

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Etilen atau bisa disebut juga dengan etena yang berumuskan  $C_2H_4$  memiliki berat molekul 28,05 g/mol, dan berat jenis  $0,57 \text{ g/cm}^3$  merupakan cairan yang mudah terbakar, etilen termasuk senyawa alkena yang sederhana, terdiri dari empat atom hidrogen dan dua atom karbon yang terhubung oleh suatu ikatan rangkap. Karena ikatan rangkap ini, etilen juga dapat disebut hidrokarbon tak jenuh atau olefin. Etilen dibuat dari bahan dasar etanol dengan penambahan bahan reaksi yaitu sillica alumina<sup>[1]</sup>.

Dalam bidang industri petrokimia etilen banyak digunakan untuk produk sintesis, seperti polietilen, polivinil klorida, etilen diklorida dan etil benzene. Etilen juga di gunakan untuk bahan pokok pembuatan senyawa-senyawa pencuci dan oil sintetis.

Pembuatan etilen ini menggunakan proses *Lummus Dehydration Ethanol* karena bahan baku etanol tidak perlu impor dari negara lain, karena di Indonesia terdapat banyak industri yang memproduksi etanol. Reaksi pada dehidrasi etanol menjadi etilen merupakan reaksi endotermik<sup>[2]</sup>.

Di Indonesia etilen sangat dibutuhkan, akan tetapi produksi etilen belum memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pembuatan etilen yang diproduksi oleh PT. Chandra Asri Petrochemical dengan kapasitas produksi etilen sebesar <900.000 ton/tahun menggunakan proses Naphtha Cracker dimana bahan baku yang di gunakan masih impor. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia masih banyak melakukan impor etilen dari negara Australia, Belgia, Brazil, Cina, Prancis, India, Italia, Jepang, Korea, Malaysia, dan Netherland<sup>[3]</sup>.

Maka dari itu pembangunan pabrik ini juga dapat meningkatkan perkembangan industri yang menggunakan etilen sebagai bahan baku utama. Selain dapat memberikan pengaruh positif perekonomian kalangan industri dalam negeri diharapkan pula dapat melakukan ekspor ke negara yang membutuhkan etilen. Sehingga peluang untuk mendirikan pabrik etilen dalam negeri sangat besar dan sangat menguntungkan untuk negara sendiri karena dapat mengurangi jumlah impor.

## 1.2. Sejarah Perkembangan Industri Etilen

Etilen merupakan olefin paling sederhana, pada tahun 1669 etilen ditemukan oleh JJ Becher ca, yang telah membuat proses dengan memanaskan etanol dengan asam sulfat. Proses dehidrasi etanol katalitik dibangun pada tahun 1950 dan 1960 di Asia dan Amerika Selatan. Pada reaksi proses Lummus dehidrasi etanol menjadi etilen merupakan reaksi endotermik, dan suhu menggunakan variable operasi kritis.

Setelah perkembangan zaman, sebagian besar etilen diproduksi dengan *steam cracking hydrocarbon*. Munculnya *naptha cracking* (bahan bakar gas cair) membuat unit proses dehidrasi ini mati. Perengkahan *naptha* melibatkan umpan cair dari hidrokarbon jenuh yang diencerkan dengan uap dan dipanaskan hingga suhu ekstrim tanpa adanya oksigen.

Namun, dengan meningkatnya permintaan global untuk hidrokarbon dan peraturan lingkungan yang semakin ketat, proses produksi etilen ini terbukti menjadi sangat mahal. Oleh karena itu, proses pembuatan etilen yang lebih murah sangat dicari dalam ekonomi saat ini, dan metode produksi Lummus dehidrasi etanol dapat dipertimbangkan kembali<sup>[4]</sup>.

## 1.3. Kegunaan Etilen

Kegunaan etilen dapat digunakan pada berbagai macam produksi sebagai berikut:

- Industri polietilen
- Industri polivinil klorida
- Industri etilen diklorida
- Industri etil alkohol
- Industri etilen glikol

## 1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### 1.4.1. Sifat Bahan Baku

#### 1. Etanol

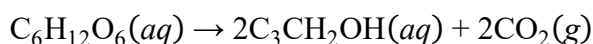
Sifat-sifat fisika

- Rumus kimia :  $C_2H_5OH$
- Bentuk : Cair
- Berat molekul : 46,07 g/mol
- Titik lebur :  $-117\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik didih :  $78\text{ }^\circ\text{C}$

- Bau : seperti alkohol
- Warna : tidak berwarna
- Kemurnian : 95%
- Impurities : 5% H<sub>2</sub>O

#### Sifat-sifat kimia

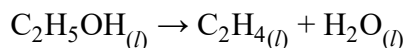
Etanol mengandung gugus fungsi hidroksil, -OH. Etanol dihasilkan secara biologis melalui fermentasi gula atau pati.



Secara komersial, etanol dibuat melalui reaksi adisi dimana air digabungkan dengan etilen pada sekitar 280 °C dan 300 atm:<sup>[5]</sup>



Reaksi dehidrasi etanol untuk menghasilkan etilen merupakan reaksi orde nol dan endotermik., yaitu:



#### Sifat Termodinamika

- Konduktivitas termal = 20 °C, W/(m, °C)
- Tekanan uap = 59 hPa pada suhu 20 °C
- Batas ledakan tertinggi = 27,7% (V)

## 2. Katalis Silica Alumina

#### Sifat-sifat fisika

- Rumus kimia : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ SiO<sub>2</sub>
- Bentuk : Padat
- Berat molekul : 1019g g/mol
- Densitas : 3975 g/cm<sup>3</sup>
- Titik didih : 2977 °C
- Titik leleh : 2072 °C
- Area permukaan : 200 m<sup>2</sup>/G

#### Sifat-sifat kimia

Aluminium oksida sangat penting perannya dalam ketahanan logam aluminium terhadap perkaratan dengan udara dan mempercepat proses reaksi.

### 3. Zeolit ZSM-5

Sifat-sifat fisika

- Rumus kimia :  $H.Al_2O_3.SiO_2.2H_2O$
- Bentuk : Serbuk
- pH : Netral
- Titik leleh :  $> 1600\text{ }^\circ\text{C}$
- Ukuran pori : 4,6 A
- Konsentrasi : 100% <sup>[6]</sup>

Sifat kimia

ZSM-5 memiliki rasio silicon dan alumunium yang tinggi. ZSM-5 merupakan zeolit dengan jenis struktur MFI yang mempunyai sifat fisik dan kimia sangat dipengaruhi oleh berbagai keadaan antara lain faktor kisi dan pori. ZSM-5 merupakan material yang seluruh strukturnya mempunyai struktur pori dua dimensi yang menyilang. ZSM-5 mempunyai dua jenis pori, keduanya dibentuk oleh oksigen cincin enam. Jenis pori yang pertama berbentuk lurus dan elips. Jenis pori yang kedua porinya lurus pada sudut kanan, polanya zigzag dan melingkar.

#### 1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk

Pada pabrik ini produksi utama yaitu etilen, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

##### a. Etilen

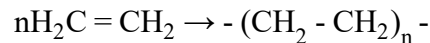
Sifat-sifat fisika

- Rumus kimia :  $C_2H_4$
- Bentuk : Gas
- Warna : Tidak berwarna
- Berat molekul : 28,06 g/mol
- Titik didih :  $-103,71\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik leleh :  $-169,4\text{ }^\circ\text{C}$
- Kemurnian : 99%

Sifat Kimia

Pada suhu kamar dan kondisi atmosferik, senyawa ini berbentuk gas dan berbahaya dan mudah mudah terbakar. Oleh karena itu, etilen disimpan pada suhu rendah dengan fase cair.

Reaksi polimerisasi



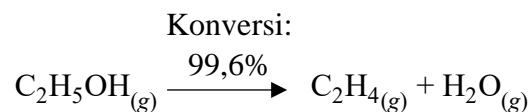
Sifat Termodinamika

- Tekanan uap : 1 hPa pada 51,1 °C
- Uap relatif : 2,14-(udara = 1.0)

## 1.5. Analisa Pasar

### 1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk etilen untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri di seluruh Indonesia . Jika kebutuhan industri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran mulai di jual ke luar Indonesia. Untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Tabel 1.1. Daftar harga Bahan dan Produk

No	Komponen	Berat Molekul (g/mol)	Harga (\$/kg)
1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46,07	0,5566
2	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,06	30,00

Sumber: <https://alibaba.com>

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Etilen

Reaksi	Komponen		
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
1	-1	+0,996	+0,996
Total	-1	0,996	0,996

*Economic Potential* = Produk – Reaktan

$$= (0,996 \times 28,06 \times \text{U\$ } 30) - (-1 \times 46,07 \times \text{U\$ } 0,5566)$$

$$= \$ 864,07 / \text{kg mol C}_2\text{H}_4$$

Kurs dollar pertanggal 9 Februari 2023, Bank Indonesia = Rp. 15.139,-

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik etilen memperoleh keuntungan dan dapat didirikan pada tahun 2028.[7]

### 1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini dapat mengatasi permintaan kebutuhan Etilen di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun

dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1.3. Data impor Etilen di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2018	35.344.950	35344,95	
2	2019	41.630.066	41630,07	17,8
3	2020	49.225.842	49225,84	18,2
4	2021	52.523.715	52523,75	6,7
5	2022	45.063.353	45063,35	-14,2
<b>Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)</b>				<b>7,13</b>

Tabel 1.4. Data ekspor Etilen di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2018	7.582.702	7582,702	
2	2019	3.692.487	3692,487	-51,3
3	2020	2.500.696	2500,696	-32,3
4	2021	275862	275,862	-88,9
5	2022	1.200.254	1200,254	335,1
<b>Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)</b>				<b>40,64</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2023

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2018-2022, sehingga perkiraan penggunaan etilen pada tahun 2027 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Neraca peluang kapasitas

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1.1.) [7]$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (1.2.)$$

Dimana:

$m_1$  = nilai impor tahun 2027 = 0 (ton/tahun)

$m_2$  = produksi pabrik dalam negeri = 0 (ton/tahun)

$m_3$  = kapasitas pabrik yang akan didirikan, (ton/tahun)

$m_4$  = nilai ekspor tahun 2027, (ton/tahun)

$m_5$  = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2027, (ton/tahun)

Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri tahun 2027

$$m_5 = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (1.3.)$$

Dimana:

$m_5$  = jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)

$P$  = jumlah impor pada tahun 2022 (ton/tahun)

$i$  = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

$n$  = jangka waktu pabrik berdiri (2022-2027) = 5 tahun

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

$m_5$  =  $45063,35 (1 + 0,0713)^5$

$m_5$  = 63591,38 ton/tahun

Perkiraan nilai ekspor pada tahun 2027 diperkirakan adalah 40-60% dari kapasitas pabrik baru.

Dimana:

$m_4$  = jumlah ekspor pada tahun 2027 (ton/tahun)

$P$  = jumlah ekspor pada tahun 2022 (ton/tahun)

$i$  = rata-rata kenaikan ekspor tiap tahun (%)

$n$  = jangka waktu pabrik berdiri (2022-2027) = 5 tahun

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

$m_4$  =  $1200,254 (1 + 0,4)^5$

$m_4$  = 6603,2 ton/tahun

Sehingga kapasitas pabrik baru ( $m_3$ )

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

$m_3$  =  $(6603,2 + 63591,38) - (0 + 0)$

$m_3$  = 70194,58

$m_3$  = 70.000 ton/tahun

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2027 adalah sebesar 70.000 ton/tahun.

## 1.6. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik sangat penting dan memberikan dampak positif untuk pabrik itu sendiri dan masyarakat sekitar, juga mengembangkan sistem produksi dan ekonomi pabrik dan menguntungkan masyarakat sekitar. Penentuan lokasi yang tepat akan meminimalisir biaya operasional dan inventasi. Dan mempunyai keuntungan jangka panjang termasuk pertimbangan saat memperluas perusahaan pada waktu yang akan datang.

Tujuan pemilihan lokasi pabrik yaitu untuk membuat operasi perusahaan berjalan dengan lancar, efektif dan efisien. Maka dari itu, perlu penyeleksian dan evaluasi sehingga lokasi yang dipilih untuk berdirinya pabrik sesuai dengan kriteria sebuah pabrik

yang layak untuk didirikan. Rencana pembangunan pabrik etilen akan didirikan didaerah Lampung. Faktor-faktor yang dianggap penting dalam penentuan lokasi:

#### 1. Faktor utama

##### a. Bahan baku

Bahan baku merupakan bahan yang terpenting dalam operasional pabrik. Hal tersebut dapat di tinjau dari letak sumber bahan baku, karena tersedianya bahan baku dapat mempermudah proses dari suatu pabrik yang akan didirikan. Bahan baku berupa etanol yang diperoleh dari PT. Indonesia Etanol Industri Lampung dan PT. Rajawali II Cirebon.

##### b. Pemasaran

Faktor terpenting dalam industri yaitu pemasaran karena keberhasilan atau kegagalan pada industri dilihat pada pemasarannya. Produk etilen yang telah diproduksi ini akan dijual untuk memenuhi kebutuhan pasar nasional yang tersebar di pulau Jawa, pulau Kalimantan, pulau Sumatra dan lain sebagainya. Dan juga dijual ke pasar dunia. Sehingga, pemilihan lokasi pabrik harus diperhatikan agar diperoleh akses ekspor dan akses transportasi menuju pasar yang mudah.

##### c. Utilitas

Faktor utilitas merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi. Utilitas meliputi kebutuhan air, listrik, dan bahan bakar.

#### 1. Air

Air sangat penting untuk suatu industri kimia. Air digunakan untuk keperluan industri proses, industri proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitasi, serta kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi air pada pabrik dapat mengambil dari tiga macam sumber yaitu sungai, air kawasan dan air PDAM. Bila air dibutuhkan dalam jumlah besar, maka pengambilan air laut akan lebih ekonomis. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih sumber yaitu:

- Kemampuan sumber tersebut untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.

Pada area yang dipilih, dekat dengan sungai. Air yang digunakan pada pabrik ini menggunakan air sungai yang bernama sungai Seputih. Air sungai diolah



terlebih dahulu pada unit utilitas agar mendapatkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan.

## 2. Listrik dan bahan bakar.

Listrik dan bahan bakar pada industri berperan penting terutama sebagai motor penggerak selain penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Ada atau tidaknya serta jumlah tenaga listrik didaerah tersebut
- Harga tenaga listrik didaerah tersebut
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar dimasa mendatang
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

## 3. Keadaan geografis dan masyarakat

Keadaan geografis dan masyarakat sangat mendukung iklim industri dalam menciptakan kenyamanan dan ketentraman dalam bekerja. Beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya kesiapan masyarakat setempat untuk berubah menjadi masyarakat industri, dan keadaan geografis yang baik agar segala proses untuk pembangunan dan produksi berjalan dengan lancar.

## 2. Faktor khusus

### a. Transportasi

Transportasi perlu diperhatikan dengan tujuan supply bahan baku dan penyaluran produk dapat berjalan lancar dengan biaya yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti:

- Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan besar, jalur rel kereta api
- Sungai yang dapat dilayari kapal/perahu
- Adanya pelabuhan dan lapangan udara.

### b. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja, baik tenaga kasar atau tenaga ahli perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran operasional pabrik. Dalam penyediaan tenaga kerja beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain: mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan, keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia dan tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

c. Limbah pabrik

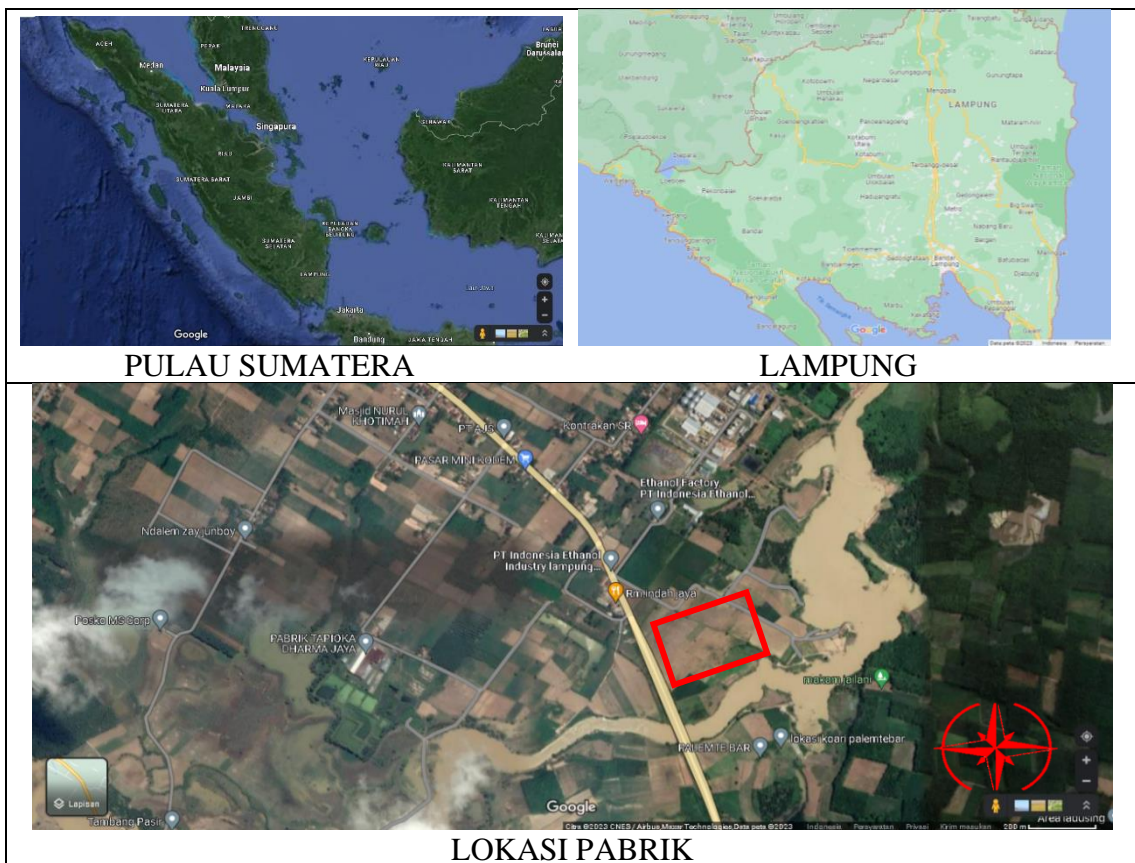
Buangan pabrik berkaitan dengan usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat dari produksi. Buangan yang keluar adalah berupa gas, cair, maupun padatan yang pembuangannya dengan aturan pemerintah. Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Pemerintah dan peraturan setempat masalah limbah yang akan dibuang
- Masalah pencemaran yang mungkin timbul
- Cara pengeluaran bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan

d. Peraturan dan perundang-undangan

Hal hal yang perlu diperhatikan yaitu:

- Peraturan mengenai daerah industri
- Peraturan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut
- Peraturan mengenai jalan umum yang ada[8]



Berdasarkan faktor-faktor diatas daerah yang menajdi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik etilen ini terletak di Trimulyo Mataram, Kec. Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung.