

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. 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.

Tetrakloroetilen adalah salah satu dari sekian banyak zat kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri kimia. Pabrik tetrakloroetilen didirikan dengan tujuan merangsang industri-industri yang menggunakan tetrakloroetilen sebagai bahan baku dan bahan pembantu. Hal ini secara tidak langsung dapat menambah devisa negara dan dapat memanfaatkan potensi yang ada dan didukung dengan teknologi pembuatan tetrakloroetilen dengan menggunakan bahan baku berupa etilen diklorida (EDC) dan klorin (Cl_2) yang banyak tersedia di Indonesia.

Melihat dari kebutuhan tetrakloroetilen pada masa sekarang ini yang semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan industri yang memakai produk tetrakloroetilen, maka dengan berdirinya pabrik ini diharapkan dapat memberi peluang perkembangan industri kimia lainnya. Oleh karena itu pabrik tetrakloroetilen perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Dapat menghemat devisa negara, dengan adanya pabrik tetrakloroetilen di dalam negeri maka impor tetrakloroetilen dapat dikurangi dan jika berlebih dapat di ekspor.
2. Dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik baru yang menggunakan bahan baku tetrakloroetilen.
3. Menggunakan bahan baku etilen diklorida yang mudah diperoleh didalam

negeri.

4. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan lapangan kerja dan pemerataan ekonomi.

1.2 Rumusan Masalah

Mengingat kebutuhan di Indonesia akan tetrakloroetilen mengalami peningkatan setiap tahun dan tidak adanya pabrik tetrakloroetilen yang berdiri di Indonesia maka pabrik pembuatan tetrakloroetilen sangat potensial untuk didirikan di Indonesia.

1.3 Tujuan Perancangan Pabrik

Tujuan dari prarancangan pabrik tetrakloroetilena dari bahan baku etilen diklorida dan klorin adalah untuk mengurangi ketergantungan impor tetrakloroetilena. Selain itu perancangan ini untuk menerapkan disiplin ilmu teknik kimia khususnya tugas akhir prarancangan, proses dan operasi teknik kimia sehingga akan memberikan kelayakan pabrik pembuatan tetrakloroetilena di Indonesia.

1.4 Manfaat Perancangan Pabrik

Tetrakloroetilena sangat banyak diantaranya digunakan untuk bahan baku industri pelarut *dry cleaning*, pelarut asam (asam benzoat, asam amoniak, asam cinnamic, asam trikloroasetat), sebagai bahan untuk mengekstraksi sulfur dari butiran-butiran oksida yang dipakai dalam purifikasi, selain itu juga digunakan sebagai intermediet produk yang selanjutnya digunakan untuk memproduksi bahan kimia lainnya antara lain untuk menghasilkan trikloroasetat acid dan *fluorocarbon*. Secara komersial CaCl_2 dipasarkan dengan kemurnian 95%. Pendirian pabrik ini juga didasari pada hal-hal berikut ini :

1. Dapat menghemat devisa negara karena sampai saat ini kebutuhan tetrakloroetilena di Indonesia masih dipenuhi dengan impor. Dengan adanya pabrik tetrakloroetilena di dalam negeri maka impor tetrakloroetilena dapat dikurangi dan jika berlebih dapat di ekspor.

2. Dapat memacu pertumbuhan serta pembangunan pabrik industri yang baru menggunakan bahan dasar tetrakloroetilena di Indonesia.
4. Berperan dalam menunjang usaha pemerintah dalam hal menciptakan lapangan kerja baru dibidang industri kimia.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan perancangan ini penulis membatasi masalah, pembahasan hanya pada hal-hal yang berhubungan tentang perancangan pabrik tetrakloroetilena dengan bahan baku etilen diklorida dan klorin menggunakan katalis $FeCl_3$, menghitung neraca massa dan energi, spesifikasi alat, perencanaan alat utama, analisa ekonomi.

1.6 Kapasitas Pabrik

Kapasitas rancangan suatu pabrik perlu direncanakan dalam mendirikan pabrik agar dapat mengantisipasi permintaan kebutuhan baik luar maupun dalam negeri. Dalam menentukan kapasitas rancangan perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Ketersediaan Bahan Baku
2. Kebutuhan Tetrakloroetilena di Indonesia
3. Kebutuhan Tetrakloroetilena di Luar negeri
4. Kapasitas Rancangan Minimum

1.6.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku etilen diklorida diperoleh dari PT. Sulfindo Adi Usaha, Jawa Barat dengan kapasitas 100.000 ton per tahun dan bahan baku klorin diperoleh dari PT. Asahimas Jawa Barat dengan kapasitas 29.900 ton per tahun. Tersedianya bahan baku yang relatif besar diharapkan kebutuhan bahan baku bisa terpenuhi.

1.6.2 Kebutuhan Tetrakloroetilena di Indonesia

Dalam pemilihan kapasitas pabrik tetrakloroetilena ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan yaitu jumlah konsumsi produk, pasokan bahan baku yang akan

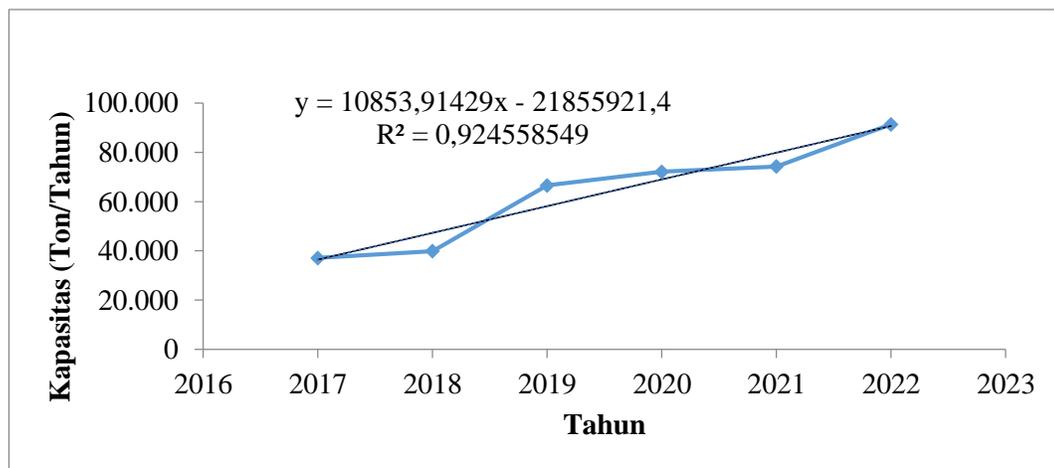
digunakan, dan kapasitas produksi maka dilakukan analisa untuk mendapatkan kapasitas produksi perancangan. Kebutuhan tetrakloroetilena di Indonesia berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017-2022, perkembangan jumlah kebutuhan tetrakloroetilena di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1:

Tabel 1.1 Kapasitas Kebutuhan Tetrakloroetilen di Indonesia

Tahun	Kapasitas
2017	37.092
2018	39.913
2019	66.604
2020	72.136
2021	74.238
2022	91.368

Sumber: Badan pusat statistik, 2023

Berdasarkan Tabel 1.1 maka dapat dibuat suatu persamaan linier agar dapat memperkirakan kebutuhan tetrakloroetilen pada tahun 2028 mendatang seperti pada Gambar 1.1:



Gambar 1.1 Grafik Kapasitas Kebutuhan Tetrakloroetilen

Dari gambar 1.1 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan tetrakloroetilena di Indonesia terus mengalami peningkatan di setiap tahunnya, dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kebutuhan tetrakloroetilena di Indonesia pada masa yang akan

datang diperkirakan akan terus meningkat.

Keberadaan pabrik tetrakloroetilena di Indonesia masih belum ada dan masih mengimpor untuk kebutuhan dalam negeri. Hal tersebut tentu saja membuka peluang bisnis yang bagus untuk dunia industri sendiri. Untuk menghitung kebutuhan akan tetrakloroetilen pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan tetrakloroetilen dapat diketahui dengan persamaan:

$$y = a(x) + b \dots \dots \dots (1.1)$$

$$y = 10853,91429x - 21855921,4$$

$$y = 10853,91429 (2028) - 21855921,4$$

$$y = 155.816$$

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan tetrakloroetilen di Indonesia pada tahun 2028 adalah sebesar 155.816 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Tetrakloroetilen di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2023	101.547
2024	112.401
2025	123.255
2026	134.109
2027	144.963
2028	155.816

Data Ekstrapolasi, 2023

Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Tetrakloroetilena di Luar Negeri

Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
Dow Chemical Plaquemine, La	150.064,64
Vulcan Materials, Geismar, La	172.744,26
PPG Industries, Lake Charles, La	199,959,80

(ICIS,2022)

Di Indonesia kebutuhan tetrakloroetilena masih di import dari luar negeri. Maka dari itu untuk membantu memenuhi kebutuhan tetrakloroetilena terutama di dalam negeri hingga ke luar negeri. Dengan perkiraan data ekstrapolasi di tahun 2028 mendatang serta dari perhitungan proyeksi peluang kapasitas dan pertimbangan beberapa aspek maka ditentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan sebesar 160.000 ton/tahun agar dapat memenuhi kebutuhan konsumsi tetrakloroetilena didalam negeri.

1.7 Pemilihan proses

Secara komersial tetrakloroetilen dapat diproduksi dengan beberapa proses yaitu proses klorinolis hidrokarbon, klorinasi etilen diklorida dan proses oksiklorinasi asetilen diklorida ialah sebagai berikut:

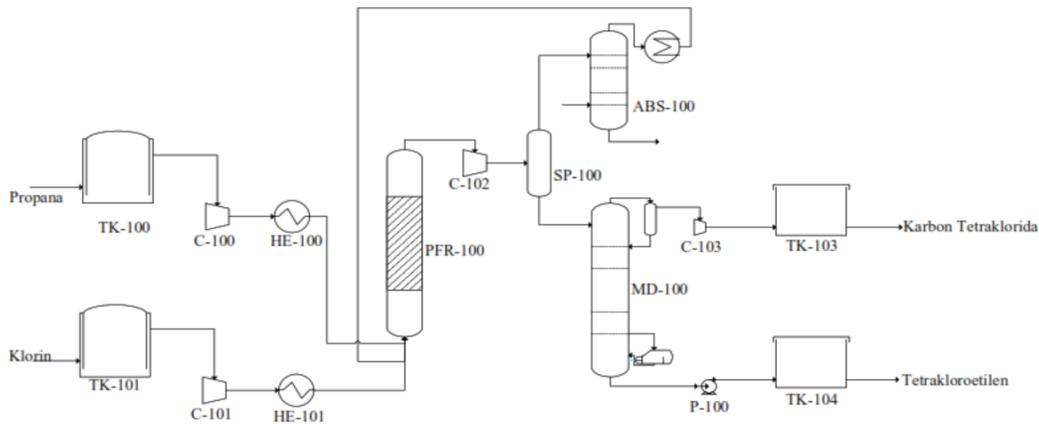
1.7.1 Proses Klorinolis Hidrokarbon

Kebanyakan di Amerika Serikat memproduksi tetrakloroetilen dengan proses hidrokarbon klorinasi. Pada pembuatan pabrik tetrakloroetilen ini digunakan proses klorinolis hidrokarbon. Proses ini melibatkan klorinasi dan pirolisis pada hidrokarbon bersama klorin bereaksi dengan klorinasi hidrokarbon 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 atm dengan menggunakan katalis *Cupric Chloride*. Produk yang keluar dari reaktor adalah karbon tetraklorida, perkloroetilen, HCl, dan klorinasi hidrokarbon. Konversi yang terjadisebesar 92 %. Untuk memisahkan produk tetrakloroetilen, 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 tetrakloroetilen dan karbon tetraklorida di masukkan kedalam menara distilasi untuk menghasilkan tetrakloroetilen dan karbon tetraklorida. Kemurniantetrakloroetilen sebesar 99,9% dan karbon tetraklorida sebesar 99,9%. Flowsheet dasar pembuatan tetrakloroetilena dengan proses Klorinolisishidrokarbon.



Gambar 1.2 Flowsheet dasar pembuatan Tetrakloroetilena dengan proses Klorinolisishidrokarbon.

Uji ekonomi awal proses klorinolisishidrokarbon

Uji ekonomi awal merupakan perhitunganjumlah dari harga bahan baku dan harga produk yang akan dijual sebagai penentu prarancangan pabrik yang didirikan dapat memberikan keuntungan dan kerugian. Adapun analisa ekonomi awal berdasarkan mata uang USD ke IDR adalah 15.225,20 rupiah dengan reaksi sebagai berikut:



Tabel 1.4 Harga bahan baku dan produk

Bahan baku	Berat molekul	Harga (Rp/Kg)
Propana (C ₃ H ₈)	44,097 g/mol	Rp. 23.330

Klorin (Cl ₂)	70,905 g/mol	Rp. 3.700,6
Produk Tetrakloetilen (Cl ₂ C)	165,83 g/mol	Rp. 33.721,6

Bahan baku

$$\begin{aligned}
 \text{C}_3\text{H}_8 &= 1 \text{ mol} \times 44,097 \text{ g/mol} \\
 &= 44,097 \text{ g/mol} \\
 &= 0,044097 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 23.330 \\
 &= \text{Rp. } 1.028,78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cl}_2 &= 8 \text{ mol} \times 70,905 \text{ g/mol} \\
 &= 567,24 \text{ g/mol} \\
 &= 0,56724 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 1.244 \\
 &= \text{Rp. } 705,65
 \end{aligned}$$

Produk

$$\begin{aligned}
 \text{Cl}_2\text{C} &= 1 \text{ mol} \times 165,83 \text{ g/mol} \\
 &= 165,83 \text{ g/mol} \\
 &= 0,16583 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 33.721,6 \\
 &= \text{Rp. } 5.592
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Analisa ekonomi} &= \text{harga produk} - \text{harga bahan baku} \\
 &= (\text{Rp. } 5.592) - (\text{Rp. } 1.028 + \text{Rp. } 705,65) \\
 &= (\text{Rp. } 5.592) - (\text{Rp. } 1.733,65) \\
 &= \text{Rp. } 3.858,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Net profit margin} &= \frac{\text{Analisa ekonomi}}{\text{Bahan baku}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.858,35}{1.733,65} \times 100\% \\
 &= 222,56 \%
 \end{aligned}$$

1.7.2 Proses Klorinasi Etilen Diklorida

1. Unit Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku etilen diklorida dengan kemurnian 99,8 % dengan impuritas *hydrogen* klorida disimpan pada kondisi cair pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C di tangki

penyimpanan bahan baku. Dari tangki tersebut, bahan baku dipompa menuju *heater* untuk diuapkan. Etilen diklorida uap keluar *heater* dengan temperatur 175°C untuk selanjutnya diumpankan kedalam reaktor. Bahan baku gas klorin dengan kemurnian 99,95 % dengan impuritas nitrogen disimpan pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C dikompres menuju *heat exchanger* untuk dipanaskan. klorin uap keluar *heat exchanger* dengan temperature 175°C untuk selanjutnya diumpankan kedalam reaktor.

2. Unit Pembentukan Hasil Reaksi

Umpan etilen diklorida dan klorin masuk ke dalam reaktor (R). Reaktor yang digunakan adalah *fixed bed* beroperasi secara non adiabatik dan nonisotermal. Reaksi berjalan pada suhu 200 – 400 °C dan tekanan 1 - 2 atm.

Reaksi yang terjadi:



Reaksi ini bersifat eksotermis dengan konversi etilen diklorida mencapai 95%. Produk reaktor keluar pada suhu 200°C.

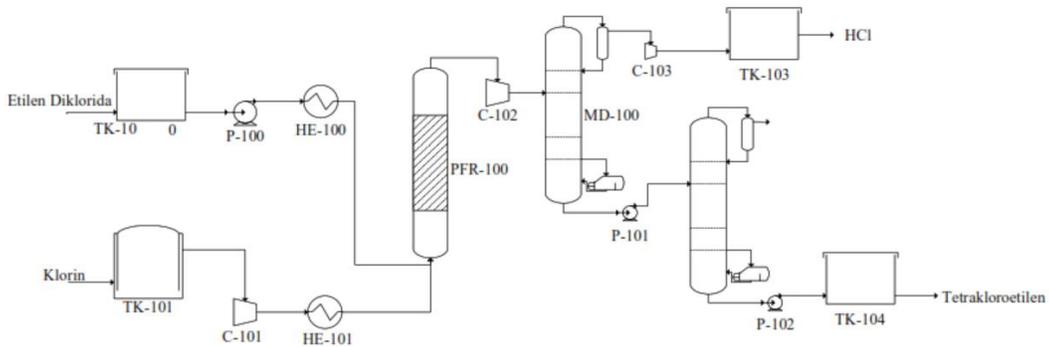
3. Unit Pemurnian Awal

Unit pemurnian ini meliputi menara distilasi. Tetrakloroetilen yang masih tercampur dengan fraksi berat (etilen diklorida) dan fraksi ringan (hidrogen klorida) selanjutnya diumpankan kedalam menara distilasi, guna memisahkan hidrogen klorida sehingga tetrakloroetilen bebas dari kandungan fraksi ringan. Menara distilasi ini berfungsi untuk memisahkan hidrogen klorida sebagai produk samping dari bahan lainnya. Hasil bawah berupa tetrakloroetilen dan fraksi berat kemudian dialirkan ke menara distilasi untuk pemurnian akhir.

4. Unit Pemurnian Akhir

Tujuan unit ini untuk memperoleh produk tetrakloroetilen dengan spesifikasi yang diinginkan. Hasil pemurnian awal masuk ke menara distilasi. Menara distilasi ini berfungsi untuk memisahkan tetrakloroetilen sebagai produk utama dari bahan lainnya. Hasil bawah tetrakloroetilen 97%. kemudian dialirkan ke tangki penyimpanan.

Flowsheet dasar pembuatan tetrakloroetilen dengan proses klorinasi etilen diklorida.



Gambar 1.3 Flowsheet dasar pembuatan tetrakloroetilen dengan proses klorinasi etilen diklorida.

Uji Ekonomi Awal Proses Klorinasi Etilen Diklorida

Uji ekonomi awal merupakan perhitungan jumlah dari harga bahan baku dan harga produk yang akan dijual sebagai penentu prarancangan pabrik yang didirikan dapat memberikan keuntungan dan kerugian. Adapun analisa ekonomi awal berdasarkan mata uang USD ke IDR adalah 15.225,20 rupiah dengan reaksi sebagai berikut:



Tabel 1.5 Harga bahan baku dan produk

Bahan baku	Berat molekul	Harga (Rp/Kg)
Etil diklorida (C ₂ H ₄ Cl ₂)	64,51 g/mol	Rp. 6.476,07
Klorin (Cl ₂)	70,905 g/mol	Rp. 1.244
Feri klorida (FeCl ₃)	162,21 g/mol	Rp. 1.500
Produk		
Tetrakloetilen (C ₂ Cl ₄)	165,83 g/mol	Rp. 33.721,6
Asam Klorida (HCl)	36,46 g/mol	Rp. 17.613,46

Bahan baku

$$\begin{aligned}
 C_2H_4Cl_2 &= 1 \text{ mol} \times 64,51 \text{ g/mol} \\
 &= 64,51 \text{ g/mol} \\
 &= 0,06451 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 6.476,07
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 417,77$$

$$\begin{aligned} \text{Cl}_2 &= 3 \text{ mol} \times 70,905 \text{ g/mol} \\ &= 212,715 \text{ g/mol} \\ &= 0,212715 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 1.244 \\ &= \text{Rp. } 264,61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FeCl}_3 &= 1 \text{ mol} \times 162,21 \text{ g/mol} \\ &= 162,21 \text{ g/mol} \\ &= 0,16221 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 1.500 \\ &= \text{Rp. } 243,31 \end{aligned}$$

Produk

$$\begin{aligned} \text{C}_2\text{Cl}_4 &= 1 \text{ mol} \times 165,83 \text{ g/mol} \\ &= 165,83 \text{ g/mol} \\ &= 0,16583 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 33,721,6 \\ &= \text{Rp. } 5.592 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HCl} &= 4 \text{ mol} \times 36,46 \text{ g/mol} \\ &= 145,84 \text{ g/mol} \\ &= 0,14584 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 17.613,46 \\ &= \text{Rp. } 2.568,75 \end{aligned}$$

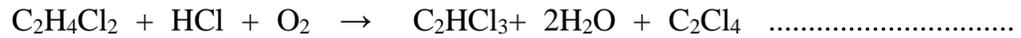
$$\begin{aligned} \text{Analisa ekonomi} &= \text{harga produk} - \text{harga bahan baku} \\ &= (\text{Rp. } 5.592 + \text{Rp. } 2.568,75) - (\text{Rp. } 417,77 + \text{Rp. } 264,61 + \\ &\quad \text{Rp. } 243,31) \\ &= (\text{Rp. } 8.160,75) - (\text{Rp. } 925,69) \\ &= \text{Rp. } 7.835,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Net profit margin} &= \frac{\text{Analisa ekonomi}}{\text{Bahan baku}} \times 100\% \\ &= \frac{7.835,06}{925,69} \times 100\% \\ &= 864,4 \text{ \%} \end{aligned}$$

1.7.3 Proses Oksiklorinasi Asetilen Diklorida

Produk utama dari oksiklorinasi EDC adalah trikloroetilen, tetrakloroetilen dan air. Reaksi samping dari produk ini adalah karbon dioksida, hidrogen klorida, dan beberapa klorinasi hidrokarbon. Proses oksiklorinasi EDC berdasarkan dari

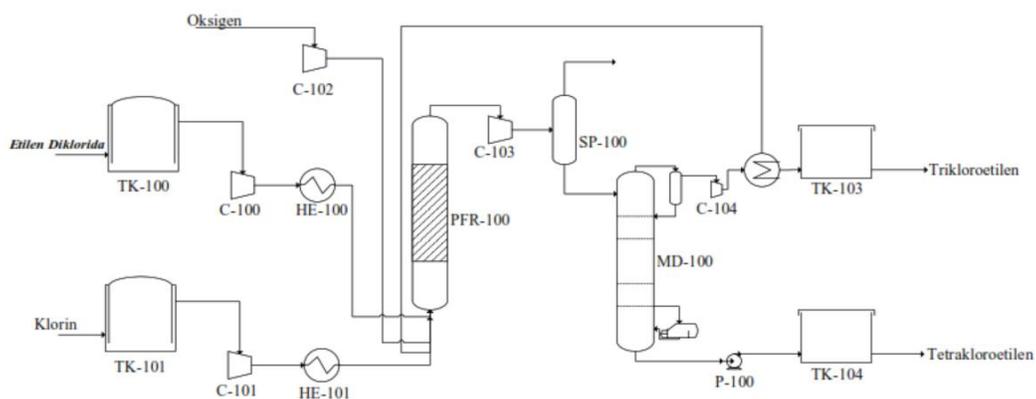
penggunaan reaksi tunggal oksiklorinasi dimana EDC direaksikan dengan klorin dan HCl dari trikloroetilen dan tetrakloroetilen. Reaksi kimianya adalah sebagai berikut:



(1.4) Etilen diklorida, HCl dan oksigen dimasukkan ke dalam reaktor *fluidized bed* dengan katalis potassium klorida atau tembaga klorida. Reaksi terjadi pada suhu 370-425°C dan tekanan 7-20 atm. Dari reaktor kemudian masuk ke dalam separator untuk memisahkan fraksi ringan dan fraksi berat. Fraksi ringan keluar dari bagian atas separator dan masuk ke dalam kolom *scrubber* yang berfungsi menetralsir gas-gas yang bersifat asam, terutama HCl yang akan keluar ke udara bebas (*stack gas*).

Pada bagian bawah kolom separator keluar fraksi berat yang kemudian dimasukkan ke dalam kolom destilasi untuk memurnikan produk. Dari bagian atas kolom destilasi akan keluar produk samping trikloroetilen dan pada bagian bawah keluar produk tetrakloroetilen beserta sedikit air (H₂O) (Austin, 1977).

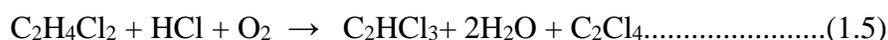
Produk setengah jadi menghasilkan 85 sampai 90% tetrakloroetilen ditambah trikloroetilen dan 10 sampai 15 % produk samping organik. Produk samping tersebut dipurifikasi dan di *recycle* ke reaktor. Proses ini sangat fleksibel, karena itu reaksi dapat diarahkan ke arah produksi tetrakloroetilen dan trikloroetilen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



Gambar 1.4 Flowsheet dasar pembuatan tetrakloroetilena dengan proses Oksiklorinasi Asetilen Diklorida

Uji Ekonomi Awal Proses Oksiklorinasi Asetilen Diklorida

Uji ekonomi awal merupakan perhitungan jumlah dari harga bahan baku dan harga produk yang akan dijual sebagai penentu prarancangan pabrik yang didirikan dapat memberikan keuntungan dan kerugian. Adapun analisa ekonomi awal berdasarkan mata uang USD ke IDR adalah 15.225,20 rupiah dengan reaksi sebagai berikut:



Tabel 1.6 Harga bahan baku dan produk

Bahan baku	Berat molekul	Harga (Rp/Kg)
Etil diklorida (C ₂ H ₄ Cl ₂)	64,51 g/mol	Rp. 6.476,07
Asam Klorida (HCl)	36,46 g/mol	Rp. 17.613,46
Oksigen (O ₂)	28,96 g/mol	Rp. 15.327,98
Produk		
tetrakloroetilen (C ₂ Cl ₄)	165,83 g/mol	Rp. 33.721,6
Trikloroetilen (C ₂ HCl ₃)	131,4 g/mol	Rp. 2.178
Air (H ₂ O)	18,01 g/mol	Rp. 0

Bahan baku

$$\begin{aligned} \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 &= 1 \text{ mol} \times 64,51 \text{ g/mol} \\ &= 64,51 \text{ g/mol} \\ &= 0,06451 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 6.476,07 \\ &= \text{Rp. } 417,77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HCl} &= 1 \text{ mol} \times 36,46 \text{ g/mol} \\ &= 36,46 \text{ g/mol} \\ &= 0,03646 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 17.613,46 \\ &= \text{Rp. } 642,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{O}_2 &= 1 \text{ mol} \times 28,96 \text{ g/mol} \\ &= 28,96 \text{ g/mol} \\ &= 0,02896 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 15.327,98 \\ &= \text{Rp. } 443,89 \end{aligned}$$

Produk

C ₂ Cl ₄	$= 1 \text{ mol} \times 165,83 \text{ g/mol}$ $= 165,83 \text{ g/mol}$ $= 0,16583 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 33.721,6$ $= \text{Rp. } 5.592$
C ₂ HCl ₃	$= 1 \text{ mol} \times 131,4 \text{ g/mol}$ $= 131,4 \text{ g/mol}$ $= 0,1314 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 2.178$ $= \text{Rp. } 286,18$
H ₂ O	$= 2 \text{ mol} \times 18,01 \text{ g/mol}$ $= 36,02 \text{ g/mol}$ $= 0,003602 \text{ Kg/Kmol} \times \text{Rp. } 0$ $= \text{Rp. } 0$

$$\begin{aligned}
 \text{Analisa ekonomi} &= \text{harga produk} - \text{harga bahan baku} \\
 &= (\text{Rp.}5.592 + \text{Rp.}286,18 + 0) - (\text{Rp.}417,77 + 642,18 + 443,89) \\
 &= \text{Rp. } 5.878,18 - \text{Rp. } 1.503,84 \\
 &= \text{Rp. } 4.374,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Net profit margin} &= \frac{\text{Analisa ekonomi}}{\text{Bahan baku}} \times 100\% \\
 &= \frac{4.374,34}{1.503,84} \times 100\% \\
 &= 290,87 \%
 \end{aligned}$$

1.8 Alasan Pemilihan Proses

Proses yang dipilih dalam pembuatan tetrakloroetilena dalam pabrik ini adalah proses klorinasi etilen diklorida

Tabel 1.7 Perbandingan jenis-jenis proses pembuatan tetrakloroetilen

Parameter	Klorinolis Hidrokarbon	Klorinasi Etilen diklorida	Oksiklorinasi Asetilen diklorid
Bahan Baku	Propana dan Klorin	Etilen Diklorida dan Klorin	Etilen Diklorida, HCl dan Oksigen
Tekanan	1-2 atm	1 atm	7-20 atm
Suhu	500 °C	200-440 °C	370-425 °C

Katalis	<i>Cupric chloride</i>	Feriklorida (FeCl ₃)	Potassium klorida, tembaga klorida
<i>Yield</i>	90-94 %	94 %	85-90 %
Konversi	92 %	97 %	90 %
Kelebihan	Dioperasikan pada tekanan rendah	- Dioperasikan pada tekanan rendah - Bahan baku banyak tersedia di Indonesia Menghasilkan produk samping HCl yang dapat dijual kembali	Tidak ada produk samping yang dihasilkan
Kekurangan	- Suhu operasi tinggi - Membutuhkan waktu pengoperasian lama, karena oksigen dimurnikan dulu dari lingkungan	Katalis masih harus import dari luar negeri	- Dioperasikan pada tekanan tinggi - Produk sampingnya air, karbon dioksida, hidrogen klorida - Yield yang dihasilkan rendah
Analisa Ekonomi	222,56%	846,4%	290,87%

(KirkOthmer,1996)

Dari beberapa macam proses pembuatan tetrakloroetilen dipilih jenis pembuatan dengan proses klorinasi etilen diklorida karena pembentukan produk samping sedikit, dioperasikan pada tekanan rendah, bahan bakunya banyak tersedia di Indonesia sehingga kontinuitas terjaga, dan proses ini adalah proses yang sering digunakan oleh industri untuk memproduksi tetrakloroetilen.

1.9 Pemilihan Lokasi Pabrik

Adapun faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik yaitu sebagai berikut:

1.9.1 Faktor Utama

Faktor utama meliputi faktor yang sangat berpengaruh dalam pemilihan lokasi atau tempat pemilihan pabrik. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah:

1. Ketersediaan bahan baku
2. Sarana utilitas yang cukup dan memadai
3. Transportasi dan distribusi yang lancar
4. Pemasaran yang cukup potensial
5. Penyediaan sumber daya manusia (tenaga kerja)
6. Keadaan iklim yang stabil

1.9.2 Faktor Pendukung

Adapun faktor pendukung yang perlu diperhatikan dalam pembangunan pabrik adalah:

1. Perizinan dan kebijaksanaan pemerintah
2. Perluasan pabrik
3. Pembuangan limbah
4. Korosifitas



Gambar 1.5 Peta Lokasi Pabrik

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor diatas dapat memenuhi syarat untuk pendirian lokasi pabrik tetrakloroetilen yang direncanakan Cilegon, Banten, karena dekat dengan sumber bahan baku. Lokasi ini berada didalam kawasan industri berdekatan dengan bahan baku etilen diklorida di peroleh dari PT. Sulfindo Adi Usaha, Jawa Barat dan bahan baku klorin diperoleh dari PT. Asahimas, Jawa Barat. Tersedianya bahan baku yang cukup besar diharapkan kebutuhan bahan baku dapat terpenuhi.

1.10 Kegunaan Produk

Penggunaan utama dari tetrakloroetilen ini adalah sebagai pelarut dalam industri *dry cleaning*. Tetrakloroetilen merupakan salah satu senyawa organik yang sangat luas penggunaannya, antara lain:

1. Sebagai bahan penggosok logam (metal degreasing).
2. Sebagai cairan pengeringan (dry cleaning liquid) untuk semua jenis tekstil, baik alam maupun sintetis.
3. 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.