



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sampai saat ini situasi perekonomian di Indonesia belum mengalami kemajuan yang berarti akibat krisis yang berkepanjangan, hal ini berdampak pada bidang industri. Banyak sektor yang masih tergantung impor dari luar negeri sehingga diperlukan suatu usaha untuk menanggulangi ketergantungan terhadap import. Salah satu penanggulangan tersebut adalah dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dengan berdirinya pabrik – pabrik tersebut berarti menghemat devisa negara dan membuka lapangan kerja baru sehingga dapat mengurangi angka pengangguran serta kemiskinan yang ada di Indonesia.

Salah satu industri kimia di Indonesia yang sampai saat ini masih kurang mencukupi kebutuhan konsumsi dalam negeri adalah industri *isobutylene*. Nama lain dari *isobutylene* adalah *1-butene* dan *2 methyl propene*. *Isobutylene* atau *2 methyl propene* merupakan produk di dalam *refining petroleum* atau proses petrokimia.

1.2. Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan kapasitas pabrik *isobutylene*, antara lain :

1. Kebutuhan dalam negeri dan kawasan Asia Selatan



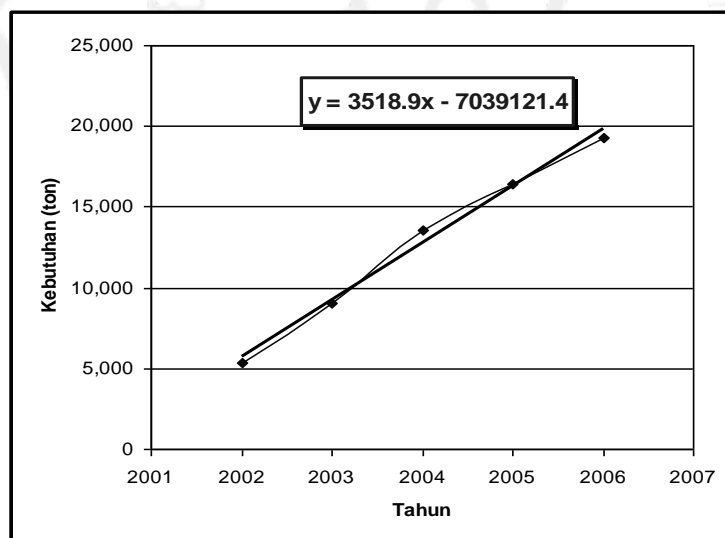
Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Isobutylene
Dari Tert Butyl Alcohol
Kapasitas 90.000 Ton/Tahun

Tabel 1.1. Data Impor Kebutuhan *Isobutylene* Dalam Negeri

Tahun	Impor (ton)
2002	5.387
2003	9.085
2004	13.549
2005	16.452
2006	19.298

(Sumber : BPS Jakarta Tahun 2000 - 2006)

Linierisasi data impor *isobutylene* pada tabel 1.1 setiap tahunnya dapat dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik impor kebutuhan *isobutylene* dari tahun 2000-2006

Berdasarkan gambar 1.1 terlihat bahwa kebutuhan *isobutylene* mengalami peningkatan dari tahun ke tahun tercatat dari tahun 2002 sebesar 5.387 ton



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Isobutylene
Dari Tert Butyl Alcohol
Kapasitas 90.000 Ton/Tahun

sampai tahun 2006 sebesar 19.298 ton untuk itu diperkirakan pada tahun yang akan datang kebutuhan *isobutylene* akan terus meningkat.

Tabel 1.2. Data Impor Kebutuhan *Isobutylene* di Kawasan Asia Selatan

Tahun	Kapasitas (ton)
2002	14.000
2003	15.000
2004	16.960
2005	21.000
2006	25.000

(Sumber : www.isobutylene-1001664690.html)

Secara ekonomi, pendirian pabrik *isobutylene* sangat menguntungkan karena dapat menambah devisa negara.

2. Kapasitas pabrik yang telah berdiri

Isobutylene merupakan *raw material* yang penting untuk digunakan secara luas dalam berbagai industri kimia, seperti tercantum pada table berikut ini:

Tabel 1.3. Penggunaan *Isobutylene* di Dunia Pada Tahun 1975

Penggunaan	% produk
<i>Alkilate gasoline</i>	43
<i>straight fuel use</i>	28
MTBE	10
<i>Butyl rubber</i>	6

(Sumber : Ulman,1989)



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Isobutylene
Dari Tert Butyl Alcohol
Kapasitas 90.000 Ton/Tahun

Karena permintaan *isobutylene* yang semakin meningkat, maka sekitar tahun 1960 pertama kalinya *isobutylene* dibuat secara komersial dengan proses *dehidrogenasi* dari *isobutana* dengan menggunakan proses *coastal*. Pabrik ini didirikan pertama di Corpus christi, Texas dengan kapasitas 150.000 ton/tahun.(Kirt Othmer,1968).

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan jumlah kapasitas pabrik yang sudah berdiri :

Tabel 1.4. Kapasitas Pabrik Yang Sudah Berdiri Tahun 1954

Produser	Kapasitas (ton/tahun)
Gulf Coast, United States	245.000
Corpus Christi, Texas	150.000
SINOPEC, China	60.000

(Sumber : Kirt Othmer,1968)

Kapasitas pabrik *isobutylene* yang sudah beroperasi memiliki kapasitas 60.000 ton/tahun di Cina sampai dengan 245.000 ton/tahun di USA sehingga data yang ada dapat digunakan dalam menentukan rancangan pabrik *isobutylene* ini.

Pabrik *isobutylene* ini dirancang untuk didirikan pada tahun 2014 dengan kapasitas sebesar 90.000 ton/tahun. Berdasarkan hasil regresi dari grafik 1.1. diperoleh kapasitas 50.000 ton untuk memenuhi kebutuhan *isobutylene* dalam negeri dan sisanya sebesar 40.000 ton diorientasikan untuk ekspor.



1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan produksinya. Pabrik *isobutylene* ini direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Pulo Gadung yang terletak di Jakarta Timur, adapun dasar – dasar pertimbangan adalah sebagai berikut :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Di Indonesia belum ada pabrik TBA sehingga perlu impor dari Cina (Shanghai Nuotai Chemical Co., Ltd., dengan kapasitas 125 ton/tahun, Xiang Ding Chemical INTL Co., Ltd, kapasitas 250 ton/tahun dan Coming Chem Co., Ltd, kapasitas 150 ton/tahun). Katalis H_2SO_4 di dapat dari Tahoma Mandiri PT dan IPJ Jakarta maka lokasi pabrik harus dekat dengan pelabuhan. Di Jakarta Timur telah ada pelabuhan laut Tanjung Priok yang cukup besar, sehingga memudahkan transportasi bahan baku maupun hasil produksi yang akan di ekspor.

2. Letak Pasar

Mengingat banyak kegunaan *isobutylene* yang telah diuraikan, maka diharapkan kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi dan sebagian di ekspor ke kawasan Asia Selatan merupakan pertimbangan pemasaran, sebab di daerah tersebut terdapat industri lain yang berhubungan penggunaan *isobutylene* sebagai bahan baku industri baik industri kecil maupun industri besar.



Tabel 1.5. Produsen Isobutylene di Indonesia Tahun 2000

Industri	Lokasi
PT Bumi Mataritama	Jakarta
PT Bima Nurfarm	Serang
PT Tri Polyta Indonesia Tbk	Merak
PT Multi Nitrotama Kimia	Serang
PT Pertamina	Jakarta

(Sumber : www.daftar-pt)

3. Tenaga Kerja Mudah Didapatkan

Kawasan industri Pulo Gadung terletak di pulau Jawa yang lengkap dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal dimana banyak dihasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli, sehingga tenaga kerja mudah didapatkan.

4. Kebutuhan Air Dapat Terpenuhi

Persediaan air dapat dengan mudah diperoleh dalam jumlah yang sangat banyak baik air tanah maupun air laut, dalam proses pembuatan *isobutylene* ini dimungkinkan digunakan air laut dan air tanah dilihat dari lokasi pabrik yang dekat dengan laut.

5. Sumber Tenaga dan Bahan Bakar

Kebutuhan listrik dipasok dari PLTA. di samping itu energi listrik masih bisa diproduksi sendiri dengan diesel generator set apabila ada gangguan.

6. Ketersediaan Sarana Transportasi



Sarana transportasi di Pulo Gadung cukup baik karena dekat dengan pelabuhan, sehingga proses pengapalan dan pemasangan barang untuk di ekspor-impor menjadi lebih cepat dan efisien. Selain itu juga tersedia fasilitas jalan raya yang cukup memadai.

7. Karakteristik Lokasi

Faktor ini berkaitan dengan pengembangan pabrik lebih lanjut. Pulo Gadung merupakan kawasan industri, jadi lahan di daerah tersebut sudah disiapkan untuk pendirian atau pengembangan suatu pabrik baru.

8. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan faktor kepentingan pemerintah yang terikat didalamnya. Kebijakan pengembangan industri berhubungan dengan pemerataan kesempatan kerja serta hasil – hasil pembangunan sehingga merupakan daerah yang disiapkan untuk memberikan dukungan bagi pengembangan industri

1.4. Tinjauan pustaka

1.4.1. Macam-macam proses

1. Proses *Catofin* (*Coastal*)

Proses ini merupakan proses dehidrogenasi katalis dari bahan baku *isobutana* dalam fase gas. Katalis yang digunakan pada proses ini adalah *chromium*. Kondisi operasi reaktor pada *range* 537,8-676,7°C dan tekanan



5-20 in Hg. Proses ini hanya menghasilkan produk *isobutylene* dengan konversi *over all* sebesar 55%-60% dan selektivitas sebesar 92 % mol.

Reaksi dehidrogenasi katalik berlangsung dalam reaktor *Fixed Bed* yang disusun secara paralel dan bersifat endotermis. Gas produk reaksi dikondensasikan setelah itu dipisahkan fraksi uap dan fraksi cairnya ke dalam *flash drum*. Uap keluar dari *flash drum* dimasukkan ke dalam absorber.

(Sumber : Kirt Othmer,1968)

2. Proses Ekstraksi dengan Asam Sulfat

Pada proses ini menggunakan bahan baku butylene, dikontakkan dengan konsentrasi asam sulfat sebesar 45-65%. Reaksi ini berlangsung dalam reaktor 2 *stage*. Ekstrak yang mengandung TBA oligomer dipisahkan untuk dihilangkan impuritas hidrogennya, kemudian dimasukkan ke dalam stripper regenerasi untuk mendapatkan *isobutylene*. TBA yang tidak dapat bereaksi di-*recycle*, sedangkan oligomernya di-*cracking* untuk mendapatkan monomer. Produk *isobutylene* yang diperoleh dengan kemurnian 75%. Konversi butylene menjadi *isobutylene* dengan proses ekstrak ini sebesar 65-70%.

(Sumber : Kirt Othmer,1968)

3. Proses Dehidrasi TBA

Reaksi dehidrasi TBA ini menggunakan reaktor RATB dalam fase homogen yaitu fase cair. Reaksi bersifat endotermis dengan kondisi operasi



192,8°C dan tekanan 200 psia, cairan yang keluar dari reaktor diumpankan ke menara distilasi.

Pada reaksi dehidrasi TBA ini konversi yang dapat dihasilkan adalah 73,63% dengan kemurnian produk 99,7 %.

(Sumber : Patent, EP 0712824 A1)

Dari ketiga proses tersebut dapat disimpulkan :

1. Proses Catofin

1. Prosesnya lebih rumit dan tidak efisien.
2. Bahan baku relatif lebih mahal.
3. Membutuhkan pengontrol yang tepat karena reaksi terjadi pada temperatur yang relatif tinggi.
4. Kemurnian produk yang dihasilkan mencapai 99 %.

(Sumber : Kirt Othmer,1968)

2. Proses Ekstraksi dengan Asam Sulfat

1. Membutuhkan pengontrol yang tepat karena reaksi terjadi pada temperatur yang relatif tinggi.
2. Prosesnya lebih rumit dan tidak efisien.
3. Menghasilkan konversi yang cukup rendah untuk proses yang cukup rumit.

(Sumber : Kirt Othmer,1968)

3. Proses dehidrasi TBA

1. Prosesnya sederhana dan efisien.



2. Menghasilkan kemurnian produk hingga 99,7%
3. Bahan baku mudah di dapat dan relatif murah.
4. Menghasilkan konversi yang cukup tinggi untuk proses yang sederhana.

(Sumber : Patent, EP 0712824 A1)

Dari ketiga proses diatas, maka dipilih proses dehidrasi TBA karena lebih menguntungkan.

1.4.2. Kegunaan produk

Penggunaan *isobutylene* adalah sebagai berikut :

- a. *Isobutylene* dengan kemurnian > 99%

Dipakai pada pembuatan *butyl rubber*, *poly isobutylene*, *tert butyl phenol*, *tert butyl amin*, *pivalic acid*.

- b. *Isobutylene* dengan kemurnian > 90%

Digunakan pada pembuatan *methacrilic acid* dan *isoprene*.

- c. *Isobutylene* dengan kemurnian > 50%

Dipakai untuk pembuatan MTBE, *poly butane*, *diisobutylene*.

1.4.3. Sifat-sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk

1. Sifat – sifat bahan baku

tert- Butyl alkohol (TBA)

Sifat fisis

Rumus Molekul : $C_4H_{10}O$

Berat molekul : 74,123 g/mol



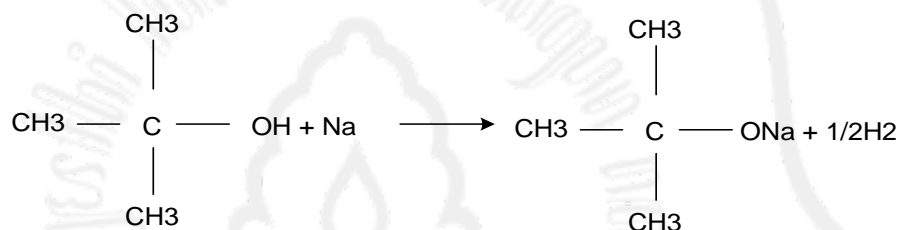
Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Isobutylene
Dari Tert Butyl Alcohol
Kapasitas 90.000 Ton/Tahun

Densitas	: 0,781 g/cm ³
ΔH_f°	: -312,4 kJ/mol
ΔG_f°	: -42,624 kkal/mol
Boiling point	: 82,4°C

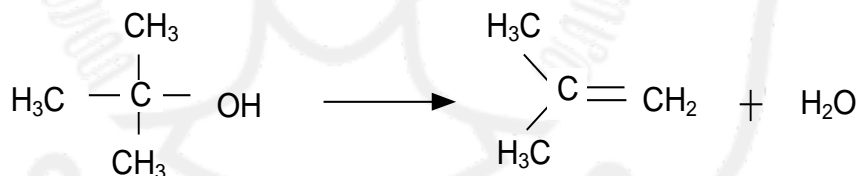
(Sumber : www.wikipedia.com)

Sifat kimia

- a. *tert*-Butyl alcohol dapat bereaksi dengan logam natrium akan membentuk *natrium okside*.



- b. *tert*-Butyl alcohol didehidrasi akan membentuk *isobutylene*.



(Sumber : www.wikipedia.com)

2. Sifat – sifat produk

1) Isobutylene

Sifat fisis

Rumus Molekul	: C ₄ H ₈
Berat molekul	: 56,11 g/mol
Densitas	: 0,5879 g/cm ³



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Isobutylene
Dari Tert Butyl Alcohol
Kapasitas 90.000 Ton/Tahun

$$\Delta H_f^\circ : -17,100 \text{ kJ/mol}$$

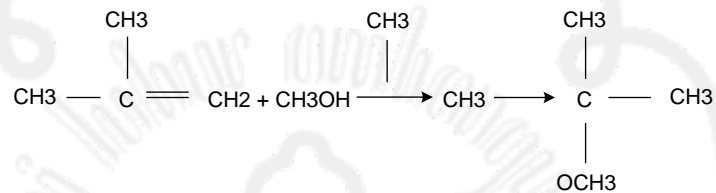
$$\Delta G_f^\circ : 13,939 \text{ kkal/mol}$$

$$\text{Boiling point} : -6,9^\circ\text{C}$$

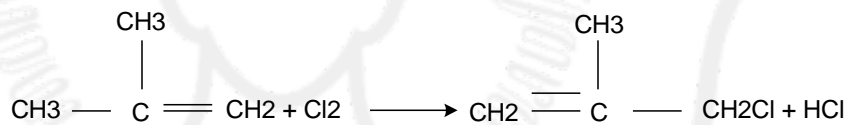
(Sumber : www.wikipedia.com)

Sifat kimia

1. Reaksi *esterifikasi* (contoh : pembentukan MTBE)



2. Reaksi *chlorinasi* (*chlorin* bereaksi dengan *isobutylene* menghasilkan *methyl alil ahloride*).



(Sumber : www.wikipedia.com)

- 2) Air

Sifat fisis

$$\text{Rumus Molekul} : \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Berat molekul} : 18,015 \text{ g/mol}$$

$$\text{Densitas} : 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\Delta H_f^\circ : -241,814 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ : -54,862 \text{ kkal/mol}$$



Boiling point : 99,974°C

(Sumber : www.wikipedia.com)

Sifat kimia

1. Air bereaksi dengan karbon maka menghasilkan karbon monoksida.



2. Asam sulfat direaksikan dengan air akan membentuk asam sulfat.



(Sumber : www.wikipedia.com)

3. Sifat – sifat bahan pembantu

Asam Sulfat (sebagai katalis)

Sifat fisis

Bentuk : Cairan tidak berwarna

Rumus molekul : H₂SO₄

Berat molekul : 98,079

Titik didih, °C : 336,85

Temperatur kritis, °C : 651,85

Tekanan kritis, atm : 63,16

Densitas pada suhu 25 °C, g/ml : 1,833

(Sumber : www.wikipedia.com)