

KARAKTERISTIK GULA GLUKOSA DARI HASIL HIDROLISA PATI UBI JALAR (IPOMOEA BATATAS, L.) DALAM UPAYA PEMANFAATAN PATI UMBI-UMBIAAN

Agus Triyono

B2PTTG – LIPI, Jl. K.S Tubun No.5 Subang, Telp (0260) 411478, Fax (0260) 411239

E-mail : atriyono_b2pttg@yahoo.com

Abstrak

Salah satu sumber pati dari umbi-umbian yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi gula glukosa secara komersial adalah pati ubi jalar. Gula glukosa merupakan cairan jernih, dan kental dengan komponen utamanya glukosa, diperoleh dari hidrolisis pati secara asam atau enzim. Pada pembuatan gula glukosa ada dua tahap, yaitu tahap likuifikasi dan tahap sakarifikasi. Perancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan 3 perlakuan kombinasi hidrolisa. a1 = 0,01 % HCl dan enzim AMG 0,05 %, a2 = 0,02 % HCl dan enzim AMG 0,05 %, a3 = enzim α -amilase 0,03 % dan enzim AMG 0,05 %, dengan ulangan sebanyak enam kali. Pada percobaan ini, konsentrasi substrat pati ubi jalar yang digunakan 25 %. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara proses hidrolisa baik secara asam maupun enzimatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi memberikan perbedaan yang nyata terhadap warna, kejernihan, rendemen, dan kadar padatan terlarut sirup glukosa. Setelah dilakukan pengentalan, hasilnya berbeda nyata dilihat dari segi total padatan terlarut. Sedangkan kadar abu sirup glukosa belum memenuhi persyaratan mutu SNI, demikian pula dari keadaan warna sirup glukosa masih berwarna kuning agak tua. Perlakuan terbaik (kombinasi enzim dengan enzim) mempunyai kadar air sebesar 16,11%, kadar abu 1,61%, dan kadar pati tidak nyata, warna sirup glukosa kuning keemasan.

Kata kunci : ubi jalar, pati, hidrolisis, evaporasi, glukosa

PENDAHULUAN

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat terutama perannya sebagai pemanis baik konsumsi langsung maupun kebutuhan pada proses pengolahan pangan. Kebutuhan gula Indonesia secara nasional pada tahun 2006 diperkirakan mencapai 3,8 juta ton, dan produksi gula diperkirakan sekitar 2,6 juta ton. Data ini menggambarkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia harus mengimpor gula sebanyak 1,2 juta ton [14]. Sampai saat ini peran gula sebagai pemanis masih didominasi oleh gula pasir (sukrosa). Berdasarkan kenyataan tersebut, harus diusahakan alternatif bahan pemanis selain sukrosa [10]. Dewasa ini telah digunakan berbagai macam bahan pemanis alami, dan maupun sintesis. Baik yang berkalori, rendah kalori, dan nonkalori yang dijadikan alternatif pengganti sukrosa seperti siklamat, aspartam, stevia, dan gula hasil hidrolisis pati. Industri makanan dan minuman saat ini memiliki kecenderungan untuk menggunakan sirup glukosa. Hal ini didasari oleh beberapa kelebihan sirup glukosa dibandingkan sukrosa diantaranya sirup glukosa tidak mengkristal seperti halnya sukrosa jika dilakukan pemasakan pada

suhu tinggi, inti kristal tidak terbentuk sampai larutan sirup glukosa mencapai kejenuhan 75% [12].

Di Indonesia bahan baku untuk pembuatan sirup glukosa adalah pati, tersedia banyak baik jumlah maupun jenisnya, misalnya tapioka, sagu, pati jagung, dan pati umbi-umbian. Salah satu pati umbi-umbian yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi sirup glukosa adalah pati ubi jalar. Ubi jalar dapat mengandung pati lebih dari 0% sampai 30% [3]. Sirup glukosa atau sering juga disebut gula cair mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui proses hidrolisis pati. Proses hidrolisis pati menjadi sirup glukosa dapat dengan berbagai metoda, misalnya secara enzimatis, kimiawi, maupun kombinasi keduanya, menggunakan katalis enzim, asam atau gabungan keduanya [7]. Hidrolisis secara enzimatis memiliki perbedaan mendasar dengan hidrolisis secara asam. Hidrolisis secara asam memutus rantai pati secara acak, sedangkan hidrolisis secara enzimatis memutus rantai pati secara spesifik pada percabangan tertentu [9]. Hidrolisis dengan asam hanya akan mendapatkan sirup glukosa dengan ekuivalen dekstrosa (DE) sebesar 55 [7]. Hidrolisis pati dari ubi jalar pada tahap likuifikasi dengan enzim α -amilase dalam beberapa menit dapat

mencapai D.E lebih dari 20 [17]. Hidrolisis enzimatis memiliki beberapa keuntungan, yaitu prosesnya lebih spesifik, kondisi prosesnya dapat dikontrol, biaya pemurnian lebih murah, dihasilkan lebih sedikit abu dan produk samping, dan kerusakan warna dapat diminimalkan [7]. Pada hidrolisis pati secara enzimatis untuk menghasilkan sirup glukosa, enzim yang dapat digunakan adalah α -amilase, β -amilase, amiloglukosidase, glukosa isomerase, pullulanase, dan isoamilase [5]. Tahapan pembuatan sirup glukosa dengan cara hidrolisis menggunakan enzim terdiri dari likuifikasi, sakarifikasi, purifikasi, dan evaporasi. Tingkat mutu sirup glukosa yang dihasilkan ditentukan oleh kadar air, warna sirup, dan tingkat konversi pati menjadi komponen-komponen glukosa, maltosa, dan dekstrin, yang dihitung sebagai ekuivalen dekstrosa (DE). Nilai ekuivalen dekstrosa (DE) sirup glukosa yang tinggi dapat diperoleh dengan optimalisasi proses likuifikasi dan sakarifikasi, sedangkan kadar padatan dan warna sirup glukosa yang sesuai standar (SNI) diperoleh dengan proses evaporasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar varietas AC putih enzim α -amilase, enzim amiloglukosidase, HCl 0,1N dan 4N, NaOH 0,1N, H₂SO₄ 6N, akuades, indikator amilum 1%, larutan Luff Schoorl, larutan KJ 30%, asam sulfat pekat, Na thiosulfat 0,1N, larutan Pb-Asetat 5%, ethanol 40%, larutan Na₂HPO₄ 5%. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *waterbath shaker*, oven, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, neraca analitis, *hand refraktometer*, termometer, *spektrofotometer*, penyaring vakum, kertas saring *Wathman No 40*, Peralatan gelas : gelas ukur, tabung reaksi, labu ukur, corong, pendingin balik, erlenmeyer, *baker glass*, pipet, batang pengaduk.

Metoda Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor atau linier. Percobaan ini terdiri dari tiga taraf perlakuan dan masing-masing diulangi sebanyak enam kali. perlakuan yang dicobakan adalah cara proses hidrolisa : a₁ = 0,1 % HCl dan enzim AMG 0,05 %, a₂ = 0,2 % HCl dan enzim AMG 0,05 %, a₃ = enzim α -amilase 0,03 % dan enzim AMG 0,05 %, Dengan rancangan linier yang digunakan adalah $Y_{ij} = \mu + K_i + A_j + \epsilon_{ij}$, Y_{ij} = variabel respon pada kelompok ke-k, perlakuan cara hidrolisa ke-i, μ = rata-rata, K_i = Pengaruh kelompok taraf ke-i A_j = pengaruh perlakuan cara hidrolisa ke-j, ϵ_{ik} = Pengaruh faktor acak terhadap sirup glukosa yang mendapat perlakuan kelompok ke-i, cara hidrolisa ke-j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna

Hasil sidik ragam warna sirup glukosa menunjukkan bahwa perlakuan cara hidrolisa berpengaruh nyata terhadap warna sirup glukosa. Hasil sidik ragam warna sirup glukosa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Cara Hidrolisa Terhadap Warna (L a b) Sirup Glukosa

A	Perlakuan		Hasil Uji Rata-rata		
	Likuifikasi	Sakarifikasi	L	a	b
a1	HCl 0,01 %	AMG 0,05 %	71,34 a	-5,38 a	0,30 a
a2	HCl 0,02 %	AMG 0,05 %	71,86 b	-5,30 a	0,64 b
a3	α -amilase 0,3%	AMG 0,05 %	71,83 b	-5,29 a	-0,07 c
	Sirup glukosa komersial		67,45	-2,48	7,33

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam tersebut diperoleh bahwa nilai L masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya cahaya yang dipantulkan oleh sampel dan cahaya yang tertangkap kamera untuk masing-masing perlakuan memiliki intensitas yang hampir sama. Notasi L menyatakan parameter kecerahan. Parameter L mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai semakin sedikit cahaya yang dipantulkan, menyebabkan terjadinya penurunan nilai L. [13]. Sirup glukosa hasil penelitian jika dibandingkan dengan nilai L sirup glukosa yang terdapat di pasaran yaitu sebesar 67,45 memiliki tingkat kecerahan yang lebih baik.

Nilai a berdasarkan data tersebut untuk masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Sedangkan nilai b masing masing perlakuan berbeda nyata dan angat nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh cahaya yang dipantulkan oleh sampel dan tertangkap kamera memiliki nilai kromatisitas yang hampir sama. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai a (positif) dari 0 sampai 100 untuk warna merah, -a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai b (positif) dari 0 sampai 70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Sirup glukosa hasil penelitian berdasarkan nilai a dan b dapat dinyatakan memiliki warna kekuningan sampai kuning kecoklatan, dan jika dibandingkan dengan sirup glukosa yang terdapat di pasaran memiliki warna kromatik yang lebih baik. Sirup glukosa di pasaran memiliki warna lebih kuning dengan nilai a dan b sebesar -2,48 dan 7,33.

Warna kuning yang terbentuk dapat disebabkan oleh adanya reaksi Maillard yaitu reaksi pencoklatan yang terjadi karena gula pereduksi bereaksi dengan senyawa yang mengandung NH₂ (protein, peptida, asam amino, dan amonium) dalam keadaan panas. Bahan yang mengalami reaksi Maillard akan menghasilkan senyawa amadori yang akan membentuk hidroksimetil furfuraldehid yang akhirnya menjadi furfural.

Polimerisasi furfuraldehid yang disebut melanoidin akan menimbulkan warna coklat [8]. Warna kuning yang terjadi dapat juga disebabkan oleh proses karamelisasi. Karamelisasi merupakan reaksi perubahan yang terjadi pada senyawa polihidriksikarbonil seperti gula-gula pereduksi bila dipanaskan pada suhu tinggi sehingga menghasilkan warna coklat [8]. Kondisi evaporasi vakum mempengaruhi pembentukan warna coklat pada sirup glukosa. Pada kondisi evaporasi vakum, pembentukan warna coklat dapat dikurangi.

Kejernihan

Hasil sidik ragam kejernihan sirup glukosa menunjukkan bahwa perlakuan cara hidrolisa, tidak berpengaruh nyata terhadap kejernihan sirup glukosa. Hasil sidik ragam warna sirup glukosa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Cara Hidrolisa Terhadap Kejernihan Sirup Glukosa

Perlakuan			Rata-rata Absorbansi
A	Likuifikasi	Sakarifikasi	
a1	HCl 0,01%	AMG 0,05%	0,309 b
a2	HCl 0,02%	AMG 0,05%	0,423 b
a3	A-amilase 0,03%	AMG 0,05%	0,264 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam tersebut diperoleh bahwa cara proses hidrolisa memberikan perbedaan pengaruh terhadap kejernihan (spektrofotometer) sirup glukosa. Hal ini dikarenakan perlakuan cara hidrolisa secara asam pada tahap likuifikasi mempengaruhi warna dari larutan dekstrin karena terjadi pembentukan warna coklat (reaksi pencoklatan). Pada proses pemanasan cairan dipanaskan pada kondisi sampai mencapai titik didihnya sehingga air menguap menjadi uap air. Bahan cair yang tertinggal menjadi lebih pekat sehingga kekeruhan bahan cair akan meningkat (Earle 1982). Disamping itu kemungkinan terjadinya reaksi Mailard, yaitu reaksi pencoklatan non enzimatis. Kejernihan sirup glukosa merupakan fungsi dari nilai absorbansi yang diukur pada panjang gelombang (λ) maksimum. Panjang gelombang maksimum yang digunakan adalah 310 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh menunjukkan tingkat kejernihan sirup glukosa. Semakin besar nilai absorbansinya, maka semakin keruh larutan tersebut. Sirup glukosa hasil penelitian berdasarkan nilai absorbansinya dapat dinyatakan jernih. Kejernihan sirup glukosa dipengaruhi oleh kandungan komponen bukan gula, misalnya logam mineral, oligosakarida dan bahan organik lainnya. Makin banyak komponen bukan gula dalam sirup makin rendah nilai transmisinya atau semakin tinggi nilai absorbansinya. Pengaruh suhu evaporasi vakum pada penelitian ini tidak mempengaruhi kandungan komponen bukan gula

dalam sirup glukosa sehingga tidak mempengaruhi kejernihan sirup glukosa

Rendemen

Berdasarkan hasil sidik ragam rendemen sirup glukosa menunjukkan bahwa perbedaan suhu evaporasi vakum tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen sirup glukosa. Hasil sidik ragam rendemen sirup glukosa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Cara Hidrolisa Terhadap Rendemen Sirup Glukosa

Perlakuan			Rata-rata Rendemen (%)
A	Likuifikasi	Sakarifikasi	
a1	HCl 0,1%	AMG 0,05 %	37,91 a
a2	HCl 0,2%	AMG 0,05 %	37,07 a
a3	amilase 0,03%	AMG 0,05 %	40,74 b

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam tersebut diperoleh bahwa cara proses hidrolisa memberikan perbedaan pengaruh terhadap rendemen sirup glukosa. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah polimer rantai panjang pati yang dipecah oleh enzim untuk masing-masing perlakuan hampir sama. Hidrolisis enzimatis akan memutus rantai polimer pati secara spesifik pada percabangan tertentu [9]. Rendemen sirup glukosa dihitung sebagai perbandingan berat bahan kering sirup glukosa yang diperoleh dengan berat kering pati ubi jalar yang dinyatakan dalam persen. Rendemen yang tinggi dapat diperoleh bila pembentukan oligosakarida berbobot molekul rendah (malto-oligosakarida) dan glukosa lebih banyak. Nilai rendemen dipengaruhi oleh jumlah produk yang terbentuk. Proses evaporasi sirup glukosa akan membebaskan air yang terdapat pada sirup glukosa yang bukan merupakan komponen bahan kering sirup glukosa.

Pengamatan Penunjang

Pengamatan penunjang dilakukan terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar gula pereduksi sirup glukosa terbaik. Berdasarkan matriks hasil penelitian terlihat bahwa antar perlakuan tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kriteria pengamatan.

Tabel 4. Data Hasil Analisis Perlakuan Terbaik

Pengamatan	Nilai (%)	SNI (1992)
Kadar Air	16,10	maks. 20
Kadar Abu	1,60	maks. 1
K.Gula Pereduksi	38,15	min. 30
Pati	Tidak nyata	tidak nyata
Warna	kuning coklat	tidak berwarna

Perlakuan terbaik dipilih perlakuan a3 yaitu perlakuan pada tahap likuifikasi dengan α -amilase 0,03% (v/w) dan sakarifikasi dengan enzim AMG 0,05 %
Hal ini didasarkan pada keefektifan waktu likuifikasi dan sakarfikasi, serta energi yang dibutuhkan. Waktu evaporasi secara vakum yang dibutuhkan pada suhu 45 °C adalah selama beberapa 45 menit. Hasil analisis terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar gula pereduksi sirup glukosa terbaik disajikan dalam Tabel 4. Data hasil analisis perlakuan terbaik di atas, kadar abu sirup glukosa belum memenuhi persyaratan mutu SNI, demikian pula dari keadaan warna sirup glukosa masih berwarna kuning agak tua. Perlakuan terbaik (kombinasi enzim dan enzim) mempunyai kadar air sebesar 16,11%, kadar abu 1,61%, dan kadar pati tidak nyata, warna sirup glukosa kuning keemasan. Berdasarkan SNI 01-2978-1992 mengenai syarat mutu sirup glukosa, yaitu untuk kadar air sebesar 20% (maksimal), kadar abu 1% (maksimal), dan kadar gula pereduksi sebesar 30% (minimal) [2].

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

6. Perlakuan cara hidrolisis dari a3 kombinasi tahap likuifikasi dan tahap sakarifikasi dengan cara enzimatis dan enzimatis berpengaruh nyata terhadap warna, kejernihan, dan rendemen sirup glukosa hasil hidrolisis enzimatis pati ubi jalar.
7. Perlakuan terbaik adalah perlakuan cara hidrolisa dari kombinasi secara enzimatis dan enzimatis, yaitu dengan karakteristik warna sedikit kekuningan ($a = -5,29$ dan $b = -0,07$), rendemen sebesar 40,74 %, kadar padatan terlarut 81° Brix, kadar air 16,10 %, dan kadar gula pereduksi 38,15 %.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pra perlakuan menghilangkan atau mengurangi komponen yang berpengaruh pada proses hidrolisa, reaksi Maillard terhadap pati ubi jalar yang mungkin berpengaruh pada warna dan kadar abu sirup
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan bahan untuk purifikasi (absorbent, ion exchanger)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan sangat terima kasih kepada: sdr Cecep Erwan, ST; Siti Kudhaifanny, A.md, dari B2PTTG-LIPI dan atas bantuan dalam kegiatan pengembangan pati termodifikasi dan turunannya

DAFTAR PUSTAKA

- [15] Anonim. (2003) *Product Sheet : Liquozyme Supra*. Novozymes A/S Denmark, Bagsvaerd.
[16] Anonim (1992). SNI 01-2978-1992 : *Sirup Glukosa*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta

- [17] Berghmans, E.(1981). *Starch Hydrolysate: Improved Sweetener Obtained by The Used of Enzymes*. Makalah pada Carbohydrates Symposium in Indonesia, April-Mei 1981, Jakarta.
[18] Bouwkamp, J.C. (1985). *Sweet Potato Products : A Natural Resource for the Tropics*. CRC Press Inc., Boca Raton.
[19] Crueger, W. dan A. Crueger. (1984). *Biotechnology : A Textbook of Industrial Microbiology*. Science Tech, Inc., Madison
[20] Earle, R.L .(1982). *Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan*. Penerjemah : Zein Nasution. Sastra Hudaya Jakarta.
[21] Judoamidjojo, M. , A. A. Darwis. dan E. G. Sa'id. (1992). *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Pers, Jakarta.
[22] Meyer, L. H. (1975). *Food Chemistry*. The Avi Publishers Inc., New York.
[23] Norman. B. E. (1981). *New Development in Starch Syrup Technology*. Di Dalam G. G. Birch, N. Blakebrough dan K.J. Parker. 1981. *Enzymes and Food Processing*. Applied Science Publ. Ltd., London.
[24] Richana, N.(2005). *Mencari Alternatif Bahan Baku Gula*. Available online at <http://www.republikaonline.com>
[25] Rukmana, H.R. (1997). *Ubi Jalar, Budidaya Dan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
[26] Sa'id, G. (1987). *Biokonversi Penerapan Teknologi Fermentasi*. Widyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
[27] Soekarto. (1990). *Dasar-dasar Pengawasan dan Standardisasi Mutu Pangan*. Penerbit IPB Press. Bogor.
[28] Susila, W. R. (2006). *Harga Gula Tinggi: Sudah Sewajarnya*. Available online at <http://www.lrpi.com/gula.htm>.
[29] Tjokroadikusomo, P. S. (1986). *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Gramedia, Jakarta.
[30] Triyono, A, Rima, K, (2007) *Pengembangan Teknologi Pengolahan Pati Dengan Metoda Hidrolisa Dari Pati Ubi Jalar Sebagai Bahan Substitusi Pengolahan Pangan*, Prosiding Simposium Nasional, Kimia, UMS, Surakarta, hal. 88-K.93
[31] Winarno, F.G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.