

**POTENSI DAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA SAGU
MENUJU KEMANDIRIAN DAN KETAHANAN PANGAN**

Prof. Dr. Ir. Barahima Abbas, M.Si

EDITORS:

Rudi A. Maturbongs

Barahima Abbas



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PAPUA
MANOKWARI
2019**

POTENSI DAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA SAGU
MENUJU KEMANDIRIAN DAN KETAHANAN PANGAN

Penulis:

Barahima Abbas

Editor:

Rudi A. Maturbongs
Barahima Abbas

Desain Cover & Layout

Barahima Abbas

Cetakan Pertama: Juli 2019

Hak Cipta 2019, Pada Penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan

**Copyright © 2019 Program Pascasarjana UNIPA
All Right Reserved**

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Penerbit:

PROGRAM PASCASARJANA UNIPA

Jalan Gunung Salju Amban, Manokwari, Papua Barat 98314
Website: <https://pasca.unipa.ac.id>, Email: pasca.sarjana@unipa.ac.id
ISBN 978-623-90588-3-8 ISBN 978-623-90588-4-5 (eBook)

KATA PENGANTAR



P

uji dan syukur dipanjatkan kehadiran Allah S.W.T, Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga pada hari ini kita dapat berkumpul dalam upacara resmi wisuda lulusan Universitas Papua (UNIPA). Orasi ilmiah ini merupakan akumulasi hasil pemikiran, pengalaman, referensi, diskusi dan penelitian yang menginspirasi penulis untuk dapat menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul **“Potensi dan Pemanfaatan Sumberdaya Sagu Menuju Kemandirian dan Ketahanan Pangan”** mudah-mudahan orasi ilmiah ini dapat menginspirasi kita menuju kondisi kehidupan bermasyarakat dan berbangsa yang diinginkan yaitu sejahtera dan berdaya saing tinggi ditinjau dari segi dimensi pembangunan.

Buku orasi ilmiah ini menguraikan: (1) Potensi sumberdaya sagu ditinjau dari beberapa aspek yaitu potensi Sumberdaya genetik, potensi areal dan tegakan, potensi agronomi, potensi produksi, dan potensi agroindustry; (2) Pemanfaatan sumberdaya sagu ditinjau dari beberapa aspek yaitu tingkat perkembangan penelitian berbasis komoditas sagu, tingkat kesiapan teknologi berbasis sagu, estimasi kehilangan sumberdaya hayatu sagu, industry perseroan berbasis sagu, prototype produk pangan berbasis sagu, dan pemanfaatan limbah ampas sagu.; dan (3) Kemandirian dan ketahanan pangan ditinjau dari beberapa aspek yaitu konsep ketersediaan pangan, konsep kedaulatan pangan.

Buku orasi ilmiah ini merupakan salah satu wujud kontribusi kami selaku akademisi dalam mengakselerasi pengembangan pengetahuan dan kemajuan pembangunan bangsa pada umumnya dan Tanah Papua pada khususnya.

Harapan kami, orasi ilmiah ini dapat memotifasi, mengarahkan kebijakan kita, langkah kita, dan aktifitas kita dalam mengembangkan komoditas kearifan local yaitu sagu. Pengembangan ke arah yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan kemandirian sumber karbohidrat untuk mewujudkan masyarakat sejahtera dan meningkatkan daya saing bangsa.

Terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada Rektor dan Senat yang telah memberikan kesempatan dan kehormatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah, Kepada keluarga, rekan-rekan dosen, tenaga kependidikan dan para undangan yang berkenan hadir dan mengikuti dengan hikmat acara ini, kami sampaikan terima kasih.

Manokwari, 29 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB II. POTENSI SUMBERDAYA SAGU	4
2.1. Potensi Sumberdaya Genetik (SDG) Sagu	4
2.2. Potensi Areal dan Tegakan	6
2.3. Potensi Agronomi	11
2.4. Potensi Produksi	16
2.5. Potensi Agroindustri	16
BAB III. PEMANFAATAN SUMBERDAYA SAGU	22
3.1. Inovasi Berbasis Komoditas Sagu	22
3.2. Tingkat Kesiapan Teknologi Berbasis Sagu	25
3.3. Estimasi Kehilangan Sumberdaya Hayati Sagu	28
3.4. Industri Perseroan Berbasis Sagu	29
3.5. Prototipe Produk Pangan Berbasis Sagu.....	30
3.6. Pemanfaatan Limbah Ampas Sagu.....	32
3.7. Pemasaran Produksi Pati Sagu.	36

BAB IV. KEMANDIRIAN DAN KETAHANAN PANGAN	38
4.1. Konsep Ketersediaan Pangan	39
4.2. Konsep Kemandirian dan Ketahanan Pangan	40
KESIMPULAN	42
UCAPAN TERIMA KASIH	43
REFERENCES	45
GLOSARIUM	50
DAFTAR INDEX	57
RIWAYAT HIDUP	59

DAFTAR TABEL

Table 1. Distribusi tegakan sagu di Indonesia.....	8
Table 2. Distribusi areal sagu di Provinsi Papua dan Papua Barat.....	9
Table 3. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) Berbasis Sagu	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembibitan yang memakai bahan tanaman dari saker ..	18
Gambar 2. Perbanyakan melalui teknik kultur jaringan	18
Gambar 3. Inovasi produk kuliner berbahan baku sagu.....	21
Gambar 4. Tingkat perkembangan penelitian	25
Gambar 5. Prototipe produk pangan berbasis sagu	31
Gambar 6. Prototipe produk pangan berbasis sagu	31
Gambar 7. Penampilan prototype gula cair berbasis sagu	32
Gambar 8. Desain kemasan produk pangan	32
Gambar 9. Penampilan pakan ternak berbasis limbah sagu	33
Gambar 10. Prototipe pakan ikan berbasis ampas sagu.....	34
Gambar 11. Penampilan jamur sagu yang dikembangkan	34
Gambar 12. Strain-strain Jamur Sagu yang telah dikembangkan.....	35
Gambar 13. Jamur tiram pada media limbah ampas sagu	35
Gambar 14. Negara-negara yang mengimpor tepung sagu	37

RINGKASAN

*B*ismillahi Rahmanirrahiim

Assalamu Alaikum Warahamatullahi Wabarakatuh

Selamat Pagi

Salam Sejahtera Untuk Kita Semua

Yang terhormat Rektor Universitas Papua (UNIPA)

Direktur dan Wakil Direktur Program Pascasarjana UNIPA yang saya hormati

Para Dekan, Para Dosen dan Civitas Akademika di Lingkungan UNIPA yang sy hormati

Para Lulusan PPs UNIPA, Para tamu undangan, teman sejawat, kawan seprofesi, handai taulan, dan hadirin semuanya yang berbahagia.

Puji Syukur kita panjatkan Kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah Nya, sehingga pada hari ini kita berkumpul di tempat ini dalam keadaan sehat wal afiat.

Saya mengucapkan terima kasih dan merasa terhormat, atas izin Pimpinan Pasacasarjana Universitas Papua, pada hari ini saya mendapat kehormatan dan kesempatan menyampaikan orasi ilmiah pada acara Pelepasan Lulusan Program Pascasarjana Univeritas Papua untuk di Wisuda di tingkat Universitas.

Para hadirin yang saya hormati. Perkenankanlah saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul "**Potensi dan Pemanfaatan Sumberdaya Sagu Menuju Kemandirian dan Ketahanan Pangan**". Naskah orasi ilmiah ini disusun sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuni dan dikembangkan selama ini.

Hadirin yang saya hormati

*A*nugrah Tuhan Yang Maha Esa yang diberikan kepada Bangsa Indonesia pada umumnya dan Tanah Papua pada khususnya berupa kekayaan tumbuhan penghasil karbohidrat yang tinggi yaitu tanaman sagu, perlu dikelola dan dimanfaatkan secara bijaksana untuk kemakmuran masyarakat Papua dan Papua Barat pada khususnya dan bangsa Indonesia pada umumnya. Potensi yang besar pada komoditas sagu perlu mengalami transformasi agar menjadi sesuatu yang bermakna dan memiliki nilai ekonomi tinggi.

Pemanfaatan sumberdaya hayati sagu secara berkesinambungan dan lestari harus mengacu pada pasal 12 UU LH No 32 tahun 2009 yaitu pemanfaatan Sumberdaya alam dilaksanakan berdasarkan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan mempertimbangkan kelanjutan proses dan fungsi lingkungan hidup, keberlanjutan produktivitas lingkungan hidup dan keselamatan, mutu hidup dan kesejahteraan.

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya muliakan

*K*ebijakan pembangunan pertanian seyogyanya didasarkan pada kearifan lokal masing-masing daerah dengan mengoptimalkan pengembangan potensi hayati lokal. Salah satu komoditas kearifan lokal daerah Papua dan Papua Barat yang memiliki keunggulan kompetitif sebagai penghasil karbohidrat yang tinggi adalah komoditas sagu. Sunggu ironis jika komoditas sagu tidak menjadi prioritas untuk dikembangkan di tanah Papua.

Potensi pemanfaatan komoditas sagu tidak diragukan lagi yaitu semua bagian tanaman sagu dapat bermanfaat untuk kehidupan masyarakat. **Potensi Sumberdaya genetik (SDG).**

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa SDG sagu di Indonesia pada umumnya dan Tanah Papua pada khususnya memiliki keragaman yang tinggi. Analisis genom SDG sagu berdasarkan penanda molekuler genom kloroplas (cpDNA) dan genom inti (Gen *Wx*) menunjukkan bahwa tanaman sagu di Papua sangat beragam. Topik penelitian cpDNA yang dikembangkan pada tanaman sagu menunjukkan bahwa cpDNA tanaman sagu bervariasi yaitu dijumpai 10 haplotipe di seluruh Indonesia. Tujuh haplotipe terdapat di Tanah Papua dan tiga haplotipe terdapat selain Papua dan dua haplotipe yang dijumpai terdapat pada beberapa daerah (*sharing haplotype*). **Potensi Agronomi.** Keuntungan mengembangkan tanaman sagu ditinjau dari segi agronominya yaitu: (a) dapat tumbuh di areal rawa dan gambut yang umumnya tanaman tidak dapat tumbuh, (b) toleran terhadap pH rendah, dan konsentrasi Al, Fe, dan Mn yang tinggi, (c) dapat dipanen kapan saja setelah mencapai umur kira-kira 8 - 10 tahun, (d) dapat dipanen secara terus menerus tanpa memperbaharui pertanaman karena terbentuk banyak anakan, (e) mempunyai kemampuan menghasilkan karbohidrat yang tinggi persatuan luas dan waktu, dan (f) relatif tidak diperlukan pemeliharaan yang intensif seperti halnya dengan tanaman palawija dan sayur-sayuran. Potensi tersebut menunjukkan kepada kita kelebihan yang luar biasa yang dimiliki oleh komoditas sagu.

Potensi produksi. Jenis sagu unggul Papua memiliki kemampuan menghasilkan pati kering antara 300 - 674 kg/pohon (Yamamoto, 2015). Bila jarak tanam 9 m x 9 m maka terdapat 123 rumpun/ha, sehingga didapat 49 ton pati sagu per hektar (ha) dengan asumsi setiap pohon rata-rata menghasilkan pati kering 400 kg/pohon setelah jangka waktu delapan sampai sepuluh tahun. Selanjutnya akan dihasilkan 49 ton/ha per tahun dengan asumsi

hanya satu pohon yang dapat di panen per rumpun per tahun. Sungguh luar biasa potensi tanaman sagu sebagai penghasil karbohidrat yang tinggi yang selama ini merupakan komoditas yang dikesampingkan atau belum tergarap secara maksimal.

Potensi areal tegakan. Berdasarkan data yang ada menunjukkan bahwa sekitar 2.250.000 hektar hutan sagu dan 224.000 hektar kebun sagu terdapat di dunia, diperkirakan seluas 1.250.000 hektar hutan sagu dan 148.000 hektar kebun sagu tersebar di Indonesia dan diperkirakan bahwa di Papua terdapat 1.200.000 hektar hutan sagu dan 14.000 hektar kebun sagu. Data luasan areal sagu yang dirilis terakhir oleh Prof. Bintoro yaitu 4.749.325 hektar di Provinsi Papua dan 510.213 hektar di Provinsi Papua Barat. Sunggu merupakan potensi yang sangat besar

Potensi agroindustri. Agroindustri yang dapat tumbuh dan berkembang sejalan dengan perkembangan komoditas sagu adalah: (1) industri pembibitan (2) industri mekanisasi pertanian (3) industri pangan (4) industri pakan yaitu pakan ikan dan ternak, (5) industri biofuel, (6) industri serat dan (7) industri properti.

Potensi agrobisnis. Satu pohon batang sagu dalam satu rumpun sagu dengan kriteria produksi tinggi diperjual belikan oleh masyarakat dengan harga tertinggi saat ini yaitu satu juta rupiah. Harga tersebut dapat ditingkatkan dengan menjual dalam bentuk tepung. Jika ditetapkan harga tepung pati sagu kering dengan harga Rp10.000 per kg, maka dalam satu pohon **sagu bernilai Rp 4.000.000** (empat juta rupiah) termasuk upah tenaga kerja. Misal upah tenaga kerja untuk memotong, mengestrak dan mengeringkan pati sagu dinilai dengan harga Rp1.000.000 per pohon, maka diperoleh nilai tambah sebesar Rp2.000.000,- per pohon. Pengembangan inovasi sagu khususnya pengolahan pati sagu menjadi berbagai macam produk kuliner dapat meningkatkan nilai

tambah satu batang sagu sebesar Rp51.000.000 (lima puluh satu juta rupiah).

Hadirin yang berbahagia

*R*uang lingkup pemanfaatan sumberdaya sagu berkelanjutan yaitu diperlukan invensi berbasis komoditas sagu, kesiapan teknologi berbasis sagu, estimasi kehilangan sumberdaya hayati sagu, industri perseroan berbasis sagu, prototipe produk pangan berbasis sagu, dan pemanfaatan limbah ampas sagu.

Invensi berbasis komoditas sagu. Kajian potensi Sumberdaya melalui berbagai macam penelitian menghasilkan luaran yang disebut invensi atau temuan. Bentuk invensi dari berbagai luaran penelitian yaitu metode, model, prototipe, desain, rekayasa social, teknologi tepat guna (TTG), karya seni, perlindungan varietas, hak kekayaan intelektual (HKI), paten, indikasi geografis, dan publikasi ilmiah. Langkah yang harus dilakukan setelah inovasi dibangkitkan adalah mengembangkan entrepreneurship agar inovasi itu dapat bergulir dalam skala besar dan luas ke segenap kalangan masyarakat.

Tingkat kesiapan teknologi (TKT) berbasis sagu. TKT berbasis sagu berdasarkan kemungkinan teknologi yang dapat dibangkitkan untuk menghasilkan inovasi yaitu: (1) Teknologi estate/perkebunan berada pada level TKT sama dengan 2.08 atau setara dengan 41.56%, (2) Teknologi pangan berada pada level TKT sama dengan 2.82 atau setara dengan 56.35%, (3) Teknologi pakan berada pada level TKT sama dengan 2.10 atau setara dengan 42.09%, (4) Teknologi serat berada pada level TKT sama dengan 0.65 atau setara dengan 12.96%, (5) Teknologi ekstraksi berada pada level TKT sama dengan 2.22 atau setara dengan 44.48%, (6) Teknologi fermentasi

berada pada level TKT sama dengan 2.16 atau setara dengan 43.16%, (7) Teknologi penanganan limbah berada pada level TKT sama dengan 2.02 atau setara dengan 40.40%, (8) Teknologi penunjang ekstraksi berada pada level TKT sama dengan 3.59 atau setara dengan 71.81%, dan (9) Teknologi Nano berada pada level TKT sama dengan 0.07 atau setara dengan 1.48%. Secara keseluruhan level TKT pada komoditas sagu di Papua Barat berada pada level TKT sama dengan 1.97 atau setara dengan 39%.

Estimasi Kehilangan Sumberdaya Hayati Sagu. Perhitungan tingkat kehilangan sumberdaya sagu fase LMT di Papua dan Papua Barat secara keseluruhan diperkirakan sebesar 18 pohon fase LMT dikali dengan 1.200.000 ha luas hutan sagu di Papua dan Papua Barat, sehingga diperoleh angka 21,6 juta pohon sagu yang hilang percuma di hutan sagu. Jika Angka 21,6 juta dikalikan dengan kandungan pati per pohon sebesar 160 kg maka diperoleh angka sebesar 2.456.000.000 kg tepung pati kering. Jika angka 2.456 juta tepung pati dikalikan dengan harga tepung pati kering 5000 IDR per kg maka diperoleh angka sebesar **17,28 triliun** IDR per tahun. Angka tersebut luar biasa besarnya kalau digunakan untuk membangun tanah Papua dan angka sebesar itu dapat memacu pergerakan perekonomian di tanah Papua.

Industri perseroan berbasis sagu. Saat ini tercatat dua perusahaan yang menanamkan modalnya pada komoditas sagu, yaitu: PT Austindo Nusantara Jaya Agri Papua (ANJ-Agri) Papua dan PT Perhutani telah mendapatkan hak usaha hutan sagu. Luas area yang menjadi hak usaha PT ANJ-Agri Papua yaitu seluas 40.000 Ha, sedangkan PT Perhutani seluas 16.055 Ha. Perusahaan lain yang berminat berinvestasi pada komoditas sagu adalah PT. Total Jaya Agung, di Distrik Kokoda dan Kokoda Utara, 40.000 Ha. (Tahap Persiapan) dengan demikian, luas hutan sagu yang telah diberikan

izin kepada pihak swasta yaitu seluas 96.055 Ha. Sisa luas hutan sagu yang masih belum diberikan izin kepada swasta atau korporasi seluas 65.902 Ha.

Prototipe produk pangan berbasis sagu. Berbagai macam produk pangan berbasis sagu yang sedang dikembangkan dan sudah siap untuk diadopsi oleh industri pengolahan bahan pangan berbasis sagu. Prototipe produk pangan berbasis sagu yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 3, 4, 5 dan kemasannya disajikan pada Gambar 6.

Pemanfaatan limbah ampas sagu. Produk sampingan ekstraksi pati sagu berupa ampas sagu dapat diubah menjadi berbagai macam bahan pakan ikan dan ternak, serta untuk media tumbuh jamur pangan (jamur sagu dan jamur tiram). Penampilan prototype pakan ternak dan ikan bentuk pelet yang sedang dikembangkan disajikan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Penampilan jamur pangan yang dikembangkan untuk pemanfaatan limbah ampas sagu disajikan pada Gambar 9, 10, dan 11.

Pemasaran produk pati sagu. Permintaan pati sagu di pasar domestik, menurut pengamatan kami masih termasuk tinggi asal pati sagu yang diperjual belikan dalam bentuk kering dengan kandungan air 8% sampai 10%. Pati sagu kering diperjual belikan dengan harga Rp20.000 per kilogram di Kota Manokwari, sedang pati sagu kering di diperjual belikan dengan Rp6.000 per 700 gran atau sekitar Rp9.000 per kilogram di Palopo Sulawesi Selatan. Haryanto (2015) mengungkapkan bahwa pati sagu diperjualbelikan dipusat penjualan pati sagu dengan harga Rp4.000 sampai Rp5.000 per kilogram di Cirebon, Pulau Jawa. Pasokan pati sagu di Cirebon berasal dari Selat Panjang, Riau. Variasi harga tersebut perlu disikapi dengan baik untuk dapat memenangkan persaingan pasar.

Hadirin yang saya hormati

*K*ebijakan pembangunan pertanian seyogyanya didasarkan pada kearifan lokal masing-masing daerah dengan mengoptimalkan pengembangan potensi hayati lokal. Kekuatan utama menuju dan mengakselerasi terwujudnya kemandirian dan ketahanan pangan terletak pada keberpihakan kebijakan terhadap pemanfaatan dan pengembangan komoditas unggulan daerah. Salah satu komoditas penghasil karbohidrat yang tinggi yang perlu menjadi prioritas untuk dikembangkan adalah komoditas sagu.

Konsep ketersediaan pangan. Komoditas sagu merupakan salah satu komoditas penghasil karbohidrat yang tinggi persatuan luas persatuan waktu dibanding dengan komoditi penghasil karbohidrat lainnya. Potensi satu rumpun sagu yaitu mampu menopang kebutuhan pangan (karbohidrat dari pati sagu, protein dari ulat sagu dan jamur sagu) satu keluarga dalam satu rumah tangga, sehingga komoditas sagu pantas dan relevan disebut pilar kedaulatan pangan.

Konsep kedaulatan pangan. Konsep ketersediaan pangan pada hakikatnya tidak memihak pada mayoritas masyarakat tani karena konsep tersebut memusatkan perhatian dan target pada tersedianya sumber pangan tanpa meletakkan dasar pemberdayaan masyarakat tani. Kebutuhan pangan khususnya sumber karbohidrat dapat dipenuhi dengan berbagai cara yaitu: (1) pemberdayaan masyarakat tani, (2) pengadaan melalui korporasi, dan (3) pengadaan melalui impor. Proses pencapaian tujuan melalui konsep ketersediaan pangan lebih memihak pada poin 2 dan 3 yaitu pengadaan melalui korporasi dan atau melalui impor dengan pertimbangan efisiensi dan kemudahan tanpa memperhitungkan efek jangka panjang. Ketersediaan pangan melalui rezim korporasi

pangan tentunya mementingkan keuntungan sehingga produktivitas dan efisiensi menjadi pilihan menyebabkan berbagai masalah yang terus meluas secara global, seperti hilangnya pangsa pasar bagi produsen kecil dan berbagai dampak lingkungan dari pertanian. Kearifan lokal dan komponen produksi lokal yang harus dibangun dan diberdayakan agar tercipta kedaulatan pangan bukan paradigma ketersediaan pangan yang mementingkan pangan tersedia tanpa membangun sistem yang kokoh terhadap proses kemandirian pangan.

Bapak, ibu, Hadirin yang saya hormat

*B*erdasarkan uraian fakta, konsep, harapan, dan intuisi yang berkaitan dengan topik yang telah diutarakan dalam orasi ilmiah ini, maka beberapa hal penting yang menjadi kesimpulan adalah: 1) Komoditas sagu merupakan komoditas sumberdaya hayati yang memiliki potensi yang besar dan nilai strategis untuk dikembangkan, sehingga diperlukan keberpihakan semua pihak dan kebijakan untuk menjadikan komoditas sagu sebagai komoditas unggulan. 2) Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kontribusi dan manfaat komoditas sagu terhadap pergerakan perekonomian masyarakat masih sangat sedikit. Umumnya hasil penelitian yang telah dilakukan baru sampai pada level invensi dan hanya sebagian kecil mencapai tingkat inovasi. 3) Berbagai prototipe berbasis komoditas sagu yang telah dikembangkan oleh para peneliti sagu dari berbagai kalangan merupakan modal dasar untuk dikembangkan menjadi inovasi. 4) Dukungan pemerintah, industri dan entrepreneur sangat diperlukan untuk menghasilkan inovasi

yang bernilai komersialisasi, memiliki daya saing dan nilai ekonomi tinggi. 5) Kekuatan sumberdaya pembangunan daerah terletak pada kemampuan daerah menggali dan mengembangkan kearifan lokal sebagai penggerak roda perekonomian masyarakat yang merupakan pondasi pendapatan daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

*B*apak, Ibu, Hadirin yang saya hormati Sebelum mengakhiri penyampaian orasi ilmiah ini, perkenankanlah saya memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah S.W.T. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan petunjuk dan kekuatan kepada kita, sehingga hasil pemikiran, pengalaman, diskusi, referensi, penelitian dan intuisi yang memperkaya orasi ilmiah ini dapat didokumentasikan menjadi sebuah karya monumental dalam bentuk sebuah Buku Orasi Ilmiah. Pada kesempatan ini, perkenankan saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pengelola Penelitian dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberi kepercayaan untuk melaksanakan berbagai penelitian yang bertajuk komoditas sagu dari berbagai skim penelitian kompetitif yang disediakan oleh Kemenristek Dikti, termasuk skim penelitian Riset Pengembangan yang berjudul “Transformasi invensi berbasis sagu menjadi inovasi yang berorientasi entrepreneurship dalam rangka mengakselerasi daya saing dan kemandirian Bangsa di bidang pangan” dengan kontrak No. 198/SP2H/LT/DRPM/ 2019 yang turut memperkaya orasi ilmiah ini.

Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNIPA dan Pimpinan Program Pascasarjana UNIPA, yang telah memberi kesempatan untuk menyampaikan orasi ilmiah. Terima

kasih saya haturkan juga kepada rekan-rekan dosen dan Tenaga Kependidikan di lingkup UNIPA, Khususnya Program Pascasarjana dan Fakultas Pertanian yang tidak sempat saya sebutkan satu per satu atas kerjasama dan bantuannya selama ini. Akhirnya, kepada para Hadirin Undangan saya ucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya, karena dengan sabar mendengarkan penyampaian orasi ilmiah ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberi kekuatan kepada kita semua dalam melaksanakan tugas membangun tanah Papua pada khususnya dan Indonesia pada umumnya untuk kesejahteraan dan kejayaan bersama menuju masyarakat Adil, Makmur dan Sejahtera. Amiiin Yaa Robbal Alamin.

Lebih dan kurangnya mohon dimaafkan Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Selamat Siang.

BAB I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang subur dan kaya kearifan lokal, di antaranya sumber hayati penghasil karbohidrat tinggi. Sesuai potensi alam dan potensi hayati yang dimiliki seharusnya menjadi negara pengekspor bahan baku Sumber Karbohidrat (SK). Kenyataan menunjukkan bahwa sampai saat ini (Juli 2019) Kearifan lokal dan potensi lokal daerah khususnya tanaman penghasil SK yang tinggi perlu dikelola secara bijaksana dan dimaksimalkan produksinya agar terjadi transformasi dari pengimpor bahan baku SK menuju kondisi yang berdaulat SK. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa total impor bahan baku SK utama pada tahun 2018 yaitu beras sebesar 2.139.732 ton dengan nilai US\$993.070.780. Data BPS impor tepung terigu pada tahun 2018 yang dirilis oleh Majalah Gatra 17 Juli 2019 yaitu sebesar 10,3 juta ton dengan nilai US\$2,74 miliar. Jika nilai satu dollar Rp14.500 maka nilai impor beras sekitar 14 triliun rupiah dan tepung terigu 39,73 triliun rupiah. Kearifan lokal dan potensi lokal daerah khususnya tanaman penghasil SK yang tinggi perlu dikelola secara bijaksana dan dimaksimalkan produksinya agar terjadi transformasi dari pengimpor bahan baku SK menuju kondisi yang berdaulat SK.

Kemandirian dan ketahanan pangan tercipta dalam suatu negara atau wilayah, bila masyarakatnya mampu memproduksi pangan secara mandiri (bukan korporasi dan diimpor), mampu menjualnya, mampu memenuhi kebutuhannya dari hasil penjualan, dan daya belinya meningkat. Potensi tanaman sagu sebagai penghasil karbohidrat yang tertinggi di antara tanaman penghasil karbohidrat lainnya tidak diragukan lagi. Tanaman sagu yang unggul mampu menghasilkan pati kering antara 300 - 674 kg per pohon

(Yamamoto, 2015). Panen pertama tanaman sagu diperlukan waktu antara 8-10 tahun. Panen berikutnya memungkinkan satu pohon tiap rumpun tiap tahun, sehingga total produksi pati secara keseluruhan dalam periode waktu tertentu adalah tertinggi dibanding tanaman penghasil karbohidrat lainnya persatuan luas persatuan waktu. Karbohidrat yang dihasilkan oleh tanaman sagu dapat dijadikan berbagai macam produk kuliner dan bahan baku industri. Keuntungan lain yang dapat diperoleh dalam mengembangkan tanaman sagu secara luas yaitu dapat mengabsorpsi emisi karbon dioksida (CO₂) dalam jumlah yang tinggi untuk proses fotosintesis, sehingga dapat mengurangi efek rumah kaca yang berdampak pada terjadinya pemanasan global.

Tanaman sagu ditemukan tumbuh di negara-negara Asia Tenggara, Oceania, dan kepulauan Pasifik pada 10° Lintang Selatan dan 10° Lintang Utara (Ishizuka et al., 1996), 90° sampai 180° Bujur Timur, dan altitude sampai 1000 meter diatas permukaan laut (Bintoro, 1999). Potensi Sumberdaya hayati sagu saat ini di level masyarakat pemilik hak ulayat belum dimanfaatkan secara optimal ditandai dengan : 1) banyak tanaman sagu yang layak panen tetapi tidak dipanen dan akhirnya mati. 2) pemanfaatan potensi sagu masih rendah, diperkirakan 15 – 20%. 3) pemanfaatan potensi sagu hanya terbatas pada skala petani/industry kecil dengan cara pengolahan tradisional karena tidak tersedia alat pengolahan sagu yang memadai dan 4) pemasaran di tingkat masyarakat lokal masih sulit karena belum terbentuk tataniaga yang memadai yaitu adanya pedagang pengumpul sampai dimasyarakat lokal.

Eksploitasi sagu yang dilakukan industri skala menengah dan besar, dinilai kurang memperhatikan keseimbangan produksi, akibatnya terjadi degradasi pertumbuhan sagu, yang pemulihannya membutuhkan waktu cukup lama sekitar 8 – 10 tahun. Jika

kerusakan ini dibiarkan berlangsung terus, maka secara langsung akan mengganggu ketersediaan sumber pangan karbohidrat bagi masyarakat yang bermukim disekitar areal sagu yang dieksploitasi. Perencanaan perlindungan dan pengelolaan Sumberdaya alam hutan sagu sebagaimana pasal 5 UU LH No.32 Tahun 2009 meliputi inventarisasi potensi dan ketersediaan hutan sagu, jenis yang dimanfaatkan, bentuk penguasaan, pengetahuan pengelolaan, bentuk kerusakan dan konflik yang ditimbulkan akibat pengelolaan.

Pemanfaatan Sumberdaya alam hutan sagu sebagaimana dimaksudkan dalam pasal 12 UU LH No 32 Tahun 2009 yaitu pemanfaatan sumberdaya alam dilaksanakan berdasarkan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan mempertimbangkan kelanjutan proses dan fungsi lingkungan hidup, keberlanjutan produktivitas lingkungan hidup dan keselamatan, mutu hidup dan kesejahteraan. Masyarakat Papua menjadikan komoditas sagu sebagai makanan pokok selain beras, sehingga komoditas sagu perlu dikelola dan dimanfaatkan secara bijaksana untuk kemakmuran masyarakat Papua pada khususnya dan bangsa Indonesia pada umumnya. Potensi yang besar pada komoditas sagu di Papua perlu mengalami transformasi agar menjadi sesuatu yang bermakna dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Potensi yang melekat pada tanaman sagu adalah potensi sumberdaya genetika, potensi agronomi, potensi produksi, potensi tegakan, potensi agroindustry, dan potensi agrobisnis (Abbas, 2015; Abbas 2017). Potensi-potensi tersebut perlu kajian sistematis agar terbentuk suatu sistem produksi yang saling mendukung untuk menggerakkan roda perekonomian masyarakat. Tulisan ini bertujuan mengungkapkan potensi sumberdaya sagu dan pemanfaatannya menuju kemandirian dan ketahanan pangan.

BAB II. POTENSI SUMBERDAYA SAGU

*K*omoditas sagu memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi komoditas unggulan daerah yang dapat menjadi lokomotif penggerak perekonomian daerah dan alat pengkit perekonomian masyarakat. Mengingat keunggulan yang dimiliki oleh tanaman sagu, sehingga para ilmuwan menyebutnya sebagai emas hijau. Berbagai potensi yang dimiliki oleh komoditas sagu diuraikan berikut:

2.1. Potensi Sumberdaya Genetik (SDG) Sagu

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa SDG sagu di Indonesia pada umumnya dan Tanah Papua pada khususnya memiliki keragaman yang tinggi. Analisis genom SDG sagu berdasarkan penanda molekuler genom kloroplas (cpDNA) dan genom inti (Gen *Wx*) menunjukkan bahwa tanaman sagu di Indonesia beragam (Abbas, 2018). Keragaman genetik tanaman sagu yang tinggi yang terdeteksi pada hasil analisis genom memiliki relevansi dengan keragaman morfologi yang banyak diungkapkan oleh para peneliti tanaman sagu. Relevansi keragaman genetik yang dibangkitkan oleh penanda molekuler genom kloroplas dan genom inti dengan keragaman morfologi yang telah diungkapkan oleh para peneliti tanaman sagu yaitu sama-sama mengungkapkan bahwa tanaman sagu di Indonesia beragam, tetapi tingkat keragaman berdasarkan penanda genetik lebih rendah dibanding keragaman berdasarkan penanda morfologi. Matanubun *et al.* (2005) mengungkapkan bahwa variasi tanaman sagu di Papua sangat besar berdasarkan karakter morfologi yaitu secara keseluruhan terdapat 96 varietas yang dijumpai dari delapan lokasi (Waropen, Salawati, Wasior, Inanwatan, Onggari, Sentani, Kaureh,

dan Windesi) di Papua. Bintoro (2011) melaporkan bahwa di Papua terdapat terdapat 36 jenis sagu berduri dan 17 jenis sagu tidak berduri dan Yamamoto et al (2005) menjumpai bahwa disekitar sentani terdapat 15 varietas sagu. Selanjutnya Ehara *et al* (2000) menjumpai 11 varietas di Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, dan Ambon Utara berdasarkan karakteristik morfologi.

Topik penelitian cpDNA yang dikembangkan pada tanaman sagu menunjukkan bahwa cpDNA tanaman sagu bervariasi yaitu dijumpai 10 haplotipe di seluruh Indonesia. Berdasarkan analisis cpDNA menunjukkan bahwa hanya 10 type atau jenis sagu yang ada di seluruh Indonesia sejak dahulu kala. Tujuh haplotipe terdapat di Tanah Papua dan tiga haplotipe terdapat selain Papua dan dua haplotipe yang dijumpai terdapat pada beberapa pulau (*sharing haplotype*). Berdasarkan karakteristik cpDNA yang sangat konservatif, maka variasi cpDNA yang terdeteksi mencerminkan keadaan ratusan atau ribuan tahun yang lalu. Bila diprediksi terjadi migrasi tanaman sagu sejak dahulu kala dari suatu pulau ke pulau lainnya melalui berbagai macam cara maka hanya dua haplotipe (H02 dan H07) yang mengalami migrasi (Abbas *et al.* 2010)

Berpedoman pada banyaknya haplotipe yang dijumpai di beberapa tempat pengambilan sampel tanaman sagu, maka Papua merupakan pusat keragaman tanaman sagu karena di Papua ini ditemukan jumlah haplotipe paling banyak dan terdapat populasi alami. Hedrick (1983) mengungkapkan bahwa keragaman hayati dengan jumlah yang besar terdapat pada populasi alami (*natural population*). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa tanaman sagu yang ada di Papua merupakan populasi alami (bukan populasi pendatang). Bila berbicara mengenai sumber keragaman, maka pulau Papua, Sulawesi dan Kalimantan merupakan sumber keragaman tanaman sagu karena di

pulau tersebut dijumpai spesifik haplotipe. Vendramin *et al.* (1999) mengungkapkan bahwa banyaknya jumlah haplotipe mencerminkan tingginya variasi atau keragaman pada suatu populasi dan Mengoni *et al.* (2003) mendokumentasikan bahwa perbedaan haplotipe kloroplas pada tiap-tiap populasi mencerminkan perbedaan *genetic entity* (sumber variasi).

Berdasarkan penanda molekuler kodominan dengan menggunakan gen *Wx* genom inti menunjukkan bahwa tingkat heterozigositas tanaman sagu pada berbagai populasi di Indonesia bervariasi dilihat dari sisi perbandingan nilai heterozigot dengan homosigot. Keragaman heterozigot gen *Wx* relevan dengan kualitas dan kuantitas produksi pati tanaman yang juga beragam. Total genotipe sagu yang terdeteksi di seluruh Indonesia sesuai dengan penanda gen *Wx* yaitu sebanyak 14 genotipe yang diberi nama G01, G02, G03,G14). Sebanyak 13 genotipe terdapat di Papua yang menunjukkan bahwa tanah Papua memiliki SDG sagu paling banyak dan beragam berdasarkan kemampuannya menghasilkan pati (Abbas dan Ehara, 2012). Genotipe spesifik dijumpai di Serui (G04) dan Palopo Sulawesi Selatan (G09). Sebanyak tiga genotipe (G05, G11, dan G13) terdistribusi pada dua populasi, sedang genotipe yang lain terdistribusi pada lebih dari dua populasi. Genotipe yang paling banyak ditemukan pada populasi (*sharing*) yaitu genotype G01 kemudian diikuti oleh genotipe G06. Sesuai dengan marker cpDNA dan marker gen *Wx* menunjukkan Tanah Papua paling kaya SDG sagu.

2.2. Potensi Areal dan Tegakan

Tanaman sagu ditemukan tumbuh di negara-negara Asia Tenggara, Oceania, dan kepulauan Pasifik pada 10° Lintang Selatan

dan 10° Lintang Utara (Ishizuka *et al.*, 1996), 90° sampai 180° Bujur Timur, dan altitude sampai 1000 meter diatas permukaan laut (Bintoro, 1999). Tegakan sagu alami dan semi budidaya banyak dijumpai di daerah Ambon dan Seram. Schuiling (1995) mengungkapkan pusat keragaman tanaman sagu terdapat di Maluku dan New Guinea. Flach (1997) berpendapat bahwa New Guinea (Papua-Indonesia dan Papua New Guinea) sebagai pusat diversitas *M. sagu* Rottb. McClatchey *et al.* (2005) percaya bahwa *M. sagu* Rottb. endemik di Papua New Guinea, New Britain, dan pulau-pulau di Maluku.

Metrxylon sp ditemukan tersebar luas di Asia Tenggara, Melanesia, dan beberapa pulau di Mikronesia dan Polinesia (McClatchey *et al.* 2005). Berdasarkan data yang ada menunjukkan bahwa sekitar 2.250.000 hektar hutan sagu dan 224.000 hektar kebun sagu terdapat di dunia, diperkirakan seluas 1.250.000 hektar hutan sagu dan 148.000 hektar kebun sagu tersebar di Indonesia dan diperkirakan bahwa di Papua terdapat 1.200.000 hektar hutan sagu dan 14.000 hektar kebun sagu (Flach 1997). Distribusi luas areal tegakan sagu di Indonesia tidak merata. Pulau Papua memiliki luas areal sagu terbesar dibanding dengan pulau lainnya (Tabel 1). Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa 92% areal sagu berada di pulau Papua dan 8% areal sagu berada di pulau-pulau lainnya di Indonesia. Jumlah tersebut jauh lebih kecil dibanding dengan yang dilaporkan oleh Bintoro *et al.* (2014) yaitu luas areal sagu di Papua yaitu sejumlah 4.749.424 hektar dan luas areal sagu di Papua Barat yaitu sejumlah 510.213 hektar. Rincian dan distribusi areal sagu di berbagai daerah di provinsi Papua dan Papua Barat disajikan pada Tabel 2.

Table 1. Distribusi tegakan sagu di Indonesia

Pulau	Daerah	Luas areal (ha)
Papua	Jayapura	36.670
	Merauke	342.273
	Mamberamo	21.537
	Sarmi, Waropen dan Biak	25.133
	Pulau Salawati	6.137
	Bintuni, Manokwari	86.237
	Inanwatan, Sorong	498.642
	Fak-Fak	389.840
	Jumlah	1.406.469
Maluku	Seram	19.494
	Halmahera	9.610
	Bacan	2.235
	Buru	848
	Pulau Aru	9.762
	Jumlah	41.949
Sulawesi	Sulawesi Selatan	8.159
	Sulawesi Tengah	13.981
	Sulawesi Utara	23.40
	Jumlah	45.540
Kalimantan	Kalimantan Barat	2.795
Jawa	Jawa Barat	292
Sumatera	Dataran rendah Indragiri, Bengkalis, Riau Kepulauan, dan propinsi Riau	2.795
	Total:	1.528.917

BAKOSURTANAL 1996

Table 2. Distribusi areal sagu di Provinsi Papua dan Papua Barat

Provinsi	Distrik	Luas Areal (Ha)
Papua	Asmat	949,959
	Biak Numfor	0
	Bovendiguel	42,673
	Dgiyai	20,992
	Intan Jaya	109,725
	Jayapura	74,908
	Jayawijaya	0
	Keerom	0
	Kepulauan Yapen	0
	Lanny Jaya	0
	Mappi	818,178
	Mamberamo Raya	371,504
	Merauke	1,232,151
	Mimika	382,189
	Nabire	219,362
	Nduga	576
	Paniai	0
	Pegunungan Bintang	0
	Puncak	59,809
	Puncak Jaya	93,827
	Sarmi	144,321
	Supiori	0
Tolikara	25,611	
Waropen	152,509	
Yahukimo	51,031	

	Yalimo	0
	Kota Jayapura	0
	Jumlah	4,749,325
Papua Barat	Fak-Fak	34,485
	Kaimana	70,765
	Manokwari	5,868
	Maybrat	0
	Raja Ampat	3,052
	Sorong	30,014
	Sorong Selatan	148,004
	Tambrauw	0
	Teluk Bintuni	212,353
	Teluk Wondama	5,672
	Kota Sorong	0
	Jumlah	510,213
Tanah Papua	Total	5,259,538

Sumber: Bintoro, 2015

Tanaman sagu di Kabupaten Sorong Selatan dijumpai tumbuh pada areal tergenang temporer dan tergenang permanen (Yater et al., 2019). Areal sagu di Sorong Selatan yang telah disurvei menunjukkan bahwa kerapatan rata-rata rumpun sagu fase BMT (Belum Masak Tebang) adalah 87 pohon/Ha, fase MT (Masak Tebang) adalah 68 pohon/Ha, dan fase LMT (Lewat Masak Tebang) adalah 18 pohon/Ha. Total populasi rumpun sagu adalah 42,6 rumpun, sedangkan populasi sagu fase BMT, fase MT, dan fase LMT masing-masing adalah 27 juta pohon, 21,1 juta pohon, dan 5,5 juta pohon (Ihalauw, 2015).

2.3. Potensi Agronomi

Keuntungan mengembangkan tanaman sagu ditinjau dari segi agronominya yaitu: (a) dapat tumbuh di areal rawa dan gambut yang umumnya tanaman tidak dapat tumbuh, (b) toleran terhadap pH rendah, dan konsentrasi Al, Fe, dan Mn yang tinggi, (c) dapat dipanen kapan saja setelah mencapai umur kira-kira 8 – 10 tahun, (d) dapat dipanen secara terus menerus tanpa memperbaharui pertanaman karena terbentuk banyak anakan, (e) mempunyai kemampuan menghasilkan karbohidrat yang tinggi persatuan luas dan waktu, dan (f) relatif tidak diperlukan pemeliharaan yang intensif seperti halnya dengan tanaman palawija dan sayur-sayuran. Potensi tersebut menunjukkan kepada kita kelebihan yang luar biasa yang dimiliki oleh komoditas sagu.

Sagu (*Metroxylon* sp.) mempunyai daya adaptasi yang tinggi pada lahan marginal dan lahan kritis yang tidak memungkinkan pertumbuhan optimal bagi tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Karakteristik sagu demikian itu merupakan potensi yang sangat berarti dalam memanfaatkan lahan marginal yang luas di Indonesia untuk menunjang ketahanan pangan khususnya di Tanah Papua dan umumnya di Indonesia. Budidaya tanaman pada umumnya mencakup pemilihan bahan tanaman, persemaian, penyiapan lahan, penanaman, pemeliharaan, dan pemberantasan hama dan penyakit. Pemilihan bahan tanaman untuk budidaya sagu umumnya menggunakan anakan (*sucker*) sebagai bahan tanaman (Schuiling 1995) dengan pertimbangan memiliki sifat sama dengan induknya. Semai dari biji yang berasal dari satu pohon sagu beragam berdasarkan morfologi dan genetiknya (Riyanto et al., 2018). Selanjutnya dilaporkan juga bahwa bibit asal biji juga bervariasi dalam hal vigoritasnya, derajat pendurian, dan kemampuan menghasilkan tunas (Jong, 1995). Berdasarkan

observasi yang dilakukan oleh Ehara *et al.* (2001) menunjukkan bahwa perkecambahan biji sagu diperlukan waktu antara 35 sampai 80 hari.

Persemaian perlu dilakukan baik bahan tanaman yang menggunakan anakan maupun bahan tanaman yang menggunakan biji. Anakan yang telah dipisahkan dari rumpunnya perlu ditumbuhkan dahulu di pembibitan sampai terbentuk akar baru, kemudian dipindahkan ke lahan pertanaman untuk meningkatkan persentase jumlah tanaman yang tumbuh di lapang. Nuyim (1995) mengungkapkan anakan yang digunakan sebagai bibit memiliki persentase tumbuh yang tinggi bila tidak dibuang daun tuanya. Pembibitan dapat dilakukan di lahan yang berair dengan sirkulasi air yang baik dan dapat juga dengan menggunakan polybag. Pembibitan dengan menggunakan polibag dapat dilakukan menyerupai dengan pembibitan yang dilakukan pada persemaian kelapa sawit (Flach, 2005). Anakan yang akan digunakan sebagai bibit sudah mempunyai dua sampai tiga pelepah daun dan memiliki rizome atau akar rimpang minimal berukuran 5 cm (Abbas *et al.*, 2013).

Penyiapan lahan pertanaman tanaman sagu perlu dilakukan pembersihan lahan, dibuatkan jalur-jalur pertanaman atau ajir, dan dibuatkan lubang tanam. Jarak tanam untuk tanaman sagu yang pernah diteliti yaitu jarak tanam segi empat 4.5, 7.5, 10.5, dan 13.5 meter (m) menghasilkan pertumbuhan tinggi batang tidak berbeda nyata (Shoon *et al.*, 1995). Jarak tanam sebaiknya disesuaikan dengan tipe pertumbuhan tanaman. Tipe tanaman sagu yang memiliki kanopi besar dan melebar sebaiknya menggunakan jarak tanam yang lebih besar, sebaliknya tipe yang memiliki kanopi kecil sebaiknya menggunakan jarak tanam yang lebih sempit. Menurut Tan (1982) jarak tanam yang dianjurkan yaitu 10 m x 10 m.

Selanjutnya Bintoro (1999) mengungkapkan bahwa tanaman sagu dapat ditanam dengan jarak tanam 6 m x 6 m sampai 10 m x 10 m.

Penanaman dilakukan setelah lubang tanam dan bibit telah siap. Bibit yang tidak menggunakan polybag harus diperlakukan dengan ekstra hati-hati karena akan berdampak pada tingkat pertumbuhan yang rendah dilapang. Nuyim (1995) menggunakan anakan tanaman sagu dengan ukuran bongkol 2.5 sampai 7.0 cm untuk perbanyakan. Selanjutnya (Abbas et al., 2013) melaporkan bahwa suker yang memiliki panjang akar rimpang (rizome) 2,5 cm memiliki daya tumbuh 67% di pembibitan dan bibit yang memiliki panjang rizome 5 cm atau lebih memiliki daya tumbuh 100%. Bibit yang menggunakan polybag lebih aman dan tingkat pertumbuhan yang tinggi di lapang seperti halnya pada tanaman kelapa sawit.

Pemeliharaan menyangkut penyiangan, pembatasan jumlah anakan, pemupukan, serta pemberantasan hama dan penyakit. Tanaman sagu yang tumbuh secara alami tidak pernah dilakukan penyiangan, tetapi untuk memaksimalkan pertumbuhan perlu dilakukan penyiangan seperti halnya yang dilakukan pada tanaman kelapa sawit. Penyiangan yang dilakukan pada tanaman kelapa sawit umumnya diterapkan penyiangan secara parsial yaitu hanya bagian lingkaran pohon tanaman yang disiangi untuk menghemat biaya penyiangan. Pembatasan jumlah anakan perlu dilakukan khususnya pada tipe tanaman sagu yang menghasilkan banyak anakan. Bintoro (1999) mengungkapkan bahwa jumlah anakan yang baik dipertahankan dalam satu rumpun sagu yaitu sebanyak empat dengan posisi menempati empat arah dari pohon induk. Pemupukan pada tanaman sagu umumnya tidak dilakukan oleh masyarakat, tetapi kebun sagu yang dikelola secara intensif dilakukan pemupukan untuk memacu pertumbuhan yang maksimum. Siang (1995) mengungkapkan bahwa pemupukan P dan K

pada lahan gambut yang solumnya dalam penting dilakukan untuk mendorong pertumbuhan tanaman sagu, tetapi pemupukan dengan N tidak berpengaruh. Pemberantasan hama dan penyakit perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya penghambatan pertumbuhan atau kematian akibat serangan hama dan penyakit. Hama yang dijumpai menyerang tanaman sagu yaitu *Botronyopa* spp., *Coptotermes* spp., *Rhynchophorus* spp., babi hutan dan monyet. Larva *Botronyopa* spp. menyerang daun muda tanaman sagu yang masih menggulung, *Coptotermes* spp. membor bagian pangkal tanaman sagu pada stadia *russet* (bongkol), dan *Rhynchophorus* spp. meletakkan telur pada tanaman dengan cara membor jaringan tanaman sagu (Flach 1997). Sampai sekarang belum dijumpai laporan yang mengungkapkan adanya penyakit yang menyerang tanaman sagu. Gejala penyakit fisiologis dijumpai pada Pusat penelitian tanaman sagu di Sungai Talau Serawak, Malaysia yaitu pada daun tanaman sagu terdapat bercak kuning, ukuran bongkol mengecil, dan jumlah daun sedikit (Flach 1997).

Pengetahuan masyarakat Papua tentang budidaya sagu diperoleh secara turun temurun. Budidaya sagu yang dipraktekkan masyarakat meliputi pemilihan jenis sagu berproduksi tinggi, pemilihan bibit, cara tanam, dan pemeliharaan tanaman. Pemilihan bibit didasarkan atas kriteria tertentu menurut asal pengambilan dan tinggi tanaman. Bibit biasanya diambil dari tunas yang berasal dari pangkal batang (bukan dari tunas akar), tunas dari pohon yang siap panen, dan tunas yang terletak di atas permukaan tanah. Tunas yang umum digunakan adalah yang berasal dari pohon yang siap untuk dipanen. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerugian sebagai akibat pelukaan yang terjadi pada saat pengambilan tunas. Menurut persepsi masyarakat setempat, luka pada pohon induk

pada saat pengambilan tunas akan mengganggu proses metabolisme sehingga menurunkan produksi pati.

Keberhasilan penanaman sagu di lapangan, masyarakat Papua menggunakan perlakuan khusus terhadap bibit yang akan ditanam. Perlakuan ini berbeda-beda antar kelompok masyarakat. Masyarakat Taminabuan tidak melakukan perendaman karena bibit yang diambil umumnya sudah membentuk akar serabut baru. Sementara masyarakat Inanwatan dan Wandamen melakukan perendaman karena sebagian akar serabut dari bibit dipotong. Perendaman dilakukan untuk merangsang tumbuhnya akar serabut baru.

Penanaman dilakukan pada lubang yang berdiameter 20–30 cm dengan kedalaman lubang 25–35 cm. Jarak tanam yang digunakan berkisar antara 4 m x 4 m sampai 10 m x 10 m. Sebelum penanaman, lubang tanam diisi dengan daun matoa atau daun paku-pakuan. Daun-daunan ini berfungsi sebagai sumber bahan organik bagi tanaman sagu. Setelah bibit diturunkan ke dalam lubang, lubang ditutup dengan tanah sebatas bagian atas bongkol tanaman.

Keuntungan mengembangkan tanaman sagu ditinjau dari segi agronominya yaitu: (a) dapat tumbuh di areal rawa dan gambut yang umumnya tanaman tidak dapat tumbuh, (b) toleran terhadap pH rendah, dan konsentrasi Al, Fe, dan Mn yang tinggi, (c) dapat dipanen kapan saja setelah mencapai umur kira-kira 8 – 10 tahun, (d) dapat dipanen secara terus menerus tanpa memperbaharui pertanaman karena terbentuk banyak anakan, (e) mempunyai kemampuan menghasilkan karbohidrat yang tinggi persatuan luas dan waktu, dan (f) relatif tidak diperlukan pemeliharaan yang intensif seperti halnya dengan tanaman

palawija dan sayur-sayuran. Potensi tersebut menunjukkan kepada kita kelebihan yang luar biasa yang dimiliki oleh komoditas sagu.

2.4. Potensi Produksi

Potensi tanaman sagu sebagai penghasil pati yaitu dapat mencapai 200 – 220 kg/pohon (Jong 1995). Produksi pati kering dari tanaman sagu di Maluku mencapai 345 kg/pohon (Bintoro 1999). Jenis sagu unggul Papua memiliki kemampuan menghasilkan pati kering antara 300 – 674 kg/pohon (Yamamoto, 2015). Selanjutnya Yamamoto (2015) melaporkan bahwa tanaman sagu yang memiliki kemampuan produksi pati kering dari yang paling tinggi ke rendah adalah varietas Para (674kg), Pane (576kg), Yepha (512kg), Wannu (491kg), Ruruna (484kg), Osukul (444kg), Folo (432kg), Rondo (190kg) untuk varietas budidaya dan untuk varietas liar adalah Manno (M. besar; 145kg, M. kecil; 35kg). Bila jarak tanam 9 m x 9 m maka terdapat 123 rumpun/ha, sehingga didapat 49 ton pati sagu per hektar (ha) dengan asumsi setiap pohon rata-rata menghasilkan pati 400 kg/pohon setelah jangka waktu delapan sampai sepuluh tahun. Selanjutnya akan dihasilkan 49 ton/ha per tahun dengan asumsi hanya satu pohon yang dapat di panen per rumpun per tahun (Abbas, 2017). Sungguh luar biasa potensi tanaman sagu sebagai penghasil karbohidrat yang tinggi yang selama ini merupakan komoditas yang dikesampingkan atau belum tergarap secara maksimal.

2.5. Potensi Agroindustri

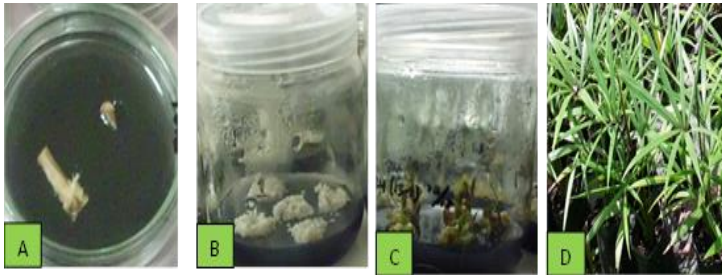
Pengembangan komoditas sagu dari sektor hulu sampai hilir akan mendorong tumbuhnya berbagai macam industri. Agroindustri yang dapat tumbuh dan berkembang sejalan dengan perkembangan komoditas sagu adalah: (1) industri pembibitan

yaitu pembibitan konvensional dan pembibitan melalui teknik kultur jaringan, (2) industri mekanisasi pertanian yaitu memungkinkan berkembangnya alat parut sagu, alat ekstraksi pati sagu, dan alat pengering pati sagu, (3) industri pangan yaitu industri berbagai macam produk kuliner (makanan berbahan baku sagu), (4) industri pakan yaitu pakan ikan dan ternak, (5) industri biofuel yaitu industri fermentasi melalui pembuatan metanol dan etanol serta gula cair, (6) industri serat yaitu pembuatan kertas, dan (7) industri properti yaitu bahan bangunan untuk lantai rumah dari kulit bagian luar (Abbas, 2015).

Industri perkebunan sagu yang dikelola secara profesional diprediksi berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi penunjangnya. Salah satu teknologi penunjang yang sedang dikembangkan adalah teknologi pembibitan konvensional dan non konvensional. Teknologi pembibitan konvensional yang sedang dikembangkan yaitu pembibitan dengan menggunakan polybag. Kelebihan pembibitan dengan menggunakan polybag adalah transportasi bibit ke lapang mudah dilakukan, daya tumbuh bibit setelah mengalami transplanting sangat tinggi, pengawasan mudah dilakukan. Penampilan pembibitan yang menggunakan bahan tanaman dari saker yang ditumbuhkan dalam polybag disajikan pada Gambar 1 dan penampilan perbanyak tanaman sagu melalui teknik kultur jaringan disajikan Gambar 2. Pembibitan dengan system polybag mudah dan cocok diadopsi oleh industri perkebunan sagu, seperti halnya yang diterapkan pada industri perkebunan kelapa sawit (Abbas, 2015).



Gambar 1. Pembibitan yang memakai bahan tanaman dari saker dan menggunakan polybag



Gambar 2. Perbanyakan tanaman sago melalui teknik kultur jaringan

Tanaman sago mampu beradaptasi dan tumbuh baik pada lahan marginal khususnya pada lahan rawa dan gambut. Lahan marginal basah (gambut) di Indonesia diperkirakan seluas 24.6 juta ha, telah dimanfaatkan sekitar 3.3 juta ha untuk pertanaman dan yang belum dimanfaatkan seluas 21.3 juta ha, bila 25% saja dari luas lahan gambut yang belum dimanfaatkan ditanami tanaman sago (sekitar 5.3 juta ha), maka akan menghasilkan 137.5 juta ton

pati sagu setelah periode delapan tahun dan seterusnya akan dihasilkan 137.5 juta ton per tahun dalam waktu yang terus menerus karena memiliki anakan yang banyak dalam satu rumpun. Jong (2005) memprediksi harga pati sagu sebesar US\$200 per ton atau setara dengan Rp 2.000 000 (dua juta rupiah) per ton bila nilai satu (1) US\$ sama dengan Rp 10.000 (sepuluh ribu rupiah). Jika produksi 137.5 juta ton pati sagu dijual sesuai dengan harga tersebut, maka akan diperoleh uang sebanyak **US\$27.500.000.000** (dua puluh tujuh milyar lima ratus juta dollar Amerika) atau **275 triliun rupiah** per tahun setelah periode panen pertama.

Satu pohon batang sagu dalam satu rumpun sagu dengan kriteria produksi tinggi diperjual belikan oleh masyarakat dengan harga tertinggi saat ini yaitu satu juta rupiah. Harga tersebut dapat ditingkatkan dengan tidak menjual dalam bentuk batang, tetapi dijual dalam bentuk tepung. Rata-rata sagu unggul menghasilkan tepung pati kering sebanyak 400 kilogram (kg) per pohon. Harga pasar tepung sagu kering saat ini di Manokwari adalah Rp20.000. Harga tersebut merupakan harga yang sangat mahal karena melampaui harga tepung terigu yang harganya Rp15.000 per kilogram di Manokwari. Harga tepung pati sagu kering asal Selat Panjang di Jawa yaitu Rp5.000. Harga tersebut terlalu murah untuk diterapkan di Papua. Jika ditetapkan harga tepung pati sagu kering dengan harga yang moderat dan pantas untuk wilayah Papua adalah Rp10.000 per kg, maka dalam satu pohon **sagu bernilai Rp 4.000.000** (empat juta rupiah) termasuk upah tenaga kerja. Misal upah tenaga kerja untuk memotong, mengestrak dan mengeringkan pati sagu dinilai dengan harga Rp1.000.000 per pohon, maka diperoleh nilai tambah sebesar Rp2.000.000,- per pohon

Pengembangan inovasi sagu khususnya pengolahan pati sagu menjadi berbagai macam produk kuliner dapat meningkatkan nilai tambah satu batang sagu sebesar Rp50.000.000 (lima puluh juta rupiah). Angka tersebut merupakan angka yang fantastis dan sulit dipercaya tanpa diikuti bukti konkrit dan kalkulasi yang nyata. Inovasi yang telah dikembangkan dari pati sagu yaitu *Cake* yang terbuat dari pati sagu dengan harga Rp100.000 per buah adalah wajar dan pantas (Gambar 3). *Cake/Brownist* dari sagu itu menggunakan tepung sagu sebanyak 400 gram ditambah dengan bahan lainnya. Harga bahan komponen penyusun kue (telur, margarin, baking powder, dan gula pasir) sebanyak Rp29.000 dan upah tenaga kerja dan biaya lainnya Rp20.000 untuk membuat satu cake. Jadi total ongkos membuat satu kue adalah Rp49.000 sehingga harga tepung sagu 400g meningkat menjadi Rp51.000 atau tepung sagu meningkat harganya menjadi Rp127.500 per kg. Jika harga Rp127.500 dikalikan dengan 400 kg tepung pati kering yang dihasilkan oleh satu batang sagu, maka akan diperoleh nilai tambah sebanyak **Rp51.000.000** (lima puluh satu juta rupiah) untuk satu batang pohon sagu (Abbas, 2015).



Gambar 3. Inovasi produk kuliner berbahan baku sagu (Cake).

BAB III. PEMANFAATAN SUMBERDAYA SAGU

Pemanfaatan sumberdaya ditentukan oleh berbagai faktor diantaranya adalah kemajuan hasil penelitian terhadap komoditas tertentu, tingkat kesiapan teknologi yang tersedia, etimasi kehilangan sumberdaya, industri pendukungnya, prototype yang perlu pengembangan, mengembangkan prinsip zero waste melalui pemanfaatan limbah, dan pemasaran produksi. Penjelasan dari hal-hal tersebut diuraikan berikut ini:

3.1. Inovensi Berbasis Komoditas Sagu

Kajian potensi Sumberdaya melalui berbagai macam penelitian menghasilkan luaran yang disebut invensi atau temuan. Bentuk invensi dari berbagai luaran penelitian yaitu metode, model, prototipe, desain, rekayasa social, teknologi tepat guna (TTG), karya seni, perlindungan varietas, hak kekayaan intelektual (HKI), paten, indikasi geografis, blueprint, dan publikasi ilmiah.

Kegiatan penelitian berbasis sagu yang telah dilakukan pada priode waktu yang lalu yaitu menyangkut survei potensi tegakan alami, potensi produksi, potensi Sumberdaya genetik (SDA) keragaman morfologi, keragaman genetik, koleksi plasma nutfah, pembibitan, penanaman di lapang, mekanisasi penunjang ekstraksi, pengolahan tepung menjadi produk pangan, dan pemanfaatan limbah sagu menjadi pakan ikan dan media tumbuh jamur. Penelitian tersebut telah menghasilkan beberapa invensi dalam bentuk prototipe dan publikasi ilmiah. Prototipe mesin alat ekstraksi dan prototipe alat pengering pati sagu, dan desain kemasan produk industry berbasis sagu yang telah terdaftar

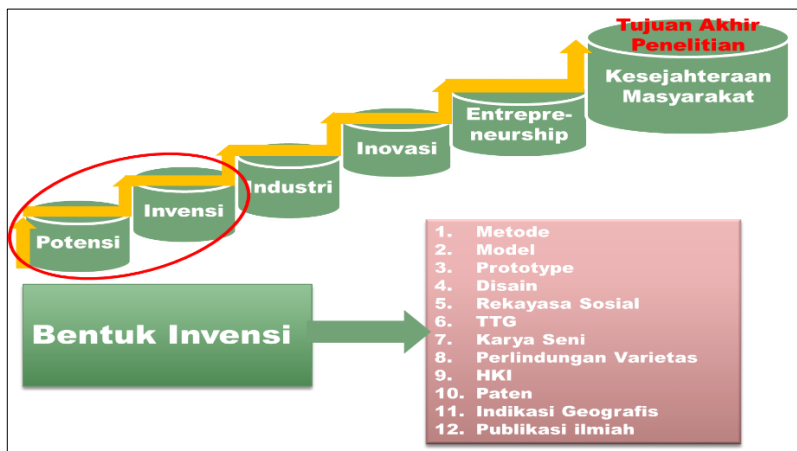
sebagai hak paten para peneliti sagu UNIPA. Inovasi yang dihasilkan Unipa belum banyak yang diadopsi oleh industri dan berkembang lebih lanjut menjadi inovasi (Mofu dan Abbas, 2015).

Pengembangan inovasi sagu merupakan hal mutlak yang harus dilakukan untuk meningkatkan daya saing dan nilai tambah produk berbasis komoditas sagu. Selain istilah inovasi yang telah dikemukakan sebelumnya, istilah lain dari inovasi itu adalah *“the first application of science and technology in a new way, with commercial success”*. Goal dari berbagai macam penelitian yang dilakukan adalah invensi. Selanjutnya invensi yang dikembangkan menjadi produk komersialisasi dan mendatangkan keuntungan disebut inovasi. Pengembangan inovasi sangat tergantung pada kemajuan invensi. Komponen penting dari inovasi adalah sains, desain, rekayasa, dan pasar sehingga perlu melibatkan berbagai profesi (saintis, designer, perekayasa, pemasaran) untuk mempercepat terwujudnya inovasi. Dampak inovasi tergantung dari dua sifat inovasi itu sendiri yaitu disruptif dan pervasif (Darwadi dan Susanthi, 2013). Inovasi disruptif adalah difusi inovasi mensubstitusi fungsi teknologi lain yang telah mapan dan Inovasi pervasif adalah inovasi itu digunakan secara luas untuk berbagai keperluan dari berbagai sektor. Pengembangan suatu komoditi dapat dirasakan manfaatnya, jika sudah sampai pada tingkat inovasi, diproduksi oleh industry dan disebarluaskan oleh entrepreneurship (Gambar 4). Kemajuan pengembangan komoditas sagu sampai saat ini yaitu baru sampai pada tingkat invensi dan hanya sebagian kecil yang mencapai tingkat inovasi, sehingga kontribusinya secara luas terhadap perbaikan perekonomian belum dirasakan oleh masyarakat. Pertanyaannya adalah mengapa inovasi sagu pergerakannya begitu lambat, jawabannya sederhana yaitu belum dibuat kebijakan dan regulasi tentang pengembangan

komoditas sagu. Ketika kebijakan dan regulasi berpihak pada komoditas sagu, maka dalam jangka waktu yang singkat akan memberikan pengaruh terhadap perbaikan prekonomian (Abbas, 2017). Saintis telah banyak menghasilkan invensi tentang komoditas sagu. Langkah selanjutnya adalah merekayasa dan mendesain invensi agar sesuai dengan selera konsumen dan pasar. Sentuhan kebijakan dan regulasi diperlukan untuk mengakselerasi terwujud inovasi (Abbas, 2015).

Langkah yang harus dilakukan setelah inovasi dibangkitkan adalah mengembangkan entrepreneurship agar inovasi itu dapat bergulir dalam skala besar dan luas ke segenap kalangan masyarakat. Kata entrepreneurship sering kali keliru dalam memahaminya dan memaknainya. Kekeliruan (1): Entrepreneurship diartikan sama dengan berdagang, (2) entrepreneurship diartikan sebagai mengelola bisnis, (3) entrepreneurship diartikan sebagai memproduksi, (4) entrepreneurship diartikan sebagai sesuatu yang harus dimulai dengan uang, dan (5) entrepreneurship diartikan sebagai sesuatu yang dilakukan karena termotivasi untuk mendapatkan uang. Jika begitu, apakah yang dimaksud dengan entrepreneurship? Jawabnya adalah sesuai dengan definisi yang dikemukakan oleh Prof. Timmons dari Babson College, Entrepreneur adalah ***“able to create and build a bussiness or organisation from practically nathing or make things happen”***. Selanjutnya definisi entrepreneur berdasarkan Prof. Howard Stevenson adalah ***the pursuit of opportunity without regards to resources currently controlled***. Kedua definisi tersebut cukup mengantarkan kita memaknai secara mendalam entrepreneurship itu. Pengembangan suatu komoditi sampai pada tingkat entrepreneur, maka komoditi itu sudah memberikan sumbangan yang besar terhadap perputaran ekonomi. Pengembangan potensi

sagu yang dimiliki sudahkah sampai pada tingkat entrepreneurship? Mungkin kita sepaham bahwa jawabannya belum. Tugas kita bersama adalah mengantarkan komoditas sagu sampai pada level perkembangan entrepreneurship (Abbas, 2015).



Gambar 4. Tingkat perkembangan penelitian

3.2. Tingkat Kesiapan Teknologi Berbasis Sagu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari berbagai institusi yang tertuang dalam proceeding symposium sagu Internasional yang pertama sampai dengan yang ke 13 yang baru-baru ini dilaksanakan di Kuching, Serawak, Malaysia dan berbagai publikasi ilmiah tentang sagu telah menghasilkan banyak inovasi. Inovasi yang telah dihasilkan itu perlu dikembangkan teknologinya agar mendorong tumbuhnya industri berbasis sagu yang akan melahirkan berbagai inovasi berbasis sagu. Menurut hemat kami

teknologi yang potensial dikembangkan berdasarkan hasil invensi berbasis sagu adalah: teknologi perkebunan, teknologi pangan, teknologi pakan, teknologi serat, teknologi ekstraksi, teknologi fermentasi, teknologi limbah, teknologi penunjang ekstraksi, dan teknologi nano. Teknologi potensial berbasis sagu tersebut merupakan grup teknologi yang di dalamnya masih terdapat banyak turunan teknologi yang perlu dikembangkan. Ke sembilan rancangan teknologi itu perlu diukur tingkat kesiapannya dengan menggunakan indikator Teknometer desain dari Ristek.

Analisis TKT berbasis sagu disajikan pada Tabel 3. TKT berbasis sagu berdasarkan kemungkinan teknologi yang dapat dibangkitkan untuk menghasilkan inovasi yaitu: (1) Teknologi estate/perkebunan berada pada level TKT sama dengan 2.08 atau setara dengan 41.56%, (2) Teknologi pangan berada pada level TKT sama dengan 2.82 atau setara dengan 56.35%, (3) Teknologi pakan berada pada level TKT sama dengan 2.10 atau setara dengan 42.09%, (4) Teknologi serat berada pada level TKT sama dengan 0.65 atau setara dengan 12.96%, (5) Teknologi ekstraksi berada pada level TKT sama dengan 2.22 atau setara dengan 44.48%, (6) Teknologi fermentasi berada pada level TKT sama dengan 2.16 atau setara dengan 43.16%, (7) Teknologi penanganan limbah berada pada level TKT sama dengan 2.02 atau setara dengan 40.40%, (8) Teknologi penunjang ekstraksi berada pada level TKT sama dengan 3.59 atau setara dengan 71.81%, dan (9) Teknologi Nano berada pada level TKT sama dengan 0.07 atau setara dengan 1.48%. Secara keseluruhan level TKT pada komoditas sagu di Papua Barat berada pada level TKT sama dengan 1.97 atau setara dengan 39%.

Table 3. Tingkat kesiapan teknologi (TKT) berbasis sagu

No	Jenis Teknologi	TKT1	TKT2	TKT3	TKT4	TKT5	TKT6	TKT7	TKT8	TKT9	TKT yg dicapai	% Komplit Indikator
1	Teknologi Estate/Perkebunan										2,08	41,56
	a. Tek. Pembibitan	5,00	4,58	3,33	2,88	2,38	2,33	1,54	1,44	0,88	2,71	54,13
	b. Te. Pemuliaan	5,00	3,50	2,00	2,00	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00	1,58	31,67
	c. Tek. Pengelolaan Estate	5,00	4,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,94	38,89
2	Teknologi Pangan										2,82	56,35
	a. Tek. Meal	5,00	4,17	4,00	4,00	3,50	3,00	1,08	0,89	0,63	2,92	58,35
	b. Tek. Snack	5,00	4,25	4,00	4,00	3,50	3,00	1,08	0,89	0,63	2,93	58,54
	c. Tek. Beverage	5,00	4,00	3,44	3,00	2,63	2,00	1,08	0,89	0,63	2,52	50,36
	d. Tek. Kemasan	5,00	4,08	4,00	4,00	3,50	3,00	1,08	0,89	0,63	2,91	58,16
3	Teknologi Pakan										2,10	42,09
	a. Tek. Pakan Ikan	5,00	4,08	3,56	3,00	2,00	1,00	0,77	0,67	0,50	2,29	45,72
	b. Tek. Pakan Ternak	5,00	4,00	3,11	2,00	1,00	1,00	0,62	0,33	0,25	1,92	38,47
4	Teknologi Serat										0,65	12,96
	a. Tek. Plastik Biodegradabel	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	13,33
	b. Teknologi Kertas	2,67	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	12,59
5	Teknologi Ekstraksi										2,22	44,48
	a. Tek. Fase Basa	3,67	4,25	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	1,78	1,50	3,13	62,65
	b. Tek. Fase Kering	3,00	2,83	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,31	26,30
6	Teknologi Fermentasi										2,16	43,16
	a. Tek. Biofuel	3,00	3,17	2,33	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	25,56
	b. Tek. Gula Cair/Syrup	3,67	4,00	3,33	3,00	2,00	1,67	1,08	0,78	0,63	2,24	44,77
	c. Tek. Kemasan	3,67	4,33	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	1,00	0,63	2,96	59,17
7	Teknologi Penanganan Limbah										2,02	40,40
	a. Tek. Limbah Padat	4,33	4,17	4,00	4,00	3,00	3,00	1,00	0,78	0,50	2,75	55,06
	b. Tek. Limbah Cair	3,00	3,25	2,33	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	25,74
8	Teknologi Penunjang Ekstraksi										3,59	71,81
	a. Tek. Pemurnitan/Fraction	5,00	5,00	4,44	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	1,50	3,66	73,21
	b. Tek. Pengeringan tepung	4,33	5,00	4,33	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	0,75	3,38	67,59
	c. Tek. Kemasan Tepung	4,67	5,00	4,67	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,25	3,73	74,63
9	Teknologi Nano										0,07	1,48
	a. Nano Bioteknologi	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,48
	b. Nano Material	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,48
	c. Nano Food	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,48
TKT Yang tercapai pada komoditas sagu adalah:											1,97	39,37

3.3. Estimasi Kehilangan Sumberdaya Hayati Sagu

Studi kasus di Kabupaten Sorong Selatan yaitu luas areal sagu di Kabupaten Sorong Selatan mencapai 311.591 Ha dengan kerapatan rata-rata tegakan sagu fase Belum Masak Tebang (BMT) adalah 87 pohon/Ha, fase Masak Tebang (MT) adalah 68 pohon/Ha, dan fase Lewat Masak Tebang (LMT) adalah 18 pohon/Ha. Total populasi tegakan sagu adalah 173 pohon/Ha (Ihalauw, 2015). Jika potensi hutan sagu tersebut dikalikan dengan luas areal hutan sagu (311.591 Ha), maka populasi sagu fase BMT, fase MT, dan fase LMT secara berurutan adalah 27,1 juta pohon, 21,2 juta pohon, dan 5,6 juta pohon. Rata-rata produksi tepung kering untuk hutan sagu adalah 160 kg per pohon. Estimasi sumberdaya Karbohidrat yang hilang dari pohon sagu lewat masak tebang adalah $5.600.000 \times 160 \text{ kg} = \mathbf{896.000 \text{ ton per tahun}}$. Jika harga tepung sagu kering nilainya 5000 per kilogram IDR, maka estimasi jumlah uang yang hilang sebesar **4,48 Triliun IDR** di hutan sagu per tahun. Mengingat industri korporasi Austindo Nusantara Jaya Agri Papua (ANJ-Agri) Papua dan PT Perhutani sudah memiliki izin pengelolaan hutan sagu seluas 56.055 Ha atau sebesar 18%, sehingga diprediksi dalam wilayah konsesi tidak terdapat lagi sagu fase LMT. Berdasarkan kalkulasi tersebut diestimasi sumberdaya hayati sagu yang mampu diselamatkan oleh korporasi baru mencapai 1,6 triliun per tahun.

Jika diasumsikan bahwa secara keseluruhan hutan sagu di Papua dan Papua Barat memiliki populasi sagu seperti pada studi kasus di Sorong Selatan, maka estimasi kehilangan sumberdaya sagu melalui fase LMT dapat diprediksi. Perhitungan tingkat kehilangan sumberdaya sagu fase LMT di Papua dan Papua Barat secara keseluruhan diperkirakan sebesar 18 pohon fase LMT dikali dengan 1.200.000 ha luas hutan sagu di Papua dan Papua Barat, sehingga diperoleh angka 21,6 juta pohon sagu yang hilang

percuma di hutan sagu. Jika Angka 21,6 juta dikalikan dengan kandungan pati per pohon sebesar 160 kg maka diperoleh angka sebesar 2.456.000.000 kg tepung pati kering. Jika angka 2.456 juta tepung pati dikalikan dengan harga tepung pati kering 5000 IDR per kg maka diperoleh angka sebesar **17,28 triliun IDR per tahun**. Angka tersebut luar biasa besarnya kalau digunakan untuk membangun tanah Papua dan angka sebesar itu dapat memacu pergerakan perekonomian di tanah Papua.

Kontribusi komoditas sagu yang diperhitungkan tersebut baru satu sisi, belum kita memperhitungkan sisi lain yaitu kontribusi inovasi yang dibangkitkan melalui invensi. Prediksi sumbangan komoditas sagu yang sangat besar tersebut dalam pergerakan perekonomian dapat kita peroleh, jika semua pihak (akademisi, pemerintah, bisnis, dan berbagai kalangan masyarakat) bersatu dan fokus serta mengarahkan kebijakan kita untuk mengupayakan pengembangan komoditas sagu.

3.4. Industri Perseroan Berbasis Sagu

Saat ini tercatat dua perusahaan yang menanamkan modalnya pada komoditas sagu, yaitu: PT Austindo Nusantara Jaya Agri Papua (ANJ-Agri) Papua dan PT Perhutani telah mendapatkan hak usaha hutan sagu. Luas area yang menjadi hak usaha PT ANJ-Agri Papua yaitu seluas 40.000 Ha, sedangkan PT Perhutani seluas 16.055 Ha. Perusahaan lain yang berminat berinvestasi pada komoditas sagu adalah PT. Total Jaya Agung, di Distrik Kokoda dan Kokoda Utara, 40.000 Ha. (Tahap Persiapan) dengan demikian, luas hutan sagu yang telah diberikan izin kepada pihak swasta yaitu seluas 96.055 Ha. Sisa luas hutan sagu yang masih belum diberikan izin kepada swasta atau korporasi seluas 65.902 Ha (Ihalauw, 2015).

3.5. Prototipe Produk Pangan Berbasis Sagu

Berbagai macam produk pangan berbasis sagu yang sedang dikembangkan dan sudah siap untuk diadopsi oleh industri pengolahan bahan makanan berbasis sagu adalah cake, roti, brownist, cendol, nugget, pempek, pizza, papeda instant, dan berbagai macam kue kering. Prototipe produk kuliner tersebut sudah sesuai dengan selera masyarakat, sudah siap untuk diproduksi skala besar, dan sudah siap untuk bersaing dengan produk kuliner yang berbahan baku sumber karbohidrat lain. Standarisasi produk sangat penting untuk mempertahankan kualitas. Kelebihan utama produk kuliner yang berbasis sagu adalah indeks glukemiknya yang rendah sehingga gula darah di dalam darah tidak berlebihan sesaat setelah dikonsumsi, sehingga terindikasi aman dikonsumsi bagi penderita penyakit gula. Persoalannya adalah industri kuliner di daerah belum berkembang sehingga masih kesulitan dalam mengembangkan dalam skala besar. Prototipe produk pangan berbasis sagu yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 3, 4, 5 dan kemasannya disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Prototipe produk pangan berbasis sago yang telah dikembangkan. Cake sago (A), Roti sago (B), Roti sago dengan kemasan (C), dan Brownis sago dengan kemasan dan tas (D)



Gambar 6. Prototipe produk pangan berbasis sago yang telah dikembangkan. Berbagai produk sago dengan kemasan (A & B), Menteri RISTEK DIKTI berkunjung untuk menyakiskan produk-produk berbasis sago (C) dan prototype Pappeda (D)



Gambar 7. Penampilan prototype gula cair berbasis sagu



Gambar 8. Desain kemasan produk pangan yang telah dikembangkan

3.6. Pemanfaatan Limbah Ampas Sagu

Produk sampingan ekstraksi pati sagu berupa ampas sagu dapat diubah menjadi bahan pakan ikan dan ternak. Prototipe pakan ikan yang telah dikembangkan adalah pakan ikan bentuk pelet. Penampilan prototype pakan ternak dan ikan bentuk pelet

yang sedang dikembangkan disajikan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Pakan ikan yang telah dikembangkan ini diperlukan industri yang dapat mengadopsi untuk mengembangkan dengan skala besar. Di samping itu, juga dikembangkan jamur sagu yang dapat memanfaatkan ampas sagu sebagai media tumbuhnya. Bibit unggul dari jamur sagu telah dikembangkan dan siap digunakan oleh industri budidaya jamur sagu. Penampilan jamur pangan yang dikembangkan untuk pemanfaatan limbah ampas sagu disajikan pada Gambar 9. Penampilan prototipe jamur sagu yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 10 dan penampilan jamur tiram yang ditumbuhkan dengan menggunakan limbah ampas sagu disajikan pada Gambar 11.



Gambar 9. Penampilan pakan ternak berbasis limbah sagu



Gambar 10. Prototipe pakan ikan berbasis ampas sagu



Gambar 11. Penampilan jamur sagu yang dikembangkan untuk memanfaatkan limbah ampas sagu



Gambar 12. Penampilan strain-strain Jamur Sagu yang telah dikembangkan



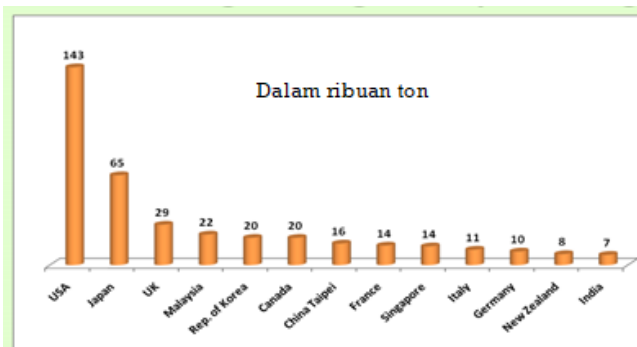
Gambar 13. Jamur tiram yang ditumbuhkan pada media limbah ampas sagu

3.7. Pemasaran Produksi Pati Sagu.

Permintaan pati sagu dewasa ini cukup tinggi disebabkan kesadaran konsumen mengenai pangan sehat mulai menjadi prioritas. Sumber karbohidrat dari pati sagu memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibanding sumber karbohidrat yang berasal dari beras atau sumber lainnya (Hariyanto, 2015) sehingga saat dikonsumsi perlu waktu yang lebih lama dan secara beransur-ansur berubah menjadi glukosa, sehingga disinyalir baik dikonsumsi bagi orang yang memiliki masalah terhadap gula darah. Permintaan pati sagu di pasar domestik, menurut pengamatan kami masih termasuk tinggi asal pati sagu yang diperjual belikan dalam bentuk kering dengan kandungan air 8% sampai 10%. Pati sagu kering diperjual belikan dengan harga Rp20.000 per kilogram di Kota Manokwari, sedang pati sagu kering di diperjual belikan dengan Rp6.000 per 700 gram atau sekitar Rp9.000 per kilogram di Palopo Sulawesi Selatan. Haryanto (2015) mengungkapkan bahwa pati sagu diperjualbelikan dipusat penjualan pati sagu dengan harga Rp4.000 sampai Rp5.000 per kilogram di Cirebon, Pulau Jawa. Pasokan pati sagu di Cirebon berasal dari Selat Panjang, Riau. Variasi harga tersebut perlu disikapi dengan baik untuk dapat memenangkan persaingan pasar.

Permintaan pati sagu di Pasar Internasional juga tinggi. Negara maju yang paling banyak mengimpor tepung pati sagu adalah Amerika Serikat kemudian disusul oleh Jepang dan United Kindom (UK) (Haryanto, 2015; <http://www.themegallery.com>). Negara-negara pengimpor pati sagu disajikan pada Tabel 4. Melihat fenomena Tabel 4 menunjukkan bahwa Masyarakat di Negara industri lebih menyukai mengkonsumsi sumber karbohidrat asal pati sagu, sedang kita cenderung untuk meninggalkannya. Pertanyaannya mengapa Negara maju tertarik mengkonsumsi

tepung sagu? Jawabannya adalah ada sesuatu yang dikandung dikandung tepung sagu itu bernilai baik bagi kesehatan. Hipotesis itu, secara turun-temurun telah ddbuktikan oleh masyarakat Papua yang bermukim disekitar dusun sagu dan menggunakan pati sagu sebagai sumber karbohidrat bagi keluarga mereka jarang menderita sakit, ketika mereka beralih mengkonsumsi beras sebagai sumber karbohidrat utamanya menjadi lebih rentang terhadap penyakit atau keluhannya sering sakit-sakitan. Ahli Gizi Jepang pada Symposium Internasional Sagu di Makassar pada tanggal 23 Juli 2016 menyampaikan bahwa anak-anak Jepang yang diberi treatment mengkonsumsi makanan yang terbuat dari tepung pati sagu wajahnya menjadi mulus dan tidak alergi berupa bento-bentol pada muka mereka. Pelajaran yang bisa kita petik dari fenomena tersebut dapat disimpulkan bahwa di dalam tepung pati sagu mengandung sesuatu yang berharga bagi kesehatan, tetapi sampai saat ini belum terungkap. Mungkin saja Negara maju sudah mengetahui, tetapi belum mau mempublikasikan karena akan berdampak pada penyesuaian harga kalau Negara-negara produsen pati sagu diberitahu.



Gambar 14. Negara-negara di dunia yang mengimpor tepung sagu

BAB IV. KEMANDIRIAN DAN KETAHANAN PANGAN

*K*ebijakan pembangunan pertanian seyogyanya didasarkan pada kearifan lokal masing-masing daerah dengan mengoptimalkan pengembangan potensi hayati lokal. Kekuatan utama menuju dan mengakselerasi terwujudnya kemandirian dan ketahanan pangan terletak pada keberpihakan kebijakan terhadap pemanfaatan dan pengembangan komoditas unggulan daerah. Salah satu komoditas penghasil karbohidrat yang tinggi yang perlu menjadi prioritas untuk dikembangkan adalah komoditas sagu.

Sumber pangan khususnya komoditas tanaman penghasil karbohidrat tinggi merupakan pilihan strategis dan bijaksana untuk mewujudkan kemandirian dan ketahanan pangan. Komoditas sagu merupakan salah satu komoditas penghasil karbohidrat yang tinggi persatuan luas persatuan waktu dibanding dengan komoditi penghasil karbohidrat lainnya. Manfaat dan kelebihan lain yang dimiliki oleh komoditas sagu telah diuraikan pada Bab sebelumnya. Potensi satu rumpun sagu yaitu mampu menopang kebutuhan pangan (karbohidrat dari pati sagu, protein dari ulat sagu dan jamur sagu) satu keluarga dalam satu rumah tangga, sehingga komoditas sagu pantas dan relevan disebut pilar kedaulatan pangan. Aktualisasi potensi itu menjadi sesuatu yang dirasakan manfaatnya oleh masyarakat diperlukan keseriusan dalam mengembangkannya. Sistem yang terintegrasi dari seluruh stakeholder yang dapat mengakselerasi pengembangan komoditas sagu dari hulu sampai hilir. Akselerasi pengembangan komoditas sagu berarti mengakselerasi terwujudnya kemandirian dan ketahanan pangan, di daerah, provinsi, maupun di tingkat nasional. Ini adalah tugas dan kewajiban kita bersama untuk mewujudkan kemandirian dan

ketahanan pangan di Tanah Papua pada khususnya dan Negara Republik Indonesia pada umumnya.

4.1. Konsep Ketersediaan Pangan

Ketersediaan pangan pada hakikatnya tidak memihak pada mayoritas masyarakat tani karena konsep tersebut memusatkan perhatian dan target pada tersedianya sumber pangan tanpa meletakkan dasar pemberdayaan masyarakat tani. Kebutuhan pangan khususnya sumber karbohidrat dapat dipenuhi dengan berbagai cara yaitu: (1) pemberdayaan masyarakat tani, (2) pengadaan melalui korporasi, dan (3) pengadaan melalui impor. Proses pencapaian tujuan melalui konsep ketersediaan pangan lebih memihak pada poin 2 dan 3 yaitu pengadaan melalui korporasi dan atau melalui impor dengan pertimbangan efisiensi dan kemudahan tanpa memperhitungkan efek jangka panjang. Ketersediaan pangan melalui rezim korporasi pangan tentunya mementingkan keuntungan sehingga produktivitas dan efisiensi menjadi pilihan menyebabkan berbagai masalah yang terus meluas secara global, seperti hilangnya pangsa pasar bagi produsen kecil dan berbagai dampak lingkungan dari pertanian.

Haiti telah menjadi contoh kekeliruan kebijakan pangan. Produsen kecil tumbang akibat kebijakan berpihak pada korporasi dan impor pangan. Urbanisasi dari pedesaan ke perkotaan yang tinggi mencerminkan hilangnya budaya pertanian menuju budaya buruh pabrik. Petani dipaksa mencari lapangan kerja lain karena beras impor jauh lebih murah dibanding dengan beras produksi lokal, sehingga beras produksi lokal tidak mampu bersaing. Haiti mengimpor 80 persen beras yang dikonsumsi pada tahun 2008, sehingga menyebabkan mereka sangat rentan terhadap perubahan

harga dan suplai dunia. Saat harga beras melonjak masyarakat tidak mampu membelinya, disisi lain produksi pangan dalam negeri sudah sangat minim, akibatnya suplai pangan dalam negerinya tidak mencukupi akibatnya masyarakat yang disengsarakan. Dalil efisiensi dan kemudahan menyediakan pangan dari resim ketersediaan pangan melalui korporasi dan importir akan berujung pada kesengsaraan masyarakat. Ini adalah contoh bagi kita agar tidak menentukan kebijakan regulasi pangan yang keliru. Kearifan lokal dan komponen produksi lokal yang harus dibangun dan diberdayakan agar tercipta kedaulatan pangan bukan paradigma ketersediaan pangan yang mementingkan pangan tersedia tanpa membangun sistem yang kokoh terhadap proses kemandirian pangan.

4.2. Konsep Kemandirian dan Ketahanan Pangan

Kemandirian dan ketahanan pangan merupakan dua kata yang terbentuk dari kata mandiri yang berarti memproduksi sendiri bahan pangannya dan kata tahan yang berarti terpenuhi kebutuhannya dan lestari atau sustainable. Kata mandiri dan tahan dalam urusan pangan yang bila digabung membentuk satu kata dengan istilah kedaulatan pangan. Konsep kedaulatan pangan berdasarkan organisasi perjuangan petani internasional (La Via Campesina) adalah hak seseorang untuk menentukan dan mendefinisikan sistem pangannya sendiri.

Kedaulatan pangan menempatkan individu atau masyarakat tani dalam memproduksi, mendistribusikan, dan mengkonsumsi produk pangannya sendiri. Keputusan dan kebijakan pangan dari pemerintah berpihak pada masyarakat tani bukan pada korporasi atau importir. Kedaulatan pangan merupakan

konsep pemenuhan hak atas pangan yang bernilai gizi baik dan sesuai dengan budaya, diproduksi dengan sistem pertanian yang berkelanjutan, ramah lingkungan, menjunjung tinggi prinsip diversifikasi pangan, dan menyesuaikan dengan budaya lokal.

Penciri implementasi kedaulatan pangan berdasarkan konsep Serikat Petani Indonesia (SPI) adalah: hak akses rakyat terhadap pangan terjamin, penggunaan sumberdaya alam secara berkelanjutan, pangan untuk konsumsi dan tidak sepenuhnya untuk diperdagangkan, pembatasan penguasaan pangan oleh korporasi, pemberian akses ke petani kecil untuk perumusan kebijakan pertanian. Kedaulatan pangan merupakan prasyarat terwujudnya ketahanan pangan (food Security). Mustahil tercipta ketahanan pangan kalau suatu bangsa dan rakyatnya tidak memiliki kedaulatan atas proses produksi dan konsumsi pangannya. Merupakan suatu keharusan bagi setiap bangsa dan rakyat untuk memiliki hak dalam menentukan makanan yang dipilihnya dan kebijakan pertanian yang dijelankannya.

SPI dan gerakan sipil lainnya melalui proses panjang sejak tahun 2000, akhirnya berhasil mendorong parlemen untuk mengeluarkan UU No. 19 tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani. Tidak berhenti gerakan rakyat di Indonesia juga melakukan upaya pengaturan kembali atau mencabut undang-undang sektoral yang saling bertabrakan dan tidak menguntungkan rakyat dan negara Indonesia, seperti UU Perkebunan No.18/2004, UU Pengelolaan Sumberdaya Air No.7/2004, UU Kehutanan No. 19/2004, dan UU Penanaman Modal No. 25/2007. Kedaulatan pangan akan terwujud jika pemerintah dari pusat sampai daerah dan segenap stake holder pangan berpihak dan menempatkan prioritas utama dalam pembangunan.

KESIMPULAN

Komoditas sagu merupakan salah satu komoditas kearifan lokal Tanah Papua yang memiliki potensi dan manfaat yang besar sehingga perlu dikembangkan untuk mengakselerasi pembangunan menuju terwujudnya kemandirian dan ketahanan pangan khususnya sumber karbohidrat di Tanah Papua dan di Indonesia pada umumnya. Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kontribusi komoditas sagu terhadap pergerakan perekonomian masyarakat masih sangat sedikit. Umumnya hasil penelitian yang telah dilakukan baru sampai pada level invensi dan hanya sebagian kecil mencapai tingkat inovasi. Kerjasama dengan berbagai kalangan sangat diperlukan untuk mengakselerasi perubahan invensi menjadi inovasi berbasis sagu. Dukungan pemerintah, industri dan entrepreneurship sangat diperlukan untuk menghasilkan inovasi yang bernilai komersialisasi, memiliki daya saing dan nilai ekonomi tinggi. Berbagai prototipe berbasis komoditas sagu yang telah dihasilkan oleh para peneliti sagu dari berbagai kalangan merupakan modal dasar untuk dikembangkan menjadi inovasi. Kemasan memegang peranan penting untuk mempertahankan kualitas, keamanan dan nilai estetika produk, sehingga perlu mendapat perhatian kita bersama. Dukungan industri dari berbagai daerah atau negara untuk mengembangkan prototype-prototipe menjadi produk komersialisasi sangat diharapkan agar potensi yang besar pada komoditas sagu dapat berkontribusi terhadap kemandirian dan ketahanan pangan yang pada akhirnya akan sampai pada titik puncak tujuan pengembangan komoditas yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

*B*apak, Ibu, Hadirin yang saya hormati Sebelum mengakhiri penyampaian orasi ilmiah ini, perkenankanlah saya memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah S.W.T. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga hasil pemikiran, pengalaman, diskusi, referensi, penelitian dan intuisi yang memperkaya orasi ilmiah ini dapat didokumentasikan menjadi sebuah karya monumental dalam bentuk sebuah Buku Orasi Ilmiah. Pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pengelola Penelitian dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberi kepercayaan untuk melaksanakan berbagai penelitian yang bertajuk komoditas sagu dari berbagai skim penelitian kompetitif yang disediakan oleh Kemenristek Dikti, termasuk skim penelitian Riset Pengembangan yang berjudul **“Transformasi invensi berbasis sagu menjadi inovasi yang berorientasi entrepreneurship dalam rangka mengakselerasi daya saing dan kemandirian Bangsa di bidang pangan”** dengan kontrak **No. 198/SP2H/LT/DRPM/2019** yang turut memperkaya orasi ilmiah ini. Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNIPA dan Pimpinan Program Pascasarjana UNIPA, yang telah memberi kesempatan untuk menyampaikan orasi ilmiah. Terima kasih saya haturkan juga kepada rekan-rekan dosen dan Tenaga Kependidikan di lingkup UNIPA, Khususnya Program Pascasarjana dan Fakultas

Pertanian yang tidak sempat saya sebutkan satu per satu atas kerjasama dan bantuannya selama ini. Akhirnya, kepada para Hadirin Undangan saya ucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya, karena dengan sabar mendengarkan penyampaian orasi ilmiah ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberi kekuatan kepada kita semua dalam melaksanakan tugas membangun tanah Papua pada khususnya dan Indonesia pada umumnya untuk kesejahteraan dan kejayaan bersama menuju masyarakat Adil, Makmur dan Sejahtera. Amiiin Yaa Robbal Alamin.

Lebih dan kurangnya mohon dimaafkan Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

REFERENCES

- Abbas, B. 2018. Sago Palm Genetic Resource Diversity in Indonesia. In: Ehara H., Toyoda Y., Johnson D. (eds.) Sago Palm. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5269-9_5
- Abbas, B. 2017. Dimensi Pengembangan Komoditas Sagu Dalam Perspektif Pembangunan Berbasis Sumberdaya Lokal. Orasi Ilmiah Disampaikan pada Rapat Terbuka Senat Universitas Papua dalam Rangka Wisuda Program Magister, Sarjana, dan Diploma pada Tanggal 22 Juli 2017.
- Abbas, B. 2015. Sago palm commodity as pillar for sovereignty food which need to develop and managed wisely and sustainable for prosperity of community (in Indonesia language). Scientific Oral Presentation in inauguration as Professor in University of Papua.
- Abbas, B., A.W. Rauf, F.H. Listyorini. 2013. Growth Ability of Sago Palm Suckers of Yebha Cultivar in the Nursery. *European Journal of Scientific Research* 115(4): 544-550
- Abbas, B and H. Ehara, 2012. Assessment Genetic Variation and Relationship of Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) in Indonesia Based on Specific Expression Gene (Wx genes) Markers. *African Journal of Plant Science* Vol. 6(12):314-320.
- Abbas, B., Y. Renwarin, M. H. Bintoro, Sudarsono, M. Surahman, H. Ehara. 2010. Genetic Diversity of sago palm in Indonesia based on chloroplast DNA (cpDNA) markers. *Journal of Biological Diversity* Vol. 11(3):112-117.
- Bintoro HMHD. 1999. Pemberdayaan tanaman sagu sebagai penghasil bahan pangan alternatif dan bahan baku agroindustri yang potensial dalam rangka ketahanan pangan

- nasional. Orasi ilmiah guru besar tetap ilmu tanaman perkebunan. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 70p.
- Bintoro HMHD, A. J. Pratama. 2015. Transformasi sago menjadi tanaman Agro Industri melalui pengembangan Science Park. IPB Bogor. Presentasi Seminar Saince Park di Manokwari Tanggal 25 November 2015.
- Bintoro, HMMH. 2011. Progress of sago research in Indonesia. Proceeding of The 10th International Sago Symposium: Sago for Food Security , Bio-energi and Industri from Research to Market. Held in Bogor, Indonesia, Oktober 29-30, 2011.
- BPS. 2018. Laporan bulanan data social ekonomi November 2018 No. Publikasi 03220.1817, tanggal 06 November 2018.
- Darawadi A. dan Y. Susanthi. 2013. Instrumen kebijakan pendukung kemitraan ilmu pengetahuan teknologi dan inovasi. Teknovasi Indones 2(2):31-52.
- Ehara H, Susanto S, Mizota C, Hirose S, and Matsuno T. 2000. Sago palm (*Metroxylon sago*, *Arecaceae*) production in the eastern archipelago of Indonnesia: Variation in Morphological characters and pith. Economic Botany 54(2):197-206.
- Ehara H, Morita O, Komada C, and Goto M. 2001. Effect of physical treatment and presence of the pericarp and sarcotesta on seed germination in sago palm (*Metroxylon sago* Rottb.). Seed Sci and technol. 29:83-90.
- Flach M. 1997. Sago palm *Metroxylon sago* Rottb. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. IPGRI. 76p.
- Flach, M. 2005. A simple growth model for sago palm cv. Molat-Ambutrub and its implications for cultivation. Abstracts of

- The Eight International Sago Symposium in Jayapura, Indonesia. Japan Society for the Promotion Science.
- Ishizuka K, Hisajima S, and Macer DRJ. 1996. Traditional technology for environmental conservation and sustainable development in the Asian- Pacific Region. Proceedings of UNESCO. University of Tsukuba, Japan.
- Hariyanto, B. 2015. Pengembangan teknologi pengolahan sago di Indonesia. Pusat Pengkajian Agroindustri-BPPT Jakarta. Presentasi Seminar Saince Park di Manokwari Tanggal 25 November 2015.
- Hedrick PW. 1983. Genetics of population. Pub. Arthur C. Bartlett. USA. 629p.
- Ihalauw, O. 2015. Potency of sago palm forest in South Sorong need to manage and utilize sustainability for increasing prosperity of community in South Sorong. Proceeding of the 12th International Sago Symposium.
- Jong, F.S. 1995. Research for the development of sago palm (*Metroxylon sago* Rottb.) cultivation in Sarawak, Malaysia. Dept. Agriculture, Kuching, Sarawak, Malaysia. 139p
- Matanubun H and Maturbongs L. 2005. Sago palm potential, biodiversity and socio-cultural considerations for industrial sago palm development in Papua, Indonesia. Abstracts of The Eight International Sago Symposium in Jayapura, Indonesia. Japan Society for the Promotion Science.
- McClatchey W, Manner HI, and Elevitch CR. 2005. *Metroxylon amicarum*, *M. paulcoxii*, *M. sago*, *M. salomonense*, *M. vitiense*, and *M. warburgii* (sago palm). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. www.traditionaltree.org.
- Mengoni A, Gonelli C, Brocchini C, Galardi F, Pucci S, Gabrielli R, Bazzicalupo M. 2003. Chloroplast genetic diversity and

- biogeography in the serpentine endemic Ni-hyperaccumulator *Alyssum bertolonii*. *New Phytologist* 157:349-356.
- Mofu, S.S., B. Abbas. Development of Sago Palm Research and Agroindustry in University of Papua. Proceedings of the 12th International Sago Symposium, September 15 – 16, 2015
- Nuyim T. 1995. Preliminary investigation on the propagation techniques for sago palm (*Metroxylon sago*) seedling production. *ISHS Acta Horticulturae International Sago Symposium*. <http://www.actahort.org/books/389>.
- Riyanto R, Widodo I, Abbas B. 2018. Morphology, growth and genetic variations of sago palm (*Metroxylon sago*) seedlings derived from seeds. *Biodiversitas* 19: 602-608.
- Schuiling DL. 1995. The variability of the sago palm and the need and possibilities for its conservation. *ISHS Acta Horticulturae* <http://www.actahort.org/books/389>
- Siong K. 1995. The effects of soil applied NPK fertilizers on the growth of the sago palm (*Metroxylon sago* Rottb.) on undrained deep peat. *ISHS Acta Horticulturae*. <http://www.actahort.org/books/389/389-4.htm>.
- Shoon J, Siong K, Osman JHI. 1995. Effects of plant spacing on the growth and development of sago palm (*Metroxylon* Spp) on undrainage deep peat. <http://www.actahort.org/books/389/389-4.htm>.
- Tan HT. 1982. Sago palm review. *Tropical Agriculture* 8(9): 9-23.
- Vendramin GG, Degen B, Petit RJ, Anzidei M, Madaghiele A, and Ziegenhagens B. 1999. High level of variation at *Abies alba* chloroplast microsatellite loci Europe. *Molecular Ecology* 8:1117-1126.
- Yamamoto Y, Yoshida T, Miyazaki A, Jong FS, Pasolon YB, H. Matanubun. 2005. Biodiversity and productivity of several

sago palm varieties in Indonesia. Abstracts of The Eight International Sago Symposium in Jayapura, Indonesia. Japan Society for the Promotion Science.

Yamamoto Y. 2015. Matter Production as a Basis of Starch Production in Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottb.). Proceedings of the 12th International Sago Symposium, September 15 – 16, 2015.

Yater T, Tubur HW, Meliala C, Abbas B. 2019. Short Communication: A comparative study of phenotypes and starch production in sago palm (*Metroxylon sagu*) growing naturally in temporarily inundated and non-inundated areas of South Sorong, Indonesia. *Biodiversitas* 20: 1121-1126.

GLOSARIUM

Adaptasi	:	Mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya
Agraris	:	Berhubungan erat dengan pertanian atau tanah pertanian, mayoritas penduduk memiliki mata pencaharian pada sektor pertanian
Agroindustri	:	Kegiatan yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang, dan menyediakan peralatan untuk menghasilkan suatu produk
Agronomi	:	Usaha pengelolaan tanaman dan lingkungan tempat tumbuhnya untuk menghasilkan produksi maksimum dan menguntungkan dari segi ekonomi
Bijaksana	:	Selalu menggunakan akal budinya
Blueprint	:	Kerangka kerja terperinci
Desain	:	Proses untuk membuat dan menciptakan sesuatu yang baru
Diversitas	:	Usaha penganekaragaman sesuatu
Emisi	:	zat, energi atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya ke dalam udara yang mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar
Entrepreneurship	:	Jiwa kewirausahaan yang dibangun bertujuan untuk menjembatani antara ilmu dengan keinginan dan kemampuan pasar

- Fisiologi : Cabang ilmu biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan
- Genom : Keseluruhan informasi genetik yang dimiliki suatu sel atau organisme, atau keseluruhan asam nukleat yang memuat informasi genetik.
- Haplotipe : Kombinasi dari alel-alel pada satu lokus berdekatan di suatu kromosom yang berpotensi untuk diwariskan secara bersama (a group of alleles in an organism that are inherited together from a single parent)
- Hayati : Organisme hidup
- Heterozigot : Alel-alel yang menempati suatu lokus berbeda-beda untuk setiap kromosom. Individu diploid misalnya, keadaan ini dilambangkan sebagai Aa
- Homosigot : Kebalikan dari heterozigot, pasangan kedua alel dengan gen yang sama. Contoh: - Homozigot dominan: AA, BB, Homozigot Resesif: aa, bb,
- Inovasi : Wujud nyata dari ide-ide atau gagasan baru
- Intensif : Secara sungguh-sungguh dan terus menerus dalam mengerjakan sesuatu hingga memperoleh hasil yang optimal
- Invensi : Ide Inventor yang dituangkan ke dalam suatu kegiatan pemecahan masalah yang spesifik di bidang teknologi dapat berupa produk atau proses, atau penyempurnaan dan pengembangan produk atau proses. (UU RI no. 14 tahun 2001

- Kearifan lokal : Pengetahuan, keyakinan, pemahaman, wawasan, adat istiadat atau etika dalam berinteraksi sosial atau berinteraksi dengan lingkungannya
- Kedaulatan Pangan : Merupakan konsep pemenuhan hak atas pangan yang berkualitas gizi baik dan sesuai secara budaya, diproduksi sendiri dengan sistem pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan
- Ketahanan pangan : Ketersediaan pangan dan dapat diakses
- Kloroplas : Butir-bitir hijau daun yang terdapat tumbuhan hijau
- Komoditas : Sesuatu benda nyata yang relatif mudah diperdagangkan, dapat diserahkan secara fisik, dapat disimpan untuk suatu jangka waktu tertentu dan dapat dipertukarkan dengan produk lainnya dan dapat dibeli atau dijual
- Konservatif : Bersikap mempertahankan keadaan, kebiasaan, dan tradisi yang berlaku
- Korporasi : Perusahaan atau badan usaha yang sangat besar atau beberapa perusahaan yang dikelola dan dijalankan sebagai satu perusahaan besar
- Kuliner : Hasil olahan yang berupa masakan berupa lauk-pauk, panganan maupun minuman.
- Marginal : Lahan yang mempunyai potensi rendah hingga sangat rendah untuk menghasilkan suatu produksi tanaman pertanian
- Metabolisme : Proses pembentukan dan penguraian

- Pangan : Bahan-bahan yang digunakan untuk di konsumsi dalam memenuhi kebutuhan akan sumber energi, vitamin, mineral, protein
- Paradigma : Cara pandang orang terhadap diri dan lingkungannya yang akan mempengaruhinya dalam berpikir (kognitif), bersikap (afektif), dan bertingkah laku (konatif)
- Perseroan : Suatu badan hukum untuk menjalankan usaha yang memiliki modal terdiri dari saham-saham, yang pemiliknya memiliki bagian sebanyak saham yang dimilikinya
- Populasi : Kumpulan individu sejenis yang berada pada wilayah tertentu dan pada waktu yang tertentu pula. ... Dalam biologi, populasi adalah sekumpulan individu dengan ciri-ciri sama (satu spesies yang sama) yang hidup dalam tempat dan waktu yang sama.
- Potensi : Kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan
- Profesional : Orang yang memiliki profesi atau pekerjaan yang dilakukan dengan memiliki kemampuan yang tinggi dan berpegang teguh kepada nilai moral yang mengarahkan serta mendasari perbuatan
- Properti : Entitas dalam kaitannya dengan kepemilikan seseorang atau sekelompok orang atas suatu hak eksklusif atau hak yang timbul dari hasil olah pikir yang menghasilkan suatu produk atau proses yang berguna untuk manusia
- Prototipe : Bentuk awal (contoh) atau standar

ukurandari sebuah entitas. Dalam bidang desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.

- Rekayasa : Penerapan ilmu dan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan manusia. Hal ini diselesaikan lewat pengetahuan, matematika dan pengalaman praktis yang diterapkan untuk mendesain objek atau proses yang berguna
- Rizome : Modifikasi batang tumbuhan yang tumbuhnya menjalar di bawah permukaan tanah dan dapat menghasilkan tunas dan akar baru dari ruas-ruasnya
- Rumpun : Kelompok tumbuhan yang tumbuh anakberanak seakan-akan mempunyai akar yang sama (seperti buluh, tebu, pisang, serai, dan talas); perdu
- Sains : Berasal dari bahasa latin yaitu “scientia” yang artinya pengetahuan
- Saintis : Orang yang ahli dalam ilmu pengetahuan
- Stakeholder : Pemangku kepentingan atau suatu masyarakat, kelompok, komunitas ataupun individu manusia yang memiliki hubungan dan kepentingan terhadap suatu organisasi atau perusahaan
- Strategis : Suatu hal yang mempunyai dampak atau

- pengaruh yang menguntungkan terhadap suatu tujuan tertentu secara jangka panjang
- Sumberdaya : Suatu nilai potensi yang dimiliki oleh suatu materi atau unsur tertentu dalam kehidupan. Sumberdaya tidak selalu bersifat fisik, tetapi juga non-fisik (intangible)
- Teknologi : Keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia
- Teknologi Nano : Ilmu pengetahuan dan teknologi yang mengontrol zat, material dan sistem pada skala nanometer, sehingga menghasilkan fungsi baru yang belum pernah ada. Ukuran 1 nanometer adalah 1 per satu miliar meter yang berarti 50.000 kali lebih kecil dari ukuran rambut manusia
- Transformasi : Perubahan rupa (bentuk, sifat, fungsi, dan sebagainya) atau sebuah proses perubahan secara berangsur-angsur sehingga sampai pada tahap ultimate, perubahan yang dilakukan dengan cara memberi respon terhadap pengaruh unsur eksternal dan internal yang akan mengarahkan perubahan dari bentuk yang sudah dikenal sebelumnya
- Ulayat : Kewenangan, yang menurut hukum adat, dimiliki oleh masyarakat hukum adat atas wilayah tertentu yang merupakan lingkungan warganya, di mana kewenangan ini memperbolehkan masyarakat untuk

mengambil manfaat dari Sumberdaya alam, termasuk tanah, dalam wilayah tersebut bagi kelangsungan hidupnya.

- Unggul : Lebih (tinggi, pandai, baik, cakap, kuat, awet, dan sebagainya) daripada yang lain-lain; sesuatu yang utama
- Vigor : kekuatan, daya tumbuh yang lebih besar

DAFTAR INDEX

A

Adaptasi, 45
Agraris, 45
Agroindustri, iii, ix, 16, 45, 58
Agronomi, iii, viii, 11, 45, 63

B

Bijaksana, 45, 68
Blueprint, 45

D

Desain, v, 31, 45, 68
Diversitas, 45

E

Emisi, 45
Entrepreneurship, 23, 45

F

Fisiologi, 46

G

Genom, 46

H

Haplotipe, 46
Hayati, iii, 27, 46, 63, 64
Heterozigot, 46
Homosigot, 46

I

Inovasi, xv, xvi, 19, 22, 46
Intensif, 46
Invensi, iii, v, 20, 21, 24, 46

K

Kearifan lokal, 1, 37, 47
Kedaulatan pangan, xi, 37, 38, 47
Ketahanan pangan, 47
Kloroplas, 47
Komoditas, iii, 21, 35, 47, 68
Konservatif, 47
Korporasi, 47
Kuliner, 47

L

Lahan marginal, 18, 47

M

Metabolisme, 47

P

Pangan, i, iii, vii, xi, 29, 35, 36, 37, 48,
58, 68

Paradigma, xi, 48

Perseroan, 28, 48

Populasi, 48

Potensi, i, iii, vi, vii, viii, ix, x, 1, 2, 3,
4, 6, 11, 15, 16, 35, 48

Profesional, 48

Properti, 48

Prototipe, v, 21, 29, 30, 31, 33, 48

R

Rekayasa, 49

Rizome, 49

Rumpun, 49

S

Sains, 49, 54

Stakeholder, 49

Strategis, 49

Sumberdaya, i, iii, vi, 27, 50, 58, 68

T

Teknologi, iii, iv, xvi, 17, 24, 25, 26, 40,
50, 55, 56

Transformasi, 40, 50, 58

U

Ulayat, 50

Unggul, 51, 55

V

Vigor, 51

RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama lengkap : Prof. Dr. Ir. Barahima Abbas, M.Si.
Jabatan : Guru Besar Fakultas Pertanian, Universitas Papua
NIP/NIDN : 196309251989031002/0025096312
Tempat /Tanggal : Tellang-Soppeng/25 September 1963
Lahir
Alamat : Perumahan Dosen Unipa, Jl. Amban Pantai No. 15
Telp/e-mail : 0852 4469 6549/ barahimabas@gmail.com
Bidang Kompetensi : Bioteknologi Pertanian dan Perkebunan

B. PENDIDIKAN

1. Sekolah Dasar Negeri 31 Tellang, Soppeng, Sulawesi Selatan, Tahun 1970-1976
2. Sekolah Menengah Pertama Muhammadiyah, Soppeng, Sulawesi Selatan, Tahun 1976 -1980
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1, Soppeng, Sulawesi Selatan, Tahun 1980 – 1983
4. Sarjana Pertanian (Ir), Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Tahun 1983 – 1988
5. Magister Sains (M.Si), Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Tahun 1992 - 1995
6. Doktor (Dr), Fakultas Pertanian Institut Pertanian, Bogor dan Faculty of Bioresources, Mie University, Japan, Tahun 2002 - 2006

C. RIWAYAT KEPANGKATAN DAN GOLONGAN

1. Calon Pegawai Negeri Sipil, Golongan III/a Terhitung mulai Tanggal 1 Maret 1989

2. Penata Muda, Golongan III/a, Terhitung mulai Tanggal 1 September 1990
3. Penata Muda Tingkat I, Golongan III/b, Terhitung mulai Tanggal 1 Oktober 1994
4. Penata, Golongan III/c, Terhitung mulai Tanggal 1 Oktober 1996
5. Penata Tingkat I, Golongan III/d, Terhitung mulai Tanggal 1 Oktober 1999
6. Pembina, Golongan IV/a, Terhitung Mulai Tanggal 1 April 2007
7. Pembina Tingkat I, Golongan IV/b, Terhitung Mulai Tanggal 1 Oktober 2010
8. Pembina Utama Muda, Golongan IV/c, Terhitung Mulai Tanggal 1 Oktober 2014
9. Pembina Utama Madya, Golongan IV/d terhitung mulai Tanggal 1 Oktober 2017

D. RIWAYAT JABATAN AKADEMIK

1. Asisten Ahli Madya, Terhitung Mulai Tanggal 1 April 1991
2. Asisten Ahli, Terhitung Mulai Tanggal 1 Februari 1993
3. Lektor Muda, Terhitung Mulai Tanggal 1 Maret 1996
4. Lektor Madya, Terhitung Mulai Tanggal 1 Agustus 1998
5. Lektor Kepala, Terhitung Mulai Tanggal 1 April 2007
6. Profesor/Guru Besar, Terhitung Mulai Tanggal 1 Juli 2014

E. RIWAYAT PEKERJAAN

1. Asisten Manager perkebunan Kelapa Sawit PT. Widya Unggul Teknologi Lestari, Mamuju, Sulawesi Selatan, Tahun 1988 - 1989
2. Tenaga Pengajar Fakultas Pertanian Universitas cenderawasih, Tahun 1989 - 2002
3. Tenaga Pengajar Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian Universitas Papua, Tahun 2002 – Sekarang

4. Kepala Laboratorium Kultur Jaringan Faperta Uncen, Tahun 1995 - 1997
5. Kepala Laboratorium Bioteknologi Faperta Uncen, Tahun 1997-2001
6. Kepala Laboratorium Bioteknologi Fapertek Unipa, Tahun 2007 - 2011
7. Kegiatan Akademik Recharging di Jepang, Tahun 2011
8. Wakil Direktur Program Pascasarjana Unipa, Tahun 2010 - 2012
9. Kepala Laboratorium Bioteknologi Faperta, Tahun 2012 - Sekarang
10. Reviewer internal Unipa skim penelitian DIKTI dan Ristek, Tahun 2012 - sekarang
11. Mitra Bestari/Reviewer Journal Biodiversitas UNS, Tahun 2012 - Sekarang
12. Kepala Pusat Penelitian Ubi-ubian dan Sagu (PPUS), Tahun 2013 – 2015
13. Ketua Konsorsium Riset Sagu Nasional, Tahun 2013 - Sekarang
14. Ketua Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (LP3M) UNIPA, Tahun 2016 – 2018
15. Ketua Prodi S3 Ilmu Lingkungan Tahun 2018-Sekarang

F. HIBAH PENELITIAN KOMPETITIF

1. Ketua peneliti: Pembebasan penyakit virus dan fitoplasma pada beberapa ubijalar unggul lokal asal Irian Jaya melalui teknik kultur meristem, Sponsor: ADB Loan No. 1253-INO, Tahun 1999
2. Ketua Peneliti: Upaya peningkatan produksi ubijalar melalui pengembalian bibit ubijalar sehat ke desa asalnya setelah mengalami desinfeksi melalui kultur jaringan, Sponsor: Mennonite Central Committee (MCC), Tahun 2000

3. Ketua Peneliti: Penggunaan isozim dan marker molekuler untuk mengungkapkan variasi genetik plasma nutfah sago asal Papua, Skim Penelitian DCRG, Sponsor: DIKTI, Tahun 1999
4. Ketua Peneliti: Genetic diversity of sago palm in Indonesia based on Molecular marker of cloplast genome and nucler genome, Sponsor: Association of International Education Japan (AIEJ), Tahun 2003
5. Ketua Peneliti: Evaluasi pertumbuhan dan karakterisasi molekuler plasmanutfah sago asal Papua dengan menggunakan Simple Sequence Repeat (SSR) dalam menunjang pengembangan dan pemuliaan tanaman sago, Sponsor: Ristek, Tahun 2004
6. Ketua Peneliti: Pengembangan jamur sago Papua melalui teknik kultur jaringan, Sponsor: DIKTI, Tahun 2009
7. Ketua Peneliti: IbM desa Warari Kecamatan Yapen Selatan Kabupaten Yapen yang kesulitan membudidayakan jamur sago pavoritnya. Hibah Program Pengabdian Kepada Masyarakat, Sponsor DIKTI, Tahun 2010
8. Ketua Peneliti: Pengembangan anggrek endemik Papua berbasis teknik kultur jaringan yang berorientasi pada pemanfaatan dan biokonservasi sumberdaya genetik anggrek Papua, Skim Penelitian Stranas, Sponsor: DIKTI, Tahun 2010
9. Ketua Peneliti: Pengembangan anggrek endemik Papua berbasis teknik kultur jaringan yang berorientasi pada pemanfaatan dan biokonservasi sumberdaya genetik anggrek Papua, Skim Penelitian Stranas, Sponsor: DIKTI, Tahun 2011
10. Ketua Peneliti: Pengembangan tanaman sago sebagai sumber pangan utama selain beras, Skim Penelitian MP3EI, Sponsor DIKTI, Tahun 2012

11. Ketua Peneliti: Pengembangan tanaman sagu sebagai sumber pangan utama selain beras, Skim Penelitian MP3EI, Sponsor: DIKTI, Tahun 2013
12. Ketua Peneliti: Pengembangan tanaman sagu sebagai sumber pangan utama selain beras, Skim Penelitian MP3EI, Tahun 2014
13. Anggota Peneliti: Eksplorasi, karakterisasi molekuler, dan biokonservasi jamur sagu endemik Papua yang berorientasi pada pemanfaatan dan pelestarian Sumberdaya hayati Papua, Skim Penelitian Hibah Bersaing, Tahun 2015.
14. Ketua Peneliti: Pengembangan Agroindustri Sagu dalam Rangka Mengakselerasi Terwujudnya Kemandirian dan Ketahanan Pangan, Skim Penelitian MP3EI, Tahun 2016.
15. Ketua Peneliti: Pengembangan Agroindustri Sagu dalam Rangka Mengakselerasi Terwujudnya Kemandirian dan Ketahanan Pangan, Skim Penelitian MP3EI, Tahun 2017.
16. Ketua Peneliti: Pengembangan Agroindustri Sagu dalam Rangka Mengakselerasi Terwujudnya Kemandirian dan Ketahanan Pangan, Skim Penelitian MP3EI, Tahun 2018.
17. Ketua Peneliti: Transformasi invensi berbasis sagu menjadi inovasi yang berorientasi entrepreneurship dalam rangka mengakselerasi daya saing dan kemandirian Bangsa di bidang pangan, Tahun 2019

G. PEMAKALAH PADA SEMINAR/SIMPOSIUM

1. **Barahima Abbas**, Gustaaf Adolf Wattimena, Hendra Adijuwana, dan Sudarsono. 1994. Penggunaan berbagai macam isolat *A. Tumefaciens* dan *A. rhizogenes* untuk mentransfer marker NPT II ke kromosom tanaman kentang. Perhimpunan hortikultura Indonesia, Malang, 8-9 November 1994
2. **Barahima Abbas**, Gustaaf Adolf Wattimena, Hendra Adijuwana, dan Sudarsono. 1995. Eksplorasi penggunaan *Agrobacterium* untuk mentransfer T-DNA dari plasmid biner pBIN19 ke kromosom kentang. Seminar Nasional Perhimpunan Biokimia dan Biologi Molekuler, Bali 17-18 November 1995.
3. **Barahima Abbas**. 1996. Transfer T-DNA of Ti-plasmid and T-DNA of binary vector pBIN19 into potato chromosom. Paper presented at the third Taro Symposium (the first New Guinea Root and Tuber Crops Symposium), Manokwari, August, 1997.
4. **Barahima Abbas** dan Karyoto Sardi Amat. 1997. Konservasi plasma nutfah pisang melalui kultur *in vitro*: Inisiasi kultur jaringan tanaman pisang. Paper dipresentasikan pada seminar hasil-hasil penelitian Faperta Uncen, Manokwari. 10 Mei 1997.
5. **Barahima Abbas**, Januarius Renwarin, Lenda Nouke Mawikere, and Sudarsono. 2001. Diversity of sago palm from Irian Jaya (Indonesia) based on morphological characters and RAPD markers. Paper presented at The International Symposium on Sago. Tsukuba Japan, October 16-17, 2001.
6. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, and Sudarsono. 2003. Development of sago palm as alternative staple food

and environment safety. Try-University Symposium, at MIE University, Japan, Oktober 18–21, 2003

7. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Sudarsono, and Memen Surahman. 2004. Genetic Relationship among Sago Palms in Indonesia Based on RAPD and SSR-cpDNA Markers. the International Seminar of Society of Sago Palm Studies, University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan. June 16, 2004
8. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Sudarsono, Memen Surahman, and H. Ehara. 2005. Haplotype diversity of sago palm in Papua based on chloroplast DNA. Paper presented at the Eight International Sago Symposium in Jayapura, Indonesia, August 4-6, 2005.
9. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Memen Surahman, Hiroshi Ehara, and Sudarsono. 2007. *Genetic diversity of sago* palm in Indonesia based on genes encoding starch biosynthesis (Waxy genes). Paper presented at the International sago Symposium in Philippines, July 12-21, 2007.
10. **Barahima Abbas**, Florentina Heningtyas Listyorini, Besse Amriati. 2009. Kultur jaringan tanaman anggrek sebagai sarana perbanyakan dan konservasi plasma nutfah anggrek spesifik Papua. Paper dipresentasikan pada Upaya Mengembangkan dan Melestarikan Anggrek Alam Papua.
11. **Barahima Abbas**, Desi Natalia Edowai, Florentina Heningtyas Listyorini, Abdul Wahid Rauf, and Sumaryono. 2013. Genetic Variation of Sago Palm Progenies Derived from Tissue Culture Propagation Assessed with RAPD Markers. Paper presented at The 11th Internasional Sago Symposium in Manokwari, November 6-8, 2013.

12. **Barahima Abbas**, Abdul Wahid Rauf, and Florentina Heningtyas Listyorin. 2013. Factors affecting the growth of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) suckers in the Nursery. Paper presented at The 11 The Internasional Sago Symposium in Manokwari, November 6-8, 2013.
13. **Barahima Abbas**, Elda Kristiani Paisey, Samsul Bachri, Desi Natalia Edowai, and Hiroshi Ehara. 2014. Genetic Diversities of Sago Palm Forest in South Sorong, West Papua, Indonesia Based on RAPD Markers. Paper presented at the International Seminar of Society of Sago Palm Studies, Tokyo University of Agriculture in Tokyo, Japan, June 14, 2014
14. **Barahima Abbas**, Elda Kristiani Paisey, Muhammad Dailami, Munarti. 2015. Genetic diversity of eleven sago salm accessions from SRC's germ glasm based on mitochondrial *atp6-2* genes and introns. Paper presented at The 12 Internasional Sago Symposium in Rikkyo University, Tokyo, Japan, 15-17th September 2015.
15. **Barahima Abbas**. 2016. Overview of sago palm research development in the past and planning research in the future in the Sago Palm Research Consortium (SPRC). Paper presented at International Sago Symposium, Aryaduta Hotel, Makassar, South Sulawesi, July 23, 2016

H. PUBLIKASI ILMIAH NASIONAL

1. **Barahima Abbas**. 1997. Induksi pembentukan kalus dari potongan eksplan daun dan batang ubijalar Cv. Hubikosi. J. Hyphere Vol. 2(2):56-61

2. **Barahima Abbas** dan Margoyuwono. 1998. Perkembangan planlet talas asal kultur *in vitro* dalam kondisi *in vivo*. *J. Hyphere* Vol. 2(2):23-28.
3. **Barahima Abbas**. 1998. Perbanyakkan dan multiplikasi klonal pisang melalui teknik kultur jaringan. *J. Irian Jaya Agro* Vol. 5(2):51-59
4. **Barahima Abbas** dan Fatmawati. 1998. Induksi pembentukan kalus dan embryosomatik dari kotiledon cabai merah. *Zuriat Bandung* Vol. 9(2): 60-66.
5. **Barahima Abbas**. 1998. Perbanyakkan dan multiplikasi klonal pisang melalui teknik kultur *in vitro*. *J. Irian Jaya Agro* Vol. 5(2):51-59
6. **Barahima Abbas**. 1999. Eliminasi patogen sistemik pada ubijalar cv. Hubikosi melalui teknik kultur meristem. *J. Irian Jaya Agro* Vol 6(2):67-74
7. Seravina Faungil, **Barahima Abbas**, dan Gino Cepeda. 1999. Pengaruh air kelapa terhadap pertumbuhan dan perkembangan talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott) dalam kultur *in vitro*. *J. Hyphere* vol. 4(1):36-44
8. **Barahima Abbas**. 1999. Konservasi plasma nutfah pisang melalui teknik kultur *in vitro*: Inisiasi kultur jaringan tanaman pisang. *J. Irian Jaya Agro* Vol. 6(1):26-31
9. **Barahima Abbas**. 1999. Konservasi plasma nutfah ubijalar asal Irian Jaya secara *in vitro*. *J. Irian Jaya Agro* Vol. 6(2):25-35
10. **Barahima Abbas**. 1999. Eliminasi patogen sistemik pada ubijalar CV. Hubikoso melalui teknik kultur meristem. *J. Irian Jaya Agro* Vol. 6(2):67-73
11. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Memen Surahman, Hiroshi Ehara, and Sudarsono. 2008. Keragaman genetik tanaman sagu di Indonesia berdasarkan *simple*

- sequence repeat* (SSR) genom inti. J. Agrotek, Vol. 1(3):67-89
12. **Barahima Abbas.**, Florentina Heningtyas Listyorini, Besse Amriati. 2009. Kultur jaringan tanaman anggrek sebagai sarana perbanyakan dan konservasi plasma nutfah anggrek spesifik Papua. Prosiding Upaya Mengembangkan dan Melestarikan Anggrek Alam Papua.
 13. **Barahima Abbas.**, Muhammad Hasyim Bintoro, Sudarsono, Memen Surahman, Hiroshi Ehara. 2009. Hierarcki dan Diferensiasi genetik Tanaman sagu di Indonesia Berdasarkan Penanda RAPD. Zuriat Vol. 20(1):1-9
 14. **Barahima Abbas** dan Wasgito Purnomo. 2003. *Eliminasi Sweet Potato Feathery mottle Virus* (SPFMV) pada empat kultivar ubijalar unggul lokal asal Papua melalui teknik kultur meristem. Buletin Agronomi Vol. 31(3):81-88
 15. **Barahima Abbas** dan Florentina Heningtyas Listyorini. 2010. Pertumbuhan dan perkembangan biakan semai jamur sagu (*Volvariella* sp) membentuk tubuh buah pada berbagai macam media tumbuh. J. Agrotek Vol. 2(1):6-12
 16. **Barahima Abbas** dan Florentina Heningtyas Listyorini. 2011. Karakteristik jamur sagu (*Volvariella* sp.) endemik Papua. Jurnal Natur Vol. 13 (2): 168-173
 17. **Barahima Abbas**, Florentina Heningtyas Listyorini, Eko Agus Martanto. 2012. Pertumbuhan Jaringan Stipe dari Jamur Sagu (*Volvariella* sp) Endemik Papua dalam Kultur *in vitro*. Jurnal Natur Indonesia Vol. 14(3):184-190.
 18. Asmini Budiani, Riza Arief Putranto, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, Sumaryono, **Barahima Abbas**. 2015. Ekspresi dan cloning gen penyandi ADP-Glucose Phyorophosphorilase dari tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Menara Perkebunan 83(2):76-85.

19. Asmini Budiani, Riza Arief Putranto, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, Sumaryono, **Barahima Abbas**. 2016. Kloning dan karakterisasi daerah promotor gen penyandi ADP glucose Phosphorylase dari *Metroxylon sago* rendemen patitinggi dan rendah. Menara Perkebunan 84(1):1-12.
20. **Barahima Abbas** dan Elda Kristiani Paisey. 2017. Pemanfaatan ampas sago untuk budidaya jamur sago (*Volvariella* sp.) yang berbasis pada kelompok masyarakat pengestrak pati sago. J. Metroxylon Indonesia 1(1):74-79

I. PUBLIKASI ILMIAH INTERNASIONAL

1. Sudarsono, **Barahima Abbas**, Gustaff Adolf Wattimena, Livi Winata. Gunawan, and Hendra. Adjuwana. 1996. transfer of *nptII* marker gene into ten potato cultivar mediated by non-disarmed isolat of *A. tumefaciens* dan *A. rhizogenes*. Indo J. Trop. Agric.7(1)10-17
2. **Barahima Abbas**. 1996. Transfer T-DNA of Ti-plasmid and T-DNA of binary vector pBIN19 into potato chromosom. Proceeding of the third Taro symposium (the first New Gunea Root and Tuber Crops Ymposium) on August 1996.
3. **Barahima Abbas**, Yanuarius Renwarin, Lenda Nouke Mawikere, and Sudarsono. 2001. Diversity of sago palm from Irian Jaya (Indonesia) based on morphological characters and RAPD markers. Proceeding of The International Symposium on Sago. Tsukuba Japan. Oktober 15-17, 2001
4. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Sudarsono, Memen Surahman, and Hiroshi Ehara. 2005. Haplotype diversity of sago palm in Papua based on chloroplast DNA. *In* Sago Palm Development and Utilization. Proceeding of the

- Eight International Sago Symposium in Jayapura, Indonesia. August 4-6, 2005, pp.135-148
5. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasyim Bintoro, Memen Surahman, Hiroshi Ehara, and Sudarsono. 2007. Genetic diversity of sago palm in Indonesia based on genes encoding starch biosynthesis (Waxy genes). Proceeding of the 9th International sago Symposium in Philippines. July 19-21, 2007
 6. **Barahima Abbas**, Muhammad Hasim Bintoro, Sudarsono, Memen Surahman, Hiroshi Ehara. 2009. Genetic relationship of sago palm (*Metroxylon Sagu* Rottb.) in Indonesia based on RAPD markers. Journal of Biological Diversity Vol. 10(4):168-174
 7. **Barahima Abbas**, Yanuarius Renwarin, Muhammad Hasyim Bintoro, Sudarsono, Memen Surahman, Hiroshi Ehara. 2010. Genetic Diversity of sago palm in Indonesia based on chloroplast DNA (cpDNA) markers. Journal of Biological Diversity Vol. 11(3):112-117.
 8. **Barahima Abbas**, Florentina heningtyas Listyorini, Besse Amriati. 2011. *In vitro* seeds germination and plantlets development of *Grammatophyllum scriptum* Lindl. (Orchidaceae). African Journal of Plant Science Vol. 2(5):154-159
 9. **Barahima Abbas** and Hiroshi Ehara, 2012. Assessment Genetic Variation and Relationship of Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) in Indonesia Based on Specific Expression Gene (Wx genes) Markers. African Journal of Plant Science Vol. 6(12):314-320.
 10. **Barahima Abbas**, Abdul Wahid Rauf, and Florentina Heningtyas Listyorin. 2013. Growth Ability of Sago Palm Suckers of Yebha Cultivar in the Nursery. European Journal of Scientific Research Vol. 115(4):544-550

11. **Barahima Abbas**, Abdul Wahid Rauf, and Florentina Heningtyas Listyorin. 2013. Factors affecting the growth of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) suckers in the Nursery. Proceeding of the 11th Internasional Sago Symposium, Manokwari.
12. Sumaryono, Imron Riyadi and **Barahima Abbas**. 2013 *In Vitro* Propagation for Large Scale Production of Sago Planting Material. Proceeding of the 11th Internasional Sago Symposium in Manokwari.
13. **Barahima Abbas**, Desi Natalia Edowai, Florentina Heningtyas Listyorini, Abdul Wahid Rauf, and Sumaryono. 2013. Genetic Variation of Sago Palm Progenies Derived from Tissue Culture Propagation Assessed with RAPD Markers. Proceeding of The 11th Internasional Sago Symposium in Manokwari.
14. **Barahima Abbas**, Abdul Wahid Rauf, Florentina Heningtyas Listyorin, and Munarti. 2014. Brief Description of Aspects of Biology, Ecology, Agronomy, and Prospects for Development of Sago Palm. *European Journal of Scientific Research* Vol. 120 (2):221-229.
15. **Barahima Abbas**, Elda Kristiani Paisey, Samsul Bachri, Desi Natalia Edowai, and Hiroshi Ehara. 2014. Genetic Diversities of Sago Palm Forest in South Sorong, West Papua, Indonesia Based on RAPD Markers. Proceeding of The International Seminar of Society of Sago Palm Studies, Tokyo University of Agriculture in Tokyo, Japan, June 14, 2014.
16. Elda Kristiani Paisey and **Barahima Abbas**. 2014. Morphological Characteristic and Nutritional of Wild Types of Sago Mushrooms (*Volvariella* sp.) that growth naturally in Manokwari, West Papua. *Natural Science* 7:599-604
17. **Barahima Abbas**, Muhammad Dailami, Budi Santoso, and Munarti. 2017. Genetic Variation of Sago Palm (*Metroxylon*

- sagu* Rottb.) Progenies with Natural Pollination by Using RAPD Markers. *Natural Science* 7(4):104-109.
18. Ribut Riyanto, Imam Widodo, **Barahima Abbas**. 2018. Morphology, growth and genetic variations of sago palm (*Metroxylon sagu*) seedlings derived from seeds. *Biodiversitas* 19: 602-608.
 19. Asrini Fitrianiingsih, Eko Agus Martanto and **Barahima Abbas**. 2019. The effectiveness of fungi *Gliocladium fimbriatum* and *Trichoderma viride* to control fusarium wilt disease of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*). *Indian J. Agric. Res.*, 53(1) 2019: 57-61.
 20. Tomas Yater, Herman Wafom Tubur, Cipta Meliala, **Barahima Abbas**. 2019. Short Communication: A comparative study of phenotypes and starch production in sago palm (*Metroxylon sagu*) growing naturally in temporarily inundated and non-inundated areas of South Sorong, Indonesia. *Biodiversitas* 20: 1121-1126.

J. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

1. Ketua Tim Pelaksana Kegiatan: Upaya Peningkatan Penghasilan Masyarakat Melalui Kajian Penyediaan Bibit Jamur Sagu, Sponsor DIKTI, Tahun 2009
2. Ketua Tim Pelaksana Kegiatan: IbM desa Warari Kecamatan Yapen Selatan Kabupaten Yapen yang kesulitan membudidayakan jamur sagu pavoritnya. Hibah Program Pengabdian Kepada Masyarakat, Sponsor DIKTI, Tahun 2010
3. Ketua Tim Pelaksana Kegiatan: Pelatihan Kultur Jaringan Tanaman Pala (*Myristica fragrans*), Sponsor: PEMDA Fak-Fak, Tahun 2014

4. Ketua Tim Pelaksana Kegiatan: Pelatihan Kultur Jaringan Staf Kesatuan Pengelolaan Hutan lindung (KPHL) Biak Numfor, Tahun 2016

K. PUBLIKASI BUKU

1. Prinsip Dasar Teknik Kultur Jaringan
2. Komoditas Sagu Merupakan Pilar Kedaulatan Pangan yang Perlu Dikelola dan Dikembangkan Secara Bijaksana dan Lestari untuk Kesejahteraan Masyarakat (Februari, 2015)
3. Dimensi Pengembangan Komoditas Sagu dalam
4. Perspektif Pembangunan Berbasis Sumberdaya Lokal (Orasi Ilmiah, 27/07/2017)
5. Sistem-sistem Pertanian dalam Perspektif Ekosistem

L. HKI

1. Desain produk Industri (DUS) Terdaftar: IDD0000524820

M. Orasi Ilmiah

1. Abbas, B. 2015. Komoditas sagu merupakan pilar kedaulatan pangan yang perlu dikelola dan dikembangkan secara bijaksana dan lestari untuk kesejahteraan. Orasi Ilmiah Disampaikan pada Rapat Terbuka Senat Universitas Papua dalam Rangka Wisuda Program Magister, Sarjana, dan Diploma pada Tanggal 28 Februari 2015.

Abbas, B. 2017. Dimensi Pengembangan Komoditas Sagu Dalam Perspektif Pembangunan Berbasis Sumberdaya Lokal. Orasi Ilmiah Disampaikan pada Rapat Terbuka Senat Universitas Papua

dalam Rangka Wisuda Program Magister, Sarjana, dan Diploma pada Tanggal 22 Juli 2017.

N. PENGAMPU MATA KULIAH

1. Bioteknologi Pertanian, Jenjang S2 Program Pascasarjana
2. Metodologi Penelitian, Jenjang S2 Program Pascasarjana
3. Sistem-sistem Pertanian, Jenjang S2 Program Pascasarjana
4. Bioteknologi Pertanian, Jenjang S1 Fakultas Pertanian
5. Teknik Kultur Jaringan, Jenjang S1 Fakultas Pertanian
6. Metodologi Penelitian, Jenjang S1 Fakultas Pertanian
7. Zat Pengatur Tumbuh, Jenjang S1 Fakultas Pertanian
8. Metodologi Penelitian, Jenjang S3 Program Pascasarjana



Penerbit :
Program Pascasarjana UNIPA
Jalan Gunung Salju Amban,
Manokwari, Papua Barat, Indonesia, 98314
www.pasca.unipa.ac.id

ISBN 978-623-90566-3-6



ISBN 978-623-90566-4-5



eBook