

# PRODUKSI SIRUP GLUKOSA HASIL HIDROLISIS ENZIMATIS PATI GARUT

( *Glucose syrup from enzymatic hydrolysis of arrowroot starch* )

Jariyah<sup>1</sup> , Rudi Nurismanto<sup>2</sup>, Sudaryati HP<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri  
UPN"Veteran" Jawa Timur

Jl.Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295

Email : [jariyah\\_icha@yahoo.co.id](mailto:jariyah_icha@yahoo.co.id)

## ABSTRACT

*The aim of the research is study the effect of concentration arrowroot starch and pH saccharification ( research I ), and the influence of glucoamylase concentration and saccharification time ( research II ) toward of glucose syrup. This research used Completely Randomized Design which consists of two factors with two replications. The first factor on arrowroot starch is concentration (25; 30; 35%), the second factor is the pH of saccharification (4, 5, 6). While the first factor of research II of glucoamylase is enzyme concentration (0.06; 0.075, and 0.09 ml), the second factor is time saccharification (12; 18; 24 hours). The best result of glucose syrup from the first research is obtained from combined treatment arrowroot starch concentration of 30% and pH saccharification 6.0 with 56.590% DE, 37.923% reducing sugar, 60.779% water content, viscosity of 4.6 cps, 0.341% dextrin, 0.388% maltotriose, 3.094% maltose and 32.897% glucose, while the second research is at treatment concentrations of enzyme glucoamylase 0.075 ml and saccharification time 24 hours with the criteria of 53.138% DE, reducing sugar 32.233%, 64.091% water content, viscosity 4.70 cps, 0.330% dextrin, 0.352% maltotriose, 2.565% maltose and 33.472% glucose.*

*Key word : glucose syrup, arrowroot strach,  $\alpha$ -amylase, glucoamylase*

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu membuat sirup glukosa dari pengaruh konsentrasi pati garut , pH sakarifikasi ( Penelitian I ) ; pengaruh konsentrasi enzim glukoamilase dan lama sakarifikasi ( Penelitian II ) . Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari dua faktor dengan dua kali ulangan. Faktor pertama pada penelitian I yaitu konsentrasi pati garut (25; 30; 35%), faktor kedua yaitu pH sakarifikasi ( 4; 5; 6 ). Sedangkan pada penelitian II faktor pertama yaitu konsentrasi enzim glukoamilase ( 0,06; 0,075; dan 0,09 ml ) , faktor kedua yaitu waktu sakarifikasi (12; 18; 24 jam ). Sirup glukosa terbaik dari penelitian I diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi pati garut 30% dan pH sakarifikasi 6,0 dengan 56,590 %DE, gula reduksi 37,923%, kadar air 60,779%, viskositas 4,6 cps, dekstrin 0,341% , maltotriosa 0,388%, maltosa 3,094% dan glukosa 32,897%, sedangkan dari penelitian II pada perlakuan konsentrasi enzim glukoamilase 0,075 ml dengan waktu sakarifikasi 24 jam yang mempunyai kriteria 53.138 %DE, gula reduksi 32,233%, kadar air 64,091%, viscositas 4.70 cps, dekstrin 0,330% , maltotriosa 0,352%, maltosa 2,565% dan glukosa 33,472%.

*Kata kunci : sirup glukosa, pati garut,  $\alpha$ -amylase, glucoamylase*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan gula Indonesia secara nasional pada tahun 2006 diperkirakan mencapai 3.8 ton, sementara produksi gula diperkirakan hanya sekitar 2.6 juta ton. Data yang menggambarkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri Indonesia harus mengimpor gula sebanyak 1.2 juta ton. 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, rendah kalori, maupun non kalori yang dijadikan alternatif pengganti sukrosa seperti siklamat, aspartam, stevia, dan gula hidrolisis pati. Contoh gula hasil hidrolisis pati adalah sirup glukosa, fruktosa dan maltosa (Anonim, 2009).

Indusrti 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 sseperti halnya sukrosa jika dilakukan pemasakan pada suhu tinggi, inti kristal tidak terbentuk sampai larutan sirup glukosa mencapai kejenuhan 75 % (Verlandia, 2008).

Bahan baku untuk pembuatan sirup glukosa adalah pati, misalnya tapioka, sagu, tepung jagung, pati umbi-umbian. Salah satu pati umbi-umbian yang memiliki potensi besar untuk

dikembangkan menjadi sirup glukosa adalah pati dari garut, yang mengandung 15% sampai 30% pati (Sofwani, 2000). Sirup glukosa atau sering juga disebut gula cair mengandung D-glukosa, maltosa dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui hidrolisis pati. Proses hidrolisis pati sirup glukosa dapat menggunakan katalis enzim, asam, atau gabungan keduanya. (Godfrey, 1996).

Tahapan pembuatan sirup glukosa dengan cara hidrolisis menggunakan enzim yang terdiri dari gelatinisasi, likuifikasi, sakarifikasi, purifikasi, dan evaporasi. Tingkat mutu sirup glukosa yang dihasilkan ditentukan oleh warna sirup, kadar air, dan tingkat konversi pati menjadi komponen-komponen glukosa, maltosa dan dekstrin yang dihitung sebagai nilai ekuivalen dekstrosa (DE) (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi terhadap persentase dekstrosa ekuivalen (DE) sirup glukosa, selain itu bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim glukoamilase dan lama sakarifikasi terhadap persentase dekstrosa ekuivalen (DE) yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

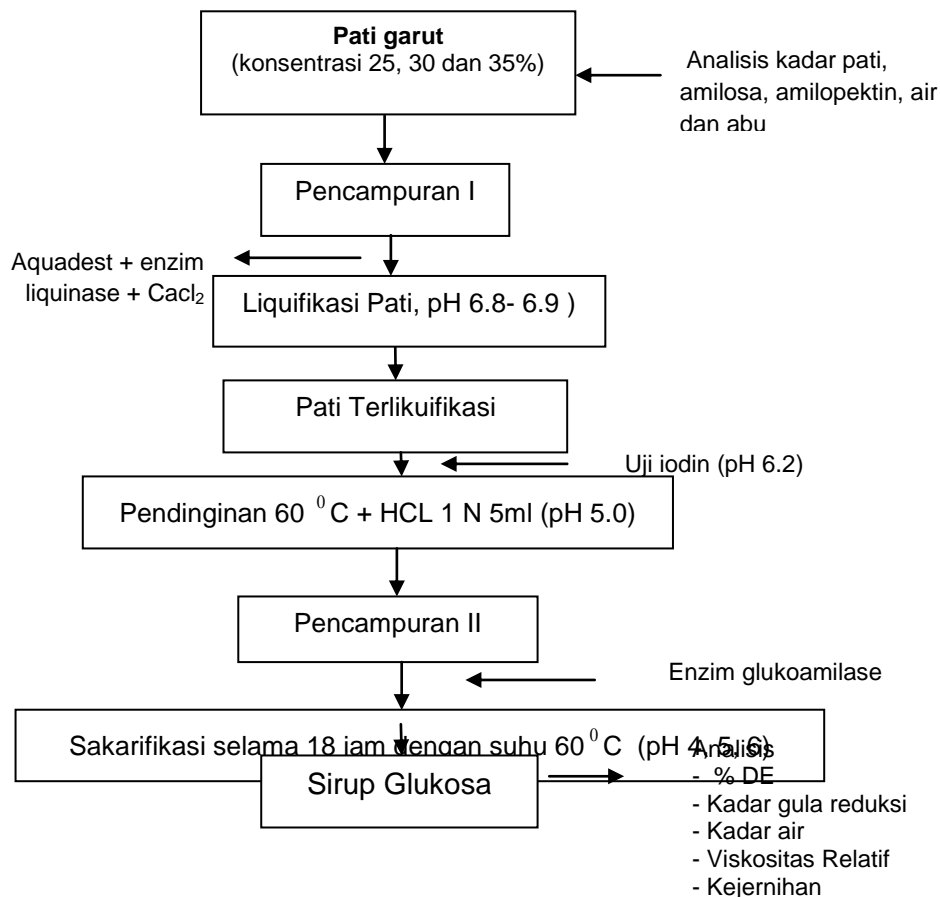
Bahan penelitian pati garut dibeli dari pasar tradisional Dinoyo Malang yang berasal dari pengrajin pati garut asal Blitar. Enzim  $\alpha$ -amilase dan glucoamilase diperoleh dari PT Cargill, bahan analisa seperti Iod, HCl,  $\text{CaCl}_2$ , diperoleh dari CV. Vanjaya Surabaya.

Alat yang digunakan yaitu agitator, shaker waterbath, beker glas, oven, furnace dan peralatan gelas lainnya.

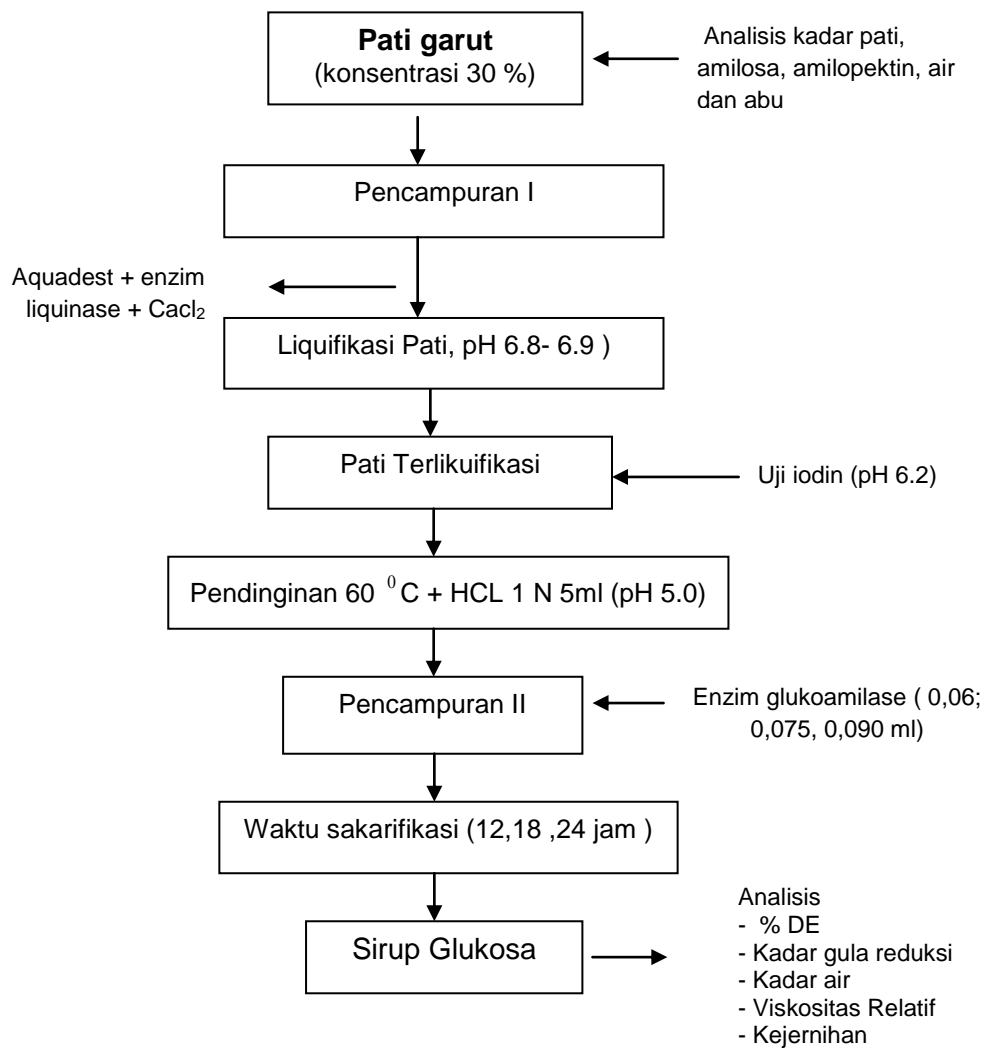
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari dua

faktor dengan dua kali ulangan. Faktor pertama pada penelitian I yaitu konsentrasi pati garut (25; 30; 35%), faktor kedua yaitu pH sakarifikasi ( 4; 5; 6 ). Sedangkan pada penelitian II faktor pertama yaitu konsentrasi enzim glucoamilase ( 0,06; 0,075; dan 0,09 ml ), faktor kedua yaitu waktu sakarifikasi (12; 18; 24 jam ) . Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan Analisis Ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Uji lanjut digunakan Uji DMRT 5%.

## Prosedur penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian I



Gambar 2. Diagram alir penelitian II

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik kimia pati garut

Hasil analisa bahan baku pati garut yang meliputi kadar air, pati, amilosa, amilopektin, abu, dan pH yang hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia pati garut

Parameter	Analisa	Literatur*
Kadar air (%)	8,25	11,98
Kadar pati (%)	69,97	80,36
- amilosa	27,44	-
- amilopektin	42,53	-
Kadar abu (%)	0,279	3,17
pH	6,0	-

\*Sumber: Damat (2008)

### B. Hasil analisis sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi disajikan pada Tabel 2 berikut ini .

Hasil analisis beberapa parameter sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi dari semua parameter disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi

Perlakuan		Hasil analisa sirup glukosa			
Ksn. Pati Garut (%)	pH sakarifikasi	Kadar air (%)	Gula reduksi (%)	% DE	Viscositas (cps)
25	4,0	69,968 b	26.971 a	40.206 a	3.0 a
	5,0	68,371 b	27.418 b	41.400 b	4.2 b
	6,0	61,378 a	28.070 b	43.042 c	4.3 bc
<b>30</b>	4,0	69,716 b	35.073 c	52.125 d	3.1 a
	5,0	62,411 a	37.109 f	53.469 e	4.5 bc
	<b>6,0</b>	<b>60,779 a</b>	<b>37.923 g</b>	<b>56.590 f</b>	<b>4.6 c</b>
35	4,0	69,299 b	35.724 d	42.490 c	3,2 a
	5,0	61,576 a	35.806 d	54.185 e	4.6 c
	6,0	60,557 a	36.580 e	57.671 g	4,7 c

Pada Tabel 2 terlihat bahwa meningkatnya konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi % DE meningkat, karena semakin tinggi konsentrasi pati garut maka pati yang terhidrolisis semakin banyak sehingga glukosa yang terbentuk semakin meningkat yang ditunjukkan dengan nilai %DE yang tinggi. Lehninger (1990 ) menambahkan bahwa konsentrasi

substrat yang tinggi dengan akativitas enzim semakin meningkat dan pada akhirnya akan tercapai titik batas dan setelah titik ini tercapai/terlampau aktivitas hanya akan meningkat sedemikian kecil dengan bertambahnya konsentrasi substrat. Sedangkan bertambahnya pH dengan dosis enzim yang tetap di tahap sakarifikasi, menyebabkan aktivitas enzim

yaitu sifat ionik gugus karboksil dan asam amino berubah konformasi dan fungsi katalitiknya untuk menghidrolisis lebih lanjut ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik pada potongan dekstrin menjadi glukosa yang dihitung sebagai nilai DE. Suharsono (1989), menambahkan bahwa sebagian besar aktivitas enzim dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) media tempat enzim tersebut melakukan aktivitas katalitiknya.

Bertambahnya konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi gula reduksi yang terdapat dalam sirup glukosa bertambah, karena konsentrasi substrat tinggi maka pati yang terhidrolisis oleh enzim semakin besar, dan ada kecenderungan semakin bertambahnya pH maka kadar glukosa semakin meningkat, dimana selama inkubasi selama 18 jam terjadi degradasi lebih lanjut oleh enzim glukoamilase. Pada kondisi tersebut diperkirakan terjadi perubahan keaktifan enzim akibat bertambahnya pH sakarifikasi, yang berakibat terjadinya ionisasi pada gugus aktif enzim yang berperan dalam mengikat substrat dan mengubah menjadi produk (Belitz and Grosh, 1987). Selain itu aktivitas enzim glukoamilase optimum pada pH 5- 5,5 ( Godfrey, 1996) .

Kadar air sirup glukosa sebesar 60,577 - 69,968% , terlihat bahwa penurunan kadar air terjadi pada setiap bertambahnya konsentrasi pati garut dan

kenaikan pH sakarifikasi , karena air yang digunakan untuk hidrolisis tersebut diikat oleh glukosa hasil pemecahan rantai pati oleh enzim glukoamilase, sehingga berpengaruh pada kadar air. Tjokroadikoesoemo (1986) menyatakan bahwa pati yang tergelatinisasi pada saat likuifikasi kemudian terhidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase pada saat sakarifikasi maka akan terjadi pengikatan air.

Viscositas semakin pekat dengan meningkatnya konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi hal ini karena semakin banyak glukosa yang dihasilkan pada proses sakarifikasi, dimana hidrolisis yang terjadi pada likuifikasi pati sudah terhidrolisis menjadi maltosa, trioasa, dan dekstrin yang selanjutnya dihidrolisis pada proses sakarifikasi menjadi komponen yang lebih kecil berupa glukosa dengan berbagai macam pH (Reed, 1975).

Hasil analisa kejernihan sirup glukosa dipengaruhi oleh konsentrasi pati garut sedangkan pH sakarifikasi pengaruhnya tidak signifikan. Rerata hasil analisa kejernihan masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi pati garut 30% kejernihannya lebih tinggi dari pada 25 dan 35 %, karena banyak glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis.

Tabel 3. Rerata kejernihan sirup glukosa (1)

Konsentrasi pati garut (%)	Rerata kejernihan ( L )
25	29.30 a
30	30.75 b
35	29.35 ab
DMRT 5%	1,440
pH sakarifikasi	Rerata kejernihan ( L )
4	29.67 tn
5	30.33 tn
6	29.40 tn

### C. Hasil analisis sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi enzim glucoamilase dan waktu sakarifikasi

Hasil analisis beberapa parameter sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi enzim glucoamilase dan waktu sakarifikasi dari semua parameter disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa sirup glukosa dari perlakuan konsentrasi enzim glucoamilase dan waktu sakarifikasi

Perlakuan	Hasil analisa sirup glukosa (B)					
	Konsentrasi enzim (%)	waktu sakarifikasi (jam)	Kadar air (%)	Gula reduksi (%)	% DE	Viscositas (cps)
0,060		12	70.910 <sup>c</sup>	23.463 <sup>a</sup>	41.038 <sup>a</sup>	2.80 a
		18	66.647 <sup>bc</sup>	28.397 <sup>b</sup>	42.490 <sup>a</sup>	3.40 b
		24	64.377 <sup>ab</sup>	30.132 <sup>bc</sup>	43.148 <sup>b</sup>	3.70 bc
<b>0,075</b>		12	70.725 <sup>c</sup>	23.707 <sup>a</sup>	41.715 <sup>a</sup>	3.00 ab
		18	65.885 <sup>b</sup>	31.036 <sup>c</sup>	46.368 <sup>c</sup>	4.00 c
		<b>24</b>	<b>64.091<sup>ab</sup></b>	<b>32.233<sup>c</sup></b>	<b>53.138<sup>e</sup></b>	<b>4.70 d</b>
0,090		12	69.032 <sup>c</sup>	24.049 <sup>a</sup>	42.845 <sup>b</sup>	3.10 ab
		18	64.300 <sup>ab</sup>	31.085 <sup>c</sup>	44.428 <sup>b</sup>	4.40 cd
		24	62.977 <sup>a</sup>	31.451 <sup>c</sup>	49.442 <sup>d</sup>	4.80 d

Pada Tabel 4 terlihat bahwa semakin lama waktu sakarifikasi dan semakin tinggi konsentrasi enzim glucoamilase yang ditambahkan maka %DE semakin meningkat. Hal ini disebabkan bertambahnya dosis enzim dan lamanya waktu sakarifikasi kerja enzim untuk menghidrolisis substrat semakin lama, sehingga dekstrin yang terpotong menjadi glukosa lebih banyak.

Selain itu terjadinya peningkatan nilai DE ini karena substrat yang dipecah sudah berbeda dengan substrat pada tahap liquifikasi, dimana pada tahap ini sebagian substrat sudah berupa potongan rantai pati yang lebih sederhana, sehingga hanya ikatan glikosidik yang belum terhidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase akan dihidrolisis oleh enzim glucoamilase. Nilai %DE tertinggi dicapai pada konsentrasi

enzim 0.075 ml dan waktu sakarifikasi 24 jam . Menurut Jariyah (2001) beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai DE adalah dosis enzim serta waktu sakarifikasi. Sakarifikasi merupakan tahap hidrolis lanjutan dari tahap likuifikasi, pada proses sakarifikasi ini dekstrin dipecah lagi secara enzimatik (Mangunwidjaja dan Suryani, 1994).

Gula reduksi sirup mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi enzim dan waktu sakarifikasi, karena semakin tinggi penambahan enzim glukoamilase maka kemampuan untuk menghidrolisa semakin besar dan semakin lama waktu hidrolisa, maka semakin banyak molekul yang terhidrolisa sehingga gula reduksi semakin meningkat. Menurut Whitaker (1972) enzim glukoamilase ini merupakan eksoenzim yang mampu memutus satuan unit glukosa secara berturut-turut dari ujung non pereduksi, selain itu juga mampu menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,6 pada titik percabangan amilopektin sehingga dihasilkan glukosa .

Kadar air sirup glukosa mengalami penurunan waktu sakarifikasi 18 jam terjadi pada bertambahnya konsentrasi enzim dan waktu sakarifikasi, karena konsentrasi enzim yang tinggi dapat mempengaruhi kemampuan menghidrolisis dan jumlah glukosa yang dihasilkan. Semakin lamanya sakarifikasi mengakibatkan kerja enzim untuk menghidrolisis potongan pati masih berlangsung dan proses hidrolisis tersebut membutuhkan air. Air yang digunakan

untuk hidrolisis tersebut diikat oleh glukosa-glukosa hasil pemecahan rantai pati oleh enzim, sehingga semakin tinggi konsentrasi enzim, maka rantai yang dipecah semakin banyak dan glukosa yang terbentuk semakin banyak, sehingga kadar air berkurang.

Menurut Tjokroadikoesoemo (1986), pati yang akan dihidrolisis melalui proses gelatinisasi terlebih dahulu, dimana pati mengikat air dan mengalami penggelembungan granula setelah itu proses hidrolisis dilakukan dengan likuifikasi dan sakarifikasi. Proses hidrolisis diikuti dengan pengikatan air oleh glukosa.

Peningkatan viscositas sirup glukosa terjadi dengan bertambahnya enzim dan waktu sakarifikasi , karena dengan penambahan enzim glukoamilase, dekstrin hasil hidrolisa pada tahap likuifikasi dapat dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu glukosa, sehingga semakin banyak penambahan enzim glukoamilase dan semakin lama waktu sakarifikasi maka glukosa yang dihasilkan semakin banyak sehingga viskositas dari sirup glukosa yang dihasilkan semakin tinggi.

Menurut Judoamidjojo (1992), makin tingginya kadar komponen yang memiliki banyak sisi aktif yang bersifat polar (gula reduksi) menyebabkan larutan tersebut mempunyai sifat hidrofili yang banyak berpengaruh terhadap peningkatan derajat viskositas. Bertambahnya waktu kontak maka jumlah



senyawa kompleks yang dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana juga bertambah.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi enzim tidak mempengaruhi kejernihan sirup glukosa, tetapi dipengaruhi oleh waktu sakarifikasi (Tabel 5 ), yang menunjukkan bahwa kejernihan sirup glukosa tertinggi pada

waktu sakarifikasi 24 jam hal ini karena pada hidrolisis pati menjadi glukosa, molekul rantai panjang terpotong membentuk molekul - molekul rantai pendek, sehingga semakin banyak penambahan enzim glucoamilase dan semakin lama waktu hidrolisa maka semakin banyak molekul gula yang terbentuk dan warna menjadi jernih.

Tabel 5. Rerata kejernihan sirup glukosa

Konsentrasi enzim (ml )	Kejernihan ( L )
0.060	30.27 tn
0.075	30.22 tn
0.090	30.12 tn
Waktu sakarifikasi (jam)	Kejernihan ( L )
12	28.22 a
18	31.58 b
24	30.80 b
DMRT 5%	0.977

Warna (kuning) yang timbul karena perpecahan gula ataupun bukan gula yang terjadi selama proses berlangsung karena pengaruh pH, suhu dan waktu. Sebagian kecil dari bahan warna tersebut terbawa ke dalam proses dari bahan bakunya (Tjokroadikoesoemo, 1993).

Berbagai macam kombinasi perlakuan maka diperoleh %DE yang bervariasi, namun demikian akan dipilih perlakuan yang nilai %DE nya tertinggi, yang selanjutnya dilakukan analisis profil gula yang hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data pengamatan profil gula hasil hidrolisis enzimatis dengan nilai %DE tertinggi pada sirup glukosa metode HPLC

Perlakuan	%DE	Kadar gula (%)	Profil gula
Konsentrasi enzim glucoamilase 0,075 ml , waktu sakarifikasi 24 jam	53,138	0,330	Dekstrin
		0,352	Maltotriosa
		2,565	Maltosa
		33,472	Glukosa
Konsentrasi pati garut 30%, pH sakarifikasi 6	56,590	0,341	Dekstrin
		0,388	Maltotriosa
		3,094	Maltosa
		32,897	Glukosa

Pada Tabel 6 terlihat bahwa pada konsentrasi enzim glukoamilase 0,075 ml dan waktu sakarifikasi 24 jam menunjukkan rantai pati yang terpecah menjadi glukosa sedikit lebih tinggi dari pada perlakuan konsentrasi pati garut 30% dan pH sakarifikasi 6 walaupun nilai %DE nya lebih tinggi, hal ini disebabkan bertambahnya konsentrasi enzim glukoamilase dan waktu sakarifikasi maka potongan rantai pati yang sudah terhidrolisis pada likuifikasi akan terhidrolisis lebih lanjut menjadi glukosa, sehingga glukosa yang dihasilkan juga lebih banyak. Menurut Forgy, 1983, bahwa enzim glukoamilase ini mampu menghidrolisis pemotongan ikatan glukosida dari ujung non pereduksi polimer pati. Enzim glukoamilase adalah suatu eksoenzim yang menghasilkan  $\beta$ -D-glukosa dari rantai terminal non pereduksi pada amilosa, amilopektin dengan menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik secara berurutan (Prescot dan Dunn, 1982 ; Forgy, 1983). Oleh karena itu, enzim tersebut mampu mengkonversi seluruh pati menjadi glukosa.

#### **KESIMPULAN**

1. Perlakuan konsentrasi pati garut dan pH sakarifikasi berpengaruh terhadap nilai %DE , gula reduksi , kadar air, viscositas . Konsentrasi pati berpengaruh pada kejernihan sirup glukosa sedangkan pH sakarifikasi pengaruhnya tidak signifikan.

2. Perlakuan konsentrasi enzim glukoamilase dan pH sakarifikasi mempengaruhi % DE , gula reduksi, kadar air, viscositas. Konsentrasi enzim tidak signifikan berpengaruh terhadap kejernihan sirup glukosa sedangkan waktu sakarifikasi berpengaruh signifikan.
3. Sirup glukosa terbaik diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi pati garut 30% dan pH sakarifikasi 6,0 dengan 56,590 %DE, gula reduksi 37,923%, kadar air 60,779%, viscositas 4,6 cps. Dan dari kombinasi perlakuan konsentrasi enzim glukoamilase 0,075 ml dengan waktu sakarifikasi 24 jam yang mempunyai kriteria 53.138 %DE, gula reduksi 32,233%, kadar air 64,091%, viscositas 4.70 cps.
4. Profil gula pada perlakuan konsentrasi enzim glukoamilase 0,075 ml dan waktu sakarifikasi 24 jam yaitu dekstrin 0,330% , maltotriosa 0,352%, maltosa 2,565% dan glukosa 33,472%
5. Profil gula pada perlakuan konsentrasi pati garut 30% dan pH sakarifikasi 6 yaitu dekstrin 0,341% , maltotriosa 0,388%, maltosa 3,094% dan glukosa 32,897%.

#### **Ucapan terimakasih:**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada fihak DP2M DIKTI atas dukungan dana yang telah diberikan pada program hibah

bersaing tahun anggaran 2011 pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim.2008. Prospek Industri dan Pemasaran Glukosa di of Indonesia, Indochemical no.254.Jakarta.

Belitz,HD and W.Grosch.1987. Food Chemistry. Springer Verlag Berlin Heidelberg. New York.

Damat dan A.P.Pangestuti. 2008. Substitusi tepung terigu dengan pati garut pada pembuatan cake. Proseding Semnas PATPI. Yogyakarta.

Fogarty,W.M and Gruger. 1983. Biotechnology of Industrial. Scient.Tech.Inc.Madison.

Godfrey. T,1996. Industrial Enzimology. Stockto Press. New York.

Jariyah , Tri Susanto, dan Yuanita, 2001, Analisis komponen gula hasil hidrolisis pati garut dengan Enzim Clarase L. Jurnal Semnas Papti, (Hal 29-38), Vol B Oktober, Semarang.

Lehninger,A.L.1990. Dasar-dasar Biokimia.( Pnerjemah Thenawijaya, M). Erlangga.Jakarta.

Mangunwidjaja, D dan A, Suryani.1994. Teknologi Bioproses. Edisi Pertama. Penebar Swadaya.Jakarta.

Reed , G. 1975. Enzymes in Food Processing. Second Edition. Academic Press.New York.

Suharsono.1989. Enzimology. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada.Yogyakarta.

Sofwani, 2000, Analisis Usaha Umbi Garut di Kecamatan Ponggok-Blitar. Laporan Penelitian FP Institut Pertanian, Malang.

Tjokroadikoesoemo, P.S.1986. HFS dan Industri Ubi Kayu lainnya. Gramedia. Jakarta.

Virlandia, F. 2008. Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar Metode Enzimatis. Blog at WordPress.com. Diakses tanggal 4 Oktober 2008.

Whitaker, J.R. 1972. Priciple of Enzymology for the Food Science. Academic Press Inc.New York.