



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

BAB II

PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam – Macam Proses

Dalam memproduksi sorbitol yang optimal dan memenuhi kriteria baik dari segi teknis maupun ekonomi, perlu ditinjau bagaimana proses – proses dalam pengolahan bahan baku sampai menjadi produk. Hal – hal yang membedakan setiap proses adalah kondisi operasi, perlakuan dan juga hasil konversi sorbitol. Proses perubahan glukosa menjadi sorbitol, melalui proses:

- 1) Reduksi elektrolitik
- 2) Hidrogenasi katalitik

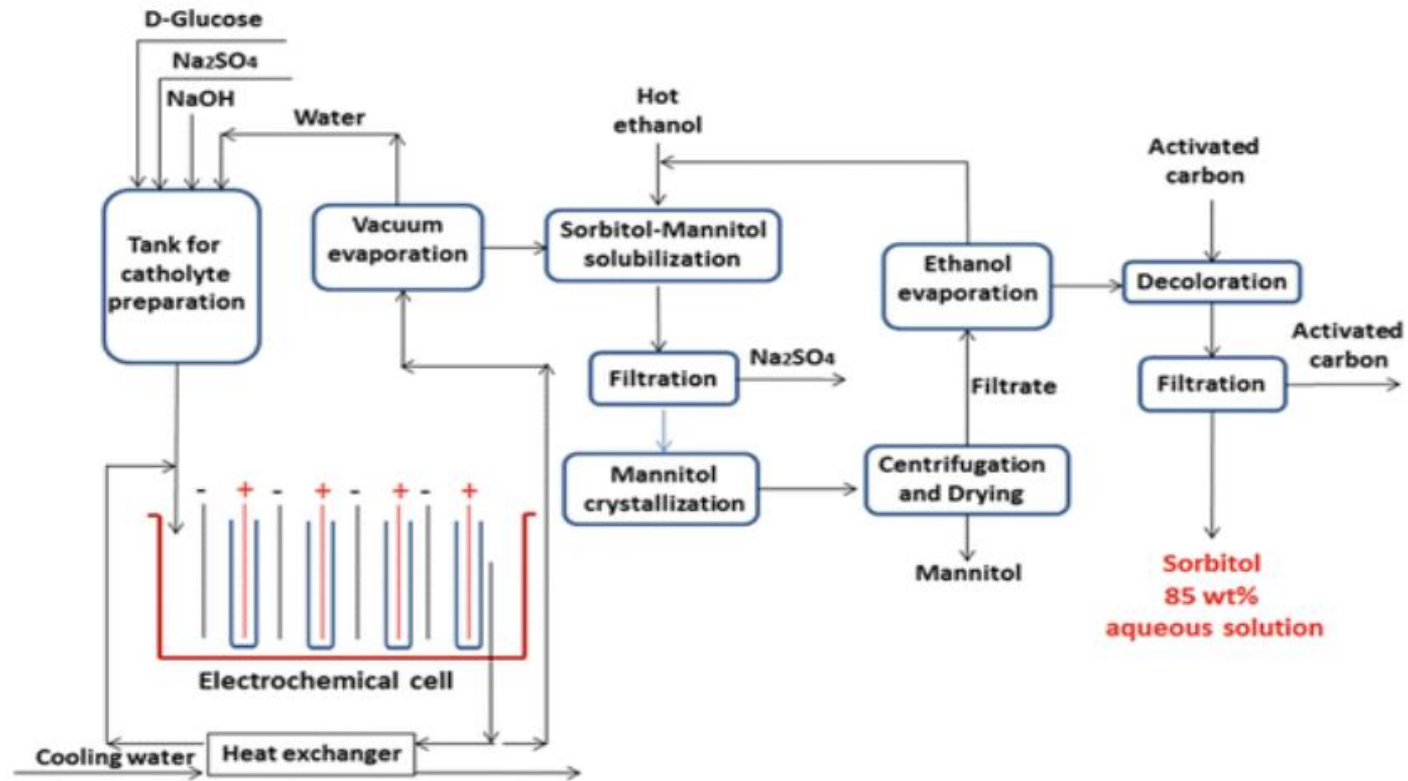
II.1.1 Reduksi elektrolitik

Pada proses reduksi elektrolitik ini, gula dapat direduksi dalam larutan berair dengan penambahan senyawa sulfit anorganik yang larut dalam air dimasukkan ke reduksi katodik dalam sel elektrolitik sederhana. Alkalisasi elektrolit dapat didukung dengan penambahan NaOH. Elektroda yang dipakai dalam proses ini adalah amalgam atau merkuri sebagai katode dan timbal sebagai anode nya. Dengan cara ini sulfit diubah menjadi sulfat dan H₂ yang dihasilkan dari katoda akan mereduksi dekstroza menghasilkan senyawa sorbitol.

Namun perlu disadari, bahwa proses ini membutuhkan investasi biaya modal yang cukup mahal dan tenaga ahli yang benar – benar menguasai elektrokimia. Selain itu, yield produk yang dihasilkan lebih sedikit dari proses hidrogenasi katalitik, yaitu sebesar ±55% (Hefti, 1950). Bagian utama dari proses ini adalah ”elektrolitik cell” yang merupakan tempat terjadinya reduksi D-glukosa menjadi sorbitol. Biasanya pada bagian ini dilengkapi dengan sumber arus yang tidak berfluktuasi. Elektroda yang dipakai adalah amalgam sebagai katoda dan timbal sebagai anoda, sedangkan larutan yang dipakai NaOH dan Na₂SO₄. Pada prinsipnya glukosa akan direduksi dengan H₂ sebagai hasil proses elektrolisis diatas. Dari proses diatas akan dihasilkan sorbitol.



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”



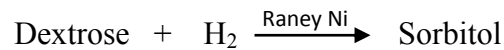
Gambar II.1 Flowsheet pembuatan Sorbitol dengan proses reduksi elektrolitik (Guo, 2017)



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

II.1.2 Hidrogenasi Katalitik

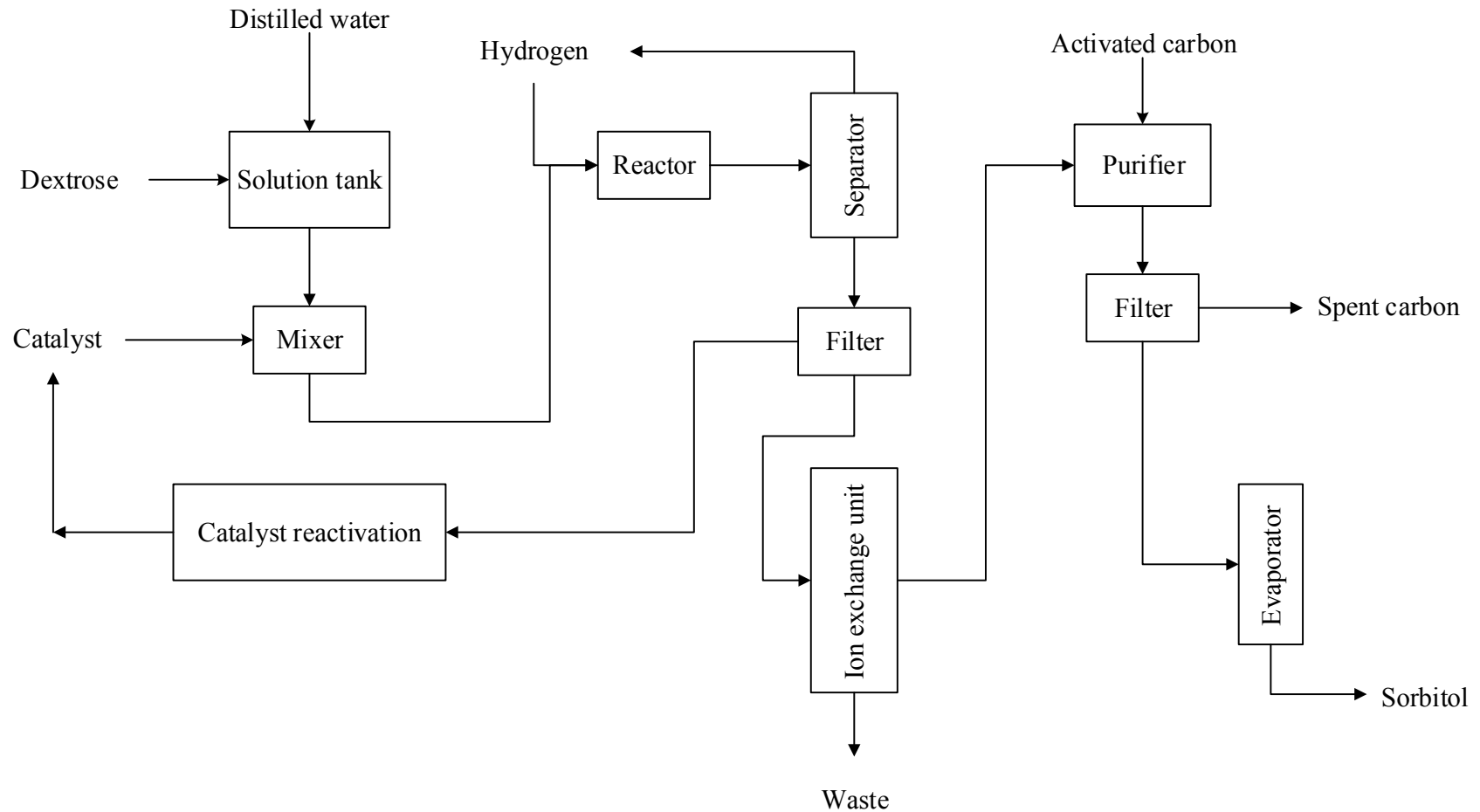
Proses pembuatan sorbitol dengan hidrogenasi katalitik dilakukan dengan mereaksikan larutan glukosa dan gas hidrogen bertekanan tinggi dengan menambahkan katalis nikel dalam reaktor hidrogenasi. Gas hidrogen masuk dari bawah reaktor secara *bubbling* dan larutan dekstroza diumpangkan dari atas reaktor, sehingga kontak yang terjadi semakin baik. Reaksi yang terjadi:



Proses ini menghasilkan *overall yield* sebesar 95 – 99% (Faith, Keyes and Clark, 1957).



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”



Gambar II.2 Flowsheet dasar Sorbitol proses hidrogenasi katalitik (Faith, Keyes and Clark, 1957)



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian – uraian proses di atas, beberapa pertimbangan dapat digunakan sebagai pemilihan proses, antara lain:

Tabel II.1 Perbandingan reduksi elektrolitik dan hidrogenasi katalitik

No.	Parameter	Reduksi elektrolitik	Hidrogenasi Katalitik	Referensi
1.	Yield	85%	95 - 99%	(Dewi, Puspasari and Widjaja, 2014)
2.	Harga operasi	Mahal (relatif terhadap harga dari elektroda dan membutuhkan daya lebih besar)	Murah (gas hidrogen dan katalis nikel mudah dijangkau dan mudah didapatkan)	Reduksi elektrolitik: (Hefti, 1950) Hidrogenasi katalitik: (Faith, Keyes and Clark, 1957)

Dapat dilihat bahwa, pada proses hidrogenasi katalitik lebih menguntungkan dibanding proses reduksi elektrolitik. Dalam aplikasi di pabrik sendiri lebih banyak menggunakan proses hidrogenasi katalitik dibandingkan reduksi elektrolitik karena dilihat dari segi ekonomi, biaya yang dikeluarkan lebih sedikit dibandingkan dengan proses reduksi elektrolitik. Hal ini menunjukkan bahwa proses reduksi elektrolitik kurang efisien untuk dipakai sebagai proses dalam pembuatan sorbitol, sehingga dalam pemilihan proses lebih menguntungkan proses hidrogenasi katalitik dibandingkan dengan proses reduksi elektrolitik baik dari segi teknis maupun ekonomis.

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan sorbitol ini pada prinsipnya dapat dibagi menjadi 3 tahapan proses yaitu :

1. Tahap pencampuran glukosa dengan air suling
2. Tahap proses hidrogenasi katalitik



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

3. Tahap pemurnian dan pemekatan

Berikut uraian proses secara lengkap :

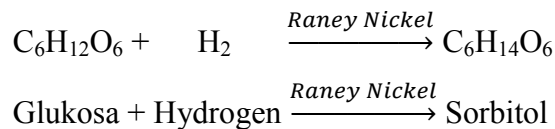
1) Tahap Pencampuran Glukosa dengan Air

Glukosa dari gudang penyimpanan dimasukkan ke dalam hopper untuk ditampung sementara sebelum dimasukkan ke dalam tangki pelarutan dengan bantuan bucket elevator. Lalu glukosa dialirkan ke tangki pelarutan dengan bantuan screw conveyor dan dilarutkan dalam air sehingga dihasilkan larutan glukosa berkonsentrasi 50%.

2) Tahap Reaksi Hidrogenasi

Larutan glukosa yang keluar dari tangki pelarutan selanjutnya dipanaskan sebelum dialirkan menuju reaktor hidrogenasi katalitik dengan bantuan pompa, reaktor sudah diisi dengan katalis Raney Nickel. Selama waktu reaksi, gas hidrogen dari tangki penampung dimasukkan secara kontinyu ke dalam reaktor.

Mekanisme reaksi campuran adalah:



Reaktor bekerja pada tekanan hidrogen partial disarankan pada 750 – 1600 psig dan temperature 130° - 180° C. Gas hidrogen dialirkan dari tangki penyimpanan yang bertekanan 175 atm menuju reaktor melalui bawah dengan mengubah tekanan menjadi 100 atm, perubahan tekanan dibantu alat ekspander. Selama waktu reaksi, gas hidrogen dari tangki penampung secara kontinyu dimasukkan ke dalam reactor dan gas keluaran dibuang ke udara sesuai standar nasional gas buang di Indonesia.

3) Tahap Pemurnian dan Pemekatan

Larutan sorbitol yang telah terbentuk kemudian dipompa menuju cooler dan dialirkan menuju 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 dari tangki karbonasi akan dialirkan menuju evaporator dengan tipe single effect untuk dipekatkan konsentrasinya. Selanjutnya larutan sorbitol didinginkan agar



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

saat dialirkan menuju tangki penyimpanan sesuai dengan suhu penyimpanan. Sorbitol yang dihasilkan ditampung dalam tangki penyimpanan dan siap untuk di pasarkan.