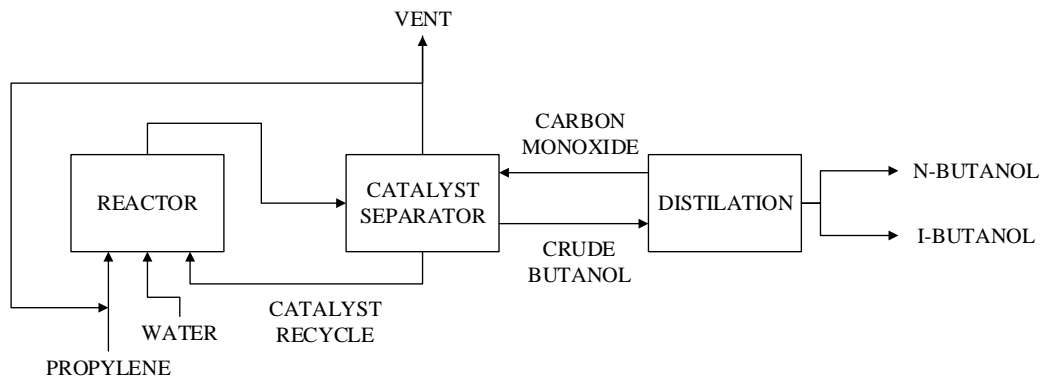


**BAB II****URAIAN DAN PROSES****II.1 Macam-Macam Proses**

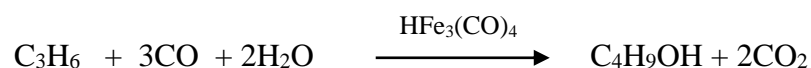
Proses pembuatan N-Butil Alkohol dan i-Butil Alkohol dibagi menjadi tiga macam yaitu :

1. Proses Reppe
2. Proses Oxo Sintesis
3. Proses Fermentasi

**II.1.1 Proses Reppe**

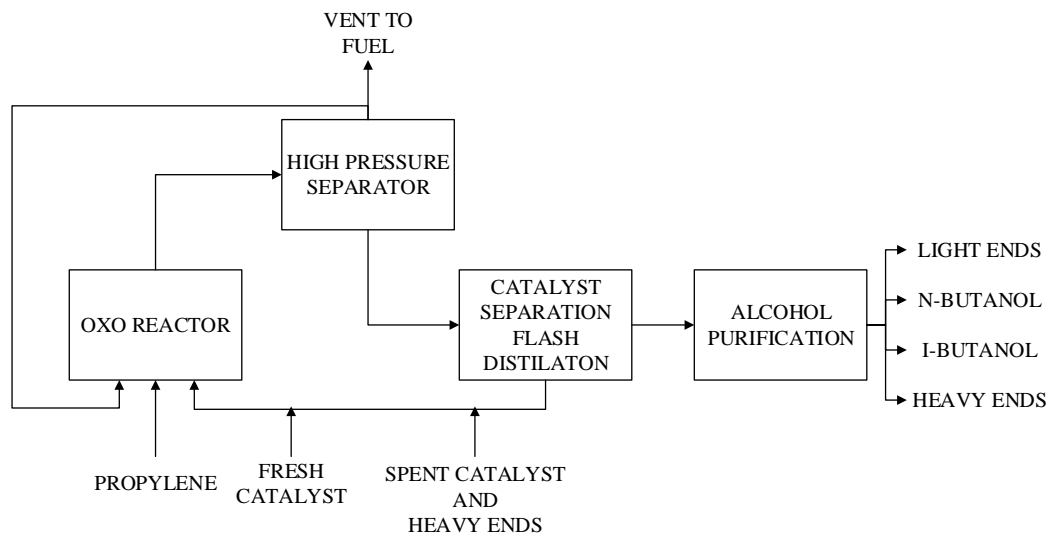
Gambar II. 1 Blok Diagram Proses Reppe

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  $\text{HFe}_3(\text{CO})_4$ , reaksi yang terjadi sebagai berikut :



(Mc. Ketta, 1977)

## II.1.2 Proses Oxo Sintesis



Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Oxo Sintesis

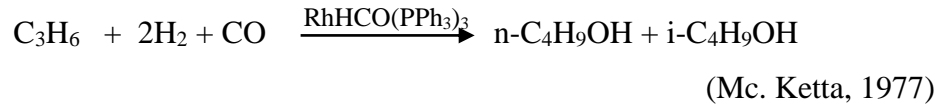
(Mc. Ketta, 1977)

Proses oxo sintesis atau hidroformilasi ditemukan oleh Otto Roelan pada tahun 1938 ketika mempelajari efek eyilen dengan reaksi Fischer Tropsch. Pada hidrogenasi memerlukan 1-10% air yang harus ditambahkan ke dalam umpan reactor untuk menekan reaksi samping pembentukan ester. Proses hidrogenasi ini lebih dikenal sebagai proses oxo sintesis atau hidroformilasi.

Produksi N-Butil Alkohol dikomersialkan pada tahun 1950 dengan katalis kobalt oleh Ruhrchemic yang dioperasikan setelah perang dunia II dan dikembangkan oleh Badische Anilin dan Soda Fabrik A.G (BASF). Sekitar 70% pembuatan N-Butil Alkohol oleh perusahaan di USA menggunakan teknologi oxo sintesis. (Kirk & Othmer 1978).

Pada pembuatan N-Butil Alkohol dengan proses oxo sintesis ini Propilen direaksikan dengan Hidrogen dan Karbon Monoksida, ratio perbandingan  $H_2$  dan CO adalah 2:1. Pada proses ini berbahan baku Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen yang dijalankan dalam reaktor fase gas beroperasi pada  $150^{\circ}C$ , 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 Rhodium-Phospine. Yield antara 98-99%.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



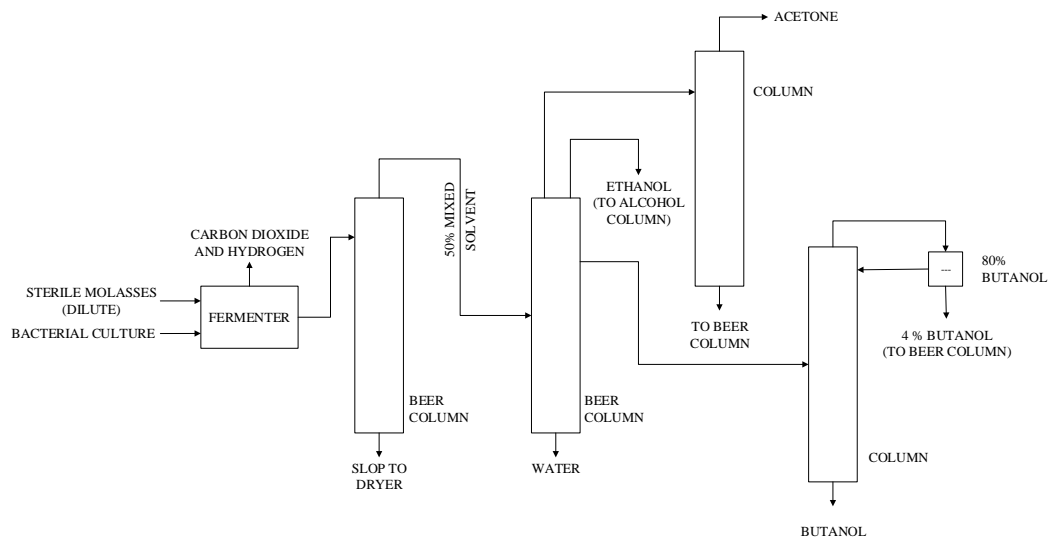
### II.1.3 Proses Fermentasi

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 hydrogen. Dibutuhkan bakteri khusus serta penanganan yang khusus pula dan untuk perkembangan secara komersial belum memadai.



Gambar II. 3 Blok Diagram Proses Fermentasi

(Mc. Ketta, 1977)



## II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian proses di atas maka kami memilih pembuatan N-Butil Alkohol dengan proses Oxo Sintesis dengan katalis Rhodium-Phospine. Proses Oxo Sintesis dipilih karena biaya yang dikeluarkan pada proses Oxo sintesis 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  $\text{CO}_2$ . Perbandingan proses pembuatan N-Butil Alkohol terdapat pada tabel berikut.

Tabel II. 1 Perbandingan proses pembuatan N-Butil Alkohol

No	Parameter	Reppe	Oxo Sintesis	Fermentasi
1	Temperatur	100°C	150°C	20-36°C
2	Tekanan	5-19 atm	14-34 atm	0,1-0,3 atm
3	Konversi	86%	98-99%	80%
4	Katalis	Iron Hydrocarbonyl ( $\text{HFe}_3(\text{CO})_4$ )	Rhodium - Phospine ( $\text{RhHCO}(\text{PPh}_3)_3$ )	Enzim Clostridium
5	Bahan Baku	Propilen, CO, $\text{H}_2\text{O}$	Propilen, CO, $\text{H}_2$	Molase

Katalis pada proses Oxo Sintesis digunakan Rhodium-Phospine. 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	80-150°C
Katalis cycle	Kompleks	Sederhana
Produk utama	Aldehyde	Aldehyde
Produk samping	Tinggi	Rendah
Yield	70-75%	98-99%

(Charles, 1995)



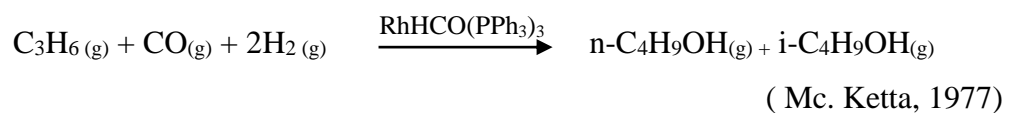
Proses yang dipilih untuk memproduksi N-Butil Alkohol dari Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen dalam pra rancangan pabrik ini adalah proses Oxo Sintesis dengan menggunakan katalis Rhodium-Phospine ( $\text{RhHCO}(\text{PPh}_3)_3$ ). Pertimbangan yang diambil sebagai berikut:

1. Proses yang tidak terlalu rumit dan lebih ekonomis.
2. Konversi tinggi dan produk samping rendah.
3. Kemurnian produk tinggi.
4. Sebagian besar pabrik N-Butil Alkohol di dunia mempergunakan proses ini dalam proses produksinya.
5. Rhodium-Phospine merupakan katalis terbaru yang menghasilkan kemurnian produk lebih tinggi.

### II.3 Uraian Proses

Dari pemilihan proses disebutkan bahwa proses yang digunakan adalah proses oxo sintesis, pembuatan N-Butil Alkohol menggunakan bahan baku Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen. Proses oxo sintesis dapat diuraikan sebagai berikut.

Propilen, Karbon Monoksida, dan Hidrogen dari tangki penampung dikompresikan ke heater sampai suhu  $150^\circ\text{C}$  dan tekanan 30 atm menuju reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi antara Hidrogen, Karbon Monoksida, dan Propilen dibantu katalis Rhodium-Phospine pada suhu  $150^\circ\text{C}$  dan tekanan 30 atm selama 30 detik, reaksi sebagai berikut :



Dari reaktor gas dialirkan oleh expansion valve dan tekanan diturunkan dari 30 atm menjadi 1 atm, yang selanjutnya menuju cooler untuk menurunkan suhu menjadi  $35^\circ\text{C}$ . Dari cooler menuju flash drum. Di flash drum pada suhu  $35^\circ\text{C}$  terjadi pemisahan antara gas dan liquid. Hasil atas berupa gas tidak bereaksi dan sedikit n dan i-Butil Alkohol, sedangkan hasil bawah yang berupa fase cair yaitu campuran N-Butil Alkohol dan i-Butil Alkohol. Gas dibuang bebas, sedangkan liquid



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik N-Butyl Alcohol Dari Hydrogen, Carbon Monoxide, dan Propylene Dengan Proses Oxo Sintesis”

---

dipanaskan oleh heater menuju ke destilasi untuk dimurnikan. Hasil atas menara distilasi berupa i-Butil Alkohol dan sedikit N-Butil Alkohol, sedangkan hasil bawah menara distilasi berupa N-Butil Alkohol dan sedikit i-Butil Alkohol. Hasil atas menara distilasi yang mempunyai titik didih lebih rendah yang menguap terlebih dahulu dialirkan menuju kondenser untuk diembunkan seluruh hasil atas kemudian di masukkan kedalam akumulator untuk menampung hasil embunan dari kondensor dan kemudian dengan menggunakan pompa untuk mengalirkan sebagai reflux ke Menara Distilasi. Produk atas kemudian didinginkan oleh cooler sampai suhu 35°C menuju tangki penampung i-Butil Alkohol. 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 N-Butil Alkohol.