

VARIASI KONSENTRASI RAGI DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KADAR SIRUP GLUKOSA DARI UMBI GADUNG

Astri Diani Prismaningrum

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

E-mail: astridiani03@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of the research is to find a correlation between ragi's concentration and fermentation's duration in the making of glucose syrup made of Dioscorea sp. with traditional hidrolisis enzimatis using ragi tape.

The plan used in this research to analyze the data of experiment's result is simple linear regression method with independent variable (x) which consisted of fermentation's duration in 24 hours, 36 hours, 48 hours and 60 hours and ragi's concentration in 0,05%, 0,1%, 0,2%, and 0,3%. Dependent variable (y) consisted of glucose level and Total Soluble Solid (TSS).

The fermentation of Dioscorea sp. showed that there was a correlation between duration of fermentation and ragi's concentration and increase of glucose level as shown by coefficient value of correlation (r) of linear regression on combinations of treatments. Coefficient value of correlation (r) of old combination of fermentation and ragi's concentration with glucose level is $r_1 = 0,758$; $r_2 = 0,943$; $r_3 = 0,959$; $r_4 = 0,912$; and coefficient value of correlation (r) of old combination of fermentation and ragi's concentration with Total Soluble Solid (TSS) is $r_1 = 0,816$; $r_2 = 0,893$; $r_3 = 0,943$; $r_4 = 0,900$. The final product of glucose syrup produced after undergoing fermentation and evaporation process had a characteristic of glucose syrup with 345,52 mg/ml glucose level, 60,6 (%Brix) Total Soluble Solid, 4,08 pH, 5,94 ppm HCN level, 6,39% total acid, and 0,26% alcohol level.

Keyword: Dioscorea sp; Fermentation's Duration; Ragi's Concentration

PENDAHULUAN

Gadung (*Dioscorea sp.*) merupakan umbi-umbian yang tidak begitu populer dibandingkan dengan anggota umbi-umbian lainnya. Kapasitas produksi di setiap daerahnya dapat mencapai ribuan ton perbulan. Namun besarnya kapasitas produksi tersebut belum dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi. Untuk meningkatkan nilai tambah pada umbi gadung tersebut maka perlu

dilakukan pengolahan untuk memperoleh bahan setengah jadi ataupun bahan jadi.

Umbi gadung memiliki komposisi kimia (per 100 gram) antara lain kadar air mencapai 78%, protein 1.81%, lemak 0.16%, serat kasar 0.93%, kadar abu 0.69% karbohidrat 18%, diosgenin 0,20% (db), dan dioscorin 0,044 % (db) (Muchtadi dkk, 2010). Tingginya kadar karbohidrat pada umbi gadung menunjukkan potensi umbi gadung

sebagai bahan baku pembuatan gula cair.

Pembuatan sirup glukosa dilakukan dengan memecah bahan baku yang kaya karbohidrat menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Hidrolisis pati dalam pembuatan sirup glukosa dikenal dengan tiga cara yaitu hidrolisis asam, hidrolisis enzim dan hidrolisis asam-enzim. Hidrolisa enzim yang umum dilakukan oleh masyarakat awan yaitu dengan peragian. Peragian adalah proses penambahan ragi yang selanjutnya didiamkan atau di fermentasi untuk menghasilkan suatu produk hasil fermentasi.

Menurut Pagarra (2010), semakin lama waktu yang digunakan dalam fermentasi maka semakin pesat pertumbuhan dan perkembangan kapang, maka semakin tinggi pula kadar glukosa terlarut yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kapang yang tumbuh dan berkembang, semakin banyak pula enzim amilase yang dihasilkan untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa. Berdasarkan hal tersebut, diduga terdapat interaksi antara jumlah ragi yang ditambahkan dan lama fermentasi terhadap peningkatan kadar glukosa dari umbi gadung.

METODOLOGI

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah umbi gadung berumur 12 bulan yang di dapat dari Desa Banjarmulya Pemalang Jawa Tengah dan dipanen bulan Februari 2013, 5 ragi tape yang terdapat dipasaran. Bahan kimia yang digunakan antara lain HCl 3%, larutan Luff Schoorl, KI 20%, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N, H_2SO_4 6N,

amilum 0,2%, indikator phenolphtalein, garam kjedahl, H_2SO_4 pekat, NaOH 30%, H_3BO_3 3%, indikator tashiro, HCl 0,1N, NaOH 2,5%, NH_4OH , KI 5%, AgNO_3 0,02N, NaCl padat, K_2CrO_4 5%, I, KI, pereaksi nelson, pereaksi somogy I dan pereaksi somogy II, pereaksi nelson, pereaksi arsenomolibdat, dan NaOH 0,1N.

Alat – alat gelas yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah beaker glass 100 ml, beaker glass 250 ml, beaker glass 500 ml, erlenmeyer joint 250 ml, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 150 ml, gelas ukur ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml, pipet volume 10 ml, pipet volume 25 ml, labu takar 50 ml, labu takar 100 ml, labu takar 250 ml, labu takar 500 ml, batang pengaduk, labu kjedahl, corong, buret mikro, buret makro, cawan petri, piknometer dan tabung reaksi. Alat-alat lainnya yang digunakan antara lain oven, eksikator, timbangan, spatulla, penjepit cawan, kondensor, *steam destilator*, *hot plate*, pipet filter, botol semprot, statif, labu dekstruksi, timbangan, *heating mantle*, mortil dan alu, cawan porselain, furnace, pisau, panci, kain kasa, kertas saring, evaporator, vortex, spektrofotometer berkas ganda U-2800, kuvet, dan *pocket refraktometer*.

Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Tujuan dari penelitian pendahuluan yaitu untuk menentukan perlakuan terbaik yang akan dijadikan acuan untuk penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari 4 tahap penelitian yaitu analisis karakteristik bahan baku, analisis penurunan kadar HCN pada umbi

gadung, pemilihan ragi terbaik dan penentuan lama fermentasi. Penelitian utama bertujuan untuk menghasilkan sirup glukosa dengan bahan baku umbi gadung. Proses pembuatan dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan ragi tape instan. Dalam proses fermentasi ini dilakukan variasi terhadap jumlah ragi yang ditambahkan dan lama fermentasi. Penelitian terdiri atas rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis, dan rancangan respon.

Rancangan perlakuan yang akan digunakan pada penelitian utama terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas atau variabel prediktor dan variabel tidak bebas atau variabel respon. Variabel bebas (X) terdiri dari konsentrasi ragi tape dengan empat taraf, yaitu (k_1 : 0,05%, k_2 : 0,1 %, k_3 : 0,2 %, dan k_4 : 0,3 %) dan lama fermentasi dengan empat taraf, yaitu (t_1 : 24 jam, t_2 : 36 jam, t_3 : 48 jam dan t_4 : 60 jam). Sedangkan variabel tidak bebas (Y) yaitu variabel yang terjadi karena variabel bebas terdiri dari kadar glukosa dan Total Padatan Terlarut (TPT).

Analisis hasil fermentasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari dua respon, yaitu kadar glukosa dan Total Padatan Terlarut (%brix). Kadar glukosa dianalisis dengan *spektrofotometrik Somogy-Nelson* dan Total Padatan Terlarut (TPT) dengan metode refraktometrik dalam satuan %Brix.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan ini, dilakukan 4 tahap penelitian yang terdiri dari karakteristik bahan baku,

penurunan kadar HCN, pemilihan ragi terbaik dan penentuan waktu fermentasi.

1. Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sirup glukosa adalah umbi gadung yang didapat dari Desa Banjarmulya Pemalang Jawa Tengah. Umbi gadung yang digunakan berumur 12 bulan dan dipanen bulan Februari 2013. Berdasarkan analisis diperoleh karakteristik umbi gadung yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Karakteristik Umbi Gadung

Parameter	Kadar (%)
Kadar Air	76,90
Kadar Abu	0,47
Kadar Karbohidrat	18,48
Kadar Protein	2,57

Tinggi rendahnya kadar glukosa yang dihasilkan dari fermentasi umbi gadung dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada umbi gadung itu sendiri. Kadar karbohidrat pada umbi gadung berupa pati. Berdasarkan Tabel 1, kadar karbohidrat yang terkandung dalam umbi gadung sebesar 18,48%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan pendapat Muchtadi (2010), yang menyatakan bahwa kadar karbohidrat pada umbi gadung yaitu sebesar 18,00%. Selain karbohidrat, komposisi kimia yang tersusun pada umbi gadung adalah protein 2,57%, air 76,90%, dan abu 0,47%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan yang diutarakan Muchtadi (2010), bahwa komposisi kimia yang terdapat pada umbi gadung yaitu kadar protein 1,81%, kadar air 78,00%, dan kadar abu 0,69%.

2. Penurunan Kadar HCN pada Umbi Gadung

Proses perebusan umbi gadung dilakukan dengan memotong umbi gadung berbentuk dadu berukuran 1x1x1 cm. Perebusan dilakukan pada suhu mendidih (100°C) dengan 3 variasi waktu perebusan; t_1 (30 menit), t_2 (45 menit), t_3 (60 menit). Berdasarkan proses perebusan tersebut, didapat hasil penurunan HCN yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perebusan Terhadap Penurunan Kadar HCN Umbi Gadung

Lama Perebusan (menit)	Kadar HCN (ppm)	Penurunan Kadar HCN (% ^b / _b)
Tanpa Perlakuan	47,70	-
30	13,94	70,76%
45	7,96	83,30%
60	3,98	93,73%

Berdasarkan data pada Tabel 2, umbi gadung yang tidak direbus mengandung HCN sebesar 47,70 ppm. Penurunan kadar HCN tertinggi terjadi pada perebusan selama 60 menit dengan penurunan sebesar 93,73% atau kadar HCN yang tersisa pada umbi gadung sebesar 3,98 ppm. Sedangkan pada perebusan selama 30 menit, penurunan kadar HCN hanya sebesar 70,76% dan pada perebusan 45 menit, penurunan kadar HCN sebesar 83,30%.

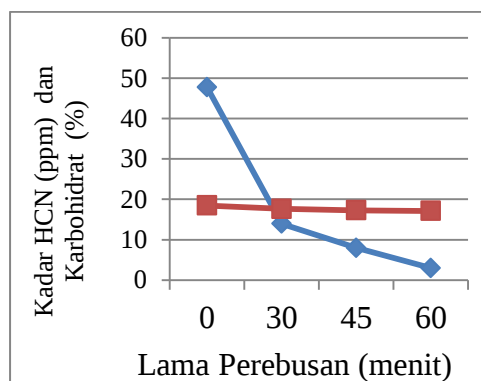
Namun proses perebusan dapat menghilangkan sebagian pati yang terdapat pada umbi gadung.

Penurunan pati pada umbi gadung setelah dilakukan perebusan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Pengaruh Perebusan Terhadap Kadar Karbohidrat Umbi Gadung

Lama Perebusan (menit)	Kadar Karbohidrat (%)	Penurunan Kadar Karbohidrat (% ^b / _b)
0	18,48	-
30	17,64	0,84
45	17,29	1,19
60	17,11	1,37

Tabel 3 menunjukkan bahwa penurunan kadar karbohidrat pada umbi gadung setelah perebusan tidak mengalami penurunan yang signifikan meski perebusan dilakukan selama 60 menit. Perbandingan penurunan kadar HCN dan penurunan kadar karbohidrat akibat perebusan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penurunan Kadar HCN dan Karbohidrat Umbi Gadung

Pada lama perebusan 60 menit, kadar asam sianida mengalami penurunan yang signifikan hingga 93,73%. Namun kadar karbohidrat tidak menurun signifikan hanya

sebesar 1,37%. Berdasarkan data tersebut, maka lama perebusan yang digunakan pada penelitian utama yaitu perebusan selama 60 menit.

3. Pemilihan Ragi Terbaik

Penelitian ini menggunakan 5 merek ragi yaitu ragi A, ragi B, ragi C, ragi D dan ragi E. Setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam terhadap ke 5 ragi tersebut, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Fermentasi Terhadap Kadar Glukosa Umbi Gadung Dari ke-5 Merek Ragi (A: Gedang; B: Cakra; C: Berlian; D: SAE; E: Naga Berlian)

Merek Ragi	Kadar Karbohidrat (mg/ml)
Ragi A	86,40
Ragi B	65,58
Ragi C	61,25
Ragi D	24,26
Ragi E	59,14

Setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam dengan konsentrasi

ragi yang sama, kadar glukosa tertinggi dihasilkan pada fermentasi dengan menggunakan ragi A (Gedang). Perbedaan kadar glukosa yang dihasilkan cukup signifikan dibandingkan dengan kadar glukosa yang dihasilkan oleh ragi lainnya. Pada ragi B (Cakra) kadar glukosa yang dihasilkan sebesar 65,58 mg/ml, ragi C (Berlian) menghasilkan kadar glukosa sebesar 61,25 mg/ml, ragi D (SAE) kadar glukosa yang dihasilkan hanya sebesar 24,26 mg/ml, dan pada ragi E (Naga Berlian) kadar glukosa hasil fermentasi sebesar 59,14 mg/ml.

4. Penentuan Waktu Fermentasi

Data pada Tabel 5, menunjukan waktu fermentasi terbaik pada umbi gadung yaitu pada waktu fermentasi 24 jam. Pada waktu fermentasi 48 jam, kadar glukosa telah mengalami penurunan yang cukup signifikan. Begitupun pada waktu fermentasi selanjutnya yaitu pada waktu fermentasi 72 jam dan waktu fermentasi 96 jam. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui semakin lama waktu fermentasi maka kadar glukosa akan semakin menurun.

Tabel 5. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Glukosa Umbi Gadung

Konsentrasi Ragi (%) \ Lama Fermentasi	Kadar Glukosa (mg/ml)			
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
0,05	125,81	97,09	69,80	42,44
0,10	169,30	84,73	58,57	29,68
0,20	172,67	75,58	54,56	23,91
0,30	175,88	72,61	52,71	16,20

Berdasarkan lama fermentasi, maka waktu terbaik untuk fermentasi adalah 24 jam dengan kisaran kadar glukosa 125,81-175,88 mg/ml dalam konsentrasi ragi 0,05-0,30%. Hal ini

menunjukkan bahwa lama fermentasi sangat berpengaruh terhadap kandungan glukosa umbi gadung. Pada lama fermentasi 48 jam, kadar glukosa telah mengalami penurunan

dengan kisaran 75,61-97,09 mg/ml dalam konsentrasi ragi 0,05-0,30%. Pada lama fermentasi 72 jam, kadar glukosa semakin menurun dengan kisaran kadar glukosa 52,71-69,80 mg/ml dalam konsentrasi 0,05-0,30%. Demikian pula pada lama fermentasi 96 jam, kisaran kadar glukosa semakin menurun yaitu 16,20-42,44 mg/ml dalam konsentrasi 0,05-0,30%.

Fermentasi 24 jam merupakan waktu fermentasi terbaik dalam fermentasi umbi gadung. Untuk itu dalam penelitian utama, digunakan rentan waktu 24 jam hingga 60 jam dengan rentan waktu 12 jam untuk melihat pengaruh konsentrasi

ragi dan lama fermentasi terhadap kadar glukosa umbi gadung yang difermentasi.

Penelitian Utama

1. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Ragi

a. Terhadap Kadar Glukosa

Kadar glukosa pada hasil fermentasi merupakan parameter utama dalam proses pembuatan sirup glukosa. Semakin tinggi kadar glukosa, maka sirup glukosa yang dihasilkan semakin baik. Hasil yang diperoleh dari fermentasi umbi gadung dengan lama fermentasi dan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Glukosa Umbi Gadung Setelah Fermentasi

Konsentrasi Ragi (%) \ Lama Fermentasi	Kadar Glukosa (mg/ml)			
	24 jam	36 jam	48 jam	60 jam
0,05	172,44	141,09	105,40	91,11
0,10	179,86	130,99	94,74	77,85
0,20	159,65	124,99	80,93	70,50
0,30	146,86	117,80	72,24	64,90

Tabel 6, menunjukan pada lama fermentasi 24 jam, kisaran kadar glukosa antara 146,86-172,44 mg/ml dalam konsentrasi ragi 0,05-0,30%. Hal ini menunjukan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi ragi berpengaruh terhadap kandungan glukosa umbi gadung. Pada lama fermentasi 36 jam, kadar glukosa telah mengalami penurunan dengan kisaran 117,80-141,09 mg/ml dalam konsentrasi ragi 0,05-0,30%. Pada lama fermentasi 48 jam, kadar glukosa semakin menurun dengan kisaran kadar glukosa 72,24-105,40 mg/ml dalam konsentrasi yang sama. Demikian pula pada lama fermentasi

96 jam, kisaran kadar glukosa semakin menurun yaitu 64,90-91,11 mg/ml.

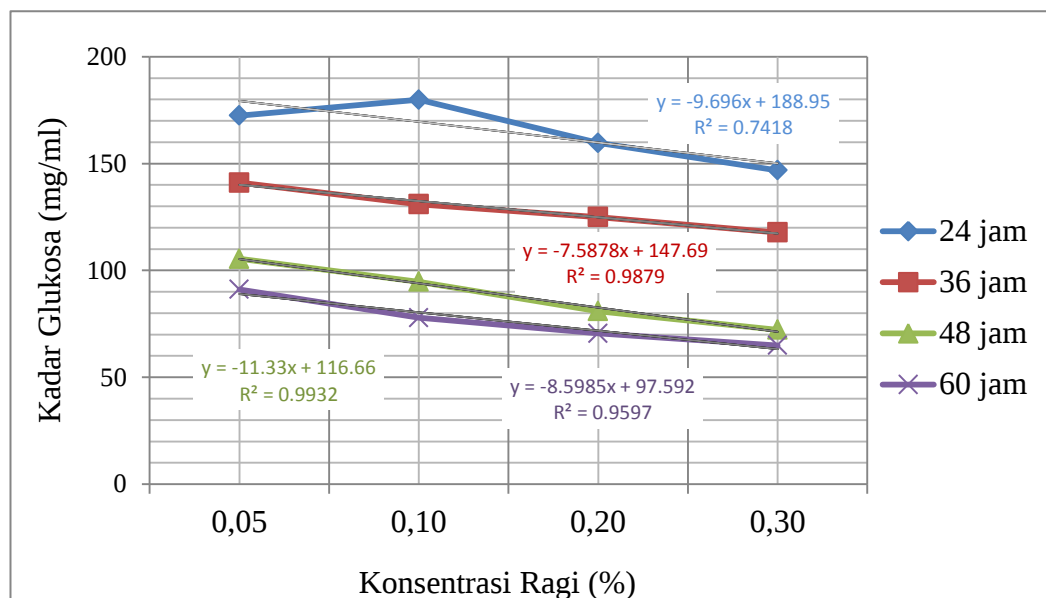
Tabel diatas menunjukan kandungan glukosa tertinggi dicapai pada waktu fermentasi ke-24 jam dalam konsentrasi 0,10% atau 1 mg/kg umbi dengan kadar glukosa sebesar 179,86 mg/ml. Pada fermentasi 24 jam, pertumbuhan bakteri mencapai fase eksponensial dalam menghasilkan enzim. Pada saat yang sama, waktu kondisi kultivasi optimum tersebut di ikuti oleh gula reduksi yang tinggi pula (Lestari dkk, 2001). Olsen (1995) menambahkan bahwa peningkatan

nilai gula pereduksi akan mencapai titik batas, setelah titik itu terlampaui maka tidak akan terjadi perubahan nilai gula pereduksi yang lebih tinggi lagi meskipun konsentrasi enzim ditambahkan dan waktu fermentasi diperpanjang karena sisi aktif enzim telah jenuh oleh substrat sehingga tidak ada lagi substrat yang dapat melekat pada sisi aktif. Hal ini dapat terlihat pada lama fermentasi di atas 24 jam yaitu pada lama fermentasi 36 jam, 48 jam dan 60 jam dimana semakin lama fermentasi dan semakin tinggi konsentrasi ragi, kadar glukosa semakin menurun.

Aktivitas enzim dalam menghidrolisis pati merupakan proses pemanfaatan karbon yang akan digunakan oleh sel bakteri untuk metabolisme dalam selnya. Saat awal kultivasi bakteri akan memecah gula-gula sederhana seperti glukosa, setelah gula sederhana habis barulah bakteri memecah substrat kompleks yaitu pati. Glukosa berperan sebagai sumber karbon

yang berguna dalam aktivitas metabolisme sel bakteri. Konsentrasi ragi yang sesuai dapat memberikan hasil yang optimum terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Hal ini disebabkan jumlah enzim yang terbentuk dari penambahan ragi yang sesuai akan meningkatkan aktivitas enzim. Pada proses fermentasi ini enzim alfa amilase menghidrolisis pati menjadi glukosa, maltosa, maltotriosa, dan berbagai jenis α -limit dekstrin, yaitu oligosakarida yang terdiri dari 4 atau lebih residu gula yang banyak mengandung ikatan α -1,6 glikosidik (Winarno, 1995).

Hasil analisis pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi ragi memperlihatkan adanya korelasi terhadap penurunan kadar glukosa umbi gadung. Korelasi pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi ragi pada pembuatan sirup glukosa dapat dilihat pada Gambar 2, dengan menggunakan persamaan regresi linier.



Gambar 2. Regresi Linear Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar Glukosa Umbi Gadung Setelah Fermentasi

Gambar 2 menunjukkan lama fermentasi yang bervariasi yaitu 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam dengan variasi konsentrasi yang sama memperlihatkan kadar glukosa mengalami penurunan setelah fermentasi selama 24 jam. Hubungan lama fermentasi dan konsentrasi ragi ini dapat dilihat dalam fungsi persamaan regresi yang dihasilkan. Untuk mengetahui seberapa besar intensitas hubungan antara variabel bebas (lama fermentasi) pada variasi konsentrasi ragi yang sama untuk setiap perlakuan terhadap kadar glukosa umbi gadung dilakukan analisis korelasi. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi ragi yang digunakan pada fermentasi umbi gadung dapat dilihat pada Gambar 2.

Perlakuan lama fermentasi 24, 36, 48 dan 60 jam dengan konsentrasi ragi 0,05% umbi menunjukkan nilai koefisien korelasi dari regresi linier adalah $r = 0,758$. Untuk perlakuan lama fermentasi yang sama seperti di atas dengan konsentrasi ragi yang digunakan pada fermentasi umbi gadung yaitu 0,10% umbi, 0,20%, dan 0,30% memperlihatkan nilai koefisien korelasi regresi linier untuk

masing-masing perlakuan adalah $r = 0,943$, $r = 0,959$ dan $r = 0,912$. Pada Gambar 2 memperlihatkan adanya hubungan lama fermentasi terhadap peningkatan kadar glukosa umbi gadung setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda positif. Nilai korelasi positif ini menunjukkan hubungan searah antara kedua variabel yaitu lama fermentasi dan kadar glukosa.

b. Total Padatan Terlarut (TPT)

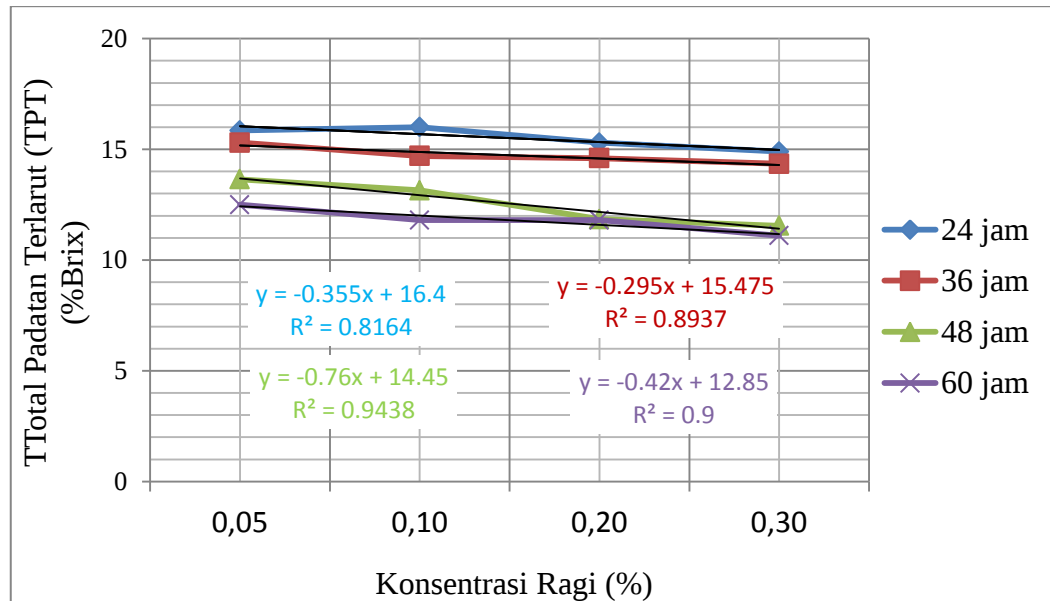
Nilai Total Padatan Terlarut (TPT) tertinggi diperoleh pada konsentrasi ragi 0,10% atau 1 mg/kg umbi yaitu sebesar 16 (%Brix). Data Tabel 13 menunjukkan rata-rata nilai TPT menurun setelah fermentasi 24 jam. Selain itu semakin besar konsentrasi ragi menunjukkan penurunan nilai TPT dari umbi gadung tersebut. Penurunan ini dapat terjadi karena gula di dalam cairan akan digunakan oleh ragi untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga semakin tinggi konsentrasi ragi yang ditambahkan, maka semakin banyak jumlah ragi dalam cairan fermentasi yang akan mempercepat perombakan gula menjadi alkohol.

Tabel 7. Hasil Analisis Total Padatan Terlarut (TPT) Umbi Gadung

Lama Fermentasi Konsentrasi Ragi (%)	Total Padatan Terlarut (%Brix)			
	24 jam	36 jam	48 jam	60 jam
0,05	15,85	15,3	13,65	12,8
0,10	16	14,7	13,15	11,85
0,20	15,3	14,6	11,85	11,75
0,30	14,9	14,35	11,55	11,35

Hasil analisis pengaruh perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi ragi memperlihatkan adanya korelasi terhadap penurunan rata-rata nilai TPT setelah fermentasi 24 jam. Korelasi pengaruh lama

fermentasi dan penambahan konsentrasi ragi tape pada pembuatan sirup glukosa dengan variasi yang sama dapat dilihat pada Gambar 3, dengan menggunakan persamaan regresi linier.



Gambar 3. Regresi Linear Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Ragi Terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) Umbi Gadung Setelah Fermentasi

Gambar 3, menunjukkan konsentrasi ragi yang di tambahkan pada proses fermentasi umbi gadung bervariasi yaitu 0,05%, 0,10%, 0,20% dan 0,30% dengan variasi lama fermentasi yang sama untuk setiap konsentrasi ragi memperlihatkan nilai TPT umbi gadung mengalami penurunan setelah fermentasi 24 jam. Nilai koefisien korelasi untuk masing-masing perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi ragi yang digunakan pada fermentasi umbi gadung dapat dilihat pada Gambar 3.

Perlakuan lama fermentasi 24, 36, 48 dan 60 jam dengan konsentrasi ragi 0,05% menunjukkan nilai koefisien korelasi dari regresi

linier adalah $r = 0,816$. Untuk perlakuan lama fermentasi yang sama seperti di atas dengan konsentrasi ragi 0,10%, 0,20%, dan 0,30%, memperlihatkan nilai koefisien korelasi regresi linier untuk masing-masing perlakuan adalah $r = 0,893$, $r = 0,943$ dan $r = 0,900$. Gambar 3 memperlihatkan adanya hubungan lama fermentasi terhadap peningkatan Total Padatan Terlarut (TPT) umbi gadung setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda positif. Nilai korelasi positif ini menunjukkan hubungan searah antara kedua variabel yaitu lama fermentasi dan Total Padatan Terlarut (TPT).

2. Sirup Glukosa yang Dihasilkan

Proses pembuatan sirup glukosa dilakukan melalui berbagai tahapan proses. Berdasarkan penelitian pendahuluan lama perebusan yang dilakukan adalah 60 menit dimana kandungan HCN pada umbi gadung telah menurun secara signifikan yaitu sebesar 93,73%. Selain itu pada

proses peragian, ragi yang digunakan adalah ragi merek Gedang. Fermentasi dilakukan selama 24 jam dengan konsentrasi ragi sebesar 0,10%. Hasil fermentasi tersebut kemudian di ekstraksi lalu di evaporasi. Sirup glukosa yang dihasilkan memiliki karakteristik sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Analisis Sirup Glukosa Umbi Gadung

Parameter	Hasil
Kadar Glukosa (mg/ml)	345,52
Total Padatan Terlarut (%Brix)	60,6
pH	4,08
Kadar HCN (ppm)	5,94
Total Asam (% ^b / _b)	6,80
Kadar Alkohol (% ^b / _b)	0,26

Setelah fermentasi, kadar glukosa umbi gadung yang dihasilkan yaitu sebesar 82,38 mg/ml dengan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) sebesar 16,6 (%Brix). Setelah proses fermentasi selesai, umbi gadung di ekstrak cairannya lalu di evaporasi hingga nilai TPT-nya sebesar 60-70 (%Brix).

Sirup glukosa yang telah di evaporasi memiliki Total Padatan Terlarut sebesar 60,6 (%Brix) dengan kadar glukosa sebesar 345,52 mg/ml.

Sirup glukosa yang dihasilkan memiliki pH yang cukup rendah yaitu 4,08. Hal ini diakibatkan karena proses fermentasi menghasilkan asam. Jumlah asam total yang terdapat pada sirup glukosa ini sebesar 6,93%. Kadar asam sirup glukosa dipengaruhi oleh hasil fermentasi umbi gadung salah satunya adalah asam-asam organik. Asam-asam organik yang dihasilkan ada yang bersifat volatile dan non-volatil, yang pada saat evaporasi asam organik tersebut tidak ikut teruapkan. Pada saat fermentasi

selain asam-asam organik lainnya juga dihasilkan asam asetat yang dihasilkan dari penguraian lebih lanjut glukosa menjadi alkohol yang selanjutnya berubah menjadi asam asetat.

Semakin lama fermentasi dan semakin tinggi konsentrasi ragi yang di tambahkan, maka semakin banyak pula khamir yang tumbuh dan berkembang biak dan akan mempercepat perombakan glukosa menjadi alkohol. Setelah dianalisis, sirup glukosa mengandung alkohol sebesar 0,26%. Ini artinya sebagian glukosa telah dirombak menjadi alkohol. Ragi cenderung meningkatkan pembentukan piruvat dekarboksilase sehingga meningkatkan aktifitas enzim piruvat dekarboksilase, hal ini menyebabkan peningkatan perubahan asam piruvat menjadi asetaldehid yang kemudian direduksi menjadi alkohol.

Sirup glukosa yang telah di evaporasi mengandung HCN sebesar 5,94 ppm. Sebelum dilakukan perlakuan, umbi gadung yang digunakan mengandung HCN

sebesar 47,70 ppm. Pada saat pemotongan umbi gadung sebesar dadu, jaringan mengalami kerusakan dan sistem sel rusak, kedua senyawa yaitu glukosida sianogenik (linamarin) dan enzim glukosidase (linamarase) akan saling kontak dan mengalami reaksi enzimatik membentuk senyawa glukosa dan senyawa aglikon (aseton sianohidrin). Senyawa aglikon selanjutnya dengan cepat mengalami pemecahan oleh enzim liase menjadi asam hidrosiana (HCN) dan senyawa aldehid dan keton (Pembayun, 2008). Setelah umbi gadung di potong dadu, umbi gadung direbus selama 60 menit sehingga HCN yang telah terbentuk di permukaan bahan larut dan menguap bersama air rebusan. Setelah proses perebusan tersebut, kadar HCN yang terdapat dalam umbi tersisa sebesar 2,98 ppm.

Namun setelah fermentasi kadar HCN kembali mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena pada saat pemotongan, tidak seluruh linamarin dan linamarase mengalami reaksi membentuk asam sianida. Pemotongan berbentuk dadu membuat reaksi pembentukan sianida tidak berlangsung sempurna. Maka dari itu ketika dilakukan proses fermentasi, kembali terjadi pemecahan prekursor sianida membentuk HCN. Proses fermentasi pada umbi gadung ini dilakukan pada suhu 30°C. Menurut Askurrahman (2010), pada suhu 30-40°C enzim linamarase mengalami peningkatan aktivitas. Peningkatan ini disebabkan suhu yang optimum menyebabkan bertambahnya energi kinetik dari enzim maupun substrat, sehingga akan terjadi peningkatan kecepatan

enzim dan substrat, dan akan mengakibatkan peningkatan peluang terjadinya tumbukan antar keduanya. Makin besar frekuensi tumbukan molekul enzim dengan substrat, maka makin besar peluang terjadinya interaksi antara enzim dengan substrat dan makin besar pula peluang terbentuknya produk. Robyt dan White (1987) menambahkan apabila suhu dinaikan terus-menerus, energi kinetik molekul enzim menjadi besar sehingga mencapai energi aktivasi untuk memecah ikatan sekunder dan tersier mempertahankan enzim dalam keadaan asli atau keadaan katalik aktif sehingga mengakibatkan hilangnya aktifitas katalik. Berdasarkan hal tersebut, diketahui kondisi fermentasi umbi gadung merupakan suhu optimum dari aktivitas enzim linamarase sehingga pembentukan asam sianida lebih besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kajian lama fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap peningkatan kadar glukosa umbi gadung dalam pembuatan sirup glukosa dapat disimpulkan bahwa fermentasi umbi gadung yang telah dilakukan pada 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam dengan variasi konsentrasi ragi 0,05%, 0,10%, 0,20%, dan 0,30% memperlihatkan adanya korelasi lama fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap peningkatan kadar glukosa seperti yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) dari regresi linier pada kombinasi setiap perlakuan. Nilai koefisien korelasi (r) kombinasi lama fermentasi dengan konsentrasi ragi terhadap kadar glukosa adalah $r_1 =$

0,758; $r_2 = 0,943$; $r_3 = 0,959$; $r_4 = 0,912$; dan nilai koefisien korelasi (r) kombinasi lama fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) adalah $r_1 = 0,816$; $r_2 = 0,893$; $r_3 = 0,943$; $r_4 = 0,900$. Dengan produk akhir sirup glukosa yang dihasilkan setelah melalui proses fermentasi dan evaporasi didapat karakteristik sirup glukosa dengan kadar glukosa sebesar 345,52 mg/ml, Total Padatan Terlarut (TPT) 60,6 (%Brix), pH 4,08, Kadar HCN 5,94 ppm, total asam 6,39%, dan kadar alkohol 0,26%.

DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, Puji, Abdul Aziz D., Khaswarsyamsu, N. Richana dan D. S. Damargjati, (2001). **Analisis Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Enzimatik Pati Ubi Kayu oleh α -amilase Termotabil dari *Bacillus stearothermophilus* TII**. Jurnal Mikrobiologi Indonesia, Februari 2011, hlm. 23-26.
- Olsen, H. S., (1995). **Enzymatic Production of Glucose Syrups**. Di dalam S.Z. Dziedzic dan M.W. Kearsley (eds). Handbook of Starch Hydrolysis Product and Their Derivatives. Blackie Academic and Professional, London
- Pagarra, Halifah, (2010). **Pengaruh Lama Fermentasi dengan Ragi Tape terhadap Kadar Glukosa pada Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)**. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Pambayun, R., (2000). **Hydrocyanic acid and organoleptic test on gadung instant rice from various methods of detoxification**. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan 2000, Surabaya. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Robyt JF and BS. White, (1987). **Biochemical Technic Theory and Practical**. Klower Academic Publisher, New York.
- Winarno, F.G., (1995). **Enzim Pangan**, Penerbit PT Gramedia Utama, Jakarta

