

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Etilbenzena atau  $C_6H_5.C_2H_5$ <sup>[1]</sup> merupakan bahan kimia golongan alkil aromatik yang penting dalam industri yang memproduksi bahan kimia seperti industri petrokimia. Etilbenzene diproduksi dengan mengalkilasi benzene yaitu etilen dengan penambahan katalis asam seperti ( $H_2SO_4$ , HF, Phosphoric Acid) dan katalis berfase padat Friedel-Crafts katalis ( $AlCl_3$ , Boron fluoride), atau katalis asam berfase padat yang kadar asamnya sebanding untuk alkilasi aromatik. Penambahan Olefins, Alkohol, Ether, Halides, dan senyawa olefin lainnya dapat digunakan sebagai reagen alkilasi. Selain itu, penambahan katalis asam akan menyebabkan penambahan gugus alkil pada cincin aromatik. Etilbenzene pada industri digunakan untuk pembuatan styrene, sebagai pelarut dan sebagai perantara dalam pembuatan pewarna <sup>[20]</sup>.

Etilbenzene di Indonesia saat ini hanya diproduksi oleh PT. Chandra Asri Petrochemical. Saat ini Etilbenzene di impor dari Negara Canada, Jerman, Jepang, Korea, Malaysia, Singapore dan United State karena menurut Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2019 hingga 2023 kebutuhan impor mengalami peningkatan sebesar 46,4%. Sehingga, dapat disimpulkan Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan Etilbenzene dalam negeri <sup>19]</sup>.

Produksi Etilbenzene potensi yang cukup besar untuk didirikan karena, melihat dari kebutuhan dalam negeri yang tinggi, kegunaan Etilbenzene yang beragam. Selain itu, pendirian pabrik Etilbenzene juga diperlukan untuk memenuhi ekspor dan mengurangi impor dari negara lain, sehingga dapat menaikkan devisa negara.

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

#### *A. Liquid-phase*

- Tahun 1930-an produksi Etilbenzene dengan katalis  $AlCl_3$  mulai dikembangkan oleh sejumlah Perusahaan seperti Dow, BASF, Shell Chemical, Monsanto dan Union Carbide-Badger
- Tahun 1974-an Perusahaan Monsanto memproduksi dengan proses alkilasi menggunakan  $AlCl_3$  fase cair

- Tahun 1980-an dua proses fase cair menggunakan katalis zeolite mulai dikembangkan oleh Perusahaan Unocal dan prosesnya dilisensikan Bersama oleh Lummus Crest dan UOP. Unit komersial pertama kali berhasil dimulai di Jepang pada bulan Agustus 1990

#### B. *Vapor-phase*

- Tahun 1940-an produksi etilbenzene mulai dilakukan dengan menggunakan *Vapor-phase*, akan tetapi masih banyak yang menggunakan *Liquid-phase*
- Tahun 1970-an produksi etilbenzene dengan Mobil-Bager *Vapor-phase* diperkenalkan <sup>[20]</sup>.

### 1.3. Kegunaan dan Manfaat Etilbenzene

Adapun kegunaan dan manfaat dari Etilbenzene sebagai berikut:

- Sebagai bahan baku pembuatan *Styrene* dan *Polystyrene*, dimana *Styrene* ini digunakan untuk pembuatan SBR (*Styrene Butadiene Rubber*), *Styrene-Butadiene Latex*, plastik, *Unsaturated Polyester Resins*
- Digunakan sebagai pelarut untuk menggantikan xylene <sup>[1]</sup>.
- Sebagai pelarut dalam tinta
- Sebagai bahan pembuatan karet perekat
- Sebagai bahan pembuatan pernis

### 1.4. Sifat-Sifat Bahan

#### 1.4.1. Bahan Baku

##### 1. Benzene

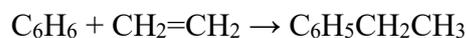
##### a. Sifat fisika<sup>[3]</sup>

- Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Berat molekul : 78,1207
- Bentuk : Cair
- Densitas (20°C) : 0,8736 g/cm<sup>3</sup>
- Kemurnian : 99,9%
- *Impurities* : 0,1% C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>
- *Spesific Gravity* : 0,897
- Titik didih : 80,094°C
- Titik leleh : 5,530°C
- Viskositas : 0,6010 mPa.s

- Warna : Tidak berwarna

b. Sifat kimia <sup>[1]</sup>.

- Reaksi etilen dan benzene dengan katalis asam (AlCl<sub>3</sub>)



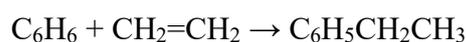
2. Etilen

a. Sifat fisika <sup>[4]</sup>

- Rumus molekul : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- Berat molekul : 28,0562
- Bentuk : Gas
- Densitas : 0,566 mol/L
- Kemurnian : 99,95%
- *Impurities* : 0,01% CH<sub>4</sub>  
0,04% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- *Spesific Gravity* : 0,57
- Titik didih : -103,71°C
- Titik leleh : -169,15°C
- Viskositas : 0,161 mPa.s
- Warna : Tidak berwarna

b. Sifat kimia <sup>[1]</sup>

- Reaksi etilen dan benzene dengan katalis asam (AlCl<sub>3</sub>)



**1.4.2. Bahan Pembantu**

1. Katalisator

a. Sifat fisika <sup>[2]</sup>

- Rumus molekul : AlCl<sub>3</sub>
- Berat molekul : 133,34
- Bentuk : *Powder*
- Densitas : 2,46 g/mL
- pH (100 g/L, 20°C) : 2,4
- *Solubility* : 69,87 mL pada 15°C
- *Spesific Gravity* : 2,44
- Titik leleh : 182,7°C

- Titik beku : 194°C
- Ukuran *Mesh* : 2 mm
- Warna : Putih

b. Sifat kimia <sup>[1]</sup>

- Reaksi etilen dan benzene dengan katalis asam (AlCl<sub>3</sub>)  

$$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$$

### 1.4.3. Produk Utama

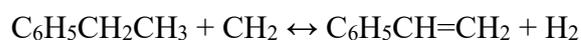
1. Etilbenzene <sup>[20]</sup>

a. Sifat fisika

- Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>.C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>
- Berat molekul : 106,1769
- Bentuk : Cair
- Densitas (178,20 K) : 9,041
- Densitas (617,15 K) : 2,677
- Kemurnian : 99,8%
- *Impurities* : 0,3% C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- *Spesific Gravity* : 0,867
- Titik didih : 136,2°C
- Titik beku : -94,4°C
- Warna : Tidak berwarna

b. Sifat kimia <sup>[20]</sup>

- Reaksi Etilbenzena menjadi Stirena



### 1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk Etilbenzene ke seluruh Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Jika kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi maka pemasarannya akan diarahkan ke luar negeri (ekspor), berikut analisis pasar untuka mengetahui potensi pasar dari produk tersebut

Reaksi:



**Tabel 1.1.** Daftar Harga Bahan dan Produk

| No    | Komponen |         |             |
|-------|----------|---------|-------------|
|       | Etilen   | Benzene | Etilbenzena |
| 1.    | -1       | -1      | 0,998       |
| TOTAL | -1       | -1      | 0,998       |

**Tabel 1.2.** Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi Etilbenzene<sup>[15]</sup>

| No | Bahan       | BM     | Harga\$/Kg | Harga     |
|----|-------------|--------|------------|-----------|
| 1  | Etilen      | 28,05  | \$ 14,00   | \$ 392,70 |
| 2  | Benzena     | 78,11  | \$ 0,40    | \$ 31,24  |
| 3  | Etilbenzena | 187,88 | \$ 5,00    | \$ 939,40 |

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah

Ekonomi potensial = Produk - Reaktan

$$= [(0,998 \times \$ 939,40) - ((-1 \times \$ 392,70) + (1 \times \$ 31,24))]$$

$$= \text{US\$ } 1.361,47 / \text{kgmol Etilbenzene}$$

Berdasarkan hasil Analisa di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik Etilbenzene memperoleh keuntungan sebesar US\$ 1.361,47 kgmol Etilbenzene dan dapat didirikan pada tahun 2028.

### 1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Beberapa hal perlu diperhatikan dalam mendirikan atau merancang suatu pabrik, seperti kapasitas produksi. Kapasitas produksi digunakan untuk mengetahui permintaan kebutuhan Etilbenzene di dalam negeri dan luar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu selanjutnya.

**Tabel 1.3.** Data Impor Etilbenzene Beberapa Tahun Terakhir<sup>[19]</sup>

| No.                                          | Tahun | Jumlah Impor (kg/tahun) | Pertumbuhan (%) |
|----------------------------------------------|-------|-------------------------|-----------------|
| 1                                            | 2019  | 1.150.686               | 0               |
| 2                                            | 2020  | 2.001.007               | 73,89           |
| 3                                            | 2021  | 1.977.669               | -1,16           |
| 4                                            | 2022  | 3.186.381               | 61,11           |
| 5                                            | 2023  | 6.256.730               | 96,35           |
| <b>Rata – rata pertumbuhan per tahun (%)</b> |       |                         | <b>46,04%</b>   |

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2028. Pada produksi ini data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2019 – 2023, sehingga perkiraan penggunaan Etilbenzene pada tahun 2028 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

Keterangan:

- $m_1$  = Nilai impor tahun 2028 = 0  
 $m_2$  = Produksi pabrik dalam negeri = 0  
 $m_3$  = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)  
 $m_4$  = Nilai ekspor tahun 2028 (ton)  
 $m_5$  = Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028(ton)  

$$m_5 = P (1+i)^n$$

Keterangan:

- $m_5$  = Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028  
 $P$  = Nilai impor tahun 2023  
 $i$  = Rata – rata kenaikan impot tiap tahun  
 $n$  = Jangka waktu pabrik berdiri (2023 – 2028)

Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028

$$\begin{aligned}
 m_5 &= P (1+i)^n \\
 m_5 &= 6.256.730 (1+0,46)^5 \\
 m_5 &= 41.506.077,53
 \end{aligned}$$

Secara umum kegiatan ekspor dapat mempercepat kinerja pabrik, asumsi ekspor yang ditetapkan pabrik secara umum berkisar antara 40% - 60%. Oleh karena itu, dengan didirikannya pabrik ini dapat diasumsikan bahwa ekspor sebesar 40% dari kapasitas pabrik yang didirikan. Hal ini dapat menambah devisa negara, sehingga kebutuhan impor dapat diminimalisir.

Maka, menggunakan persamaan

$$M_4 = 0,40 m_3$$

Sehingga, kapasitas pabrik baru ( $m_3$ )

$$M_3 = (m_4+m_5) - (m_1+m_2)$$

$$M_3 = (0,4 m_3 + 41.506.077,53) - (0+0)$$

$$M_3 - 0,4 m_3 = 41.506.077,53$$

$$0,6 m_3 = 41.506.077,53$$

$$M_3 = 69.176.795,88 \text{ kg/tahun}$$

$$M_3 = 69.176,8 \text{ ton/tahun}$$

$$M_3 = 70.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan perhitungan di atas, peluang kapasitas pabrik Etilbenzene tahun 2028 didapatkan sebesar 69.176,8 ton/tahun. Maka, dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2028 sebesar 70.000 ton/tahun.

### **1.7. Pemilihan Lokasi**

Pemilihan lokasi yang akan dipilih untuk mendirikan sebuah pabrik akan mempengaruhi posisi pabrik dalam sebuah persaingan. Hal ini dapat salah satu peran penting dalam menentukan sebuah keberlangsungan dan keberhasilan suatu pabrik. Faktor pemilihan lokasi pabrik yang tepat dapat meminimalisir biaya produksi dan distribusi sehingga dapat memberikan keuntungan dalam jangka waktu yang panjang. Adanya keuntungan dalam jangka waktu yang panjang akan memperbesar peluang pabrik untuk terus meningkatkan kapasitas produksinya

Rencana pendirian pabrik Etilbenzene ini didasari oleh faktor yang harus dipertimbangkan, antara lain:

- A. Faktor utama
- B. Faktor khusus

#### **1.7.1. Faktor Utama**

##### **A. Penyediaan bahan baku**

Lokasi pendirian pabrik lebih baik didirikan berdekatan dengan sumber bahan baku dengan memperhatikan beberapa faktor, antara lain:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Jangka waktu sumber bahan baku dapat dipastikan pengadaannya
- Kualitas bahan baku
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya

##### **B. Bahan baku Pemasaran**

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam pendirian suatu pabrik. Berhasil atau tidaknya pemasaran dapat menentukan keuntungan yang didapatkan suatu industri. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat dipasarkan secara meluas baik di dalam negeri maupun ekspor ke luar negeri. Maka, pendirian pabrik lebih baik didirikan berdekatan dengan target pasar untuk mempermudah akses antara penjual dan pembeli dengan mempertimbangkan beberapa faktor antara lain:

- Lokasi produk yang akan dipasarkan

- Kebutuhan produk saat ini dan masa yang akan datang
- Pengaruh persaingan
- Jarak pemasaran dari lokasi dan sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran

#### C. Tenaga Listrik dan bahan bakar

Agar sebuah industri dapat beroperasi sehingga menghasilkan sebuah produk maka harus menggunakan tenaga Listrik dan bahan bakar sebagai motor penggerak, penerangan dan lain-lain. Hal – hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Ketersediaan listrik di kawasan tersebut
- Kemampuan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan Listrik pabrik
- Persediaan tenaga listrik di masa yang akan datang
- Kemudahan dalam mendapatkan bahan bakar

#### D. Persediaan air

Air merupakan kebutuhan penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Berdasarkan sumbernya persediaan air dibagi menjadi tiga macam, yaitu air Kawasan, air Sungai dan air PDAM. Diperlukan peninjauan beberapa hal, antara lain:

- Kapasitas air apakah dapat memenuhi kebutuhan air industri
- Kualitas air
- Pengaruh polusi air
- Pengaruh musim dalam ketersediaan air

#### E. Geologi dan iklim

Faktor geologi dan iklim dapat mempengaruhi efisiensi produksi, peluang perluasan konstruksi dan *Habbit* sumber daya manusia apakah dapat beradaptasi dengan iklim pada kawasan tersebut. Hal – hal yang harus diperhatikan antara lain:

- Keadaan alam dan angin

Tinggi rendahnya kemudahan pendirian pabrik dan pemilihan peralatan dan hal lain yang digunakan dalam proses pendirian dapat dipengaruhi oleh keadaan alam dan kecepatan serta arah angin

- Bencana alam

Adanya *Track Record* bencana alam seperti gempa bumi perlu dipertimbangkan

- Perluasan konstruksi

Tinggi rendahnya kemudahan perluasan industri di masa yang akan datang

### 1.7.2. Faktor Khusus

#### A. Transportasi

Demi kelancaran proses pengadaan bahan baku dan distribusi produk dan efisiensi waktu serta tinggi rendahnya biaya yang diperlukan, maka transportasi perlu dipertimbangkan dengan beberapa faktor antara lain:

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat
- Jalan/rek kereta api
- Pelabuhan
- Perairan yang dapat dilayari oleh kapal dan perahu

#### B. Tenaga kerja

Ketersediaan tenaga kerja pada Kawasan industri dapat mempermudah industri dalam pemenuhan sumber daya manusia dengan memperhatikan beberapa faktor antara lain:

- Mudah tidaknya untuk memperoleh tenaga kerja yang diinginkan
- Keahlian dan Pendidikan tenaga kerja yang ada
- Tingkat penghasilan tenaga kerja pada kawasan tersebut

#### C. Kebijakan pemerintah

Kebijakan pemerintah yang mengenai undang-undang dan peraturan yang berlaku di Kawasan tersebut perlu diperhatikan demi kelancaran dan suasana yang kondusif selama pendirian pabrik dengan memperhatikan beberapa faktor, antara lain:

- Ketentuan tentang daerah industri
- Ketentuan dan peraturan tentang penggunaan jalan umum
- Ketentuan dan peraturan umum lain bagi industri

#### D. Karakteristik dari lokasi

Pemilihan lokasi pabrik perlu ditinjau mengenai karakteristik lokasi apakah sesuai dengan kondisi industri dengan memperhatikan beberapa hal, seperti:

- Apakah berada pada lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya

- Kondisi jalan dan pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan unit baru
- Harga tanah dan fasilitas pada kawasan tersebut

#### E. Faktor lingkungan

Lingkungan Kawasan industri apakah dapat dipastikan memiliki suasana yang kondusif, tersedianya fasilitas untuk sumber daya manusianya. Hal – hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Adat istiadat di daerah setikar industri
- Fasilitas tempat hiburan dan biayanya
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah

#### F. Pembuangan limbah pabrik

Untuk mencegah timbulnya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik berupa gas, cair maupun padat maka perlu diperhatikan apakah Kawasan yang diambil dapat mendukung pengolahan limbah <sup>[6]</sup>.

Berdasarkan beberapa faktor – faktor yang diperlu dipertimbangkan di atas maka rencana pendirian pabrik Etilbenzene akan didirikan di Kawasan Industri (KIEC) Krakatau Industri Estate Cilegon yang bertempat di Jl. KH. Yasin Beji No.6, Kotabumi, Kec. Purwakata, Kota Cilegon, Banten 42435. Pemilihan lokasi ini berdasarkan alasan sebagai berikut:

##### 1. Penyediaan bahan baku

Pembuatan Etilbenzene berasal dari bahan baku Etilen dan Benzena. Etilen diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical dengan kapasitas produksi < 900.000 ton/tahun yang berada di Cilegon dan Benzene diperoleh dari PT. Trans-Pacific Petrochemical Indonesia (TPPI) dengan kapasitas produksi 500.000 ton/tahun yang berada di Tuban, Jawa Timur. Selain itu, bahan baku pendukung Etilbenzena berasal dari bahan alumunium oksida dan alumunium klorida. Alumunium oksida diperoleh dari PT. Indonesia Chemical Indonesia dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun yang berada di Kalimantan Barat dan Alumunium klorida diperoleh secara impor dari Dongying City Longxing Chemical Co., Ltd dengan kapasitas produksi 2000 ton/bulan yang berada di China.

## 2. Pemasaran

Pemilihan lokasi pabrik di daerah Kota Cilegon, Banten sangat tepat karena terdapat beberapa industri di Banten maupun di sekitar Banten yang membutuhkan bahan baku Etilbenzene dalam proses produksinya, yaitu PT. Chandra Asri Petrochemical kapasitas produksi Stirena 385.000 ton/tahun yang berada di Cilegon. Banten

## 3. Transportasi

Kegiatan pemasokan bahan baku dan distribusi produk dapat dilakukan melalui jalur darat dan laut karena dalam lokasi tersebut merupakan daerah yang dekat dengan jalan tol yaitu tol Jakarta - Merak yang dapat ditempuh selama 2,5 jam dan pelabuhan Merak dan juga Pelabuhan Dry Port PT. KBS (Krakatau Bandar Samudera) memudahkan distribusi baik bahan baku maupun produk.

## 4. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat terjamin karena di daerah Banten dan sekitarnya memiliki jumlah penduduk dengan usia kerja yang cukup besar yaitu sekitar 3,74 juta jiwa. Selain itu, karena berada di kawasan industri maka terdapat banyak pencari kerja yang memiliki tenaga kerja produktif dari berbagai tingkatan pendidikan

## 5. Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan meliputi kebutuhan air, tenaga listrik, dan bahan bakar. Air yang digunakan diperoleh dari air kawasan industri KIEC (Krakatau Industrial Estate Cilegon). Sedangkan kebutuhan pembangkit listrik utama untuk pabrik diperoleh dari PLN dan PT. Krakatau Daya Listrik dengan kapasitas 3,400 MVA.

## 6. Industri dan layanan pendukung

Di daerah kawasan industri KIEC terdapat berbagai fasilitas sebagai sarana pendukung diantaranya yaitu lahan yang cukup luas sehingga dapat digunakan untuk perluasan pabrik suatu saat, rumah sakit, Kawasan perumahan dan komersial, layanan logistik, sekolah berstandar nasional, tempat ibadah, tempat olahraga, pemadam kebaran dan kantor pos.

