

KARAKTERISASI TEPUNG UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) VARIETAS SHIROYUTAKA SERTA KAJIAN POTENSI PENGGUNAANNYA SEBAGAI SUMBER PANGAN KARBOHIDRAT ALTERNATIF

[Characterization of Sweet Potato Flour (*Ipomoea batatas* L.) Var. Shiroyutaka and Assesment of Its Potential as Alternative Carbohydrate Source For Food Product]

Beni Hidayat ¹⁾, Adil Basuki Ahza ²⁾, dan Sugiyono²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

²⁾ Staf Pengajar Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Diterima 26 April 2007/ Disetujui 19 Juli 2007

ABSTRACT

This research was aimed to characterize sweet potato flour var. shiroyutaka and assesment of its potential as alternative carbohydrate source on food product. Characterization was conducted on flour processed from sweet potato var. shiroyutaka harvested at four months was characteristic, these included whiteness degree and water absorption of the flour, ratio of amylose-amylopectin, form and size of starch granule, and starch digestibility.

The research showed that whiteness degree and water absorption of the flour were 78,82% ($\pm 0,52$) and 1,25 g/g ($\pm 0,12$) respectively. The rasio of amylose-amylopectin, gelatinization temperature, maximum viscosity and invitro starch digestability were 69,82%: 30,18%, 78-90°C, 1010 BU, and 84,78% respectively. The granule of its starch was round form and with size 2-4 micron..

The main potential of the flour is related with its specific characteristics which were the amylose-amylopectin ratio, the starch amylograph profile, form and size of starch granule, and the starch digestability. These parameters implied that, the flour should be utilized in the production specific food products.

Key words : Sweet potato flour, amylose, gelatinization, digestability, water absorption

PENDAHULUAN

Ubi jalar varietas *shiroyutaka* (selanjutnya disebut ubi jalar jepang) merupakan salah satu varietas baru ubi jalar yang banyak dibudidayakan di Propinsi Lampung. Ubi jalar ini pada awalnya diperkenalkan di Propinsi Lampung oleh PT Toyota Bio Indonesia dengan pola PIR (perkebunan inti rakyat) dalam rangka menyuplai kebutuhan industri dalam negeri Jepang (lem dan *edible plastic*). Pada tahap awal pola PIR ini berjalan dengan baik tapi pada tahap selanjutnya karena ketidaksesuaian harga jual, banyak petani yang membudidayakan komoditi ini untuk keperluan konsumsi dan dijual di pasar umum.

Ketertarikan petani untuk membudidayakan ubi jalar jepang ini secara mandiri antara lain disebabkan oleh produktivitas per hektar yang relatif tinggi yaitu sekitar 25-30 ton/ha (Lampiran Keputusan Menteri Pertanian, 2003), budidaya yang relatif mudah dan singkat (3-4 bulan), dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap hama penyakit. Menurut Siregar (2004), dengan pengolahan yang sedikit lebih modern, para petani di Lampung mampu memperoleh hasil panen ubi jalar sekitar 25 ton/ha.

Pemanfaatan ubi jalar jepang sebagai sumber karbohidrat alternatif sangat berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Potensi pengembangan ubi jalar jepang sebagai sumber karbohidrat antara lain disebabkan karena kandungan padatan/bahan keringnya yang lebih tinggi dibandingkan ubi jalar lokal. Menurut Lampiran Keputusan Menteri Pertanian (2003), ubi jalar jepang varietas shiroyutaka memiliki kandungan bahan kering 40,2% (db), serat 2,2% (db), protein 3,205% (db), pati 26-27% (db), total gula 4,8% (db), beta karoten 7,38 mg/100 g (db) dan vitamin C 16 mg/100 g (db). Kandungan bahan kering ubi jalar jepang sebesar 40,2% tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan kandungan bahan kering ubi jalar lokal seperti yang dilaporkan Antarlina (2003) yaitu sebesar 28%.

Salah satu bentuk produk olahan yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai tambah ubi jalar jepang adalah dalam bentuk tepung. Beberapa kelebihan bahan pangan yang diolah dalam bentuk tepung adalah mudah disimpan dan memiliki daya simpan yang lebih tinggi, serta memudahkan kegiatan transportasi produk (Sutardi dkk., 2002). Pengolahan ubi jalar jepang dalam bentuk tepung akan meningkatkan potensi pendayagunaan komoditas sebagai sumber karbohidrat alternatif dalam rangka penganekeagaman pangan.

Untuk menunjang potensi pendayagunaan ubi jalar jepang lebih lanjut, diperlukan upaya kajian untuk mengkarakterisasi sifat-sifat fungsionalnya. Melalui upaya karakterisasi ini diharapkan akan diperoleh data yang dapat digunakan untuk mengkaji potensi penggunaannya sebagai sumber pangan karbohidrat alternatif.

METODOLOGI

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan April hingga September Tahun 2006 bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Politeknik Negeri Lampung, Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Lampung, Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Laboratorium Jasa Analisis Pangan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fateta IPB, serta Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB untuk pengujian kandungan kalori.

Bahan dan alat

Bahan baku utama yang digunakan adalah ubi jalar varietas shiroyutaka umur panen 4 bulan yang diperoleh dari PT Toyota Bio Indonesia, Lampung. Ubi jalar yang digunakan adalah ubi jalar segar dan selanjutnya disimpan selama 1 hari untuk menurunkan kandungan senyawa polifenolnya. Sebelum dilakukan proses pengolahan, terlebih dahulu dilakukan proses sortasi untuk memisahkan ubi jalar yang rusak ataupun terluka selama proses pemanenan. Ubi jalar varietas shiroyutaka yang digunakan disajikan pada Gambar 1.

Tepung ubi jalar diperoleh melalui tahapan pengupasan kulit, pengecilan ukuran dengan cara pengirisan hingga ketebalannya ± 5 cm, perendaman dalam larutan sulfit 3000 ppm selama 10 menit, pengeringan menggunakan alat pengering kabinet pada suhu 70°C dengan kecepatan udara pengering 230-240 m/detik selama 12 jam, penepungan menggunakan alat

penepung *Hummer Mill*, dan pengayakan menggunakan ayakan *Tyler 80 mesh*.

Alat utama yang digunakan pada pengujian karakteristik tepung ubi jalar jepang antara lain adalah ayakan standar *Tyler 80 mesh*, alat penepung tipe *hummer mill*, pengering kabinet, spektrofotometer *spectronic 20 (Bauch & Lomb, New York, USA)*, *bomb calorimeter*, mikroskop polarisasi *Olympus PM-10 ADS*, *whiteness-meter C-100*, dan *brabender amilograph* tipe 20 DN.

Pengujian komposisi kimia tepung ubi jalar jepang

Pengujian komposisi kimia tepung ubi jalar jepang dilakukan untuk mengetahui kandungan komponen kimia makro dan mikro pada tepung yang dihasilkan. Data hasil pengujian komposisi kimia akan digunakan sebagai data pendukung untuk mengkaji karakteristik tepung lebih lanjut.

Pengujian komposisi kimia tepung dilakukan dalam bentuk analisis protein, kadar air, lemak, serat kasar, dan abu (Sudarmadji dkk., 1984), kadar mineral kalsium, fosfor, dan zat besi, kandungan vitamin A, vitamin B₁, dan vitamin C (AOAC, 1984), serta kandungan kalori (metode *Bomb Calorimeter*).

Selain pengujian komposisi kimia juga dilakukan pengujian residu sulfit untuk mengetahui sisa (residu) sulfit yang digunakan untuk proses perendaman pada proses pembuatan tepung. Pengujian residu sulfit dilakukan berdasarkan metode Sudarmadji et al., 1984.

Pengujian karakteristik tepung ubi jalar jepang

Karakterisasi tepung ubi jalar jepang dilakukan dalam bentuk karakterisasi fisik (warna dan daya serap air tepung), karakterisasi kimia komponen pati tepung (rasio amilosa dan amilopektin, profil amilograf, serta bentuk dan ukuran granula pati), dan karakterisasi daya cerna komponen pati tepung secara *invitro*.



Gambar 1. Ubi jalar varietas shiroyutaka dalam kondisi utuh, terbelah, dan berbentuk irisan

Pengujian dalam bentuk komponen pati tepung dilakukan mengingat karakteristik pati akan menentukan karakteristik tepung secara keseluruhan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Faridah (2005), sifat fisiko-kimia tepung suweg antara lain digambarkan dalam bentuk daya cerna patinya.

Ekstraksi komponen pati tepung dilakukan dengan metode pengendapan dan sentrifugasi (Kearsley dan Dziedzic, 1995) dilanjutkan dengan pengeringan dan penggilingan hingga diperoleh pati dengan ukuran ± 80 mesh.

Pengujian warna tepung ubi jalar jepang dilakukan menggunakan alat *whiteness-meter* dengan standar BaSO_4 (nilai standar = 100%), sedangkan pengujian daya serap air tepung ubi jalar jepang dilakukan dengan metode sentrifugasi berdasarkan perbedaan berat tepung sebelum dan setelah direhidrasi.

Pengujian komponen pati tepung meliputi pengujian rasio amilosa dan amilopektin metode spektrofotometri (Apriyantono, 1989), profil amilograf pati (metode *brabender amilograph*), bentuk dan ukuran granula pati (metode mikroskopis, menggunakan mikroskop polarisasi), serta daya cerna pati secara *in vitro*.

Pengujian rasio amilosa-amilopektin diawali dengan tahapan pengujian kandungan pati mengingat pati yang diperoleh tidak memiliki kemurnian 100%, dilanjutkan dengan pengujian kandungannya. Prosentase amilopektin diperoleh berdasarkan pengurangan 100% pati dengan prosentase amilosanya.

Pengujian daya cerna pati secara *in vitro* dilakukan dengan metode spektrofotometer menggunakan enzim α -amylase untuk menghidrolisis pati menjadi maltosa, pereaksi dinitrosalisilat (DNS), dan maltosa standar untuk pembuatan kurva standar maltosa (Muchtadi, 1989). Daya cerna pati dinyatakan sebagai prosentase relatif kadar maltosa sampel terhadap kadar maltosa pati murni setelah reaksi enzimatik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia tepung ubi jalar jepang

Hasil penelitian (Tabel 1), menunjukkan bahwa tepung ubi jalar jepang merupakan sumber karbohidrat yang potensial dengan kandungan sebesar 85,33 (basis kering). Dibandingkan data hasil penelitian tepung ubi jalar lokal yang dilakukan Antarlina dan Utomo (1999), ubi jalar jepang memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi (35,04% berbanding 27,96%) dan kandungan abu yang lebih rendah (0,89% berbanding 2,47%).

Dibandingkan kandungan karbohidrat tepung terigu menurut Anonim (1986) yaitu sebesar 85,04%, tepung ubi jalar jepang memiliki kadar karbohidrat yang setara (85,33% berbanding 85,04%). Hal ini menunjukkan bahwa tepung ubi jalar jepang cukup potensial digunakan sebagai sumber karbohidrat pengganti atau pensubstitusi tepung terigu untuk berbagai keperluan.

Kadar air tepung yang dihasilkan (11,82 bb), relatif lebih rendah dibandingkan persyaratan kadar air tepung terigu komersil. Menurut SII 0074-86 yang dikutip dalam Anonim (1986), persyaratan kadar air maksimum untuk tepung terigu adalah sebesar 14%. Hal ini menunjukkan kadar air tepung ubi jalar jepang yang dihasilkan telah sesuai dengan standar persyaratan kadar air tepung SII.

Hasil pengujian residu sulfit tepung menunjukkan bahwa proses perendaman irisan ubi jalar dalam larutan natrium bisulfat 3000 ppm selama proses pembuatan tepung akan meninggalkan residu sebesar 30 ppm ($\pm 0,6$). Menurut Rangga (1985), sulfit merupakan bahan tambahan makanan yang diperbolehkan digunakan di beberapa negara termasuk Indonesia dengan batas maksimum residu antara 200-500 ppm.

Tabel 1. Komposisi kimia tepung ubi jalar varietas shiroyutaka (per 100 g bahan)

Komponen	Jumlah (basis berat basah)	Jumlah (basis berat kering)
Air (g)	11,82 \pm 0,30	13,40 \pm 0,34
Protein (g)	3,99 \pm 0,19	4,52 \pm 0,22
Lemak (g)	2,13 \pm 0,14	2,42 \pm 0,19
Karbohidrat (g)	75,24 \pm 1,31	85,33 \pm 1,58
Pati (g)	58,42 \pm 0,89	66,25 \pm 0,92
Serat (g)	2,83 \pm 0,27	3,21 \pm 0,30
Abu (g)	3,99 \pm 0,17	4,52 \pm 0,19
Kalsium/Ca (mg)	0,26 \pm 0,01	0,29 \pm 0,01
Fosfor/P (mg)	0,62 \pm 0,05	0,70 \pm 0,07
Ferum/Fe (mg)	1,13 \pm 0,11	1,28 \pm 0,15
Vitamin A (SI)	20,83 \pm 0,62	23,62 \pm 0,064
Vitamin B1 (mg)	0,22 \pm 0,01	0,25 \pm 0,01
Vitamin C (mg)	1,94 \pm 0,09	2,20 \pm 0,10
Energi (kalori per gram)	*	3779 \pm 5,5

Keterangan: * = data tidak tersedia

Kajian berdasarkan karakteristik warna tepung

Hasil pengujian warna, menunjukkan bahwa tepung ubi jalar memiliki derajat putih sebesar $78,82 \pm 0,52\%$ yang secara visual memiliki warna putih gelap. Dibandingkan data derajat putih tepung terigu yang dilaporkan oleh Antarlina (2003) yaitu sebesar $82,17\%$, dapat disimpulkan bahwa tepung ubi jalar jepang memiliki warna yang lebih gelap. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung ubi jalar sebagai pensubstitusi terigu akan berpengaruh terhadap penampakan akhir produk mengikat derajat putih tepung akan sangat mempengaruhi penampakan akhir produk yang dihasilkan. Damayanthi, et al., (2001), melaporkan bahwa penggunaan tepung bekatul dengan nilai derajat putih yang rendah ($43,5\%$) pada pembuatan produk makanan jajanan pasar akan mempengaruhi penampakan akhir produk dan menurunkan penerimaan konsumen.

Dibandingkan dengan nilai derajat putih tepung ubi jalar lokal seperti yang dilaporkan Antarlina (2003) yaitu sebesar $74,43\%$, tepung ubi jalar jepang yang dihasilkan memiliki derajat putih yang lebih tinggi ($78,82\%$). Lebih putihnya warna tepung ubi jalar jepang tersebut diduga berkaitan dengan adanya proses perendaman dalam larutan sulfit 3000 ppm selama 10 menit. Senyawa sulfit tersebut menghambat pembentukan warna coklat yang diakibatkan oleh senyawa polifenol (Sutardi, et al., 2002). Menurut Fennema (1985), senyawa polifenol berkaitan dengan pembentukan senyawa berwarna coklat dan dapat dihambat dengan adanya penambahan senyawa sulfit.

Kajian berdasarkan karakteristik daya serap air tepung

Daya serap air tepung atau daya absorpsi air tepung atau dikenal dengan istilah kapasitas hidrasi tepung menunjukkan prosentase jumlah air yang dapat diserap oleh tepung setelah dibuat adonan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Hasil pengujian daya serap air tepung ubi jalar jepang dengan metode sentrifugasi, menunjukkan bahwa tepung ubi jalar memiliki daya serap air sebesar $1,25 \text{ g/g}$ ($\pm 0,12$). Nilai daya serap air tersebut lebih rendah dibandingkan daya serap tepung terigu ($2,5 \text{ g/g}$).

Lebih rendahnya daya serap air tersebut antara lain diduga karena kandungan grup amino polar tepung ubi jalar jepang yang relatif lebih rendah. Hasil penelitian Damayanthi, et al., (2001), menunjukkan tepung bekatul yang memiliki kadar protein (kandungan grup amino polar) lebih rendah dibandingkan tepung terigu ($8,97\%$ berbanding $10,20\%$) akan memiliki daya serap air yang lebih rendah ($1,5 \text{ g/g}$ berbanding $2,5 \text{ g/g}$).

Hasil pengujian komposisi kimia (Tabel 1) menunjukkan bahwa tepung ubi jalar jepang memiliki kandungan protein yang lebih rendah dibandingkan tepung terigu ($4,52\%$ berbanding $10,20\%$). Kandungan protein tepung ubi jalar jepang yang lebih rendah akan

berkorelasi dengan kandungan grup amino polarnya yang juga akan lebih rendah.

Berkaitan dengan daya serap air yang rendah maka tepung ubi jalar jepang kurang sesuai digunakan sebagai bahan pengganti terigu pada pembuatan produk yang membutuhkan pengembangan besar misalnya produk roti.

Kajian berdasarkan rasio amilosa-amilopektin pati

Data hasil pengujian rasio amilosa-amilopektin pati ubi jalar jepang disajikan pada Tabel 2. Pati ubi jalar jepang memiliki kandungan amilosa yang relatif jauh lebih tinggi dibandingkan amilopektin ($69,82\%$ berbanding $30,18\%$).

Tabel 2. Kadar amilosa dan amilopektin pati ubi jalar jepang

Parameter	Nilai
Kadar amilosa	$69,82\% \pm 0,38$
Kadar amilopektin	$30,18\% \pm 0,38$
Rasio amilosa : amilopektin	($69,82 : 30,18$)

Hasil pengujian rasio amilosa dan amilopektin menunjukkan bahwa dibandingkan pati ubi jalar jenis lainnya (lokal dan CIP-1), pati ubi jalar jepang memiliki rasio amilosa yang jauh lebih tinggi. Pati ubi jalar jepang memiliki rasio amilosa-amilopektin ($69,82\%:30,18\%$) yang jauh lebih tinggi dibandingkan ubi jalar lokal yaitu sebesar $25\%:75\%$ seperti yang dilaporkan Antarlina dan Utomo (1999) maupun ubi jalar CIP-1 yaitu sebesar $33\%:67\%$ seperti yang dilaporkan Ega (2001). Relatif tingginya rasio amilosa ubi jalar jepang ini menunjukkan bahwa pati ubi jalar dapat dimanfaatkan untuk keperluan-keperluan spesifik yang tidak dapat digantikan oleh pati ubi jalar jenis lainnya.

Dianalogikan dengan pati jagung jenis amilomaize yang memiliki rasio amilosa tinggi (80%) dan jauh berbeda dengan jenis-jenis jagung lainnya yang hanya memiliki rasio amilosa $24-26\%$, ubi jalar jepang dapat digolongkan sebagai tipe *amilosweetpotato*. Menurut Sunarti (2002) dan Kent (1984), secara umum pati jagung mengandung amilopektin $74-76\%$ dan $24-26\%$ amilosa, tetapi jenis jagung amilomaize hanya mengandung 20% amilopektin. Pati dari jagung jenis *amilomaize* memiliki karakteristik yang sangat khas dan banyak digunakan dalam industri tekstil, permen gum, dan perekat untuk industri papan gelombang.

Lebih tingginya rasio amilosa tersebut, menunjukkan bahwa pati ubi jalar jepang sangat potensial digunakan sebagai bahan tambahan pada produk-produk ekstrusi. Pada proses ekstrusi, diperlukan proporsi rasio amilosa-amilopektin optimal agar dihasilkan produk ekstrusi dengan karakteristik yang optimal. Komponen amilosa berkaitan dengan daya serap air dan kesempurnaan proses gelatinisasi produk, sedangkan komponen amilopektin akan sangat menentukan kemampuan daya pengembangan produk.

Menurut Andarwulan, et al., 1997, molekul amilosa memiliki karakteristik jika diekstrusi akan membentuk ekstrudat yang rapat, keras, dan kurang mengembang secara radial.

Kandungan amilosa yang tinggi juga berpotensi digunakan sebagai bahan baku produk-produk instan. Salah satu karakteristik penting produk-produk instan adalah kemampuan rehidrasi produk. Menurut Kearsley and Dziedzic (1995), kandungan amilosa dan amilopektin juga akan berhubungan dengan daya serap air (daya rehidrasi). Daya rehidrasi produk-produk berpati sangat ditentukan oleh kandungan amilosanya. Semakin tinggi kandungan amilosa maka akan semakin tinggi daya rehidrasi produk. Hal serupa juga dilaporkan oleh Yulistiani, et al., (2003), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa beras maka akan semakin tinggi daya rehidrasi produk nasi kuning instan yang dihasilkan. Lebih tingginya kemampuan daya rehidrasi produk dengan semakin tingginya kandungan amilosa berkaitan dengan peningkatan jumlah gugus-gugus hidrofilik yang memiliki kemampuan menyerap air lebih besar.

Relatif tingginya rasio amilosa pada tepung ubi jalar jepang juga sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai pati komposit terutama jika dicampurkan dengan pati-pati lain yang memiliki rasio amilosa rendah misalnya pati ubi kayu untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Pencampuran pada proporsi tertentu antara pati tapioka (rasio amilosa-amilopektin 14%:86%) dengan pati ubi jalar jepang (rasio amilosa-amilopektin 69,82%:30,18%) akan menghasilkan tepung komposit dengan rasio amilosa-amilopektin seimbang yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

Kajian berdasarkan profil amilograf pati

Pengujian profil amilograf pati dilakukan dengan menggunakan alat *brabender amilograph*. Berdasarkan pengujian ini dapat diketahui kisaran suhu awal mulai terbentuknya pasta, viskositas maksimum suspensi, dan suhu saat tercapainya viskositas maksimum.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemanasan terhadap suspensi pati sampai pada suhu di bawah 77°C tidak menyebabkan perubahan viskositas suspensi pati. Pada suhu sekitar 78°C mulai terjadi peningkatan viskositas suspensi pati. Pemanasan lebih lanjut menyebabkan terjadinya viskositas puncak pada suhu sekitar 90°C sebesar 1010 BU (± 10 BU).

Hasil pengujian profil amilograf menunjukkan bahwa dibandingkan pati ubi jalar jenis lainnya (lokal dan CIP-1), pati ubi jalar jepang memiliki suhu viskositas puncak dan viskositas maksimum yang lebih rendah (Tabel 3). Pati ubi jalar jepang memiliki suhu viskositas puncak dan viskositas maksimum masing-masing sebesar 90,0°C dan 1010 BU yang lebih rendah dibandingkan ubi jalar lokal yaitu sebesar 96,0°C dan 1180 BU maupun ubi jalar CIP-1 yaitu sebesar 95,0°C

dan 1330 BU. Lebih rendahnya suhu viskositas puncak dan nilai viskositas maksimum ubi jalar jepang menunjukkan bahwa ubi jalar jepang memerlukan energi yang lebih kecil untuk pengembangan granula patinya. Menurut Aboubacar et al., (1999), perbedaan kebutuhan energi untuk proses gelatinisasi pati antara lain disebabkan perbedaan derajat asosiasi pada bagian amorf yang sangat berkaitan dengan kadar amilosa pati. Pengaruh kadar amilosa pati ubi jalar jepang terhadap pola amilografinya didukung pula oleh data viskositas maksimumnya yang lebih rendah. Menurut Ega (2001), ubi jalar jenis CIP-1 memiliki viskositas yang lebih tinggi karena berat molekul patinya yang lebih tinggi dibandingkan ubi jalar jenis CIP lainnya. Menurut Kearsley and Dziedzic (1995), secara umum rantai amilosa pati memiliki berat molekul yang lebih rendah dibandingkan amilopektin.

Ditinjau dari karakteristik viskositas, pati ubi jalar jepang memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan pati lainnya, misalnya pati sukun. Sutardi et al., (2002), melaporkan bahwa pati sukun memiliki viskositas puncak sebesar 580 BU yang dicapai pada suhu 97°C. Hasil penelitian (Tabel 3), menunjukkan bahwa pati ubi jalar jepang memiliki nilai viskositas puncak yang jauh lebih tinggi dibandingkan pati sukun (1010 BU berbanding 580 BU). Viskositas puncak pati ubi jalar jepang tersebut yang tercapai pada suhu yang lebih rendah dibandingkan pati sukun (90°C berbanding 97°C). Hal ini menunjukkan bahwa dibandingkan pati sukun, pati ubi jalar jepang dapat mencapai puncak viskositas yang lebih tinggi pada suhu yang lebih rendah. Perubahan viskositas pati selama proses pemanasan merupakan salah satu karakteristik yang berkaitan dengan proses gelatinisasi. Menurut Winarno (1992), selama proses gelatinisasi akan terjadi peningkatan viskositas pati hingga batas maksimum dan setelah batas tersebut terjadi penurunan viskositas kembali. Pola peningkatan dan penurunan viskositas pati tersebut bersifat spesifik yang antara lain akan menentukan ketahanan gel yang terbentuk terhadap kerusakan mekanik.

Dibandingkan karakteristik pati-pati lainnya seperti yang dikutip dari Kearsley and Dziedzic (1995), pati ubi jalar jepang memiliki kisaran suhu gelatinisasi yang lebih tinggi (78-90°C) dibandingkan pati jagung (62-70°C), pati gandum (54,5-64°C), pati kentang (58-66°C), dan tapioka (52-64°C). Lebih tingginya kisaran suhu gelatinisasi pati ubi jalar jepang sangat berkaitan erat dengan rasio amilosanya yang lebih tinggi dibandingkan pati-pati lainnya. Pati ubi jalar jepang memiliki rasio amilosa-amilopektin (69,82%: 30,18%) yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rasio amilosa-amilopektin pati jagung (27%:73%), pati kentang (21%:79%), pati gandum (27%:73%), dan pati tapioka (14%:86%). Menurut Kearsley and Dziedzic (1995), semakin tinggi kadar amilosa pati maka suhu gelatinisasi pati akan meningkat.

Lebih tingginya kisaran suhu gelatinisasi pati ubi jalar jepang dibandingkan pati-pati lainnya, menunjukkan bahwa pati ubi jalar jepang akan memiliki ketahanan panas yang lebih tinggi selama proses pengolahan. Meskipun pati ubi jalar jepang memiliki kisaran suhu gelatinisasi yang tinggi, tetapi secara kumulatif kebutuhan panas untuk proses gelatinisasinya lebih rendah. Andarwulan, et al., (1997), melaporkan semakin tinggi kandungan amilosa tepung talas yang disuplementasi dengan tepung beras maka kebutuhan panas untuk proses gelatinisasi akan lebih rendah. Lebih rendahnya kebutuhan panas tersebut terutama berkaitan dengan daya absorpsi air komponen amilosa yang relatif lebih tinggi. Menurut Winarno (1992), suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air dan panas.

Kajian berdasarkan bentuk dan ukuran granula pati

Gambar 2 menyajikan karakteristik bentuk dan ukuran granula pati jepang dari mikroskop polarisasi dengan perbesaran 400 kali. Pati ubi jalar jepang memiliki pati yang berbentuk bulat dengan ukuran granula 2-4 mikron.

Dibandingkan karakteristik bentuk dan ukuran granula pati-pati lainnya seperti yang dikutip dari Kearsley and Dziedzic (1995), pati ubi jalar jepang memiliki ukuran granula yang lebih kecil dengan bentuk yang lebih seragam (2-4 μ) dibandingkan pati jagung (5-30 μ), pati gandum (2-40μ), pati kentang (50-150μ), dan tapioka yaitu sebesar 4-30 μ.

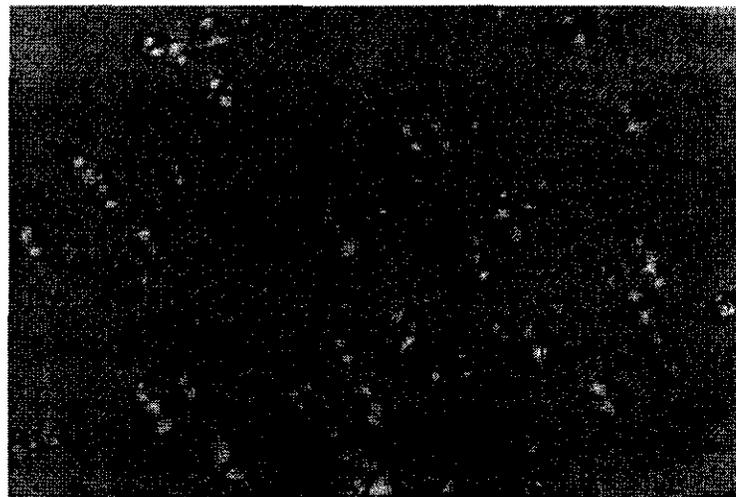
Ukuran granula pati mempunyai peranan yang sangat penting dalam penerapan industri pangan. Sebagai contoh, granula pati yang mempunyai ukuran diameter 2,0 μm dapat digunakan untuk substitusi lemak karena mempunyai ukuran yang sama dengan *micell* dari lipid (Kearsley and Dziedzic, 1995).

Ukuran granula pati ubi jalar sangat berkaitan erat dengan suhu gelatinisasi. Hasil penelitian menunjukkan, pati ubi jalar yang memiliki ukuran granula lebih kecil (2-4 μ) akan memiliki suhu gelatinisasi yang lebih tinggi. Hasil ini berbeda dengan yang disampaikan oleh Inatsu et al., (1983) dan Kearsley and Dziedzic (1995), yang melaporkan bahwa pati dengan ukuran granula kecil mempunyai suhu awal gelatinisasi yang lebih rendah dibandingkan dengan pati ukuran granula besar

Tabel 3. Kadar amilosa, amilopektin, suhu gelatinisasi, dan viskositas pati ubi jalar jepang shiroyutaka, ubi jalar jenis CIP, dan ubi Jalar lokal.

Varietas ubi jalar	Amilosa (%)	Amilopektin (%)	Suhu gelatinisasi awal (°C)	Suhu gelatinisasi puncak (°C)	Viskositas maksimum (BU)
Shiroyutaka	69,82	30,18	78,0	90,0	1010
CIP-1	32,92*	67,08*	77,0*	95,0*	1330*
Lokal	24,37*	75,63**	77,0*	96,0*	1180* 1815**

Keterangan * = data dikutip dari Ega (2001)
** = data dikutip dari Antarlina (2003)



Gambar 2. Granula pati ubi jalar jepang

Lebih tingginya suhu gelatinisasi pati ubi jalar jepang diduga berkaitan dengan rasio amilosanya yang lebih tinggi dibandingkan pati-pati lainnya. Menurut Kearsley and Dziedzic (1995), peningkatan suhu gelatinisasi selain dipengaruhi oleh ukuran granula pati juga berkaitan erat dengan kandungan amilosa. Semakin tinggi kadar amilosa dan ukuran granula pati maka suhu gelatinisasi akan meningkat. Ditinjau dari karakteristik ukuran granula, pati ubi jalar jepang cenderung memiliki suhu gelatinisasi yang lebih rendah; sebaliknya ditinjau dari rasio amilosanya yang jauh lebih besar (69,82%) dibandingkan pati-pati lainnya, pati ubi jalar cenderung memiliki suhu gelatinisasi yang jauh lebih tinggi. Diduga, pengaruh tingginya rasio amilosa pati ubi jalar jepang lebih dominan terhadap peningkatan suhu gelatinisasi dibandingkan pengaruh ukuran granula pati.

Kajian berdasarkan daya cerna pati

Pada penelitian ini, pengujian daya cerna pati dilakukan dengan metode *in vitro*, yang ditentukan berdasarkan jumlah pati yang dapat dihidrolisis oleh enzim α -amilase menjadi gula-gula sederhana (glukosa, maltosa) dan α -limit dekstrin. Semakin tinggi daya cerna suatu pati berarti semakin banyak pati yang dapat dihidrolisis dalam waktu tertentu yang ditentukan dengan semakin banyaknya glukosa dan maltosa yang dihasilkan yang diukur dengan spektrofotometer.

Hasil pengujian daya cerna pati ubi jalar jepang secara *in vitro* menunjukkan bahwa pati ubi jalar memiliki daya cerna sebesar $84,78 \pm 0,03\%$. Dibandingkan dengan data daya cerna pati suweg yang dilaporkan oleh Faridah (2005) yaitu sebesar 61,75% dan data daya cerna pati terigu yang dilaporkan oleh Fadilah (2004) yaitu sebesar 75,25%, pati ubi jalar memiliki daya cerna yang lebih tinggi. Tingginya daya cerna tersebut menunjukkan bahwa pati ubi jalar jepang sangat berpotensi digunakan sebagai makanan tambahan bagi bayi dan balita.

Lebih tingginya daya cerna pati ubi jalar jepang tersebut terutama berkaitan dengan tingginya rasio amilosa (69,82%) dan ukuran granula pati yang relatif kecil (2-4 mikron).

Tingginya kandungan amilosa pati ubi jalar jepang akan menyebabkan proses hidrolisis enzimatis berlangsung lebih cepat dan lebih efektif. Semakin mudah terjadinya proses hidrolisis maka akan tinggi daya cernanya. Menurut Swinkle (1985), pati dengan kandungan amilosa yang tinggi sangat baik digunakan untuk bahan baku industri (pati termodifikasi dan gula cair) karena selain lebih mudah larut dan dihidrolisis akibat banyak bagian amorfnya juga ikatan antar molekul tidak begitu kuat sehingga asam dan enzim mudah masuk untuk menghidrolisisnya.

Semakin cepatnya proses hidrolisis pati ubi jalar jepang juga berkaitan dengan ukuran granula patinya yang relatif kecil dan seragam. Menurut Jideane

et al., (1996), semakin kecil dan seragam ukuran granula akan semakin cepat laju hidrolisis pati.

KESIMPULAN

Tepung ubi jalar jepang varietas shiroyutaka memiliki derajat putih sebesar $78,82 \pm 0,52\%$, daya serap air sebesar $1,25 \pm 0,12$ g/g, rasio amilosa-amilopektin sebesar 69,82% berbanding 30,18%, suhu gelatinisasi pati 78-90°C, viskositas maksimum 1010 BU, granula pati berbentuk bulat dengan ukuran 2-4 mikron, serta daya cerna pati sebesar 84,78%.

Potensi tepung ubi jalar jepang sebagai sumber pangan karbohidrat alternatif terutama berkaitan dengan kekhasan karakteristik rasio amilosa-amilopektin pati, profil amilograf pati, bentuk dan ukuran granula pati, serta nilai daya cerna patinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, atas pendanaan penelitian ini melalui proyek Hibah Pekerti IV/1 tahun 2006.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. Tepung Terigu untuk Bahan Makanan. SII.0074-86. Departemen Perindustrian Republik Indonesia Jakarta.
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- Aboubacar, A. and B.R. Hamaker. 1999. Physicochemical Properties of Flour that Relate to Sorghum Couscous Quality. *Journal Cereal Chemistry*, 76 (2) : 308-313.
- Andarwulan, N., F.G. Winarno, M. Irfan. 1997. Perubahan Sifat-Sifat Fisikokimia Tepung Talas selama Proses Ekstrusi pada Berbagai Tingkat Suplementasi Beras. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. VIII/1, April 1997. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, S. Budiyo, dan Y. Sedarnawati. 1989. Petunjuk Prosedur Analisa Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Antarlina, S.S. 2003. Teknologi Pengolahan Tepung Komposit Terigu-Ubi Jalar sebagai Bahan Baku Industri Pangan. *Kumpulan Hasil Penelitian Terbaik Bogasari Nugraha 1998-2001*. Halaman 105-125. PT ISM Bogasari Flour Mills.

- Antarlina, S.S. dan J.S. Utomo. 1999.** Proses Pembuatan dan Penggunaan Tepung Ubi Jalar untuk Produk Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 12 halaman.
- Damayanthi, E., S. Madanijah, dan I.R. Sofia. 2001.** Sifat Fisiko Kimia dan Daya Terima Tepung Bekatul Padi Awet sebagai Serat Makanan. Prosiding Seminar Nasional "Pangan Tradisional, Basis Bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen". Pusat Kajian Makanan Tradisional IPB Bogor.
- Ega, L.. 2001.** Kajian Beberapa Sifat Fisik dan Pola Hidrolisis Pati Ubi Jalar Jenis CIP Secara Enzimatik dan Asam. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Fadilah, N. 2004.** Pengaruh Pengolahan Mie Instan terhadap Daya Cerna Pati secara *in vitro*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Faridah, D.N. 2005.** Sifat Fisiko-Kimia Tepung Suweg dan Indeks Glisemiknya. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XVI/3, 2005. Publikasi resmi Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia bekerja sama dengan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Fennema, O.R. 1985.** Food Chemistry. Departement of Food Science. University of Wisconsin-Madison. New York.
- Inatsu, O., Maeda, I., Jimi, N., Taniguchi, H., Kawabata, M., Nakamura, M., and Takahashi, K. 1983.** Some Properties of Edible Canna Starch Produced in Taiwan. J. Japanese Society of Starch Science, Vol. 30, No. 1 (1983) p:38-47.
- Jideane, I. A., Y. Takeda, and S. Hizukuri. 1996.** Structure and Physicochemical Properties of Starches from Acha (*Digitaria exilis*), Iburu (*D. Iburu*), and Tamba (*Eulisine coracana*). Journal Cereal Chemistry, 73(6):677-685.
- Kearsley, M.W. and Dziedzic. 1995.** Handbook of Starch Hydrolysis Product and Their Derivatives. Blackie Academic & Professional, Glasgow.
- Kent, N.L. 1984.** Technology of Cereals. Pergamon Press. Oxford-New York-Toronto-Sydney-Paris-Frankfurt.
- Lampiran Keputusan Menteri Pertanian. 2003.** Deskripsi Ubi Jalar varietas Shiroyutaka.
- Muchtadi, D. 1989.** Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Rangga, A. 1995.** Penggunaan Bahan Tambahan Makanan dalam Industri Pangan Ditinjau dari Aspek Keamanan Pangan. Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Penggunaan Bahan Tambahan Makanan dalam Rangka Peningkatan Ekspor Produk Industri Pangan tanggal 18 Mei 1995. Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia Cabang Lampung.
- Siregar, J. 2004.** Menanti Tepung Ubi Jalar. Dalam Warta Bogasari (No. 118 Tahun XIV/2004). Halaman 4-6.
- Sudarmadji, S., Suhardi, B. Haryono. 1984.** Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sunarti. 2002.** Pemanfaatan Jagung sebagai Bahan Baku Industri. Makalah Pelatihan Manajemen Pasca Panen Jagung. Bogor.
- Sutardi, Supriyanto, dan Indah Sulistya Utami. 2002.** Produksi dan Karakterisasi Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*). Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia "Peran Pendidikan dalam Meningkatkan Ketangguhan Industri Pangan di Era Pasar Bebas". Malang 30-31 Juli 2002.
- Swikles, J.J.. 1985.** Source of Starch; Its Chemistry and Physics. Di dalam Van Beynum, G.M.A. and J.A. Roles (ed.). Starch Conversion Technology. Marcell Dekker, New York.
- Winarno, F.G. 1992.** Kimia Pangan dan Gizi. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yulistiani, R., Latifah, dan W. Restanti. 2003.** Pengaruh Varietas Beras dan Volume Santan Kelapa Terhadap Karakteristik Nasi Kuning Instan Yang Dihasilkan. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia "Peranan Industri dalam Pengembangan Produk Pangan Indonesia". Yogyakarta 22-23 Juli 2003.