

KEANEKARAGAMAN ILES-ILES (*Amorphophallus* spp.) DAN POTENSINYA UNTUK INDUSTRI PANGAN FUNGSIONAL, KOSMETIK, DAN BIOETANOL

Biodiversity of Iles-Iles (Amorphophallus spp.) and Its Potency for Functional Food, Cosmetics, and Bioethanol Industries

Yati Supriati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111, Indonesia
Telp. (0251) 8337975, 8339793, Faks. (0251) 8338820
E-mail: yati_sbudiman@yahoo.com, bb-biogen@litbang.pertanian.go.id

Diterima: 30 Oktober 2015; Direvisi: 18 April 2016; Disetujui: 29 April 2016

ABSTRAK

Iles-iles (*Amorphophallus* spp.) memiliki keanekaragaman yang tinggi, tercatat ada 200 spesies di dunia, menyebar terutama di Asia, yakni di Tiongkok, Vietnam, Indonesia, dan Thailand masing-masing 15, 21, 24, dan 53 spesies. Namun, hingga saat ini baru tiga spesies yang sudah diusahakan di Indonesia, yaitu *Amorphophallus companulatus* (Roxb.), *A. variabilis* Blume, dan *A. oncophyllus* Prain ex Hook.f. synonym *A. moelleri* Blume. Iles-iles mempunyai nilai ekonomi karena umbinya mengandung glukomanan, suatu senyawa polisakarida jenis hemiselulosa yang bersifat hidrokoloid, larut dalam air, jernih, rendah kalori, dan bebas dari gluten. Kandungan glukomanan pada iles-iles, *A. konjac*, *A. oncophyllus*, dan *A. variabilis* masing-masing 64, 55, dan 44%. Dalam industri pangan, glukomanan digunakan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan penstabil. Sebagai sumber pangan fungsional, glukomanan berperan antara lain dapat mengontrol kadar lipida dan gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2, mengurangi obesitas, mencegah dan menghambat kanker, serta menurunkan gejala klinis divertikulosis. Pada industri kosmetik, tepung konjac digunakan untuk membuat spon pembersih wajah dan kulit yang sangat halus dan bersifat agak alkali untuk membersihkan noda dan debu berminyak. Manfaat lain dari glukomanan ialah dalam pembuatan bioetanol. Kadar etanol tertinggi yang dapat dihasilkan dari umbi iles-iles adalah 79,94 g/l pada suhu fermentasi 30° C dengan pemberian ragi 15 g. Hasil panen umbi iles-iles di wilayah subtropis berkisar 11–30 t/ha, sedangkan di Indonesia hanya 10–12 t/ha. Sebagai bahan baku industri pangan, kosmetik, dan bioetanol, tantangan dalam pengembangan iles-iles di Indonesia ialah bagaimana mendapatkan dan merakit varietas unggul dengan kadar glukomanan tinggi dan teknologi pengolahan sampai menjadi produk siap pakai.

Kata kunci: Iles-iles, *Amorphophallus* spp., keragaman genetik, glukomanan, pangan fungsional, kosmetik, bioetanol

ABSTRACT

Iles-iles (Amorphophallus spp.) have a high diversity, noted about 200 species in the world, distributed mainly in Asia, namely China, Viet Nam, Indonesia, and Thailand amounting at 15, 21, 24, and 53 species, respectively. However, until now only three species are utilized in Indonesia such as Amorphophallus companulatus

(Roxb.), A. variabilis Blume, and A. oncophyllus Prain ex Hook.f. synonym A. moelleri Blume. Iles-iles have become economic plants due to the high glucomannan content in their roots, a polysaccharide compound that has properties as hydrocolloids, transparent, soluble in water, low in calories and gluten free. Glucomannan content of A. konjac, A. oncophyllus, and A. variabilis were 64, 55, and 44%, respectively. Glucomannan is used in food industry as thickeners, gelling agent, emulsifier and stabilizer. As functional foods, glucomannan reduces lipids and blood sugar levels of patients with diabetes mellitus of type 2, reduces obesity, prevents and inhibits cancer, and reduces clinical diverticular symptom. In cosmetic industry, konjac flour is used as raw material for producing very smooth and slightly alkaline sponge to clean stains, dirt, and oils. Another benefit of glucomannan is in bioethanol production. The highest concentration of ethanol produced from iles-iles tuber was 79.94 g/l at temperature of 30° C and adding 15 g yeast. The yield of iles-iles tuber in subtropic regions was 11–30 t/ha, but in Indonesia was only 10–12 t/ha. As raw material of food, cosmetics and bioethanol industries, challenges in iles-iles development in Indonesia are how to engineer high quality varieties with high glucomannan content, and to develop processing technology to become a ready product.

Keywords: *Amorphophallus* spp., genetic diversity, glucomannan, functional food, cosmetics, bioethanol

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brasil. Keanekaragaman flora Indonesia merupakan refleksi spesies asli tropis basah yang dipengaruhi oleh ekosistem Asia dan Australia. Diperkirakan terdapat 28.000 spesies tumbuhan yang bermanfaat untuk kehidupan masyarakat, antara lain untuk pangan, sandang, papan, dan biofarmaka. Untuk menambah keanekaragaman pangan dan menggali manfaat kesehatan dari sumber daya alam, potensi sumber keanekaragaman hayati tersebut perlu digali dan dikembangkan, termasuk tanaman iles-iles (*Amorphophallus* sp.) (Gambar 1).

Iles-iles belum berkembang di Indonesia, bahkan sering dianggap sebagai tanaman liar, walaupun telah ada



Gambar 1. Pertanaman iles-iles (kiri) dan umbinya (tengah) serta daun suweg dengan bintik hitamnya (“bulbil”) (kanan). (<https://id.wikipedia.org/wiki/Iles-iles>).

petani yang menanamnya sebagai tanaman tumpang sari dengan budi daya yang belum maksimal (Saini 2013). Namun, seiring dengan berkembangnya industri pangan fungsional, kosmetik, dan bioetanol, iles-iles mempunyai prospek yang baik karena tanaman ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Pangan fungsional ialah pangan segar atau olahan yang selain sebagai sumber nutrisi juga dapat memberi manfaat kesehatan, antara lain bagi penderita diabetes.

Konsumsi pangan beras di Indonesia rata-rata 114 kg/kapita atau tergolong tinggi. Kondisi ini selain mendorong meningkatnya kebutuhan beras nasional, juga menimbulkan efek samping, antara lain bertambahnya jumlah penderita *diabetes mellitus* (DM). Data statistik penderita diabetes di dunia versi WHO pada tahun 2000 dan proyeksi jumlah penderita diabetes dunia pada tahun 2030 menunjukkan bahwa Indonesia menduduki peringkat keempat tertinggi setelah India, Tiongkok, dan Amerika Serikat. Pertumbuhan penderita diabetes di Indonesia mencapai 152% atau 8,4 juta orang atau 4,1% dari jumlah penduduk pada tahun 2000, kemudian akan menjadi 21,2 juta orang atau 7,1% dari populasi penduduk pada tahun 2030 (Pirss 2012). Oleh karena itu, untuk mengurangi konsumsi beras dan mencegah meningkatnya penderita diabetes diperlukan bahan pangan fungsional, seperti tepung iles-iles yang berenergi rendah.

Indonesia masih mengimpor tepung konyaku (tepung dari umbi iles-iles) untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sementara itu, produksi iles-iles Indonesia umumnya diekspor ke berbagai negara, antara lain Tiongkok, Jepang, dan Taiwan dalam bentuk *chips* atau umbi segar dengan nilai jual relatif rendah. Padahal jika diolah dan diproses lebih lanjut, umbi iles-iles akan memberikan nilai tambah bagi petani. Di negara-negara tersebut, umbi iles-iles selain diolah sebagai makanan tradisional dan modern, juga menjadi bahan baku industri makanan fungsional, farmasi, dan kosmetik.

Umbi iles-iles berukuran besar, dapat mencapai 5 kg, cita rasanya netral sehingga mudah dipadukan dengan

beragam bahan baku kue (Anonymous 2015a). Di Jepang, tepung iles-iles atau konyaku dapat dibuat mi yang diberi nama “sirataki” yang merupakan bahan komponen masakan sukiyaki, dan jeli yang dinamai jeli konjak sebagai *dietary fiber*.

Jenis iles-iles yang banyak dijumpai di Indonesia adalah *A. companulatus* (Roxb.) Blume, *A. variabilis* Blume, dan *A. oncophyllus* Prain ex Hook. f. sinonim *A. moelleri* Blume. Di beberapa daerah, iles-iles dikenal dengan nama walur atau suweg (Jawa), acung (Sunda), dan kruwu (Madura) (Sugiyama dan Edi 2015).

Tulisan ini mengulas tentang botani, habitat, syarat tumbuh, teknik budi daya, perbanyakan bibit, penyebaran dan keanekaragaman iles-iles di Indonesia, industri pengolahan umbi iles-iles, serta potensi pasar dan tantangan yang dihadapi. Informasi dan teknologi yang terkait dengan aspek tersebut cukup tersedia dan masih terbuka untuk dikembangkan. Informasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan minat peneliti, ilmuwan, pemerintah, dan pengusaha untuk menggali dan memanfaatkan potensi keragaman tanaman iles-iles dan mengembangkannya menjadi komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

DESKRIPSI BOTANI, HABITAT, SYARAT TUMBUH, DAN PENYEBARAN DAN KEANEKARAGAMAN

Deskripsi Botani

Iles-Iles merupakan tumbuhan monokotil yang umbinya dapat dikonsumsi. Iles-iles memiliki berbagai kerabat dengan karakter yang hampir mirip, seperti acung (*A. variabilis*), suweg (*A. companulatus*), iles-iles (*A. oncophyllus*), dan konjak atau konyaku (*A. konjac*). Tanaman berbatang lunak, tidak membentuk kayu, dan dapat tumbuh semusim atau dua musim atau sebagai

tanaman tahunan. Iles-iles sering kali dikacaukan dengan suweg karena penampilan dan manfaatnya hampir sama. Ada dua ciri yang membedakan iles-iles dengan suweg; *pertama*, adanya bintik hitam di atas permukaan daun yang disebut bulbil (Gambar 1), *kedua*, ketika umbi dibelah, bagian dalam iles-iles berwarna oranye, sedangkan umbi suweg berwarna putih (Putri 2015).

Di daerah tropis, iles-iles umumnya merupakan tanaman terna tahunan, sementara di daerah beriklim subtropis bersifat terna musiman. Bagian yang tumbuh di atas permukaan tanah akan luruh dan mati pada musim yang kurang sesuai (biasanya musim dingin) dan tumbuh kembali pada musim panas. Tangkai daun tunggal utama, dapat mencapai 1,5 m, sering kali dianggap “batang” oleh masyarakat awam. Tanaman tumbuh tegak, batang lunak dengan permukaan halus dan berwarna hijau atau hitam berbelang putih. Tangkai daun utama bercabang menjadi tiga cabang sekunder dan akan bercabang lagi menjadi tangkai helai daun. Pada setiap pertemuan batang tampak bintil berwarna coklat kehitaman yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan vegetatif, dinamakan bulbil (Dipokusumo 2015).

Habitat dan Syarat Tumbuh

Lingkungan yang cocok untuk tanaman iles-iles ialah kondisi lembap sehingga beberapa spesies tanaman ini banyak dijumpai di hutan di antara semak vegetasi atau di kebun dan pekarangan. Tanaman iles-iles tumbuh baik di tanah yang memiliki pH 6,0–7,5 dengan tekstur ringan yaitu tanah liat berpasir, gembur, kaya unsur hara, dan kandungan humus tinggi. Suhu udara berkisar antara 25–30°C, pada suhu di atas 35°C daun akan terbakar dan pada suhu rendah iles-iles mengalami dormansi (Idris 1972). Iles-iles tumbuh baik di dataran rendah sampai 1.000 m di atas permukaan laut (dpl), dengan curah hujan 300–500 mm/bulan selama periode pertumbuhan. Untuk mencapai produksi tinggi diperlukan naungan 50–60% (Hartanto 1994).

Penyebaran dan Keanekaragaman

Iles-iles asli berasal dari Vietnam (21 spesies), kemudian diintroduksi ke Tiongkok Selatan (15 spesies) dan menyebar sampai ke Jepang pada abad ke-10 (Kay 1987). Tanaman juga menyebar dari Kepulauan Andaman, India (13 spesies), menuju ke timur melalui Myanmar masuk ke Thailand (53 spesies), kemudian ke Laos (20 spesies), Kamboja (3 spesies), Filipina (9 spesies), Malaysia (22 spesies), dan Indonesia (24 spesies) (Flach dan Rumawas 1996). Genus *Amorphophallus* yang diperkirakan memiliki 200 spesies ini menyebar pula ke Afrika (38 spesies) dan Australia (satu spesies).

Keanekaragaman tanaman iles-iles (*Amorphophallus sp.*) yang terdapat di Indonesia, Vietnam, dan Tiongkok

disajikan pada Tabel 1 (Hetterschied 2014). Dari sekian banyak spesies yang diketahui, *A. konjac* merupakan spesies yang paling populer di Jepang. Spesies yang populer di Indonesia adalah *A. oncophyllus* (iles-iles), *A. companulatus* (suweg), dan *A. variabilis* (acung).

Tabel 1. Keanekaragaman iles-iles (*Amorphophallus spp.*) di Indonesia, Vietnam, dan Tiongkok.

Jenis Iles-iles (<i>Amorphophallus sp.</i>)	
Indonesia	
<i>A. annulifer</i> Hett. (Jawa)	
<i>A. asper</i> Engl. (Sumatera)	
<i>A. borneensis</i> (Engl.) Engl. & Gehrm. (Indonesia [S. Kalimantan])	
<i>A. costatus</i> Hett. (Indonesia [S. Kalimantan])	
<i>A. decus-silvae</i> Backer & Alderw. (Indonesia [Jawa])	
<i>A. discophorus</i> Backer & Alderw. (Indonesia [Jawa])	
<i>A. forbesii</i> Engl. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. gigas</i> Teijsm. & Binnend. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. gracilis</i> Engl. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. haematospadix</i> Hook. f. (N. Sumatera)	
<i>A. hirsutus</i> Teijsm. and Binn. & Binnend. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. lambii</i> Mayo & Widj. (Indonesia [Kalimantan])	
<i>A. linguiformis</i> Hett. (Indonesia [NE. Kalimantan])	
<i>A. manta</i> Hett. & Ittenb. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. moelleri</i> Bl. (Indonesia [Sumatera, Jawa, Timor, Sulawesi])	
<i>A. obovoideus</i> Alderw. (Sumatera), synonym of <i>A. beccarii</i> Engl.	
<i>A. pendulus</i> Bogn. & Mayo (Indonesia [NW Kalimantan])	
<i>A. plicatus</i> Bok & Lam (Indonesia [N. Sulawesi])	
<i>A. prainii</i> Hook. f. (Indonesia [Sumatera, E. Kalimantan])	
<i>A. sagittarius</i> Steen. (Indonesia [Jawa])	
<i>A. oncophyllus</i> ; Indonesia [Jawa])	
<i>A. titanum</i> (Becc.) Becc. ex Arcang. (Indonesia [Sumatera])	
<i>A. variabilis</i> Bl. (Indonesia [Jawa])	
Vietnam	
<i>A. coudercii</i> (Bogn.) Bogn. (C. Vietnam)	
<i>A. dzui</i> Hett. (N. Vietnam)	
<i>A. glossophyllus</i> Hett. (C. and N. Vietnam)	
<i>A. hayi</i> Hett. (N. Vietnam)	
<i>A. interruptus</i> Engl. & Gehrm. (N. Vietnam)	
<i>A. konjac</i> K. Koch (VietNam)	
<i>A. lanuginosus</i> Hett. (C. Viet Nam)	
<i>A. longicomus</i> Hett. & M. Serebryanyi (Viet Nam)	
<i>A. mekongensis</i> Engl. & Gehrm. (Viet Nam)	
<i>A. nicolaii</i> Hett. (Viet Nam)	
<i>A. opertus</i> Hett. (S. Viet Nam)	
<i>A. pilosus</i> Hett. (C. Viet Nam)	
<i>A. pusillus</i> Hett. & Serebr. (S. Viet Nam)	
<i>A. rhizomatosus</i> Hett. (N. Viet Nam)	
<i>A. scaber</i> Serebr. & Hett. (S. Viet Nam)	
<i>A. subpedatus</i> Nguyen V.D. & Hett. (N. Viet Nam)	
<i>A. synandriifer</i> Hett. & V.D. Nguyen (Viet Nam)	
<i>A. tonkinensis</i> Engl. & Gehrm. (N. Vietnam)	
<i>A. tuberculatus</i> Hett. & V.D. Nguyen (N. Viet Nam)	
<i>A. verticillatus</i> Hett. (N. Viet Nam)	
<i>A. yunnanensis</i> Engl. (N. Viet Nam)	
Tiongkok	
<i>A. albus</i> Liu & Wei (China)	
<i>A. coaetaneus</i> Liu & Wei (S. China)	
<i>A. dunnii</i> Tutch. (SE China)	

FASE PERTUMBUHAN, BUDI DAYA, DAN PERBANYAKAN BIBIT

Fase Pertumbuhan

Siklus hidup tanaman iles-iles termasuk unik karena selalu bergantian antara fase vegetatif dan fase dorman (Marwoto 2005). Siklus hidup iles-iles sangat bergantung pada tujuan budi daya. Untuk penggunaan lokal, umbi dipanen ketika tanaman mulai berbunga dengan berat umbi lebih dari 500 g dan kandungan glukomanannya tinggi. Untuk memperoleh hasil umbi dengan berat maksimum, umur panen dapat diperpanjang sampai iles-iles menyelesaikan periode vegetatif tiga kali atau lebih (Tabel 2).

Budi Daya

Di wilayah subtropis, pertumbuhan iles-iles masih berlangsung pada suhu rendah hingga 15° C, tetapi terhenti pada suhu 10° C. Di Tiongkok, iles-iles dibudidayakan secara sederhana di antara pohon buah-buahan atau lebih intensif secara tumpang sari dengan jagung dan gandum (Liu *et al.* 1995). Umbi iles-iles dapat mencapai berat 10 kg, diameter 25 cm, dan membentuk akar yang merambat dengan tunas baru. Umbi iles-iles biasanya dipanen untuk kebutuhan lokal ketika mencapai berat 200 g, atau setelah tanaman berumur 1 tahun. Jika dibiarkan tumbuh hingga 3 tahun, berat umbi sekitar 2 kg. Berbeda dengan di Tiongkok, budi daya konjak di Jepang dilakukan secara intensif di lereng pegunungan dengan menggunakan tanaman penutup tanah *Paulownia tomentosa*, tanpa naungan. Hanya umbi yang berukuran besar yang dipanen. Cara penanaman dapat dengan menyiapkan bumbunan atau lahan datar dengan jarak antarlarikan 1,0–1,2 m dan jarak antartanaman tiga kali diameter umbi akar (Follet *et al.* 2002).

Hasil penelitian pengaruh jarak tanam dalam larikan dan waktu panen terhadap hasil iles-iles menunjukkan hasil tertinggi diperoleh pada jarak tanam 0,5 m dan panen setelah 2 tahun, yaitu 344 g dari umbi benih 55 g/tanaman,

dan pada jarak 0,7 m dan panen setelah 3 tahun, yaitu 770 g dari umbi benih 55 g/tanaman. Hasil panen umbi iles-iles dengan kepadatan tanaman tinggi mencapai 11 t/ha pada tahun pertama dan 30 t/ha pada tahun kedua (Douglas *et al.* 2006).

Di Indonesia, budi daya iles-iles dapat menggunakan tiga jenis benih, yaitu (1) biji, diperlukan waktu 2–3 tahun sampai panen, (2) bulbil, diperlukan waktu 4 tahun sampai panen, dan (3) umbi, diperlukan waktu satu tahun untuk dipanen. Cara yang terakhir adalah yang paling lazim dilakukan. Dengan bobot umbi benih 0,5–1 kg pada saat tanam, setelah satu tahun dapat dihasilkan benih tiga kali ukuran semula, yaitu 1,5–3 kg/umbi. Penanaman iles-iles di lahan pekarangan biasanya hanya untuk satu kali panen, yaitu ketika masuk masa dorman, seluruh umbi dipanen. Di hutan jati, pemanenan umbi iles-iles dilakukan dengan dipilih sehingga masih menyisakan umbi dorman untuk tumbuh lagi pada musim hujan berikutnya. Periode Mei-Desember merupakan masa dorman tanaman iles-iles sehingga seakan-akan tanaman lenyap dengan menyisakan umbi di dalam tanah.

Penanaman umbi iles-iles 400 kg/ha dengan pemberian pupuk kandang, bila ditanam November dan dipanen pada umur 5 bulan dapat diperoleh umbi 1,6 t/ha. Bila ditanam pada bulan Mei-Agustus dan dipanen pada umur 4 bulan, benih 1 kg hanya dapat menghasilkan umbi 3 kg atau setara 10–12 t/ha (Budiharso 2012).

Perbanyak Tanaman

Pada umumnya iles-iles diperbanyak dengan memisahkan umbi, bulbil (bintil daun) atau daun. Namun teknik perbanyak tersebut memerlukan bahan tanaman yang banyak dan waktu lama karena tanaman memiliki masa dorman cukup lama. Selain itu, umbi benih, biji, bulbil, dan daun dapat terinfeksi penyakit. Untuk memenuhi kebutuhan benih yang banyak dan berkualitas, salah satu alternatifnya ialah melalui teknik kultur jaringan. Keuntungan dari teknik ini selain cepat adalah bibit yang dihasilkan seragam dan dapat memenuhi permintaan dalam jumlah banyak (George dan Sherington 1984).

Hasil penelitian Supriati *et al.* (2000) dan Imelda *et al.* (2008) menunjukkan bahwa perbanyak iles-iles melalui kultur jaringan dapat menghasilkan planlet dalam jumlah banyak. Pemberian kinetin 3 mg/l pada media dasar MS terhadap eksplan umbi iles-iles dari Purworejo, Kendal, dan Citayam menghasilkan tiga tunas per eksplan (Supriati *et al.* 2001). Apabila pada media tersebut ditambah 6-benzylaminopurine (BAP) 2 mg/l, tunas ganda yang dihasilkan meningkat menjadi 7–8 tunas/eksplan (Supriati *et al.* 2002). Induksi tunas melalui eksplan bulbil sulit karena masalah pencoklatan (*browning*) yang tinggi. Faktor multiplikasi tunas meningkat dengan menggunakan eksplan tangkai daun (Imelda *et al.* 2008). Multiplikasi tersebut dapat

Tabel 2. Fase pertumbuhan tanaman iles-iles.

Fase pertumbuhan	Waktu (bulan)
Waktu semai	1,5–2
Pertumbuhan dalam polibag	1,5–2
Tumbuh di lapangan ke-1	5–6
Dorman ke-1	4
Tumbuh di lapangan ke-2	5–6
Dorman ke-2	4
Tumbuh di lapangan ke-3	5–6
Dorman ke-3	4
Pembungaan sampai buah masak	5–9

Sumber: Marwoto (2005).

menghasilkan 19 tunas/eksplan setelah umur 3 bulan pada media MS yang ditambah BAP 2 mg/l.

Chotigamas dan Sripaoraya (2015) melaporkan bahwa pucuk daun bulbil iles-iles, *A. moelleri*, *A. oncophyllus* yang dibiakkan dalam media dasar MS ditambah BAP 2 mg/l menghasilkan multiplikasi tunas tertinggi 6,45 tunas/eksplan. Pada induksi kalus, dari eksplan petiol dan daun *elephant yam* yang dibiakkan pada media dasar MS ditambah 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4 D) konsentrasi 0,5 mg/l memberikan hasil terbaik sebesar 55% dalam kondisi gelap dan 72,5% dalam kondisi terang. Pada media dasar MS, pemberian 0,25 mg/l *r-naphthalene acetic acid* (NAA) dalam kondisi terang menghasilkan kalus agak remah (*friable*) untuk eksplan dari petiol, sedangkan untuk eksplan daun menghasilkan kalus sekitar 80%. Apabila kalus yang remah disubkultur pada media MS cair ditambah 0,25 mg/l NAA dan 20 g/l sukrosa dalam kondisi gelap mampu menghasilkan suspensi sel yang berkualitas. Selanjutnya suspensi sel dikulturkan kembali dalam bioreaktor untuk produksi bibit konyaku secara massal.

KANDUNGAN GLUKOMANAN DAN PENGGUNAANNYA

Kandungan Glukomanan

Umbi iles-iles mengandung senyawa glukomanan, suatu senyawa polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri atas ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan manosa (Hui 2006). Jenis iles-iles yang terdapat di Jepang, yaitu *A. konjac* mengandung 64% glukomanan (Tabel 3), sedangkan yang ada di Indonesia, *A. oncophyllus* kandungan glukomanannya 55% dan *A. variabilis* 44%. Sementara kandungan glukomanan pada karagenan *Eucheuma cottonii* 37,15% dan *E. spinosum* 37,07% (Tabel 3). Kandungan glukomanan bervariasi, bergantung pada bagian umbi dan periode pertumbuhan tanaman (Tabel 4).

Tabel 3. Perbandingan kandungan glukomanan pada umbi konjak, biji guar gum, dan karagenan.

Jenis bahan	Kadar glukomanan (%)
Umbi iles-iles, <i>Amarphophallus konjac</i> ¹	64,00
Umbi iles-iles, <i>A. oncophyllus</i> ¹	55,00
Umbi iles-iles, <i>A. variabilis</i> ¹	44,00
Biji guar gum, <i>Cyamopsis tetragonolabou</i> ²	44,84
Karagenan <i>Eucheuma cottonii</i> ³	37,15
Karagenan <i>E. spinosum</i> ³	37,07

Sumber: ¹Kowara (2013), ²Daw (1994), ³Widyastuti (2010).

Tabel 4. Kadar glukomanan menurut periode pertumbuhan iles-iles (*A. oncophyllus*).

Bagian tumbuhan	Periode pertumbuhan	Kadar glukomanan (%)
Umbi akar	Periode tumbuh pertama (5–6 bulan)	35–39
	Periode tumbuh kedua	46–48
	Periode tumbuh ketiga	47–48
	Bunga muncul (masih kuncup)	43–49
	Bunga mekar	40–45
	Pengisian biji	32–37
	Buah mulai masak	32–35
Bulbil (umbi daun)		25–30

Sumber: Marwoto (2005).

Penelitian Mekkerdchoo *et al.* (2013) di Thailand menunjukkan terdapat variasi genetik di antara 40 asesi *Amorphophallus* dengan menggunakan RAPD dengan empat primer (ERIC1R, ERIC 2, BOXA1R, RPO1). Kandungan glukomanan bervariasi antara 1,53–65,78%, bergantung pada spesies dan daerah asalnya. Dari data yang ada, *A. konjac* yang dibudidayakan di Jepang mengandung glukomanan tertinggi dan sudah dikembangkan untuk industri pangan. Untuk Indonesia perlu dilakukan uji kandungan glukomanan dalam iles-iles yang sudah adaptif di Indonesia, selain melakukan introduksi *A. konjac*, sehingga di masa mendatang dapat dilakukan persilangan untuk menghasilkan varietas iles-iles dengan kandungan glukomanan tinggi. Tabel 5 menunjukkan perbandingan viskositas antara tepung konjak, tapioka, beras, dan jagung. Selain itu, campuran tepung konjak dan tepung tapioka, beras, dan jagung meningkatkan viskositas.

Glukomanan terdiri atas rantai polisakarida beta-D-glukosa dan beta-D-manosa dan memiliki asetil grup. Glukomanan dapat menyerap air hingga 200 kali dari beratnya dan dapat membentuk gel reversibel atau gel termo-non-reversibel. Menurut Ahmed (2015), hidrogel adalah polimer silang hidrofilik yang mampu menyerap dan menyimpan sejumlah besar air (10–1.000 kali beratnya). Interaksi antara hidrokoloid dan air bergantung pada ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen terjadi ketika sebuah atom hidrogen tertarik oleh kekuatan yang cukup kuat untuk menjadi dua atom hidrogen (Pauling 1948 dalam Chaplin 2016).

Polisakarida adalah polimer yang mengandung banyak gugus hidroksil dan umumnya berinteraksi kuat dengan air. Semua hidrokoloid yang berinteraksi dengan air akan menurunkan difusi dan menstabilkan keadaannya (Chaplin 2016). Menurut Burey *et al.* (2008) terdapat dua mekanisme utama dalam pembentukan gel, yaitu: (1) pembentukan fase kontinu dan (2) pembentukan fase dispersi. Metode dengan urutan tahapan proses berbeda akan menghasilkan sifat gel partikel yang berbeda. Pembentukan fase kontinu terjadi ketika gel yang

Tabel 5. Perbandingan viskositas konjak, tapioka, beras, jagung dan kombinasi campuran.

Jenis larutan	Viskositas (10 ³ Centipoise [cps])
1% tepung konjak	13,00
5% tepung tapioka	14,88
Tepung konjak+tepung tapioka (1:5)	19,32
5% tepung beras	11,22
Tepung konjak+tepung beras (1:5)	18,52
10% tepung jagung	9,36
Tepung konjak+tepung jagung (1:5)	15,60

Sumber: Akbar *et al.* (2013).

terbentuk rusak menjadi potongan kecil; sedangkan pembentukan fase terdispersi terjadi ketika tetesan yang terbentuk pertama diubah menjadi partikel gel.

Penggunaan Glukomanan

Industri Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah pangan segar atau olahan yang dapat memberi manfaat kesehatan selain sebagai penyedia zat nutrisi. Tepung umbi iles-iles yang banyak mengandung glukomanan ini dapat menjadi salah satu sumber pangan fungsional karena bermanfaat bagi kesehatan. Pengolahan iles-iles menjadi tepung cukup mudah. Umbi iles-iles diiris tipis dan dikeringkan, kemudian ditumbuk atau digiling menjadi tepung (Gambar 2a). Dari sekitar 100 kg umbi konyaku basah jika dikeringkan akan menjadi 15 kg umbi konyaku kering.

Bahan utama yang terkandung dalam umbi konyaku ialah glukomanan. Selain mengandung glukomanan tinggi, umbi iles-iles mengandung 5–10% protein dan 16

asam amino, 7 asam amino di antaranya merupakan asam amino esensial. Tepung konyaku kering mengandung 49–60% serat glukomanan, 10–30% pati, 2–5% serat tidak larut, 5–14% protein kasar, 3–5% gula, dan 3–5,3% abu (Jasmine 2004). Dalam industri pangan, glukomanan digunakan sebagai pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan penstabil untuk skala komersial (Brown 2000).

Konyaku adalah bahan pangan yang bersifat alkali yang menyediakan beberapa nutrisi bagi tubuh. Dua jenis makanan yang dibuat dari tepung konyaku dan sangat populer di Jepang ialah *tofu shirataki* dan *mi shirataki* (Gambar 2b dan c). Menurut Hui (2006), kata “shirataki” berarti “air terjun putih”, menggambarkan penampilan mi ini yang tipis, bening dengan tekstur lembut. Shirataki merupakan komponen utama dari masakan Jepang sukiyaki. Mi shirataki dapat berbentuk basah atau kering. Selain di Asia, dua jenis shirataki tersebut juga dijual di Amerika Serikat dengan kelebihan tanpa mengandung karbohidrat dan gluten sehingga bermanfaat bagi orang-orang yang berdiet rendah kalori (Huffington 2012). Mi shirataki akhir-akhir ini makin populer sebagai makanan kesehatan di Amerika Serikat (López dan Kenji 2015).

Menurunkan Lipida Darah

Pengujian suplemen konjak glukomanan (3,6 g/hari) selama 28 hari terhadap tingkat lipida dan glukosa darah pada 22 pasien diabetes 2 hiperlipidemia menunjukkan bahwa konjak glukomanan efektif mengurangi kolesterol plasma 11,1%, *low-density lipoprotein* (LDL)-kolesterol 20,7%, dan rasio kolesterol total/*high-density lipoprotein* (HDL) 15,6%, serta penyakit kardiovaskular 12,9% dan glukosa puasa 23,2% (Chen *et al.* 2003). Pada penelitian lain, setelah 8 minggu, pengujian konjak glukomanan



Gambar 2. (a) Tepung iles-iles (Sumber: <http://www.konjacfoods.com/noodles/index.htm>), (b) Tofu shirataki dari bahan konyaku (c) Mie Shirataki dari tepung konyaku (Sumber: <http://www.konjacfoods.com/noodles/index.htm>). (Sumber: <http://www.amazon.com/Tofu-Shirataki-Noodles-Fettuccine-Shape/dp/B000AQFQC6>).

biskuit (0,5 g glukomanan per 100 kkal asupan makanan atau 8–13 g/hari) menunjukkan penurunan kolesterol serum total 12,4%, LDL 22%, dan rasio total/HDL 15,2%. Disimpulkan bahwa diet konjak glukomanan meningkatkan kontrol glikemik dan profil lipida (Vuksan *et al.* 2000). Meskipun kadar trigliserida hampir sama pada semua tikus percobaan, tingkat peroksidase lipid secara signifikan lebih rendah pada tikus percobaan dengan diet tinggi serat (Yoshida *et al.* 1991). Menurut Arvill dan Bodin (1995), tidak ada perubahan dalam tekanan darah diastolik atau berat badan manusia yang diamati dan tidak ada efek samping yang terlihat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa glukomanan adalah penurun kolesterol.

Hasil penelitian Gallaher *et al.* (2000) menunjukkan bahwa glukomanan dapat menurunkan kolesterol hati melalui viskositas yang menghalangi atau mengurangi penyerapan kolesterol. Sementara itu, persentase hidrokoloid kental yang rendah mampu menurunkan kolesterol plasma pada tikus yang diberi pakan hidrokoloid. Penghambatan penyerapan kolesterol di dalam usus mungkin merupakan mekanisme primer (Levrat *et al.* 2000). Perubahan komposisi asam empedu menunjukkan bahwa glukomanan menghambat penyerapan asam empedu oleh usus (Shimizu *et al.* 1991). Pada semua kelompok tikus percobaan yang mengonsumsi tepung *iles-iles*, kadar kolesterol turun ke tingkat normal (Hou *et al.* 1991).

Menurunkan Glukosa Darah

Hasil penelitian Vuksan *et al.* (2001) menunjukkan bahwa glukomanan yang sangat kental berguna dalam mengurangi diabetes dan faktor risiko yang terkait, seperti hiperlipidemia dan hipertensi, serta ameliorasi resistensi insulin. Glukomanan memodulasi tingkat penyerapan nutrisi dalam usus kecil. Akibatnya, glukomanan meningkatkan sensitivitas insulin. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa perbaikan dalam hiperlipoproteinemia dan hiperglikemia yang disebabkan oleh suplemen serat makanan dapat membantu menghambat atau mencegah pembentukan atherosclerotic dalam kolesterol pada tikus yang diberi pakan diabetes (Hozumi *et al.* 1995). Sementara itu, kandungan tingkat glikemik menurun secara bertahap setelah sarapan dengan biskuit glukomanan. Penurunan sekresi insulin dan pengurangan kebutuhan insulin dapat mempertahankan lebih lama cadangan fungsional sel β (Melga *et al.* 1992). Makanan yang diperkaya glukomanan viskositas tinggi meningkatkan kontrol glikemik dan profil lipida sehingga berpotensi untuk terapi dalam pengobatan sindrom resistensi insulin (Vuksan *et al.* 2000). Makanan dari *iles-iles* berguna dalam pencegahan dan pengobatan hiperglikemia (Huang *et al.* 1990).

Mencegah dan Menghambat Kanker

Penelitian efek penghambatan tepung konjak terhadap kanker paru-paru dengan perlakuan *methyl nitro nitroso guanidine* (MNNG), yaitu bahan biokimia yang digunakan dalam pengujian karsinogen dan mutagen, tepung konjak, kombinasi MNNG + tepung konjak, dan kontrol menunjukkan efek penghambatan dan pencegahan tepung konjak terhadap kanker paru-paru yang disebabkan oleh MNNG. Tepung konjak tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah kanker dan lesi prakanker, tetapi juga menurunkan tingkat kanker antara 19,38–70,87% serta jumlah lesi kanker dan prakanker pada masing-masing hewan percobaan. Rasio konstituen dari jenis tumor menunjukkan penurunan keganasan, tidak ada adenokarsinoma, dan peningkatan adenoma jinak. Hasil percobaan juga menunjukkan reproduktivitas yang baik serta tidak adanya reaksi negatif dari tepung konjak (Luo 1992).

Menurunkan Obesitas

Dalam 5 minggu, glukomanan 1,24 g/hari, glukomanan + guar gum (420 mg/hari), glukomanan + guar gum + alginat (4,32 g, 900 mg, dan 900 mg/hari) dibandingkan untuk menilai manfaatnya dalam penurunan berat badan 176 orang dewasa yang kelebihan berat badan dan sehat. Hasil penelitian menunjukkan semua suplemen glukomanan nyata mengurangi berat badan 4,8 kg (Tabel 6) (Keithley *et al.* 2013).

Penelitian pada 30 pasien menunjukkan bahwa diet rendah kalori 1.200 kkal selama 60 hari ditambah glukomanan lebih efektif daripada diet rendah kalori saja (Cairella dan Marchini 1995). Setelah 4 bulan masa penelitian, kelebihan berat badan dan tingkat trigliserida pada pasien obesitas yang mendapat asupan glukomanan menurun secara signifikan dan kandungan zat besi, kalsium, tembaga, dan seng dalam serum tidak berubah (Livieri *et al.* 1992). Karena efikasi dan efek metabolik positif, suplemen diet glukomanan berkhasiat

Tabel 6. Pengaruh kombinasi dan komposisi suplemen glukomanan terhadap berat badan orang dewasa.

Kombinasi dan komposisi suplemen ¹	Penurunan berat badan (kg) ²
1,24 g glukomanan	4,8
1,24 g glukomanan + 420 mg guar gum	4,8
4,32 g glukomanan + 900 mg guar gum + 900 mg alginat ³	4,8

¹Diminum tiga kali sehari dengan air 250 ml, 15 menit sebelum makan

²Rata-rata penurunan berat badan dari 176 orang dewasa setelah 5 hari,

³Alginat ialah bahan alami untuk menstabilkan atau penebal produk dari *Ascophillum*.

Sumber: Keithley *et al.* (2013).

dan toleran, meskipun dalam penggunaan jangka panjang untuk obesitas berat (Vita *et al.* 1992). Hasil penelitian menunjukkan berat badan berkurang rata-rata 2,5 kg selama 8 minggu dengan menggunakan glukomanan dan kolesterol serum menurun 21,7 mg/dl dan kolesterol lipoprotein densiti rendah 15 mg/dl pada masing-masing kelompok pasien yang mendapat asupan glukomanan tanpa ada efek samping (Walsh *et al.* 1984).

Mengatasi Sembelit

Pada gangguan neurologis anak-anak, glukomanan meningkatkan frekuensi buang air, tetapi tidak berpengaruh terhadap motilitas kolon (kontraksi usus pencernaan) (Staiano *et al.* 2000). Mempertimbangkan efikasi dan toleransinya, glukomanan dapat menjadi terapi dalam mengatasi gejala sembelit kronis (Passaretti *et al.* 1991). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan periode transit mulut ke sekum pada kelompok penderita sembelit dibandingkan dengan kontrol, dan kembali ke dalam rentang normal setelah penggunaan glukomanan selama 10 hari (Marzio *et al.* 1989).

Industri Kosmetik

Salah satu industri yang menggunakan bahan konyaku di Gunma Prefecture Jepang adalah industri spon kecantikan untuk diekspor ke Amerika Serikat (Gambar 3). Umbi konyaku digunakan untuk membuat spon yang bebas dari produk GMO (*genetic modified organism*). Seluruh proses pembuatan spon konjak dilakukan dengan

menggunakan tangan dan sanitasi yang menjamin spon konjak berkualitas tinggi. Spon konjak dibuat secara sederhana dengan menambahkan air ke tepung umbi konjaku yang kemudian mengembang menjadi pasta. Pasta kemudian dicampur dengan kalsium hidroksida agar bersifat alkali, kemudian dipanaskan agar memadat. Campuran dibiarkan semalam agar kering dan dingin.

Spon konjak memiliki lapisan unik yang menahan air dengan baik. Ketika spon jenuh air, permukaannya ditutupi oleh lapisan air yang bertindak sebagai bufer untuk kulit dan lapisan penghalang antara spon dan kulit. Akibatnya, kulit tidak bersentuhan langsung dengan serat dan tidak akan tergores. Lapisan konjak basah juga bersifat sedikit alkali sehingga dapat menetralkan kotoran yang bersifat agak asam. Lapisan ini membantu untuk memecah noda hitam, kotoran, minyak dan rambut halus dan membilas kulit sehingga segar dan bersih, meskipun tanpa menggunakan sabun. Spon konjak digunakan di Jepang pertama kali sebagai spons mandi untuk bayi yang baru lahir selama lebih dari 100 tahun karena teksturnya yang lembut, lalu akhirnya digunakan sebagai spon mandi favorit bagi orang dewasa. Saat ini, spons konyaku dijual sebagai produk pembersih kategori kosmetik mewah untuk pasar Tiongkok dan Eropa. Bahan ini membantu memelihara kulit menjadi halus alami, tidak mengandung bahan kimia berbahaya sehingga mencegah iritasi pada kulit (Anonymous 2015b).

Industri Bioetanol

Iles-iles dapat menjadi bahan baku etanol melalui proses fermentasi. Bioetanol nabati menjadi populer karena krisis



Gambar 3. Proses pembuatan dan produk spon konyaku (100% glukomanan). (Sumber: <http://japanesekonjac sponge.com/pages/the-japanese-konjac-sponge-benefits>).

energi akibat menipisnya bahan bakar fosil. Konsumsi bahan bakar fosil di dunia mencapai 80%, di antaranya sekitar 5,6% di Indonesia (Elsera dan Towaha 2014).

Proses produksi bioetanol dari bahan baku biomassa terdiri atas dua proses, yaitu hidrolisis dan fermentasi. Umbi iles-iles dikupas, dicuci, dipotong, dan dikeringkan hingga kadar air maksimal 10%, kemudian digiling menjadi tepung berukuran 40 mesh. Hidrolisis menggunakan cara hidrolisis enzimatis. Pertama sampel dilarutkan dalam akuades dengan perbandingan 1:6. Masing-masing larutan dikondisikan pada pH 7 kemudian dilikuififikasi dengan α -amylase 24% v/v pada suhu 60°C selama 3 jam. Pada tahap sakarifikasi digunakan β -amylase sebanyak 52% v/v dan dipanaskan pada suhu 50°C selama variasi waktu 16, 22, 28, dan 34 jam (Mahmudi dan Lukhi 2012). Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil glukosa dengan variasi waktu sakarifikasi 6, 22, 28, dan 34 jam untuk sorgum berturut-turut adalah 219, 229, 236, dan 215 g/l, sedangkan untuk iles-iles adalah 212, 215, 227, dan 211 g/l. Kadar glukosa tertinggi sorgum dan iles-iles diperoleh pada waktu sakarifikasi 28 jam. Semakin lama waktu hidrolisis, sisi aktif enzim lebih lama menempel pada substrat sehingga komponen pati yang terpecah rantainya membentuk glukosa semakin banyak (Awwaluzizki dan Putra 2008). Pada sakarifikasi 34 jam, kadar glukosa sorgum maupun iles-iles menurun karena waktu sakarifikasi yang semakin lama akan mengakibatkan reaksi balik. Pada fermentasi selama 100 jam, suhu 30°C dan pH 7 dengan berat *Saccharomyces cerevisiae* 20, 40, 80, dan 100 g diperoleh kadar etanol dari sorgum masing-masing 86,93; 83,48; 74,42; dan 68,49 g/l, sedangkan kadar etanol dari iles-iles masing-masing 83,36; 80,34; 61,56; dan 58,46 g/l (Tabel 7).

Pembuatan bioetanol dari umbi meliputi tiga tahapan dengan menggunakan enzim berturut-turut α -amilase, α -glucosidase, dan ragi *S. cerevisiae* (Kusmiyati 2010). Hasil hidrolisis selama 40 jam menunjukkan kadar glukosa ubi kayu lebih tinggi daripada iles-iles, yaitu 33,43 dan 16,17 g/l. Hasil fermentasi (rasio umbi dan air 1:4 selama 72 jam)

Tabel 7. Pengaruh waktu hidrolisis terhadap kadar glukosa pada sorgum dan iles-iles dan hasil etanol dari proses fermentasi dengan ragi, *Saccharomyces cerevisiae*.

Bahan	Kadar glukosa hasil sakarisasi (g/l)			
	16 jam	22 jam	28 jam	34 jam
Sorgum	219	229	236	215
Iles-iles	212	215	227	211
Hasil etanol dari fermentasi 100 jam (g/l) dengan berat ragi				
Bahan	20 g	40 g	80 g	100 g
Sorgum	86,93	83,48	74,42	68,49
Iles-iles	83,36	80,34	61,56	58,46

Sumber: Mahmudi dan Lukhi (2012).

menunjukkan kadar etanol dari ubi kayu lebih besar daripada iles-iles, berturut-turut 69,81 g/l dan 53,49 g/l. Pengaruh variasi pH menunjukkan bahwa pH optimum 5,5 menghasilkan etanol yaitu 60,85 g/l untuk ubikayu dan 52,61 g/l untuk iles-iles. Dari hasil penelitian tersebut, iles-iles berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku bioetanol karena menghasilkan bioetanol yang mendekati ubi kayu.

Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang dapat digunakan di masa sekarang maupun masa yang akan datang. Kusmiyati dan Lukhi (2014) melakukan penelitian dengan menggunakan bahan baku ubi kayu jagung, dan iles-iles. Variabel penelitian yang diamati yaitu suhu fermentasi (30, 35, 40, 45, 50°C) dan berat ragi *S. cerevisiae* (2,5; 5; 10; 15; 20 g). Proses pembuatan bioetanol terdiri atas hidrolisis enzim yaitu likuififikasi menggunakan α -amylase 1,6% v/w (waktu 1 jam; suhu 95–100°C; pH 6) dan sakarifikasi menggunakan α -amylase 3,2% v/w (waktu 4 jam; suhu 60°C; pH 5) serta fermentasi menggunakan *S. cerevisiae* (120 jam; pH 4,5). Kadar etanol tertinggi dihasilkan pada suhu fermentasi 30°C dan berat ragi 15 g untuk bahan baku ubi kayu, jagung, dan iles-iles dengan kadar etanol maksimal yang diperoleh 83,43 g/l untuk ubi kayu, 80,77 g/l untuk jagung, dan 79,94 g/l untuk iles-iles.

POTENSI PASAR DAN TANTANGAN

Konjak ditanam secara luas di Tiongkok sehingga menjadi tanaman bernilai ekonomi dan hemat biaya produksi dengan potensi pasar domestik dan internasional. Industri konjak berkembang pesat di Tiongkok dengan menerapkan mekanisasi untuk memproduksi tepung dan industri makanan. Industri konjak telah menjadi bisnis berskala cukup besar, memiliki 100 produk dengan output tahunan USD 100 juta sehingga berkontribusi untuk membantu mengatasi kemiskinan dan mengembangkan ekonomi lokal, selain devisa. Industri ini memiliki masa depan yang cerah seiring dengan perbaikan kehidupan dan perawatan kesehatan masyarakat. Dengan demikian potensi tanaman iles-iles bagi kesejahteraan masyarakat sangat besar sehingga nilai tambah tanaman tersebut perlu ditingkatkan agar menjadi komoditas dengan nilai perdagangan yang tinggi.

Nilai tanaman iles-iles akan meningkat apabila diarahkan kepada tujuan industri. Menurut Santoso (2015), investasi untuk mendukung industri iles-iles meningkat selama lima tahun terakhir (2008–2012). Peningkatan investasi ini menunjukkan permintaan iles-iles yang meningkat. Sentra pengembangan iles-iles di Indonesia ialah Jawa Timur terutama di Madiun, Nganjuk, Bojonegoro, Tuban, dan Kediri. Kendalanya ialah selain produksi masih rendah, ketersediaan varietas unggul yang mengandung glukomanan tinggi belum tersedia. Di samping itu, sistem pemasaran masih bersifat monopoli. Selama ini produksi iles-iles hanya dikumpulkan dari

hutan, kebun atau pekarangan, kemudian dibeli oleh pengumpul untuk dijual dengan harga murah ke perusahaan pengekspor. Selanjutnya penepungan dan pembuatan produk kemasan dilakukan di negara pengimpor, dan akhirnya diekspor kembali ke Indonesia sebagai produk pangan atau farmasi. Apabila penepungan dan pengolahan sampai menjadi produk akhir dilakukan di Indonesia maka kegiatan ini akan memberikan nilai tambah yang tinggi. Bersamaan dengan itu, penelitian untuk merakit varietas unggul iles-iles dengan kandungan glukomanan tinggi akan mengantar Indonesia menjadi negara penghasil tepung iles-iles terbesar di tingkat internasional.

KESIMPULAN

Tanaman iles-iles memiliki keanekaragaman yang tinggi, dapat tumbuh di wilayah subtropis dan tropis. Dari 200 spesies yang ada di dunia, 24 spesies ada di Indonesia dan baru tiga spesies yang dimanfaatkan, yaitu *A. companulatus*, *A. variabilis*, dan *A. oncophyllus* syn. *A. moelleri*. Teknologi budi daya iles-iles cukup tersedia dan perbanyakannya massal untuk menghasilkan bibit yang berkualitas dan seragam dapat melalui teknik kultur jaringan.

Komponen penting dalam umbi iles-iles ialah glukomanan. Kandungan glukomanan bervariasi antarspesies dan yang tertinggi pada *A. konjac*, yakni 64%. Dalam industri pangan, glukomanan digunakan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan penstabil. Sebagai sumber pangan fungsional, glukomanan dapat mengontrol kadar lipida dan gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2, mencegah dan menghambat kanker, dan mengurangi obesitas. Pada industri kosmetik, tepung konjak merupakan bahan baku untuk membuat spon pembersih wajah dan kulit. Oleh karena itu, iles-iles berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri pangan fungsional, kosmetik, dan bioetanol. Tantangan yang dihadapi ialah menciptakan varietas unggul iles-iles dengan kadar glukomanan yang tinggi dan penguasaan teknologi pengolahan sampai menjadi produk siap pakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2015a. Konjac noodles. <http://www.konjacfoods.com/noodles/index.htm>. www.konjacfoods.com [August, 24 2015].
- Anonymous. 2015b. About Konjac. The Japanese konjac sponge. The Japanese Konjac Sponge Elover Essence, Belmont, CA. <http://japanesekonjac sponge.com/pages/about-konjac>. <http://www.tandfonline.com/loi/tnzc20> [August 24, 2015].
- Ahmed, E.M. 2015. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review, J. Adv. Res. 6: 105–121.
- Akbar, H., S. Agus, dan H. Kristinah. 2013. Karakterisasi tepung konjak dari tanaman iles-iles (*A. oncophyllus*) di daerah Gunung Kreo, Semarang Jawa Tengah. Jurnal Kimia dan Industri 2(4): 41–47.
- Arvill, A. and L. Bodin. 1995. Effect of short-term ingestion of konjac glucomannan on serum cholesterol in healthy men. Am. J. Clin. Nutr. 61(3): 585–589 <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- Awwaluziki, N. dan S.R. Putra. 2008. Hidrolisis sukrosa dengan enzim invertase untuk produksi etanol menggunakan *Zymomonas mobilis*. Prosiding Skripsi Semester Genap 2008/2009, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Brown, D. 2000. Aroids, Plants of the Arum Family. Portland, Oregon, Timber Press. <http://www.timberpress.com/books/aroids/bown/9781604692013> [January 24, 2015].
- Budiharso, E. 2012. Porang Penghasil Tambahan dari Budidaya Kayu Jati. Kayukunia.blogspot.com <http://kayukuina.blogspot.co.id/2012/07/porang-penghasilan-tambahan-dari.htm> [January 22, 2015].
- Burey, B., R. Bhandari, T. Howes, and M.J. Gidley. 2008. Hydrocolloid gel particles: formation, characterization, and application. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 48: 361–377.
- Cairella, M. and G. Marchini. 1995. Evaluation of the action of glucomannan on metabolic parameters and on the sensation of satiation in overweight and obese patients [Article in Italian] Clin. Ter. 146(4): 269–274. <http://www.konjacfoods.com/med15.htm> [February 2, 2016].
- Chaplin, M.F. 2016. Hydrocolloids and Gum. Water Structure and Science. http://www1.lsbu.ac.uk/water/hydrocolloids_gums.html#pol [14 February, 2016].
- Chen, H.L., W.H. Sheu, T.S. Tai, Y.P. Liaw, and Y.C. Chen. 2003. Konjac supplement alleviated hypercholesterolemia and hyperglycemia in type 2 diabetic subjects a randomized double-blind trial. J. Am. Coll. Nutr. 22(1): 36–42.
- Chotigamas, T. and S. Sripaoraya. 2015. The tissue culture optimization for *Amorphophallus oncophyllus*. Cell suspension for konjac glucomannan production. http://pindex.ku.ac.th/file_research/O-AG02_Thanest_final.pdf [January 24, 2015].
- Dipokusumo. 2015. Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Famili: Araceae. http://www.indonetwork.co.id/Dipokusumo_Farm/1085886/porangamorphophallus-oncophyllus-familia-araceae-an.htm, [22 Januari 2015]
- Douglas, J.A., J.M. Fallet, and J.E. Faller. 2006. Effect of three plant densities on the corm yield of konjac (*Amorphophallus konjac*) grown for 1 to 2 Years. NZ J. Crop Hort. Sci. 34: 139–144.
- Daw, A.G. 1994. A study of guar seed and guar gum properties (*Cyamopsis tetragonolobus*), A thesis in Faculty of Agriculture, University of Khartoum. http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/31/037/31037745.pdf [February 1, 2016].
- Elsera, T. dan J. Towaha. 2014. Potensi iles-iles sebagai sumber bioetanol nabati. Infotek Perkebunan 6(10): 37.
- Follet, M., J.A. Douglas, and P. Cave. 2002. Konjac: Production in Japan and potential for New Zealand. Combined Proc. the International Plant Propagator Society 52: 186–190.
- Gallaher, C.M., J. Munion, R. Jr. Hesslink, J. Wise, and D.D. Gallaher. 2000. Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. J. Nutr. 130(11): 2753–2759. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- George and Sherington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture Handbook and Directory of Commercial Laboratories. Exegetic Ltd., Eversly, Basingstoke, England: 824 pp.
- Hartanto, E.S. 1994. Iles-iles tanaman langka yang laku diekspor. Buletin Ekonomi 19(5): 21–25.
- Hettterschied, W. 2014. The *Amorphophallus* Species. International Aroid Society. Inc. <http://www.roid.org/genera/generapage.php?genus=amorphophallus>. [January 30, 2016].

- Hou, Y.H., L.S. Zhang, H.M. Zhou, R.S. Wang, and Y.Z. Zhang. 1991. Influences of refined konjac meal on the levels of tissue lipids and the absorption of four minerals in rats. *Biomed. Environ. Sci.* 3(3): 306–314. <http://www.konjacfoods.com/med27.htm> [February 2, 2016].
- Hozumi, T., M. Yoshida, Y. Ishida, H. Mimoto, J. Sawa, K. Doi, and T. Kazumi. 1995. Long-term effects of dietary fiber supplementation on serum glucose and lipoprotein levels in diabetic rats fed a high cholesterol diet. *Endocr. J.* 42(2): 187–192. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- Huang, C.Y., M.Y. Zhang, S.S. Peng, J.R. Hong, X. Wang, H.J. Jiang, F.L. Zhang, X.X. Bai, J.Z. Liang, and Y.R. Yu. 1990. Effect of konjac food on blood glucose level in patients with diabetes. *Biomed. Environ. Sci.* 3(2): 123–131. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- Hui, Yiu. 2006. *Handbook of food science, technology, and engineering*, Volume 4. CRC Press. 4: 157–161.
- Huffington. 2012. Shirataki Noodle Recipes: The No-Carb Pasta". http://www.huffingtonpost.com/2012/09/28/shirataki-noodle-recipes_n_1919696.html [May 19, 2015].
- Idris, A. 1972. Pengamatan jenis *Amorphophallus* dan tempat tumbuhnya di Pulau Jawa. *Buletin Kebun Raya Bogor* 3(4): 101–107.
- Imelda, M., W. Aida, and S. Yuyu. 2008. Shoot regeneration from leaf petioles of iles-iles (*Amorphophallus moelleri* Blume). *Biodiversitas* 9(3): 173–176.
- Jasmine, J. 2004. Food nutrition facts and count calories. www.healthboards.com/boards/diet-nutrition/225066-slim-fast-v-low-carb.html [January 22, 2015]
- Kay, D.E. 1987. *Root Crops*. Revised by E.G.B. Gooding, Tropical Development and Research Institute. [January 26, 2015].
- Keithley, J.K., B. Swanson, and S.L. Mikolaitis. 2013. Safety and efficacy of glucomannan for weight loss in overweight and moderately obese adults. *J. Obes.* <http://vitaminretailer.com/konjac-rootglucomannan-for-weight-control-blood-lipids-constipation/> [February 10, 2016].
- Kowara. 2013. Pengolahan umbi porang (iles-iles). Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan Seafast Center LPPM IPB 2013. <https://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2014/03/pengolahan-umbi-porang-iles-iles1.pdf> [2 Februari 2016].
- Kusmiyati. 2010. Studi perbandingan bahan baku umbi singkong dan iles-iles untuk pembuatan bioetanol. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 4–5 Agustus 2010, Jurusan Teknik Kimia Fak. Teknik Undip, Semarang. <http://eprints.undip.ac.id/22694/> [4 Februari 2016].
- Kusmiyati dan M.S. Lukhi. 2014. Produksi bioetanol dari bahan baku singkong, jagung, dan iles-iles: Pengaruh suhu fermentasi dan berat yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Reaktor* 15(2): 97–103.
- Levrat-Verny, M.A., S. Behr, V. Mustad, C. Remesy, and C. Demigne. 2000. Low levels of viscous hydrocolloids lower plasma cholesterol in rats primarily by impairing cholesterol absorption. *J. Nutr.* 130(2): 243–248. <http://www.konjacfoods.com/med35.htm> [February 2, 2016].
- Liu, P.Y, S.H. Zhang, and X.G. Zhang. 1995. Research on the utilisation of *Amorphophallus* in China. *Proceeding of the 6th International Aroid Conference*. pp. 20–36.
- Livieri, C., F. Novazi, and R.T. Lorini. 1992. The use of highly purified glucomannan-based fibers in childhood obesity [Article in Italian] *Pediatr. Med. Chir.* 14(2): 195–198. <http://www.konjacfoods.com/med23.htm> [February 2, 2016].
- Lopez, A. and J. Kenji. 2015. Why my fridge is never without shirataki noodles (and yours shouldn't be either)". <http://www.seriousseats.com/2015/02/how-to-cook-with-shirataki-noodles.html> 18 February 18, 2015. [May 19, 2015].
- Luo, D.Y. 1992. Inhibitory effect of refined *Amorphophallus konjac* on MNG-induced lung cancers in mice [Article in Chinese]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi* 14(1): 48–50. <http://www.konjacfoods.com/med39.htm> [February 13, 2016].
- Mahmudi, A. dan M. Lukhi. 2012. Perbandingan bahan baku iles-iles dan sorgum untuk pembuatan bioetanol (Pengaruh waktu hidrolisa, pengaruh komposisi *S. cerevisiae*). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. http://www.academia.edu/8339158/penelitian_bioethanol [4 Februari 2016].
- Marwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus moelleri* Blume); Deskripsi dan sifat-sifatnya. *Biodiversitas* 6(3): 185–190.
- Marzio, L., R. Del Bianco, M.D. Donne, O. Pieramico, and F. Cuccurullo. 1989. Mouth-to-cecum transit time in patients affected by chronic constipation: effect of glucomannan. *Am. J. Gastroenterol.* 84(8): 888–891. <http://www.konjacfoods.com/med29.htm> [February 2, 2016].
- Mekkerdchoo, P. Holford, G. Szrednicki, C. Prakitchaiwattana, C. Borompichaichartkul, and S. Wattananon. 2013. Genetic variation among *Amorphophallus* sp. from Northern Thailand and their glucomannan content. *Actahortic*.989.42
- Melga, P., M. Giusto, E. Ciuchi, R. Giusti, and R. Prando. 1992. Dietary fiber in the dietetic therapy of diabetes mellitus. Experimental data with purified glucomannans [Article in Italian]. *Rev. Eur. Sci. Med. Farmacol.* 14(6): 367–373. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- Passaretti, S., M. Franzoni, U. Comin, R. Donzelli, F. Rocca, E. Colombo, A. Ferrara, M. Dinelli, A. Prada, and M. Curzio. 1991. Action of glucomannans on complaints in patients affected with chronic constipation: a multicentric clinical evaluation. *Ital. J. Gastroenterol.* 23(7): 421–425. <http://www.konjacfoods.com/med25.htm> [February, 2, 2016].
- Pirrs, H. 2012. Data statistik jumlah penderita diabetes di dunia versi WHO. <http://indodiabetes.com/data-statistik-jumlah-penderita-diabetes-di-dunia-versi-who.htm> [2 Februari 2016].
- Putri, D. 2015. Umbi potensial suweg, iles-iles, dan acung http://www.academia.edu/9388416/umbi_potensial_suweg_iles_iles_dan_acung. [25 Agustus 2015].
- Saini, A. 2013. Potensi *konjac flour* di Indonesia. <http://suarajakarta.co/ekstra/jurnalis-warga/potensi-konjac-flour-di-indonesia/> [2 Februari 2016].
- Shimizu, H., M. Yamauchi, T. Kuramoto, N. Kubota, M. Matsuda and T. Hoshita. 1991. Effects of dietary konjac mannan on serum and liver cholesterol levels and biliary bile acid composition in hamsters. *J. Pharmacobiodyn.* 14(7): 371–375. <http://www.konjacfoods.com/med40.htm> [February, 2, 2016].
- Staiano, A., D. Simeone, E. Del Giudice, E. Miele, A. Tozzi, and C. Toraldo. 2000. Effect of the dietary fiber glucomannan on chronic constipation in neurologically impaired children. *J. Pediatr.* 136(1): 41–45. <http://www.konjacfoods.com/med11.htm> [February 2, 2016].
- Sugiyama, N. and S. Edi. 2015. Edible *Amorphophallus* in Indonesia. Potential crops in agroforestry. <http://www.gmup.ugm.ac.id/en/product/teknologi-pertanian/edible-amorphophallus-in-indonesia>. [January 31, 2016].
- Supriati, Y., W.H. Adil, Y. Rusyadi, D. Sukmadjaya, dan E.G. Lestari. 2000. Studi regenerasi tanaman bernilai ekonomi tinggi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.
- Supriati, Y., W.H. Adil, Y. Rusyadi, D. Sukmadjaya dan E.G. Lestari. 2001. Multiplikasi tunas iles-iles dan duku. *Laporan Akhir Hasil Penelitian Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan*.

- Supriati, Y., W.H. Adil, D. Sukmadjaya, dan I. Mariska. 2002. Peningkatan multiplikasi tunas dan induksi akar tanaman *iles-iles* melalui kultur *in vitro*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.
- Vita, P.M., A. Restelli, P. Caspani, and R. Klinger. 1992. Chronic use of glucomannan in the dietary treatment of severe obesity. [Article in Italian] *Minerva Med.* 83(3): 135–139. <http://www.konjacfoods.com/med42.htm> [February 2, 2016].
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, R. Owen, J.A. Swilley, P. Spadafora, DJ. Jenkins, E. Vidgen, F. Brighenti, R.G. Josse, L.A. Leiter, Z. Xu, and R. Novokmet. 2000. Beneficial effects of viscous dietary fiber from Konjac-mannan in subjects with the insulin resistance syndrome: results of a controlled metabolic trial. *Diabetes Care* 23(1): 9–14. <http://www.konjacfoods.com/med34.htm> [13th February, 2016].
- Vuksan, V., J.L. Sievenpiper, R. Owen, J.A. Swilley, P. Spadafora, DJ. Jenkin, E. Vidgen, F. Brighenti, R.G. Josse, LA Leiter, Z. Xu, and R. Novokmet. 2001. Beneficial effects of viscous dietary fiber from konjac-mannan in subjects with the insulin resistance syndrome: results of a controlled metabolic trial. *Diabetes Care* 23(1): 9–14. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].
- Walsh, D.E., V. Yaghoubian, and A. Behforooz. 1984. Effect of glucomannan on obese patients: a clinical study. *Int. J. Obes.* 8(4): 289–293. <http://www.konjacfoods.com/med32.htm> [February 2, 2016].
- Widyastuti, S. 2010. Sifat fisik dan kimiawi karagenan yang diekstrak dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *E. spinosum* pada umur panen yang berbeda. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram. http://fp.unram.ac.id/data/2012/04/20-1_06-Widyastuti-2010-_No-Rev-Eko-Basuki_.pdf [1 Februari 2016].
- Yoshida, M., J. Sawa, T. Hozumi, H. Mimoto, Y. Ishida, T. Kazumi, K. Doi, and S. Baba. 1991. Effects of long-term high-fiber diet on macrovascular changes and lipid and glucose levels in STZ-induced diabetic SD rats. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 13(3): 147–152. <http://www.konjacfoods.com/med33.htm> [February 2, 2016].