

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar belakang**

Etilen merupakan senyawa kimia berbentuk gas yang tidak berwarna dengan kemurnian 90-99% yang memiliki rumus molekul  $C_2H_4$  dengan berat molekul 28,05g/mol, titik beku -25 dan viskositas 0,161 cP. Etilen digunakan untuk menghasilkan beberapa produk seperti plastik, resin, serat dan lainnya.

Dalam bidang industri salah satunya pada industri petrokimia, etilen digunakan untuk produk sintesis, seperti plastik, resin, fiber dan lain-lain. Data statistik yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik menunjukkan bahwa di Indonesia belum ada pabrik etilen sehingga untuk memenuhi kebutuhan etilen dalam negeri selama ini masih mengimpor dari negara lain seperti Taiwan, Canada, USA, dan Belanda. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan etilen dalam negeri sehingga dapat mengurangi jumlah impor. Selain itu pembangunan pabrik ini juga dapat meningkatkan perkembangan industri yang menggunakan etilen sebagai bahan baku utama maupun bahan pembantu. Selain dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perekonomian, diharapkan pula dapat melakukan ekspor<sup>[1]</sup>.

### **1.2. Sejarah Perkembangan Industri**

Pada tahun 1989 terdapat lebih dari 500.000 kg/tahun etilen diperdagangkan dalam skala internasional. Terdapat beberapa negara yang terlibat didalamnya baik secara ekspor maupun impor. Kepala negara pengekspor berada di Timur Tengah dan negara pengimpor utama berada di Eropa Barat dan Asia/Pasifik<sup>[2]</sup>.

Reaksi dehidrasi etanol menjadi etilen telah dikenal dan dijelaskan sejak akhir abad 19. Dehidrasi alkohol menggunakan katalis alumina telah dianggap sebagai publikasi dasar untuk operasi dehidrasi alkohol, termasuk etanol. Reaksi dehidrasi etanol merupakan reaksi endotermik, diseimbangkan dan dipindahkan ke etilen pada suhu tinggi. sejak tahun 1980 katalis referensi yang digunakan adalah monokatalis asam fungsional, gamma alumina, zeolit khususnya ZSM5<sup>[3]</sup>.

### 1.3. Kegunaan Etilen

Etilen adalah bahan yang digunakan dalam pembuatan plastik. Namun ada beberapa beberapa kegunaan dari produk etilen yaitu:

- Etilen sebagai bahan dasar bagi pengelolaan produk di industri petrokimia.
- Etilen digunakan pada bidang pertanian pada industri pematangan buah
- Etilen digunakan sebagai bahan baku produksi pembuatan plastik, resin serat dan lainnya.<sup>[1]</sup>

### 1.4. Sifat dan Bahan Baku Produk

#### 1.4.1. Bahan Baku

##### 1. Etanol 99,5%<sup>[4]</sup>

Sifat-sifat Fisika

- Rumus Molekul : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Berat Molekul : 46,07 g/mol
- Berat Jenis : 0,79 g/cm<sup>3</sup>
- Titik Leleh : -114,1 °C
- Titik Didih : 78,3 °C

Sifat-sifat Kimia<sup>[1]</sup> :

Atom hidrogen dari gugus hidroksil dapat diganti dengan logam aktif, seperti natrium, kalium, dan kalsium, untuk membentuk etoksida logam (etilal) dengan evolusi gas hidrogen (lihat Alkoksida, logam).



Natrium etoksida dapat dibuat dengan reaksi etil alkohol absolut dan natrium, atau dengan refluks etil alkohol absolut dengan natrium hidroksida anhidrat.



Sifat termodinamika<sup>[5]</sup> :

- Panas pembakaran pada = 25C°, J/g.°C
- Panas spesifik pada = 20C°, J/(g.°C)
- Konduktivitas termal = 20C°, W/(m.°C)

### 1.4.2 Bahan Pembantu

#### 1. Katalis Aluminium oksida <sup>[6]</sup>.

Sifat-sifat Fisika :

- Rumus Molekul :  $Al_2O_3$
- Bentuk : Serbuk padatan
- Warna : Putih
- Berat jenis :  $4 \text{ g/cm}^3$
- Berat Molekul :  $101,96 \text{ g/mol}$
- Titik Leleh :  $2040 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik Didih :  $2980 \text{ }^\circ\text{C}$

Sifat-sifat Kimia<sup>[5]</sup> :



Ini juga menunjukkan sifat asam ketika bereaksi dengan asam basa :



Sifat termodinamika

- Cp =  $22,0 + 0,008971T - 522500/T$
- mp.  $^\circ\text{C}$  = 2045
- Heat of fusion cal/ mol = 26,000

#### 2. Zeolit Zsm-5<sup>[7]</sup>

Sifat-sifat fisika

- Rumus molekul :  $(Ca,K_2,Na_2,Mg)_4 Al_8Si_{40}O_{96} \cdot 24H_2O$
- Bentuk : Serbuk Padat
- Warna : Hijau
- Titik leleh :  $>1000 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik nyala :  $600 \text{ }^\circ\text{C}$
- Densitas :  $2200-2440 \text{ kg/m}^3$

Sifat-sifat kimia<sup>[8]</sup> :

Pada zeolit akan bereaksi dengan ion  $NH_3^+$ . Di bawah ini ditunjukkan reaksi antara ion dari larutan kitosan dengan salah satu kandungan silika dalam bentuk silikat ( $SiO_3^{2-}$ ) dalam bentuk pada zeolit :





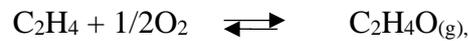
### 1.4.3 Produk Etilen <sup>[1]</sup>

Sifat-sifat Fisika :

- Rumus Molekul : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Berat Molekul : 28,05
- Berat Jenis : 0,57 g/cm<sup>3</sup>
- Titik Beku : -25°C hingga -165°C
- Titik Didih : -103 °C

Sifat-sifat Kimia:

Proses oksidasi Ethylene



sifat termodinamika<sup>[5]</sup>:

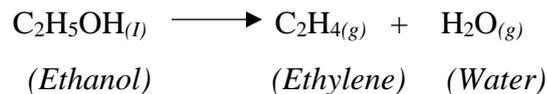
$$\Delta H^\circ_{298} = -24,696, \Delta F^\circ_{298} = -19,072$$

$$\Delta H^\circ_{298} = -316,196, \Delta F^\circ_{298} = -314,072$$

## 1.5. Analisa Pasar

### 1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk Etilena untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah terpenuhi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Tabel 1. 1. Daftar harga bahan baku produk (sumber: Alibaba.com)<sup>[9]</sup>

Bahan Baku	Berat molekul	Harga \$ (kg)
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46,07 g/mol	0.60
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,05 g/mol	2.10
H <sub>2</sub> O	18,01 g/mol	1.00

Tabel 1. 2. Analisa kebutuhan dan hasil reaksi pembuatan etilen dengan konversi 99%

Reaksi	Komponen		
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
1	-1	0,99	0,99
Hasil	-1	0,99	0,99

*Economic Potential* = Produk – Reaktan

$$= (0,99 \times 18,01 \times \text{U\$ } 1) + (0,99 \times 28,05 \times \text{U\$}2.10) - (-1 \times 46,07 \times \text{U\$}0,60)$$

$$= \text{U \$ } 103,0187/\text{kgmol}$$

Kurs dollar per tanggal 03 Agustus 2022, Bank Indonesia = Rp 14.962 Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik etilen untung dan dapat didirikan pada tahun 2026.<sup>[10]</sup>

### 1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini dapat mengatasi permintaan kebutuhan etilen di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1. 3. Data Impor Etilen di indonesia<sup>[11]</sup>

No	Tahun	Jumlah (Kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan
1	2016	20304370	20304,3700	-
2	2017	31006636	31006,6360	52,7%
3	2018	33751766	33751,7660	8,9%
4	2019	31944010	31944,0100	-5,4%
5	2020	21777582	21777,5820	-31,8%
6	2021	23636448	23636,4480	8,5%
Rata-rata				6,6%

Dari data kebutuhan Etilen di Indonesia, maka dapat diperkirakan kapasitas impor Etilen pada tahun 2026 adalah direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2026 dengan menggunakan persamaan:

$$M = P (1 + i)^n$$

Dimana:

M = jumlah impor pada tahun 2026 (ton/tahun)

- P = jumlah impor pada tahun 2016 (ton/tahun)  
 I = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)  
 n = Selisih tahun

$$\begin{aligned} M_{\text{impor}} &= P (1 + i)^n \\ &= 23636,4480 (1 + 0,066)^6 \\ &= 34651,0809 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan rata-rata nilai impor sebesar 6,6%, diketahui perkiraan nilai impor pada tahun 2026 yaitu sebesar 34651,0809 ton, dengan asumsi ekspor sebesar 50% dari kapasitas pabrik baru untuk menaikkan devisa negara, sehingga kebutuhan impor dapat diminimalisir, maka

$$M_{\text{ekspor}} = 0,5 M$$

Sehingga kapasitas pabrik baru dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik baru (M)} &= M_{\text{ekspor}} + M_{\text{impor}} \\ M &= 0,50 M + 34651,0809 \\ 0,50 M &= 34651,0809 \\ M &= 69302,1618 \text{ ton/tahun} \\ M &= 70.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2026 adalah sebesar 70.000 ton/tahun.

### 1.6. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi suatu pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dalam suatu industri pada masa ini maupun di masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang akan didirikan. Dalam melakukan penentuan lokasi suatu pabrik harus memiliki dasar perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Tata letak suatu pabrik tersebut dan tata letak peralatan pabrik merupakan faktor penting untuk kelancaran dalam operasional pabrik, sehingga dua faktor tersebut menjadi dua faktor yang sangat penting untuk menjadi ekonomis dan menguntungkan.

Beberapa faktor yang dianggap penting dalam penentuan lokasi :

1. Faktor utama :

A. Penyediaan bahan baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku tersebut dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaanya
- Kualitas bahan baku yang ada dan apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan

B. Pemasaran (marketing)

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah :

- Dimana produksi akan dipasarkan
- Proyeksi kebutuhan produk pada saat sekarang dan akan datang
- Pengaruh saingan yang ada
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Ketersediaan listrik dan bahan bakar di daerah tersebut
- Kapasitas listrik di daerah tersebut
- Persediaan tenaga listrik di masa mendatang
- Harga listrik dan bahan bakar
- Sumber bahan bakar

D. Persediaan air

Air dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

- Air kawasan
- Air sungai/ sumber air
- Air dari Perusahaan air minum (PDAM)

Jika kebutuhan air cukup besar, pengambilan air sumber / air sungai lebih ekonomis.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air :

- Kemampuan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik

- Kualitas sumber air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan

#### E. Iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Keadaan geografis yang menyulitkan konstruksi peralatan
- Spesifikasi gempa bumi, banjir, angin topan
- Kondisi tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau alat proses
- Kemungkinan untuk perluas di masa yang akan datang.

#### 2. Faktor khusus:

##### A. Transportasi

Yang harus diperhatikan dengan tujuan supply bahan baku dan penyaluran produk dapat berjalan lancar dengan biaya yang serendah mungkin dalam waktu yang singkat, karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada, yaitu :

- Jalan raya
- Sungai dan laut yang dapat dilalui oleh kapal pengangkut
- Pelabuhan yang ada.

##### B. Tenaga kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja disekitar pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut
- Perburuhan dan serikat buruh

##### C. Peraturan dan perundang-undangan hal-hal yang perlu ditinjau :

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah industri
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri yang ada didaerah tersebut
- Peraturan dari pemerintah daerah setempat

##### D. Karakteristik lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya
- Penyediaan dan fasilitas pendukung lainnya
- Harga tanah

#### E. Faktor lingkungan

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Adat istiadat / kebudayaan didaerah sekitar lokasi pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan dan biayanya

#### F. Pembuangan limbah

Pembuangan limbah pabrik berkaitan dengan usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan dari buangan pabrik berupa gas, padat dan cair dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

Berdasarkan faktor diatas pabrik Etilen di Indonesia Indonesiadirencanakan berlokasi di Kawasan Industri Ngoro, Kabupaten Mojokerto dengan luas lahan sebesar 12ha.

Alasan atau dasar pemilihan lokasi tersebut adalah:

##### 1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan Etilen adalah Etanol  
Bahan baku didapatkan di dalam negeri yaitu PT. Energi Agro Nusantara,  
Kabupaten Mojokerto

##### 2. Transportasi

Pemilihan Kawasan di Kec. Ngoro, Mojokerto, Jawa Timur memenuhi syarat sebagai lokasi berdirinya pabrik Etilen karena berada di lokasi yang strategis yaitu dekat dengan jalan raya sehingga memudahkan transportasi dari industri bahan baku dan juga pemasaran.

##### 3. Kebutuhan Air

Air yang digunakan diperoleh sungai Brantas. Air tersebut dipilih untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik dengan terlebih dahulu mengalami pengolahan. Sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air, baik sebagai air proses, air pendingin, maupun sebagai air sanitasi.[12]

##### 4. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Sumber listrik yang digunakan diperoleh dari PT. PLN Ngoro, akan tetapi tenaga generator sangat diperlukan sebagai cadangan yang harus siap apabila setiap saat diperlukan karena sumber listrik dari PT. PLN Ngoro tidak akan selamanya berfungsi dengan baik yang disebabkan pemeliharaan atau perbaikan jaringan listrik.[13]

