



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Salah satu jenis produk kimia yang dibutuhkan dalam jumlah yang terus meningkat adalah industri *n*-butanol. Dengan rumus molekul  $C_4H_{10}O$ , *n*-butanol merupakan senyawa organik alkohol yang banyak diperlukan oleh berbagai industri digunakan sebagai solven dan sintesis organik. Produksi *n*-butanol sebagian besar digunakan pada pembuatan resin urea formaldehid dan plasticizer dibuthil ftalat.

Karena sifat fisiknya mendekati gasoline atau bensin premium, *n*-butanol belum luas dipromosikan sebagai gasohol atau bio-gasoline, artinya 100% *n*-butanol menggantikan biogasolin untuk mesin pembakaran dalam. Karena titik nyalanya yang tinggi  $37^{\circ}C$  sehingga aman dalam pemakaian. *n*-Butanol bersifat non-polar karena memiliki rantai hidrokarbon panjang, sehingga kecil penyerapannya terhadap air (kelarutan dalam air hanya 7,7 %) menyerupai gasoline hal ini yang dapat memudahkan *n*-butanol dicampur dengan gasoline. (Admowisastro,2007).

Dari data yang diterima Biro Pusat Statistik (BPS) import untuk *n*-butanol masih mengalami kekurangan. Mengingat industri di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan sendiri dan dengan mempertimbangkan adanya bahan baku yang tersedia maka dimungkinkan untuk didirikan pabrik *n*-butanol di Indonesia. Pertimbangan lain yang mendukung kelayakan pendirian pabrik *n*-butanol adalah menciptakan lapangan kerja baru serta diharapkan dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan *n*-butanol, sehingga terciptanya diversifikasi produk yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi yang berarti akan menunjang peningkatan pendapatan negara.

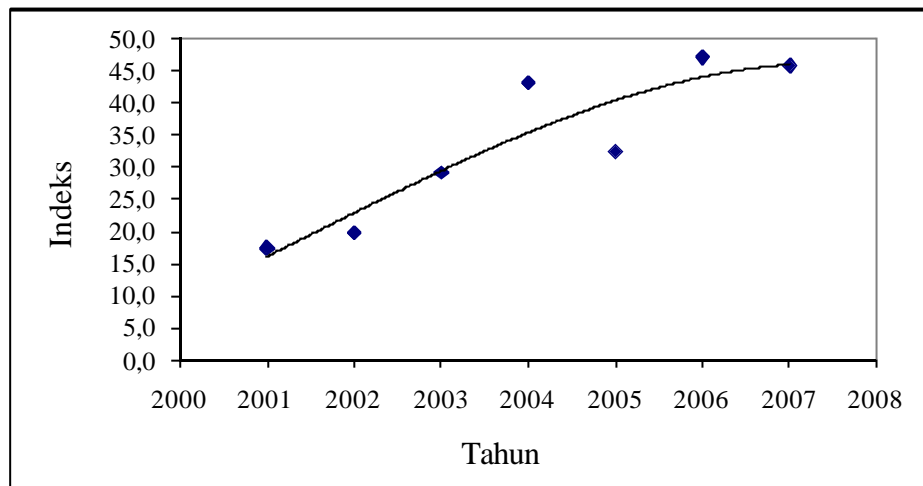


## 1.2. Pemilihan Kapasitas Pabrik

Dalam penentuan penentuan kapasitas produksi, faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain kebutuhan *n*-butanol di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas minimal pabrik yang akan didirikan.

### 1.2.1. Kebutuhan *n*-butanol di Indonesia

Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) didapatkan kebutuhan *n*-butanol pertahun seperti pada tabel dibawah ini :



**Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Import *n*-butanol di Indonesia**

(Sumber : Buletin Statistik Perdagangan, BPS tahun 2001-2007)

### 1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku butiraldehid yang digunakan dalam pembuatan *n*-butanol dapat diperoleh dari dalam negeri, yaitu PT. Chandra Asri Cilegon yang mempunyai kapasitas 500.000 ton per tahun. Untuk bahan baku hidrogen diperoleh dari PT. Pupuk Kujang.

Pabrik *n*-butanol yang telah ada dapat dijadikan bahan referensi dalam menentukan jumlah kapasitas produksi yang direncanakan.



Tabel 1.2. Pabrik *n*-butanol dengan proses oxo hidrogenasi.

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Eastman	Longview, texas	32.000
Dow Bodische	Freeport, texas	43.000
Shell	Deer Park, Texas	57.000
Celanese	Bishop, texas	68.000

Sumber : McKetta 1978, oxo hidrogenasi Processing

### 1.2.3. Kapasitas Pabrik Minimum

Dengan latar belakang yang ada, maka dipilih kapasitas produksinya 60.000 ton pertahun dengan pertimbangan antara lain:

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan mengalami kenaikan dari tahun ke tahun sebagai hasil dari pembangunan.
2. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan *n*-butanol sebagai bahan baku.
3. Jika memungkinkan bisa mengekspor ke luar negeri sehingga menghasilkan devisa bagi negara.
4. Adanya proses alih teknologi karena produk yang diperoleh dengan teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap teknologi modern sehingga tidak tergantung kepada negara lain.
5. Membuka lapangan kerja yang baru.

### 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan hidupnya. Penentuan lokasi pabrik yang tepat, ekonomis, menguntungkan dipengaruhi oleh banyak faktor.



Idealnya lokasi yang dipilih harus dapat memberikan keuntungan untuk jangka panjang. Hal ini juga masih ditentukan pada pelaksanaan operasionalnya. Lokasi pabrik yang akan menentukan hal-hal berikut :

1. Kemampuan melayani konsumen dan langganan memuaskan.
2. Kemampuan untuk mendapatkan bahan baku yang cukup, kesinambungan dan harganya sampai di tempat yang lebih murah.
3. Kemudahan untuk mendapatkan tenaga karyawan yang yang diperlukan oleh pabrik.
4. Kemungkinan untuk memperluas pabrik dimasa mendatang ditinjau dari segi keuntungan yang dicapai maupun areal tanah.

Dari kriteria-kriteria tersebut kiranya dapat ditetapkan bahwa Cikampek sangat memungkinkan sebagai lokasi pabrik, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan baku

Pabrik sangat bergantung dengan keberadaan bahan bakunya. Bahan baku butiraldehyde diperoleh PT. Chandra Asri yang berlokasi Cilegon dan untuk bahan baku hidrogen diperoleh dari PT. Pupuk Kujang yang berlokasi di cikampek.

2. Pasar

Produk *n*-butanol ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor, karena itu Cikampek yang berada didaerah industri akan memberikan kemudahan distribusi ke pasar-pasar yang dituju.

3. Transportasi, Telekomunikasi, dan Utilitas.

Cikampek sebagai kawasan industri yang sudah mapan, maka sarana dan prasarana transportasi, telekomunikasi dan tersedia utilitas tidak akan kesulitan. Industri proses membutuhkan air dalam jumlah besar antara lain untuk pendinginan, *steam*, dan lain-lain. Karena itu pabrik sebaiknya terletak dekat dengan sumber air untuk mengantisipasi adanya pengaruh musim terhadap penghematan persediaan air, maka dibuat juga *reservoir* air.



#### 4. Tenaga kerja.

Tempat kerja terutama untuk tenaga kerja disetiap lokasi memiliki potensial yang hampir sama, karena dimanapun ada lapangan pekerjaan akan selalu ada tenaga kerja yang akan mengisi.

#### 5. Kebijakan pemerintah

Pendirian pabrik juga perlu memperhatikan faktor yang terkait didalamnya, kebijakan pengembangan industri dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja yang akan mengisi.

#### 6. Perluasan pabrik

Cikampek memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik yang merupakan parameter cukup memungkinkan. Dengan meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya peningkatan kapasitas untuk memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

#### 1.4.1. Pemilihan Proses

Ada lima macam proses utama yang digunakan dalam proses pembuatan *n*-butanol yaitu :

1. Pembuatan *n*-butanol secara fermentasi
2. Proses Reppe
3. Proses shell hydroformilasi
4. Aldol Kondensasi
5. Proses Oxo hidrogenase

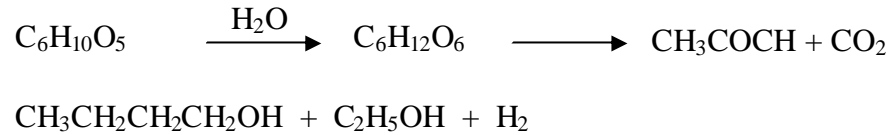
Pemilihan proses utama yang digunakan dalam proses pembuatan *n*-butanol, yaitu :

1. Pembuatan *n*-butanol secara fermentasi.

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



Reaksinya :

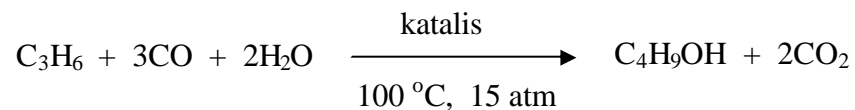


Dari satu gallon molases yang mengandung 6 lb gula menghasilkan 1,45 lb *n*-butanol, 0,4 lb aseton dan 0.07 lb etanol ditambah karbon dioksida dan hidrogen. Dibutuhkan bakteri khusus serta penanganan yang khusus pula dan untuk perkembangan saat ini secara komersial kurang memadai (McKetta, 1983).

## 2. Proses Reppe

Proses ini dikembangkan oleh Badische Aniline-und Soda-Fabrik A.G di Jerman. dan dikembangkan secara komersial di Jepang sejak tahun 1965. Jepang Butanol menggunakan teknologi BASF.

Reaksinya :



Katalis yang digunakan adalah iron hydrocarbonil dari iron pentacarbonyl, *N*-alkylpyrrolidine, dan air. Yield alkohol kurang dari 90 % (McKetta, 1983)

## 3. Proses shell Hydroformilation

Bahan bakunya adalah propilen dan syncgas dijalankan dalam reaktor fase cair beroperasi pada 160 °C, 35 atm. Katalis yang digunakan adalah cobalt carbonyl. Yield antara 70-75 % (McKetta, 1983).

## 4. Aldol kondensasi

Sebagai bahan bakunya digunakan asetonilida, kemudian direaksikan dengan NaOH dan dikondensasikan menjadi Aldol pada temperatur 10-30 °C dengan yield 90% dan untuk skala komersial dikembangkan di Celanese, Amerika Serikat dan Kyowa Jepang (McKetta, 1983)

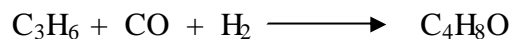


## 5. Proses oxo hidrogenase

Proses ini merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam skala komersial saat ini. Proses ini menggunakan bahan baku propylen, syngas, hidrogen dan terbagi atas 2 tahap yaitu :

### a. Reaksi pembentukan *n*-butyraldehyde

Reaksinya :



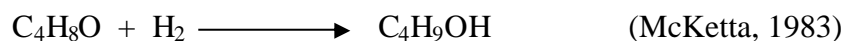
Reaksi ini berjalan pada suhu 150 – 200 °C dan tekanan 15 atm dengan katalis Rhodium Carbonil Triphenyl phosphine. Dengan proses ini *n* – butyraldehyde dan *i* butiraldehyde yang diperoleh mempunyai perbandingan kurang lebih 10 : 1, dan konversi sebesar 98 %.

### b. Reaksi pembentukan *n*-butanol dari *n*-butiraldehyde

Reaksi ini dijalankan dalam fase gas dengan menggunakan katalis nikel dan berjalan pada suhu 100-200°C dan tekanan 5 atm.

Konversi yang diperoleh sebesar 97%.

Reaksinya :



Berdasarkan uraian diatas maka tepat untuk dipilih adalah proses hidrogenasi nya saja, dengan pertimbangan :

- Memiliki konversi reaksi relatif besar, yaitu 75% sehingga ekonomis dipandang lebih menguntungkan.
- Proses hidrogenasi tidak membutuhkan pemisahan yang rumit, sehingga peralatan yang digunakan lebih sederhana.
- Kemurnian produk yang dihasilkan tinggi, mencapai 99%.
- Harga bahan baku pembuatan *n*-butanol dengan proses hidrogenasi relatif lebih mudah.



### 1.4.2. Kegunaan produk

*n*-Butanol mempunyai kegunaan yang cukup luas, yaitu digunakan sebagai diluen yang baik pada pembuatan pelumas kendaraan, sebagai pengekstrak pada industri anti biotik, vitamin dan hormon, juga banyak digunakan sebagai solven pada industri tekstil dan pencelupan.

Karena sifat fisiknya mendekati gasoline atau bensin premium, *n*-butanol belum luas dipromosikan sebagai gasohol atau bio gasoline, artinya 100% *n*-butanol dapat menggantikan gasoline untuk mesin pembakaran dalam kendaraan bermotor. (Atmowisastro,2007)

### 1.4.3. Sifat – sifat fisis dan kimia

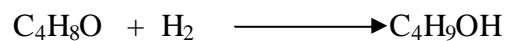
#### 1. *n*-Butiraldehid

##### a. Sifat fisika

- Berat molekul (kg/kmol) : 72,11
- Titik didih 1 atm (°C) : 74,8
- Titik lebur (°C) : -96,4
- Viskositas (cp) : 0,43
- *Specific heat* (cal/g.20°C) : 0,53
- Temperatur kritis (°C) : 252
- Tekanan kritis (atm) : 39,5

##### b. Sifat kimia

Direaksikan dengan hidrogen membentuk butanol



(Kirk & Othmer, 1991).

#### 2. Hidrogen

##### a. Sifat fisika

- Berat molekul (kg/kmol) : 2,06
- Titik didih 1 atm (°C) : 20,390
- Titik lebur (°C) : 13,960
- Viskositas (cp) : 0,013
- *Specific heat* (cal/g.20°C) : 19,700

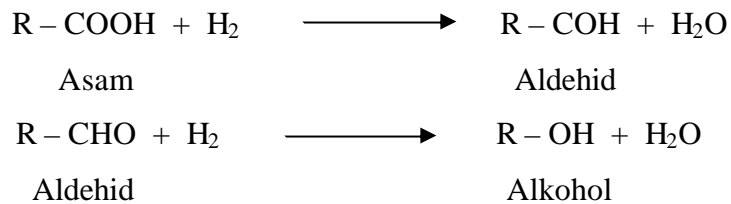




- Temperatur kritis (°C) : 33,180
- Tekanan kritis (atm) : 1,315

b. Sifat kimia

Dengan bantuan katalis, gas hidrogen dapat mereduksi asam-asam organik menjadi aldehyd dan mereduksi lagi menjadi alkohol.



3. Produk *n*-Butanol

a. Sifat fisika

- Berat molekul (kg/kmol) : 74,12
- Titik didih 1 atm (°C) : 117,73
- Titik lebur (°C) : -89,30
- Viskositas (cp) : 2,95
- *Specific heat* (cal/g.20°C) : 2,3362
- Temperatur kritis (°C) : 287,00
- Tekanan kritis (atm) : 48,40
- Densitas (kg/m<sup>3</sup>, 20 °C) : 810,00

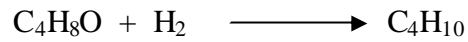
b. Sifat kimia

- Hidrasi katalitik membentuk butena.
- Esterifikasi dengan asam organik membentuk ester
- klorinasi tanpa pendingin menghasilkan dikloro butiraldehyd dibutil asetal
- *n*-Butanol dengan hidrolisis pada suhu 180°C menghasilkan 5% mercaptan, 33% dibuthyl sulfide dan tert buthyl alkohol.
- Bereaksi dengan amonia dengan katalis alumina pada 300 – 350 °C menghasilkan butilamine, dibutilamine, tributilamine dengan perbandingan 4 : 3 : 1.
- Dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bereaksi menhasilkan ester.



#### 1.4.4. Tinjauan proses

Reaksi hidrogenasi *n*-butiraldehid menjadi *n*-butanol. Reaksi ini berjalan dalam reaktor jenis fixed bed katalitik pada suhu 100 – 200 °C dan tekanan 35 atm dengan katalis cobalt. Reaksi ini ditandai dengan masuknya atom hidrogen dalam senyawa *n*-buthiraldehyde seperti reaksi berikut :



(McKetta, 1983)