



---

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia, terutama sektor kimia, mengalami peningkatan baik dari segi mutu maupun jumlah produksi dari tahun ke tahun, termasuk industri yang menghasilkan produk jadi maupun bahan setengah jadi. Namun, masih banyak produk kimia yang harus diimpor dari luar negeri. Harapannya, kegiatan industri kimia dapat meningkatkan nilai tambah dari bahan baku lokal sehingga ketergantungan pada impor bisa berkurang. Salah satu bahan kimia yang sangat diperlukan dalam industri adalah Etilen. Etilen, yang juga dikenal sebagai etena (Wells, 2018), adalah zat yang tidak berwarna dan berwujud gas yang mudah meledak (Faith, Keyes and Clark, 1957). Etilen digunakan dalam pembuatan etilbenzena, etanol, oksida Etilen, Etilen glikol, dan Etilen diklorida. Sekitar separuh dari Etilen yang diproduksi di Amerika Serikat digunakan untuk produksi plastik poliEtilen berdensitas tinggi dan berdensitas rendah. Bahan kimia lain yang dibuat dengan Etilen termasuk etil klorida, dikloroetana, vinil klorida, eter etil, metil akrilat, dan stirena (Association, 1999).

Pabrik Etilen saat ini hanya satu di Indonesia, yaitu PT. Chandra Asri Petrochemical. Meskipun demikian, permintaan akan etilen di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2023, Indonesia mengimpor sekitar 880.526,349 ton Etilen untuk kebutuhan dalam negeri, sementara kebutuhan luar negeri mencapai 7.077.098,653 ton (WITS, 2023). Di sisi lain, sumber bahan baku untuk pembuatan Etilen sangat melimpah di Indonesia berupa Etanol. Pendirian pabrik Etilen diharapkan dapat mengatasi masalah lapangan kerja dan ketenagakerjaan, serta meningkatkan nilai ekspor dan devisa negara. Dengan demikian, pembangunan pabrik kimia Etilen dapat memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian nasional dan perkembangan industri di Indonesia.



## I.2 Kegunaan Produk

Etilen adalah olefin yang paling ringan. Ini adalah gas yang tidak berwarna, mudah terbakar, dengan bau yang sedikit manis (Kirk and Othmer, 1985). Etilen digunakan dalam berbagai proses produksi, termasuk pembuatan Etilen oksida, Etilen diklorida, dan berbagai jenis poliEtilen. Penggunaan signifikan Etilen juga terdapat dalam pembuatan etilbenzena, produk oligomer seperti alkohol dan olefin, serta senyawa seperti asetaldehida dan asetat vinil. Dalam industri, permintaan terbesar untuk Etilen terjadi dalam produksi poliEtilen berdensitas rendah (LDPE) dan linier berdensitas rendah (LLDPE), yang menunjukkan pertumbuhan yang pesat dalam penggunaan Etilen (Ullman, 1986). Selain itu, Etilen juga dapat digunakan sebagai pendingin dan bahan bakar untuk pemotongan logam dan pengelasan, serta telah digunakan untuk anestesi. Ini juga digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan pematangan buah (Association, 1999).

## I.3 Aspek Ekonomi

Pada saat ini, etilen di Indonesia hanya diproduksi oleh satu pabrik, yaitu PT. Chandra Asri Petrochemical, yang mampu melakukan ekspor ke beberapa negara. Negara yang menjadi tujuan ekspor tersebut antara lain Bangladesh, China, India, Korea Selatan, Taiwan, Thailand, Singapura, dan Malaysia. Meskipun demikian, Indonesia masih membutuhkan impor dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Negara-negara pengimpor tersebut antara lain Australia, Brasil, China, Prancis, India, Italia, Jepang, Korea Selatan, Malaysia, Belanda, Oman, Filipina, Portugal, Arab Saudi, Singapura, Spanyol, Taiwan, Thailand, Turki, Uni Emirat Arab, Vietnam, dan Amerika Serikat. Biaya impor yang dikeluarkan dan biaya ekspor yang diperoleh oleh negara untuk kebutuhan etilen disajikan dalam tabel I.1.



PRA RANCANGAN PABRIK  
“Pabrik Etilen Dari Etanol Dengan Proses Dehidrasi”

Tabel I.1 Data Biaya Ekspor dan Impor Etilen di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Jumlah (US \$/Tahun)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (US \$/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	619.440.104	-	60.624.538,77	-
2020	587.775.826	(-5,112)	4.148.029,56	(-93,158)
2021	856.364.489	45,696	-	-
2022	930.493.018	8,656	3.558.303,94	(-14)
2023	809.295.274	(-13,025)	3.352.239,41	-5,791
<b>Rata-rata</b>		9,054	<b>Rata-rata</b>	(-37,722)

Sumber : (BPS, 2024)

Berdasarkan Tabel I.1, dapat disimpulkan bahwa biaya impor etilen di Indonesia dari tahun 2019 hingga 2023 cenderung mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan ini terlihat dari kenaikan biaya impor sekitar 9%, sementara biaya ekspor mengalami penurunan sekitar 37% selama periode tersebut. Oleh karena itu, perencanaan pendirian pabrik etilen di Indonesia sangat diperlukan guna mengurangi ketergantungan pada impor dan menghemat devisa negara.

#### I.4 Kebutuhan Etilen

Indonesia hanya memiliki satu pabrik yang telah memproduksi Etilen, tetapi hal tersebut masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Kebutuhan tersebut dapat ditinjau dari besar impor dan ekspor tiap tahunnya. Data kebutuhan ekspor dan impor di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Data Ekspor dan Impor Etilen di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Jumlah (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)	Jumlah (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)
2019	706.300,663	-	66.924,878	-
2020	792.258,429	12,170	5.500,696	(-91,781)
2021	825.237,512	4,163	-	-



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Etilen Dari Etanol Dengan Proses Dehidrasi”

Tahun	Impor		Ekspor	
	Jumlah (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)	Jumlah (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)
2022	850.633,537	3,077	2.900,254	(-47,275)
2023	880.526,349	3,514	3.519,333	21,346
	<b>Rata-rata</b>	5,731	<b>Rata-rata</b>	(-39,237)

Sumber : (BPS, 2024)

Dari data atas dapat dilihat bahwa ekspor Etilen yang dilakukan menyentuh angka (-9,237) % yang berarti bahwa ekspor etilen belum sepenuhnya baik. Sedangkan untuk impor Etilen di Indonesia masih cenderung besar. Adanya anomali pada tahun 2020-2021 diakibatkan karena adanya pandemic *COVID-19* dan berdampak pada arus ekspor dan impor yang terjadi. Dari data di atas juga diketahui bahwa impor Etilen tertinggi di Indonesia pada tahun 2023 yang mencapai 880.526,349 Ton/tahun. Hal terbalik justru berbanding terbalik pada nilai ekspor yang dilakukan Indonesia pada tahun 2023 hanya sebesar 3.519,333 Ton/Tahun.

Secara umum kebutuhan Etilen terdapat pada beberapa negara di dunia dan sampai saat ini masih impor untuk menutup kebutuhan tersebut. Data Kebutuhan impor dan ekspor Etilen di dunia dapat dilihat pada Tabel I.3.

Tabel I.3 Data Ekspor dan Impor Etilen di Luar Negeri

Tahun	Impor		Ekspor	
	Kebutuhan (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)	Kebutuhan (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2018	4.868.910,581	0	6.139.595,772	0
2019	6.516.759,837	33,844	5.399.737,899	-12,051
2020	7.170.024,463	10,024	4.987.089,373	-7,642
2021	6.338.938,954	-11,591	5.073.310,988	1,729
2022	7.077.098,653	11,645	5.571.166,069	9,813
	<b>Rata-rata</b>	8,784	<b>Rata-rata</b>	-1,630

Sumber : (WITS, 2023)



Berdasarkan data atas dapat dilihat bahwa ekspor Etilen yang dilakukan menyentuh angka (-1,630) % yang berarti bahwa ekspor etilen belum sepenuhnya baik. Sedangkan untuk impor Etilen di dunia masih cenderung besar. Oleh karena itu, pembangunan pabrik Etilen masih perlu direalisasi agar dapat menekan angka impor setiap tahunnya.

### I.5 Kapasitas Pabrik

Kapasitas produk dapat diartikan sebagai jumlah produk yang dihasilkan oleh fasilitas produksi dalam periode tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan Etilen yang masih impor dengan ketentuan nilai kapasitas harus di atas atau paling tidak sama dengan kapasitas minimum pabrik yang sudah beroperasi dengan baik dan menguntungkan di Indonesia. Apabila dibandingkan dengan besarnya kebutuhan maka kapasitas pabrik harus lebih besar untuk mengantisipasi kenaikannya. Berikut ini merupakan perusahaan-perusahaan yang menghasilkan Etilen di berbagai negara.

Tabel I.4 Kapasitas Pabrik Etilen yang Telah Berdiri di Indonesia

<b>Nama Pabrik</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Produksi (Ton/Tahun)</b>	<b>Pertumbuhan (%)</b>
PT. Chandra Asri Petrochemical	2019	721.000,000	0
	2020	867.000,000	20,250
	2021	864.000,000	-0,346
	2022	724.000,000	-16,204
	2023	793.000,000	9,530
Rata - rata			3,308

(Chandra Asri, 2024)

Menurut data dari Badan Pusat Statistik, dengan memperhitungkan kebutuhan ekspor dan impor (tercatat dalam Tabel I.2), serta ketersediaan produk dalam negeri (tercantum dalam Tabel I.4), dapat ditentukan jumlah kebutuhan etilen setiap tahunnya. Proses ini penting untuk memahami seberapa besar pasokan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan dalam industri. Informasi ini tersaji

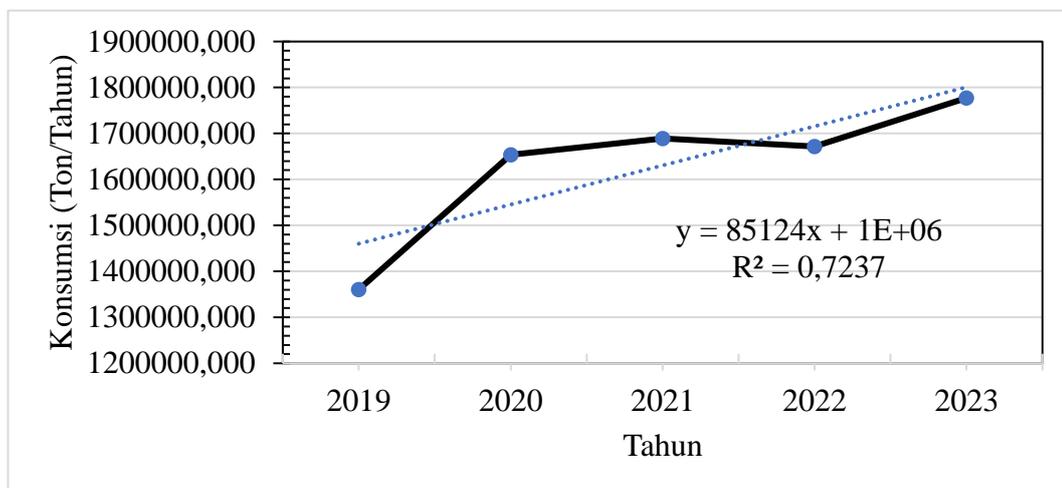


## PRA RANCANGAN PABRIK “Pabrik Etilen Dari Etanol Dengan Proses Dehidrasi”

dengan jelas dalam Tabel I.5, yang memberikan gambaran lebih lanjut mengenai tren kebutuhan etilen dari waktu ke waktu. Analisis data ini menjadi kunci dalam perencanaan strategis dan pengelolaan rantai pasok untuk industri yang menggunakan etilen sebagai bahan baku utama, seperti pembuatan HDPE, LLDPE, dan sebagainya.

Tabel I.5 Data Konsumsi Etilen di Indonesia

Tahun	Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	1.360.375,785	-
2020	1.653.757,733	21,566
2021	1.689.237,512	2,145
2022	1.571.733,283	-1,036
2023	1.670.007,016	6,297
Rata-rata		7,243

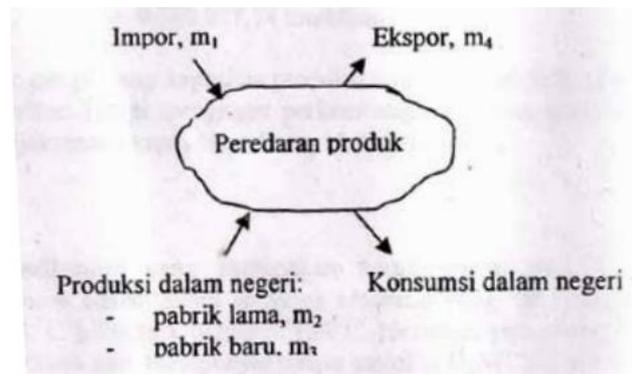


Gambar I.1 Grafik Kebutuhan Etilen di Indonesia

Data kebutuhan produk Etilen pada tabel I.5 dan grafik I.1 merupakan data yang dapat digunakan untuk menentukan nilai kapasitas produksi pada pabrik yang akan dibangun empat tahun mendatang. Dari data tabel I.5 grafik I.1 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan Etilen semakin meningkat setiap tahunnya, ditinjau dari berbagai aspek mulai dari impor, ekspor, kebutuhan dan kapasitas produksi yang sudah ada di dalam negeri.

Penentuan kapasitas produksi adalah aspek kunci dalam merancang pabrik kimia. Dengan menetapkan kapasitas produksi, spesifikasi peralatan industri dapat disesuaikan dengan aliran bahan baku hingga produk akhir, memastikan bahwa peralatan yang dipilih dapat beroperasi secara optimal untuk menghasilkan produk. Metode diskon digunakan dalam menetapkan kapasitas produksi dengan mempertimbangkan rata-rata pertumbuhan proyeksi setiap tahunnya untuk pabrik yang direncanakan akan dibangun dalam beberapa tahun ke depan. Penentuan kapasitas dengan *discount methode*, terdapat empat aspek yang harus diperhatikan seperti :

1. Impor produk
2. Kapasitas pabrik yang sudah ada di dalam negeri (existing)
3. Ekspor produk
4. Kebutuhan di dalam negeri



Gambar I.2 Skema Peredaran Produk Pabrik di Pasaran

Gambar I.1 mengindikasikan bahwa produksi harus memenuhi atau melebihi permintaan. Keputusan untuk mendirikan pabrik produksi harus didasarkan pada analisis kebutuhan yang harus dipenuhi. Ini dapat dilihat dari fakta bahwa ekspor pada tahun pabrik dibangun bersamaan dengan konsumsi dalam negeri yang lebih besar dari produksi dalam negeri dan kebutuhan pada tahun pembangunan pabrik tersebut ( $(m_4 + m_5) > (m_1 + m_2)$ ). Dengan demikian, dapat diperkirakan besarnya kebutuhan produk yang belum terpenuhi.

Persamaan dari *discount methode* ini adalah :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1)$$

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



PRA RANCANGAN PABRIK  
 “Pabrik Etilen Dari Etanol Dengan Proses Dehidrasi”

Keterangan :

- $m_1$  : Nilai impor tahun pabrik didirikan (Ton/Tahun)
- $m_2$  : Produksi pabrik dalam negeri (Ton/Tahun)
- $m_3$  : Kebutuhan produksi tahun pabrik didirikan (Ton/Tahun)
- $m_4$  : Nilai ekspor ketika pabrik didirikan (Ton/Tahun)
- $m_5$  : Nilai konsumsi dalam negeri (Ton/Tahun)

Penentuan kebutuhan dapat menggunakan rumus (3), seperti berikut :

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

Keterangan :

- $m$  = perkiraan kebutuhan dalam negeri tahun ke-x (Ton)
  - $P$  = jumlah kebutuhan produk pada tahun terakhir (Ton/Tahun)
  - $i$  = rata - rata pertumbuhan tiap tahun (%)
  - $n$  = selisih tahun terakhir dengan tahun didirikannya pabrik
- (Kusnarjo, 2010b)

Penentuan nilai  $m_1, m_2, m_4$  dan  $m_5$  menggunakan persamaan (3)

Perkiraan impor :

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

$$m_1 = 880.526,349(1 + (5,731\%))^{2028-2023}$$

$$m_1 = 1.163.472,569 \text{ Ton/Tahun}$$

Perkiraan kapasitas pabrik yang sudah berdiri :

$$m_2 = P(1 + i)^n$$

$$m_2 = 900.000(1 + (6,124\%))^{2028-2023}$$

$$m_2 = 1.211.482,747 \text{ Ton/Tahun}$$

Perkiraan ekspor :

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

$$m_4 = 3519,333(1 + (-39,237\%))^{2028-2023}$$

$$m_4 = 291,521 \text{ Ton/Tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri :

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

$$m_5 = 1.777.007,016(1 + (7,243\%))^{2028-2023}$$

$$m_5 = 2.520.794,777 \text{ Ton/Tahun}$$



## PRA RANCANGAN PABRIK “Pabrik Etilen Dari Etanol Dengan Proses Dehidrasi”

Hasil perhitungan prediksi digunakan untuk menentukan kapasitas produksi ( $m_3$ ) yang akan didirikan dengan menggunakan persamaan (2).

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

$$m_3 = (291,521 + 2.520.794,777) - (1.211.482,747)$$

$$m_3 = 1.309.603,551 \text{ Ton/Tahun}$$

$$m_3 = 1.309.603,551 \frac{\text{Ton}}{\text{Tahun}} \times 40\% = 503.841,420 \approx 500.000 \text{ Ton/Tahun}$$

Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan faktor lainnya, maka pabrik Etilen yang akan dibangun pada tahun 2028 adalah 38% dari kebutuhan kapasitas yang harus dicukupi yaitu 503.841,420 ton/tahun  $\approx$  500.000 ton/tahun.

### I.6 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Etanol berupa Etanol yang diproduksi oleh beberapa pabrik di Indonesia. Data tersebut ditampilkan dalam tabel I.6

Tabel I.6 Data Produsen Etanol di Indonesia

Nama Pabrik	Jumlah Produksi (kL/Tahun)
PT. Molindo Raya Industrial	80.000
PT. Indo Acidatama Chemical	58.825
PT. Indo Lampung Distillery	50.697
PT. Karsavicta Satya	4.950.000
PT. Etanol Ceria Abadi	13.200

(Kemenperin, 2024)

Pada pabrik Etilen akan menggunakan etanol yang dihasilkan oleh PT. Karsavicta Satya.

Bahan pembantu pembuatan Etilen berupa katalis alumina yang diproduksi dari pabrik luar negeri. Data tersebut ditampilkan dalam tabel I.7



Tabel I.7 Data Produsen Katalis Alumina di Dunia

Nama Pabrik	Jumlah Produksi (Ton/Tahun)
Sasol Chemical	4.000
BASF Factory	10.000
Pingxiang Global New Materials Technology Co., Ltd	7.000
PT. Indonesia Chemical Alumina	300.000

Kebutuhan katalis alumina untuk pabrik Etilen diperoleh dari BASF Factory dengan kapasitas 10.000 ton per tahun.

## I.7. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.7.1 Bahan Baku

#### Etanol

##### Sifat Fisika

1. Fase : Cair
2. Warna : Tidak berwarna
3. Bau : Seperti alkohol
4. Densitas :  $0,79 \text{ g/cm}^3$  pada  $20 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Titik didih :  $78,29 \text{ }^\circ\text{C}$  pada 1 atm
6. Titik beku :  $-114,0 \text{ }^\circ\text{C}$  pada 1 atm

##### Sifat Kimia

1. Rumus Molekul :  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
2. Berat Molekul : 46 g/mol

(PT. Karsavieta Satya, 2023)



---

## I.7.2 Produk

### Etilen

#### Sifat Fisika

1. Fase : Gas
2. Warna : Tidak berwarna
3. Bau : Berciri khas
4. Densitas :  $1,15 \text{ g/cm}^3$
5. Titik didih :  $-103,77^\circ\text{C}$  ( $-154,8^\circ\text{F}$ )
6. Titik beku :  $-169,15^\circ\text{C}$  ( $-272,5^\circ\text{F}$ )

#### Sifat Kimia

1. Rumus Molekul :  $\text{C}_2\text{H}_4$
2. Berat Molekul :  $28 \text{ g/mol}$
3. Flammabilitas : Sangat mudah terbakar jika ada bahan atau kondisi berikut: teroksidasi bahan.
4. Kelarutan dalam air :  $0,13 \text{ g/l}$

(MSDS, 2018)

## I.7.3 Katalis

### 1. Alumina

2. Rumus molekul :  $\text{Al}_2\text{O}_3$
3. Berat molekul :  $101,96 \text{ g/gmol}$
4. Density :  $3,2 \text{ g/cm}^3$
5. Porosity :  $7\%$
6. Bentuk : Bulat
7. Warna : Putih
8. Diameter :  $20 \text{ mm}$

(Xieta, 2024)



**Time Schedule**

Kegiatan	Jan-25	Feb-25	Mar-25	Apr-25	Mei-25	Jun-25	Jul-25	Agu-25	Sep-25	Okt-25	Nov-25	Des-25	Jan-26	Feb-26	Mar-26	Apr-26	Mei-26	Jun-26	Jul-26	Agu-26	Sep-26	Okt-26	Nov-26	Des-26	Jan-27	Feb-27	Mar-27	Apr-27	Mei-27	Jun-27	Jul-27	Agt-27	Sep-27	Okt-27	Nov-27	Des-27	Jan-28		
Survey lokasi pendirian pabrik	█	█	█																																				
Survey harga peralatan dan bahan baku	█	█	█																																				
Pembelian dan Pembebasan lahan				█	█	█																																	
Perizinan bangunan dan usaha				█	█	█																																	
Pembangunan pabrik dan fasilitas							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																					
Pembelian Peralatan							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																							
Instalasi Peralatan																			█	█	█	█	█																
Rekrutmen karyawan																			█	█	█	█	█																
Training Office																									█	█	█	█	█										
Trial tahap I																																							
Pengujian skala laboratorium																																							
Evaluasi dan perbaikan																																							
Pemasaran dan branding																																							
Trial tahap II																																							
Pengujian skala laboratorium																																							
Evaluasi dan perbaikan																																							
Start up																																							
	3 bulan			3 bulan			12 bulan												5 bulan					5 bulan					3 bulan			2 bulan		3 bulan					

Pabrik siap beroperasi