

Sagu: Potensi Besar Pertanian Indonesia

F.S. Jong¹ dan Adi Widjono²

Ringkasan

Sagu telah lama menjadi sumber utama karbohidrat masyarakat di beberapa wilayah nusantara. Bila dikembangkan pemanfaatannya sebagai bahan pangan pokok, komoditas ini dapat mengatasi masalah ketahanan pangan nasional. Namun arti penting sagu lebih pada potensinya yang besar sebagai penghasil pati untuk industri. Kebutuhan pati bagi industri dunia saat ini sekitar 50 juta t/tahun dengan laju pertumbuhan 7,7%/tahun. Dalam kondisi harga minyak bumi yang terus melambung serta tekanan pelestarian lingkungan, pati semakin diperlukan untuk menghasilkan produk ramah lingkungan seperti plastik organik dan ethanol. Sagu merupakan penghasil pati yang jauh lebih efisien dibanding komoditas penghasil pati lain, dan dengan kelimpahannya, pemanfaatannya untuk industri tidak mengancam ketersediaannya sebagai pangan. Sekitar 50% potensi sagu dunia ada di Indonesia, dan sekitar 90% potensi sagu Indonesia ada di Papua, termasuk Papua Barat. Karena itu Indonesia mempunyai peluang amat besar untuk menjadi pelopor dalam modernisasi industri pengolahan sagu. Pemanfaatan potensi sagu yang begitu besar di Indonesia akan menguntungkan secara ekonomis, budaya, lingkungan, dan politik. Untuk mengembangkan sagu nasional, dukungan dan kerja sama pemerintah, swasta, dan masyarakat setempat amat diperlukan.

Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) telah lama dibudidayakan secara luas atau dipelihara petani kecil dan masyarakat tradisional di beberapa wilayah Nusantara, seperti Riau, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua. Khususnya di Maluku dan Papua, sagu telah lama menjadi sumber karbohidrat yang penting bagi penduduknya. Bila dikembangkan, sagu dapat menjadi pangan alternatif yang meringankan atau bahkan mengatasi masalah ketahanan pangan nasional. Berkaitan dengan itu berbagai penelitian telah dilakukan (a.l. Purwani *et al.* 2005). Simposium sagu internasional keenam di tahun 1996 juga mengangkat topik sagu sebagai pangan dan pakan masa depan (Jose & Rasyad 1996). Tetapi nilai ekonomis sagu lebih pada potensi-besarnya sebagai bahan baku industri.

¹ PT National Timber & Forest Products, Jalan Yani 105, Selatpanjang, Riau 2875
fsjong@indosat.net.id

² Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor
adiwidjono@cbn.net.id; adiwidjono@yahoo.com; 08128574451

Sagu sebagai Bahan Industri

Pati merupakan bahan dasar berbagai macam industri sehingga produksinya di dunia terus meningkat dalam beberapa dasawarsa terakhir (Tabel 1). Pasar pati dunia diperkirakan tumbuh 7,7%/tahun.

Dengan produksi pati sebanyak 21 juta ton (tahun 1996), terutama dari jagung, Amerika Serikat merupakan produsen utama pati dunia. Produksi pati Eropa sekitar 20 juta ton (tahun 2000), terutama dari terigu. Pasar pati Cina meningkat pesat hingga mencapai 5,7 juta ton dalam tahun 2001.

Industri pati Jepang baru dimulai tetapi tumbuh cepat. Saat ini produksi patinya sudah di atas 2 juta ton, terutama dari kentang. Thailand menghasilkan 1,5-2 juta ton pati/tahun dari ubi kayu, separuhnya diekspor ke Jepang, Eropa, Amerika Serikat, Taiwan, Hong Kong, dsb.

Pati sagu bersifat multiguna. Kecuali untuk keperluan yang amat khusus, pati sagu dapat menjadi substitusi kebanyakan pati lain. Sifat pati sagu dibandingkan dengan pati komersial lain diperlihatkan dalam Tabel 2, sedang ringkasan potensi pemanfaatannya di Tabel 3.

Tabel 1. Pertumbuhan produksi pati dunia, 1970-2000.

Tahun	Produksi pati (juta t/th)
Pertengahan 1970-an	7
Pertengahan 1980-an	18
Awal 1990-an	20
1996	36
1999	47
2000	48,5

Sumber: NTFP 2003.

Tabel 2. Perbandingan sifat pati sagu dengan beberapa pati lain.

Bentuk butiran	Sagu Jagung Kentang Beras Ubikayu Terigu					
	Oval	Bulat, poligonal	Oval	Poligonal	Oval/ <i>indented</i>	Bulat
Ukuran butiran (mm)	20-60	15	15-100	3-8	5-35	2-10/20-35
Suhu gelatinasi (°C)	72-74	62	56	66	68	65
Kadar amilosa (%)	24,4	26	24	17	17	25
Kadar amilopektin (%)	75,6	74	76	83	83	75
Daya mengembang (%)	97	24	>1.000	19	71	21
Viskositas (RVU)@ 86°C	87-167*	-	-	-	-	-
<i>Firmness</i> gel (gw/cm ²)	150-250*	-	-	-	-	-

Sumber: Cecil 1982; *Hamanishi *et al.* 1999.

Tabel 3. Potensi pemanfaatan industri pati sagu.

Industri	Pemanfaatan
Nonpangan	Lem, baterai, keramik, kosmetik, insulasi, cat, <i>plywood</i> , tekstil
Pangan	Roti, permen, <i>dairy</i> , <i>desserts</i> , mi, <i>salad dressings</i> , pemanis
Hidrolisis & fermentasi	Asam sitrat, ethanol, lisine, asam laktat (plastik organik), dll.
Lain-lain	Farmasi, aseton, larutan injeksi dextrose, penisilin, antibiotika

Sumber: NTFP 2003.

Tabel 4. Spesifikasi pati sagu Malaysia.

Kadar pati minimum	80% bobot
Kadar air maksimum	14% bobot
Total abu maksimum (kadar air 0%)	0,5% bobot
Serat kasar maksimum (kadar air 0%)	1,0% massa
pH-H ₂ O	4,5-6,5
Belerang dioksida maksimum	30 ppm
Warna, nilai "L" minimum	85
Ukuran partikel minimum lolos 120 <i>mesh</i> (125 mm)	80%

Sumber: SIRIM 1994.

Malaysia telah menetapkan standar mutu pati sagu (Tabel 4). Dengan perbaikan proses produksi dan pengendalian mutu dengan pabrik pengolahan modern (Jong 2004), mutu pati sagu Indonesia dapat lebih tinggi daripada standar itu.

Sagu mampu memberikan pati yang lebih murah karena daya hasil yang lebih tinggi dibanding tanaman lain sehingga harganya amat bersaing. Untuk industri dalam negeri saja, sagu dapat menghemat amat banyak devisa. Misalnya, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) menyatakan bahwa pati sagu dapat menjadi bahan kemasan obat sehingga ketergantungan impor, yang bernilai sekitar Rp 24 miliar per tahun, dapat ditekan.¹

Banyak penelitian telah dan sedang dilakukan tentang pemanfaatan sagu sebagai sumber bahan baku yang lebih murah bagi berbagai industri. Produksi

¹ Bisnis Indonesia, 13 Desember 2004, http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content & task=view & id=1535&Itemid=30.

ethanol dari pati sagu telah dipelajari dan dilaporkan (Haska 1995, Bujang & Adeni 2000; Ishizaki 2000). Ishizaki (1996) optimistis bahwa 12,5 ton ethanol dapat dihasilkan dari setiap hektar perkebunan sagu per tahun.

Produksi plastik organik dengan mencampurkan sagu dengan poly (ε-caprolactone) atau PCL telah dicoba (Pranamuda *et al.* 1996). Pengembangan produksi asam laktat-L murni berkelanjutan untuk sintesis plastik organik juga sedang berlangsung (Ishizaki, komunikasi pribadi; Nolasco-Hipolito *et al.* 2000).

Superioritas Daya Hasil Pati Sagu

Dari penanaman baru, sagu mulai memproduksi pada umur sekitar 10 tahun. Namun setelah itu, dengan kemampuan selalu menumbuhkan tunas-tunas baru, sagu dapat terus-menerus memproduksi secara ekonomis tanpa penanaman baru. Hingga kini, sagu diketahui mempunyai daya hasil pati tertinggi per satuan luas per satuan waktu. Hasil pati setinggi 25 t/ha/th dilaporkan di perkebunan sagu intensif di Batu Pahat, Malaysia (Flach 1977). Dengan perhitungannya sendiri, Doelle (1998) juga sampai pada angka 25 t/ha. Ishizaki (1998) pun menunjukkan angka yang sama untuk superioritas sagu dibanding komoditas penghasil pati lain (Tabel 5).

Penelitian-penelitian terbaru memperlihatkan kemampuan beberapa jenis sagu menghasilkan lebih dari 700 kg pati kering per pohon (Yamamoto 2004). Dengan demikian, secara teoritis, setiap hektar dengan 100 pohon dapat menghasilkan 70 ton pati kering sagu. Tetapi karena beberapa alasan, hasil optimistis yang konsisten mungkin tidak setinggi itu.

Dari perkebunan sagu yang sehat tetapi dikelola semi-intensif di Riau, rata-rata hasil pati kering 10 t/ha/th biasa diperoleh. Dengan perbaikan teknik budi daya dan pengendalian kehilangan dalam proses panen dan pengolahan, hasil itu masih dapat ditingkatkan menjadi 15 t/ha/th. Angka tersebut sudah beberapa kali lipat lebih tinggi daripada tanaman penghasil pati lain, seperti

Tabel 5. Daya hasil pati sagu dibanding beberapa komoditas lain.

Komoditas	Hasil pati (t/ha/th)
Sagu	25
Padi	6
Jagung	5,5
Gandum	5
Kentang	2,5
Ubi kayu	1,5

Sumber: Ishizaki (1996).

jagung, padi, terigu, kentang, dan ubi kayu. Dengan demikian, sagu amat bersaing sebagai sumber pati untuk industri. Dalam kondisi ekonomi yang sehat, sagu dapat tampil sebagai tanaman perkebunan yang menguntungkan, sejajar atau lebih baik dibanding kelapa sawit.

Produksi dan Pasar Sagu Dunia

Luas lahan sagu di dunia lebih dari 2,6 juta ha, hanya sekitar 5% yang dibudidayakan, kebanyakan secara semi-liar dengan perawatan minimal.

Indonesia memproduksi lebih dari 100.000 ton pati sagu, terutama dari Riau, dan kebanyakan diekspor ke Jawa untuk keperluan rumah tangga serta industri mi soun di Cirebon. Kebanyakan sagu yang ada di Papua (termasuk Papua Barat) adalah sagu alam yang terdiri dari banyak varietas. Sebagian besar dari varietas itu kurang produktif. Secara tradisional, sagu Papua dieksploitasi untuk keperluan subsisten atau diperjualbelikan sedikit di pasar lokal untuk keperluan rumah tangga dalam bentuk sagu basah.

Selain untuk konsumsi lokal, produksi sagu Sarawak terutama diekspor ke Malaysia Semenanjung. Ekspor pati sagu berfluktuasi 37-50 ribu ton selama 1991-2000 (Malaysian Department of Agriculture 2000). Ekspor pati sagu ke negara-negara lain, khususnya Singapura dan Jepang, rata-rata sekitar 14.000 t/th selama 1997-2000.

Karena keterbatasan produksi dan ekspornya, pati sagu belum mendapat perhatian yang cukup dalam laporan di pasar pati dunia. Bila dikembangkan dengan cukup baik, 5 juta ton pati sagu diperkirakan akan diproduksi setiap tahun dalam beberapa dasawarsa mendatang di seluruh dunia, baik dari tegakan liar maupun sagu budi daya.

Harga ekspor sagu Sarawak cukup stabil selama 15 tahun terakhir dan berkisar sekitar US \$ 220/t FOB (NTFP 2003). Harga pati sagu mampu bersaing dengan harga pati komoditas lain karena efisiensinya amat tinggi. Sebagai pembandingan kasar, harga pati lain seperti disebut dalam *the International Starch Trading Bulletin*² (akhir 2003) adalah sebagai berikut:

US \$ 280/t CIF (Cina) untuk pati kentang Inggris,

US \$ 270/t CIF (Nigeria) untuk pati jagung AS,

US \$ 200/t FOB untuk pati ubi kayu India,

US \$ 200/t FOB untuk pati sagu Indonesia.

IFT Trade Show³ memungkinkan naiknya harga pati di pasar internasional karena naiknya permintaan akan jagung, untuk diolah menjadi ethanol. Bila itu terjadi, harga pati sagu dan pati-pati lain akan mengikuti tren serupa.

² International Starch Market Place at www.starch.dk/isi/market/market.htm

³ www.comproductsus.com/starch_prices

Potensi Sagu Indonesia

Sagu tumbuh di daerah rawa air tawar atau payau, dataran rendah tropis bertanah gambut hingga organik, mulai dari Asia Tenggara (Thailand, Malaysia, Mindanao, Indonesia) hingga Melanesia (Kertopermono 1996, Bintaro 1996). Dengan mengacu berbagai sumber, Ngudiwaluyo *et al.* (1996) menyatakan bahwa Indonesia memiliki areal sagu sekitar 1 juta ha. Sedangkan Kertopermono (1996, mengacu Bakosurtanal 1996) menyatakan bahwa sagu di Indonesia menyebar seluas sekitar 1,5 juta ha (Tabel 6). Tetapi keduanya sepakat bahwa 90% sebarannya ada di Papua (termasuk Papua Barat).

Di Kepulauan Riau, mulai 1996, suatu perusahaan yang sangat optimis dengan prospek ekonomi komoditas ini menanamkan modal untuk pengembangan 20.000 ha kebun sagu pada lahan gambut dalam. Panen pertama diharapkan dapat dilakukan pada tahun 2007. Sebelumnya, Riau memang satu-satunya wilayah Indonesia yang para petani dan pengusahanya telah mengusahakan sagu secara komersial untuk ekspor (Jong 2000). Ada sekitar 60 pabrik pengolahan sagu semi-mekanis di wilayah itu, masing-masing berkapasitas 50-300 t/bulan.

Tabel 6. Distribusi utama sagu di Indonesia.

Daerah	Luas (ribu ha)	Catatan
Papua (termasuk Papua Barat)	1.406	Sorong (499.642 ha), Merauke (342.273 ha), Mamberamo (21.537 ha), Bintuni (86.237 ha), Fakfak (389.840 ha), Sarmi, Waropen, Biak (21.537 ha), Jayapura (36.670 ha), Salawati (6.137 ha).
Maluku	42	Seram (19.494 ha), Halmahera (9.610 ha), Bacan (2.235 ha), Buru (848 ha), Kep. Aru (9.762 ha).
Sulawesi	46	Sulawesi Utara (23.400 ha), Sulawesi Selatan (8.159), Sulawesi Tengah dan Tenggara (13.981 ha).
Sumatera	32	Terutama Riau
Kalimantan	3	Pesisir Kalimantan bagian Barat hingga Tenggara.
Jawa Barat	0,3	Laporan BPPT (1980).
Total	1.529	

Sumber: Bakosurtanal 1996 (*dalam* Kertopermono 1996).

Uraian di atas menggambarkan bahwa sementara permintaan sagu terus meningkat, budi daya dan komersialisasi komoditas itu di Indonesia masih pada tahap sangat awal. Sebenarnya, Indonesia mempunyai peluang amat besar untuk menjadi pelopor modernisasi industri pengolahan sagu. Sagu dapat menjadi komoditas nonkonvensional yang meramaikan pasar dunia. Pada saat yang sama, karena merupakan bagian dari budaya banyak masyarakat terpencil, sagu juga merupakan alternatif sumber pendapatan baru yang “mudah”.

Bila sagu Indonesia tidak segera dikembangkan, maka daya saing ekonomisnya dapat melemah. Budi daya sagu secara intensif sudah dimulai di Sarawak, Malaysia, pada 1987 dengan penanaman seluas 300 ha. Sejak itu penanaman sagu terus meluas menjadi sekitar 16.000 ha meliputi tiga perkebunan (Hassan 2001). Papua Nugini pernah membuat rencana pabrik sagu senilai US \$ 770 juta berkapasitas sekitar 4 juta t/ha (Power 2001), tetapi realisasinya belum diketahui.

Diskusi

Dampak yang diharapkan dari pengembangan sagu nasional

Pemanfaatan potensi sagu yang begitu besar di Indonesia akan menguntungkan secara ekonomis, budaya, politik, dan lingkungan. Secara ekonomis, Indonesia mempunyai keunggulan komparatif potensi alam yang sangat besar untuk pengembangan sagu dunia.

Sebagai produsen pati, sagu jauh lebih efisien dibanding komoditas apapun yang telah diketahui saat ini, sementara tingkat pemanfaatannya sebagai bahan pangan masih akan lama di bawah tingkat produksi yang tinggi itu. Artinya, pemanfaatan sagu sebagai bahan baku industri tidak akan mengganggu ketahanan pangan, bila dibandingkan dengan penghasil pati lain seperti ubi kayu, jagung, dsb.⁴

Keuntungan ekonomis dari sagu pun akan membawa dampak positif pada kesejahteraan dan kelestarian budaya masyarakat tradisional yang sulit berpartisipasi aktif dalam pengembangan komoditas-komoditas introduksi. Pertanaman sagu diketahui berfungsi sebagai limbung (*sink*) CO₂ sehingga

⁴ David Pimental, pakar pertanian dari Universitas Cornell, memperhitungkan bahwa untuk menggerakkan setiap mobil di Amerika Serikat dengan ethanol jagung (yang dicampur bensin), tiap tahun akan diperlukan lahan yang dapat memproduksi pangan untuk 11 orang (http://en.wikipedia.org/wiki/Talk:Ethanol_fuel). Pemerintah Cina pada Desember tahun lalu juga berupaya menghentikan pengembangan industri ethanol berbahan mentah jagung karena pesatnya peningkatan harga jagung, hingga 5%, pada bulan sebelumnya. Di negeri itu, ethanol telah digunakan sebagai 10% campuran bensin (<http://www.greencarcongress.com/ethanol/index.html>).

menghambat pelepasan CO₂ di lahan rawa. Perbaikan aspek-aspek ekonomi dan lingkungan itu akan berdampak pada penghindaran gejala politik yang biasanya berkaitan erat dengan ketidakpuasan ekonomis dan budaya.

Pedagang dan konsumen dalam industri sagu

Banyak pembeli sadar akan potensi pemanfaatan pati sagu. Tetapi mereka menginginkan pati sagu yang konsisten bermutu tinggi dengan harga bersaing. Selain itu pasokannya perlu tetap pada jumlah (tinggi) tertentu. Saat ini di pasar internasional pati sagu belum dapat diperoleh semudah pati lain sementara mutunya pun perlu diperbaiki dan dijaga lebih konsisten. Itu merupakan isu-isu penting yang menghalangi para konsumen pati mencoba pati sagu secara komersial.

Harapan produsen sagu

Keterbatasan dana, ketersediaan lahan, panjangnya masa sebelum produksi, dan minimnya informasi tentang industri sagu merupakan masalah-masalah utama pengembangan perkebunan sagu.

Untuk membuka perkebunan sagu, sedikitnya beberapa ribu hektar lahan dataran rendah atau lahan rawa dengan tanah mineral diperlukan. Di luar biaya lahan, sekitar US \$ 2.500/ha dibutuhkan untuk membuka dan memelihara perkebunan sagu yang baru sejak penyiapan lahan hingga panen perdana. Karena merupakan komoditas baru, proyek pengembangan sagu belum diminati sumber-sumber dana konvensional seperti bank-bank komersial.

Rehabilitasi sagu alam hutan⁵ menjadi perkebunan yang lestari di Papua dan Papua Nugini bisa merupakan jalan pintas menuju industri sagu (Jong 2001b). Namun penguasaan konsesi hutan sagu membutuhkan fasilitasi pemerintah setempat. Bagi suatu pabrik pengolahan modern yang memproduksi pasokan besar pati sagu bermutu tinggi secara konsisten, ketersediaan bahan mentah dan dana merupakan harapan utama para produsen pati.

Saran strategi pengembangan industri sagu

Guna memenuhi permintaan dan harapan para konsumen dan produsen, kerja sama antarmereka dapat memberi keuntungan bersama. Calon konsumen sagu dapat mempertimbangkan pemberian pinjaman lunak atau bentuk pendanaan lain bagi produsen. Usaha patungan dengan produsen dalam produksi bahan mentah (batang sagu atau pati mentah) merupakan pilihan lain.

⁵ Di Papua sering disebut *dusun*, lahan sumber kehidupan, bukan *hutan* yang berkonotasi liar.

Untuk mendorong pengembangan industri sagu di suatu negara atau provinsi, pemerintah dapat mengangkat nya sebagai proyek nasional atau provinsi. Dukungan finansial dalam bentuk pinjaman berbunga rendah atau sebagai mitra usaha dapat mempercepat pengembangan proyek itu. Sebagai jalan pintas, tindakan perlu segera dilakukan untuk mengawali transformasi sumber daya hutan sagu yang kaya di Papua menjadi perkebunan sagu yang lestari. Jika 0,3 juta ha hutan sagu alam di Papua dapat direhabilitasi secara bertahap dalam 10-20 tahun ke depan, maka 3 juta ton (10 t/ha) pati sagu, bernilai 600 juta dolar AS, dapat diproduksi secara lestari setiap tahun.

Perusahaan-perusahaan pembuat mobil dan mesin-mesin penghasil CO₂ lain selayaknya berinvestasi di perkebunan sagu atau membeli “fasilitas penyerap CO₂” dari perkebunan-perkebunan sagu untuk lebih lanjut menggerakkan perkembangan industri sagu.

Pengembangan produk baru selain pati mentah

Selain produksi pati dan hasil olah ikutannya, pemanfaatan komersial bagian-bagian lain dari sagu seperti kulit batang, limbah serat, dan daun dapat dipertimbangkan lebih dalam. Kulit batang dapat dibuat arang atau bahan bangunan, limbah serat untuk kertas atau pakan ternak, kompos atau media tumbuh tanaman semusim, dsb; pucuk sagu dapat diolah sebagai sayuran kaya serat, daun untuk kertas, kerajinan tangan, atau bahan bangunan.

Prospek industri sagu

Di tengah pasar pati internasional saat ini yang sekitar 50 juta t/th dan terus tumbuh dengan laju 7,7%/th, pati sagu akan mudah dipasarkan. Dengan bergabungnya Cina dalam WTO (organisasi perdagangan global), pasar pati sagu pun akan semakin luas.

Demikian pula, harga minyak bumi yang terus melambung serta tekanan pelestarian lingkungan, semakin banyak industri diprediksi akan menggunakan pati untuk menghasilkan produk ramah lingkungan, seperti plastik organik dan ethanol. Dalam waktu yang tidak terlalu lama, sagu akan sangat dibutuhkan untuk mengurangi kekurangan pasokan pati sebagai bahan mentah industri di dunia.

Acuan

- Bujang, K.B. and Adeni D.S.A. 2000. Effects of dilution rate and pH control in ethanol fermentation of hydrolyzed sago starch. *In: H.M.H. Bintoro et al. (eds.). SAGO 2000. Proc. Int. Sago Seminar, Bogor. March 22-23, 2000. p.117-23.*
- Cecil, J.E., G. Lau, S.H. Heng, and C.K. Ku. 1982. The sago industry: a technical profile based on preliminary studies in Sarawak. Trop. Development and Research Inst. L58, Culham. 21pp.
- Doelle, H.W. 1998. Socio-economic microbial process strategies for a sustainable development using environmentally clean technologies. Renewable Resource: Sagopalm. *In: E-L. Foo & T.D. Senta (eds.). Integrated bio-systems in zero emissions applications, Proc. Internet Conf. Integrated Bio-Systems. Inst.of Advanced Studies, UN University (<http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/doelle/paper.htm>)*
- Flach, M. 1977. The yield potentials of the sago palm and its realization. *In: K. Tan (ed.). Sago 76. Proc. 1st Int. Sago Symp. 5-7 July 1976. p157-77.*
- Hamanishi, T., T. Hatta, F.S. Jong, S. Takahashi, and K. Kainuma. 1999a. Physicochemical properties of starches obtained from various parts of sago palm trunks at different growth stages. *J. Appl. Glocosci. 46 (1): 39-48.*
- Hamanishi, T., T. Hatta, F. S. Jong, K. Kainuma, and S. Takahashi. 1999b. The relative crystallinity, structure and gelatinization of sago starches at different growth stages. *J. Appl. Glocosci. 47(3&4): 335-41.*
- Haska, N. 1995. Alcohol production from sago starch granules by simultaneous hydrolyzation and fermentation using a raw starch digesting enzyme from *Aspergillus* sp. No. 47 and *Saccharomyces cerevisiae* No. 32. *Acta Horticulturae 389:161-78.*
- Hassan, F.H. 2001. Agronomic practice in cultivating the sago palm, *Metroxylon sago* Rottb - the Sarawak experience. Keynote lecture, *In: K. Kainuma et al. (eds.). New Frontiers of Sago Palm Studies. Universal Academy Press, Tokyo, Japan. p.3-7.*
- Ishizaki, A. 1996. Concluding remarks of the Proc. 6th International Sago Symp., Pekanbaru, 9-12 December 1996. *In: C. Jose & A. Rasyad (eds.), Sago: the future source of food and feed. Riau Univ. Training Center, Pekanbaru. p.xiii-xvii.*
- Ishizaki, A. 2000. Efficient ethanol production from sago starch hydrolyzate using *Zymomonas mobilis* as an anaerobic microbe. *In: H.M.H. Bintoro et al. (eds.). SAGO 2000. Proc. Int. Sago Seminar. Bogor. March 22-23, 2000. p.164-7.*

- Jong, F.S. 2000. Sago production in Tebing Tinggi Sub-District. *In: H.M.H. Bintoro et al. (eds). SAGO 2000: Proc. Int. Sago Seminar, March 22-23. Bogor, Indonesia. p.86-93.*
- Jong, F.S. 2001a. The establishment of commercial sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) plantation on deep peat at Riau. *In: K. Kainuma et al. (eds.). New frontiers of sago palm studies. Universal Academy Press, Tokyo. p.251-4.*
- Jong, F.S. 2001b. Shortcut to sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) plantations: Rehabilitation of natural sago forests into sago palm plantations. *In: K. Kainuma et al. (eds.). New frontiers of sago palm studies. Universal Academy Press, Inc.-Tokyo, Japan. 61-7.*
- Jong, F.S. 2004. Towards improving the starch quality and production efficiency in traditional sago processing factories. Invited paper presented at National Sago Conference BPPT, Bogor, Indonesia. December 2004.
- Jose, C. & A. Rasyad (eds.). 1996. Sago: the future source of food and feed. Proc. 6th International Sago Symposium Pekanbaru, 9-12 December 1996. Riau Univ. Training Center, Pekanbaru.
- Kertopermono, A.P. 1996. Inventory and evaluation of sago palm (*Metroxylon* sp.) Distribution. *In: C. Jose & A. Rasyad (eds.), Sago: the future source of food and feed. Riau Univ. Training Center, Pekanbaru. p.53-62.*
- Malaysian Department of Agriculture. 2000. Agricultural Statistics of Sarawak, 2000.
- Ngudiwaluyo, S., Amos, Dessy. 1996. Utilization of sago in supporting food security. *In: C. Jose & A. Rasyad (eds.), Sago: the future source of food and feed. Riau Univ. Training Center, Pekanbaru. p.225-30.*
- NTFP. 2003. Feasibility report on the setting up of a 300,000-tonne sago starch processing and refining factory at Riau, Sumatra, Indonesia. National Timber & Forest Products, Selatpanjang, Riau.
- Nolasco-Hipolito, C., E. Crabbe, G. Kobayashi, K. Sonomoto, and A. Ishizaki 2000. pH dependent continuous lactic acid fermentation by *Lactococcus lactis* 10-1 using hydrolyzed sago starch. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ., 44:367-75.*
- Power, A. 2001. Commercialization of sago in Papua New Guinea - a world leader in sago in the 21st century! *In: K. Kainuma et al. (eds.). New frontiers of sago palm studies. Universal Academy Press, Tokyo. p.159-65.*
- Pranamuda, H., O. Muyano, I. Tokiwa, and H. Tanaka. 1996. Starch based biodegradable plastic and its effective treatment. *In: C. Jose and A. Rasyad (eds.). Proc. Sixth Int. Sago Symp. Pekanbaru, 9-12 Dec. 1996. p.145-51.*

Purwani, E.Y., Y. Setiawati, H. Setiyanto, S. Usmiati, Widaningrum, E. Savitri, A. Supriatna, H. Herawati, N. Harimurti, dan W. Haliza. 2005. Penelitian dan pengembangan teknologi pengolahan sagu sebagai pangan pokok di Kawasan Timur Indonesia: Laporan akhir tahun. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor (tidak dipublikasikan).

SIRIM (Malaysian Standard MS 468). 1994. Specification for industrial sago starch (first revision).

Yamamoto, Y. 2004. Starch accumulation process and varietal and/or regional difference in starch productivity of sago palm (*M. sagu* Rottb.). Invited paper presented at National Sago Conference BPPT, Bogor, Indonesia. December 2004.