



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta perkembangan industri dalam era globalisasi mendorong setiap negara menuju proses perindustrian. Sektor industri memiliki peranan yang sangat penting bagi kemajuan Indonesia, karena mampu menjadi penggerak utama dalam meningkatkan perekonomian nasional, menciptakan lapangan kerja, dan memperluas peluang investasi. Pada era globalisasi saat ini, pembangunan sektor industri menjadi salah satu prioritas dalam mendukung kemandirian ekonomi serta mengurangi ketergantungan terhadap produk impor. Salah satu bidang industri yang terus berkembang dan memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian adalah industri kimia. Kebutuhan Indonesia akan bahan kimia, termasuk etil klorida, sebagian besar masih dipenuhi melalui impor.

Berdasarkan Rencana Induk Pengembangan Industri Nasional (RIPIN, 2024), industri bahan baku plastik merupakan salah satu sektor strategis sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pengembangan Industri Nasional Tahun 2015–2035. Indonesia terus mendorong pembangunan di bidang industri, khususnya industri kimia, sebagai bagian dari upaya memperkuat struktur ekonomi nasional. Pengembangan industri kimia tersebut diarahkan untuk meningkatkan kapasitas dalam negeri dalam memenuhi kebutuhan bahan kimia, baik untuk pasar domestik maupun ekspor, sekaligus membuka lapangan kerja dan mengurangi tingkat pengangguran (Statistik Daerah Kota Cilegon, 2025). Saat ini, kemampuan domestik untuk memproduksi berbagai jenis bahan baku plastik terus berkembang. Seiring berkembangnya kemampuan industri dalam negeri untuk memproduksi berbagai bahan baku plastik, ketergantungan terhadap produk impor masih menjadi persoalan yang belum sepenuhnya teratasi. Salah satu senyawa kimia penting yang banyak dimanfaatkan dalam industri plastik dan tekstil adalah etil klorida.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

Etil klorida dengan rumus kimia $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ merupakan senyawa berbentuk gas tidak berwarna pada kondisi tekanan atmosfer dengan titik didih sekitar $12,4^\circ\text{C}$ dan dapat mudah cair jika diberi tekanan atau suhu rendah. Senyawa ini memiliki sifat mudah menguap, mudah terbakar, serta dapat menghasilkan uap hidrogen klorida saat mengalami penguraian. Etil klorida digunakan secara luas sebagai bahan baku pembuatan *tetraethyllead* (TEL). TEL merupakan aditif antiknock yang ditambahkan ke bahan bakar bensin untuk meningkatkan angka oktan dan mencegah terjadinya *knocking* pada mesin kendaraan. Seiring dengan pesatnya pertumbuhan industri otomotif, kebutuhan akan TEL meningkat tajam, sehingga permintaan etil klorida sebagai bahan baku utamanya juga mengalami lonjakan signifikan. Etil klorida memiliki peran lain dalam industri kimia sebagai bahan antara, antara lain untuk pembuatan etil selulosa, industri polimer, zat warna, anestetik local, *refrigerant*, dan pelarut bahan kimia khusus lainnya (Kirk and Othmer, 1956).

Seiring meningkatnya kebutuhan produk kimia di dalam negeri, Indonesia masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan pasokan bahan baku industri yang sebagian besar diperoleh melalui impor. Salah satu produk kimia strategis yang dibutuhkan berbagai industri adalah etil klorida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$). Saat ini, kebutuhan etil klorida di Indonesia belum sepenuhnya dapat dipenuhi dari produksi domestik, sehingga masih mengandalkan pasokan impor. Oleh karena itu, melalui pendirian pabrik etil klorida dapat mengembangkan produksi di dalam negeri yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan industri strategis nasional sekaligus mengurangi ketergantungan impor.



I.1.1 Kegunaan

Etil klorida merupakan senyawa kimia yang memiliki peranan penting dalam berbagai bidang industri, baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan antara dalam proses sintesis kimia, sebagaimana dirangkum pada tabel I.1 berikut.

Tabel I.1 Kegunaan Etil Klorida

No	Sektor	Penggunaan
1.	Polimer dan Plastik (Kirk & Othmer, 1956)	Etil Klorida berfungsi sebagai <i>ethylating agent</i> (agen etilasi) dalam produksi etil selulosa dan etil benzena, menyumbangkan gugus etil ke dalam struktur molekul lain, dan menjadi bahan baku utama stirena/polistirena. Etil Klorida bertindak sebagai pelarut dalam proses polimerisasi olefin.
2.	Industri Farmasi (Albert & Miller, 1909)	Secara medis, etil klorida digunakan sebagai anestesi lokal topikal mampu memberikan efek pendinginan yang sangat cepat saat menguap di kulit. Selain itu, etil klorida dipakai dalam sintesis zat aktif obat. Etil klorida berfungsi sebagai bahan pengikat serbaguna dan lapisan pelepas (<i>sustained-release coating</i>) pada tablet obat
3.	Sektor Bahan Bakar (Keyes, 1950)	Etil Klorida direaksikan dengan amalgam natrium-timbal untuk mensintesis senyawa organometalik tetraethyllead (TEL). TEL merupakan agen antidetonasi (<i>anti-knock agent</i>) yang berfungsi memodifikasi kinetika pembakaran campuran hidrokarbon di dalam ruang bakar, menunda <i>auto-ignition</i> , dan secara signifikan meningkatkan angka oktan (<i>Research Octane Number</i>).
4.	Industri Refrigerasi (Babaahmadi &	Pada aplikasi pendingin industri konvensional, etil klorida menyerap kalor laten dari lingkungan selama fase transisi cair-gas (evaporasi). Kloroetana



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

	Armandeh, 2014)	diintegrasikan ke dalam campuran refrigeran azeotropik atau zeotropik untuk mengoptimalkan efisiensi termal sekaligus menekan metrik Global Warming Potential (GWP).
5.	Industri Cat dan Tinta (Sato, Nishio, & Kamitakahara, 2026)	Etil klorida mampu direaksikan dengan selulosa menjadi etil selulosa. Etil selulosa berfungsi sebagai zat aditif reologis dalam formulasi <i>surface coatings</i> . Senyawa tersebut bertindak sebagai <i>thickening agent</i> (agen pengental) yang memodifikasi viskositas produk pelapis untuk mencegah fenomena <i>sagging</i> selama aplikasi. Sifat termoplastik dalam etil klorida memberikan kontribusi signifikan terhadap pembentukan lapisan film (<i>film-forming property</i>) yang memberikan resistensi mekanik, fleksibilitas, dan stabilitas adhesif pada medium cat maupun tinta cetak.
6.	Manufaktur Elektronik (Vo, 2004)	Pada tahapan pasca-penyolderan rakitan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB), etil klorida berfungsi sebagai <i>precision cleaning solvent</i> . Profil volatilitas dan konstanta dielektrik pada etil klorida mampu melarutkan sisa-sisa polimer fluks (seperti asam abietat) secara komprehensif. Kecepatan penguapannya mencegah terbentuknya presipitasi sekunder atau residu higroskopis, menjamin integritas insulasi elektrik antar-jalur konduktor tanpa menyebabkan degradasi pada substrat sensitif.
7.	Industri Plastik Busa (Eaves, 2004)	Pada proses manufaktur plastik busa (<i>foam polystyrene</i> atau gabus), etil klorida disuntikkan sebagai agen pembusa atau blowing agent. Lelehan polistirena yang telah dicampur etil klorida dipanaskan atau dikeluarkan



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

		dari nosel bertekanan tinggi, etil klorida cair mendidih dan berubah wujud menjadi gas yang mengembang dengan sangat kuat. Gas yang terjebak di dalam matriks polimer cair menciptakan struktur sel gelembung mikroskopis.
--	--	--

I.1.2 Manfaat

Pendirian pabrik Etil Klorida memiliki beberapa manfaat antara lain:

1. Mendorong Kemandirian Industri Domestik dan Substitusi Impor

Pembangunan pabrik etil klorida di dalam negeri diestimasikan mampu mengakselerasi kemandirian industri kimia nasional. Saat ini, pemenuhan kebutuhan etil klorida masih dihadapkan pada persoalan tingginya angka ketergantungan terhadap produk impor. Kehadiran pabrik ini tidak hanya akan menekan laju impor, tetapi juga memicu katalisis pertumbuhan industri hilir, seperti manufaktur polimer (etil selulosa), farmasi, hingga agrokimia yang membutuhkan pasokan etil klorida yang stabil sebagai bahan baku maupun agen penunjang produksi.

2. Memperkuat Posisi Indonesia di Pasar Global dan Menambah Devisa

Seiring dengan dinamika pertumbuhan permintaan global terhadap bahan baku kimia industri, Indonesia memiliki peluang strategis untuk menempatkan diri sebagai salah satu produsen etil klorida yang kompetitif di kawasan Asia-Pasifik. Pemenuhan kapasitas produksi secara mandiri tidak hanya akan menjamin ketahanan rantai pasok (*supply chain*) untuk pasar domestik, tetapi juga membuka potensi ekspansi ekspor menuju negara-negara industri utama yang mencatatkan tren permintaan tinggi. Pemanfaatan peluang ini secara berkesinambungan akan memberikan kontribusi positif terhadap neraca perdagangan dan peningkatan devisa negara.



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2
Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

3. Meningkatkan Kesejahteraan Sosial dan Perekonomian Daerah

Tinjauan dalam aspek sosio-ekonomi, realisasi operasional pabrik etil klorida akan memberikan efek pengganda (*multiplier effect*) yang signifikan melalui penciptaan lapangan pekerjaan baru. Hal ini selaras dengan upaya pemerintah dalam mereduksi tingkat pengangguran di kawasan industri, sebagaimana tercermin dalam indikator makro seperti Statistik Daerah Kota Cilegon, 2025. Melalui penyerapan tenaga kerja lokal yang optimal serta integrasi rantai pasok yang melibatkan entitas Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), keberadaan pabrik ini diharapkan mampu mendorong taraf hidup dan menjamin sirkulasi ekonomi yang inklusif di wilayah sekitar lokasi pembangunan.

I.1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku untuk pembuatan etil klorida di Indonesia sangat mendukung karena baik etanol 95% ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) maupun asam Klorida 33% (HCl) diproduksi dalam jumlah besar oleh berbagai industri kimia nasional. Perusahaan yang menyediakan bahan baku dapat ditinjau pada Tabel I.2 berikut.

Tabel I. 2 Penghasil Bahan Baku Etil Klorida

Bahan Baku	Nama Perusahaan Supplier	Daerah	Kapasitas (ton/tahun)
Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95%	PT. Indonesia Ethanol Industry	Lampung	50.000
Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95%	PT. Molindo Raya Industrial	Bekasi	63.120



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2
Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 99.5%	PT. Energi Agro Nusantara	Jawa Timur	78,9
Asam Klorida (HCl) 33%	PT. Sulfindo Adiusaha	Banten	125.000
Asam Klorida (HCl) 33%	PT. Asahimas Chemical	Banten	290.000
Asam Klorida (HCl) 33%	PT. Petrokimia Gresik	Jawa Timur	20.000
ZnCl_2	PT. Darnait Esa Artha	Banten	1.000
ZnCl_2	PT. Anugrah Putra Kencana	Jawa Barat	800

Berdasarkan Tabel I.2 dapat diketahui bahwa kebutuhan bahan baku untuk memproduksi etil klorida dapat terpenuhi dan ketersediaannya sangat banyak.

I.1.3 Aspek Ekonomi

Produk etil klorida yang dihasilkan akan didistribusikan ke industri yang membutuhkan etil klorida sebagai bahan baku dalam proses produksinya. Beberapa industri seperti PT Duta Kaisar Pharmacy, PT Styrindo Mono Indonesia, PT Global Polimer Indonesia, PT Alfa Polimer, PT Kimia Farma Tbk, dan PT Standart Toyo Polymer, merupakan pabrik yang membutuhkan etil klorida sebagai bahan baku dalam proses produksinya. Etil klorida banyak digunakan dalam industri obat-obatan dan industri polimer. Pada industri obat-obatan etil klorida digunakan sebagai obat anestesi dan analgesik, sedangkan pada industri polimer digunakan sebagai bahan tambahan untuk memproduksi *styrene*. Selain itu, etil klorida juga digunakan sebagai bahan dasar pembuatan etil selulosa dan senyawa organik, serta sebagai refrigeran (Freon 160). Berkembangnya industri polimer salah satunya plastik, menyebabkan kebutuhan etil klorida untuk membuat etil selulosa dan *styrene* masih cukup besar dan meningkat. Kebutuhan akan etil klorida terus



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

meningkat seiring berkembangnya industri polimer yang memerlukan etil klorida sebagai bahan baku. Menurut data dari UN Comtrade menunjukkan bahwa impor etil klorida di Indonesia masih tinggi, menunjukkan adanya peluang besar untuk produksi dalam negeri. Secara ekonomi, pendirian pabrik etil klorida cukup menguntungkan jika dilihat dari perbandingan harga bahan baku sebagai berikut :

Tabel I. 3 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk

Nama Bahan	Harga/kg (Rp)	Sumber
Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95%	60.000	www.ethanol-industry.com
Asam Klorida (HCl) 33%	10.500	www.sulfindo-adiusaha.com
Katalis (ZnCl_2)	60.000	www.arthadaniaresa.com
Etil Klorida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) 99,9%	122.500	www.duta-kaisar-pharmacy.com
Asam Klorida (HCl) 2%	9.900	www.onemed.com

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan metode *Discounted method*. Persamaannya (Kusnardjo, 2010) :

$$F = P(1 + i)^n \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

F = Jumlah Produk pada tahun terakhir (ton)

P = Jumlah Produk pada tahun pertama (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan setelah mengetahui peluang kapasitas yang jumlahnya sangat dipengaruhi oleh nilai impor, ekspor, produksi dan konsumsi setiap tahunnya atau perkembangan industri dalam kurun waktu tertentu.

Peluang kapasitas dapat dilihat pada persamaan berikut (Kusnardjo, 2010):

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots (2)$$



Pra Rancangan Pabrik
 “Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2
 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

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

Dimana :

- m_1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik akan didirikan (ton/tahun)
 m_2 = Produksi pabrik dalam negeri pada tahun didirikan (ton/tahun)
 m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
 m_4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton/tahun)
 m_5 = nilai konsumsi dalam negeri pada tahun rencana pabrik didirikan
 (ton/tahun)

Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan :

$$m = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan
 P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir
 i = rata-rata kenaikan tiap tahun
 n = selisih tahun

Hingga saat ini, kebutuhan etil klorida di Indonesia sepenuhnya dipenuhi oleh produk impor dari luar negeri. Kondisi ini disebabkan karena belum adanya industri penghasil etil klorida dalam negeri yang mampu memproduksi produk tersebut. Oleh karena itu, mengakibatkan Indonesia tidak berperan sebagai pengekspor etil klorida, melainkan hanya sebagai pengimpor yang mengandalkan pasokan dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Data impor etil klorida di Indonesia disajikan pada tabel I.4 di bawah ini :

Tabel I. 4 Data Impor Etil Klorida di Indonesia

n	Tahun	Impor	%P
		(Ton/Tahun)	
1	2020	2.973,75	0%
2	2021	4.190,84	41%
3	2022	4.486,95	7%



Pra Rancangan Pabrik
 “Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis $ZnCl_2$
 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

4	2023	4.828,776	8%
5	2024	5.089,228	5%
$\sum P\%$			61%
i			15%

(UN Comtrade, 2026)

Berdasarkan data impor dan persen kenaikan pada tabel I.4 dapat dicari nilai impor etil klorida pada tahun didirikan. Pabrik rencana didirikan pada tahun 2030 dengan asumsi masa konstruksi 5 tahun dan masa perizinan selama 1 tahun. Perhitungan nilai impor etil klorida dalam negeri pada tahun 2030 dapat dihitung dengan persamaan (3) yaitu:

$$m_1 = P(1 + i)^n$$

$$m_1 = 5.089,228 (1 + 15,2513)^{2030-2024}$$

$$m_1 = 11.927 \text{ Ton/Tahun}$$

Tabel I. 5 Data Konsumsi Etil Klorida di Indonesia Tahun 2020-2024

Tahun	Total Konsumsi (ton/tahun)	% P
2020	16,9	0%
2021	17,65	4%
2022	19,85	12%
2023	19	-4%
2024	19,54	3%
$\sum P\%$		15%
i		4%

Data konsumsi etil klorida dalam negeri didapatkan dari PT Duta Kaisar Pharmacy. PT Duta Kaisar Pharmacy dapat menghasilkan aerosol etil klorida untuk lokal anestesi sebanyak 520.000 botol/tahun dimana per botolnya berisi etil klorida 100 ml sehingga kapasitas produksinya sebesar 18,5 ton/tahun. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel I.4 dapat dihitung kebutuhan dalam negeri etil klorida sebagai berikut:

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



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2
Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

$$m_5 = 19,54 (1 + 4)^{2030-2024}$$

$$m_5 = 25 \text{ Ton/Tahun}$$

Pabrik ini selain dirancang untuk memenuhi kebutuhan etil klorida dalam negeri juga untuk meningkatkan potensi ekspor ke luar negeri guna menambah devisa negara. Data ekspor etil klorida Indonesia dari tahun 2020-2024 disajikan dalam tabel berikut (UN Comtrade, 2026).

Tabel I. 6 Data Ekspor Etil Klorida di Indonesia

n	Tahun	Ekspor	%P
		(Ton/Tahun)	
1	2020	2,20	0%
2	2021	0,03	-99%
3	2022	0,10	233%
4	2023	3,894	3.794%
5	2024	0,57	-85%
$\sum P\%$			3.843%
i			961%

Sehingga perkiraan nilai ekspor etil klorida pada tahun 2030 dapat dihitung menggunakan persamaan (3) yaitu :

$$m_4 = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 0,57 (1 + 961)^{2030-2024}$$

$$m_4 = 812.379 \text{ Ton/Tahun}$$

Maka kapasitas pabrik yang dibutuhkan pada tahun 2030 yaitu :

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

$$m_3 = (812.379 + 25) - (11.927 + 0)$$

$$m_3 = 800.476,73 \text{ Ton/Tahun}$$

Kapasitas Pabrik = 800.476,73 Ton/Tahun

$$= 801.000 \text{ Ton/Tahun (dibulatkan)}$$

Berdasarkan perhitungan penentuan kapasitas produksi pabrik baru Etil Klorida pada tahun 2030 sebesar 801.000 ton/tahun. Kapasitas produksi pabrik baru



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

ditetapkan sebesar 50.000 ton/tahun atau sebesar 6,2% dari perhitungan kapasitas untuk menghindari risiko produk yang tidak laku disebabkan adanya negara pengekspor etil klorida yang lain yang dapat menimbulkan persaingan dalam perdagangan serta pertimbangan efisiensi operasional dan strategi ekspansi yang bertahap.

Tabel I. 1 Pabrik Etil Klorida di Dunia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Chloritech Industries	India	10.000
Zhejiang Yuanjin Chemical	China	20.000
Mitsu Toatsu	Jepang	20.000
Hoechst AG	Jerman	30.000
Westlake Corporation	USA	50.000
Farmland Industries	USA	45.000

(Metoree, 2026)

Penentuan kapasitas pabrik harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan. Daftar produsen etil klorida yang sudah ada di dunia dan kapasitas produksinya dapat dilihat pada Tabel 1.6, sehingga kapasitas produksi pabrik baru ditetapkan sebesar 50.000 ton/tahun.

I.2 Spesifikasi Bahan Baku, Produk, dan Bahan Pendukung

I.2.1 Bahan Baku

A. Etanol

Bahan baku etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) yang digunakan memiliki kemurnian sebesar 95% dengan kadar air (H_2O) sebesar 5% yang didapatkan dari PT Indonesia Ethanol Industry (PT Indonesia Ethanol Industry, 2018)

Sifat Fisika (Yaws, 1999; Kirk outhmer, 2010)

1. Rumus molekul : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
2. Fase : Cair



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

3. Titik didih	: 78,3°C pada 101,3 kPa
4. Titik beku	: -114,1°C pada 101,3 kPa
5. Densitas	: 789,8 kg/m ³ pada 16°C dan 101,3 kPa
6. Viskositas	: 1,057 centipoise pada 25°C
7. Kelarutan dalam air	: 10 ⁶ mg/L pada 25°C
8. Berat molekul	: 46,069 g/mol
9. Tekanan Uap	: 16 kPa pada 38°C
10. <i>Auto-ignition temperature</i>	: 793 °F
11. <i>Flash Point</i>	: 55 °F
12. <i>Upper Explosion Limit</i> (UEL)	: 19,0 vol%
13. <i>Lower Explosion Limit</i> (LEL)	: 4,3 vol%

Sifat Kimia (Kirk outhmer, 2001)

1. Reaksi Substitusi

Reaksi substitusi antara etanol dan HCl menggunakan bantuan katalis ZnCl_2 menghasilkan etil klorida.

2. Reaksi Esterifikasi

Reaksi pembentukan ester menggunakan reaktan etanol dengan asam organik, asam anhidrat, dan asam halida.

3. Reaksi Dehidrasi

Etanol dapat melakukan reaksi dehidrasi membentuk senyawa etilen atau etil eter.

4. Risiko ledakan/reaksi eksotermik dengan: hidrogen peroksida, perklorat, asam perklorat, asam nitrat, merkuri(II) nitrat, asam permanganat, nitril, senyawa peroksi, zat pengoksidasi kuat, senyawa nitrosil, peroksida, natrium, kalium, oksida halogen, kalsium hipoklorit, nitrogen dioksida, oksida logam, uranium heksafluorida, iodida, klorin, logam alkali, logam alkali tanah, oksida alkali, etilen oksida perak, dengan, asam nitrat, senyawa perak, dengan, amonia, kalium permanganat, dengan, asam sulfat pekat.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

5. Risiko penyalan atau pembentukan gas atau uap yang mudah terbakar dengan: senyawa halogen-halogen, kromium(VI) oksida, kromil klorida, fluorin, hidrida, oksida fosfor, platinum, asam nitrat, dengan, kalium permanganat.

B. Asam Klorida

Bahan baku asam klorida (HCl) yang digunakan memiliki kemurnian sebesar 33% dengan kadar air (H_2O) sebesar 66% yang didapatkan dari PT Sulfindo Adiusaha (Sulfindo, 2020)

Sifat Fisika (Yaws, 1999)

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Rumus Molekul | : HCl |
| 2. Fase | : Cair |
| 3. Titik didih | : -85°C (gas) |
| 4. Titik beku | : 158,97 K |
| 5. Densitas cair | : 0,796 g/mL pada 25°C |
| 6. Viskositas | : 0,067 centipoise pada 25°C |
| 7. Kelarutan dalam air | : 82,3 g/100 mL pada 0°C |
| 8. Berat Molekul | : 36,461 g/mol |
| 9. Temperatur kritis | : 324,65 K |
| 10. Tekanan kritis | : 83,09 bar |

Sifat Kimia (Sulfindo, 2020)

1. Asam klorida stabil pada suhu ruang
2. Pengaruh panas akan menguraikannya menjadi hidrogen dan klorin
3. Kondensasi dalam air sangat reaktif dengan logam dan menghasilkan gas hidrogen yang mudah meledak
4. Reaksi dengan oksidator menghasilkan gas klorin yang beracun
5. Bereaksi secara eksotermik dengan basa organik (amina, amida) dan basa anorganik (oksida dan hidroksida logam)
6. Bereaksi secara eksotermik dengan karbonat dan hidrogen karbonat untuk menghasilkan karbon dioksida



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

-
7. Bereaksi dengan banyak logam (aluminium, seng, kalsium, magnesium, besi, timah, dan semua logam lakali) untuk menghasilkan gas hidrogen yang mudah terbakar

I.2.2 Produk

A. Etil Klorida

Produk etil klorida ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) yang diharapkan adalah dengan kemurnian 99,7% dengan batas kadar impuritas sebesar 0,3% agar dapat dijual di pasaran menurut acuan (MESA, 2012)

Sifat Fisika (Yaws, 1999 ; PubChem, 2026; Kirk outhmer, 2001)

- | | |
|--|--|
| 1. Rumus Molekul | : $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ |
| 2. Fase | : Cair |
| 3. Titik Didih | : $12,4^\circ\text{C}$ pada 101 kPa |
| 4. Titik Beku | : 136,75K |
| 5. Viskositas | : 0,26 cp pada 20°C |
| 6. Densitas | : 0,89 gr/mL pada 25°C |
| 7. Kelarutan dalam Air | : 0,07 gr air/100 gr pada 0°C |
| 8. Kelarutan dalam Etanol | : 48 gr ethanol/100 gr pada 21°C |
| 9. Temperatur Kritis | : $186,6^\circ\text{C}$ |
| 10. Berat Molekul | : 64,514 gr/mol |
| 11. Nama Lain | : <i>chloroethane, monochloroethane</i> |
| 12. Tekanan Kritis | : 5,27 MPa |
| 13. <i>Auto-ignition temperature</i> | : 519°C |
| 14. <i>Flash Point</i> | : -43°C |
| 15. <i>Upper Explosion Limit</i> (UEL) | : 15,4 vol% |
| 16. <i>Lower Explosion Limit</i> (LEL) | : 3,8 vol% |

Sifat Kimia (Kirk outhmer, 2001)

1. Terdekomposisi pada temperatur yang tinggi ($400\text{-}500^\circ\text{C}$) menjadi ethylene dan hidrogen klorida.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

2. Etil klorida direaksikan dengan benzena menggunakan katalis aluminium klorida pada temperatur 25°C membentuk etil benzena dan dietilbenzena.
3. Etil klorida direaksikan langsung dengan sulfur trioksida menghasilkan etil kloro sulfonat dan asam 2-kloroetil sulfonik.
4. Etil klorida dapat di dehidroklorinasi menjadi etilen menggunakan kalium beralkohol dengan pemanasan 625°C dan kontak dengan kalsium oksida dan air pada suhu $400\text{--}450^\circ\text{C}$ memberikan etil alkohol sebagai produk utama dekomposisi

I.2.3 Bahan Pendukung

A. Katalis Zinc Chloride

Katalis yang digunakan adalah zinc chloride dengan kemurnian sebesar 99,5% dengan batas kadar impuritas sebesar 0,5% yang didapatkan dari PT. Darnait Esa Artha (PT. Darnait Esa Artha, 2026)

Sifat Fisika (PubChem, 2026)

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Rumus molekul | : ZnCl_2 |
| 2. Warna, Bentuk | : <i>White Crystalline Solid</i> |
| 3. Titik Didih | : 732°C pada 760 mmHg |
| 4. Densitas | : $2,9 \text{ gr/cm}^3$ |
| 5. Kelarutan | : 432 gr/ 100 gr pada 25°C |
| 6. <i>Shelf life</i> | : 1-2 tahun |
| 7. Titik Leleh | : 290°C |
| 8. Kemurnian | : $>99,5\%$; $\text{H}_2\text{O} <0,5\%$ |
| 9. Berat molekul | : $136,3 \text{ g/mol}$ |

Sifat Kimia (PubChem, 2026)

1. Jika Zinc Chloride dipanaskan hingga terdekomposisi, zat ini mengeluarkan asap beracun berupa hidrogen klorida dan seng oksida.
2. Dalam larutan berair yang lemah (encer), zat ini memiliki kecenderungan untuk membentuk garam basa yang tidak larut melalui proses hidrolisis,



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Katalis ZnCl_2 Melalui Proses Hidroklorinasi Etanol”

sekitar 1/2 dari beratnya berupa amonium klorida telah digunakan untuk stabilisasi.

3. Penguapan pada suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ dapat diabaikan (sangat kecil); namun, konsentrasi partikel di udara yang berbahaya dapat tercapai dengan cepat apabila zat ini terdispersi (tersebar), terutama jika dalam bentuk serbuk (bubuk).