



PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM ALFA AMILASE PADA SUHU YANG BERBEDA TERHADAP KARAKTERISTIK SIRUP GLUKOSA

(Effect of Addition of Alpha-Amylase Enzyme at Different Temperatures on Characteristics of Glucose Syrup)

Mukarramah¹⁾*, Ansharullah¹⁾, La Rianda¹⁾

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Penulis korespondensi Email:mukarramahzainuddin@yahoo.co.id; Telp: 082322489506

ABSTRACT

Glucose syrup is a liquid sugar produced from the hydrolysis of starch by enzymatic or acidic and has a lower level of sweetness as compared with crystalline sugar (sucrose). The sweetener is made from starchy materials such as cassava, sweet potato, sago and corn starch. Among the sweeteners from starch, glucose syrup and fructose syrup has the best prospects for substituting sugar. Production of glucose syrup made from sago starch enzymatically expected as an alternative to sugar crystals by making use of local foods in order to reduce dependence on imported sugar. This study aims to determine the effect of sago starch storage and the addition of the enzyme α -amylase of the characteristics (moisture content, ash content, glucose and total dissolved solids/brix) glucose syrup. The results showed that preference of panelist for color 4.26% (Preferred), aroma 3.97% (Preferred), texture 4.15% (Preferred), the taste 4.13% (Preferred) and water content 17.12% and, ash content 0.32%, glucose 38.47% and total dissolved solids 6.40%.

Keywords: Glucose syrup, corn starch, characteristics.

ABSTRAK

Sirup glukosa merupakan gula cair yang dihasilkan dari proses hidrolisis pati secara enzimatik atau asam dan mempunyai tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan dengan gula kristal (sukrosa). Pemanis tersebut dibuat dari bahan berpati seperti ubi kayu, ubi jalar, sago, dan pati jagung. Di antara pemanis dari pati tersebut, sirup glukosa dan sirup fruktosa mempunyai prospek paling baik untuk mensubstitusi gula pasir. Pembuatan sirup glukosa berbahan dasar pati sago secara enzimatik diharapkan sebagai alternatif pengganti gula kristal dengan memanfaatkan pangan lokal guna mengurangi ketergantungan gula impor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan pati sago dan penambahan enzim α amilase terhadap karakteristik (kadar air, kadar abu, kadar glukosa dan total padatan terlarut/brix) sirup glukosa. Hasil penelitian menunjukkan kesukaan panelis terhadap warna 4.26% (Disukai), aroma 3.97% (Disukai), tekstur 4.15% (Disukai), rasa 4.13% (Disukai) dan nilai kadar air 17.12% dan, kadar abu 0.32%, kadar glukosa 38.47% dan total padatan terlarut 6.40%.

Kata Kunci: Sirup glukosa, pati sago, karakteristik.

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan salah satu jenis tanaman yang telah lama dikenal dan dibudidayakan oleh petani Indonesia. Areal sago di Indonesia merupakan areal sago terbesar di dunia, yaitu sekitar 1.128 juta hektar atau 51.3% dari 2.201 juta hektar areal sago di dunia. Sulawesi Tenggara merupakan salah satu propinsi penghasil sago dengan luas area 5.607 hektar (BPS, 2012). Ketergantungan masyarakat pada gula kristal yang tak lain berasal dari tanaman tebu terus meningkat. Pada tahun 2012, kebutuhan gula kristal sebesar 5.13 juta



ton, 2.60 juta ton adalah kebutuhan rumah tangga dan sisanya 2.53 juta ton adalah kebutuhan industri. Sementara jumlah produksi hanya sebesar 2.5 juta ton, selain itu Indonesia juga mengimpor gula cair (sirup glukosa) dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 30% dan pada tahun 2011 sebesar 73.100 ton dan eksportnya sebesar 1.092 ton (Suryana, 2007). Sagu selain sebagai sumber karbohidrat juga dapat digunakan dalam pembuatan sirup glukosa sebagai alternatif pengganti gula kristal.

Sirup glukosa merupakan gula cair yang dihasilkan dari proses hidrolisis pati secara enzimatis atau asam. Sirup glukosa mempunyai tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan dengan gula pasir, tetapi stabil pada suhu tinggi, resisten terhadap kristalisasi dan tidak mudah mengalami kecoklatan saat pemanasan (Hidayat, 2006). Pemanis dari bahan pati mempunyai rasa dan kemanisan hampir sama dengan gula kristal (sukrosa). Pemanis tersebut dibuat dari bahan berpati seperti ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan pati jagung. Di antara pemanis dari pati tersebut, sirup glukosa dan sirup fruktosa mempunyai prospek paling baik untuk mensubstitusi gula pasir (Yunianta *et al.*, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik dan termotivasi untuk meneliti tentang pembuatan sirup glukosa dari sagu dengan meninjau kesegaran pati sagu sebagai tugas akhir dengan judul: "Pengaruh Penambahan Enzim Alfa Amilase Dengan Suhu Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Sirup Glukosa". Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi alternatif pengganti gula kristal dengan memanfaatkan pangan lokal guna mengurangi ketergantungan gula impor.

BAHAN DAN METODE

Bahan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pati sagu, enzim alfa amilase, aquadest.

Penyiapan Sirup Glukosa

Pembuatan sirup glukosa dilakukan dengan membuat suspensi pati sesuai dengan perlakuan yaitu T0 (pati sagu segar), T1 (pati dengan penyimpanan suhu kulkas) dan T2 (pati dengan penyimpanan suhu ruang) dengan penambahan air 500 ml dan penambahan enzim α -amilase dengan variasi 0.5 ml, 1.0 ml, 1.5 ml. Suspensi kemudian diluififikasi pada suhu 100°C. Larutan dekstrin yang dihasilkan kemudian didiamkan sampai suhunya turun menjadi 60°C. dilanjutkan dengan proses sakarifikasi yaitu dengan cara menjaga suhunya tetap 60°C selama 24 jam yang dilakukan dengan menggunakan *waterbath*. Larutan sirup glukosa yang dihasilkan pada proses sakarifikasi selanjutnya ditambahkan 0,5 ml enzim glukamilase kemudian dilanjutkan dengan proses purifikasi yaitu dengan cara memanaskan larutan sirup ini pada suhu 80°C selama 10 menit. Pemurnian dilakukan menggunakan karbon aktif, larutan sirup glukosa disaring menggunakan penyaringan vakum, lalu di evaporasi dengan cara diuapkan menggunakan uap panas.

Penilaian Organoleptik

Uji organoleptik merupakan cara untuk mengetahui respon panelis terhadap produk sirup glukosa dari pati sagu. Uji organoleptik dilakukan dengan empat parameter yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur karena tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk dipengaruhi oleh warna, aroma, rasa, dan ransangan mulut (Laksmi,



2012). Pengujian organoleptik yang dilakukan oleh panelis untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap produk, adapun skor penilaian panelis yaitu : 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = agak suka, 2 = kurang suka dan 1 = sangat tidak suka.

Analisis Nilai Gizi

Nilai gizi pada produk sirup glukosa yang paling disukai panelis dengan metode menggunakan metode AOAC (2005) kadar air kadar abu, kadar glukosa (Sudarmadji dan Suhardi, 2003) dan Total Padatan Terlarut / Brix (Gardjito & Wardana, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Data hasil uji F penilaian organoleptik variabel pengamatan tekstur, warna, aroma dan rasa pada perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sirup glukosa dengan perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi terhadap penilaian organoleptik warna, tekstur, aroma, dan rasa.

No	Variabel pengamatan	Hasil uji F
1.	Tekstur	**
2.	Warna	**
3.	Aroma	**
4.	Rasa	**

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa pada perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap penilaian organoleptik tekstur, aroma, warna, dan rasa.

Hasil analisis penerimaan organoleptik warna sirup glukosa dengan perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh interaksi perlakuan suhu dan enzim terhadap organoleptik warna

Enzim (A)	Suhu ($^{\circ}$ T)			DMRT α 0,05
	Tanpa Suhu (T ₀)	Suhu kulkas (T ₁)	Suhu ruang (T ₂)	
Enzim α -amilase 0,5 ml (A ₁)	3.200 ^f	3.689 ^{dc}	3.577 ^{de}	
Enzim α -amilase 1,0 ml (A ₂)	3.955 ^b	4.266 ^a	3.467 ^e	2 = 0.1409
Enzim α -amilase 1,5 ml (A ₃)	3.222 ^f	3.978 ^b	3.730 ^c	3 = 0.1478



4 = 0.1522

5 = 0.1553

6 = 0.1575

7 = 0.1591

8 = 0.1604

9 = 0.1614

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf α 0,05

Berdasarkan data pada Tabel 2 diperoleh informasi bahwa terdapat pengaruh pada perlakuan perbedaan penyimpanan dan penambahan enzim α amilase pada penilaian kesukaan panelis produk sirup glukosa terhadap warna, diperoleh penilaian tertinggi pada perlakuan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml (A_2) pada suhu kulkas (T_1) yaitu 4.26% dan terendah pada penambahan enzim alfa amilase 0,5 ml (A_1) pada perlakuan tanpa suhu (T_0) yaitu 3.20%. Produk sirup glukosa A1T1 sangat disukai panelis karena 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, warna kuning yang terbentuk dapat disebabkan oleh adanya reaksi Maillard yaitu reaksi pencoklatan yang terjadi karena gula pereduksi bereaksi dengan senyawa yang mengandung NH_2 dalam keadaan panas (Jariyah, 2002). Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas atau derajat penerimaan dari suatu bahan pangan. Pembentukan warna pada produk sirup glukosa dipengaruhi oleh penyimpanan suhu. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata (Winarno, 2004).

Aroma

Hasil analisis penerimaan organoleptik aroma sirup glukosa dengan perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan data pada Tabel 5 diperoleh informasi bahwa terdapat pengaruh pada perlakuan perbedaan penyimpanan dan penambahan enzim α amilase pada penilaian kesukaan panelis produk sirup glukosa terhadap tekstur, diperoleh penilaian tertinggi pada perlakuan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml (A_2) pada suhu kulkas (T_1) yaitu 3.97% dan terendah pada penambahan enzim alfa amilase 0,5 ml (A_1) pada suhu ruang (T_2) yaitu 3.13%. Produk yang dihasilkan sangat disukai panelis karena memiliki aroma yang tidak berbau khas sagu. Aroma merupakan salah satu parameter yang menentukan rasa enak dari suatu makanan. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma dianggap penting karena aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan dan dapat memberikan hasil penelitian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya suatu bahan pangan.

Rasa

Hasil analisis penerimaan organoleptik rasa sirup glukosa dengan penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi serta perlakuan tanpa suhu dan menggunakan suhu dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 3. Pengaruh interaksi perlakuan suhu dan enzim terhadap organoleptik aroma

Enzim (A)	Suhu ($^{\circ}$ T)			DMRT α 0,05
	Tanpa Suhu (T ₀)	Suhu kulkas (T ₁)	Suhu ruang (T ₂)	
Enzim α -amilase 0,5 ml (A ₁)	3.733 ^b	3.711 ^b	3.133 ^e	
Enzim α -amilase 1,0 ml (A ₂)	3.955 ^a	3.977 ^a	3.311 ^d	2 = 0. 1263
Enzim α -amilase 1,5 ml (A ₃)	3.466 ^c	3.778 ^b	3.380 ^{dc}	3 = 0. 1325
				4 = 0. 1364
				5 = 0. 1391
				6 = 0. 1411
				7 = 0. 1426
				8 = 0. 1438
				9 = 0. 1447

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf α 0,05.

Tabel 4. Pengaruh interaksi perlakuan suhu dan enzim terhadap organoleptik rasa

Enzim (A)	Suhu ($^{\circ}$ T)			DMRT α 0,05
	Tanpa Suhu (T ₀)	Suhu kulkas (T ₁)	Suhu ruang (T ₂)	
Enzim α -amilase 0,5 ml (A ₁)	3.267 ^d	3.667 ^c	3.289 ^d	
Enzim α -amilase 1,0 ml (A ₂)	3.844 ^b	4.133 ^a	3.244 ^d	2 = 0. 0979
Enzim α -amilase 1,5 ml (A ₃)	3.133 ^e	3.777 ^b	3.313 ^d	3 = 0. 1027
				4 = 0. 1057
				5 = 0. 1079
				6 = 0. 1094
				7 = 0. 1106
				8 = 0. 1115
				9 = 0. 1122

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf α 0,05

Berdasarkan data pada Tabel 5 diperoleh informasi bahwa terdapat pengaruh pada perlakuan perbedaan penyimpanan dan penambahan enzim α amilase pada penilaian kesukaan panelis produk sirup glukosa terhadap tekstur, diperoleh penilaian tertinggi pada perlakuan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml (A₂) pada suhu kulkas (T₁) yaitu 4.13% dan terendah pada penambahan enzim alfa amilase 1,5 ml (A₃) pada perlakuan tanpa suhu (T₀) yaitu 3.13%. Rasa manis yang dihasilkan sangat disukai pada penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml dengan perlakuan penyimpanan pati sagu suhu kulkas.

Rasa merupakan sensasi yang diproduksi oleh material yang dimasukkan ke dalam mulut, dirasakan oleh indera perasa dalam mulut, hal ini didukung oleh Winarno (2004) bahwa rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lain yaitu komponen rasa primer.



Tekstur

Hasil analisis penerimaan organoleptik tekstur sirup glukosa dengan perlakuan penyimpanan pati sagu menggunakan suhu yang berbeda serta penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data pada Tabel 5 diperoleh informasi bahwa terdapat pengaruh pada perlakuan perbedaan penyimpanan dan penambahan enzim α amilase pada penilaian kesukaan panelis produk sirup glukosa terhadap tekstur, diperoleh penilaian tertinggi pada perlakuan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml (A_2) pada suhu kulkas (T_1) yaitu 4.15 dan terendah pada penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml (A_2) pada suhu ruang (T_2) yaitu 3.24. Produk sirup glukosa 1,0 ml dengan perlakuan suhu kulkas sangat disukai panelis karena sirup glukosa pati sagu 1,0 ml teksturnya tidak kental.

Tekstur pada dasarnya dipengaruhi oleh kandungan air dan sifat tepung yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan, elastisitas atau kerenyahan suatu produk. Tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur produk sirup glukosa pati sagu dapat ditentukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis.

Tabel 5. Pengaruh interaksi perlakuan suhu dan enzim terhadap organoleptik tekstur

Enzim (A)	Suhu ($^{\circ}T$)			DMRT α 0,05
	Pati segar (T_0)	Suhu kulkas (T_1)	Suhu ruang (T_2)	
Enzim α -amilase 0,5 ml (A_1)	3.688c	3.799cb	3.289e	
Enzim α -amilase 1,0 ml (A_2)	3.800cb	4.155a	3.244e	2 = 0. 1490
Enzim α -amilase 1,5 ml (A_3)	3.511d	3.889b	3.313e	3 = 0. 1563
				4 = 0. 1610
				5 = 0. 1642
				6 = 0. 1665
				7 = 0. 1683
				8 = 0. 1696
				9 = 0. 1707

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf α 0,05.

Nilai Proksimat Sirup Glukosa

Analisis proksimat sirup glukosa meliputi kadar air, kadar abu, kadar glukosa dan total padatan terlarut disajikan pada Tabel 6.

Kadar Air

Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan, sebab air merupakan salah satu faktor pembatas dalam penyimpanan bahan pangan. Semakin tinggi kadar air dalam bahan pangan, maka daya simpan bahan pangan semakin rendah. Berdasarkan Tabel 6 perlakuan suhu dan penambahan enzim alfa amilase, kadar air tertinggi



diperoleh pada perlakuan T_2A_1 yaitu 19,44%. Pengaruh perlakuan suhu dan penambahan enzim alfa amilase diketahui bahwa kadar air terendah ditunjukkan pada perlakuan T_1A_2 yaitu perlakuan dengan suhu pemanasan 100°C yaitu 17,12%. Hal ini disebabkan karena kadar glukosa pada suhu kulkas lebih tinggi dibandingkan dengan kadar glukosa pada pati segar dan pada perlakuan penyimpanan pati sagu suhu ruang.

Tabel 6. Nilai proksimat produk sirup glukosa

Kandungan gizi	T_0			T_1			T_2		
	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3
Kadar air (%)	18,15	18,02	18,07	17,89	17,12	17,67	19,44	19,01	19,25
Kadar abu (%)	0,26	0,23	0,24	0,35	0,32	0,33	0,48	0,40	0,43
Kadar glukosa (%)	29,75	35,33	32,38	33,19	38,47	35,90	28,66	32,26	29,73
Total padatan terlarut / brix	5,1	5,2	5,1	6,2	6,4	6,3	4,6	4,8	4,7

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai proksimat produk sirup glukosa dengan kadar air tertinggi sebesar 19,44%, kadar abu 0,48%, kadar glukosa 38,47% dan total padatan terlarut 6,2% sedangkan nilai proksimat terendah dengan kadar air sebesar 17,12%, kadar abu 0,23%, kadar glukosa 29,73% dan total padatan terlarut 4,6%.

Kadar abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan (Sudarmadji, 2007).

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan penyimpanan pati sagu pada suhu ruang (T_2) dengan penambahan enzim alfa amilase 0,5 ml tertinggi yaitu 0,48%, dan terendah pada perlakuan penyimpanan pati sagu tanpa suhu (T_0) dengan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml yaitu 0,23%. Rerata menunjukkan perlakuan penambahan enzim alfa amilase 0,5 lebih tinggi kadar abunya dibandingkan penambahan enzim alfa amilase 1,0 ml dan 1,5 ml. Kadar abu erat hubungannya dengan kadar air. Ketika kadar air tinggi maka kadar abu rendah, hal ini disebabkan karena bahan masih banyak mengandung air. Secara sederhana abu itu bahan kering atau bahan yang dihasilkan setelah pembakaran.

Kadar glukosa

Berdasarkan hasil pengamatan kadar glukosa sirup glukosa pati sagu yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa ada hubungan antara perlakuan penyimpanan pati sagu dengan perlakuan penambahan



enzim alfa amilase terhadap kadar glukosa sirup glukosa pati sagu. Menurut standar SNI kadar glukosa sirup mencapai 30% ke atas. Penambahan enzim alfa amilase juga mempengaruhi kenaikan dan penurunan kadar glukosa pada pati sagu. Ini terjadi pada perlakuan pati segar dengan penambahan enzim alfa amilase 0,5 ml, 1,0 ml, dan 1,5 ml. T_{0A_1} menghasilkan glukosa hanya 29%, T_{0A_2} sebanyak 35%, dan T_{0A_3} sebanyak 32%. Menurut Oesman (2008) yang melakukan penelitian hidrolisis pati gadung penambahan volume enzim dapat meningkatkan konsentrasi glukosa dalam sirup glukosa, namun jika dilakukan penambahan enzim terlalu banyak justru gula reduksi yang dihasilkan semakin menurun.

Total Padatan Terlarut

Total padatan merupakan pati yang tidak terhidrolisis selama proses inkubasi. Berdasarkan hasil penelitian rerata padatan (*dry solid*) dari dekstrin pati sagu berkisar 4,6°brix-6,5°brix. Kandungan gula pada pati sagu relatif tinggi (Gardjito dan Wardana, 2003).

Presentase penurunan kadar brix berdasarkan kandungan total padatan terlarut sirup glukosa pati sagu dapat dilihat pada tabel 16. Penyimpanan pati sagu pada suhu ruang yang berlangsung selama satu hari dengan penambahan enzim alfa amilase yang bervariasi yaitu 0,5 ml, 1,0 ml, dan 1,5 ml telah mempengaruhi kadar brix dari masing-masing sampel dengan perlakuan yang berbeda-beda. Data yang didapatkan pada penyimpanan pati sagu pada suhu ruang hanya sekitar 4°brix, berbeda dengan pati sagu segar yang kadar brixnya 5°brix, dan yang paling tertinggi pada perlakuan penyimpanan pati sagu satu minggu suhu kulkas yaitu sekitar 6°brix.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kesukaan panelis terhadap warna 4.26% (Disukai), aroma 3.97% (Disukai), tekstur 4.15% (Disukai), rasa 4.13% (Disukai) dan nilai kadar air 17.12% dan, kadar abu 0.32%, kadar glukosa 38.47% dan total padatan terlarut 6.40%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Nasional. (2012). Potensi singkong semua provinsi di Indonesia. Jakarta.
- Gardjito M dan Wardana, AS. (2003). Holtikultura teknik analisis pasca panen. Transmedia Global Wacana. Yogyakarta.
- Hidayat. (2006). Analisis studi kelayakan agroindustri sirup glukosa di Kabupaten Lampung Tengah. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.



-
- Jariyah.(2002). Analisis komponen gula pada sirup maltosa hasil hidrolisis pati garut secara enzimatis. Tesis. UB. Malang.
- Laksmi R. (2012). Daya ikat air, pH dan sifat organoleptik chicken nugget yang disubstitusi telur rebus. ***Animal Agriculture Journal***, 1(1) : 453-460.
- Oesman F. Nurhaida dan Malahayati. (2009). Production of Glucose Syrup With Acid Hydrolysis Method From Yam Starch. Jurnal. Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh.
- Suryana A. (2007). Arah dan strategi pengembangan sagu di Indonesia. Prosiding Lokakarya Pengembangan Sagu Mendukung Ketahanan Pangan Dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim Sagu di Indonesia. Batam.
- Winarno FG. (2004). Kimia pangan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yunianta. Tri S. Apriliastuti, Teti E dan Siti NW. (2010). Hidrolisis secara sinergis pati garut (*Marantha arundinaceae L.*) oleh enzim α -amilase, glukoamilase dan pullulanase untuk produksi sirup glukosa. Jurnal. Teknologi Pertanian. Bogor.