

PRODUKSI SIRUP GLUKOSE DARI PATI SECARA ENZYMATIK

Edy Supriyo, Dedy Kurniawan

Jurusan Teknik Kimia PSD III Teknik, UNDIP Semarang
Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239

Abstract

*In the production of tapioca starch, before the starch being dried, glucose syrup could be produced with high concentration of maltose and glucose using enzymatic processes. Hydrolyzed tapioca starch using α -amylase enzyme which comes from *Aspergillus niger* produce concentration of syrup i.e. hanya 42,88 %, while using commercial α -amylase enzymes of NOVO (AMG 3001) the conversion yielded was 114%. Beside the ash content is still high make the syrup colour become cloudy, whilst glucose syrup produced with α -amylase enzyme is very clear.*

Key words : syrup glucosa, Aspergillus niger, α -amylase, tapioca starch

PENDAHULUAN.

Teknologi pembuatan tepung tapioka yang kaya akan polisakarida telah berhasil dengan baik dan berkembang secara pesat. Dalam proses pembuatan tepung tapioka tersebut, sebelum tepung dikeringkan dapat diproduksi cairan gula dengan kadar maltosa dan glukosa yang cukup tinggi tanpa harus melalui pengolahan yang berarti dan tidak mencemari lingkungan (Thenawi Jaya, 1990). Hal ini dapat menjadi alternatif penghasil gula dimana produksi gula di Indonesia saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pengolahan lanjut dari pati kanji menjadi sirup glukosa (gula cair) tentu saja akan dapat membantu memenuhi kebutuhan gula disamping menekan angka pencemaran dan harganya pun juga lebih tinggi

dibandingkan harga tepung kanji/tapioka.

Untuk membuat sirup glukosa (gula cair) dapat digunakan enzyme amyloglukosida yang berasal dari enzim komersial atau dengan menggunakan kapang penghasil enzim tersebut. Enzim ini dapat diperoleh dengan membiakan mikroba penghasil enzyme dalam media tertentu kemudian diekstrak. Pertumbuhan *Aspergillus Sp.* pada media cair (submerger culture) merupakan salah satu cara untuk memproduksi enzyme amyloglukosida. Produksi enzyme yang tinggi dapat diperoleh dengan membuat kondisi optimum pertumbuhan kapang yang bersangkutan. Hal ini dapat diperoleh dengan mengatur komposisi media dan kondisi lingkungannya (pH, suhu dan waktu), sedangkan aplikasinya terhadap

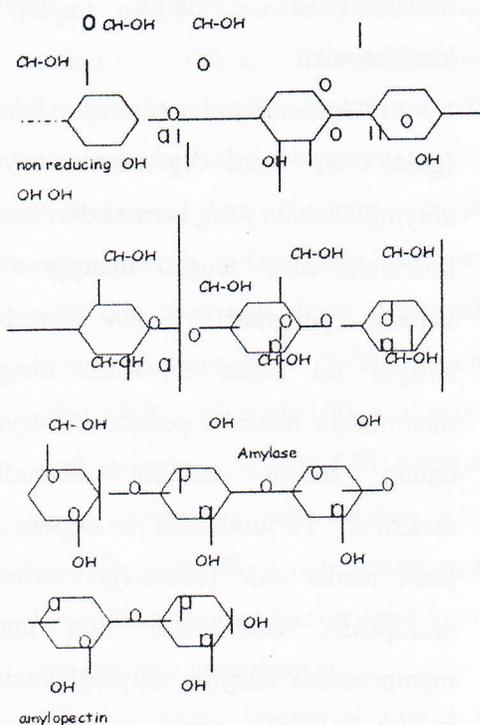
gula cair berdasarkan tingkat aktifitas dari enzyme (Jutono, 1975).

Tepung Kaji. (Pati).

Tepung kanji merupakan akumulasi dari polisakarida didalam tanaman sebagai simpanan energy, Polisakarida terdiri dari 2 komponen yaitu :

- Amylose = 20 %
- Amylopecktin = 80 %.

Struktur kimia dari kedua komponen diatas seperti terlihat dibawah ini :



Amylose adalah linier polisakarida (larut di air) yang terdiri dari monomer D-glukosa yang terikat pada ikatan α -1,4 glukosida. Linier polimer tersebut membentuk heliks sehingga dapat

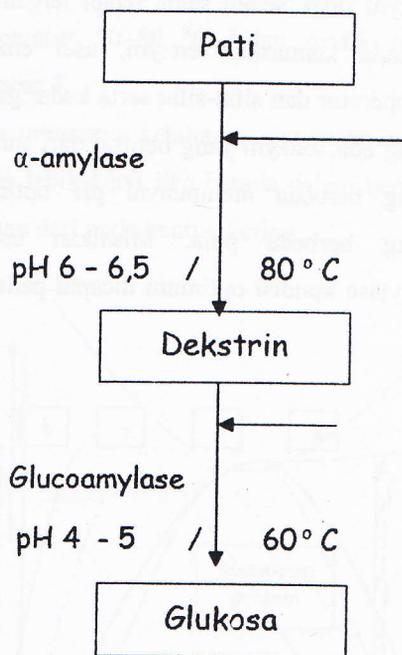
mengikat molekul lain. Reaksi yang sering dikenal adalah interaksi ionid dimana akan terbentuk warna biru.

Amylopektin juga mngandung monomer D-glukosa yang terikat pada α -1,4 glukosida. Tetapi plosakarida bercabang dengan tambahan ikatan α -1,6 glukosida. Karena cabang ini, maka kompleks dengan berat molekul tinggi terbentuk dan biasanya tidak larut dalam air.

Kedua polimer tersebut diatas mengandung ujung yang reducing dan non-reducing seperti terlihat di gambar.

Banyak produk yang terlarut merupakan derivat dari pati. Banyak produk pemecahan dapat diproduksi untuk memenuhi kebutuhan khusus dari industri makanan. Sirup dan modifikasi pati dari beberapa komposisi dan sifat fisik yang berbeda diperoleh dan digunakan dalam berbagai bahan makanan seperti soft drink (minuman ringan), daging, produk bakery, ice cream, saus, makanan bayi, buah kaleng dan lain-lain. Sebagai tambahan, banyak produk yang bukan makanan berasal dari fermentasi yang merupakan turunan dari hidrolisa ensimatis dari pati. Contohnya adalah alkohol, citirc acid, polyol dan glutamat.

Pada mulanya konversi asam digunakan untuk memproduksi sirup glukosa. Tetapi sekarang kebanyakan proses-proses ini digantikan oleh enzim. Banyak enzim yang bekerja untuk merubah pati, masing-masing mempunyai substrat spesifik dan aktifitas tersendiri. Dengan menggunakan enzim yang berbeda, sirup glukosa dapat diproduksi dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam makalah ini akan dibicarakan perubahan pati menjadi glukosa, seperti gambar dibawah ini.



α -amylase Enzim ini menghidrolisa ikatan α -1,4 glukosida pada pati, tetapi tidak dapat menghidrolisis dari ujung rantai. Sehingga disebut endo-acting enzim. Produk pemecahan oleh α -amylase didominasi oleh maltosa (dimer), maltotriosa (trimer), tetra- dan pentamer,

dan α -dekstrin yang sebagian dipecah oleh amylopectin.

Glucoamylase

Enzim ini mampu menghidrolisa ikatan α -1,4 glukosida dari ujung non-reducing sehingga disebut exo-acting enzim. Enzim ini memecah oligomer glukosa menjadi monomer glukosa.

METODOLOGI

Depolimerisasi pati

Campur 150 gram pati terlarut air dengan 700 ml air dan larutkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 40 menit. Tuang larutan panas dalam reaktor dan atur temperatur pemanas air 100°C. Campur terus dengan eksternal stirrer.

Atur pH 6.8 dan tambahkan CaCl 200mg. Selama percobaan volume larutan harus tetap konstant dengan menambah air secara terus menerus. Ambil sampel pada awal percobaan. Mulai pemecahan pati dengan menambah 72 KNU α -amylase (Tertamyl LS, 120 KNU/g, 1,2 - 1,25g/ml). Ambil sampel 1 ml tiap menit selama 10 menit pertama dan kemudian tiap-tiap 5 menit. Hentikan reaksi dengan penambahan 100 μ l EDTA (100mM) dan simpan sampel dalam es. Jalankan reaksi selama 90 menit.

- Ukur konsentrasi glukose dengan Beckman Analyzer
- Ukur jumlah reducing sugar dengan metode Sinner dan Puls.
- Ikuti pemecahan pati dengan uji iodine-pati

- Analisa produk pemecahan menggunakan thin-layer chromatography.

Pembentukan Glukosa

Dinginkan larutan pada temperatur 60°C dan atur pH 4.5 menggunakan 10% H₂SO₄. Mulai pembentukan glukosa dengan menambahkan 1.15 g glucoamylase (Optidex L 300, 1.15 gr/ml) dan ambil 1 ml sample tiap 5 menit selama 1 jam pertama dan kemudian tiap-tiap 30 menit. Hentikan reaksi dengan penambahan 100 µl EDTA (100mM) dan simpan sampel dalam es. Inkubasikan selama 20 -24 jam.

- Ukur konsentrasi glukose dengan Beckman Analyzer
- Ukur jumlah reducing sugar dengan metode Sinner dan Puls.

Analisa produk pemecahan menggunakan thin-layer chromatography

HASIL DAN PEMBAHASAN

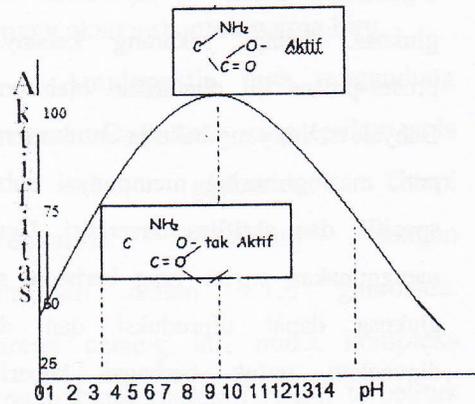
Tabel 1. Hasil Sirup Glukosa dari Pati

Komponen	α -amylase	<i>Aspergillus niger</i>
Abu (%)	0,1	0,43
Glukose (%)	98	38,24
Dry solid (%)	75	47,18
Yield (%)	114	42,88

Pengaruh pH pada Pertumbuhan Enzym.

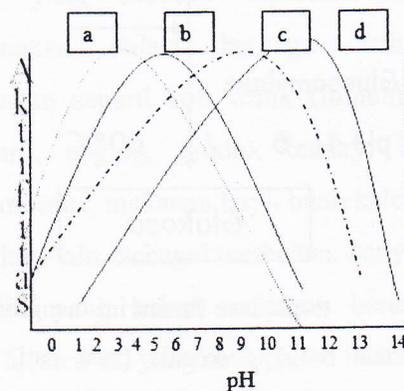
Kadar ion H atau pH dapat mempengaruhi aktifitas enzym, aktifitas katalis suatu enzym akan rendah pada keadaan asam atau basa. Hal ini terutama disebabkan oleh denaturasi dari protein enzym yang

menggambarkan pengaruh pH terhadap aktifitas enzym.



Grafik 1: Pengaruh Aktifitas enzym dengan pH

pH optimum untuk kegiatan suatu jenis enzym tidak selalu sama tetapi tergantung kepada kemurnian enzym, asal enzym, temperatur dan sifat-sifat serta kadar garam yang ada. Enzym yang berasal dari sumber yang berbeda mempunyai pH optimum yang berbeda pula. Misalkan enzym amylase kondisi optimum dicapai pada pH 5.



Grafik 1: Pengaruh Aktifitas berbagai enzym pada berbagai pH

Keterangan :

- a : Pepsin
- b : Dekarbosilase

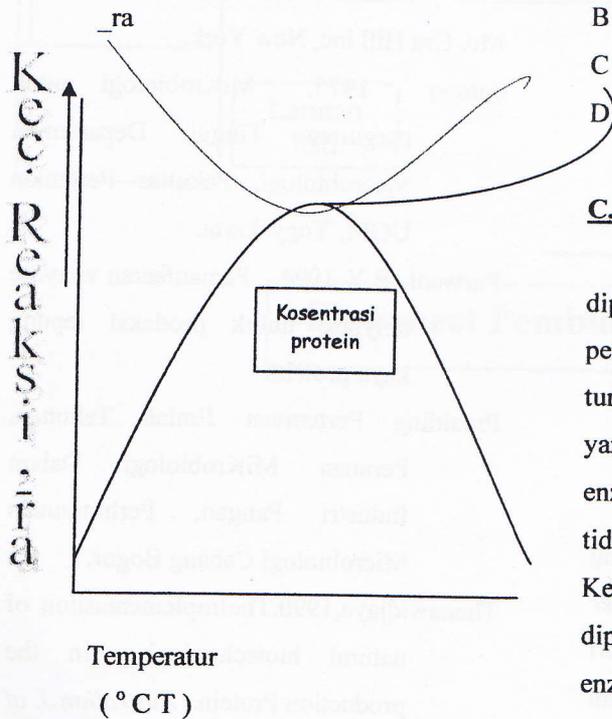
c : Amylase

d. : arginase

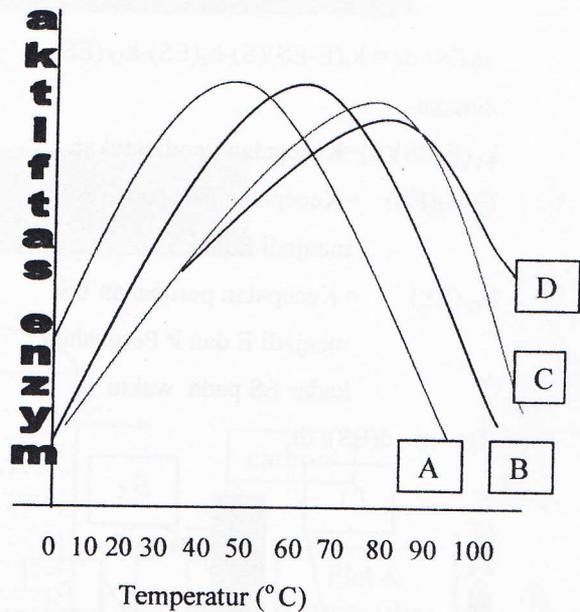
B. Temperatur

Seperti pada reaksi-reaksi kimia pada umumnya, reaksi enzimatik dipengaruhi oleh temperatur. Kenaikan temperatur sampai pada suatu kondisi optimum akan diikuti kenaikan kecepatan reaksi enzimatik. Kepekaan enzim terhadap pada keadaan yang melebihi temperature optimum disebabkan karena perubahan reaksi eksokimia protein penyusun enzim. Kebanyakan enzim mengalami kerusakan (denaturasi) pada temperatur 50–80 °C Lihat grafik pada Gambar 3.

Pada umumnya ketahanan enzim terhadap panas lebih kecil jika berada dalam bentuk larutan dari pada bentuk kering.



Gambar 3. Hubungan kecepatan reaksi dengan temperatur.



Gambar 4. Hubungan antara aktifitas enzim dengan temperatur.

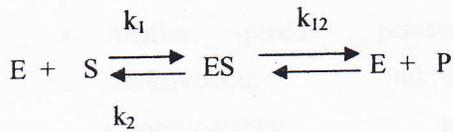
Keterangan :

- A = Formiat hydrogenlease
- B = E. Coli bakteri
- C = Amilase thermoactinomycetes
- D = Aldolase. Th agnaticus.

C. Waktu Inkubasi.

Kecepatan reaksi enzymatic dipengaruhi oleh kadar subtrat, penambahan kadar subtrat yang berturut-turut sampai jumlah tertentu pada enzim yang tetap akan mempercepat reaksi enzymatik, penambahan subtrat selanjutnya tidak akan menambah kecepatan reaksi. Kecepatan reaksi enzymatik tersebut juga dipengaruhi oleh kadar enzyme, jumlah enzyme yang terikat dengan subtrat (ES), waktu (t) dan kanstanta michalis (Km).

Reaksi enzymatic :



$$-d(ES)/dt = k_1(E-ES)(S) - k_2(ES) - k_{12}(ES)$$

dimana :

$k_1(E-ES)(S)$ = Kecepatan pembentukan

$k_2(ES)$ = Kecepatan perubahan ES

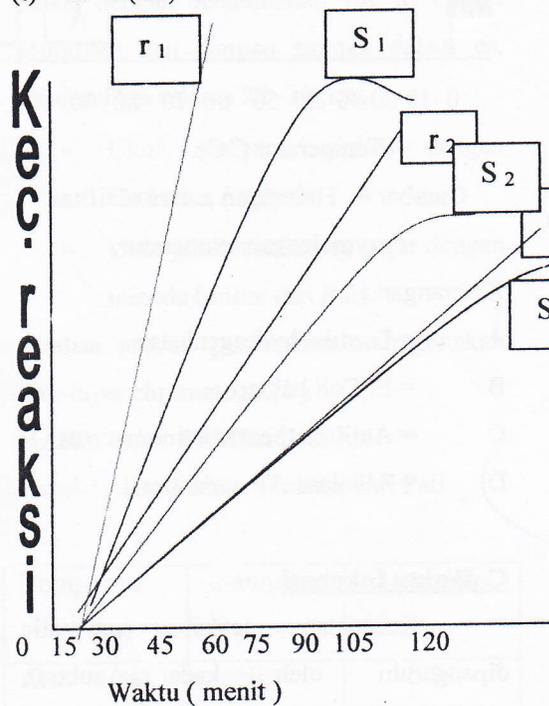
menjadi E dan S

$k_{12}(ES)$ = Kecepatan perubahan ES

menjadi E dan P Perubahan

kadar ES pada waktu

$$(t) = -r = d(ES) / dt.$$



Dimana : S = Subtrat; R =
kecepatan reaksi

KESIMPULAN

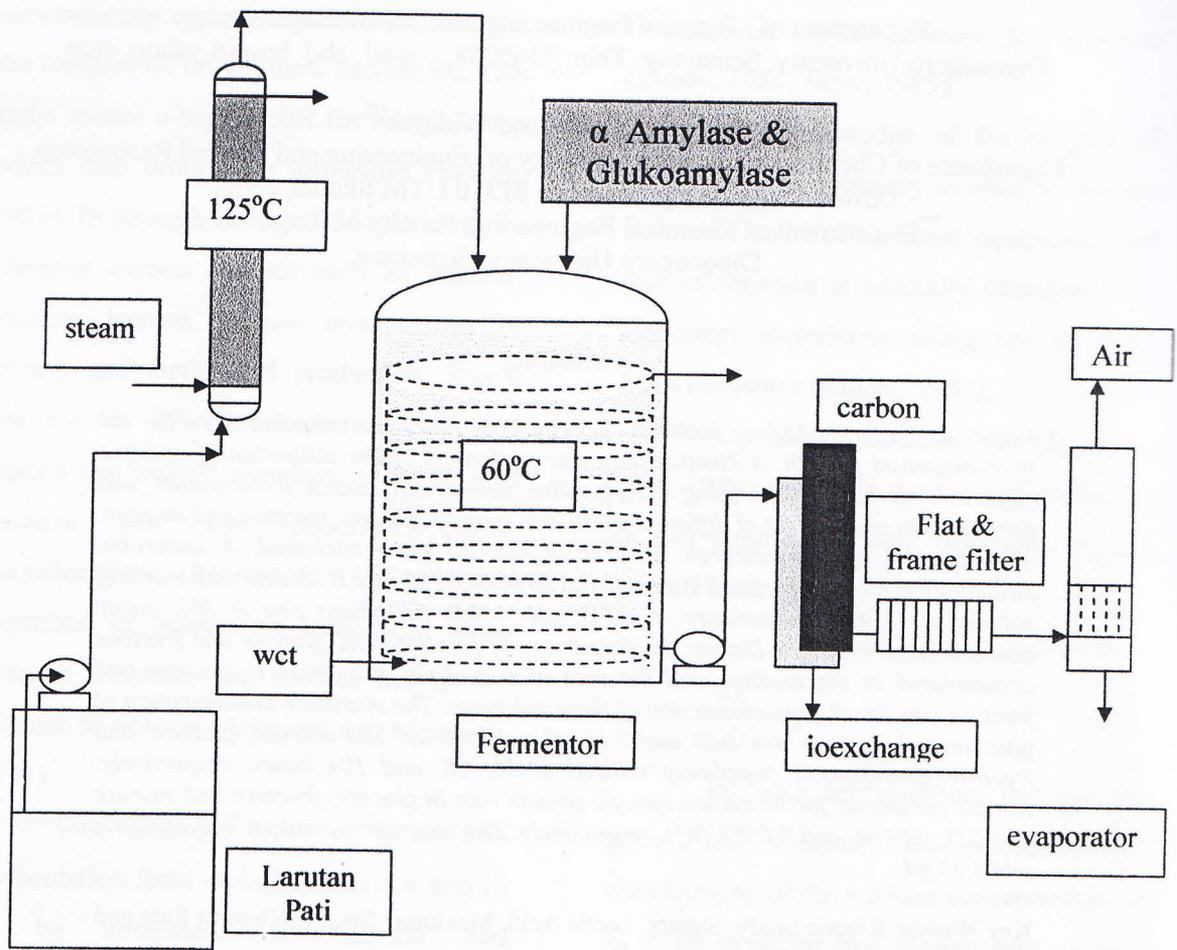
Penggunaan enzim α -amylase yang didapat dari pembiakan *Apergilus niger* dalam pembuatan sirup glukose dari hidrolisa pati kanji belum dapat secara langsung digunakan dalam memproduksi

sirup dan hasil konversi pati menjadi glukase pada *Aspergilus niger* hanya 42, 88 %, sedangkan memakai enzim α -amylase komersial dari NOVO (AMG 3001) konversi yang dihasilkan 114%. Selain itu kadar abu masih tinggi sehingga warna sirup masih agak kusam sedangkan di sini sirup glucose yang dihasilkan dengan enzim α -amylase sudah jernih.

DAFTAR PUSTAKA

- Damardjati, S,D, 1992. Pengembangan Model Agro Industri Tepung Kanji, Analisis prospektif produksi tepung kanji scara scale up. Laporan Penelitian, Balitbang Pertanian Departemen Pertanian.
- Marison, I, W, 1952. Industrial Microbiologi Process . American maizise Product Co. Mc. Gra Hill inc, New York.
- Jutono , 1975. MiKrobiologi untuk perguruan Tinggi, Departemen Mecrobiologi, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Purwani, E,Y 1994. Pemanfaatan enzyme amylase untuk produksi tepung kaya protein.
- Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan, Peranan MiKrobiologi Dalam Industri Pangan, Perhimpunan Microbiologi Cabang Bogor.
- Thenawidjaya,1990.TheImplementastion of natural biotechnologi in the production Protein. *Australian J. of biotechnology* 2:26-33.

Flow sheet pembuatan sirup glukose



Flowsheet Pembuatan sirup glukosa dari pati