

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Etilen diklorida atau 1,2-dikloridaetan atau EDC ($C_2H_4Cl_2$) merupakan cairan yang tak berwarna, memiliki masaa molekul 98,97 dan titik didih sebesar 83,7 °C pada kondisi 1 atm. Cairan ini mudah larut dengan semua hidrokarbon yang terklorinasi atau paling umumnya pelarut organik^[1]

Etilen diklorida atau yang sering dikenal dengan EDC memiliki banyak manfaat di bidang industri. Etilen diklorida (EDC) merupakan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi vinyl chloride monomer (VCM). Selain itu etilen diklorida juga digunakan sebagai pelarut (*Solvent*) untuk ekstraksi rendah untuk bahan organik seperti pewarna parfum serta termoplastik dan juga dapat digunakan sebagai zat antara kimia dalam sintesis pelarut dan senyawa terklorinasi lainnya. ^[2]

Pabrik Etilen Diklorida sangat dibutuhkan di Indonesia daalm upaya pemenuhan kebutuhan pabrik yang menjadikan Etilen Diklorida sebagai bahan baku produknya. Sampai saat ini pemenuhan Etilen Diklorida masih dilakukan dengan cara mengimpor dari negara besar seperti Qatar, Korea, Singapura dan USA. Data impor menunjukkan bahwa konsumsi Etilen Diklorida di Indonesia sangat tinggi per tahunnya sebesar 2,16%

Berdasarkan pada kebutuhan dan kegunaan produk etilen diklorida maka pendirian pabrik etilen diklorida di Indonesia perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah impor dan memanfaatkan sumber daya manusia yang ada di Indonesia.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Pada tahun 1948 permintaan vinyl klorida semakin tinggi dan hal tersebut membuat etilen diklorida sebagai bahan baku vinil klorida juga mengalami permintaan pasar yang tinggi

Tahun 1972 93% dari vinil klorida yang diproduksi di Amerika Serikat berbahan dasar etilen diklorida. Permintaan jangka panjang untuk etilen diklorida akan tergantung pada vinil klorida kedepannya^[3]

1.3. Kegunaan Produk

EDC memiliki banyak kegunaan diberbagai macam bidang. Dalam bidang industri EDC dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk kimia diantaranya adalah: ^[2]

- Vinil klorida monomer
- Pelarut ekstraksi rendah untuk bahan organik seperti pewarna, parfum
- Antara zat kimiadalam sintesis pelarut dan senyawa terklorinasi

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

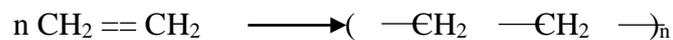
1. Etilen^[4]

Sifat-sifat fisika:

- Rumus molekul : $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
- Berat molekul : 28,05 g/gmol
- Wujud : Gas
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $-103,71^\circ\text{C}$ (1,013 bar)
- Titik leleh : $-169,15^\circ\text{C}$
- Temperature kritis : $9,194^\circ\text{C}$
- Tekanan kritis : 5050,8 kPa
- Densitas kritis : 7,635 mol/L

Sifat Kimia :

- Merupakan molekul planar yang memiliki jarak 0,134 mm dengan ikatan karbon
- Zat perantara yang sangat reaktif
- Terdapat reaksi polimerisasi



Sifat Termodinamika :

- Panas laten lebur : 3,353 kJ/mol
- Panas laten vapor : 13,548 kJ/mol
- Spesifik panas :
- Liquid : 67,4 J/(mol. K)
- Gas ideal pada 25°C : 42,84 J/(mol. K)

2. Klorin^[3]

Sifat-sifat fisika

- Rumus molekul : Cl₂
- Berat molekul : 70,9 g/gmol
- Wujud : Gas
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : -34°C (-29,2 °F)
- Titik leleh : -101,6 °C (-149,8 °F)
- Tekanan kritis : 93,5 atm
- Temperatur kritis : 146 °C

1.4.2. Bahan Baku (Solvent)

A. Etanol^[5]

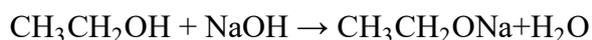
Sifat – sifat fisika:

- Rumus molekul : CH₃CH₂OH
- Massa molekul : 46,068 g/mol
- Bentuk : Cair
- Densitas : 0,7893 g/mL
- Suhu kritis : 243,1 °C
- Tekanan kritis : 6383,48 kPa
- Titik didih : 78,32 °C
- Titik lebur : -114,1 °C
- Viskositas : 1,17 cP
- Warna : tidak berwarna
- Kemurnian : 96,5%

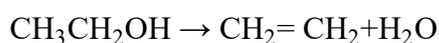
Sifat – sifat kimia:

- Larut dalam air
- Reaksi – reaksi dari etanol

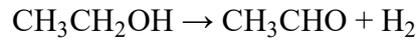
1. Pembentukan sodium etoxide



2. Etanol dapat didehidrasi menjadi etilen atau etil eter



3. Dehidrogenasi etanol menjadi asetaldehida dapat dipengaruhi oleh reaksi fase uap melalui berbagai katalis



Sifat – sifat Termodinamika:

- Panas pembakaran : 29.676,69 J/g
- Panas spesifik : 2,42 J/g C
- Konduktivitas termal : 0,170 W/m.K

1.4.3. Bahan Pembantu (Katalis)

1. Ferrous Chloride^[6]

Sifat-sifat fisika:

- Rumus molekul : FeCl₃
- Berat molekul : 162,21 g/gmol
- Wujud : Serbuk
- Warna : Hijau sampai hitam
- Titik leleh : 306°C
- Densitas : 2,89 g/cm³

Sifat Kimia

- Dapat korosif terhadap logam
- Titik sublimasi di suhu 304 °C pada 1000 hPa

1.4.4. Produk Utama

1. Etilen Diklorida^[1]

Sifat-sifat fisika:

- Rumus molekul : CH₂ClCH₂Cl
- Berat molekul : 98,97 g/gmol
- Wujud : cair
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : 85,7°C
- Titik leleh : -33,3°C
- Tekanan kritis : 5360 kPa
- Spesifik panas : 1,288 kJ

Sifat Kimia :

- Pirolisis etilen diklorida terjadi pada rentang suhu 340 – 515 °C menghasilkan vinil klorida
- Memanaskan etilen diklorida pada suhu 60°C dalam atmosfer hidrogen menghasilkan beberapa hydrogen klorida

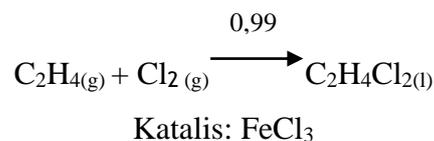
Sifat Termodinamika :

- Panas laten vapor : 3232,42 J/g
- Panas laten lebur : 88,36 J/g
- Panas spesifik pada 20°C
- Liquid : 1,288 J/(gK)
- Gas : 1,066 J/(gK)
- Panas pembakaran : 12,57 kJ/g
- Panas pembentukan
- Liquid : 157,3 kJ/g
- Vapor : 122,6 kJ/g

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk etilen diklorida untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar diseluruh 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 dan Produk^[7]

No	Bahan	Berat Molekul	Harga (\$/kg)
1	C ₂ H ₄ (g)	28,05	\$0,06
2	Cl ₂ (g)	70,99	\$0,10
3	C ₂ H ₅ OH(l)	46,068	\$1,2
4	FeCl ₃	126,75	\$0,016
5	C ₂ H ₄ Cl ₂ (l)	98,97	\$3,8

(www.alibaba.com)

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan Dan Hasil Reaksi pada Etilen Diklorida

Reaksi	Komponen		
	C ₂ H _{4(g)}	Cl ₂	C ₂ H ₄ Cl _{2(l)}
1	-1	-1	+1
Total	-1	-1	+1

$$\text{Economic Potential} = (98,97 \times \text{US}\$4 \times 1 \times 0,99) - \{(8,05 \times \text{US}\$0,06 \times 1) + (70,9 \times \text{US}\$0,10 \times 1)\}$$

$$= 384,348\$ /\text{kmol C}_2\text{H}_4\text{Cl}_{2(l)}$$

Kurs dollar per tanggal 08 Agustus 2022 Rp. 14.870.00,-

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan kesimpulan bahwa pabrik Etilen Diklorida untung dan dapat didirikan pada tahun 2027.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

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

Direncanakan pabrik berdiri pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2017-2021, sehingga perkiraan penggunaan etilen diklorida pada tahun 2027 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

M = jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)

P = jumlah impor pada tahun 2021 (ton/tahun)

i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2027)= 6 tahun

Tabel 1.3. Data Impor Etilen Diklorida^[8]

No	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	pertumbuhan
1	2017	6.530.210	6.530,21	-
2	2018	5.459.452	5.459,452	-20%
3	2019	2.791,352	2.791,352	-96%
4	2020	4.985.318	4.985,318	44%
5	2021	24.711.013	24.711,013	80%

Rata-Rata	2,16%
-----------	-------

(www.bps.com)

Dari data kebutuhan etilen diklorida di Indonesia, maka dapat diperkirakan kapasitas impor pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned} M &= P (1+i)^n \\ &= 24.711,013 (1 + 0,15)^6 \\ &= 28.090,174 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Pada umumnya kegiatan ekspor dapat memperlancar kinerja dari suatu pabrik, dimana pada umumnya asumsi ekspor pendirian pabrik sebesar 40 – 60%. Oleh karena itu pendirian pabrik ini diambil asumsi ekspor sebesar 50% dari kapasitas pabrik baru untuk menaikkan devisa negara, sehingga kebutuhan impor dapat diminimalisir, maka

$$\text{Mekspor} = 0,50 M$$

Dari hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik etilen diklorida pada tahun 2027 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Sehingga Kapasitas pabrik baru (M)} &= \text{Mekspor} + \text{Mimpor} \\ M &= 0,50 M + 28.090,174 \\ M - 0,50 M &= 28.090,174 \\ 0,40 M &= 28.090,174 \\ M &= 70,225 \text{ ton/tahun} \\ M &= 70.000 \text{ ton/ tahun} \end{aligned}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2027 adalah sebesar 70.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri pada saat sekarang dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Sedangkan untuk tata letak pabrik dan tata letak peralatan proses merupakan faktor penting dalam kelancaran operasional pabrik, oleh karena itu lokasi tata letak pabrik dan tata letak peralatan pabrik merupakan dua faktor yang tidak terpisahkan

untuk menjadi sangat ekonomis dan menguntungkan. Hal ini akan menentukan lancar atau tidaknya operasi pabrik yang bersangkutan. 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
- Kualitas bahan baku yang ada
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya

B. Pemasaran (marketing)

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah :

- Dimana hasil produksi akan dipasarkan
- Kemampuan daya serap pasar dan prospek pasar dimasa yang akan datang
- Pengaruh persaingan yang ada
- Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah tersebut

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Ada atau serta jumlah tenaga listrik
- Kemungkinan pengadaan listrik dan bahan bakar
- Harga listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN (Pusat Listrik Negara)
- Sumber bahan bakar

D. Persediaan air

Air dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

- Dari air sungai / sumber air
- Dari air kawasan industri
- 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 air yang tersedia
 - Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air
- E. Iklim Hal-hal yang perlu diperhatikan :
- Keadaan alam yang mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksinya
 - *Humidity* dan temperatur udara
 - Adanya badai, topan, dan gempa bumi
2. Faktor khusus:
- A. Transportasi
- Yang harus diperhatikan dalam hal ini adalah pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan produk yang dihasilkan, berkaitan dengan 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/sukarnya mendapatkan tenaga kerja disekitar pabrik
 - Tingkat penghasilan tenaga kerja didaerah itu
 - 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
- D. Karakteristik lokasi
- Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:
- Susunan tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, kondisi pabrik, kondisi jalan, serta pengaruh air
 - Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
 - 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

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh unit buangan pabrik berupa gas, cair, maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

Berdasarkan faktor-faktor diatas maka pabrik Etilen Diklorida di Indonesia direncanakan berlokasi di Rawa Arum kecamatan Purwarkarta. Kota Cilegon. Banten. Indonesia Alasan atau dasar pemilihan lokasi tersebut adalah

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan etilen diklorida adalah gas etilen, gas klorin, solvent etanol dan katalis $FeCl_3$. Kebutuhan gas etilen didatangkan dari PT. Chandra Asri Petrochemical., Tbk. Untuk gas klorin didatangkan dari Kuancheng Shenghua Pressure Vessel Manufacturing Co., Ltd. Untuk solvent etanol didatangkan dari PT. Indo Acidatama., Tbk. Untuk kataslis $FeCl_3$ diimpor langsung dari Lianing Hatai Sci-Tech Development Co., Ltd.,

2. Transportasi

Terdapatnya sarana pengangkutan yang memadai pada lokasi yang mana dekat pada jalan raya utama. Pembelian dan juga penjualan produk dapat dilakukan melalui jalur udara, jalur laut maupun jalur daratan. Kawasan Industri di Cilegon sangat dekat dengan Pelabuhan dan juga jalan tol.

3. Kebutuhan Air

Persediaan air tersedia yang merupakan syarat utama pendirian pabrik kimia, kebutuhan air ini diperoleh dari air kawasan yang disediakan oleh kawasan industri Cilegon tersebut.

Air kawasan dipilih untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik dengan terlebih dahulu mengalami pengolahan. Selain itu pemilihan air kawasan untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik juga disebabkan karena kebutuhan air tidak terlalu besar, baik sebagai air proses, air pendingin, maupun sebagai air sanitasi

4. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Baku

Pembangkit listrik utama untuk pabrik diperoleh dari PLN dan generator solar yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina.

5. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

6. Biaya untuk Tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

