

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Etil klorida pertama kali ditemukan oleh Basil Valensial pada tahun 1940. Etil klorida merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan etil selulosa yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas pada plastik sintesis, sebagai bahan baku pembuatan etil alumunium yang digunakan untuk pembuatan katalis zieger, sebagai solven untuk phosphor, sulfur, lemak, minyak resin, lilin dan lain- lain. Etil klorida yang juga dikenal dengan nama *Chloroethane* adalah salah satu senyawa hasil hidroklorinasi asam klorida terhadap hidrokarbon tidak jenuh. Etil klorida pada suhu kamar berupa gas tidak berwarna, berbau menyengat dan mempunyai aroma atau rasa yang manis serta mempunyai sifat iritasi terhadap kulit dan mata.

Dilihat dari fungsinya maka kebutuhan etil klorida akan semakin meningkat dalam industri baik dibidang kimia maupun kesehatan, baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

Indonesia merupakan negara berkembang dibidang industri, baik dibidang industri jasa maupun industri pengolahan bahan baku menjadi barang jadi. Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia pada saat ini mengalami peningkatan kualitas maupun kuantitas, sebagai bentuk usaha perwujudan pengembangan Indonesia dari negara berkembang menjadi negara industri, maka pengembangan di sekitar perindustrian selalu menjadi fokus yang menarik untuk selalu ditangani.

Kebutuhan etil klorida di Indonesia masih harus mengimpor, padahal bahan baku berupa etanol dan asam klorida mudah didapatkan di dalam negeri. Sehingga mampu menjadi modal pembuatan etil klorida dalam jumlah

besar. Dengan dikembangkan produksi etil klorida, diharapkan dapat menekan ketergantungan negara kita akan bahan tersebut dari impor.

Keuntungan mendirikan pabrik etil klorida di Indonesia adalah:

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi nilai impor dan menghemat devisa negara.
2. Memacu pertumbuhan industri- industri hilir, khususnya yang menggunakan etil klorida sebagai bahan baku maupun bahan tambahan.
3. Membuka lapangan pekerjaan sehingga mengurangi jumlah pengangguran.

B. Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas etil klorida berdasarkan atas beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Proyeksi kebutuhan etil klorida dari tahun ke tahun di Indonesia

Kebutuhan akan etil klorida di Indonesia terus meningkat pada tahun- tahun yang akan datang. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1. Data impor etil klorida menurut data tahun 2005- 2008 (Badan Pusat Statistik, 2005- 2008)

Tahun	Kebutuhan Impor (Ton/tahun)
2005	466,96
2006	568,26
2007	603,26
2008	772,62
2012	7.27
2013	6.31
2015	17.94

Dengan melihat data statistik impor etil klorida di Indonesia, maka pada tahun 2020 kebutuhan etil klorida di Indonesia sebesar 30.000 ton/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

Untuk memproduksi etil klorida dibutuhkan bahan baku etanol dan asam klorida yang keduanya dapat dicukupi dari dalam negeri. Bahan baku etanol diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical, sedangkan asam klorida diperoleh dari PT. Sulfindo. Dengan pertimbangan kebutuhan etil klorida di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik yang sudah ada, maka dipilih kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun. Kapasitas ini diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan etil klorida ke Indonesia.

3. Kapasitas potensial

Kapasitas produksi etil klorida yang direncanakan, ditentukan berdasarkan kebutuhan etil klorida dalam negeri dan dunia, serta kapasitas pabrik-pabrik yang telah memproduksi seperti terlihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1.2. Data Pabrik Etil Klorida yang Sudah Didirikan

Produsen	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Dow Chemical	Freeport, Texas	4.540
Dupont	Deepwater, New Jersey	45.400
Ethyl Chloride	Pasadena, Texas	72.600
PPG	Lake Charles, LA	56.700

Dengan melihat data pabrik etil klorida yang sudah didirikan pada tabel 1.2, maka dipilih kapasitas produksinya 50.000 ton/tahun. Kapasitas ini sengaja ditetapkan 50.000 ton /tahun dengan pertimbangan diantara lain:

1. Memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan akan meningkat dari tahun ke tahun sebagai hasil dari pembangunan
2. Dapat meningkatkan devisa negara karena tidak hanya memenuhi kebutuhan etil klorida dalam negeri tetapi dapat di ekspor ke luar negeri.
3. Membuka kesempatan berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan etil klorida sebagai bahan baku yang selama ini belum berkembang di Indonesia.

C. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan hidup suatu pabrik. Pemilihan lokasi pabrik yang tepat., ekonomi dan menguntungkan dipengaruhi beberapa faktor. Secara umum faktor yang mempengaruhi lokasi pabrik adalah:

a. Faktor primer

1. Ketersediaan bahan baku
2. Dekat dengan pasar
3. Adanya sarana transportasi yang baik
4. Tersedianya tenaga kerja yang murah
5. Kebutuhan utilitas

b. Faktor sekunder

1. Komunikasi
2. Iklim yang mendukung
3. Kebijakan pemerintah

Berdasarkan pertimbangan- pertimbangan tersebut di atas maka dipilih lokasi di daerah Surakarta, Jawa Tengah karena:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan hal yang paling utama dalam pengoperasian pabrik karena pabrik akan beroperasi atau tidak sangat tergantung pada ketersediaan bahan baku. Pabrik etil klorida akan didirikan di Surakarta Jawa Tengah karena letaknya berdekatan dengan sumber bahan baku utama yaitu etanol yang didapat dari PT Indo Acidatama Chemical, sehingga biaya pengangkutan dapat dikurangi. Sedangkan untuk bahan baku asam klorida diperoleh dari PT Sulfindo Adi Usaha, Serang Jawa Barat.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang mempengaruhi studi kelayakan proyek, karena pemasaran yang tepat akan mendatangkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Produk etil klorida diutamakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Surakarta relatif dekat dengan industri hilir karena merupakan kota yang industrinya sangat berkembang sehingga produk etil klorida tidak akan mengalami kesulitan untuk didistribusikan ke konsumen yaitu pabrik- pabrik pemakai etil klorida sebagai bahan baku, sehingga kebutuhan lokal dapat tercukupi dan investasi penyimpanan produk dapat dikurangi.

3. Transportasi

Transportasi sangat dibutuhkan sebagai penunjang utama bagi tersedianya bahan baku maupun pemasaran produk. Fasilitas transportasi yang dimiliki Surakarta adalah meliputi transportasi darat (jalan raya dan jalur kereta api Surabaya– Jakarta). Surakarta juga mempunyai transportasi udara yaitu bandara Adi Sumarmo, sehingga diharapkan sirkulasi pasokan bahan baku dan pemasaran hasil produk baik untuk dalam negeri maupun luar negeri dapat berjalan lancar.

4. Tersedianya tenaga kerja

Faktor tenaga kerja merupakan hal penting dalam industri kimia. Tenaga kerja dapat dipenuhi dari sumber daya manusia yang ditinjau dari aspek pendidikan yang memadai, pemerataan tenaga kerja, serta pemberian ongkos atau gaji cukup memadai. Dengan didirikannya pabrik etil klorida ini akan berdampak terbukanya lapangan kerja baru di Surakarta baik untuk tenaga kerja ahli maupun tidak.

5. Kebutuhan utilitas

Pabrik etil klorida ini cukup banyak memerlukan air yaitu sebagai air proses dalam produksi, juga kebutuhan air untuk rumah tangga , air minum, air perkantoran, dan lain- lain. Untuk penyediaan air ini dapat diperoleh dari sungai yaitu sungai bengawan solo. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi dapat diperoleh dengan membeli dari Pertamina untuk listrik dipasok dari PLN dan penyediaan generator sebagai cadangan.

6. Komunikasi

Komunikasi merupakan faktor yang penting dalam kemajuan suatu industri. Di Surakarta fasilitas telepon sangatlah mudah didapat sehingga tidak menghambat arus komunikasi.

7. Iklim

Iklim yang terdapat pada lokasi pabrik juga akan mempengaruhi aktifitas dan proses yang ada. Jika iklim terlalu panas akan mengakibatkan pendingin yang diperlukan akan lebih banyak, sedangkan iklim yang terlalu dingin atau lembab akan mengakibatkan bertambahnya biaya konstruksi pabrik karena diperlukan biaya perlindungan khusus terhadap alat- alat proses. Surakarta merupakan daerah yang memiliki iklim kering dengan curah hujan tinggi, serta memiliki suhu yang relatif

panas. Dari data di atas disimpulkan bahwa Surakarta sesuai jika didirikan industri etil klorida.

8. Kebijakan pemerintah

Kebijakan pemerintah dalam pemerataan penduduk di Indonesia serta pemerataan tingkat kemajuan ekonomi dapat didukung perwujudannya salah satunya dengan mendirikan pabrik etil klorida di Surakarta. Bertolak pada hal tersebut maka pendirian pabrik di Surakarta ini akan sangat didukung pemerintah sehingga fasilitas seperti perizinan pendirian pabrik dan lain-lain akan lebih mudah.

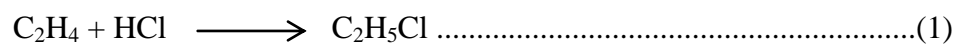
D. Tinjauan Pustaka

Ada tiga macam pembuatan etil klorida secara industri, yaitu hidroklorinasi etilen, klorinasi etana dan hidroklorinasi etanol (Kirk & Othmer, 1994):

1. Hidroklorinasi Etilen

Proses ini biasa dijalankan dalam fase uap dan fase cair, tetapi biasanya dalam fase uap. Operasi dijalankan dalam reaktor jenis unggun tetap pada kondisi tekanan 17 atm dan suhu 200°C dengan katalisator $ZnCl_2$. Yield yang dapat dicapai 99,5% berdasarkan etilen yang bereaksi.

Reaksi yang terjadi:

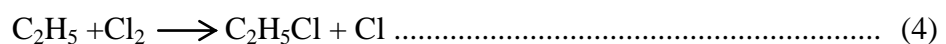
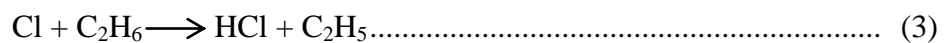


Pada proses hidroklorinasi etilen fase cair, etilen cair dan asam klorida uap dicampur dan diumpankan ke dalam reaktor dengan katalis alumunium klorida dalam fase cair. Reaksi antara etilen dan asam klorida berlangsung sangat cepat. Panas reaksi digunakan untuk menguapkan etil klorida. Penambahan katalis bisa dilakukan secara kontinyu atau *batch* untuk mengganti katalis yang terdeaktivasi. Asam klorida diumpankan ke

dalam reaktor secara berlebih dan asam klorida yang tidak bereaksi dilakukan proses ulang untuk direaksikan kembali dengan etilen. Reaksi antar etilen dan asam klorida dengan proses hidroklorinasi fase cair berlangsung pada tekanan 3–5 atm dan suhu 30–90°C. Yield yang diperoleh dari reaksi kedua 98%.

2. Klorinasi Etana

Proses pembuatan etil klorida dengan cara klorinasi dapat dijadikan secara termal, fotokimia, dan katalitik. Dalam industri biasanya dijalankan secara termal. Reaksi yang terjadi adalah reaksi rantai:

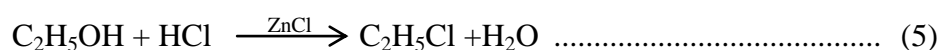


Reaksi sangat eksotermis sehingga pengontrolan suhunya sangat penting. Suhu reaksi berkisar 230-450°C dan tekanan 250 psig. Suhu yang lebih tinggi bisa menyebabkan etil klorida terurai menjadi etilen dan HCl. Konversi bisa mencapai 78% basis etana bila perbandingan Cl₂ dan etana kira- kira 0,2 dan suhu reaksi 420°C.

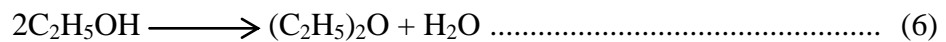
Klorinasi dengan katalis berlangsung pada suhu 380–440°C. katalisator yang biasa dipakai adalah *cuprichloride* dan *zirconium*. Klorinasi dengan bantuan cahaya reaksinya hampir sama dengan bantuan panas.

3. Hidroklorinasi Etanol

Pada proses ini, etil klorida dan asam klorida direaksikan dengan menggunakan katalis zeng klorida pada temperature 145-325°C yang akan menghasilkan Ethyl Chloride dan air. Reaksi yang terjadi:



Proses ini berlangsung pada tekanan 6 atm dan dilakukan dalam reaktor *fixed bed multi tube*. Pada proses ini konversinya sebesar 95%. Yang perlu diperhatikan pada proses ini adalah terbentuknya rekasi samping, yaitu kondisi dua molekul etanol akan menghasilkan dietil eter sesuai dengan reaksi sebagai berikut:



E. Sifat Fisika dan Kimia (Kirk & Othmer, 1994)

1. Etanol

Etanol juga sering disebut etil alkohol, grain alkohol, cologne spirit dan etil hidroksida. Etanol murni merupakan cairan volatil (mudah menguap), muda terbakar, beracun, jernih dan memiliki aroma yang tajam dan khas. Etanol ini dapat dicampur dengan air, eter, karbon disulfida, chloroform serta alkohol yang lain. Etanol dapat diproduksi dengan bermacam cara yaitu fermentasi, proses biosintesis dan proses sintesis kimia. Sifat- sifat fisik etanol adalah sebagai berikut:

Rumus molekul	: CH ₃ CH ₂ OH
Berat molekul	: 46,07
Titik beku normal	
Temperatur	: -114,1°C
Panas laten peleburan	: 104,6 J/g
Titik didih normal	
Temperatur	: 78,32°C
Panas laten penguapan	: 839,31 J/g
Densitas cairan	: 0,7893 g/mL
Panas spesifik cairan	: 2,42 J/(g.°C)
Titik kritis	
Temperatur kritis	: 243,1°C
Tekanan kritis	: 6383,48 kPa

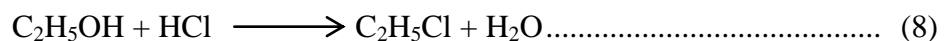
Densitas	: 0,78942
Viskositas	: 1,17 mPa

Sifat- sifat kimia etanol terutama dalam hubungan dengan hidrosil misalnya reaksi dehidrogenasi, oksidasi dan esterifikasi. Atom hidrogen ini dapat diganti dengan logam aktif seperti natrium, kalsium, kalium dan menghasilkan logam etoksia seperti pada reaksi berikut ini:



Etanol jika dengan terhidrogenasi akan menghasilkan asetaldehid. Etanol dan asam karbosiklis atau anhidrat akan menghasilkan ester. Oksidasi larutan etanol menjadi asam asetat dapat dilakukan dengan oksigen pada tekanan atmosferes dengan bantuan bakteri. Gugus hidroksil pada etanol dapat diganti dengan halogen untuk menghasilkan etil halida.

Reaksi antara etanol dan asam klorida dengan katalis zeng klorida pada temperatur 145-200°C dan tekanan 2 atm akan menghasilkan etil klorida dan air.



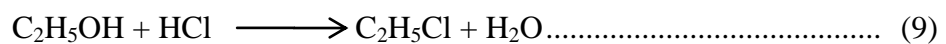
2. Asam Klorida

Asam klorida merupakan senyawa yang penting untuk membuat bahan- bahan hidrokarbon terklorinasi. Larutan ini murni merupakan cairan yang tidak berwarna, sangat korosif, asapnya berbau sangat menyengat dan dapat mematikan jika dihirup dalam jumlah yang banyak. Gas asam klorida anhidrous ini kurang korosif jika dibandingkan dengan larutannya dalam konsentrasi yang tinggi. Tetapi walaupun dengan demikian gas ini dapat mengiritasi mata dan kulit. Di pasaran umum asam klorida dijual dengan konsentrasi 37% dan 53,21% dalam bentuk cairan. Kelarutan asam klorida di dalam air pada tekanan atmosfer dan

temperatur kamar adalah sebesar 42% berat dan semuanya terurai dalam bentuk larutan yang akan mengeluarkan panas yang cukup besar pada proses pelarutannya. Warna larutan asam klorida akan berubah menjadi kekuningan jika mengandung besi, korin atau bahan- bahan organik yang lain. larutan asam klorida dapat bereaksi dengan logam. Sifat-sifat fisik asam klorida yang lain sebagai berikut:

Rumus molekul	: HCl
Berat molekul	: 36,46
Titik didih normal	: -85,05°C
Titik leleh	: -114,22°C
Panas peleburan (-114,22°C)	: 1,9924 kJ/mol katalis zeng klorida
Panas penguapan (-85,05°C)	: 16,1421 kJ/mol
Temperatur kritis	: 51,54°C
Tekanan kritis	: 8,316 Mpa
Densitas kritis	: 424 kg/m ³
Viskositas gas, 0°C	: 13,79 kg/m.s (137,9 μp)
20°C	: 15,6 kg/m.s (156 μp)
100°C	: 18,22 kg/m.s (182,2 μp)

Sifat kimia asam klorida adalah jika direaksikan dengan Ethyl Chlorida pada temperatu 145- 200°C dan tekanan 2 atm serta dengan katalis zeng klorida, akan menghasilkan Ethyl Chlorida dan air.



Proses *Gulf Oxychlorination* merupakan proses klorinasi terhadap senyawa aromatik. Proses terjadi pada fase cair dan temperatur rendah 80-130°C dan tekanan 6,9-11,85 atm. Reaksi ini menggunakan HCl dan oksigen serta HNO₃ sebagai katalisnya.

3. Etil Klorida

Etil klorida merupakan zat berwarna yang berbentuk gas pada tekanan 1 atmosfer dan tempertur di atas 12,3°C. Etil klorida ini mudah dikompresi menjadi cairan volatil yang mempunyai bau seperti obat bius dan zat ini mudah terbakar. Sifat- sifat etil klorida yang lain adalah:

Rumus molekul	: C ₂ H ₅ Cl
Berat molekul	: 64,52
Titik didih (101 kPa)	: 12,4°C
Titik leleh	: -138,3°C
<i>Specific gravity</i> uap (101 kPa)	: 2,23
<i>Specific gravity</i> cairan	
0/4°C	: 0,92390
20/4°C	: 0,8970
Temperatur kritis	: 186,6°C
Tekanan kritis	: 5,27 Mpa
Panas pembakaran	: 1327 kJ/mol
Panas pembentukan	
Cairan	: 132,4 kJ/mol
Uap	: 107,7 kJ/mol
Panas laten penguapan	: 383,4 kJ/kg
Panas laten peleburan	: 69,09 kJ/kg
Densitas kritis	: 424 kg/m ³

Etil klorida akan terdekomposisi pada temperatur yang tinggi menjadi etilen dan hidrogen klorida. Dekomposisi ini meningkat pada temperatur 400- 450°C. bila etil klorida dipanaskan pada temperatur 500- 600°C dan dilewatkan pada *pumice pancking* yang panas akan terdekomposisi menjadi etilen dan hidrogen klorida dalam jumlah yang lebih banyak. Dekomposisi ini dikontakkan dengan klorida dari nikel, cobalt, besi, natrium, kalium dan perak.

Etil klorida juga dapat terbentuk dengan proses dehidroklorinasi etilen menggunakan kalium beralkohol. Kondensasi pada alkohol dengan etil klorida dalam reaksi ini juga menghasilkan beberapa dietileter. Pada pemanasan 625°C dan kontak dengan kalsium oksida dan air pada temperatur 400–450°C menghasilkan etil alkohol sebagai produk utama dekomposisi. Pada temperatur 0°C etil klorida membentuk kristal dari hidrat dengan air. Etil klorida menghasilkan etil alkohol, asetaldehid, dan beberapa etilen dengan uap air dengan berbagai katalis contohnya titanium dioksida dan barium klorida.

Reaksi antara etil klorida dengan larutan alkohol amoniak menghasilkan etilamina, dietilamina, trietilamina dan tetraetilamonium klorida. Reaksi gas etil klorida dengan benzena pada temperatur 25°C dengan katalis Friedel-Crafts akan menghasilkan etil benzena dan 3-dietilbenzena dan beberapa senyawa kompleks.

F. Kegunaan Produk

Etil klorida digunakan untuk membuat etil selulosa yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas pada plastik sintesis, sebagai bahan baku pembuatan pembuatan etil alumunium yang digunakan untuk pembuatan katalis Zieger, sebagai solven untuk fosfor, sulfur, lemak, minyak resin, lilin, insektisida, dan lain-lain.