

# **ILES-ILES DAN HASIL OLAHANNYA**

**Produksi :  
eBookPangan.com  
2006**

## 1. PENDAHULUAN

Iles-iles adalah salah satu jenis tanaman dari marga *Amorphallus* yang termasuk ke dalam suku talas-talasan (*Araceae*). Tanaman tersebut hanya terdapat di daerah tropis dan sub-tropis. Di Indonesia tanaman ini belum banyak dibudidayakan dan hanya tumbuh secara liar di hutan-hutan, di bawah rumpun bambum, sepanjang tepi sungai dan di lereng-lereng gunung. Pemanfaatannya baik untuk industri pangan maupun industri non pangan masih sangat sedikit.

Sebenarnya, di Indonesia tumbuhan ini sudah lama di kenal sebagai salah satu umbi-umbian yang digunakan untuk bahan makanan dan pada masa pendudukan Jepang tumbuhan ileles-iles menjadi lebih populer karena penduduk dipaksa untuk mengumpulkan umbi ini untuk keperluan Jepang. Sejak perang dunia kedua telah dilakukan ekspor ileles-iles dalam bentuk gaplek ke negara tujuan Jepang, Taiwan, Singapura dan Korea Selatan.

Umbi ileles-iles mengandung glukomannan atau biasanya disebut dengan mannan yang merupakan polimer dari D-mannosa dan D-glukosa. Umbi ileles-iles sangat jarang digunakan untuk konsumsi langsung karena mengandung kristal kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal, sehingga sering dibuat gaplek atau tepung. Tepung mannan merupakan tepung yang dibuat dari umbi ileles-iles yang mempunyai kandungan glukomannan lebih tinggi dari pada komponen lain yang terdapat dalam tepung tersebut.

Salah satu jenis ileles-iles yang mempunyai kandungan glukomannan tinggi adalah ileles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus Pr*) yaitu sekitar 55 persen (basis kering), sedangkan jenis lain yang mengandung glukomannan dalam jumlah cukup tinggi adalah ileles-iles putih (*Amorphophallus variabilis Bl*) dengan kandungan glukomannan sekitar 44 persen (basis kering).

Glukomannan mempunyai beberapa sifat yang istimewa diantaranya adalah dapat membentuk larutan yang kental dalam air, dapat mengembang dengan daya mengembang yang besar, dapat membentuk gel, dapat membentuk lapisan tipis dengan penambahan NaOH atau gliserin membentuk lapisan yang kedap air serta mempunyai sifat mencair seperti agar sehingga dapat digunakan untuk media pertumbuhan mikroba. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, maka mannan mempunyai kegunaan khusus bagi golongan masyarakat yang kelebihan gizi, menderita sakit maag, menderita tekanan darah tinggi dan mannan juga akan memberikan cita rasa khusus terhadap makanan serta berguna secara luas dalam bidang industri. Industri-industri yang menggunakan mannan antara lain industri farmasi, kertas, tekstil, karet, cat, kulit buatan, kosmetika, plastik, “film coating”, lem, seluloid, bahan toilet, pemurnian mineral dan penjernihan air.

Manfaat tepung mannan sangat banyak antara lain sebagai bahan pengental dalam industri pangan, sebagai bahan baku dalam industri kertas, sebagai pengikat dalam pembuatan tablet, sebagai media pertumbuhan mikroba pengganti agar dan masih banyak penggunaan lainnya di berbagai industri.

Sampai saat ini di dalam negeri tepung mannan baru digunakan sebagai bahan baku pembuat “Konnyaku” dan “Shirataki” yang sudah dipasarkan pada beberapa pasar swalayan di Jakarta, Bogor dan Surabaya. Sebagian besar yang mengkonsumsi makanan tersebut adalah orang-orang Jepang dan sudah banyak orang Indonesia mulai mencobanya pula.

Jepang merupakan negara yang paling maju dalam bidang ilies-iles dan juga merupakan negara konsumen tepung mannan terbesar di atas Taiwan dan Singapura. Di Jepang tepung mannan atau biasa disebut tepung konyaku telah lama dikenal sebagai bahan pangan yang sangat digemari. Lembaga khusus penelitian ilies-iles “Gunma-prefecture” di Shibukawa, Jepang telah dapat menghasilkan varietas *Norin-1* dan *Norin-2* dari *Amorphophallus konjac* yang berkadar mannan tertinggi.

Di Indonesia iles-iles tidak digemari oleh para petani karena iles-iles berumur relatif panjang, belum ada jalur pemasaran dan harga yang pasti serta mengkonsumsinya relatif sukar. Umbi iles-iles mengandung Ca-oksalat berbentuk jarum yang menyebabkan rasa gatal dan zat konisin penyebab rasa pahit. Berhubungan dengan tingkah laku petani tersebut, maka pengusaha iles-iles di Bandung, Semarang dan Surabaya sudah mulai mengusahakan perkebunan iles-iles, sehingga pengadaan bahan baku dapat kontinyu dan keseragaman varietas serta mutu iles-iles dapat terjaga. Selama ini para pengusaha iles-iles sebagian besar bahan bakunya masih mengharapkan dari para petani pengumpul yang kurang mengerti akan varietas dan cara penanganan yang baik. Oleh karena itu diperlukan penerangan dan penyuluhan kepada para petani akan varietas, cara penanganan yang baik dan nilai ekonomis yang tinggi dari pada umbi iles-iles.

## 2. BOTANI DAN KOMPOSISI UMBI ILES-ILES

### Tanaman Iles-Iles

Iles-iles adalah salah satu tanaman yang tergolong marga *Amorphophallus* dan termasuk ke dalam suku talas-talasan (*Araceae*). Marga *Amorphophallus* kira-kira sebanyak 90 spesies dan yang paling banyak dijumpai di daerah tropis adalah *Amorphophallus campanulatus* Bl. Di Indonesia selain *A. campanulatus* masih ada jenis-jenis lain yang umum dijumpai yaitu *A. oncophyllus*, *A. variabilis*, *A. spectabilis*, *A. decussilvae*, *A. muelleri* dan beberapa jenis lainnya.

Di Jawa terdapat delapan jenis *Amorphophallus*, tetapi berdasarkan koleksi **Herbarium Bogoriense** sampai saat ini tercatat 20 jenis *Amorphophallus* yang contoh-contohnya dikumpulkan dari berbagai tempat di Indonesia. Sampai saat ini terdapat enam jenis koleksi hidup yang ada di Kebun Raya Bogor.

Secara taksonomi, tanaman iles-iles mempunyai klasifikasi botani sebagai berikut:

Divisio	:	Anthophyta
Phylum	:	Angiospermae
Klas	:	Monocotyledoneae
Famili	:	<b>Araceae</b>
Genus	:	<i>Amorphophallus</i>
Species	:	<i>Amorphophallus oncophyllus</i> Prain <i>Amorphophallus Blumei</i> (Schott) engl.

Iles-iles mempunyai batang semu yang sebenarnya merupakan tangkai daun yang tumbuh di tengah-tengah umbinya. Pada ujung batang terdapat tiga tangkai daun. Batang semu tersebut berwarna hijau dengan garis-garis putih.

Tubuh dan pembuangannya keluar secara bergantian dari umbi batangnya yang berada di dalam tanah. Pada suatu musim, tubuhnya yang

berupa daun tunggal terpecah-pecah dan ditopang oleh satu tangkai daun yang bulat, keluar beberapa hari dari umbinya. Jika masa berbunga tiba, bunga akan muncul dari bekas keluarnya tangkai daun.

Panjang tangkai daun iles-iles kuning berkisar 0,5 – 1,5 meter. Pada percabangan daunnya terdapat bulbil yang berwarna coklat. Bulbil merupakan umbi kecil berbentuk bulat yang berfungsi sebagai bibit pada jenis ini. Adanya tanda tersebut mempermudah identifikasi *Amorphophallus oncophyllus* Prain dari berbagai jenis lainnya. Panjang atmpuk bunga sekitar 12 – 125 cm, berwarna abu-abu dan berbintik-bintik kuning.

Iles-iles mempunyai siklus pertumbuhan yaitu periode vegetasi dan istirahat. Periode vegetasi berlangsung pada musim hujan, sedangkan periode istirahat pada musim kemarau. Periode vegetasi berlangsung sekitar 5 – 6 bulan, yaitu pada saat ditanam sampai tumbuh daun.

Iles-iles sering terdapat pada pekarangan yang tidak ditanami, di tepi hutan, di bawah rumpun bambu, sepanjang tepi sungai juga di daerah sekitar gunung berapi. Jenis lain yang mirip sekali dengan iles-iles adalah suweg (*A. ampanulatus*). Suweg mempunyai batang semu yang berwarna hijau dengan belang-belang putih dan sedikit berbintil-bintil. Dikenal dua varietas yaitu *A. campanulatus hortensis* yang telah banyak ditanam sebagai tanaman sampingan di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Yang lain adalah varietas *sylvestris* yang tumbuh liar di hutan jati atau kebun yang tidak dipelihara dan umbinya sangat gatal.

Pada Tabel 1 diperlihatkan ciri-ciri empat jenis *Amorphophallus*. Dari tabel tersebut terlihat bahwa *A. oncophyllus* mempunyai “bulbil” pada percabangan tangkai daun. “Bulbil” yaitu umbi kecil berbentuk bulat seperti bawang yang dapat berfungsi sebagai bibit. Adanya tanda tersebut dapat mempermudah untuk identifikasi *A. oncophyllus* dari jenis *Amorphophallus* lainnya.

Tanaman iles-iles mempunyai siklus pertumbuhan yang unik yaitu periode vegetasi dan periode istirahat. Periode vegetasi berlangsung selama lima sampai enam bulan yaitu terjadi pada musim hujan. Mulai pada saat ditanam sampai tumbuh dan disebut periode vegetasi kemudian pada waktu musim kemarau, daun-daun mulai layu dan mati yang disebut periode istirahat.

Tabel 1. Ciri-ciri *Amorphophallus campanulatus*, *A. variabilis* dan *A. oncophyllus*

	Suweg		Iles-iles	
	<i>A. campanulatus</i> <i>Var. hortensis</i>	<i>A. campanulatus</i> <i>var. sylvestris</i>	<i>Amorphophallus</i> <i>Variabilis</i>	<i>Amorphophallus</i> <i>Oncophyllus</i>
Tempat tumbuh	Umunya dipelihara dipekarangan sampai ketinggian 800 m di atas laut	Tumbuh liar	Tumbuh liar sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut	Tumbuh liar 800 sampai 1000 m di atas permukaan laut
Warna tangkai daun	Hijau muda sampai tua dengan noda-noda putih	Hijau muda sampai tua, noda-noda putih	Sangat bervariasi	Hijau sampai tua dengan noda-noda/garis-garis putih
Permukaan tangkai daun	Rata	Kasar	Rata/kasar	Rata
Umbi bibit ("bulbil")	Pada tangkai daun	Pada tangkai daun	Pada tangkal daun	Pada permukaan daun
Warna kulit umbi	Abu-abu sampai coklat	Abu-abu sampai coklat	Putih, kena sinar jadi hijau, abu-abu, ungu putih	Abu-abu sampai coklat
Warna penampang umbi	Kuning muda sampai kuning tua, jingga	Kuning muda sampai kuning tua, jingga	Putih	Kuning
Struktur jaringan umbi	Kasar (banyak serat)	Kasar (banyak serat)	Teratur, seratnya halus	Teratur, seratnya halus

Boelharin et al. (1970)

Ketinggian yang baik bagi *Amorphophallus* dari permukaan laut adalah 100 – 1000 meter tetapi setiap jenis membutuhkan ketinggian tertentu. *Amorphophallus variabilis* Bl, akan tumbuh baik pada ketinggian yang tidak lebih dari 750 meter. *Amorphophallus oncophyllus* Pr, dapat tumbuh pada ketinggian sampai 900 meter.

Curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini adalah 100 – 150 cm, tetapi jika irigasi telah berjalan baik tanaman ini dapat tumbuh baik dengan curah hujan 65 cm. Suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhannya adalah sekitar 25 – 35<sup>0</sup>C. Tanah yang mendukung bagi pertumbuhan umbi adalah tanah yang gembur dan berpasir serta tidak bersifat alkalis.

### **Budidaya dan Produksi Umbi**

Tanaman iles-iles dapat berkembang biak secara generatif, yaitu dengan biji ataupun secara vegetatif dengan menggunakan umbi bibit atau umbi batang. Khusus untuk *Amorphophallus oncophyllus* Prain perkembangbiakan dapat dilakukan dengan bulbil yang terdapat pada tangkai daun jika tanaman telah tua.

Penanaman dengan biji masih jarang dilakukan karena untuk mendapatkan biji harus menunggu sampai iles-iles berbunga yang memerlukan waktu lama. Iles-iles belum banyak dibudidayakan, karena tanaman ini satu genus dengan tanaman suweg (*Amorphophallus campanulatus* Blumei) maka untuk penanamannya sering digunakan literatur dari suweg.

Tanaman ini dapat ditanam bersama-sama dengan tanaman lain, misalnya pisang, jahe, pinang, dan kacang tanah. Kesatuan Pemangkuan Hutan Blora dan Blitar telah mencoba menanam iles-iles di antara tanaman jati. Petani di daerah Lumajang telah mencoba menanam iles-iles di lahan sawah dan tanah tegalan dengan pohon pelindung jagung. Jika digunakan jagung sebagai tanaman pelindung, maka jagung harus ditanam sebulan sebelumnya dengan jarak tanam 1 x 0,25 meter.



Hasil yang baik dapat dicapai dengan dilakukan pemupukan, jika digunakan pupuk kandang maka diperlukan lima ton per hektarnya. Jika menggunakan pupuk buatan maka komposisi pupuk yang baik adalah pupuk N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K dengan perbandingan 40 : 40 : 80 kg per hektar.

Jarak tanam yang baik jika umbi dipanen pada periode delapan bulan pertama 30 x 30 cm persegi, jika umbi dipanen pada periode kedua 45 x 45 cm persegi, dan periode ketiga adalah 60 x 60 cm persegi.

Tanda-tanda iles-iles siap dipanen ialah bila daunnya telah kering dan jatuh ke tanah. Satu pohon iles-iles dapat menghasilkan umbi sekitar 0,5 – 3 kg dan dari sekitar 60 ribu tanaman dalam satu hektar bisa dipanen 40 ton umbi pada periode pemanenan kedua. Pemanenan yang baik dilakukan sekitar bulan Mei sampai Juni.

Di Agricultural Collage Farm, Poona, India jarak tanam yang digunakan untuk umbi yang akan dipanen pada delapan bulan pertama (satu periode pemanenan) adalah 30 cm x 30 cm. Jika umbi akan dipanen pada periode kedua maka digunakan jarak tanam 45 cm x 45 cm. Untuk umbi yang akan dipanen pada periode ketiga dan keempat masing-masing menggunakan jarak tanam 60 cm x 60 cm dan 120 cm x 90 cm.

Di tempat tersebut di atas (India) umbi bibit yang ditanam seberat 28 sampai 56 gram dapat menghasilkan 113 sampai 226 gram umbi pada periode pemanenan pertama. Jika umbi ini dijadikan bibit dan dibiarkan tumbuh samapai periode pemanenan kedua maka dapat menghasilkan umbi seberat 454 sampai 908 gram. Pada periode ketiga umbi ini dapat menjadi 1.4 sampai 2.3 kg. Sedangkan bila ditanam sampai periode keempat dapat menghasilkan umbi seberat 6.8 sampai 9.1 kg.

Jika umbi dipanen pada periode pertama akan menghasilkan 11 ton umbi per hektar, jika dipanen pada periode kedua, ketiga dan keempat berturut-turut menghasilkan umbi sebanyak 18, 28, 45 ton per hektar.

Pemanenan umbi iles-iles dilakukan pada waktu periode istirahat. Pemanenan pada periode istirahat pertama (6 – 12 bulan) menghasilkan umbi

seberat 200 – 300 gram dengan umbi berkadar gum dan getah relatif tinggi. Pemanenan pada periode istirahat kedua setelah periode vegetatif kedua (umur tanaman sekitar 18 bulan) akan menghasilkan umbi seberat 35.5 – 36 ton umbi basah atau 4 – 4.5 ton produk kering. Pemanenan pada periode istirahat keempat dapat menghasilkan umbi seberat 25 kilogram dengan diameter 20 – 32 sentimeter dan hasil perhektar diperkirakan dapat mencapai ratusan ton umbi basah.

Untuk memperoleh umbi yang utuh dituntut teknik pemanenan yang tepat. Pemanenan dapat dilakukan dengan tangan (cara tradisional) ataupun dengan alat pencabut. Teknik pemanenan tradisional yang kiranya cukup tepat adalah menggali tanah disekitar umbi, kemudian baru mengambil umbinya. Teknik pemanenan dengan cara ini hanya menyebabkan kerusakan umbi hasil panen sekitar 2.3 persen, sedangkan bila digunakan alat pencabut kerusakan umbi dapat mencapai 6.5 – 8.9 persen.

### Umbi Iles-Iles

Umbi iles-iles berbentuk bulat dan memiliki serabut-serabut akar. Diameter umbi iles-iles sekitar 7 sampai 15 cm dengan penampang umbi yang halus. Pada Tabel 2 di perlihatkan ciri-ciri morfologi umbi iles-iles dan suweg.

Tabel 2. Ciri-ciri morfologi umbi suweg dan iles-iles

	Suweg	Iles-iles	
	<i>A. campanulatus</i>	<i>A. variabilis</i>	<i>A. oncophyllus</i>
Warna kulit umbi	Coklat tua	Abu-abu	Coklat keabuan
Warna daging umbi	Orange sampai merah	Putih	Kuning
Kadar mannan	Tidak ada sampai sedikit	Sedang	Banyak
Diameter pati (mikron): Kelompok : Tunggal :	20 – 30 10 – 15	20 – 30 5 – 6	20 – 30 2 – 3
Bentuk Ca-oksalat	Jarum	Jarum	Jarum

Sumber : Ohtsuki (1968)

Dari Tabel 2 tersebut terlihat bahwa warna daging umbi iles-iles berbeda dengan daging umbi suweg. Daging umbi suweg berwarna orange sampai merah sedangkan daging umbi iles-iles ada yang berwarna putih (*A. variabilis*) dan berwarna kuning (*A. oncophyllus*).

Pada umumnya umbi-umbi dari tanaman *Araceae* jika dibelah akan terlihat jaringan parenkhim yang disusun oleh sel-sel berdinding tipis yang berisi granula-granula pati. Irisan umbi *A. konjac* berbeda dengan umbi *Araceae* yang lain. Jika diamati di bawah mikroskop sebagian besar umbi tersusun oleh sel-sel mannan. Sel-sel ini berukuran 0.5 – 2 mm.

Sel-sel mannan berukuran 10 sampai 20 kali lebih besar dari sel-sel pati. Pada Gambar 3 diperlihatkan sel-sel mannan dan sel-sel pati dari *A. rivieri* dan satu sel mannan dari *A. oncophyllus*. Dari gambar tersebut terlihat bahwa satu sel mannan dikelilingi oleh sel-sel berdinding tipis yang berisi granula-granula pati. Dalam setiap sel mannan hanya berisi satu butir mannan. Butir mannan dari *A. rivieri* berdiameter 0.5 sampai 1 mm.

Jika irisan umbi iles-iles diamati di bawah mikroskop akan terlihat sebagian besar umbi tersusun oleh sel-sel mannan. Sel-sel mannan berukuran 0,5 – 2 mm; lebih besar 10 – 20 kali dari sel pati. Satu sel mannan berisi satu butir mannan. Mannan tidak memberikan warna jika ditambahkan larutan iodium. Sel-sel mannan dikelilingi oleh sel-sel berdinding tipis yang berisi granula pati. Berdasarkan bentuk granula patinya, maka pati dari *Amorphophallus* diklasifikasikan ke dalam satu grup dengan pati beras atau maizena.

## Komposisi Kimia Umbi

Karbohidrat umbi iles-iles terdiri atas pati, mannan, serat kasar, gula bebas serta poliosa lainnya. Komponen lain yang terdapat di dalam umbi iles-iles adalah kalsium oksalat. Adanya kristal kalsium oksalat menyebabkan umbi terasa gatal. Komposisi kimia umbi beberapa jenis *Amorphophallus* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia umbi beberapa jenis *Amorphophallus*

Jenis	Kadar Air (%)	Bahan Kering (%)	Pati (%)	Mannan (%)	Poliosa Lain (%)	Serat Kasar (%)	Gula Bebas (%)
AC	70,1	29,2	77,0	0,0	14,2	8,5	0
AV	78,4	21,6	27,0	44,0	0,0	6,0	9,0
AO	79,7	20,3	2,0	55,0	14,0	8,0	0
AB	80,0	20,0	70,0	5,5	13,0	10,0	0
AK	80,0	20,0	10,6	64,0	5,0	5,0	0

Sumber : Ohtsuki (1968)

Keterangan: AC = *Amorphophallus campanulatus* Bl  
AV = *Amorphophallus variabilis* Bl  
AO = *Amorphophallus oncophyllus* Pr  
AB = *Amorphophallus bulbifer* Bl  
AK = *Amorphophallus konjac* Kc

Mannan sulit dicerna dalam saluran pencernaan oleh karena itu mannan dapat berperan sebagai “dietary fiber”. Tetapi jika dalam usus manusia mengandung bakteri *Aerobacter mannanolyticus* maka glukomannan (mannan) dapat dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Jenis enzim yang dihasilkan adalah D-mannanase. Enzim tersebut terdapat pula dalam umbi *Amorphophallus konjac*. Enzim ini mampu menghidrolisa ikatan 1,4- $\beta$ -D-mannopyranosyl dari polisakarida mannan.

Kristal kalsium oksalat merupakan suatu produk buangan dari metabolisme sel yang sudah tidak digunakan lagi oleh tanaman. Kristal ini merupakan deposit dari proses-proses eliminasi zat-zat anorganik pada tumbuh-tumbuhan. Endapan anorganik ini dalam tumbuhan sebagian besar tersusun atas garam-garam kalsium dan anhidrat silika.

Kristal kalsium oksalat selain terdapat di dalam sel mannan juga terdapat di luar sel mannan. Kristal ini berbentuk jarum. Panjang kristal

kalsium oksalat yang terdapat pada umbi iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis* Bl.) sekitar 72,7 mikron.

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral bahan, menurut Dep. Kes. RI (1981), umbi suweg mengandung mineral kalsium, fosfor dan besi dengan jumlah 41,5, 46 dan 1,3 mg dalam 100 gram umbi basah. *Amorphophallus oncophyllus* Pr. Kemungkinan mengandung mineral yang sama, tetapi belum diperoleh data tentang jumlah dan jenis mineral yang ada dalam umbi ini.

### **3. PENANGANAN PASCA PANEN**

#### **Penyimpanan**

Setelah dicabut, umbi iles-iles yang diperoleh dibersihkan dari kotoran dan disimpan dalam ruangan yang berventilasi baik. Pada bulan pertama jika umbi iles-iles disimpan pada suhu ruang (sekitar 27°C) akan kehilangan berat sekitar 25 persen, bila disimpan pada suhu 10°C dapat tahan berbulan-bulan. Sedangkan bila disimpan pada suhu -5°C akan mengalami germinasi.

Kadar air umbi iles-iles relatif tinggi, yaitu antara 70 – 80 persen. Keadaan ini menyebabkan selama penyimpanan mannan akan rusak oleh aktifitas enzim. Penyimpanan umbi segar selama dua hari akan mengakibatkan penurunan viskositas larutan mannan sampai seperlima bagian. Oleh karena itu penyimpanan umbi iles-iles sebaiknya tidak dalam bentuk umbi segar, tetapi dalam bentuk produk kering (kripik ataupun tepung). Demikian juga pengolahan umbi segar menjadi produk kering harus dilakukan secepat mungkin setelah umbi tersebut dipanen.

#### **Gaplek dan Kripik Iles-iles**

Penggunaan umbi iles-iles untuk konsumsi langsung sangat jarang dilakukan karena umbi ini sangat gatal, sehingga umbi iles-iles banyak dibuat dalam bentuk gaplek kemudian diekspor. Sejak perang dunia kedua ekspor gaplek iles-iles sudah dilakukan dengan negara tujuan Jepang, Taiwan, Singapura dan Korea Selatan.

Yang dimaksud dengan gaplek iles-iles adalah irisan-irisan umbi iles-iles yang telah dikeringkan sampai kadar air maksimum 12 %. Untuk membuat paglek iles-iles terlebih dahulu umbi dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat lalu dicuci sampai bersih. Mata tunas yang terdapat pada umbi dihilangkan. Akibat perlakuan ini susut bahan sekitar 17 %.

Selanjutnya umbi diiris tipis-tipis kira-kira dua milimeter lalu dikeringkan dengan sinar matahari atau dengan alat pengering. Pengeringan dengan sinar matahari lebih mudah dan murah akan tetapi mudah pula dikorori oleh debu dan pasir. Bila cuaca baik dan tidak mendung maka pengeringan cukup selama dua sampai tiga hari atau 16 jam pengeringan efektif.

Pengeringan secara buatan lebih mahal akan tetapi menghasilkan irisan-irisan yang bersih dan kecepatan pengeringan dapat dipertahankan karena tidak dipengaruhi oleh cuaca. Hasil penelitian dari BPK, Semarang (1977), pengeringan menggunakan oven pada suhu 70 °C selama 16 jam dapat memberikan hasil dengan kadar mannan yang optimum. Akan tetapi gaplek yang diperoleh dari pengeringan tersebut mempunyai kandungan mannan yang lebih rendah (18.15 %) dibandingkan dengan pengeringan sinar matahari (22.97 %) dalam waktu yang sama.

**Tabel 4. Standar mutu gaplek iles-iles**

<b>Karakteristik</b>	<b>Mutu I</b>	<b>Mutu II</b>
Kadar air maks.	12 %	12 %
Kadar mannan atas kering mutlak	35 %	15 %
Benda asing maks.	2 %	2 %
Iles-iles cacat	-	-

Kualitas gaplek iles-iles diukur dari besar dan tidak adanya cacat pada gaplek. Yang dimaksud dengan cacat adalah bila gaplek berjamur, busuk, bernoda hitam dan berlubang serta terdapat serangga. Gaplek iles-iles dikatakan berkualitas bagus jika bersih dari benda-benda asing seperti batu, kerikil, tanah, kotoran hewan dan bagian tanaman lain yang ikut melekat.

Gaplek iles-iles dapat dijadikan tepung yang disebut tepung iles-mannan atau tepung mannan. Tepung mannan mempunyai potensi yang besar

diberbagai industri akan tetapi belum dimanfaatkan. Adapun penggunaan tepung mannan tersebut akan diuraikan pada bagian tersendiri.

### **Keripik dan Tepung Umbi Iles-iles**

Pengolahan umbi iles-iles menjadi produk kering merupakan salah satu upaya untuk menekan aktifitas enzim yang merusak mannan. Mannan di dalam umbi iles-iles harus dipertahankan kuantitas dan kualitasnya karena mannan ini merupakan komponen paling berharga yang terkandung dalam umbi iles-iles. Produk kering umbi iles-iles (antara lain kripik dan tepung) juga merupakan bentuk olahan yang lebih tahan disimpan, sehingga memudahkan transportasi, penanganan dan pendayagunaan selanjutnya.

Untuk mengubah umbi segar menjadi produk kering (khusus kripik), umbi harus diiris tipis-tipis (0.5 – 1.0 cm) dengan arah pengirisan tetap. Bila tebal irisan lebih kecil daripada 0.5 cm, menyebabkan umbi akan lengket pada alas tempat pengering, sehingga menyulitkan pengambilan kripik yang dihasilkan. Sedangkan bila tebal irisan melebihi 1.0 cm, menyebabkan proses pengeringan berjalan lambat dan kripik yang dihasilkan kurang baik. Kripik iles-iles ini sesungguhnya merupakan suatu produk yang nantinya digunakan lebih lanjut untuk bahan makanan atau bahan industri dan pihak pengimpor sebagian besar juga menghendaki iles-iles dalam bentuk kripik.

Untuk memperoleh kripik yang baik diperlukan beberapa persyaratan, antara lain umbi segar yang bermutu baik, perlakuan pendahuluan yang baik, tebal irisan yang tepat dan seragam, teknik pengeringan yang intensif. Pendahuluan disini adalah dilakukan sebelum umbi dikeringkan. Untuk tujuan bahan makanan, perlakuan pendahuluan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah rafida penyebab rasa gatal (kristal kalsium oksalat berbentuk jarum) dan alkaloid penyebab rasa pahit, yaitu konisin (conicine). Sedangkan untuk tujuan bahan baku industri, perlakuan pendahuluan dimaksudkan untuk mempertahankan mannan, baik kuantitas maupun kualitasnya sebelum mannan tersebut diekstrak dari umbi iles-iles.



Perlakuan pendahuluan yang umum dilakukan adalah perendaman irisan umbi di dalam air. Perlakuan ini tidak dapat menahan terjadinya pencoklatan pada kripik yang dihasilkan dan bahan sering menyebabkan penampakan kripik kurang menarik karena warna tidak seragam (bercak-bercak). Keadaan ini menyebabkan kripik iles-iles Indonesia sering ditolak oleh negara pengimpor. Untuk mengatasi masalah tersebut di atas, sebaiknya digunakan larutan garam dapur 5 persen sebagai larutan perendamnya. Fungsi garam dapur disini selain mencegah terjadinya pencoklatan dan penyeragam warna, juga sebagai penetral alkaloid, mempercepat pelarutan kalsium oksalat dan memperpanjang masa simpan kripik maupun tepung iles-iles yang dihasilkan.

Pengeringan irisan umbi yang telah diberi perlakuan pendahuluan dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu cara penjemuran dan cara pengeringan buatan. Kedua cara pengeringan tersebut membawa keuntungan dan kerugian masing-masing. Cara dan sistem pengeringan berpengaruh terhadap mannan.

Cara penjemuran sifatnya lebih murah, mudah dan sering digunakan, tetapi memerlukan waktu yang lebih lama dan bergantung pada cuaca. Sedangkan cara pengeringan buatan sifatnya lebih mahal, tetapi jalannya proses dapat dikendalikan, sehingga kripik yang dihasilkan bermutu relatif baik.

Bila tebal irisan umbi 0.2 cm memerlukan waktu 16 jam dengan mempergunakan alat pengering oven pada suhu 70 °C. Sedangkan bila digunakan cara penjemuran untuk ketebalan irisan umbi 0,5 – 1,0 cm memerlukan waktu 30 jam efektif. Sebagai tanda bahwa kripik iles-iles telah kering dan siap digiling (ditumbuk) adalah bila kripik tersebut dipatahkan akan berbunyi “krek” atau bila kadar air kripik sekitar 12 persen berat basah. Pada kondisi tersebut diperkirakan semua mikroba tidak dapat tumbuh dan enzim-enzim sudah tidak efektif.

### **Tepung Mannan, Produk Utama Iles-iles**

Untuk membuat tepung mannan dari kripik iles-iles telah dikenal dua cara, yaitu cara mekanis dan cara khemis. Untuk cara mekanis telah dikenal tiga cara, yaitu penggerusan dengan peniupan, penggerusan dengan pengayakan dan pengosokan. Sedangkan untuk cara khemis telah dikenal banyak cara, tetapi yang termudah adalah pengkristalan kembali dengan etanol.

Pada cara mekanis, umumnya kripik dijadikan tepung terlebih dahulu, kemudian baru dilakukan pemisahan berdasarkan bobot jenis dan ukuran molekul. Mannan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis dan ukuran molekul terbesar dan bertekstur lebih keras bila dibandingkan dengan molekul-molekul komponen tepung iles-iles lainnya. Karena bobot jenis molekul mannan lebih besar, maka dengan cara penghembusan (peniupan) mannan akan jatuh terdekat dengan pusat “blower”, sedangkan komponen-komponen tepung lainnya (dinding sel, garam kalsium oksalat dan pati) akan jatuh lebih jauh. Demikian juga karena mannan mempunyai ukuran molekul lebih besar dan keras, dengan cara penyosohan oleh mesin “polisher” yang dilengkapi dengan ayakan dan penghisap (ukuran lubang ayakan 0.5 – 0.8 mm) akan mengakibatkan fraksi kecil (dinding sel, garam kalsium oksalat dan pati) terhisap oleh penghisap, sedangkan mannan (fraksi besar) akan terkumpul tepat di bawah ayakan.

Cara kimiawi jarang dilakukan karena biayanya mahal dan membutuhkan peralatan yang lebih “complicated”, sehingga hanya digunakan untuk analisa pengukuran kadar mannan saja, baik mannan umbi segar, kripik ataupun tepung iles-iles.

#### 4. GLUKOMANAN, HASIL OLAHAN UTAMA ILES-ILES

##### **Glukomannan**

Mannan (glukomannan) merupakan polisakarida yang tersusun oleh satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa. Hasil analisa dengan cara hidrolisa asetolisis dari pada mannan dihasilkan suatu trisakarida yang tersusun oleh dua D-mannosa dan satu D-glukosa. Oleh karena itu dalam satu molekul mannan terdapat D-mannosa sejumlah 67 persen dan D-glukosa sejumlah 33 persen. Sedangkan hasil analisa dengan cara metilasi menghasilkan 2,3,4-trimetilmannosa, 2,3,6-trimetilmannosa dan 2,3,4-trimetilglukosa. Berdasarkan hal ini, maka bentuk ikatan yang menyusun polimer mannan adalah  $\beta$ -1,4-glikosida dan  $\beta$ -1,6-glikosida.

Berdasarkan bentuk ikatannya, dibedakan dua golongan mannan, yaitu glukomannan dan galaktomannan. Glukomannan mempunyai bentuk ikatan  $\beta$ -1,4 dan  $\beta$ -1,6 glikosida sedangkan galaktomannan (biasanya diekstrak dari biji tanaman ivory nut, rumput laut dan ganggang) mempunyai bentuk ikatan  $\beta$ -1,4-glikosida. Galaktomannan mempunyai bentuk ikatan yang sama dengan selulosa, tetapi mempunyai bobot molekul yang lebih kecil dan panjang ikatan yang pendek.

Hanya polimer berbobot molekul kecil yang dapat mengadakan kopolimerasi hingga membentuk suatu kristal, sedangkan polimer berbobot molekul besar tidak dapat membentuk kristal, tetapi dapat membentuk serat-serat halus (microfibrillar). Oleh karena itu galaktomannan hanya dapat membentuk gudir (kristal), sedangkan selulosa hanya dapat membentuk struktur serat-serat halus.

Kadar mannan umbi iles-iles bervariasi yang bergantung kepada spesiesnya. Kadar mannan umbi iles-iles berkisar antara 5 – 65 persen, sedangkan kadar mannan umbi iles-iles yang tumbuh di Indonesia berkisar antara 14 – 35 persen.

### **Sifat Glukomannan**

Glukomannan ternyata mempunyai sifat-sifat diantara selulosa dengan galaktomannan, yaitu dapat mengkristalkan dan dapat membentuk struktur serat-serat halus. Keadaan ini mengakibatkan glukomannan mempunyai manfaat yang lebih luas dan menarik dari pada selulosa dan galaktomannan.

Lain dengan pati dan selulosa, glukomannan dapat larut dalam air dingin dengan membentuk massa yang kental. Sedangkan bila massa yang kental tersebut dipanaskan sampai menjadi gudir, maka glukomannan tidak dapat larut kembali di dalam air. Larutan glukomannan dalam air mempunyai sifat merekat, tetapi bila ditambahkan asam asetat atau asam pada umumnya, maka sifat merekat tersebut akan hilang sama sekali. Larutan glukomannan dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam khlorida encer. Bentuk kristal yang terjadi tersebut sama dengan bentuk kristal (butir) glukomannan di dalam umbi. Tetapi bila glukomannan dicampur dengan larutan alkali (khususnya Na, K, dan Ca), maka akan segera terbentuk kristal baru dan membentuk massa gelatin (gudir). Kristal baru tersebut tidak dapat larut dalam air (walaupun sampai suhu 100°) ataupun larutan asam encer. Demikian juga dengan timbal 110 asetat (cuprietilendiamin) larutan glukomannan akan membentuk endapan putih yang stabil.

Selain dapat diendapkan, glukomannan juga dapat diregenerasi (diuraikan) menjadi mannososa dan glukosa dengan cara metilasi ataupun asetolasi hidrolisis. Sifat ini sejak awal penelitian tentang mannan telah digunakan untuk menghitung komposisi mannan.

Gudirisasi merupakan fenomena yang kompleks, yang mungkin bergantung kepada ukuran butir mannan, bobot molekul, persentase amilosa dan derajat kristalisasi molekul mannan di dalam sel mannan. Hasil studi menunjukkan bahwa tidak ada korelasi yang nyata antara suhu gudirisasi dengan ukuran granula pati, kandungan amilosa dan protein dari sumber pati.

Tetapi terdapat korelasi negatif yang nyata antara jumlah bagian granula yang dibebaskan ke dalam media dengan suhu gubirisasi.

Glukomannan juga mempunyai beberapa sifat fisik yang istimewa, antara lain pengembangan glukomannan di dalam air dapat mencapai 138 – 200 persen dan terjadi secara cepat (pati hanya mengembang 25 persen), larutan glukomannan 2 persen di dalam air dapat membentuk “mucilage” dengan kekentalan sama dengan larutan gum arab 4 persen, bila dibuat lem akan mempunyai sifat khusus yang tidak disenangi oleh serangga, larutan glukomannan yang sangat encer (0.0025 persen) dapat menggumpalkan suatu suspensi koloid, larutan glukomannan yang disiramkan di atas lembaran kaca dan dikeringkan akan membentuk lapisan tipis (film) yang dapat dilepaskan dari lembaran kaca dan mempunyai sifat tembus pandang (transparan) plastis kuat serta dapat melarut kembali bila dilarutkan dalam air, tetapi bila larutan glukomannan ditambah dengan glisin ataupun basa kuat lalu dikeringkan, maka larutan tipis tersebut tidak dapat melarut kembali di dalam air.

Jadi jika diringkas maka beberapa sifat glukomannan atau zat mannan antara lain sebagai berikut :

### ***Sifat Larut dalam Air***

Glukomannan mempunyai sifat yang larut dalam air dan tidak larut dalam NaOH 20 persen. Glukomannan dalam air dapat membentuk larutan yang sangat kental.

### ***Sifat Membentuk Gel***

Karena zat glukomannan dalam air dapat membentuk larutan yang sangat kental maka dengan penambahan air kapur zat glukomannan dapat membentuk gel. Gel yang terbentuk mempunyai sifat yang khas dan tidak mudah rusak.

### ***Sifat Merekat***

Zat glukomannan dalam air mempunyai sifat merekat yang kuat. Dengan penambahan asam asetat sifat merekat tersebut akan hilang.

### ***Sifat Menembang***

Glukomannan juga mempunyai sifat yang istimewa yaitu glukomannan dalam air mempunyai sifat mengembang yang besar. Daya mengembangnya 138 sampai 200 persen.

### ***Sifat Tembus Pandang***

Larutan glukomannan dapat membentuk lapisan tipis (film) yang mempunyai sifat tembus pandang. Film yang terbentuk dapat larut dalam air, asam lambung dan cairan usus. Jika film dari tepung mannan dibuat dengan penambahan NaOH atau gliserin maka akan menghasilkan film yang kedap air.

### ***Sifat Mencair***

Zat glukomannan mempunyai sifat mencair seperti agar sehingga dapat digunakan dalam media pertumbuhan mikroba. Sifat mencair ini dapat digunakan sebagai kriteria untuk klasifikasi Actinomycetes yang pertumbuhannya diperlambat dan diikuti dengan metabolisme yang lambat dibandingkan dengan bakteri dan fungi lain.

### **Penggunaan atau Manfaat Glukomannan**

Berdasarkan sifat-sifat tersebut di atas, glukomannan sangat berpotensi sebagai bahan baku berbagai macam industri. Beberapa penerapan glukomannan dalam bidang industri disajikan berikut ini.

Pada pembuatan tablet dibutuhkan suatu bahan pengisi (filler) yang dapat memecah tablet di dalam lambung. Biasanya digunakan pati atau agar-agar yang mempunyai sifat pengembang di dalam air. Tetapi karena kristal glukomannan mempunyai sifat pengembangan yang lebih besar (sampai 200 persen), maka pemakaian glukomannan dalam pembuatan tablet akan memberikan hasil yang memuaskan. Hal ini disebabkan karena selain dapat menghancurkan tablet juga dapat berfungsi sebagai pengikat. Larutan glukomannan mempunyai sifat merekat, sehingga memenuhi syarat sebagai pengikat dalam pembuatan tablet.

Penerapan sifat “film former” dari pada glukomannan digunakan untuk teknologi “film coating” dalam pembuatan “dragee” akan mempunyai prospek yang sangat cerah. “Film former” yang biasa digunakan adalah yang larut dalam pelarut organik (mudah menguap), sehingga sewaktu pelapisan akan terhirup oleh para pekerja. Sedangkan glukomannan adalah “film former” yang larut dalam air, sehingga pemakaiannya akan lebih digemari. Sifat glukomannan dalam pembentukan film yang larut ataupun tidak larut kembali bila dilarutkan dalam air, dapat digunakan sebagai bahan cat yang larut dalam air, tetapi bila dioleskan pada dinding timbul sifat tidak melarut kembali. Sifat tidak melarut kembali yang dimiliki oleh glukomannan juga digunakan di dalam industri tekstil, yaitu untuk pencetakan (bila kering), pengkilapan dan tahan air. Sedangkan di dalam industri kertas, glukomannan digunakan sebagai pembuat kertas tipis, lemas, kuat dan tahan air.

Sifat glukomannan yang mirip dengan selulosa dapat digunakan sebagai pengganti selulosa di dalam industri pembuatan seluloid, isolasi listrik, film, bahan toilet dan kosmetika. Demikian juga sifat glukomannan yang mirip dengan agar-agar dapat digunakan di dalam bidang mikrobiologi (sebagai media penumbuhan mikroba) dan ternyata memberikan hasil yang sangat memuaskan. Akhirnya sifat larutan glukomannan encer yang dapat menggumpalkan suatu suspensi koloid dapat digunakan di dalam industri pertambangan, yaitu sebagai pengikat mineral yang tersuspensi secara koloidal

pada hasil awal penambangan. Sifat ini juga digunakan di dalam proses penjernihan air minum yang berasal dari sungai, yaitu dengan cara mengendapkan lumpur yang tersuspensi dalam air sungai.

Sebagai ringkasan, berdasarkan sifat-sifat glukomannan, maka penggunaan atau manfaat zat tersebut antara lain :

### ***Bahan Pembuat Lem***

Berdasarkan sifat merekat dari pastinya, tepung mannan lebih baik jika dibandingkan dengan bahan perekat lainnya misalnya tepung beras. Pada suhu yang rendah daya rekatnya tidak hilang sehingga banyak digunakan dalam industri perekat kertas.

### ***Pelapis Kedap Air***

Tepung mannan juga dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan alat-alat yang kedap air misalnya pembuatan tenda-tenda, jas hujan, payung dari kertas dsb.

### ***Daya Rekat Cat***

Di industri cat, larutan mannan dapat digunakan untuk meningkatkan daya rekat cat pada tembok, juga untuk mencegah kelunturan bila dioleskan di dinding terutama jika ditambah dengan alkali.

### ***Pembuatan Tablet***

Di industri farmasi, larutan mannan digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan tablet. Pada pembuatan tablet dibutuhkan suatu bahan pengisi yang dapat memecah tablet di dalam lambung. Biasanya digunakan pati atau agar-agar yang mempunyai sifat mengembang dalam air. Karena mannan



mempunyai sifat mengembang yang besar dibanding pati maka pemakaian tepung mannan dalam pembuatan tablet “Curcuma” akan memberikan hasil yang lebih baik.

### ***Media Pertumbuhan Mikroba***

Sifat mannan yang mirip dengan agar-agar dapat digunakan di dalam bidang mikrobiologi sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya *Penicillium* atau *Actinomyces*. Untuk pembuatan media dari tepung mannan ini tidak dijelaskan secara terperinci.

### ***Zat Pengental***

Di industri makanan, tepung mannan dapat digunakan sebagai zat pengental misalnya dalam pembuatan sirup, sari buah dan sebagainya.

### ***Produk Makanan***

Tepung mannan dapat dibuat makanan yaitu dengan pencampuran larutan mannan dan air kapur. Produk yang dihasilkan dikenal dengan nama “konnyaku” dan “shirataki”. “Shirataki” merupakan salah satu bahan untuk pembuatan makanan khas Jepang yaitu “Sukiyaki” yang sudah menjadi terkenal diberbagai negara. Di Indonesia produk “konnyaku” dan “shirataki” sudah dipasarkan pada beberapa toko swalayan di Jakarta, Bogor dan Surabaya. Jika dikonsumsi bahan makanan ini dapat berperan sebagai “dietary fiber” yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

### ***Penguat Tenunan***

Di industri tekstil, tepung mannan dapat digunakan sebagai bahan yang dapat mengkilapkan dan memperkuat tenunan pengganti kanji.

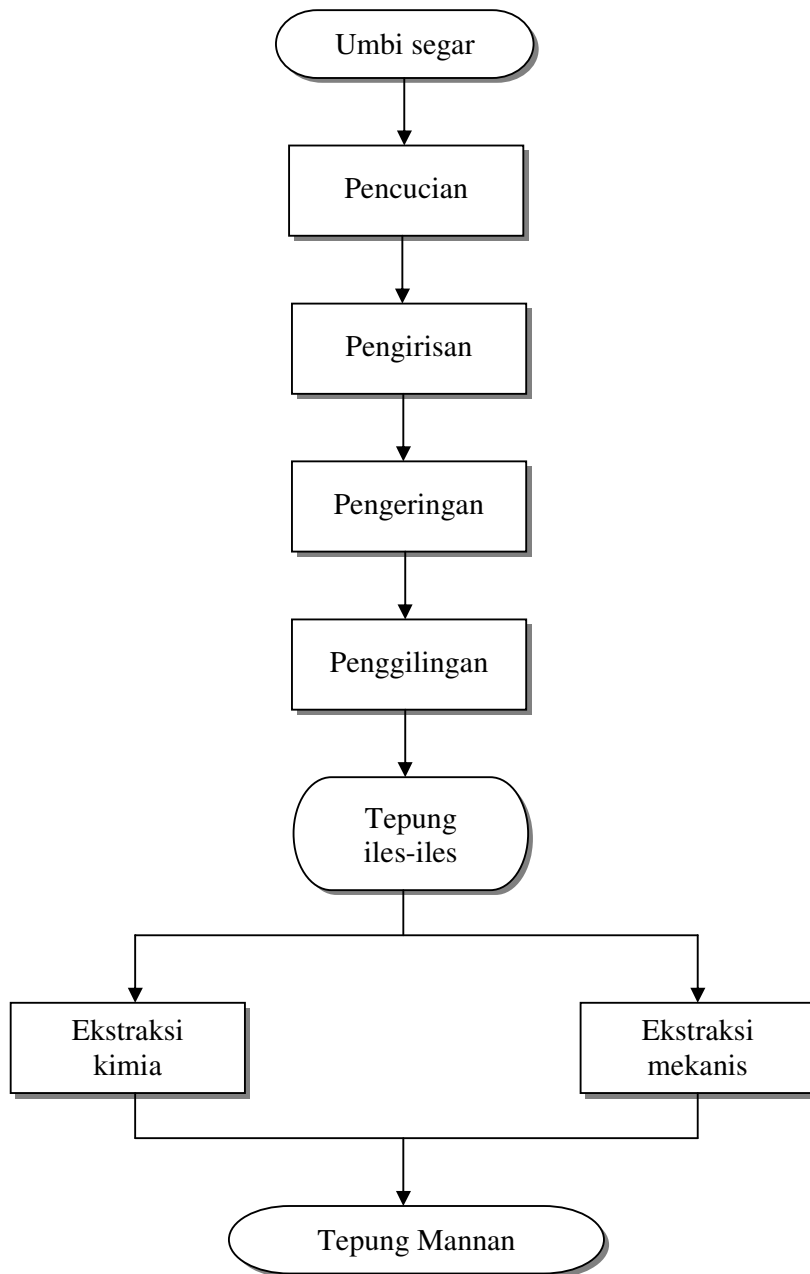
## **Ekstraksi Glukomannan**

Ada dua cara yang biasa digunakan untuk mengekstraksi mannan dari umbi iles-iles atau gaplek iles-iles yaitu secara mekanis dan cara kimia. Ekstraksi secara mekanis dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu peniupan, pengayakan dan penyosohan sedangkan secara kimia menggunakan bahan kimia untuk melarutkan glukomannan.

Cara peniupan dilakukan dengan menggunakan kipas atau *blower*, tepung mannan yang mempunyai bobot yang lebih berat akan tertinggal. Pengayakan menggunakan saringan dengan ukuran tertentu. Bagian yang halus akan turun melalui ayakan, sedangkan tepung mannan yang mempunyai berat yang lebih besar akan tinggal diayakan. Pada cara penyosohan tepung iles-iles dilewatkan dua kain terpal (alat penggosok). Dengan cara ini komponen yang melekat pada tepung mannan akan digosok dan dipisahkan. Selanjutnya dengan menggunakan mesin penghisap komponen yang halus akan dihisap. Cara ini banyak dipakai untuk pembuatan tepung mannan komersial.

Ekstraksi mannan secara kimia jarang dilakukan, karena biayanya yang mahal. Ohtsuki (1928) mencoba mengekstraksi mannan dengan menggunakan pelarut etanol 95 persen. Di Balai penelitian Kimia (BPK) Semarang pernah juga dilakukan ekstraksi dengan etanol 95 persen mencari kondisi optimum penggunaan etanol untuk mengekstraksi mannan. Satu gram tepung mannan memerlukan 13 ml etanol 95 persen dan diperoleh rendemen sekitar 80 persen.

Literatur cara ekstraksi tepung mannan yang dilakukan di Jepang sangat sulit diperoleh karena kebanyakan sumber menggunakan bahasa Jepang dan laporan-laporan tersebut belum tersebar luas. Prinsip pemurnian dengan menggunakan ethanol kemudian dikeringkan. Tepung yang diperoleh dilarutkan dalam air kemudian didialisa dengan menggunakan membran selulosa. Hasil dialisa dikeringkan menggunakan “freez drier”. Secara umum proses ekstraksi glukomannan diilustrasikan pada Gambar di bawah ini .



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tepung mannan (BPK, 1977)

## **5. ANALISIS ILES-ILES DAN GLUKOMANAN**

### **1. Morfologi Umbi**

Pengamatan morfologi umbi iles-iles dilakukan dengan pengukuran terhadap umbi segar dan pengamatan visual. Pengukuran dilakukan terhadap diameter dan panjang umbi, berat umbi, berat kulit umbi dan ketebalan kulit umbi. Sedangkan

Pengukuran panjang dilakukan dengan mengukur bagian terpanjang umbi yang telah dipotong dari bagian pangkal tangkal ke ekor (gambar 6a). Sedangkan pengukuran diameter dilakukan mengukur bagian terpanjang dari umbi yang telah dipotong dengan arah tegak lurus terhadap arah pemotongan untuk pengukuran panjang. Pengukuran tersebut dengan menggunakan mistar.

Pengukuran berat umbi dilakukan dengan menimbang umbi iles-iles segar yang telah dibersihkan dari tanah yang menempel dan membuang akar-akar serabut yang ada.

Pengukuran berat kulit dilakukan dengan mengupas kulit dari umbinya kemudian ditimbang. Persentase kulit dihitung berdasarkan berat kulit dibagi dengan berat umbi sebelum dikupas dikali 100 %.

Pengukuran ketebalan kulit dilakukan dengan mengukur tebal kulit umbi yang telah dipisahkan dari daging umbi dengan cara mengupas kulit pada batas antara kulit dengan daging umbi dan mengikis sisa daging umbi yang masih terdapat pada kulit. Pengukuran tersebut menggunakan alat mikrometer merk Mitutoyo, skala terkecil 0.01 mm.

### **Sifat-sifat Umbi Iles-iles**

Sifat umbi iles-iles yang dianalisa adalah kekerasan umbi, analisa komposisi kimia dan analisa mikroskopis.

### ***Kekerasan Umbi***

Pengukuran kekerasan umbi dilakukan pada umbi iles-iles yang belum dikupas kulitnya. Alat yang digunakan adalah penetrometer merk Humboldt 1/10 THMMD dengan menggunakan beban 50 gram.

Pengukuran kekerasan umbi dilakukan pada umbi yang belum dikupas kulitnya. Alat yang digunakan adalah penetrometer merk Humboldt 1/10 THMMD dan beban yang digunakan adalah 50 gram. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan umbi di bawah jarum, kemudian jarum diatur sehingga tepat menyinggung umbi. Tombol ditekan sehingga jarum menembus umbi. Waktu yang digunakan selama 10 detik. Skala menunjukkan kedalaman jarum menembus umbi. Kekerasan dinyatakan dalam gram/cm/detik.

### ***Komposisi Kimia Umbi***

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia umbi iles-iles. Analisa dilakukan terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar pati, kadar amilosa, kadar gula dan kadar mannan.

Khusus untuk analisa kadar mannan dilakukan terhadap umbi iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis*) dan umbi iles-iles kuning *A. oncophyllus*). Disamping itu untuk umbi iles-iles putih dilakukan pula analisa kadar mannan dari umbi yang tua dan umbi yang muda.

Pemilihan umbi iles-iles tua dilakukan dengan memperhatikan kondisi umbi yaitu bila tangkai batang mudah dipatahkan dan terlepas dari umbinya. Jika umbi dibelah maka bagian penampang hasil belahan tersebut memperlihatkan butiran-butiran mannan. Bagi umbi muda tangkai batang masih sulit dipatahkan

### ***Analisa Mikroskopis***

Pengamatan mikroskopis dilakukan terhadap penampang melintang dan membujur umbi iles-iles.

Pembuatan preparat dilakukan dengan membuat sayatan tipis umbi iles-iles kemudian diletakkan di atas gelas obyek dan diamati di bawah mikroskop dengan pembesarn 100 dan 400 kali. Diamati bentuk dan susunan sel-sel mannan di dalam umbi iles-iles.

### **Ekstraksi Pati**

Prosedur ekstraksi pati iles-iles sampai saat ini belum dilaporkan. Karena umbi segar yang digunakan untuk analisa komposisi kimia telah dikeringkan dengan alat “freeze drier” maka pembuatan pati iles-iles dilakukan dari bahan kering tersebut.

Potongan umbi yang telah kering dihancurkan dengan menggunakan alat penghancur merk “Maulinex” sehingga diperoleh tepung iles-iles. Teung tersebut ditimbang dan ditempatkan dalam gelas piala. Selanjutnya ditambahkan air kran sedikit-demi sedikit sambil tepung tersebut diremas-remas. Perbandingan air yang digunakan dengan berat tepung iles-iles adalah 50:1.

Larutan yang diperoleh diendapkan selama 24 jam pada suhu kamar (28.5 °C). setelah pati menendap, airnya dibuang dengan cara menuangkan sampai endapan pati hampir ikut terbuang. Endapan yang diperoleh dicuci dengan air kran sambil diaduk-aduk dengan batang pengaduk dari gelas, lalu diendapkan lagi selama 24 jam pada suhu 28.5 °C. Perbandingan air yang digunakan dengan berat tepung adalah 50:1. Pencucian ini diulang sampai lima kali. Endapan pati yang telah dicuci dikeringkan dengan sinar matahari. Pengeringan menggunakan nampan seng.

Dilakukan pengamatan terhadap tepung pati yang dihasilkan meliputi rendemen (dihitung dari umbi segar), kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan derajat putih.

### **Ekstraksi Mannan (Glukomannan)**

Ekstraksi basah dilakukan dari umbi iles-iles segar dan umbil iles-iles kering dengan menggunakan metode dari Balai Penelitian Kimia, Semarang (1977) seperti yang diperlihatkan pada gambar 7.

#### ***Ekstraksi dari Umbi Kering***

Persiapan bahan untuk ekstraksi ini dilakukan dengan mengiris umbi iles-iles segar setebal 2-3 mm. Umbi terlebih dahulu dibersihkan dari tanah dan kotoran-kotoran yang melekat. Mata tunas yang terdapat pada umbi dihilangkan kemudian dikupas.

Irisan umbi yang mempunyai ketebalan 2 sampai 3 mm diatur di atas nampan seng dan dijemur. Pengeringan berlangsung dari pukul 8.00 sampai pukul 15.30 selama dua hari. Pada malam hari umbi disimpan dalam kantong plastik dan diikat rapat, guna menunggu waktu pengeringan pada keesokan harinya.

Jika umbi telah kering maka gaplek tersebut disimpan dalam kantong plastik sebelum digiling. Gaplek yang diperoleh digiling menjadi tepung dan disimpan dalam wadah kaleng berpenutup. Untuk ekstraksi mannan dihitung kadar air tepung iles-iles sebelum dilakukan ekstraksi.

Tepung iles-iles yang telah diketahui beratnya dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam wadah yang berisi air destilata sambil diaduk-aduk dengan menggunakan agitator. Jumlah air yang digunakan sebanyak 30 mililiter untuk setiap gram tepung iles-iles. Proses pencampuran dilakukan pada suhu 45 °C selama dua jam dengan penadukan tetap.

Campuran yang terbentuk disentrifuse pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit kemudian disaring untuk mendapatkan filtratnya.

Ke dalam filtrat ditambahkan alkohol 95 % sebanyak 13 ml per gram tepung iles-iles sedikit demi sedikit sambil diaduk-aduk. Larutan dibiarkan sampai terjadi pemisahan antara air dan endapan mannan. Mannan yang mengendap dipisahkan dengan cara penyaringan. Untuk penyaringan ini digunakan kain saring. Endapan mannan dicuci dengan etanol dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama dua malam. Mannan kering digiling dan diayak dengan ayakan 40 mesh.

### ***Ekstraksi dari Umbi Segar***

Persiapan bahan untuk ekstraksi ini dilakukan dengan mencuci umbi iles-iles segar sampai bersih kemudian dikupas dan diiris kecil-kecil. Irisan umbi ditimbang, selanjutnya dihancurkan dengan menggunakan “warring Blendor”.

Perlakuan yang diterapkan sama seperti pada ekstraksi mannan dari umbi kering tetapi jumlah air dan etanol yang digunakan dihitung sesuai dengan kadar air umbi iles-iles yang digunakan.

Kadar air umbi iles-iles segar rata-rata 81.5 % dan kadar air tepung iles-iles rata-rata 10.2 % sehingga jumlah air untuk proses pencampuran sebanyak 6 ml per gram umbi segar. Untuk proses pengendapan digunakan etanol sebanyak tiga mililiter per gram umbi iles-iles segar.

Dilakukan dengan pengamatan terhadap hasil akhir ekstraksi yang meliputi rendemen, warna makanan, kadar air, kadar mannan, kekentalan dan penyerapan air dari tepung mannan.

Ekstraksi kering (secara mekanis) biasa dilakukan untuk pembuatan tepung mannan komersil. Untuk mengetahui proses pembuatan tepung mannan



tersebut hanya dilakukan wawancara dengan pemilik C.V.R. Hamzah & Co,eksportir iles-iles di Jakarta.

Tepung mannan komersil yang dihasilkan diamati sifat-sifatnya. Pengamatan dilakukan sama seperti pada tepung mannan hasil ekstraksi secara basah (ekstraksi kimia).

### **Persiapan Contoh untuk Analisis Kimia**

Umbi iles-iles segar dikupas kulitnya kemudian dipotong-potong sampai cukup halus untuk dapat dihancurkan dengan menggunakan mortar. Umbi iles-iles yang telah halus ditempatkan dalam sebuah wadah yang kering dan hancuran iles-iles ini siap digunakan untuk penetapan analisa komposisi kimia. Potongan-potongan umbi yang sisa di “freeze drier” dan disimpan dalam wadah di dalam eksikator. Jika diperlukan untuk analisa tambahan maka bahan diambil dari sampel kering tersebut.

### **Kadar Air (AOAC, 1984)**

Cawan alumunium dipanaskan pada suhu  $135 \pm 2$  °C, kemudian didinginkan di dalam eksikator dan ditimbang beratnya. Cuplikan umbi iles-iles segar ditimbang dengan tepat lebih kurang dua gram. Contoh di dalam cawan dimasukkan secepat mungkin ke dalam oven pada suhu  $135 \pm 2$  °C selama dua jam. Kemudian cawan dipindahkan secara cepat ke dalam eksikator dan ditimbang secepatnya setelah mencapai suhu ruang. Residu sebagai total padatan sedangkan berat yang hilang sebagai air. Kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat setelah dioven}}{\text{berat cuplikan umbi}} \times 100 \%$$

### **Kadar Abu (AOAC, 1984)**

Dua gram cuplikan umbi iles-iles ditempatkan dalam pinggan abu yang telah diketahui beratnya, kemudian dimasukkan ke dalam tanur yang bersuhu 600 °C. Pengabuan dilakukan sampai cuplikan umbi berwarna kelabu atau sampai berat tetap. Pinggan dipindahkan ke dalam eksikator hingga mencapai suhu ruang dan ditimbang dengan tepat.

Kadar abu dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{c} \times 100 \%$$

keterangan:

a = berat pinggan dan abu

b = berat pinggan

c = berat cuplikan umbi

### **Kadar Lemak (AOAC, 1984)**

Labu lemak dengan ukuran yang sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama satu jam. Kemudian dikeringkan dalam eksikator dan ditimbang dengan tepat setelah mencapai suhu kamar. Tiga gram cuplikan umbi ditimbang dengan tepat kemudian dibungkus dengan kertas saring. Kertas saring yang berisi sampel diletakkan di dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian kondensor dipasang di atasnya dan labu lemak yang telah berisi petroleum eter dibawahnya. Ekstraksi dilakukan selama lima jam.

Labu lemak yang berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven suhu 105 °C selama 30 menit sampai satu jam, kemudian didinginkan dalam eksikator. Setelah mencapai suhu kamar ditimbang dengan tepat. Selisih berat tabung sebelum dan setelah ekstraksi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat tabung akhir} - \text{berat tabung awal}}{\text{berat cuplikan umbi}} \times 100 \%$$

### **Kadar Protein (Fardiaz et al, 1986)**

Kurang lebih 1.5 gram cuplikan umbi iles-iles ditimbang dengan tepat dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambahkan  $1.9 \pm 0.1$  gram  $K_2SO_4$ ,  $40 \pm 10$  mg  $HgO$ ,  $2.0 \pm 0.1$  ml  $H_2SO_4$ . Jika sampel lebih 15 mg, maka ditambahkan 0.1 ml  $H_2SO_4$  untuk setiap 10 mg bahan organik di atas 15 mg. Ditambahkan beberapa dbatu didih dan didihkan selama satu sampai satu setengah jam sampai cairan menjadi jernih. Tabung dibiarkan dingin kemudian ditambahkan sejumlah air secar perlahan-lahan. Isi labu dipindahkan ke alat destilasi secara kuantitatif dengan pembilasan berkali-kali dengan air destilata. Di bawah kondensor diletakkan erlenmeyer yang berisi larutan 5 ml  $H_3BO_3$  dan 2-4 tetes indikator (campuran dua bagian metil merah dalam alkohol dan satu bagian metilen biru dalam alkohol). Selanjutnya ditambahkan 8 sampai 10 ml larutan  $NaOH-Na_2S_2O_3$  dan dilakukan destilasi sampai tertampung kira-kira 15 ml destilat dalam erlenmeyer. Tabung kondensor dibilas dengan air dan air bilasannya ditampung bersama destilat. Hasil destilat dititrasi dengan 0.02 N HCl sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

### **Serat Kasar (AOAC, 1984)**

Kurang lebih dua gram umbi iles-iles ditimbang dengan tepat, kemudian ditambahkan satu gram asbes, 200 ml 0.255 N  $H_2SO_4$  dan setetes anti buih. Erlenmeyer diletakkan pada pendingin balik dan didihkan selama 30 menit, lalu disaring dengan menggunakan kertas saring. Residu yang tertinggal pada kertas saring dicuci dengan air mendidih sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (diuji dengan kertas lakmus). Sisa pada kertas saring dipindahkan lagi ke

dalam erlenmeyer dan dicuci dengan 200 ml NaOH 0.313 N sampai residu masuk ke dalam erlenmeyer kemudian dipasang pendingin balik dan dididihkan lagi selama 30 menit. Sesudah itu disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya sambil dicuci dengan larutan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 %. Dicuci lagi dengan aquades mendidih dan terakhir dicuci dengan alkohol 95 % sebanyak 15 ml.

Kertas saring beserta residu dikeringkan pada oven suhu 105 ± 3 °C selama dua jam atau sampai berat tetap, kemudian didinginkan dalam eksikator. Kadar serat kasar dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{\text{Berat residu} - \text{berat asbes}}{\text{berat cuplikan}} \times 100 \%$$

**Kadar Pati (Fardiaz et al, 1986)**

Sebanyak 2-5 gram cuplikan umbi iles-iles ditimbang dengan tepat, kemudian ditambah 50 ml aquades dan diaduk selama sejam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang terlarut dan dibuang. Pati yang tedapat sebagai residu pada kertas saring dicuci lima kali dengan 10 ml eter. Eter dibiarkan menguap dari residu, kemudian dicuci kembali dengan 150 ml alkohol 10 % untuk membebaskan lebih lanjut karbohidrat yang terlarut. Residu dipindahkan secara kuantitatif ke dalam erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquades lalu ditambah 20 ml HCl 25 %, ditutup dengan pendingin balik dan dipanaskan di atas penangas air mendidih selama 2.5 jam.

Setelah dingin dinetralkan dengan larutan NaOH 45 % dan diencerkan sampai volume 500 ml, kemudian disaring. Dari filtrat yang diperoleh ditentukan kadar glukosa dengan cara titrasi menggunakan larutan Fehling.

Kadar glukosa yang diperoleh dikalikan dengan 0.9 yang merupakan faktor konversi pati-glukosa, maka diperoleh kadar pati.

Adapun penetapan secara titrasi dilakukan dengan mengambil 10 ml filtrat yang diperoleh dari persiapan sampel, ditambahkan 10 ml larutan fehling dan 5 ml larutan dekstrose standar. Campuran tersebut dititrasi dengan larutan dekstrose standar. Penambahan larutan dekstrose diatur sedemikian rupa sehingga titrasi selesai dalam waktu kira-kira 2 menit. Penambahan indikator metilen biru dilakukan jika warna biru dari larutan fehling menjadi muda. Titik akhir ditandai dengan terbentuknya warna merah bata.

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{(a - b) \times c \times d}{e} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = ml titran untuk standar + 7

b = ml titran larutan contoh + 5

c = konsentrasi larutan glukosa standar (mg/ml)

d = faktor pengenceran

e = berat cuplikan (mg)

### **Kadar Amilosa (IRRI, 1979)**

Untuk penentuan kadar amilosa terlebih dahulu dilakukan pembuatan kurva standar dengan menggunakan amilosa standar (Potato amilose). Sebanyak 40 mg amilosa standar dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N, lalu dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 5 sampai 10 menit. Setelah dingin diencerkan dengan aquades sampai volume 100 ml.

Dari larutan tersebut dipipet masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Masing-masing diasamkan dengan

asam asetat 1 N sebanyak 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1 ml. Selanjutnya ditambahkan 2 ml larutan iodine ke dalam masing-masing labu takar, kemudian diencerkan sampai volume 100 ml.

Larutan digoyang-goyang dan dibiarkan selama 20 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 610nm. Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara kadar amilosa dan absorbansi larutan tersebut.

Setelah penetapan kurva standar, dilakukan penetapan contoh dengan menimbang 100 mg sampel pati iles-iles dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Ke dalam labu tersebut ditambahkan 1 ml etanol 95 % dan 9 ml NaOH 1 N dan dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 10 menit. Setelah dingin diencerkan sampai 100 ml. Lima mililiter larutan tersebut dipipet dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditambahkan asam asetat 1 N dan 2 ml larutan iodine lalu ditepatkan sampai volume 100 ml dengan penambahan aquades. Larutan tersebut digoyang-goyang dan dibiarkan selama 20 menit, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang sama seperti pada penetapan kurva standar. Kadar amilosa dan amilopektin dihitung dengan menggunakan perhitungan berikut :

a = berat contoh tepung pati (miligram)

b = kadar air tepung pati

c = berat padatan tepung pati (mg)

$$= ((100-b) / 100) \times a$$

d = kadar pati tepung pati (% berat kering)

e = konsentrasi amilosa dari larutan contoh (diperoleh dari kurva standar)

f = amilosa dalam padatan tepung pati (mg)

$$= e \times 100/5 \times 100$$

g = kadar amilosa (% berat kering)

$$= f/c \times 100 \%$$

h = kadar amilopektin (% berat kering)

$$= d - g$$

### **Kadar gula (Luff Schoorl)**

Kira-kira lima gram cuplikan umbi iles-iles ditimbang dengan tepat dimasukkan ke dalam labu 100 ml dan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml. Selanjutnya ditambahkan larutan Pb-asetat atau Al (OH)<sub>3</sub>. Penambahan bahan penjernih ini diberikan tetes demi tetes sampai penetesan reagen tersebut tidak menimbulkan kekeruhan lagi. Kemudian ditambah aquades dan disaring.

Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Untuk menghilangkan kelebihan Pb maka ditambahkan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrat atau K atau Na-oksalat anhidrat atau bisa juga Na-pospat secukupnya. Kemudian ditambah aquades sampai tanda tera dan dikocok, lalu disaring. Filtrat bebas Pb jika ditambah K atau Na-Oksalat atau Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> atau Na-pospat akan tetap jernih.

Ke dalam erlenmeyer dimasukkan 25 ml filtrat bebas Pb dan ditambah 25 ml larutan Luff-Schoorl serta batu didih. Campuran dididihkan pada pendingin tegak selama 10 menit lalu dihilangkan. Kemudian ditambah 5 ml KI 20 %, 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 26,5 % dan langsung dititrasi dengan Na-tiosulfat 0.1 N dengan indikator pati.

Untuk penentuan gula pereduksi dibutuhkan blanko. Penetapan blanko dilakukan dengan membuat campuran 25 ml aquades ditambah 25 ml larutan Luff-Schoorl dan dititrasi dengan cara yang sama seperti pada penetapan sampel.

Kadar gula pereduksi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Gula pereduksi (\%)} = \frac{n_2/n_1 \times c \times p}{e}$$

keterangan:

- n<sub>2</sub> = normalitas tio-sulfat yang digunakan sebagai titran
- n<sub>1</sub> = normalitas tio-sulfat standar (0.1 N)

- c = miligram gula pereduksi yang diperoleh dari selisih antara nilai b dan a pada tabel Luff-Schoorl, dimana
- a = ml tio sulfat yang diperlukan untuk contoh
- b = ml tio-sulfat yang diperlukan untuk larutan blanko
- p = pengenceran
- d = miligram cuplikan contoh.

**Kadar Mannan (Mannosa Phenylhydrazone Method)**

Kadar mannan dihitung berdasarkan kandungan mannososa yang terbentuk menurut cara yang dilakukan oleh Ohtsuki (1968).

Satu gram cuplikan umbi iles-iles ditimbang dengan tepat dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan ke dalam erlenmeyer tersebut 50 ml HCl 2 %. Pada erlenmeyer dipasang pendingin balik dan dididihkan selama tiga jam kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat dinetralkan dengan NaOH dan ditambah arang aktif, lalu disaring lagi. Filtrat didestilasi sampai volume 10 ml. Ke dalam filtrat tersebut ditambahkan 0.4 gram phenylhydrazine hidroklorida dan 0.65 gram Na-asetat dalam 5 ml aquades. Campuran disimpan dalam lemari es selama 24 jam. Kristal mannososa phenylhydrazine disaring lalu ditimbang. Kadar mannan dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar mannan (\%)} = \frac{2/3 \times a}{\text{Berat cuplikan} - b} \times 100 \%$$

Keterangan:

2/3 = faktor konversi mannososa phenylhydrazone ke mannososa total

a = bobot kristal mannososa phenylhydrazone

b = bobot air dalam cuplikan umbil iles-iles



### **Rendemen**

Tepung mannan yang dihasilkan dalam penelitian diukur rendemennya. Rendemen tepung mannan dihitung berdasarkan perbedaan berat antara tepung mannan yang diperoleh dengan bahan mentah umbi yang digunakan.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat tepung mannan}}{\text{berat daging umbi iles-iles}} \times 100 \%$$

### **Warna Tepung Mannan**

Pengukuran warna tepung mannan dilakukan dengan menggunakan alat "Color Difference Computer" Model ND-504 DE. Pada alat ini terukur nilai L, a dan b. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai L, a dan b sehingga derajat putih dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$W = 100 - ((100 - L)^2 + (a^2 + b^2))^{0.5}$$

W = derajat putih, diasumsikan nilai 100 adalah yang paling sempurna

L = nilai yang ditunjukkan oleh kecerahan

a = nilai yang menunjukkan warna merah bila bertanda (+) dan hijau bila bertanda (-)

b = nilai yang menunjukkan warna kuning bila bertanda (+) dan biru bila bertanda (-)

### **Kekentalan**

Sebanyak dua gram contoh tepung mannan ditambah 10 ml aquades pada suhu ruang kemudian diaduk sampai merata dan ditambah 90 ml air mendidih. Campuran dibiarkan dalam penangas air selama 1 menit selanjutnya didinginkan sampai suhu ruang (28.5 °C).

Pengukuran kekentalan dilakukan dengan menggunakan alat Viscometer Model BM, buatan Tokyo Keiko Co., Ltd. Alat ini dapat mengukur kekentalan sampai batas maksimum 100 000 cP. Kekentalan larutan tepung mannan diukur dengan menggunakan rotor nomer 1 dan kecepatan putaran 30 rpm. Dengan mengalikan skala yang berbaca dengan faktor konversi maka diperoleh nilai kekentalan dalam centipoise.

### **Penyerapan Air**

Pengukuran penyerapan air dengan menggunakan cara Sathe dan Salunkhe (1981).

Satu gram contoh tepung mannan dicampur dengan 10 ml aquades selama 10 detik dan dibiarkan pada suhu ruang (28.5 °C) selama 30 menit. Selanjutnya disentrifuse pada kecepatan 5000 G selama 30 menit. Filtrat yang diperlukan ditimbang dan penyerapan air dihitung dengan rumus berikut (densitas air diasumsikan sama dengan 1 gr/ml)

$$\text{Penyerapan air} = (a - b) / c$$

Keterangan:

a = bobot air mula-mula (g)

b = bobot supernatan (g)

c = bobot sampel tepung mannan (g)