

## PEMURNIAN SIRUP GLUKOSA MENGGUNAKAN MEMBRANE ULTRAFILTRATION

(Purification glucose syrup using ultrafiltration membrane)

**Sudaryati HP, Jariyah, Tri Mulyani Setiyowati**

Program Studi Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl.Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya, 60295  
Email : sudaryati.upnjatim@gmail.com  
jariyah\_icha@yahoo.co.id

### ABSTRACT

Glucose is liquid sugar which the main component is glucose, its obtained from the enzymatic hydrolysis of starch, then neutralized and concentrated to a certain density. In general, purification of glucose syrup through several phases and will cost quite expensive. The efficient method purification of glucosa syrup with used ultrafiltration membranes. This aims of the research was made glucose syrup from arrowroot starch, and purification by ultrafiltration membranes. The research used to completely randomized design two factor, the first factor is pressure operation (2.34; 2.38 and 2.44 bar), the second factor is time operation (60; 90 and 120 minutes), with two replications. The best results was obtained operation pressure at 2.44 bar with operation time of 120 minutes and the results of 54,76% DE, 42.68% reduction sugar, viscosity relative 1.38% and 64.13% of clarity.

*Keywords : glucose syrup, ultrafiltration membrane*

### ABSTRAK

Glukosa adalah gula cair yang komponen utama adalah glukosa yang merupakan suatu larutan yang diperoleh dari hidrolisa pati, selanjutnya dinetralisasi dan dipekatan sampai kepekatan tertentu. Pada umumnya pemurnian sirup glukosa melalui beberapa tahap dan membutuhkan biaya cukup mahal. Metode pemurnian yang lebih efisien yaitu menggunakan membrane ultrafiltrasi. Penelitian ini bertujuan membuat sirup glukosa dari pati garut, dan dilakukan pemurnian dengan membran ultrafiltrasi dengan menganalisis pengaruh tekanan dan waktu operasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari dua faktor dengan dua kali ulangan. Faktor pertama yaitu tekanan operasi 2,34 ; 2,38 dan 2,44 bar, faktor kedua yaitu waktu operasi 60, 90, dan 120 menit. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan tekanan operasi 2,44 bar dan waktu operasi 120 menit dengan hasil % DE 54.76 %, kadar gula reduksinya 42.68%, viskositas relative 1.3872 % dan tingkat kejernihan 64.1256%.

*Kata kunci : sirup glukosa, membran ultrafiltrasi*

### PENDAHULUAN

Glukosa adalah gula cair yang komponen utama adalah glukosa yang merupakan suatu larutan yang diperoleh dari hidrolisa pati, selanjutnya dinetralisasi dan dipekatan sampai kepekatan tertentu (Juadmidjojo, 1992). Garut merupakan salah satu jenis umbi-umbian sebagai jenis sumber pati yang cukup potensial untuk dikembangkan. Bila dilihat dari komposisinya maka kandungan pati garut cukup tinggi yaitu:

20-85% (Lingga dan Sarwono, 1992). Perbandingan amilosa dan amilopektinnya adalah 15-30% dan 70-85% (Stephen, 1995). Berdasarkan kadar pati bisa dijadikan acuan untuk dijadikan sirup glukosa (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Pembuatan sirup glukosa dapat dilakukan dengan cara hidrolisa katalis asam, kombinasi asam dan enzim serta kombinasi enzim dan enzim. Hidrolisa pati dengan kombinasi enzim dan enzim dapat mencegah

adanya reaksi sampingan, karena sifat katalis sangat spesifik, sehingga dapat mempertahankan rasa dan aroma bahan dasar (Judoamidjojo,1992).Pemurnian sirup glukosa akan menggunakan metode membran ultrafiltrasi. Membran ultrafiltrasi merupakan proses pemisahan menggunakan membran untuk memisahkan berbagai zat terlarut BM tinggi, aneka koloid,mikroba sampai padatan tersuspensi dari air/cairan (Wenten, 2000).

Prinsip dasar pemisahan dengan teknologi membran ultrafiltrasi adalah pemisahan berdasarkan ukuran partikel. Partikel-partikel dengan ukuran lebih kecil dari pori membran akan melewati membran dan keluar bersama aliran permeat sedangkan partikel yang berukuran besar tidak dapat melalui membran dan keluar bersama aliran retentate. Pada proses pemurnian sirup glukosa dengan membran ultrafiltrasi terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja membran tersebut diantaranya adalah tekanan dan waktu. Hal ini disebabkan karena tekanan sistem ultrafiltrasi biasanya rendah, maka dapat menggunakan pompa diafragma biasa kebutuhan energinya sesuai desain sistem. Begitu pula dengan waktu yang berpengaruh pada performance membran (Wenten dan Wiguna 2000).

## METODE PENELITIAN

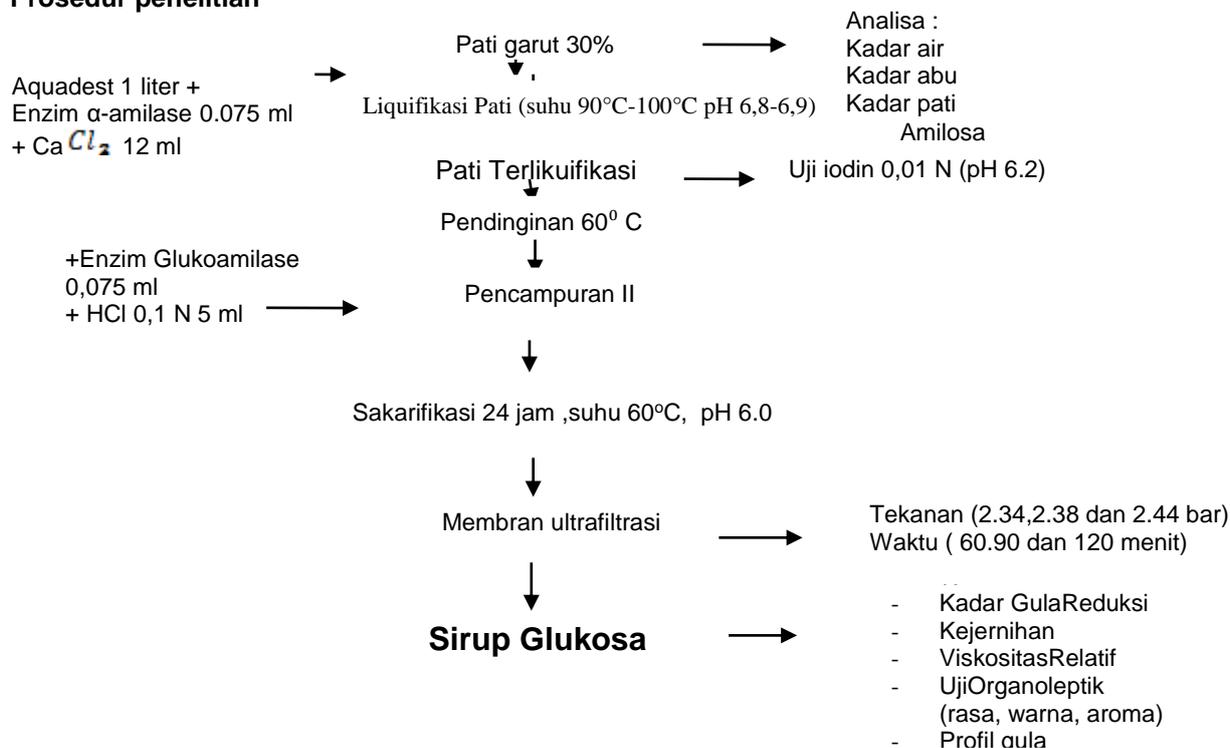
Bahan penelitian meliputi : pati garut, enzim  $\alpha$ -amilase dan gluukoamilase, membran selulosa acetat ,CaCl<sub>2</sub> 20 ppm, HCL 1 N, larutan iodine 0,01N, aquadest. Semua bahan kimia yang digunakan adalah p.a (pro analisa).

Alat yang digunakan yaitu *saker water batch* merk Lauda MT, pH meter (WTW 50), buret 50 ml, agiator ( RZR 2020 merk Heidolph) , Spektrofotometer UV-Visible Shimadzu, Hot plate, termometer, stop watch, timer, pompa vakum, timbangan analitik, timbangan kasar, krus porselin, oven, desikator, *muffle furnace*, kondensor, kertas saring whatman no. 41, kertas celulosa nitrat diameter 0,45 mikron, seperangkat peralatan ultrafiltrasi. Sistem ini terdiri atas suatu modul membrane plate and frame, membrane ultrafiltrasi (cellulose asetat, diameter pori 0.48  $\mu$ m), valve, labu umpan, unit-unit pengukur tekanan dan HPLC.

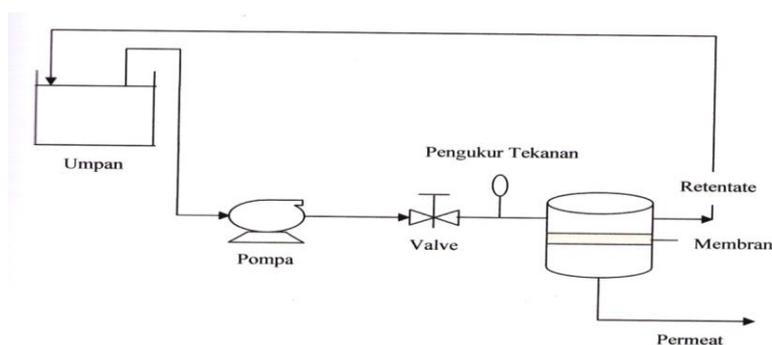
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor ,dua kali ulangan. Faktor pertama pada penelitian I yaitutekanan operasi 2.15 bar, 2.18 bar, dan 2.23 bar, dan faktor kedua yaitu waktu operasi 60, 90 dan 120 menit

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan bila terjadi pengaruh yang nyata dilanjutkan uji DMRT 5% (Steel and Torrie, 1993).

## Prosedur penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Rangkaian alat Membran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 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 (%)	14.9	11,98
Kadar pati (%)	87.7	80,36
- amilosa	16.9	-
- amilopektin	70.8	-
Kadar abu (%)	0.56	3,17
pH	6,0	-

\*SumbSumber: Damat (2008)

### Hasil pemurnian sirup glukosa dengan membran ultrafiltrasi dari perlakuan tekanan dan waktu operasi 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, terlihat bahwa semakin tinggi tekanan operasi dan semakin lama waktu operasi, kadar gula reduksi semakin meningkat, karena belum terjadi penyumbatan pada membran sehingga kesempatan gula reduksi nya dapat lolos melalui membran. Jadi semakin meningkatnya tekanan dan waktu operasi maka gula yang didapatkan semakin banyak, sehingga %DE meningkat. Menurut Baker (2001) tekanan yang besar dapat mendorong molekul-molekul kecil yang akan terpisahkan dengan molekul yang lain pada membran begitu pula dengan waktu operasi yang lama akan memperpanjang proses operasi sehingga memungkinkan tersaringnya permeat akan lebih banyak karena membrane dapat digunakan untuk menyaring senyawa mikromolekul.

Selain itu juga akan menyebabkan jumlah partikel padatan yang akan dipisahkan semakin banyak menembus membran (Wenten, 2000), dan salah satu partikel yang banyak lolos dari proses tersebut adalah glukosa yang menentukan besarnya kadar DE.

Peningkatan viskositas terjadi dengan meningkatnya tekanan dan lama, karena semakin tinggi tekanan dan semakin lama waktu operasi permeat yang dihasilkan semakin meningkat, sehingga viskositas juga meningkat, akan tetapi kadar airnya menurun. Besarnya tekanan dan lamanya waktu operasi maka viskositas sirup glukosa yang relative lebih tinggi karena terjadinya pembentukan cake yang tebal pada lapisan pada permukaan membrane (Mulder, 1996).

Tingkat kejernihan pada sirup glukosa rata-rata 31.38-31.97 dan secara statistik tidak menunjukkan perbedaan, hal ini karena pemurnian sirup glukosa menggunakan membran ultrafiltrasi tidak mempengaruhi warna sirup glukosa yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil pemurnian sirup glukosa dari perlakuan tekanan dan waktu operas

Perlakuan		Gula Reduksi (%)	Vikositas Relative (cps)	Dextrosa ekuivalen (%)
Tekanan Operasi (bar)	Waktu Operasi (menit)			
2.34	60	41.11 a	1.3138 a	51.10 a
	90	41.74 b	1.3167 b	52.87 b
	120	42.07 bc	1.3292 bc	53.14 bc
2.38	60	42.34 c	1.3297 c	53.28 c
	90	42.39 c	1.3366 c	53.56 cd
	120	42.49 c	1.3493 c	53.86 d
2.44	60	42.52 c	1.3555 d	54.04 de
	90	42.59 c	1.3694 d	54.50 e
	120	42.68 c	1.3947 d	54.76 e

Ket : Rerata yang didampingi huruf berbeda berarti berbeda nyata ( $p \leq 0,05$ )

**Uji Organoleptik**

Hasil uji organoleptik dengan uji hedonic atau metode Friedman dengan 20 panelisterhadap rasa sirup glukosa pati garut

ranking berkisar antara 45- 146 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Nilai rangking uji kesukaan rasa, warna dan aroma sirup glukosa pati garut

Perlakuan		JumlahRangking		
Tekanan (bar)	Waktu (menit)	Rasa	Warna	Aroma
2.34	60	45.0	45.0	46.5
	90	65.0	57.0	66.5
	120	87.0	82.0	84.0
2.38	60	89.5	82.5	89.5
	90	100.75	103.0	100.75
	120	108.25	116.5	108.25
2.44	60	110.75	120.5	118.25
	90	127.25	124.5	127.25
	120	146.0	172.0	138.0

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan yang mempunyai nilai ranking tertinggi yaitu pada tekanan operasi 2.44 dan waktu operasi 120 menit yaitu 146 , karena semakin besar tekanan dan semakin lama waktu operasi pada saat penyaringan sirup glukosa dengan membrane ultrafiltrasi maka glukosa yang tersaring juga lebih banyak sehingga kadar gula nya lebih tinggi dan dominan rasanya lebih manis , warna jernih, aroma khas gula cair, dan disukai panelis.

**Hubungan antara Fluks Permeat dengan Tekanan Operasi**

Salah satu parameter penting kinerja proses membrane ultrafiltrasi adalah *fluks*, karena nilai *fluks* menentukan luasan membran yang diperlukan ( Baker, 2001). Pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh tekanan membrane terhadap fluks penjernihan sirup glukosa, maka operasi

dilakukan menggunakan beberapa tekanan yaitu 2.34 bar, 2.38 bar, dan 2.44 bar pada waktu operasi yang berbeda.

*Fluks* adalah jumlah volume permeat yang diperoleh pada operasi membrane per satuan waktu dan satuan luas permukaan. *Fluks* dapat dinyatakan pada persamaan berikut : (Wenten, 2000).

$$JV = \frac{V}{A.T}$$

Dimana :

JV = fluks Volume ( $L/m^2$  jam)

V = volume Permeat (L)

A = Luas Permukaan ( $m^2$ )

T = Waktu (jam)

Hubungan fluks permeat dengan tekanan operasi pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4 :

Tabel 4. Hubungan fluks dan permeat dengan tekanan operasi

Tekanan Operasi (bar)	Waktu Operasi (bar)	Volume Permeat (ml)	Fluks (Liter/ $m^2$ . jam)
2.34	60	358	99.58
	90	455	126.39
	120	566	157.22
2.38	60	673	186.94
	90	751	208.61
	120	811	225.27
2.44	60	842	233.89
	90	977	271.39
	120	990	275.00

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan dan semakin lama waktu operasinya maka *fluksnya* semakin tinggi, karena peningkatan tekanan dalam meningkatkan *fluks* pada proses ultrafiltrasi untuk pemurnian sirup glukosa sangatlah besar, namun peningkatan tekanan juga akan menyebabkan jumlah partikel padatan yang akan dipisahkan semakin banyak menembus

membran. Meningkatnya tekanan akan menyebabkan partikel-partikel yang seharusnya tertahan akan dipaksa untuk lolos dari membrane (Baker, 2001). Kecenderungan semakin besar tekanan operasi membran semakin besar *fluks* permeat. Kecenderungan terjadi karena tekanan operasi membrane yang tinggi dan waktu yang cukup panjang.

Tabel 5. Profil sirup glukosa hasil pemurnian dengan membrane ultra filtrasi metode HPLC

Perlakuan	%DE	Kadar gula (%)	Profil gula
Tekanan operasi 2.44 bar waktu operasi 120 menit	54.76	0,330	Dekstrin
		0,352	Maltotriosa
		2,565	Maltosa
		42,68	Glukosa

Tabel 5 terlihat bahwa pada tekanan 2.44 bar dan waktu operasi 120 menit menghasilkan %DE 54.76 dengan profil gula dekstrin 0,330% , maltotriosa 0,352%, maltosa 2,565% dan glukosa 33,472%.

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan tekanan dan waktu operasi terhadap dextrosa equivalen, viskositas, gula reduksi,

organoleptik sedangkan kejernihan tidak terjadi interaksi yang nyata antar perlakuan.

Hasil terbaik sirup glukosa yang dimurnikan dengan membran ultrafiltrasi yaitu tekanan operasi 2.44 bar dan waktu operasi 120 menit ,dengan DE 54.76 % , kadar gula reduksinya 42.68%, viskositas relatif 1.3872 % dan tingkat kejernihan 64.1256%. Profil gula yaitu dekstrin 0,330% , maltotriosa 0,352%, maltosa 2,565% dan glukosa 33,472%.

**Pustaka**

Baker, W. (2001). *Membrane Tecnology and Application*. Mc Graw – Hill Companies.Inc

Damat dan.Pangestuti, A.P. (2008). Substitusi tepung terigu dengan pati garut pada pembuatan cake. Proseding Seminar Nasional PATPI. Yogyakarta.

Judoadmijoyo. (1992). Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar Metode Enzimatis. Blog at WordPress.com. [4 Oktober 2008].

Lingga, P.B., Sarwono.(1992). *Bertanam Umbi-umbian*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Mulder, M. (1996). *Basic Principles of MembraneTechnology* Kluwer. Akademik Publisher. Netherlands.

Stephen, M.A. (1995). *Food Polysacharides and their Application*. Marcell dekker. Inc. New York.

Steel, R.G.D dan Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Granedia Utama. Jakarta.

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

Wenten, I.dan Wiguna, G. (2000). *Teknologi membran Industri*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.