

**KARAKTERISASI HASIL DAN PENENTUAN LAJU REAKSI SAKARIFIKASI
DEKSTRIN UMBI SUWEG (*Amorphophallus campanulatus* BI)
MENJADI SIRUP GLUKOSA**

**CHARACTERIZATION RESULTS AND DETERMINATION OF SACCHARIFICATION
REACTION RATE OF SUWEG (*Amorphophallus campanulatus* BI) TUBERS
INTO GLUCOSE SYRUP**

Nur Indah Eka Oktafiani* dan Siti Tjahjani

Jurusan Kimia FMIPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231

e-mail : nuritu07101991@gmail.com

Abstrak. *Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik hasil dan laju reaksi hasil sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa. Pembuatan sirup glukosa mengacu pada prinsip hidrolisis sakarifikasi dengan menggunakan enzim amiloglukosidase (AMG) sebagai biokatalis. Sakarifikasi dengan amiloglukosidase dilakukan pada variasi waktu 2, 4, 6, 8, dan 10 jam. Sirup glukosa yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi kadar air, kadar abu, kandungan gula pereduksi, dan nilai Dextrose Equivalent (DE) berdasarkan Standart Nasional Indonesia SNI No. 01-2978-1992. Data karakteristik sirup glukosa dianalisis secara statistik deskriptif, sedangkan penentuan laju reaksi hasil sakarifikasi dekstrin umbi suweg menjadi sirup glukosa dianalisis melalui metode grafik. Didapatkan karakteristik sirup glukosa pada waktu interaksi optimum 10 jam meliputi kadar air 4,7661%; kadar abu 0,5554%; kandungan gula pereduksi 5,9959%; dan nilai Dextrose Equivalent (DE) 52,4549 yang memenuhi SNI-01-2978-1992, sedangkan laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa mengikuti persamaan laju reaksi orde satu $v = k [A]$, dengan nilai konstanta laju adsorpsi (k) sebesar 0,0031.*

Kata Kunci: *Umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI), Sakarifikasi Dekstrin, Sirup Glukosa, Enzim Amiloglukosidase.*

Abstract. *Research has been done with the purpose to characterization and determination of saccharification reaction rate of suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) tubers into glucose syrup. Glucose syrup making reference to the principle of using the enzyme hydrolysis saccharification amiloglukosidase (AMG) as a biocatalyst. Saccharification with amiloglukosidase done on time variation of 2, 4, 6, 8, and 10 hours. Glucose syrup were then characterized moisture content, ash content, reducing sugar content, and the value of Dextrose Equivalent (DE) based on Indonesian National Standard SNI No. 01-2978-1992. Glucose syrup characteristic data were statistically analyzed descriptively, while the determination of the reaction rate results dextrin saccharification tuber glucose syrup suweg be analyzed through a graphical method. Characteristics of glucose syrup obtained at the optimum interaction time 10 hour cover moisture content of 4.7661%, 0.5554% ash content; reducing sugar content of 5.9959%, and the value of Dextrose Equivalent (DE) that meets SNI-01-2978-1992, whereas dextrin saccharification reaction rate suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) tubers into glucose syrup followed first order reaction rate equation $v = k [A]$, with the value of the adsorption rate constant (k) of 0.0031.*

Keywords: *Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) Tubers, Dextrin Saccharification, Glucose Syrup, Amiloglukosidase Enzyme.*

PENDAHULUAN

Dekstrin merupakan produk degradasi pati sebagai hasil hidrolisis tidak sempurna pati dengan katalis asam atau enzim mempunyai rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan memiliki struktur serta karakteristik intermediate antara pati dan dextrose. Semakin besar nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dekstrin berarti semakin besar juga persentase dekstrin yang berubah menjadi gula pereduksi, dekstrin memiliki nilai DE minimal 2 dan maksimal 19. Dekstrin dihasilkan dari pati melalui proses likuifikasi. Jika dilanjutkan dengan proses sakarifikasi maka dekstrin akan berubah menjadi glukosa. Sirup glukosa adalah cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati dengan cara kimia atau enzimatik. Proses hidrolisis pada dasarnya adalah pemutusan rantai polimer pati $(C_6H_{12}O_6)_n$ menjadi unit-unit monosakarida $(C_6H_{12}O_6)$ [1].

Sirup glukosa sejenis gula monosakarida digunakan dalam industri makanan dan farmasi. Pabrik sirup glukosa dari air dan tepung tapioka didirikan karena kebutuhan bahan tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pabrik sirup glukosa ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Tingkat mutu sirup glukosa yang dihasilkan ditentukan oleh tingkat konversi pati menjadi komponen-komponen glukosa yang ditunjukkan dengan nilai DE lebih dari 20 [2].

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi penduduk Indonesia. Menurut Natsir (2012) [3], produksi gula Indonesia untuk konsumsi per tahun hanya 2,1 juta ton/tahun, jauh dari target kurang lebih 3 juta ton/tahun. Jika konsumsi gula konsumen Indonesia 12 kilogram (kg) per kapita/tahun, sementara produksi gula konsumsi yang diproduksi PTPN hanya 2,1 juta ton/tahun, maka hanya dapat memenuhi 60 persen konsumen gula sebanyak 120 juta penduduk Indonesia. Ini berarti tidak ada keseimbangan antara jumlah produksi dan konsumsi. Kekurangan pangan domestik gula lebih sering diatasi secara pintas, yaitu dengan impor gula.

Pembuatan sirup glukosa atau gula cair ini diharapkan menjadi alternatif pengganti gula pasir atau sukrosa untuk memenuhi kebutuhan pokok pangan penduduk Indonesia. Sirup glukosa dapat

dibuat dengan cara hidrolisis asam atau dengan cara enzimatis [4]. Bahan baku yang digunakan berasal dari pati umbi-umbian, seperti pati ubi jalar dan ubi ganyong.

Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) merupakan sumber bahan pangan yang sangat potensial. Setiap 100 gram suweg mengandung protein 1,0 gram; lemak 0,1 gram; karbohidrat 15,7 gram; kalsium 62 mg; besi 4,2 gram; thiamine 0,07 mg; dan asam askorbat 5 mg [5]. Mengingat kandungan karbohidrat suweg yang cukup tinggi sama halnya dengan pati ubi jalar dan ubi ganyong, pati suweg juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sirup glukosa.

Hidrolisis dalam pembuatan sirup glukosa dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis enzim. Hidrolisis enzim dalam pembuatan sirup glukosa berlangsung dalam dua tahap, yaitu tahap likuifikasi dan sakarifikasi. Pada tahap likuifikasi terjadi proses perubahan pati menjadi dekstrin, dan pada tahap sakarifikasi terjadi proses perubahan dekstrin menjadi glukosa.

Secara lengkap karakteristik sirup glukosa menurut SNI-01-2978-1992 ialah tidak berbau, rasa manis, tidak berwarna, nilai $DE \geq 20$, kadar gula pereduksi $\leq 30\%$ atau $\leq 253,09 \times 10^{-3}$ ppm, kadar air $\leq 20\%$, kadar abu $\leq 1\%$, tidak mengandung pati, cemaran logam timbal ≤ 1 ppm, tembaga ≤ 10 ppm, seng 25 ppm, cemaran mikroba bakteri coliform ≤ 20 APM/g, dan kapang ≤ 50 koloni/g [6].

Nilai laju reaksi setara dengan konsentrasi berpangkat yang disebut orde reaksi, dan secara matematis dinyatakan dengan persamaan: $Laju = k[A]^a$. Reaksi sakarifikasi dekstrin menjadi glukosa merupakan reaksi yang berlangsung dalam satu fase zat, yaitu fase cair dan disebut reaksi homogen [1]. Reaksi homogen mengikuti orde sederhana, yaitu orde nol, satu, atau dua.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waterbath Shaker*, beaker glass, gelas ukur, gelas arloji, spatula, thermometer, botol aquades, cawan petri, corong *Buchner*, botol tertutup, Erlenmeyer, pH meter, buret, pipet tetes, pipet ukur, penjepit dan instrumen spektrometer UV-Vis.

Bahan

Bahan utama penelitian yang digunakan adalah dekstrin, enzim amiloglukosidase (AMG), HCl 5%, NaOH 5%, dan aquadest. Bahan yang digunakan untuk mengetahui mutu sirup glukosa adalah *dextrose* anhidrat (p.a), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, KNa tartrate. $4\text{H}_2\text{O}$ (garam *Rochelle*), NaOH, HCl, aquadest, kertas saring, aquabidest dan indikator *methylene blue*.

PROSEDUR PENELITIAN

Sakarifikasi Dekstrin menjadi Sirup Glukosa dari Bahan Dasar Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI)

Dekstrin diperoleh dengan cara likuifikasi pati suweg pada pH 5,1 – 5,6 dan suhu 105°C selama 60 menit didinginkan sampai dengan suhu kamar. Larutan dekstrin selanjutnya diatur pH-nya antara 4,0 – 4,5 untuk kondisi optimum enzim amiloglukosidase (AMG) yaitu dengan menambahkan HCl 5% atau NaOH 5%. Setelah itu, dekstrin yang sudah diatur pH-nya ditambahkan enzim amiloglukosidase sebanyak 0,2 ml; sesuai dosis yang direkomendasikan oleh produsen (Genencor International) yaitu 0,40 – 0,80 kg per ton pati atau 1,2 ml/kg pati. Kemudian dilakukan proses sakarifikasi pada suhu 60°C selama 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 jam dengan menggunakan *Waterbath Shaker*. Selama proses sakarifikasi ini dilakukan pengontrolan pH pada kondisi 4,0 – 4,5. Setelah itu, dilakukan inaktivasi kerja enzim dengan menambahkan HCl hingga pH 3,5 dan disaring dengan corong *Buchner* untuk memperoleh sirup glukosa.

Karakterisasi Sirup Glukosa dari Bahan Dasar Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI)

Uji Kadar Air [4]

Cawan aluminium dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian cawan dimasukkan ke dalam desikator sampai dingin kemudian ditimbang. 2 gram sampel sirup glukosa dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator sampai dingin dan ditimbang.

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat sampel mula-mula (gram)

b = berat sampel setelah kering (gram)

Uji Kadar Abu [4]

± 2 gram sampel ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Setelah itu sampel diabukan pada suhu 600°C selama 2 jam. Cawan didinginkan dalam eksikator lalu ditimbang.

$$\text{Kadar abu} = \frac{a}{b}$$

Keterangan:

a = berat abu (gram)

b = berat sampel (gram)

Kandungan Gula Pereduksi Metode Nelson-Somogyi [4]

Pembuatan kurva standart

Dibuat glukosa 2000 ppm dengan melarutkan 0,2 gram glukosa dalam labu takar. Kemudian dibuat larutan glukosa dengan konsentrasi 0,100, 200, 400, 600, 800, dan 1000 ppm. Disiapkan tabung reaksi yang bersih dan kering, kemudian diisi masing-masing dari ketujuh tabung dengan 1ml larutan glukosa standart, sedangkan satu tabung lainnya diisi dengan 1mL aquadest sebagai blanko. Kedalam setiap tabung ditambahkan 1mL pereaksi Nelson, lalu dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 20 menit. Diambil semua tabung dan didinginkan, setelah dingin ditambahkan kedalam setiap tabung 1 mL pereaksi Arsenomolibdat. Kocok sampai semua endapan Cu_2O yang ada larut kembali. Selanjutnya dibaca serapan pada panjang gelombang 540 nm.

Pengukuran kandungan gula pereduksi sampel

Diambil 1 mL sampel larutan, ditambah 1 mL pereaksi Nelson, lalu dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 20 menit. Didinginkan, selanjutnya ditambah 1 mL pereaksi Arsenomolibdat. Kocok sampai semua endapan Cu_2O yang ada larut kembali. Selanjutnya dibaca serapan pada panjang gelombang 540 nm.

Penentuan *Dextrose Equivalent* (DE) sirup glukosa metode Lane-Eynon

Membuat larutan fehling A dan B

Fehling A

Dilarutkan 34,6 gr $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dengan aquadest hingga volume 500 ml dengan labu takar.

Fehling B

Dilarutkan 173gr garam *Rochelle* ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan 50 gr NaOH dengan aquadest hingga volumenya 500 ml dengan labu takar.

Mencari nilai *Fehling Factor*

Dilarutkan 2,5 gr glukosa anhidrat dengan aquadest sampai volume 1000 ml. Diambil 15 ml larutan glukosa tadi, ditambah larutan fehling A dan B masing-masing 5 ml. Dididihkan campuran tersebut, kemudian dalam keadaan mendidih dititrasi dengan larutan glukosa sampai warna coklat kemerahan.

$$FF = \frac{\text{Kebutuhan titran (ml) x berat glukosa}}{1000}$$

Menentukan nilai DE [7]

Dibuat larutan sirup glukosa dengan konsentrasi 10 gr/200 ml dari hasil pembuatan sirup glukosa sebelumnya dan dimasukkan kedalam buret. Pada labu takar 100 mL diisi 50 ml aquadest, kemudian ditambah masing-masing 5 ml larutan fehling A dan B, serta 15 ml larutan glukosa yang diperoleh dari 2,5 gr glukosa dilarutkan dengan aquadest sampai volume 1000 ml. Dididihkan larutan diatas. Saat mendidih, titrasi larutan dengan larutan sirup glukosa sampai berwarna coklat kemerahan. Dicatat kebutuhan titran lalu dihitung nilai DE dengan cara

$$DE = FF \times \frac{100}{\text{Konsentrasi larutan sirup glukosa (gr/ml) x kebutuhan titran (ml)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

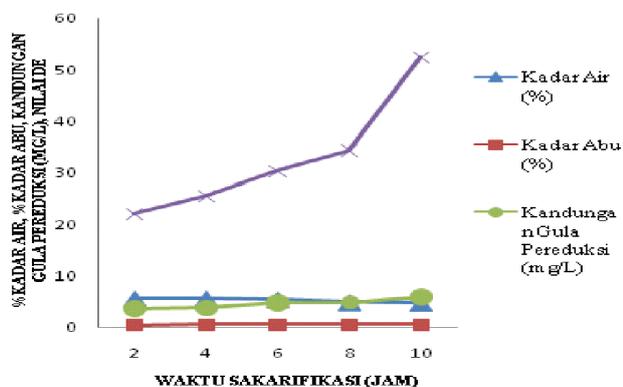
Karakteristik Kadar Air, Kadar Abu, Kandungan gula Pereduksi, dan Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) Sirup Glukosa Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI)

Sirup glukosa hasil proses sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) diuji karakteristiknya. Parameter yang digunakan untuk menguji karakteristik pada penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kandungan gula pereduksi, dan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) sirup glukosa umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) kemudian dibandingkan dengan uji karakteristik sirup glukosa berdasarkan SNI-01-2978-1992.

Tabel 1. Karakteristik Sirup Glukosa pada Variasi Waktu Sakarifikasi

| Waktu sakarifikasi (Jam) | Karakteristik sirup glukosa | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | Kadar air (%) | Kadar abu (%) | Kandungan gula pereduksi (mg/L) | Nilai <i>Dextrose Equivalent</i> (DE) |
| 2 | 5,6137 | 0,4682 | 3,6068 | 22,1239 |
| 4 | 5,6388 | 0,5177 | 3,7671 | 25,5102 |
| 6 | 5,4312 | 0,5516 | 4,8082 | 30,3619 |
| 8 | 4,8817 | 0,5549 | 4,8178 | 34,4068 |
| 10 | 4,7661 | 0,5554 | 5,9959 | 52,4549 |

Berdasarkan tabel 1, dibuat grafik antara karakteristik sirup glukosa yang dihasilkan dan waktu sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik kadar air (%), kadar abu (%), kandungan gula pereduksi (mg/L) dan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) sirup glukosa dari bahan dasar umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI)

Berdasarkan tabel 1 rata-rata kadar air sirup glukosa dari bahan dasar umbi suweg pada variasi waktu sakarifikasi 2, 4, 6, 8, dan 10 jam berturut-turut sebesar 5,6137%; 5,6388%; 5,4312%; 4,8817%; dan 4,7661%. Hal ini menyatakan bahwa rata-rata kadar air sirup glukosa berbahan dasar umbi suweg telah memenuhi Standard Nasional Indonesia SNI No. 01-2978-1992, dimana rata-rata kadar air-nya dibawah 20% sehingga cukup aman untuk dikonsumsi dan berkualitas baik.

Hasil penelitian yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu sirup glukosa dari bahan dasar umbi suweg pada variasi waktu sakarifikasi 2, 4, 6, 8, dan 10 jam berturut-turut sebesar 0,4682%; 0,5177%; 0,5516%; 0,5549%; dan 0,5554%. Hal ini menyatakan bahwa rata-rata kadar abu sirup glukosa berbahan dasar umbi suweg telah memenuhi Standard Nasional Indonesia SNI No. 01-2978-1992, dimana rata-rata kadar air-nya dibawah 1% sehingga cukup aman untuk dikonsumsi dan berkualitas baik.

Hasil penelitian yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan gula reduksi sirup glukosa dari bahan dasar umbi suweg pada variasi waktu sakarifikasi 2, 4, 6, 8, dan 10 jam berturut-turut sebesar 3,6068 mg/L; 3,7671 mg/L; 4,8082 mg/L; 4,8178 mg/L; dan 5,9959 mg/L. Hal ini menyatakan bahwa rata-rata kadar gula reduksi sirup glukosa berbahan dasar umbi suweg telah memenuhi Standard Nasional Indonesia SNI No. 01-2978-1992,

dimana rata-rata kadar gula reduksi-nya diatas $253,09 \times 10^{-3}$ mg/L sehingga dapat dikatakan berkualitas baik.

Hasil penelitian yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai DE sirup glukosa dari bahan dasar umbi suweg pada variasi waktu sakarifikasi 2, 4, 6, 8, dan 10 jam berturut-turut sebesar 22,1239; 25,5102; 30,3619; 34,4068; dan 52,4549. Berdasarkan Standard Nasional Indonesia SNI No. 01-2978-1992 sirup glukosa dinilai cukup aman dan berkualitas baik apabila memiliki nilai $DE \geq 20$. Sirup glukosa berbahan dasar umbi suweg memiliki rata-rata nilai DE berkisar antara 22,1239 – 52,4549, sehingga dapat dinyatakan bahwa sirup glukosa ini telah memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan oleh SNI.

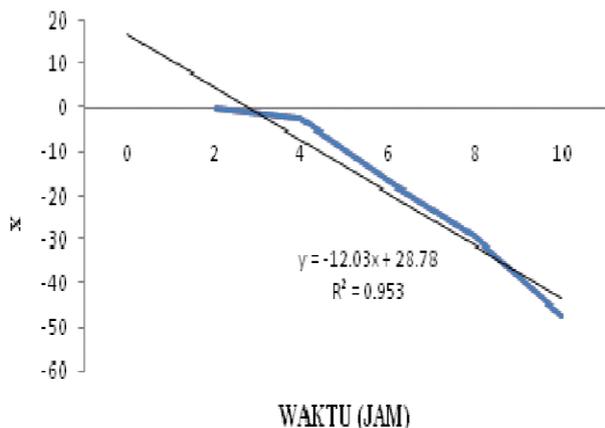
Laju Reaksi Sakarifikasi Dekstrin Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi Sirup Glukosa

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa pada orde nol

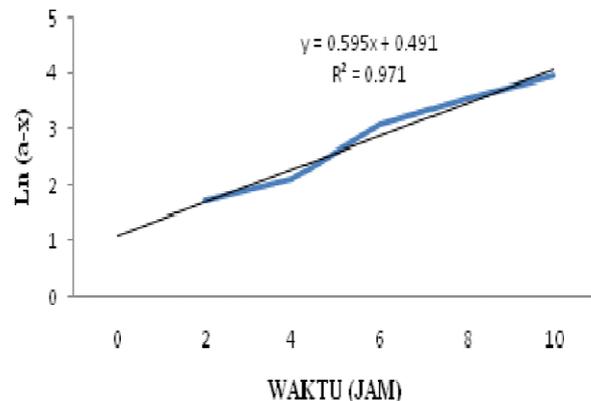
Hasil penelitian disajikan dalam tabel 2 dan gambar grafik 2

Tabel 2. Nilai x pada variasi waktu sakarifikasi

| t (jam) | x |
|---------|----------|
| 0 | - |
| 2 | -0,3199 |
| 4 | -2,8840 |
| 6 | -16,9693 |
| 8 | -29,2522 |
| 10 | -47,3003 |



Gambar 2. Grafik orde nol sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa.



Gambar 3. Grafik orde satu sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa.

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa pada orde satu

Hasil penelitian disajikan dalam tabel 3 dan gambar grafik 3

Tabel 3. Nilai ln (a-x) pada variasi waktu sakarifikasi

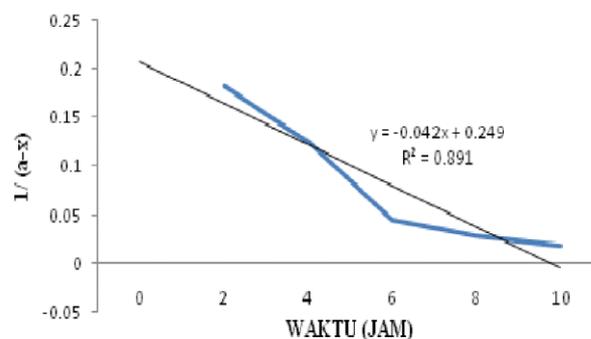
| t (jam) | Ln (a-x) |
|---------|----------|
| 0 | - |
| 2 | 1,7001 |
| 4 | 2,0843 |
| 6 | 3,0967 |
| 8 | 3,5383 |
| 10 | 3,9510 |

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa pada orde dua

Hasil penelitian disajikan dalam tabel 4 dan gambar grafik 4

Tabel 4. Nilai 1/(a-x) pada variasi waktu sakarifikasi

| t (jam) | 1/(a-x) |
|---------|---------|
| 0 | - |
| 2 | 0,1827 |
| 4 | 0,1244 |
| 6 | 0,0452 |
| 8 | 0,0291 |
| 10 | 0,0191 |



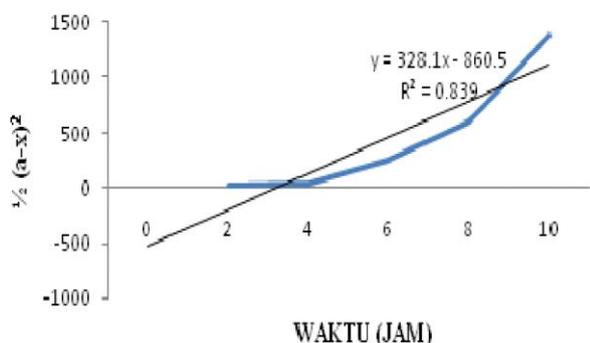
Gambar 4. Grafik orde dua sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa.

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa pada orde tiga

Hasil penelitian disajikan dalam tabel 5 dan gambar grafik 5.

Tabel 5. Nilai $\frac{1}{2} (a-x)^2$ pada variasi waktu sakarifikasi

| t (jam) | $\frac{1}{2} (a-x)^2$ |
|---------|-----------------------|
| 0 | - |
| 2 | 14,9851 |
| 4 | 32,3095 |
| 6 | 244,7335 |
| 8 | 591,9139 |
| 10 | 1375,7583 |



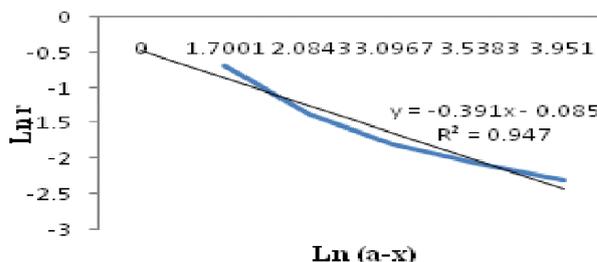
Gambar 5. Grafik orde tiga sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa.

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa pada orde ke-n

Hasil penelitian disajikan dalam tabel 6 dan grafik 6

Tabel 6. Ln r versus ln (a-x)

| (a-x) | Ln (a-x) | t (jam) | r = 1/t | Ln r |
|---------|----------|---------|---------|---------|
| - | - | 0 | ~ | - |
| 5,4745 | 1,7001 | 2 | 0,5000 | -0,6931 |
| 8,0386 | 2,0843 | 4 | 0,2500 | -1,3863 |
| 22,1239 | 3,0967 | 6 | 0,1667 | -1,7916 |
| 34,4068 | 3,5383 | 8 | 0,1250 | -2,0794 |
| 52,4549 | 3,9510 | 10 | 0,1000 | -2,3026 |



Gambar 6. Grafik orde ke-n sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa

Hukum laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa akan ditentukan pada orde nol, satu, dua, dan tiga. Hasil penelitian hukum laju reaksi sakarifikasi pada orde nol dapat dilihat pada tabel 2, dimana t merupakan lama waktu sakarifikasi dekstrin umbi suweg dalam jam dan x merupakan jumlah DE yang bereaksi selama sakarifikasi dekstrin umbi suweg. Dari tabel 2 kemudian dibuat grafik orde nol yang digambarkan pada gambar 4.2, maka diperoleh garis linier dengan persamaan $y = -12,03x + 28,78$; nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,953; dan nilai konstanta laju reaksi (k_1) sebesar $-4,7300$. Hasil penelitian hukum laju reaksi sakarifikasi pada orde satu disajikan pada tabel 3, sehingga dapat dibuat grafik orde satu pada gambar 3. Grafik orde satu menghasilkan persamaan $y = 0,595x + 0,491$; nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,971; dan nilai konstanta laju reaksi (k_2) sebesar 0,0031. Hasil penelitian hukum laju reaksi sakarifikasi pada orde dua disajikan pada tabel 4, kemudian dibuat grafik orde dua yang dapat dilihat pada gambar 4. Grafik orde dua menghasilkan persamaan $y = -0,042x + 0,249$; nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,891; dan nilai konstanta laju reaksi (k_3) sebesar $-0,0175$. Selain data hukum laju reaksi sakarifikasi pada orde nol, satu, dan dua, data hukum laju orde tiga juga diperlukan untuk menentukan hukum laju reaksi yang sesuai. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5, kemudian dibuat grafik orde tiga yang disajikan pada gambar 5. Grafik orde tiga menghasilkan persamaan $y = 328,1x - 860,5$; nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,839; dan nilai konstanta laju reaksi (k_4) sebesar $-1,862 \times 10^{-3}$.

Berdasarkan grafik orde reaksi pada orde nol, satu, dua, dan tiga bahwa reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa mengikuti persamaan laju reaksi orde satu. Hal ini dikarenakan koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan oleh grafik orde satu berharga paling besar dan mendekati linier dengan harga R^2 sebesar 0,9710.

Dari grafik orde ke-n pada gambar 6, dibuat sudut $\tan \phi = n$, $\phi = 45$, maka $n = 1$, grafik juga menggambarkan garis linier dengan harga regresi atau nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 0,950, ini menunjukkan orde reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa adalah satu.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, didapatkan simpulan sebagai berikut:

Karakterisasi sirup glukosa umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) meliputi kadar air, kadar abu, kandungan gula pereduksi, dan *Dextrose Equivalent* (DE) telah memenuhi SNI-01-2978-1992. Diperoleh kadar air sirup, kadar abu, kandungan gula pereduksi, dan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) sirup glukosa berturut-turut sebesar $\leq 20\%$, $\leq 1\%$, $\geq 30\%$ atau $\geq 253,09 \times 10^{-3}$ ppm, dan ≥ 20 . Laju reaksi sakarifikasi dekstrin umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) menjadi sirup glukosa mengikuti persamaan hukum laju reaksi orde satu $v = k [A]$, dengan nilai konstanta laju adsorpsi (k) sebesar 0,0031.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penentuan syarat mutu sirup glukosa lainnya sesuai SNI-01-2978-1992 yang belum dilakukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Risnoyatiningsih, Sri. 2011. *Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa secara Enzimatis*. Jurnal Teknik Kimia Vol. 5, No. 02.
2. De Man, M. 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Bandung: ITB.
3. Natsir. 2012. *Produksi Gula Belum Cukupi Kebutuhan Indonesia*, (Online), (<http://www.suarapembaruan.com/ekonomidanbi>

snis/produksi-gula-belum-cukupi-kebutuhan-indonesia/22945, diakses 10 Oktober 2012).

4. Nailly, Rochmawatin. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Sakarifikasi pada Hidrolisis Enzimatis terhadap Produksi Sirup Glukosa dari Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta)*, (Online), skripsi yang dipublikasikan (<http://lib.uin-malang.ac.id/thesis/fullchapter/05530010-nailly-rochmawatin.ps>, diakses 01 Oktober 2012).
5. Sutomo, B. 2008. *Umbi Suweg Potensial sebagai Pengganti Tepung Terigu*, (Online), (<http://myhobbyblogs.com>, diakses 10 Oktober 2012).
6. Standar Nasional Indonesia (SNI). 1992. *Sirup Glukosa*. SNI 01-2978-1992. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian.
7. AOAC. 2000. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemistry.