



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Proses pembentukan sorbitol dapat dilakukan dengan tiga metode proses, yaitu diantaranya sebagai berikut.

1. Bioteknologi

Metode bioteknologi menggunakan prinsip fermentasi dengan bantuan dari enzim dan bakteri yaitu *Zymomonas mobilis* ATCC29191. Bakteri ini digunakan untuk menghasilkan sorbitol dari fruktosa maupun glukosa. Pada proses fermentasi, bakteri *Zymomonas mobilis* akan mereduksi glukosa dan mengubahnya menjadi asam glukonat, sedangkan fruktosa menjadi sorbitol sesuai dengan siklus *Entner Doudoroff*. Pada proses ini, enzim berfungsi untuk mempertahankan kinerja dari bakteri *Zymomonas mobilis* pada proses fermentasi untuk mencegah terbentuknya etanol yang merupakan produk utama dari proses fermentasi tersebut. Hasil samping yang didapatkan dari proses fermentasi tersebut adalah sorbitol dan asam glukonat (Vignoli et al, 2006).

2. Reduksi Elektrolitik

Proses pembuatan sorbitol dapat dilakukan dengan cara reduksi glukosa dengan menggunakan katoda. Penggunaan katoda dan anoda yang berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda untuk produk sorbitol. Terdapat tiga kategori bahan katoda yaitu sebagai berikut.

a. Logam dengan tegangan tinggi

Logam dengan tegangan tinggi memiliki efisiensi sebesar 40-70%. Contoh logam yang termasuk dalam logam tegangan tinggi yaitu Pb, Hg, Zn-Hg, Pb-Cu, Sn-Hg, Di, Te, Ga, dan Bi

b. Logam dengan tegangan sedang

Logam dengan tegangan sedang memiliki efisiensi sebesar 15-35%. Contoh logam yang termasuk dalam logam tegangan sedang diantaranya yaitu Cu, Ag, Ge, C, Tl, Cu-Sn, dan Ce-P



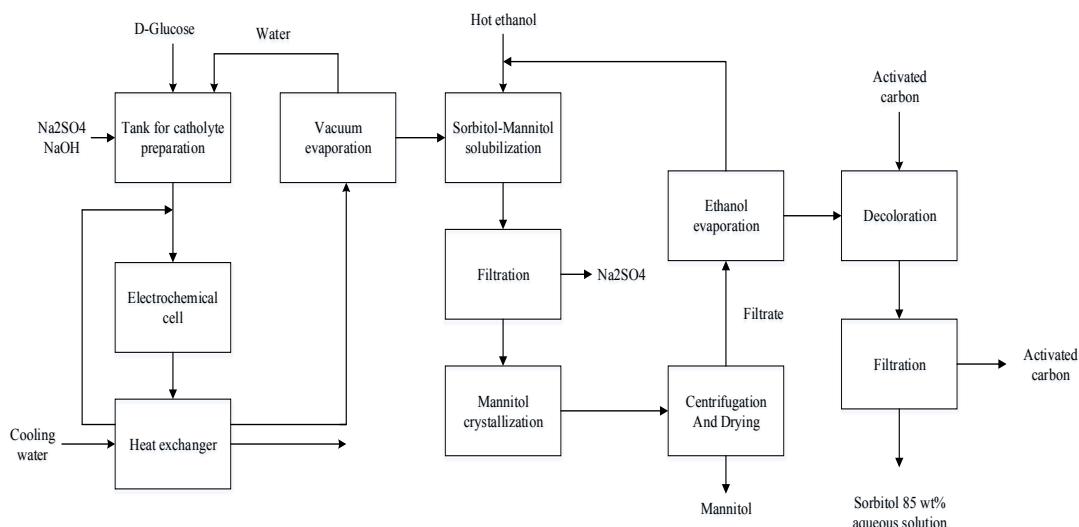
Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

c. Logam dengan tegangan rendah

Logam dengan tegangan rendah memiliki efisiensi sebesar 3-7%, yang termasuk dalam logam tegangan rendah diantaranya yaitu Pt, Ni, Al, dan Co.

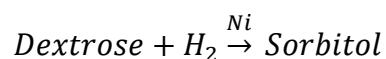
(Fei, 2005)



Gambar II. 1 Flowsheet Pembuatan Sorbitol dengan Proses Reduksi Elektrolitik
(Guo, 2017)

3. Hidrogenasi Katalitik

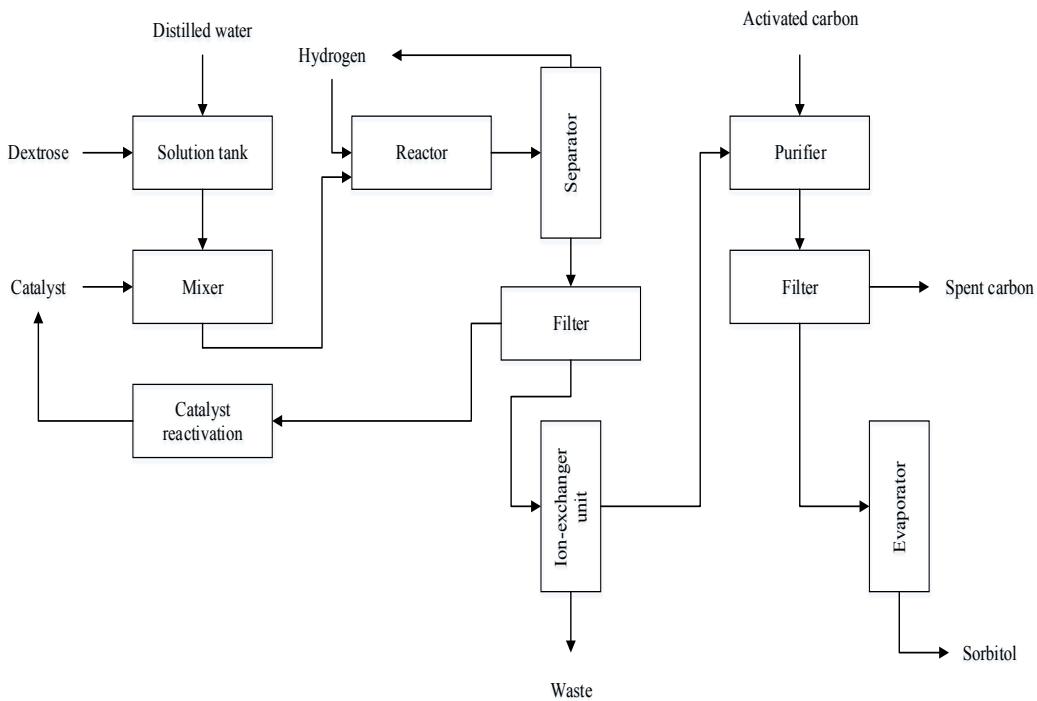
Metode hidrogenasi katalitik merupakan metode pembuatan sorbitol dengan cara mereaksikan glukosa dengan gas hidrogen bertekanan tinggi dengan bantuan katalis untuk mempercepat reaksi. Gas hidrogen masuk dari bawah reaktor secara bubbling dan larutan dekstrosa diumpulkan dari atas reaktor, sehingga kontak yang terjadi semakin baik. Proses ini menghasilkan *overall yield* sebesar 95-99%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:





Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”



Gambar II. 2 Flowsheet Dasar Pembuatan Sorbitol dengan Proses Hidrogenasi Katalitik

(Faith, Keyes and Clark, 1957)



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

II.2 Pemilihan Proses

Pada perancangan pabrik sorbitol dari dekstrosa ini diperlukan pemilihan proses yang tepat untuk mendapatkan hasil sorbitol yang terbaik, terdapat beberapa proses pembuatan sorbitol dari segi parameter sebagai berikut.

Tabel II. 1 Pemilihan Proses Pada Pembuatan Sorbitol dari Dekstrosa

No.	Parameter	Proses		
		Bioteknologi dengan fermentasi (Vignoli et al, 2006)	Reduksi elektrolitik (Kassim dan Rice, 1981)	Hidrogenasi Katalitik (Faith, 1957)
1.	Bahan Baku	Glukosa dan fruktosa	Glukosa	Dextrosa
2.	Konversi Reaksi	85-95%	60-90%	96,9%
3.	Yield	99%	85%	95-99%
4.	Tekanan Operasi	1 atm	125 atm	100 atm
5.	Waktu Reaksi	Lama (≥ 7 hari)	Lama (≥ 1 hari)	Cepat (7 jam)
6.	Kualitas Produk	Kadar sorbitol dibawah 60%	Kadar sorbitol 60-85%	Kadar sorbitol 85%

Berdasarkan beberapa pertimbangan dari tabel diatas, proses yang dipilih untuk perancangan pabrik sorbitol dari dekstrosa ini adalah proses hidrogenasi katalitik. Hal ini dikarenakan memiliki kelebihan sebagai berikut.

- a. Konversi dekstrosa menjadi sorbitol tinggi yaitu 96-99%
- b. Waktu reaksi pembentukan sorbitol berlangsung cepat
- c. Produk yang dihasilkan sangat baik dan memiliki kualitas produk dengan kadar sorbitol 85%
- d. Gas hidrogen dan katalis ruthenium mudah didapat dengan harga yang relatif murah



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Perbedaan antara perancangan pabrik sorbitol ini dengan perancangan pabrik sorbitol lain adalah bahan baku yang digunakan. Perancangan pabrik sorbitol yang sudah ada menggunakan bahan baku glukosa yang sudah jadi, bahan pati, dan selulosa dari limbah bonggol jagung. Pada perancangan pabrik sorbitol ini menggunakan katalis raney nikel dan bahan baku dekstrosa yang nantinya bahan baku akan dihidrogenasi katalitik menjadi sorbitol.

II.3 Uraian Proses

Tahapan pembuatan sorbitol dari dekstrosa dengan metode hidrogenasi katalitik memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

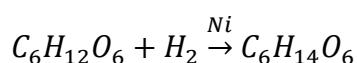
1. Tahap pencampuran dekstrosa dengan air
2. Tahap reaksi hidrogenasi katalitik
3. Tahap pemisahan dan pemurnian

II.3.1 Tahap Pencampuran Dekstrosa dengan Air

Dekstrosa dari gudang penyimpanan dimasukkan ke dalam hopper untuk ditampung sementara sebelum dilarutkan dengan air pada tangki pelarutan dengan bantuan bucket elevator. Dekstrosa dialirkan ke tangki pelarutan menggunakan bantuan screw conveyor, yang selanjutnya dilarutkan dengan air sehingga dihasilkan larutan dekstrosa 50%. Larutan dekstrosa 50% kemudian dimasukkan ke mixer untuk dicampurkan dengan katalis raney nikel sebelum masuk ke reaktor hidrogenasi katalitik.

II.3.2 Tahap Reaksi Hidrogenasi Katalitik

Larutan dekstrosa hasil keluaran dari mixer selanjutnya dinaikkan tekanannya dan dipanaskan sebelum dialirkan menuju reaktor hidrogenasi katalitik. Pada proses hidrogenasi katalitik ini hidrogen dimasukkan ke dalam reaktor secara kontinyu dari bawah.



Dekstrosa Gas Hidrogen Sorbitol



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Reaktor bekerja pada tekanan 100-125 atm dan temperatur 280-400°F. Gas hidrogen dialirkan dari tangki penyimpanan yang bertekanan 175 atm menuju reaktor dengan mengubah tekanan menjadi 100 atm dengan bantuan ekspander. Hasil keluaran dari tangki hidrogenasi ini dialirkan ke separator untuk dilakukan pemisahan antara sisa gas hidrogen yang tidak bereaksi dengan larutan dekstrosa. Sisa gas hidrogen dilakukan direcycle untuk digunakan kembali.

II.3.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian

Setelah dilakukan proses hidrogenasi katalitik, dihasilkan produk sorbitol yang kemudian dimasukkan ke dalam cooler dan dialirkan menuju filter LSM untuk penyaringan katalis, kation anion exchanger dan tangki karbonasi untuk proses pemurnian. Proses adsorpsi dibantu oleh karbon aktif dilakukan untuk menyerap warna yang ditimbulkan dari proses sebelumnya sehingga diperoleh sorbitol yang lebih jernih. Larutan sorbitol encer yang telah dimurnikan (50%) dimasukkan ke dalam evaporator pada suhu sekitar 200°F dan tekanan vakum 27,5 in Hg untuk dipekatkan. Dihasilkan produk sorbitol dengan konsentrasi 85%. Sorbitol kemudian didinginkan dan dialirkan menuju tangki penyimpanan.