. International Encycyclopedia of Developmental and Instructional Psychology. USA: Elsevier Science Inc.
- Ibrahim, M., 2003. Pengembangan Perangkat Pembelajaran. *Materi Pelatihan Terintegrasi Berbasis*

- Komputasi Guru Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Depdiknas.
- Jahidin, 2009. Pengaruh Pembelajaran Kooperatif STAD dan CIRC Pada Siswa Akademik Tinggi dan Rendah Terhadap Keterampilan Metakognisi dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa SMA Negeri Kota Baubau. *Disertasi Tidak Diterbitkan*. Malang: Program Pascasarjana UM.
- Jahidin, 2010. Pengaruh Strategi Pembelajaran M3K (*Reading, Identification, And Examine Of Concept*) dan Konvensional Terhadap Keterampilan Metakognisi dan Penguasaan Konsep Biologi. *Jurnal Gema Pendidikan*. Volume 17 Nomor 2, Juli 2010.
- Jahidin, 2011. Peningkatan Penguasaan Konsep Biologi Siswa Menggunakan Strategi Kooperatif STAD. *MIPMIPA: Majalah Ilmiah Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Volume 10, No. 1, Februari 2011.
- Lee, M. & Baylor, A. L., 2006. Designing Metacognitive Maps for Web-Based Learning. *Educational Technology & Society*. 9 (1).
- Luca, J. & McMahon, M., 2004. Promoting Metacognition through Negotiated Assessment.(Online). (<http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/pdf/luca.pdf>, diakses 3 Pebruari 2008).
- Paul R.B. and David M., 1999. Method for Effective Teaching. Second Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Pressley, Borkowski, & Schneider, 1987. *Metacognitive Skills*. http://education.calumet.purdue.edu/vockell/edPsychBook/Edpsy7/edpsy7_meta.htm, diakses 15 Januari 2012.
- Riduwan dan Engkos A. K., 2008. Cara Menggunakan dan Memakai Analisis Jalur (Parth Analysis). Bandung: Alfabeta.
- Rivers W., 2001. Autonomy at All Costs: An Ethnography of Metacognitive Self-Assessment and Self-Management among Experienced Language Learners. *Modern Language Journal*. 85 (2).
- Susantini, E., 2004. *Memperbaiki Kualitas Proses Belajar Genetika Melalui Strategi Metakognitif dalam Pembelajaran Kooperatif pada Siswa SMU*. Disertasi PPS, Universitas Negeri Malang.
- University of Washington College of Education., 2001. *Training for Indonesian Educational Team in Contextual Teaching and Learning*. Seattle. Washington, USA.

Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas IV
Departemen Biologi, Universitas Airlangga
Surabaya, 15 September 2012

ISBN : 978-979-98109-3-9