



## BAB II

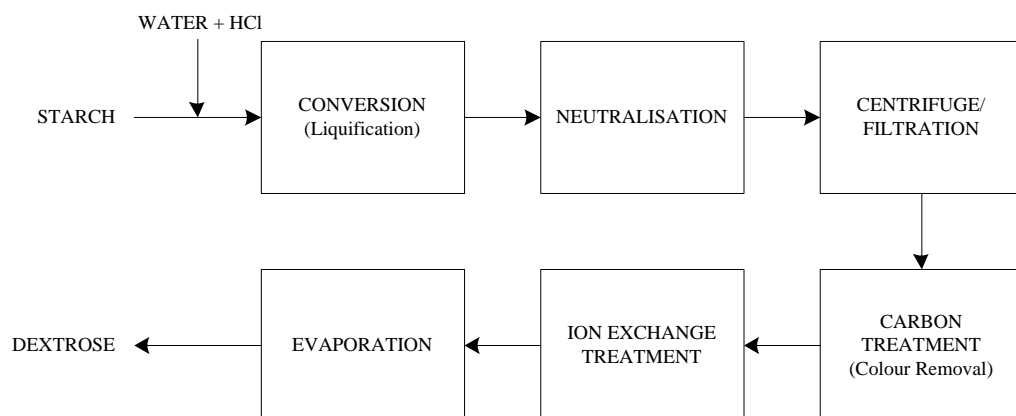
### SELEKSI PROSES DAN URAIAN PROSES

#### II.1. Macam-macam Proses

Proses awal mengubah pati menjadi sirup glukosa biasanya disebut sebagai 'hidrolisis' atau 'konversi', diawali dengan 'asam' atau 'enzim', tergantung pada apakah asam atau enzim telah digunakan, untuk memberikan istilah 'hidrolisis asam' atau 'hidrolisis enzim'.

##### 1. Hidrolisis Asam

Hidrolisis asam digunakan untuk membuat sirup 35 atau 42 DE. Ini adalah proses yang relatif sederhana. Proses produksi sirup glukosa dengan metode Hidrolisis Asam ialah sebagai berikut :



Gambar II.1 Produksi Dekstrosa dengan Metode Hidrolisis Asam

1. Pati dicampurkan dengan air hingga menjadi slurry pada suhu sekitar 20–30°C. Slurry tersebut mengandung padatan antara 30% dan 40% dan sulfur dioksida sekitar 200 ppm
2. Asam ditambahkan ke slurry untuk menurunkan pH menjadi 1,65
3. Tahap selanjutnya ialah hidrolisis pati dimana pati akan tergelatinisasi dan dipecah oleh asam, lalu diubah menjadi sirup glukosa pada suhu dan tekanan tinggi. Bubur pati yang diasamkan dipompa ke Heater, yang dipanaskan hingga suhu 143°C. Pada suhu tersebut slurry pati akan membentuk pasta yang sangat kental. Saat pasta keluar dari Heater, sekitar



## PRA RENCANA PABRIK Pabrik *Dekstrosa* dari Pati Ubi Kayu dengan Proses Hidrolisis Enzim

---

90% darinya di-recycle dan dicampur dengan sekitar 10% dari slurry yang belum terbentuk gel dan dipanaskan lagi hingga 143°C. Sementara pati yang lolos akan diumpukan ke Heat Exchanger kedua, yang memiliki suhu 135°C. ini memastikan bahwa semua pati telah sepenuhnya menjadi gel dan diubah menjadi sirup konversi asam 42 DE.

4. Tahap selanjutnya ialah netralisasi. Selain mengubah pati menjadi sirup glukosa, kondisi ini juga akan melarutkan sejumlah kecil protein yang ada dalam pati. Oleh karena itu pH diatur menjadi 4,5 menggunakan natrium karbonat yang menghentikan proses konversi. Kondisi pH 4,5 merupakan titik isoelektrik untuk protein dalam pati sehingga dapat diendapkan dari larutan.
5. Selanjutnya ialah filtrasi dan sentrifugasi untuk membersihkan sirup dengan menghilangkan semua protein yang mengendap akibat netralisasi, serta serat halus, lemak dan minyak dari pati. Pemisahan ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah melewati sirup melalui sentrifugal kontinyu yang menghilangkan sebagian besar bahan yang tidak larut. Tahap selanjutnya adalah menyaring sirup untuk memastikan semuanya telah dihilangkan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa permukaan karbon aktif atau resin penukar ion tidak dilapisi dengan bahan yang tidak larut.
6. Selanjutnya adalah pemisahan menggunakan karbon aktif untuk menghilangkan warna sirup. Penghilangan warna ini dicapai dengan menggunakan karbon aktif (karbon murni) atau resin penukar ion, atau kombinasi keduanya. Sebagai aturan umum, karbon aktif digunakan untuk menghilangkan 'pengotor berbasis organik', seperti protein, dan prekursor warna lainnya. Resin penukar ion digunakan untuk menghilangkan ion logam, yaitu garam dan mineral. Perlakuan pertukaran ion dapat digunakan bersama dengan karbon aktif untuk menghilangkan warna. Suhu normal sirup untuk pertukaran ion biasanya sekitar 50°C.

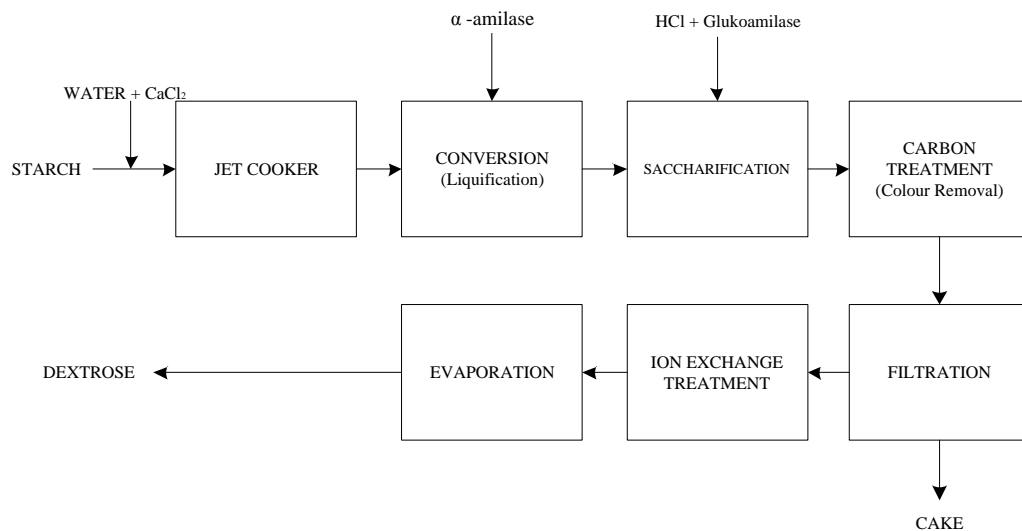


7. Sirup yang sudah bebas dari pengotor akan diuapkan pada tekanan vakum, sekitar 65 cmHg hingga menjadi sekitar 70% padatan

(Hull, 2010)

## 2. Hidrolisis Enzim

Hidrolisa enzim dilakukan menggunakan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase (amiloglukosidase). Enzim  $\alpha$ -amilase digunakan pada proses likuifikasi, sedangkan enzim glukoamilase digunakan pada proses sakarifikasi (Risoyatiningsih, 2011). Mekanisme proses hidrolisa pati dengan enzim yakni sebagai berikut:



Gambar II.2 Produksi Dekstrosa dengan Metode Hidrolisis Enzim

1. Larutan pati dengan kandungan sebesar 45 – 55% padatan dicampur dengan  $\text{CaCl}_2$ . Penambahan  $\text{CaCl}_2$  bertujuan sebagai aktivator.
2. Hasil pencampuran diumpankan ke dalam jet cooker untuk dilakukan pemanasan sampai 180 °F (82°C) selama 3 – 5 menit. Setelah itu larutan pati dialirkan ke dalam reaktor likuifikasi untuk mengalami proses hidrolisa selama 120 menit dengan penambahan enzim  $\alpha$ -amilase. Pada suhu tinggi, enzim  $\alpha$ -amilase ditambahkan dan dibutuhkan agar proses gelatinasi pati berjalan sempurna. Pada proses ini, diperoleh larutan dengan angka DE sekitar 12.



## PRA RENCANA PABRIK Pabrik *Dekstrosa* dari Pati Ubi Kayu dengan Proses Hidrolisis Enzim

3. Larutan pati dari reaktor likuifikasi dialirkan ke dalam tangki sakarifikasi dengan penambahan enzim glukoamilase. Penambahan. Proses ini membutuhkan waktu 24 – 90 jam dan menghasilkan larutan dengan kandungan 94% dekstrosa.
4. Setelah itu, larutan dekstrosa diumpankan ke dalam kolom bed karbon aktif untuk penyerapan warna dari larutan glukosa. Setelah dijernihkan dengan karbon aktif, larutan dekstrosa difiltrasi untuk memisahkan arang aktif dan impurities yang melekat pada larutan dekstrosa. Kemudian dilakukan demineralisasi melalui kolom ion exchanger sebelum dilakukan pemekatan sirup glukosa menggunakan evaporator

(Whistler and Miller, 2009).

### II.2. Seleksi Proses

Berdasarkan uraian macam proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses. Adapun uraian – uraian pertimbangan dalam pemilihan proses yang akan digunakan sebagai berikut:

Tabel II. 1. Perbandingan Hidrolisis Asam Dengan Hidrolisis Enzim

Parameter	Hidrolisis Asam	Hidrolisis Enzim	Referensi
Suhu Operasi	Mebutuhkan suhu lebih tinggi (130 - 160 °C)	Mebutuhkan suhu lebih rendah (60 °C)	Devita, 2015
Penambahan Senyawa Pendukung	Senyawa asam (HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Enzim ( $\alpha$ -amilase dan glukoamilase)	<b>Hidrolisa Asam:</b> (Dewi dkk, 2018) <b>Hidrolisa enzim:</b> (Winarno, 1986)
Rendemen	Produk dekstrosa berkadar rendah (35 dan 42 DE)	Produk dekstrosa berkadar tinggi (95 DE)	(Hull, 2010)

Hidrolisis secara enzimatik lebih menguntungkan dibandingkan dengan hidrolisis asam, karena enzim akan memutus ikatan glikosida secara spesifik, kerusakan warna dapat diminimalkan dan tidak menyisakan residu yang memengaruhi kualitas produk (Sutrisno, 2015).



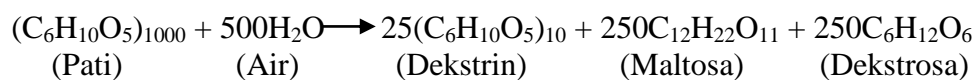
### II.3. Uraian Proses

#### 1. Tahap Penyiapan Bahan Baku

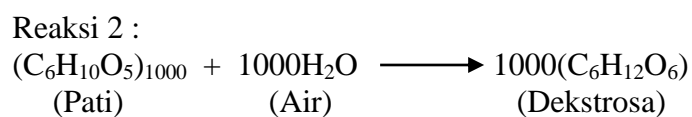
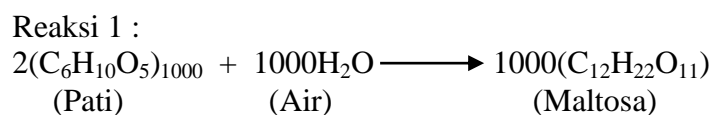
Proses yang dilakukan pada bahan baku yaitu tepung tapioka diumpankan menuju mixer. Dalam tangki mixing, pati singkong dicampur dengan air dan  $\text{CaCl}_2$  dari hopper penyimpanan  $\text{CaCl}_2$ , sehingga menghasilkan suspensi pati kadar 35%. Fungsi dari penambahan  $\text{CaCl}_2$  adalah sebagai stabilisator pH serta menciptakan kondisi optimum bagi kerja enzim. Campuran tersebut kemudian membentuk suspensi pati dan suspensi pati yang telah tercampur dialirkan menggunakan pompa menuju jet cooker. Proses ini bertujuan untuk memanaskan suspensi pati singkong sampai terbentuk gelatin pati dengan menginjeksikan steam jenuh ke dalam aliran selama 5-10 menit. Selain itu, jet cooker juga bertujuan untuk menaikkan suhu dari suspensi pati. Aliran keluar dari jet cooker pada suhu  $95^\circ\text{C}$  menuju reaktor liquifikasi

#### 2. Tahap Reaksi Pembentukan Produk

Pada Tangki Liquifikasi terjadi reaksi pemutusan ikatan 1-4 alpha Glukosidase dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase yang berlangsung pada suhu  $95^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm sebagai berikut :

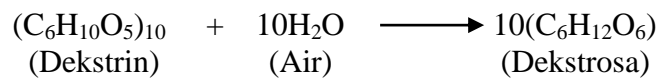


Reaksi tersebut berlangsung selama 2 jam. Setelah itu, produk keluar dari tangki liquifikasi akan didinginkan hingga suhu  $60^\circ\text{C}$ . Setelah didinginkan, hasil dari Liquifikasi ini akan dimasukkan kedalam tangki reaktor sakarifikasi. Pada tahapan ini terjadi reaksi sakarifikasi sebagai berikut :





Reaksi 3 :



Reaksi Sakarifikasi merupakan proses pemutusan ikatan 1-6 alpha Glukosidase dan sebagian ikatan 1-4 Alpha Glukosidase. Pada proses ini digunakan Enzim Amiloglukosidase (AMG) Sebagai pembantu untuk mempermudah reaksi berjalan. Suhu operasi yang digunakan pada proses reaktor ini yaitu 60°C dan tekanan 1 atm selama 48 – 72 jam

### 3. Tahap Pemurnian Produk

Produk hasil reaktor kemudian dimasukkan kedalam tangki karbonasi dan terjadi proses dekolorisasi atau penyerapan warna dari larutan dekstrosa dengan menggunakan media penyerap karbon aktif. Karbon aktif memiliki kemampuan untuk membebaskan larutan dekstrosa dari kotoran yang tidak diinginkan. Setelah itu, larutan yang mengandung karbon diumpankan ke Rotary Vacuum Filter untuk memisahkan cake berupa karbon aktif dan filtrat berupa larutan dekstrosa. Cake akan dibuang dan filtrat akan dialirkan menuju anion dan kation exchanger untuk menghilangkan impurities berupa ion. pengotor yang terkandung pada larutan sirup glukosa, seperti ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari  $\text{CaCl}_2$  dan ion  $\text{Cl}^-$  dari  $\text{HCl}$ .  $\text{HCl}$  harus dihilangkan sebelum masuk ke evaporator karena bersifat korosif dan mengganggu proses pemurnian sirup glukosa. Proses ini dilakukan di dalam vessel kation exchanger yang berisi resin yang telah diaktivasi, kemudian dialirkan menuju anion exchanger dengan menggunakan pompa. Sirup glukosa yang dihasilkan dipompa menuju evaporator untuk dipekatkan. Proses yang dilakukan untuk pemurnian ini menggunakan evaporator dengan kondisi operasi pada 105°C dengan capaian hasil pemekatan hingga 80% berat. Produk akhir Evaporator akan dipompa dan diturunkan temperaturnya menjadi 30°C, kemudian disimpan dalam tangki produk.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2020, [www.bpspati.go.id](http://www.bpspati.go.id), Diakses pada 18 Maret 2023 Pukul 10.30 WIB
- Badan Pusat Statistik, 2021, [www.bpspati.go.id](http://www.bpspati.go.id), Diakses pada 30 Maret 2023 Pukul 10.30 WIB
- Devita,C, dkk, 2015, ‘Perbandingan Metode Hidrolisis Enzim dan Asam dalam Pembuatan Sirup Glukosa Ubi Jalar Ungu’, *Indonesian Journal of Chemical Science* 4 (1)
- Dewi, dkk 2018, ‘Pengaruh Suhu Dan Jenis Asam Pada Hidrolisis Pati Ubi Talas (*Colocasia Esculenta* L. Schott) Terhadap Karakteristik Glukosa’, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, no. 4, hh. 307–315.
- Hull, P, 2010, *Glucose Syrups Technology and Applications*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester,
- Kemenperin, 2019, [www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id), diakses pada 16 Maret 2023 Pukul 11.00 WIB
- Perry, 2019, “Chemical Engineering Handbook Nine Edition”, Mc-Graw Hill.
- PT. Intan Prima Karbon, 2023, <http://www.intanprima.com/product.html>, Diakses pada 20 Juni 2023 Pukul 08.00 WIB
- Risoyatiningsih, Sri. 2011. “Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzima.” *Jurnal Teknik Kimia* 5 (2): 417–24.
- Sutrisno, A, dkk 2015, ‘Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* l.) Secara Enzimatis Menjadi Sirup Glukosa Fungsional: Kajian Pustaka’, *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, vol. 3, no.3, hh. 1152–1159.
- Winarno, F.G 1986, *Enzim Pangan*, PT Gramedia Utama, Jakarta