



BAB II

URAIAN DAN PROSES

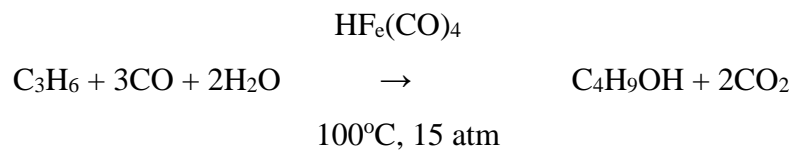
II.1. Macam – Macam Proses

Pada pembuatan Normal Butanol dikenal dengan beberapa jenis proses yaitu :

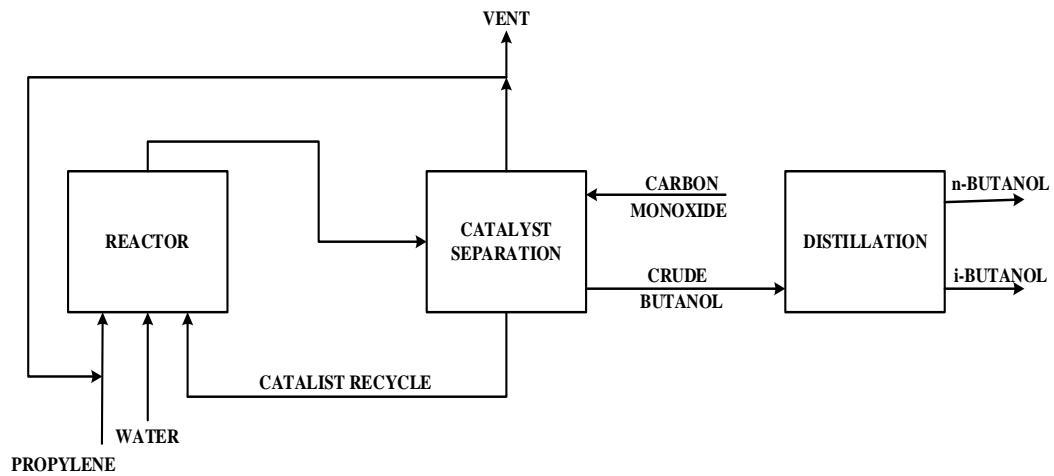
1. Proses Reppe
2. Proses Shell Hidroformilasi
3. Proses Fermentasi

II.1.1 Proses Reppe

Proses Reppe merupakan sintesa alkohol dari olefin, karbon monoksida dan air. Proses ini dikembangkan oleh Badische Aniline-und Soda-Fabrik A.G di Jerman. dan dikembangkan secara komersial di Jepang sejak tahun 1965 Japan N-Butil Alkohol menggunakan teknologi BASF. Proses Reppe menggunakan proses konvensional dibandingkan proses oxo sintesis. Reaksi dilakukan pada suhu 100°C dan tekanan 15 atm dengan katalis iron hydrocarbonyl $\text{HFe}(\text{CO})_4$, reaksi yang terjadi sebagai berikut :



(Mc.Ketta,1983)



Gambar II,1 Blok Diagram Proses Reppe

II.1.2 Proses Shell Hidroformilasi

Reaksi oxo hidroformilasi telah ditemukan oleh Otto Roelen pada tahun 1938 disaat mempelajari efek dari reaksi Fischer-Tropsch. Propylene paling banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri oxo. Di Amerika hingga 70% butanol dihasilkan dari teknologi oxo.

Pada pembuatan normal butanol dengan proses oxo ini propylene direaksikan dengan dengan gas sintesa (H_2 dan CO), ratio perbandingan H_2 dan CO adalah 2:1. Pada proses ini berbahan baku propilen dan gas sintesa yang dijalankan dalam reaktor fase gas beroperasi pada $160^\circ C$, 30 atm. Katalis yang digunakan adalah Cobalt Carbonyl. Yield antara 70% - 75%. Proses ini kemudian dikembangkan pada beberapa tahun lalu untuk mendapatkan produk yang lebih bersih yaitu katalis yang digunakan adalah Rhodium – phospine dan katalis rhodium ini jauh lebih stabil dibandingkan dengan Cobalt Carbonyl. Sehingga didapatkan konversi sebesar 98%-99% (Mc. Ketta, 1983).

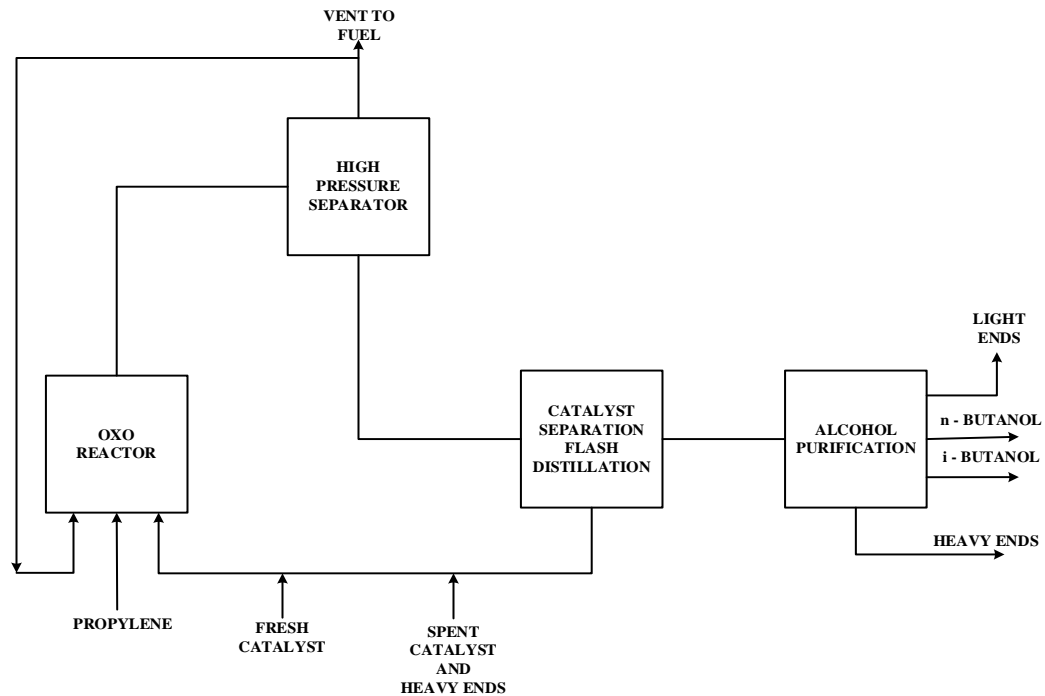
Reaksinya :





PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Normal Butanol dari Propylene dan Gas Sintesa dengan Proses Shell Hidroformilasi”



Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Shell Hidroformilasi

(Mc.Ketta,1083)

II.1.3 Proses Fermentasi

Proses ini mulai dikembangkan pada awal tahun 1930, sampai sekarang masi dikembangkan di Commercial Solvents Cooperation dan Publicker Industries.

Reaksinya :

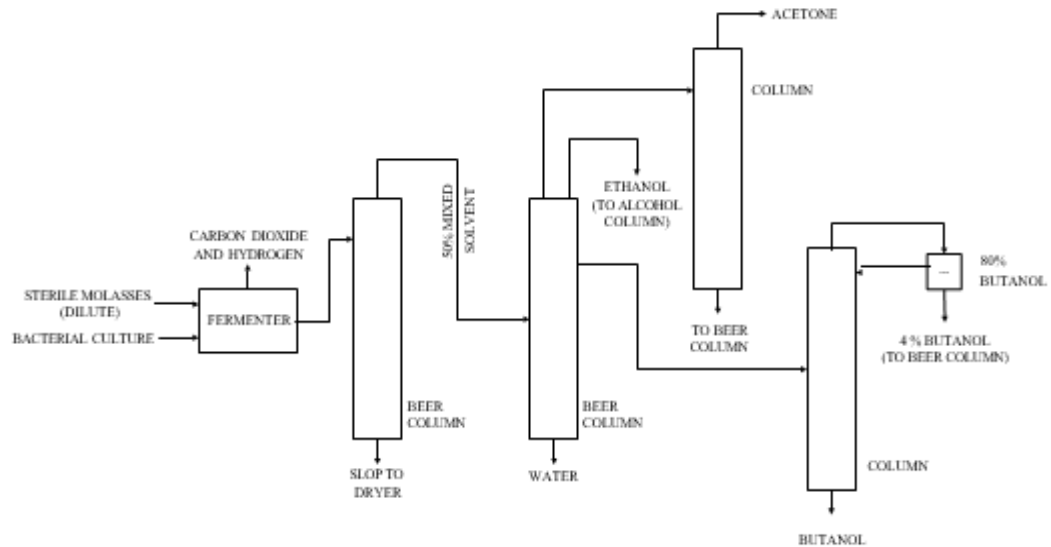


Dari satu gallon molasses yang mengandung 6 lb gula menghasilkan 1,45 lb n-butanol, 0,4 lb aseton, dan 0,07 lb etanol ditambah karbon dioksida dan hidrogen. Dibutuhkan bakteri khusus serta penanganan yang khusus pula dan untuk perkembangan secara komersial belum memadai (Mc. Ketta, 1983).



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Normal Butanol dari Propylene dan Gas Sintesa dengan Proses Shell Hidroformilasi”



Gambar II.3 Blok Diagram Proses Fermentasi

II.2. Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian proses di atas maka kami memilih pembuatan Normal Butanol dengan proses Shell Hidroformilasi dengan katalis Rhodium-Phospine. Proses ini dipilih karena biaya yang dikeluarkan untuk proses Shell Hidroformilasi relatif lebih murah dibandingkan proses Reppe, hal ini disebabkan karena katalis yang digunakan yaitu Iron Hydrocarbonyl $\text{HFe}_3(\text{CO})_4$ bersifat sensitive terhadap air dan CO_2 . Perbandingan proses pembuatan Normal Butanol terdapat pada tabel berikut.



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Normal Butanol dari Propylene dan Gas Sintesa dengan Proses Shell Hidroformilasi”

Tabel II.1 Perbandingan proses pembuatan Normal Butanol

No	Parameter	Reppe	Shell Hidroformilasi	Fermentasi
1	Temperatur	100°C	160°C	20-36°C
2	Tekanan	5-19 atm	30 atm	0,1-0,3 atm
3	Konversi	86%	98-99%	80%
4	Katalis	Iron Hydrocarbonyl (Hf _e 3(CO) ₄)	Rhodium – Phospine (RhHCO(PPh ₃) ₃)	Enzim Clostridium
5	Bahan Baku	Propilen, CO, H ₂ O	Propilen, CO, H ₂	Molase

Adapun katalis yang digunakan pada proses shell hidroformilasi yaitu Rhodium. Perbandingan katalis Rhodium dan Cobalt terdapat pada tabel berikut.

Tabel II.2 Perbandingan katalis

Kriteria	Cobalt Carbonyl	Rhodium – Phospine
Tekanan	100-200 atm	7-30 atm
Temperatur	130-160°C	80-160°C
Katalis cycle	Kompleks	Sederhana
Produk utama	Aldehyde	Aldehyde
Produk samping	Tinggi	Rendah
Yield	70-75%	98-99%

(Charles,1995)

Proses yang dipilih untuk memproduksi Normal Butanol dari Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen dalam pra rencana pabrik ini adalah proses Shell Hidroformilasi dengan menggunakan katalis Rhodium-Phospine (RhHCO(PPh₃)₃). Pertimbangan yang diambil sebagai berikut:

1. Proses yang tidak terlalu rumit, sederhana dan lebih ekonomis



2. Konversi tinggi dan produk samping rendah
3. Kemurnian produk tinggi
4. Sebagian besar pabrik normal butanol menggunakan proses shell hidroformilasi didalam proses produksinya
5. Rhodium – phospine merupakan katalis terbaru yang menghasilkan kemurnian produk lebih tinggi.

II.3. Uraian Proses

Dari pemilihan proses yang dipilih adalah proses shell hidroformilasi atau dikenal dengan One Step Shell Hydroformilation Process atau umumnya adalah proses oxo. Pada proses pembuatan normal butanol menggunakan bahan baku yaitu propilen serta gas sintesa yaitu gas karbon monoksida (CO) dan gas hydrogen (H₂).

Propilen, Karbon Monoksida, dan Hidrogen dari tangki penampung dikompresikan ke heater sampai suhu 160°C dan tekanan 30 atm menuju reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi antara Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen dibantu katalis Rhodium-Phospine pada suhu 160°C dan tekanan 30 atm, dengan waktu tinggal di dalam reaktor sebesar 30 detik, dan di dapatkan reaksi sebagai berikut :



(Mc.Ketta, 1983)

Dari reaktor gas dialirkan oleh expansion valve dan tekanan diturunkan dari 30 atm menjadi 1 atm, yang selanjutnya menuju cooler untuk menurunkan suhu menjadi 35°C. Dari cooler menuju flash drum. Di flash drum pada suhu 35°C terjadi pemisahan antara gas dan liquid. Hasil atas berupa gas tidak bereaksi dan sedikit n dan i-Butanol, sedangkan hasil bawah yang berupa fase cair yaitu campuran Normal Butanol dan iso Butanol. Gas dibuang bebas, sedangkan liquid dipanaskan oleh heater menuju ke destilasi untuk dimurnikan. Hasil atas menara distilasi berupa iso Butanol dan sedikit Normal Butanol, sedangkan hasil bawah menara distilasi berupa Normal Butanol dan sedikit iso Butanol. Hasil atas menara distilasi yang mempunyai titik didih lebih rendah yang menguap terlebih dahulu dialirkan menuju



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Normal Butanol dari Propylene dan Gas Sintesa dengan Proses Shell Hidroformilasi”

kondensor untuk diembunkan seluruh hasil atas kemudian di masukkan kedalam akumulator untuk menampung hasil embunan dari kondensor dan kemudian dengan menggunakan pompa untuk mengalirkan sebagai refluks ke Menara Distilasi. Produk atas kemudian didinginkan oleh cooler sampai suhu 35°C menuju tangki penampung iso Butanol. Hasil bawah menara distilasi yang mempunyai titik didih tinggi akan dipanaskan di reboiler dan dialirkan masuk ke destilasi. Produk bawah akan didinginkan oleh cooler sampai suhu 35°C menuju tangki penampung Normal Butanol.