

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai banyak industri kimia yang berkembang. Namun Indonesia belum sepenuhnya dapat memenuhi kebutuhan sektor industri kimia. Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri kimia adalah Etilen Oksida (*Oxirane* atau Epoksietan). Hal ini terbukti dari masih banyaknya impor yang dilakukan di beberapa negara yaitu China, Amerika, Jepang.

Ethylene Oxide (C_2H_4O) atau sering dikenal sebagai *Oxirane* atau Epoksietan merupakan produk industri kimia yang memiliki berbagai kegunaan penting bagi kehidupan manusia di berbagai bidang terutama sektor industri. Kegunaannya sebagai bahan baku pembuatan monoetilen glikol, dietilen glikol, trietilen glikol, polietilen glikol, akrilonitril, etanolamin dan uretan.

Dari bermacam-macam kegunaan etilen oksida tersebut, dapat diperkirakan permintaan etilen oksida sebagai bahan baku, maupun bahan penunjang pada tahun-tahun mendatang juga akan meningkat. Oleh karena itu, didirikannya pabrik ini berarti dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mampu menjadi peluang bagi Indonesia untuk memasok kebutuhan etilen oksida di wilayah ASEAN. Serta dapat mendorong pertumbuhan industri baru yang menggunakan bahan baku etilen oksida sehingga dapat mengurangi ketergantungan akan bahan-bahan kimia

dari negara lain sekaligus dapat membuka lapangan kerja baru yang dapat mengurangi pengangguran di Indonesia.

1.2. Penentuan Kapasitas Produksi

Kapasitas memiliki peranan penting dalam perancangan pabrik, diantaranya penentuan kapasitas dapat mempengaruhi dalam perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pendiriannya. Penentuan kapasitas produksi pabrik etilen oksida didasarkan pada beberapa pertimbangan diantaranya melalui data ketersediaan bahan baku dan data impor produk.

Dalam perancangan kapasitas rancangan pabrik etilen oksida ada beberapa pertimbangan:

1.2.1 Supply

- Impor

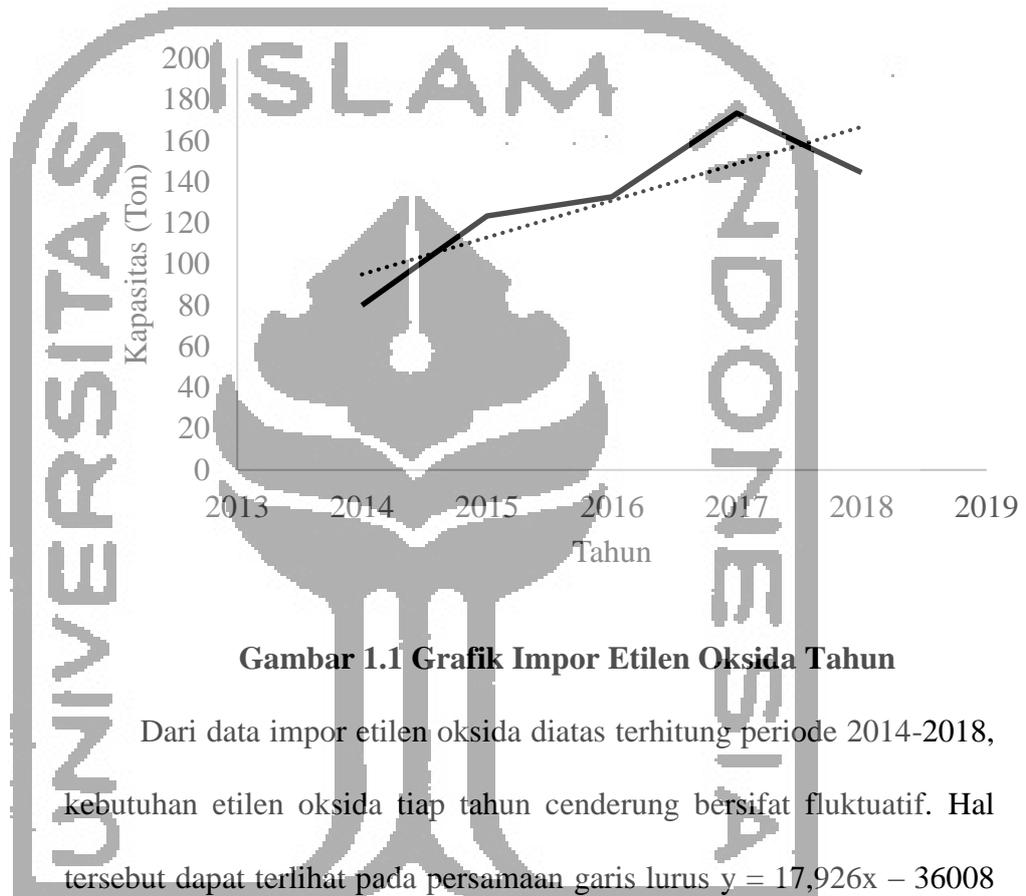
Suplai suatu produk diperoleh dari produksi dalam negeri dan impor produk tersebut. Data menunjukkan bahwa nilai kebutuhan impor etilen oksida di Indonesia dari tahun 2014-2018 ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data Impor Etilen Oksida

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2014	79,903
2015	123,43
2016	132,72
2017	173,326
2018	144,584

Sumber : BPS, 2014-2018

Dari data Tabel 1.1 Data perkembangan impor etilen oksida di Indonesia, kemudian dibuatkan grafik untuk mendapatkan kecenderungan naik atau turunnya impor etilen oksida untuk beberapa tahun mendatang di Indonesia.



Gambar 1.1 Grafik Impor Etilen Oksida Tahun

Dari data impor etilen oksida diatas terhitung periode 2014-2018, kebutuhan etilen oksida tiap tahun cenderung bersifat fluktuatif. Hal tersebut dapat terlihat pada persamaan garis lurus $y = 17,926x - 36008$ dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai $R^2 = 0,6915$. Dari persamaan tersebut dapat dihitung kebutuhan etilen oksida dalam negeri pada tahun 2024 mendatang.

$$y = 17,926x - 36008$$

$$y = 17,926 (2024) - 36008$$

$$y = 274,224 \text{ ton/tahun}$$

Maka kebutuhan etilen oksida di Indonesia pada tahun 2024 meningkat menjadi sebesar 274,224 Ton/Tahun

- Produksi

Di Indonesia pabrik Etilen Oksida hanya ada satu yaitu PT Prima Ethycolindo dengan kapasitas terpasang 22.000 Ton/Tahun. Bila dianggap sampai dengan tahun 2024 tidak ada penambahan pabrik etilen oksida yang berdiri dan nilai produksi PT Prima Ethycolindo pada kapasitas terpasangnya maka proyeksi produksi dalam negeri etilen oksida adalah sebesar 22.000 Ton/Tahun.

$$\begin{aligned} \text{Supply} &= \text{Impor} + \text{Produksi} \\ &= (274,224 + 22.000) \text{ Ton/Tahun} \\ &= 22. 274,224 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

1.2.2 Demand

- Ekspor

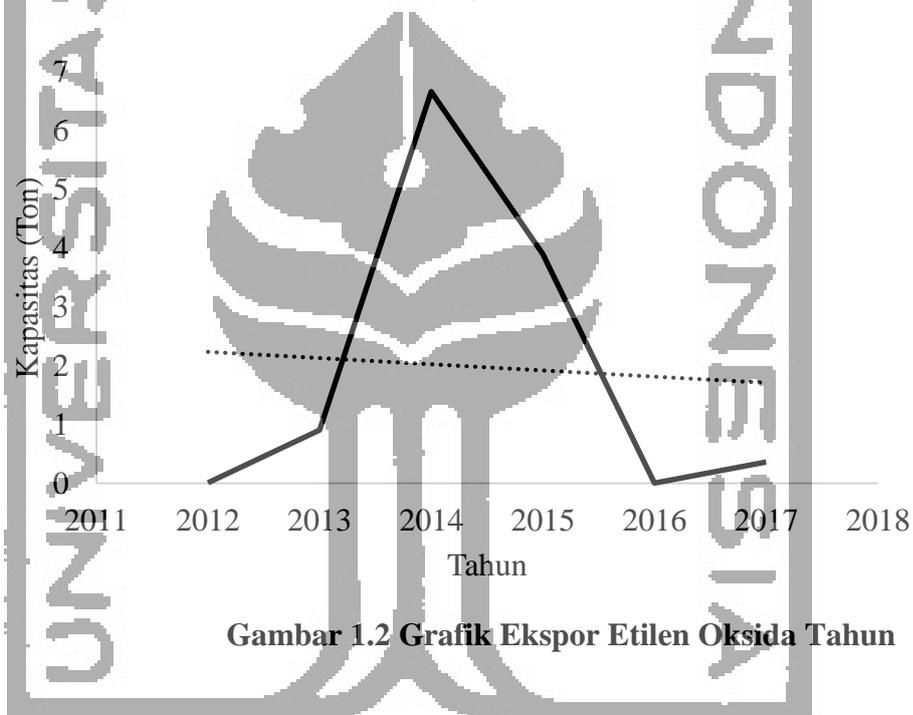
Perkembangan data produksi akan etilen oksida di Indonesia pada tahun 2012 sampai 2017 pada Tabel 1.2 dilihat data yang didapatkan sangat kecil sehingga data ekspor etilen oksida di Indonesia diabaikan.

Jadi pada tahun 2024 nilai ekspor etilen oksida di Indonesia dianggap 0.

Tabel 1.2 Data Ekspor Etilen Oksida di Indonesia

Tahun	Ekspor (ton/tahun)
2017	0,36
2016	0,002
2015	3,896
2014	6,665
2013	0,905
2012	0,006

Sumber : BPS, 2012-2017

**Gambar 1.2 Grafik Ekspor Etilen Oksida Tahun**

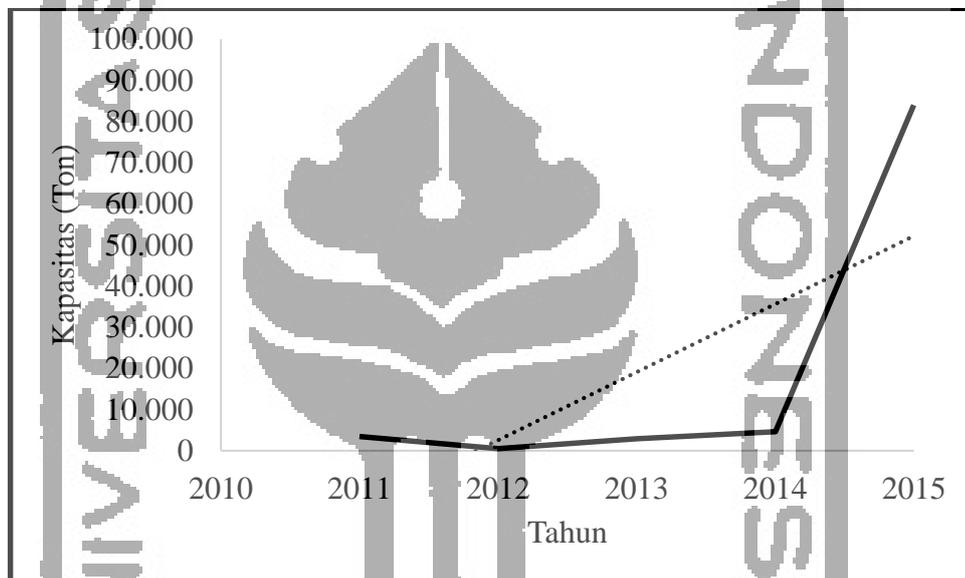
- **Konsumsi**

Besarnya konsumsi dalam negeri produksi etilen oksida dianggap sama dengan jumlah impor dan produksi dalam negeri. Sesuai dengan uraian tersebut diatas dimana ekspor diabaikan. Dimana nilai dari demand hanya merupakan konsumsi dalam negeri. Konsumsi dalam negeri sama dengan nilai proyeksi produksi dalam negeri dan impor.

Tabel 1.3 Data Konsumsi Etilen Oksida di Indonesia

Tahun	Konsumsi (ton/tahun)
2011	3.410
2012	467
2013	2.885
2014	4.624
2015	84.000

Sumber : BPS, 2011-2015

**Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Etilen Oksida Tahun**

Berdasarkan data ekspor dan konsumsi etilen oksida pada tahun 2024 yang telah diketahui, maka dapat ditentukan nilai *demand* (Permintaan) dari etilen oksida di Indonesia, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Demand} &= \text{Konsumsi Dalam Negeri} \\
 &= \text{Produksi Dalam Negeri} + \text{Import} \\
 &= 22.000 \text{ Ton/Tahun} + 274,224 \text{ Ton/Tahun} \\
 &= 22. 274,224 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan proyeksi impor, ekspor, konsumsi, dan produksi pada tahun 2024. Maka, peluang pasar untuk etilen oksida dapat ditentukan kapasitas perancangan pabrik sebagai berikut :

Peluang = *Substitusi Import*

= 274,224 Ton/Tahun

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan ini dipengaruhi oleh kapasitas pabrik sejenis yang sudah beroperasi. Berikut ini adalah perusahaan – perusahaan yang menghasilkan etilen oksida.

Tabel 1.4 Kapasitas Pabrik Etilen Oksida yang Telah Ada

Nama Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT Prima Ethicolindo, Indonesia	22.000
AkzoNobel, Stenungsund, Sweden	100.000
Kazanorgsintez, Kazan, Russia	80.000
Eastman Chemical, Longview, Texas, US	105.000
BASF, Geismar, Louisiana, US	220.000
Dow Chemical, Prentiss, Canada	250.000
BP Chemicals, United Kingdom	25.000
Sunolin, US	45.000
Shell Chemicals, Louisiana, US	420.000
Anic, Italia	40.000
Jumlah	1.307.000

Sumber : Independent Chemical Information Service Plants and Projects Database ; Mc. Ketta, 1976

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sedang berjalan dan kapasitas pabrik baru yang menguntungkan berkisar antara hingga (Mc. Ketta, 1976). Berdasarkan pada tabel 1.4 , pabrik yang telah ada kapasitas

terkecilnya 22.000 ton/tahun. Kapasitas yang akan didirikan diambil sebesar 22.000 ton/tahun. Sebesar 274,224 Ton/Tahun untuk substitusi import dan sisanya sebesar 21.725,776 Ton/Tahun untuk memenuhi konsumsi luar negeri atau ekspor.

Untuk menghindari Pemutusan Hubungan Kerja (PHK) karyawan pada perusahaan importir, perusahaan tersebut diberi kesempatan untuk pemasaran produk etilen oksida keperluan dalam negeri dan luar negeri (ekspor).

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama proses produksi suatu pabrik. Bahan baku pembuatan etilen oksida adalah etilen dan oksigen. Etilen diperoleh dari dalam negeri yaitu dari PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk, Cilegon, yang memiliki kapasitas 600.000 ton/tahun, dan oksigen diperoleh langsung dari lingkungan. Katalis perak (Ag) didapatkan dari Linyi Peace Precious Metal Catalyst Co.,Ltd.,Cina.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Macam-macam Proses

Etilen oksida pertama kali disintesis oleh Wurtz tahun 1859 dan kemudian dikenal dengan proses klorohidrin. Produksi pertama etilen oksida secara komersial dimulai tahun 1914 hingga sekarang. Tahun 1931, Lefort mengembangkan proses oksidasi langsung yang menggeser keberadaan proses klorohidrin hingga sekarang.

a. Proses Klorohidrin

Proses klorohidrin terdiri atas dua reaksi utama yaitu reaksi pembentukan etilen klorohidrin dan reaksi pembentukan etilen oksida dari etilen klorohidrin.

Reaksinya adalah :



Reaksi pertama berlangsung dalam reaktor *packed tower* pada tekanan 20-40 atm dan suhu 180-230°C dengan *yield* teoritis antara 85-90 persen. Pada reaktor pertama ini perlu pengendalian yang cermat untuk menekan terbentuknya produk reaksi samping, yaitu etilen diklorida.

Produk dari reaktor pertama yang berupa cairan etilen klorohidrin yang keluar dari dasar reaktor selanjutnya direaksikan dengan *slurry* $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam reaktor hidrolisa pada 100°C. *Yield* reaksi kedua adalah 90 – 95 %. Konversi per *pass* yaitu sekitar 65 % dengan selektivitas 75 %. Hasil reaktor kedua berupa uap etilen oksida yang kemudian dikondensasikan untuk diembunkan dan kemudian dialirkan ke inti pemurnian. Pada proses klorohidrin terdapat beberapa kekurangan jika dibandingkan dengan proses oksidasi langsung, yaitu:

1. Terdapat produk samping yang mengandung klor.
2. Memerlukan bahan baku yang lebih beraneka ragam.
3. Terdapatnya klor dalam aliran bahan baku sehingga dibutuhkan peralatan tahan korosi yang harganya sangat mahal.
4. Memerlukan rangkaian alat yang cukup banyak sehingga investasi awal cukup mahal

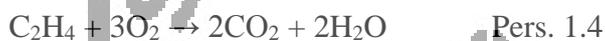
b. Proses Celanese (Oksigen)

Dalam proses ini terjadi reaksi utama yaitu pembentukan etilen oksida dan reaksi samping menghasilkan karbon dioksida dan air.

Reaksi utama :



Reaksi samping :



Dengan proses ini, konversi reaksi dapat ditingkatkan menjadi 88,9% dengan selektivitas 87%. Oksigen, etilen dan gas *recycle* dimasukkan dalam sebuah reaktor katalitik *multi tube* untuk membentuk etilen oksida. Dari reaktor, gas yang mengandung etilen oksida dilewatkan separator. Didalam separator terjadi pemisahan dimana seksi atas berupa gas dan seksi bawah berupa cairan yaitu etilen oksida dan air. Proses ini dapat menggunakan oksigen komersial maupun udara. Untuk plant yang menggunakan udara, reaktor yang digunakan ada 1 buah, reaktor untuk tempat terjadinya reaksi dan reaktor untuk *purging*. Adanya CO_2 dalam reaktor utama dari udara akan menurunkan *yield* 10 – 30 %. Etilen oksida dengan kadar CO_2 yang berlebih biasanya terutama digunakan sebagai bahan baku pembuatan etilen karbonat. Untuk reaksi dengan menggunakan oksigen kemurnian tinggi, reaktor yang digunakan hanya satu. CO_2 yang ada dalam sistem lebih sedikit karena oksidator tidak mengandung CO_2 .

1.3.2 Pemilihan Proses

Maka dalam pembuatan etilen oksida dipilih proses celanese (Oksidasi oksigen) dengan mempertimbangkan nilai konversi yang tinggi seperti pada tabel 1.5 dibawah ini.

Tabel 1.5 Pemilihan Proses Pembuatan Etilen Oksida

Parameter yang ditinjau	Jenis Proses	
	Proses Celanese (Oksidasi Udara)	Proses Klorohidrin
Hasil Samping	Udara dan karbondioksida	Klor yang bersifat korosif
Reaktor	1 jenis Fixed Bed	2 jenis Fixed Bed
Proses	Relatif membutuhkan katalis lebih sedikit	Katalis yang dibutuhkan banyak
Biaya	Pada skala menengah (22.000-55.000 ton/tahun) lebih murah investasi awalnya.	Material konstruksi mahal, proses lama dan sudah ditinggalkan.
Kondisi Operasi		
Temperatur	200-250°C	180 - 230°C
Tekanan	15 atm	20 - 40 atm
Konversi	88.9%	65 %
Selektivitas	87%	75%

Dari kedua proses tersebut dipilih pembuatan etilen oksida dengan proses oksidasi udara dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Investasi awal tidak terlalu tinggi.
- b. Konversi yang dihasilkan lebih besar daripada proses yang lain.
- c. Pemisahan produk utama dan produk samping tidak terlalu sulit.

1.4 Kegunaan Produk

Penggunaan etilen oksida selain digunakan sebagai bahan pensteril yang baik adalah sebagai pestisida. Selain untuk penggunaan langsung,

etilen oksida merupakan bahan baku pembuatan monoetilen glikol, dietilen glikol, trietilen glikol, polietilen glikol, polietilen oksida, etilen glikol eter, etanolamin, dan akrilonitril (Kick Othmer, 1998).

