

**VARIASI WAKTU DAN ENZIM α – AMILASE PADA HIDROLISIS PATI SUKUN
(*Artocarpus altilis* Park.)**

**Variation of Time And α - amylase Enzyme on Breadfruit Starch Hydrolysis
(*Artocarpus altilis* Park.)**

Jonathan Giovanni¹, F. Sinung Pranata², L.M. Ekawati Purwijantiningsih³
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
nathangiovanni.official@yahoo.com

ABSTRAK

Sirup glukosa adalah cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati dengan cara kimia atau enzimatis. Proses hidrolisis pada dasarnya adalah pemutusan rantai polimer pati ($C_6H_{12}O_6$)_n menjadi unit-unit monosakarida ($C_6H_{12}O_6$). Peluang penggunaan sukun sebagai bahan dasar pembuatan sirup glukosa sangat besar karena kandungan karbohidrat yang tinggi mencapai 35,5 % di dalam buah sukun. Selain karena faktor gizi, buah sukun juga dapat digunakan dengan harapan menghilangkan ketergantungan manusia terhadap gula dari tebu yang semakin meningkat harganya. Penelitian kali ini akan memaksimalkan potensi sukun yang ada dengan mencari kombinasi waktu dan konsentrasi enzim α -amilase yang optimal yang diperlukan untuk menghasilkan produk sirup glukosa sukun. Penelitian kali ini menggunakan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap Faktorial menggunakan 2 variabel yaitu waktu hidrolisis yaitu 90, 120, dan 150 menit serta konsentrasi enzim α -amilase yaitu 0,01, 0,02, dan 0,03 dari berat kering bahan. Enzim α -amilase yang digunakan adalah merek Liquozyme Supra produksi dari Liquid Sunshine Destilery. Hasil yang didapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa sirup glukosa yang paling baik kandungan gula reduksinya adalah produk dengan variasi waktu hidrolisis 150 menit dan konsentrasi enzim α -amilase 0,03 yaitu sebesar 22,36 %.

Kata Kunci : *Sirup Glukosa, hidrolisis, enzim α -amilase*

Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya pendapatan per kapita dan jumlah penduduk, maka kebutuhan gula juga semakin meningkat. Kenyataan ini mendorong munculnya berbagai usaha untuk meningkatkan produksi gula selain gula tebu karena gula tebu sebagai satu-satunya sumber bahan pemanis alami tidak dapat diandalkan. Menurut catatan Badan Litbang Pertanian, produksi gula nasional pada tahun 2011 mencapai 2.228.591 ton Gula Kristal Putih (GKP), sedangkan perkiraan produksi gula pada tahun 2012 akan mencapai 2.683.709 ton.

Berdasarkan *roadmap* swasembada gula, estimasi kebutuhan gula nasional pada 2014 sebesar 2.956.000 ton GKP (Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri, 2012).

Sampai saat ini peran gula sebagai pemanis masih didominasi oleh gula pasir (sukrosa). Berdasarkan kenyataan tersebut, harus diusahakan alternatif bahan pemanis selain sukrosa. Dewasa ini telah digunakan berbagai macam bahan pemanis alami dan sintesis baik itu yang berkalori, rendah kalori, dan nonkalori yang dijadikan alternatif pengganti sukrosa seperti siklambat, aspartam, stevia, dan gula hasil hidrolisis pati. Contoh gula hasil hidrolisis pati adalah sirup glukosa, fruktosa, dan maltose (Anugrahati, 1999).

Sukun dapat dijadikan sebagai pangan alternatif karena keberadaannya tidak seiring dengan pangan konvensional (beras), artinya keberadaan pangan ini dapat menutupi kekosongan produksi pangan konvensional. Sukun dapat dipakai sebagai pangan alternatif pada bulan-bulan Januari, Februari, dan September, ketika pada bulan-bulan tersebut terjadi paceklik padi. Musim panen sukun dua kali setahun. Panen raya bulan Januari - Februari dan panen susulan pada bulan Juli – Agustus (Koswara, 2006).

Peluang penggunaan sukun sebagai bahan dasar pembuatan sirup glukosa sangat besar karena kandungan karbohidrat yang tinggi mencapai 35,5 % di dalam buah sukun. Selain karena faktor gizi, buah sukun juga dapat digunakan dengan harapan menghilangkan ketergantungan manusia terhadap glukosa dari tebu yang semakin meningkat harganya (Anugrahati, 1999).

Hidrolisis secara enzimatik memiliki perbedaan mendasar dengan hidrolisis secara asam yang biasanya menggunakan asam kuat berupa HCl. Hidrolisis yang menggunakan asam kuat (HCl) akan memutus rantai pati secara acak, sedangkan hidrolisis secara enzimatik memutus rantai pati secara spesifik pada percabangan tertentu. Hidrolisis dengan asam kuat (HCl) hanya akan mendapatkan sirup glukosa dengan ekuivalen dekstrosa (DE) sebesar 55. Hidrolisis enzimatik 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. Pada hidrolisis pati secara enzimatis untuk menghasilkan sirup glukosa, enzim yang dapat digunakan adalah α -amilase, β -amilase, amiloglukosidase, glukosa isomerase, pululanase, dan isoamilase (Virlandia, 2008).

Bahan dan Metode Penelitian

Waktu penelitian adalah pada bulan September – Desember 2012 dengan mengambil lokasi penelitian pada Laboratorium Teknonio-Pangan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Alat-alat yang digunakan adalah alat-akat standar laboratorium antara lain tabung reaksi, gelas beker, erlenmeyer, pipet ukur, flow pipet, pipet tetes, pH meter, cawan alumunium, cawan porselen, alumunium foil, dan kertas payung.

Penelitian ini juga menggunakan alat-alat khusus untuk alat bantu analisis sirup glukosa sukun (*Artocarpus altilis* Park.) yang dibuat, antara lain *magnetic stirrer*, viskosimeter, spektrofotometer, hydrometer, *waterbath shaker*, vortex, oven, eksikator, *vaccum rotary evaporator*, dan tanur

Bahan dasar pada penelitian ini adalah tepung sukun yang diperoleh dari fakultas pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Bahan yang digunakan untuk menghidrolisis pati adalah enzim α -amilase merek Liquozyme Supra produksi dari Liquid Sunshine Destilery.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan kombinasi perlakuan faktorial 3 x 3 yang terdiri dari 3 kali ulangan pada satu perlakuan.

- a. Enzim α – amylase : 0,01; 0,02; dan 0,03 % berat kering bahan
- b. Waktu hidrolisis : 90 menit, 120 menit, dan 150 menit

Berat kering pasta pati yang digunakan adalah 40 gram untuk membuat konsentrasi larutan pati sebesar 40 % dalam 100 ml aquades. Adapun rancangan perlakuan dapat diringkas pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Rancangan perlakuan variasi konsentrasi enzim α -amilase terhadap kering jenis bahan dan waktu hidrolisis pada pembuatan sirup glukosa sukun (*Artocarpus altilis*) secara enzimatis

Waktu Hidrolisis	Ulangan	Konsentrasi Enzim (% berat kering bahan)		
		0,01	0,02	0,03
90 menit	1	A1 ^a	B1 ^a	C1 ^a
	2	A1 ^b	B1 ^b	C1 ^b
	3	A1 ^c	B1 ^c	C1 ^c
120 menit	1	A2 ^a	B2 ^a	C2 ^a
	2	A2 ^b	B2 ^b	C2 ^b
	3	A2 ^c	B2 ^c	C2 ^c
150 menit	1	A3 ^a	B3 ^a	C3 ^a
	2	A3 ^b	B3 ^b	C3 ^b
	3	A3 ^c	B3 ^c	C3 ^c

Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Bahan Dasar

Analisis bahan baku atau yang sering dikenal dengan analisis proksimat ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui spesifikasi bahan dasar yang digunakan, dalam hal ini adalah sirup glukosa. Hasil pengujian proksimat tepung sukun yang dilakukan oleh penulis serta hasil lain sebagai pembandingan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Proksimat Tepung Sukun

Jenis Uji	Hasil Uji Proksimat (%)	Hasil Pengujian Widiasta (2003) (%)	Hasil Pengujian Manoppo (2012) (%)
Air	8,51	6,67	9,9
Abu	3,76	2,69	2,8
Lemak	0,65	2,82	0,4
Protein	5,54	5,74	3,6
Karbohidrat	80,85	82,51	84
Serat Kasar	2,8	-	-

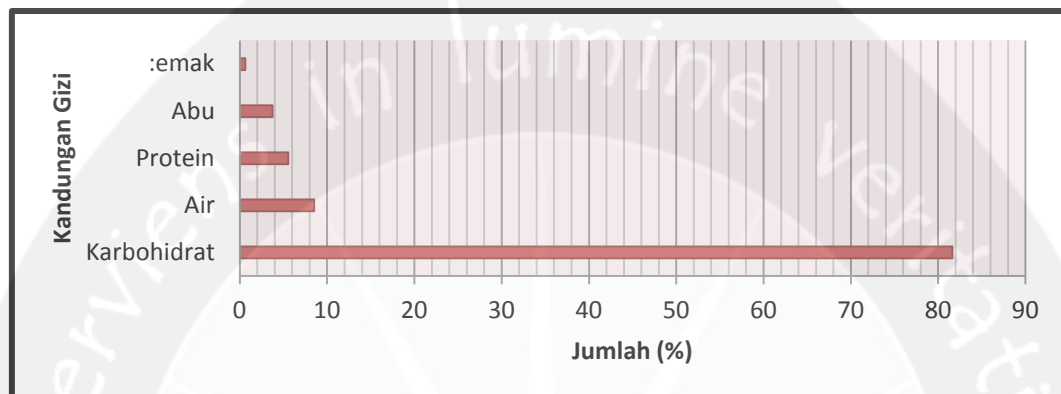
Hasil yang didapat penulis untuk kadar air adalah 8,51 %, sementara Widiasta (2003) adalah 6,67 % dan Manoppo (2012) adalah 9,9 %. Hasil yang diperoleh untuk kadar kali ini berdasarkan perbandingan yang ada berbeda karena penggunaan spesies sukun yang digunakan dan metode pemanasan yang berbeda.

Hasil uji proksimat yang dilakukan terlihat bahwa kandungan abu yang terdapat pada tepung sukun yang dimiliki penulis lebih besar dari kandungan abu tepung sukun yang dilakukan Widiasta (2003) dan Manoppo (2012). Ada beberapa faktor kemungkinan yang bisa menyebabkan perbedaan hasil. Jenis sukun yang berbeda membuat hasil akan berbeda karena kandungan mineral yang ada pada masing-masing jenis sukun tentu berbeda. Lama dan suhu pemanasan juga berpengaruh, kandungan abu yang tercatat akan berbanding terbalik dengan total jumlah bahan organik yang ada di dalam buah.

Dari hasil uji proksimat yang dilakukan terlihat bahwa kandungan protein yang terdapat pada tepung sukun penulis tidak jauh berbeda dengan yang dilakukan oleh Widiasta (2003) tetapi berbeda dengan hasil yang diperoleh Manoppo (2012). Analisa Kjeidahl yang digunakan ini juga memiliki kekurangan yaitu purina, pirimidina, vitamin, asam amino besar, keratin, dan kreatinin ikut terukur sebagai nitrogen protein (Anonim, 2011). Beberapa faktor yang mungkin dapat membedakan hasil ini. Jenis sukun adalah faktor utama yang dapat menyebabkan perbedaan kadar protein yang ada. Protein juga adalah senyawa yang sangat peka terhadap pengaruh luar seperti suhu dan radiasi. Suhu yang tinggi akan membuat protein terurai dan berubah bentuk. Beberapa faktor inilah yang memungkinkan adanya perbedaan hasil.

Hasil uji proksimat yang dilakukan terlihat bahwa kandungan lemak yang terdapat pada tepung sukun yang dimiliki penulis memiliki nilai yang hampir sama dengan yang dilakukan oleh Manoppo (2012). Hasil pengukuran lemak ini dapat menunjukkan indikasi bahwa sirup glukosa yang akan dihasilkan nantinya akan rendah lemak. Untuk pengujian

karbohidrat dari hasil uji proksimat yang dilakukan terlihat bahwa kandungan karbohidrat yang terdapat pada tiga data yang digunakan yaitu penulis, Widiasta (2003) dan Manoppo (2012) menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat adalah kandungan yang sangat dominan di dalam tepung sukun. Hasil ini akan semakin menguatkan bahwa tepung sukun dapat diolah untuk menjadi produk baru yaitu sirup glukosa sukun.



Gambar 1. Hasil Analisis Proksimat Tepung Sukun

B. Analisis Gula Reduksi Secara Kualitatif

Hasil pengujian gula reduksi secara kualitatif terhadap sirup glukosa sukun dengan menggunakan uji Benedict terlihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Gula Reduksi secara Kualitatif

Waktu	Konsentrasi enzim α -amilase		
	(%)		
	0,01	0,02	0,03
90 menit	+	+	+
120 menit	+	+	+
150 menit	+	+	+

Keterangan :

- + : ada endapan merah bata
- : tidak ada endapan merah bata

Hasil pengujian gula reduksi di atas dapat dilihat bahwa semua sampel menunjukkan hasil positif, dimana semua sampel menunjukkan adanya endapan merah bata meskipun jumlahnya berbeda satu sama lain. Hasil ini dapat menyimpulkan bahwa enzim α – amilase

yang diberikan pada pembuatan produk sirup glukosa sukun bekerja menghidrolisis pati sukun tersebut. Dari hasil ini juga sudah memberi jawaban awal bahwa sirup glukosa sukun dapat dibuat dari pati sukun. Reaksi yang dihasilkan dari uji tersebut adalah $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ (putih kebiru-biruan), $\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow 2\text{CuOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ Pemanasan kuning (diambil oleh gula dan produknya), $2\text{CuOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (merah bata).

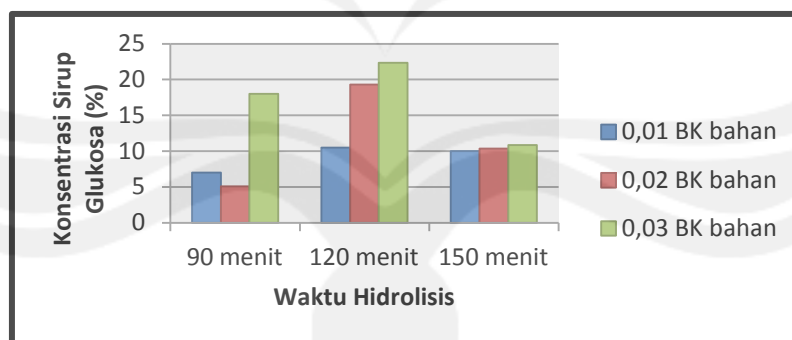
C. Analisis Gula Reduksi Secara Kuantitatif

Hasil yang didapat dari analisis gula reduksi sampel sirup glukosa sukun dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar Gula Reduksi Sampel Sirup Glukosa Sukun

Waktu	Kadar Gula Reduksi (%)			Rata-Rata
	0,01 %	0,02 %	0,03 %	
90 menit	7,00 ^a	5,10 ^a	18,01 ^a	10,036 ^x
120 menit	10,50 ^a	19,30 ^a	22,36 ^a	17,386 ^y
150 menit	10,00 ^a	10,35 ^a	20,86 ^a	13,566 ^x
Rata-Rata	9,166 ^x	11,583 ^x	20,41 ^y	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada tingkat kepercayaan 95 %



Gambar 2. Hasil Analisa Gula Reduksi Secara Kuantitatif Sirup Glukosa Sukun

Hasil pengujian gula reduksi atas sampel sirup glukosa sukun menunjukkan adanya kandungan gula reduksi yang sesuai dengan kurva standar dari gula. Hal ini dapat juga menyimpulkan bahwa enzim bekerja memecah pati yang terdapat pada larutan sirup menjadi glukosa.

Data pada Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan konsentrasi sampel sirup glukosa sukun. Hasil yang didapat pada pengujian kali ini menunjukkan bahwa kandungan gula reduksi pada sirup glukosa sukun dengan perlakuan C (konsentrasi enzim 0,03 dari berat kering bahan) menunjukkan hasil yang paling besar dari 2 perlakuan lainnya. Hasil ini juga dapat menyimpulkan bahwa kandungan gula reduksi berbanding lurus dengan konsentrasi enzim yang diberikan untuk menghidrolisis pati. Sementara pada variasi waktu 120 menit memiliki kadar gula reduksi yang paling tinggi dibanding dengan pemberian variasi waktu 90 menit dan 150 menit. Bila dibandingkan dengan hasil dari penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa hasil pembuatan sirup glukosa sukun ini dapat bersaing dengan sirup glukosa dari bahan lain dilihat dari besarnya kandungan gula reduksi yang dihasilkan.

Data yang disajikan pada Gambar 2 dapat menunjukkan adanya kecenderungan menurun pada kandungan gula reduksi saat melalui pemanasan pada variasi waktu 150 menit. Dari hasil ini juga dapat disimpulkan bahwa enzim α - amilase bekerja optimal pada pemanasan 120 menit, ketika diteruskan menjadi 150 menit enzim sudah mulai non aktif atau bahkan rusak sehingga kandungan gula reduksi tetap atau bahkan menurun. Penurunan kadar gula reduksi ini juga dapat disebabkan adanya penggabungan antara glukosa dan isomaltosa yang mempunyai daya pereduksi sangat rendah. Hal ini juga bisa saja terjadi karena adanya rintangan dalam molekul substrat yang membuat enzim tidak dapat menghidrolisisnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Kusnendi (1985) dengan menggunakan pati sagu sebagai bahan utama, mampu menghasilkan sirup glukosa dengan kandungan gula reduksi sebesar 31,78 %. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Azwar dan Erwanti (2010) dengan menggunakan bahan dasar kimpul telah menghasilkan sirup glukosa dengan kandungan gula reduksi mencapai 27,98 %. Jamilatun dkk (2004) juga melakukan penelitian serupa menggunakan tepung biji nangka dan menghasilkan sirup glukosa dengan kandungan

gula reduksi sebesar 45,97 %. Bila dilihat dari hasil tersebut maka kandungan gula reduksi yang terdapat pada sirup glukosa sukun kali ini tercatat yang paling rendah bila dibandingkan dengan produk sebelumnya. Nilai gula reduksi yang dihasilkan pada sirup glukosa sukun ini adalah sebesar 22,36 %.

Hal ini bisa terjadi karena pada penelitian sebelumnya semua menggunakan 2 enzim sebagai katalis yaitu α -amilase dan glukamilase, sementara pada pembuatan sirup glukosa sukun kali ini hanya menggunakan satu jenis enzim sebagai katalis yaitu α -amilase. Faktor utama inilah yang menyebabkan kandungan gula reduksi pada sirup glukosa sukun ini paling rendah bila dibandingkan dengan produk sebelumnya. Tetapi dilihat dari kandungan karbohidrat yang tinggi sukun dinilai mampu menghasilkan sirup glukosa yang mampu menyamai atau bahkan melebihi dalam hal nilai gula reduksi bila dibandingkan dengan produk sebelumnya bila menggunakan katalis yang sama.

D. Analisis Kekentalan

Pada percobaan ini viskositas yang digunakan menggunakan sistem putaran spindel. Spindel dilengkapi dengan lingkaran pada bagian ujung bawah spindel, dengan diameter yang berbeda. Semakin kecil nomor spindel, maka diameter lingkaran spindel semakin besar. Spindel tersebut akan diputar oleh viskosimeter, dan spindel yang cocok akan memberikan hasil viskosimeter yang paling besar, karena perbedaan diameter lingkaran itulah yang menyebabkan munculnya angka yang berbeda-beda. Karena semakin tinggi kekentalan zat cair maka spindel yang digunakan mempunyai nomor yang semakin besar atau mempunyai diameter lingkaran spindel yang semakin kecil.

Pengukuran kekentalan sirup glukosa ini tidak dilakukan untuk tiap sampel karena keterbatasan jumlah sampel yang dibutuhkan. Dari kendala yang ada maka dilakukan pengukuran untuk keseluruhan sampel dengan 2 (dua) kali pengulangan. Dari percobaan pertama yang telah dilakukan didapat data menggunakan spindel nomor 2 dengan cp 18,8 dan

% TOR adalah 4,2 %. Sementara dari hasil pengukuran kedua didapat data menggunakan spindel nomor 2 dengan cp 16,8 dan % TOR adalah 4,8 %.

E. Analisis Statistik

Hasil analisa yang terlihat pada analisis statistik menyimpulkan bahwa pemberian variasi waktu yaitu 90 menit, 120 menit, dan 150 menit menunjukkan hasil yang berbeda nyata yang dapat dilihat dari nilai Sig. yang kurang dari 0,05. Letak beda nyata dapat terlihat pada uji Duncan pada tahap selanjutnya. Dalam uji Duncan terlihat bahwa pemberian variasi waktu antara 90 menit dan 150 menit tidak menunjukkan ada perbedaan yang nyata sementara hasil yang ditunjukkan pada variasi waktu 120 menit menunjukkan adanya hasil yang berbeda nyata. Hasil dari analisis statistik ini semakin menguatkan bahwa kondisi waktu optimum yang paling baik bagi enzim α -amilase untuk mereduksi pati menjadi glukosa adalah pada waktu 120 menit. Dapat dilihat dari hasil yang tertera bahwa waktu 120 menit memberikan hasil yang paling besar dibandingkan dengan pada pemberian variasi 90 menit dan 150 menit.

Hasil analisa statistik lain adalah pada pengaruh pemberian variasi konsentrasi enzim α -amilase, dimana hasil yang terlihat adalah adanya perbedaan nyata yang terlihat dari nilai Sig. 0,02 (kurang dari 0,05). Letak beda nyata dapat terlihat pada uji Duncan di tahap berikutnya dimana pemberian variasi konsentrasi enzim α -amilase 0,01 dan 0,02 tidak memberikan hasil yang berbeda nyata tetapi dengan hasil yang ditunjukkan dengan konsentrasi 0,03 menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kandungan gula reduksi pada sampel dengan variasi pemberian konsentrasi enzim α -amilase melonjak lebih banyak dibandingkan dengan dua variasi pemberian enzim α -amilase lainnya. Analisa ini juga menguatkan teori yang sudah ada bahwa penambahan enzim α -amilase akan berbanding lurus dengan ting rendahnya kadar gula reduksi yang tercipta pada proses hidrolisis pati sukun kali ini.

Simpulan

Sirup glukosa dengan kandungan gula reduksi terbaik telah dihasilkan dengan pemberian enzim α – amylase sebesar 0,03 dari berat kering bahan. Waktu optimal bagi enzim α – untuk menghidrolisis pati sukun adalah 120 menit.

Saran

Perlu ditambahkan enzim amiloglukosidase untuk menambah tingkat kemanisan sirup glukosa yang dihasilkan. Perlu adanya sampel kontrol sebagai pembanding untuk perlakuan sampel yang lain. Perlu dilakukan perhitungan DE sebagai acuan untuk tingkat kemanisan gula.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2011. *Menentukan Kadar Protein dalam Bahan Makanan*. www.google.com. Diunduh pada 9 juni 2013.
- Anugrahati , N. A.1999. Optimasi Normalitas Asam dan Waktu Hidrolisa pada Pembuatan Sirup Glukosa Ganyong Secara kimiawi dan Kombinasi Enzimatis Kimiawi.I. *Naskah Skripsi Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Azwar, D., dan Risti ,E. 2010. *Pembuatan Sirup Glukosa Dari Kimpul (Xantho- soma violaceum Schott) Dengan Hidrolisa Enzimatis*. www.google.com. 13 September 2010.
- Direktorat Jendral Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2003. *Panduan Teknologi Pengolahan Sukun sebagai Bahan Pangan Alternatif*. Departemen Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Jamilatun, S., Yanti, S., dan Ryan, N.H. 2004. *Pengambilan Glukosa Dari Tepung Biji Nangka Dengan Cara Hidrolisis Enzimatik Kecambah Jagung*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses. ISSN : 1411 – 4216. Yogyakarta.
- Koswara, S. 2006. *Sukun sebagai Cadangan Pangan Alternatif*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kusnendi, D. 1985. *Mempelajari Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Sagu (Metroxylon sp) Secara Enzimatis Serta Analisis Keseimbangan pada Mesin Fermentor*. Skripsi S-1 Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Diunduh pada 20 Maret 2013.
- Manoppo, S. 2012. *Pembuatan Crackers dari Kombinasi Sukun Pragelatinisasi, Tepung erigu, dan Tepung Tapioka*. www.google.com. Diunduh pada 20 Maret 2013.
- Virlandia, F. 2008. ***Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar (Ipomoea batatas) dengan Metode Enzimatis***. **Andya's Weblog**. Diunduh pada 13 September 2010.
- Widiasta, O.E. 2003. *Karakterisasi Sukun dengan Menggunakan pengering Kabinet dan Aplikasinya untuk Substitusi Tepung Terigu pada Pembuatan Roti Tawar*. Skripsi S-1 Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Diunduh pada 20 Maret 2013.