



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan sektor industri di Indonesia, khususnya industri kimia dari tahun ketahun telah mengalami peningkatan baik kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan akan bahan baku, bahan pembantu maupun tenaga kerja semakin meningkat.

Persaingan ini dikhawatirkan dapat mempengaruhi perekonomian nasional, yaitu meningkatnya kapasitas impor dan menurunnya kapasitas ekspor. Ini berarti defisit, secara makro bagi perekonomian nasional. Untuk itu perlu diambil langkah-langkah yang sekiranya dapat menghindarkan terjadinya defisit tersebut. Langkah-langkah tersebut antara lain adalah meningkatkan pembangunan di sektor industri, terutama non migas. Pembangunan di sektor ini diharapkan dapat mendongkrak kualitas ekspor, atau setidaknya mampu memenuhi kebutuhan didalam negeri sehingga bagi sektor-sektor industri yang membutuhkan bahan-bahan tertentu tidak perlu lagi melakukan impor dari negeri lain.

Jika dilihat dari perkembangan industri di Indonesia, maka salah satu sektor industri non migas yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah industri kimia, baik hulu maupun hilir. Industri-industri kimia yang sudah ada didalam negeri sebenarnya sudah cukup banyak.

Perkloroetilen adalah salah satu dari sekian banyak zat kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri kimia. Pabrik perkloroetilen didirikan dengan tujuan merangsang industri-industri yang menggunakan perkloroetilen sebagai bahan baku dan bahan pembantu. Hal ini secara tidak langsung dapat menambah devisa negara.

Perkloroetilen memiliki rumus molekul  $C_2Cl_4$ . Perkloroetilen digunakan sebagai penggosok logam, industri penghasil cairan pengering untuk tekstil atau industri produsen pelarut untuk sejumlah senyawa organik



Bahan baku yang digunakan untuk membuat adalah klorin dan propana. Bahan - bahan tersebut dapat diperoleh dari produsen dalam negeri.

Kebutuhan perkloroetilen untuk konsumsi dalam negeri sampai saat ini masih didatangkan dari luar negeri. Oleh karena itu dengan adanya industri ini akan dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk impor, tidak hanya produk perkloroetilen saja, melainkan juga produk-produk lain yang menggunakan perkloroetilen sebagai bahan bakunya.

Dengan berusaha untuk memenuhi kebutuhan perkloroetilen dalam negeri maka akan menghemat devisa negara yang harus dikeluarkan untuk mengimpornya dari negara lain. Bahkan jika kemudian kita dapat mengespor produk perkloroetilen ke negara lain maka akan dapat memperoleh devisa yang dapat digunakan untuk pembangunan.

Pertimbangan-pertimbangan yang mendasari dirancangnya pabrik perkloroetilen adalah sebagai berikut :

1. Belum adanya pabrik perkloroetilen di Indonesia
2. Tersedianya bahan baku di dalam negeri
3. Mengurangi ketergantungan terhadap produksi negara
4. Dapat membuka peluang didirikannya industri kimia yang menggunakan perkloroetilen sebagai bahan baku.
5. Membuka lapangan pekerjaan sehingga jumlah pengangguran dapat dikurangi

## **1.2. Kapasitas Pabrik**

Dalam pemilihan kapasitas produksi ada beberapa pertimbangan di antaranya :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Perkloroetilen dibuat dari bahan baku klorin dan propana. Kedua bahan baku tersebut tersedia di dalam negeri. Klorin dan propana dapat diperoleh dari PT. Central Global Indochem.

2. Prediksi Kebutuhan Perkloroetilen di Indonesia.



Hingga saat ini untuk memenuhi kebutuhan perkloroetilen masih didatangkan dari luar negeri. Seluruh kebutuhan bahan kimia di impor dari negara lain terutama Jerman, Inggris dan Romania (Biro Pusat Statistik, 2003).

Dari data statistik perdagangan luar negeri Indonesia, kebutuhan dalam negeri terhadap perkloroetilen dapat dilihat melalui tabel 1.1

**Tabel 1. Impor Perkloroetilen**

Tahun	Jumlah (Ton)
2000	1.218,691
2001	1.088,858
2002	1.588,762
2003	1.169,552
2004	1.220,341

Sumber : BPS Semarang 2000 sampai 2004

### 3. Kapasitas Pabrik yang telah Ada

Kapasitas pabrik perkloroetilen dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1. Daftar Pabrik Perkloroetilen yang Telah Berdiri**

Produsen	Kapasitas (ton)
Dow Chemical Plaquemine, La	40.823,316
PPG Industries, Lake Charles, La	90.718,48
Vulcan Materials, Geismar, La	63.502,936
Total	195.044,732

[www.the-innovation-group.com](http://www.the-innovation-group.com)

### 1.3. Lokasi Pabrik

Prarancangan pabrik perkloroetilen ini rencananya akan didirikan di daerah Surabaya, Jawa Timur, dengan pertimbangan:



1. Ketersediaan bahan baku

Dengan menempatkan lokasi pabrik disekitar sumber bahan baku akan memudahkan mendapatkan bahan baku menuju lokasi pabrik dan memperkecil biaya peralatan transportasi.

2. Pemasaran

Produk perkloroetilen banyak dibutuhkan oleh industri penggosok logam, industri penghasil cairan pengering untuk tekstil atau industri produsen pelarut untuk sejumlah senyawa organik. Lokasi pabrik di Surabaya sangat strategis karena dekat dengan kawasan industri dan pemasaran bagi industri lain yang sebagian besar berlokasi di Jawa.

3. Sarana transportasi

Transportasi di Surabaya baik darat maupun laut cukup lancar, Surabaya merupakan kawasan industri yang telah dilengkapi dengan sarana yang cukup lengkap yaitu dengan adanya jalan raya kelas 1 yang menghubungkan lokasi industri kesumber bahan baku maupun daerah pemasaran, adanya jalur kereta api dan pelabuhan dengan fasilitas yang cukup memadai.

4. Utilitas

Di Surabaya terdapat kawasan industri yang lengkap dengan unit-unit utilitas, sehingga penyediaan air dan steam dapat terpenuhi. Demikian juga kebutuhan listrik tidak akan mengalami kekurangan karena memperoleh suplai dari PLN Surabaya.

5. Penyediaan tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik untuk pengoperasian alat-alat industri perlu dipertimbangkan. Pulau Jawa jumlah penduduknya banyak sehingga untuk keperluan tenaga kerja terdidik maupun tidak terdidik dapat terpenuhi.



#### 1.4. Tinjauan Pustaka

Perkloroetilen atau juga dikenal dengan nama tetrakloroetilen dengan rumus molekul  $C_2Cl_4$  mempunyai berat molekul 165,83. Dalam industri kimia secara luas dikenal dengan nama PER.

Perkloroetilen pertama kali ditemukan oleh Faraday pada tahun 1821 dengan penguraian panas dari heksakloroetilen. Pada tahun 1887 Combes membuat perkloroetilen dengan memanaskan *chloral* dan *anhydrous aluminium chloride*. Kemudian pada awal tahun 1925 ditemukan kegunaan perkloroetilen sebagai penggosok logam dan cairan pengering untuk tekstil. Sejak itu perkloroetilen mulai diproduksi secara komersial. Perkloroetilen merupakan salah satu senyawa organik yang sangat luas penggunaannya, antara lain:

- sebagai bahan penggosok logam (*metal degreasing*)
- sebagai cairan pengeringan (*dry cleaning liquid*) untuk semua jenis tekstil, baik alam maupun sintetis
- sebagai pelarut untuk asam benzoat, asam amoniak, asam cinnamic, asam trikloroasetat, karet, cat, tinta dan sabun
- sebagai bahan untuk mengekstraksi sulfur dari butiran-butiran oksida yang dipakai dalam purifikasi

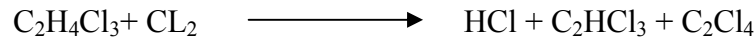
##### 1.4.1. Macam-macam Proses

Secara umum perkloroetilen dapat dibuat dengan beberapa cara, antara lain :

a. Proses klorinasi etilen diklorida

Produk utama dari etilen diklorida (EDC) dengan klorinasi adalah perkloroetilen dan trikloroetilen. Hidrogen klorida diproduksi sebagai hasil samping. Penjernihan dengan proses klorinasi dari etilen diklorida dan klorin menghasilkan 18 *yield co-product* dari trikloroetilen dan perkloroetilen dilanjutkan dengan distilasi dan purifikasi.

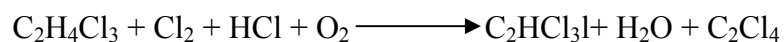
Reaksinya sebagai berikut :



EDC dan klorin masuk kedalam reaktor. Proses klorinasi dilakukan pada temperatur 400°C sampai 450°C, diatas tekanan atmosfer tanpa menggunakan katalis. Hidroogen klorida diproses pada proses lain. Campuran klorinasi hidrokarbon yang keluar dari reaktor dinetralkan dengan sodium hidroksida kemudian dikeringkan. Produk setengah jadi dipisahkan pada menara distilasi untuk memisahkan trikloroetilen dan perkloroetilen. Perkloroetilen dimasukkan kedalam menara distilasi untuk dimurnikan kemudian masuk kedalam tempat penyimpanan.

b. Proses oksiklorinasi etilen diklorida

Produk utama dari oksiklorinasi EDC adalah trikloroetilen, perkloroetilen dan air. Reaksi samping dari produk ini adalah karbon dioksida, hidrogen klorida, dan beberapa klorinasi hidrokarbon. Proses oksiklorinasi EDC berdasar dari penggunaan reaksi tunggal oksiklorinasi dimana EDC direaksikan dengan klorin dan HCl dari trikloroetilen dan perkloroetilen. Reaksi kimianya adalah sebagai berikut :



Produk setengah jadi menghasilkan 85 sampai 90% perkloroetilen ditambah trikloroetilen dan 10 sampai 15 % produk samping organik. Produk samping tersebut dipurifikasi dan di *recycle* ke reaktor. Proses ini sangat fleksibel, karena itu reaksi dapat diarahkan kearah produksi perkloroetilen dan trikloroetilen berdasarkan rasio EDC, HCl, dan klorin.

c. Proses Klorinolisis hidrokarbon

Kebanyakan di Amerika Serikat memproduksi perkloroetilen dengan proses hidrokarbon klorinasi. Proses ini melibatkan klorinasi dan pirolisis pada hidrokarbon bersama klorin bereaksi dengan klorinasi hidrokarbon atau dengan hidrokarbon seperti metana, etana,



propana, atau propilen. Produk utama dari hidrokarbon klorinasi adalah perkloroetilen, karbon tetraklorida dan hidrogen klorida. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Propana dan klorin di masukkan ke dalam reaktor klorinolisis, yaitu reaktor *fluidised bed* dengan temperatur 500°C. Produk yang keluar dari reaktor adalah karbon tetraklorida, perkloroetilen, HCl, dan klorinasi hidrokarbon. Konversi sebesar 92 %.

(www.epa.gov)

#### 1.4.2. Kegunaan Produk

Perkloroetilen merupakan produk intermediate yang selanjutnya digunakan untuk memproduksi bahan kimia lainnya. Perkloroetilen merupakan salah satu senyawa organik yang sangat luas penggunaannya, antara lain:

- sebagai bahan penggosok logam (*metal degreasing*)
- sebagai cairan pengeringan (*dry cleaning liquid*) untuk semua jenis tekstil, baik alam maupun sintetis
- sebagai pelarut untuk asam benzoate, asam amoniak, asam cinnamic, asam trikloro asetat, karet, cat, tinta dan sabun
- sebagai bahan untuk mengekstraksi sulfur dari butiran-butiran oksida yang dipakai dalam purifikasi

#### 1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia

##### A. Sifat-sifat Bahan Baku

###### a. Klorin

- Sifat fisis
  - Berat molekul : 70,906
  - Fasa : Gas
  - Rumus molekul : Cl<sub>2</sub>
  - Titik lebur normal : -101.03° C
  - Titik didih normal : -34.03° C



Suhu kritis	: 144° C
Tekanan kritis	: 76.10193 atm
Densitas cairan	: T <sub>min</sub> -101.03° C, 24.29882 kmol/m <sup>3</sup> T <sub>max</sub> , 144° C, 7.982427 kmol/m <sup>3</sup>
Kemurnian	: 99.5 %
H <sub>f</sub>	: 0 Btu/lbmol
G <sub>f</sub>	: 0 Btu/lbmol

- Sifat kimia
  - Merupakan pengoksidasi yang kuat.
  - Dapat bereaksi dengan air membentuk HOCl dan HCl.
  - Korosif bila lembab oleh uap air.
  - Tidak mudah terbakar.

b. Propana

- Sifat fisis

Rumus kimia	: C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
Berat molekul, kg/kmol	: 44
<i>Specific gravity</i> 60 F	: 0,59
Titik didih normal (1 atm), °C	: -41.79
Titik lebur normal (1 atm), °C	: -185.89
Temperatur kritis, °C	: 96.6
Tekanan kritis, atm	: 14.15
ΔH <sub>f</sub> ° (25°C), kj/kmol	: -103,92 KJ/mol
ΔG° (298 K), kj/kmol	: -23,49 KJ/mol
Kemurnian	: 99.19 %

- Sifat kimia
  - Mudah terbakar
  - Dapat bereaksi dengan klorin membentuk perkloroetilen

(www.wikipedia.com)





## B. Sifat-sifat Produk

### a. Perkloroetilen

- Sifat fisis

Berat molekul	: 165.83
Titik lebur normal	: -22.7°C
Titik didih normal	: 121.2°C
Densitas pada 20°C	: 1.62260 g/ml
Tekanan kritis, 20°C	: 44.31284 atm
Temperatur kritis	: 346.85°C
Viskositas 25°C	: 0.839 Cp
Kapasitas panas, cair	: 12.5 KJ/mol
Kapasitas Panas, uap air	: -25 KJ/mol
Hf	: -12,14 KJ/mol
Gf	: 22,61 KJ/mol
Kemurnian	: 99 %

- Sifat kimia

- Perkloroetilen merupakan cairan tak berwarna dan berbau sedikit tajam
- Tidak dapat larut dalam air, tapi dapat larut dalam alkohol

(www.niehs-nih.gov)

### b. Asam klorida

- Sifat fisis

Berat molekul	: 36,46 g/mol
Kenampakan	: cairan tak berwarna
Rumus molekul	: HCl
Titik didih normal	: -85,05°C
Titik beku normal	: -114,2°C
Suhu kritis	: 51,6 °C
Tekanan kritis	: 82 atm
Densitas cairan	: 1,64 g/cm <sup>3</sup>



Kemurnian	: 37%
Kapasitas panas	
- Cair, 15°C	: 0,591 kal/gC
- Gas, 15°C	: 0,1939 kal/gC
Panas penguapan, 25°C	: 3860 kkal/mol
Hf gas, 25°C	: -92,36 KJ/mol
Gf gas, 25°C	: -95,33 KJ/mol

- Sifat-sifat kimia

- Merupakan asam pereduksi yang kuat dengan bau yang khas
- Bersifat korosif
- Bereaksi dengan pengoksidasi yang kuat membentuk gas beracun
- Mempunyai daya ionisasi yang baik serta larut dalam air

c. Karbon tetraklorida

- Sifat Fisis

Berat molekul	: 153,82 g/mol
Kenampakan	: cairan tak berwarna
Rumus molekul	: CCl <sub>4</sub>
Titik didih normal	: 76,8°C
Titik beku normal	: -22,9°C
Suhu kritis	: 283,2 °C
Tekanan kritis	: 44,99 atm
Densitas cairan	: 1,64 g/cm <sup>3</sup>
Kemurnian	: 99.89%
Hf gas, 25°C	: -100,48 KJ/mol
Gf gas, 25°C	: -58,28 KJ/mol

- Sifat Kimia

- Mudah menguap
- Mempunyai bau yang sedikit tajam

(www.wikipedia.com)



#### 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum Klorinasi Perkloroethilen

Pada pembuatan pabrik perkloroetilen ini digunakan proses klorinolis hidrokarbon. Proses ini melibatkan klorinasi dan pirolisis pada hidrokarbon bersama klorin bereaksi dengan klorinasi hidrokarbon atau dengan hidrokarbon seperti metana, etana, propana, atau propilen. Produk utama dari hidrokarbon klorinasi adalah perkloroetilen, karbon tetraklorida dan asam klorida. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Gas propana dan klorin dimasukkan kedalam reaktor *fluid bed* dengan temperatur 500°C pada tekanan 1,2 atmosferis dengan menggunakan katalis *Cupric Chloride*. Produk yang keluar dari reaktor adalah karbon tetraklorida, perkloroetilen, HCl, dan klorinasi hidrokarbon. Konversi yang terjadi sebesar 92 %. Untuk memisahkan produk perkloroetilen, karbon tetraklorida dan asam klorida dari campurannya digunakan separator. Hasil bawah separator dimasukkan kedalam menara distilasi sedangkan hasil atas separator di masukkan kedalam absorber. Hasil bawah absorber berupa asam klorida sebesar 30% sebagai produk. Sedangkan hasil atas absorber *dipurging* dan *direcycle* untuk diproses kembali kedalam reaktor. Hasil bawah separator berupa perkloroetilen dan karbon tetraklorida di masukkan kedalam menara distilasi untuk menghasilkan perkloroetilen dan karbon tetraklorida. Kemurnian perkloroetilen sebesar 99,9% dan karbon tetraklorida sebesar 99,9%.