

## PEMBUATAN SIRUP GLUKOSA DARI KULIT PISANG KEPOK (*Musa acuminatabalbisianacolla*) SECARA ENZIMATIS

Zulqarnain Albaasith, Rahmad Nauli Lubis, Rondang Tambun  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia  
Email : lubisrahmadnauli@yahoo.com

### Abstrak

Sirup glukosa adalah nama dagang dari larutan hidrolisis pati. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan sirup glukosa dari kulit pisang dan mengkaji variabel-variabel yang berpengaruh terhadap proses hidrolisis. Proses pembuatan sirup glukosa pada penelitian ini dilakukan melalui serangkaian perlakuan hingga dihasilkan bubur kulit pisang yang siap diolah, selanjutnya dilakukan proses hidrolisis menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase dan glukamilase. Proses ini dilakukan dalam empat tahap yaitu tahap liquifikasi, sakarifikasi, pemurnian dan pemekatan. Pada proses liquifikasi dilakukan variasi perbandingan berat bahan baku dengan air dan variasi temperatur pemanasan. Hasil terbaik pada penelitian ini menghasilkan gula reduksi 9,86 % dan nilai DE 98,56 %. Hasil ini diperoleh pada temperatur 90 °C dan perbandingan berat bahan baku dengan air adalah 10% (b/v)

**Kata kunci** : pati, enzim, sirup glukosa

### Abstract

*Glucose syrup is a trade name of hydrolysis of starch solution. The purpose of this research is to produce glucose syrup from banana peel and examine the variables that affect the hydrolysis process. In this study, the banana peel is hydrolyzed by using  $\alpha$ -amylase and glucoamylase enzyme. This process is carried out in four phases: liquefaction, saccharification, purification and concentration. The liquefaction process is carried out by temperature variations and weight variations of raw materials and water comparison. The best result of this experiment give the reducing sugar 9.86% and 98.56% DE value. This result obtained at 90 °C of temperature and 10% (w/v) of raw materials and water comparison.*

**Keywords** : starch, enzyme, glucose syrup

### Pendahuluan

Tanaman Pisang (*Musaceae* sp) merupakan tanaman penghasil buah yang banyak terdapat di Indonesia. Buahnya banyak disukai untuk dikonsumsi secara langsung sebagai buah atau diolah menjadi produk konsumsi lain. Namun hal ini tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari kulit pisang yang sangat banyak jumlahnya.

Pada umumnya kulit pisang hanya dibuang sebagai limbah organik saja atau digunakan sebagai makanan ternak seperti kambing, sapi dan kerbau. Jumlah kulit pisang yang cukup banyak akan memiliki nilai jual yang menguntungkan apabila bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan melalui cara pengolahan yang cukup sederhana. Kandungan karbohidrat dalam kulit pisang yang cukup tinggi masih bisa dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk. Salah satunya sebagai bahan baku dalam pembuatan sirup glukosa.

Sirup glukosa sebagai hasil industri mempunyai banyak manfaat diantaranya bahan

dasar industri kimia, farmasi dan agroindustri lain. Selama ini sirup glukosa sebagai bahan baku industri di Indonesia masih diimpor dari luar negeri. Bisnis industri sirup glukosa ini menjadi salah satu peluang positif. Selain itu didukung oleh wilayah Indonesia yang hampir seluruh wilayahnya dapat ditanami pisang yang merupakan bahan baku pembuatan sirup glukosa [7].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan sirup glukosa dari kulit pisang dan mengkaji variabel-variabel yang berpengaruh terhadap proses hidrolisa.

### Teori

Komposisi kulit pisang kepok dapat dilihat pada tabel 1. Kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap, seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air. Unsur-unsur gizi inilah yang dapat digunakan sebagai sumber energi dan antibodi bagi tubuh manusia [6].

**Tabel 1. Komposisi Kulit Pisang Kepok [6]**

No	Hasil test kimiawi Laboratorium	Kadar
1	Air	73,60%
2	Protein	2,15%
3	Lemak	1,34%
4	Gula pereduksi	7,62%
5	Pati	11,48%
6	Serat kasar	1,52%
7	Abu	1,03%
8	Vitamin C (mg/100 gr)	36
9	Mineral:	
	Ca (mg/100 gr)	31
	Fe (mg/100 gr)	26
	P (mg/100 gr)	63

Modifikasi pada pati dapat dilakukan dengan hidrolisis enzim. Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia. Hal ini disebabkan perbedaan struktur kimia tiap enzim yang bersifat tetap. Sebagai contoh, enzim  $\alpha$ -amilase hanya dapat digunakan pada proses perombakan pati menjadi glukosa.

Kerja enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama adalah substrat, suhu, keasaman, kofaktor dan inhibitor. Tiap enzim memerlukan suhu dan pH (tingkat keasaman) optimum yang berbeda-beda karena enzim adalah protein, yang dapat mengalami perubahan bentuk jika suhu dan keasaman berubah. Di luar suhu atau pH yang sesuai, enzim tidak dapat bekerja secara optimal atau strukturnya akan mengalami kerusakan. Hal ini akan menyebabkan enzim kehilangan fungsinya sama sekali.

Hidrolisis dengan enzim dapat menghasilkan beberapa produk hidrolisat pati dengan sifat-sifat tertentu yang didasarkan pada nilai DE (ekuivalen dekstroza). Nilai DE 100 adalah murni dekstroza sedangkan nilai DE 0 adalah pati alami. Hidrolisat dengan nilai DE 50 adalah maltosa, nilai DE di bawah 20 adalah maltodekstrin, sedangkan hidrolisat dengan DE berkisar antara 20-100 adalah sirup glukosa [3]. Enzim yang digunakan dalam proses hidrolisis kulit pisang adalah enzim  $\alpha$ -amilase dan glucoamilase.

Sirup glukosa adalah nama dagang dari larutan hidrolisis pati. Hidrolisis dapat dilakukan dengan bantuan asam atau dengan enzim pada waktu, suhu, dan pH tertentu [8].

Sirup Glukosa digunakan untuk pemanis pada industri pangan (permen, selai, dan pengalengan buah-buahan). Dekstroza monohidrat lebih banyak digunakan dalam

industri farmasi ( bahan pembantu penabletan ) dan minuman instan [5].

### Metodologi Penelitian

Proses pembuatan sirup glukosa pada penelitian ini dilakukan melalui serangkaian perlakuan hingga dihasilkan bubur kulit pisang yang siap diolah.

#### a) Pelarutan pati

Tepung (pati) kulit pisang dilarutkan dalam air sehingga membentuk larutan pati dengan rasio 10%, 20%, 30% dan 40% (b/v).

#### b) Proses likuifikasi

Larutan pati dilakukan proses likuifikasi, proses hidrolisis pati menjadi dekstrin oleh enzim  $\alpha$ -amilase sebanyak 1% dari kulit pisang pada variasi suhu 60 °C, 70 °C, 80 °C dan 90°C selama  $\pm$  120 menit.

#### c) Proses sakarifikasi.

Pati yang telah menjadi dekstrin didinginkan sampai 60°C. Proses ini berlangsung sekitar 72 jam dengan pengadukan terus-menerus.

#### d) Proses Pemucatan

Pemucatan bertujuan untuk menghilangkan bau, warna dan kotoran, serta menghentikan aktivitas enzim. Adsorben yang digunakan adalah karbon aktif sebanyak 0,5-1% dari bobot pati.

#### e) Penyaringan

Penyaringan bertujuan untuk memisahkan karbon aktif dari larutan sirup yang sebelumnya digunakan untuk menyerap kotoran dalam sirup.

#### f) Penguapan

Tahap terakhir adalah penguapan untuk mendapatkan sirup glukosa dengan kekentalan seperti yang dikehendaki.

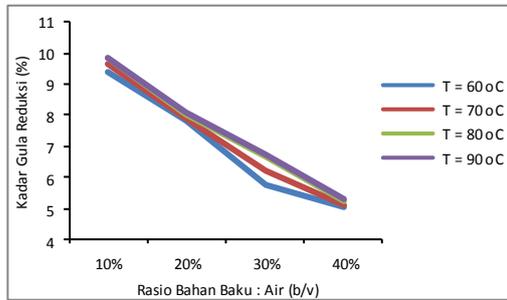
Sirup glukosa yang dihasilkan diuji kadar glukosa, kadar *dextrose equivalent* (DE) dan kadar logam berbahaya (Pb dan Zn) untuk mengetahui mutu dari sirup glukosa.

### Hasil dan Pembahasan

#### Pengaruh Rasio Bahan Baku : Air Terhadap Kadar Gula Reduksi dalam berbagai Variasi Suhu

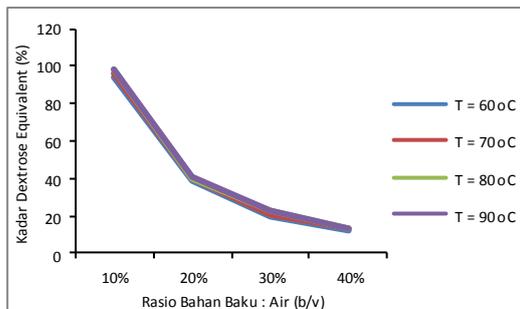
Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan gula reduksi seiring meningkatnya rasio bahan baku dengan air dimana masing-masing rasio tersebut di beri variasi suhu 60°C, 70 °C, 80 °C, dan 90 °C. Hal ini menunjukkan bahwa rasio bahan baku dengan air

mempengaruhi gula reduksi yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi suspensi pati, maka molekul-molekul zat pereaksi akan sulit bergerak, dikarenakan pada konsentrasi suspensi yang lebih besar larutannya akan semakin pekat yang menyebabkan ikatan molekul-molekulnya semakin erat sehingga molekul-molekul zat pereaksi akan sulit bergerak. Akibatnya proses hidrolisa selama proses liquifikasi akan terhambat [2].



**Gambar 1. Pengaruh Rasio Bahan Baku : Air Terhadap Kadar Gula Reduksi dalam berbagai Variasi Suhu**

**Pengaruh Rasio Bahan Baku : Air Terhadap Kadar Dextrose Equivalent (DE) dalam berbagai Variasi Suhu**

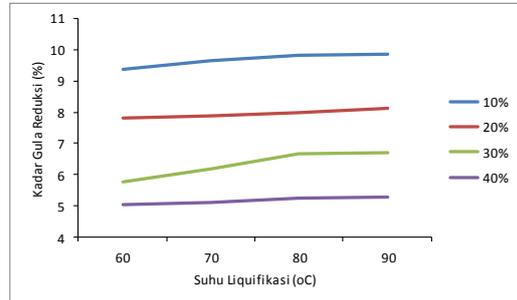


**Gambar 2. Pengaruh Rasio Bahan Baku : Air Terhadap Kadar Dextrose Equivalent (DE) dalam berbagai Variasi Suhu**

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan % DE apabila konsentrasi terus ditingkatkan pada suhu tertentu. Jika salah satu zat pereaksi berlebihan jumlahnya maka keseimbangan dapat bergeser ke sebelah kanan dengan baik. Oleh karena itu suspensi pati yang kadarnya rendah memberi hasil yang lebih baik dibandingkan dengan yang kadar patinya tinggi. Bila kadar pati suspensi diturunkan maka konversi akan bertambah [3]. Kenaikan konsentrasi substrat dengan konsentrasi enzim yang sama, akan diperoleh % DE yang menurun. Hal ini disebabkan karena viskositas larutan waktu proses gelatinasi makin besar seiring

meningkatnya konsentrasi suspensi sehingga sukar diaduk yang menyebabkan sukar menjadi homogen.

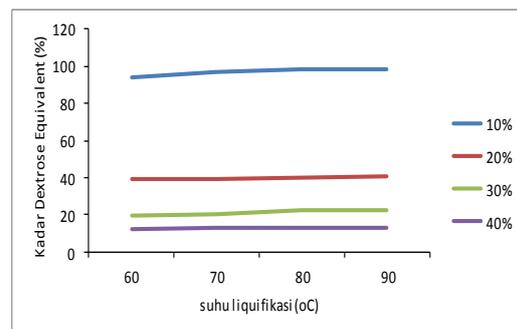
**Pengaruh Suhu liquifikasi Terhadap Kadar Gula Reduksi Sirup Glukosa**



**Gambar 3. Pengaruh Suhu liquifikasi Terhadap Kadar Gula Reduksi Sirup Glukosa**

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar gula reduksi meningkat seiring meningkatnya suhu liquifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa suhu hidrolisa mempengaruhi gula reduksi yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kadar gula reduksi. Hal ini disebabkan pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi mengikuti persamaan Arrhenius ( $k = A \cdot e^{E_a/RT}$ ). Semakin tinggi suhu maka semakin cepat pula jalannya reaksi [1]. Semakin tinggi suhu suatu reaksi maka akan semakin tinggi pula intensitas terjadinya tumbukan antar partikel dalam larutan yang bereaksi. Dengan semakin besar intensitas tumbukan maka antar partikel akan menjadi aktif untuk terpicu bergabung dengan partikel yang lain membentuk senyawa baru sebagai hasil reaksi. Bagi reaksi enzimatik, kenaikan suhu ini ada batasnya, yaitu pada saat temperatur denaturasi tercapai. Untuk suhu 90°C reaksi hidrolisa pati lebih cepat sehingga jumlah glukosa yang dihasilkan semakin banyak [2].

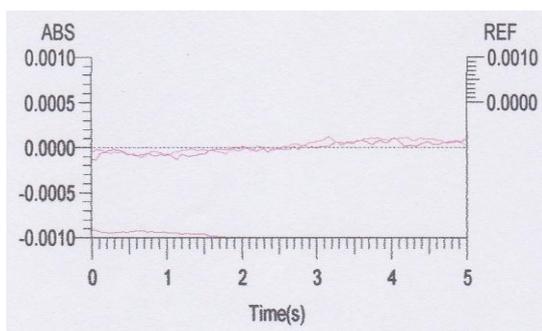
**Pengaruh Suhu liquifikasi Terhadap Kadar Dextrose Equivalent (DE) Sirup Glukosa**



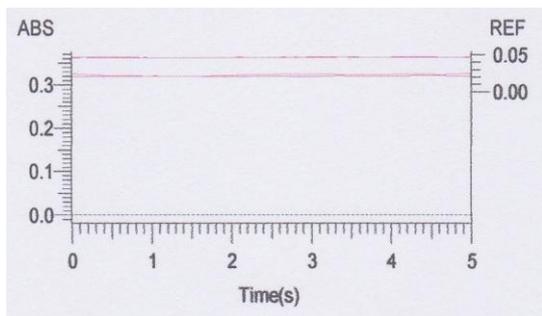
**Gambar 4. Pengaruh Suhu liquifikasi Terhadap Kadar Dextrose Equivalent (DE) Sirup Glukosa**

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar DE meningkat seiring meningkatnya suhu liquifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa suhu hidrolisa mempengaruhi DE yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kadar DE. Hal ini disebabkan pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi mengikuti persamaan Arrhenius ( $k = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}$ ). Semakin tinggi suhu maka semakin cepat pula jalannya reaksi [2]. Pada suhu yang sama, dekstrin yang terbentuk pada konsentrasi pati rendah lebih banyak dari pada konsentrasi pati tinggi.

#### Hasil Analisa Logam Berbahaya (Pb dan Zn)



Gambar 5. Kandungan Logam Pb



Gambar 6. Kandungan Logam Zn

Pada gambar 5 dan 6 dapat dilihat hasil analisa logam dengan menggunakan alat spektrofotometer Serapan Atom (SSA) bahwa tidak ada kandungan logam Pb di dalam sirup glukosa, sedangkan kandungan logam Zn dalam sirup glukosa adalah 4,74 µg/g. Jumlah ini masih diperbolehkan untuk dikonsumsi berdasarkan syarat mutu sirup glukosa, dimana kadar maksimum untuk logam Zn dalam sirup glukosa adalah maksimal 25 mg/kg [4].

#### Kesimpulan

1. Nilai gula reduksi tertinggi dari setiap suspensi yaitu pada suhu liquifikasi 90 °C dengan perbandingan bahan baku dan air 10% b/v diperoleh sebesar 9,86%.

2. Nilai Dekstrose Equivalent tertinggi diperoleh sebesar 98,56% pada proses liquifikasi menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase pada suhu 90 °C selama 2 jam dan proses sakarifikasi pada suhu 60 °C menggunakan enzim glukamilase dengan perbandingan bahan baku terhadap air 10% b/v.
3. Hasil Analisa Logam :
- Jumlah logam Pb yang terkandung adalah 0
  - Jumlah logam Zn yang terkandung sebesar 4,74 µg/g

#### Daftar Pustaka

- [1] Agra, I.B. dkk, Hidrolisa Pati Ketela Rambat pada Suhu Lebih dari 100°C, Jilid 3, No 3, Forum Teknik, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta, 1973.
- [2] Anwar, A.S. Afrisanthi, L. Pemanfaatan Tepung Biji Durian Menjadi Glukosa Cair Melalui Proses Hidrolisa dengan Menggunakan Enzim  $\alpha$ -Amilase, Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [3] Bastian, Februadi, Teknologi Pati dan Gula, Buku Ajar, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2011.
- [4] Dewan Standarisasi Nasional, SNI 01-3544-1994, Sirup, Departemen Perindustrian, Jakarta, 1998.
- [5] Mangunwidjaja, Djumali. Suryani, A. Teknologi Bioproses, Penebar Swadaya, Jakarta, 1994, p.308.
- [6] Munadjim, Teknologi Pengolahan Pisang, Penerbit PT Gramedia, Jakarta, 1988.
- [7] Susanti, L. Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata. Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2006 .
- [8] Tjokrodikoesoema, P.S. HFS dan Industri Kayu Lainnya, PT Gramedia, Jakarta, 1986.