

BAB I

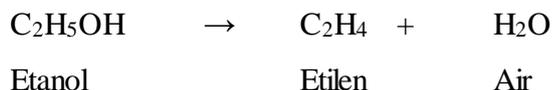
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang sedang dalam perbaikan kondisi perekonomian. Industrialisasi merupakan salah satu jalan untuk memperbaiki kondisi perekonomian di Indonesia. Industri terdapat berbagai macam jenis pabrik salah satunya yaitu pabrik industri kimia. Pabrik industri kimia mampu menyumbangkan devisa untuk negara. Selain itu, industri kimia sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Kebutuhan akan bahan kimia semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Akan tetapi, sangat disayangkan kebutuhan bahan kimia yang semakin meningkat tidak diikuti dengan semakin banyaknya pabrik industri kimia.

Etilen (C_2H_4) merupakan salah satu gas yang mudah terbakar, tidak berwarna dan berbau manis serta memiliki banyak manfaat misalnya sebagai gas untuk mempercepat proses pematangan buah dan juga sebagai monomer dari polietilen yang merupakan bahan dasar pembuatan plastik. Senyawa tersebut dapat dibuat dengan menggunakan etanol sebagai bahan baku utamanya.

Reaksi :

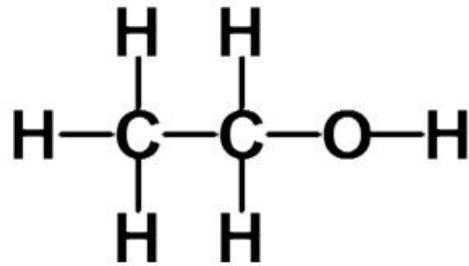


Etilen sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia, namun sayangnya, produksi etilen di Indonesia belum mencukupi kebutuhan masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2016), Indonesia mengimpor etilen sebanyak 645.345.537 kg, namun dengan mengimpor etilen saja tidak mencukupi kebutuhan etilen di Indonesia. Masih terjadi kekosongan pasar etilen masih cukup tinggi yakni sekitar 779.677.096 kg/tahun. Oleh karena itu, pendirian pabrik etilen di Indonesia memiliki peluang yang cukup besar.

I.2. Sifat - Sifat Bahan Baku dan Produk Utama

Pabrik akan memproduksi etilen dengan menggunakan bahan baku utama yaitu bioetanol dengan kadar etanol 96%. Etanol merupakan salah satu bahan kimia yang berbentuk cairan tak berwarna yang mudah menguap dan mampu tercampur dalam air, eter, metanol, chlorofoam dan aseton.

Rumus bangun senyawa etanol ditampilkan pada Gambar I.1 berikut.



Gambar I.1 Rumus Bangun Etanol

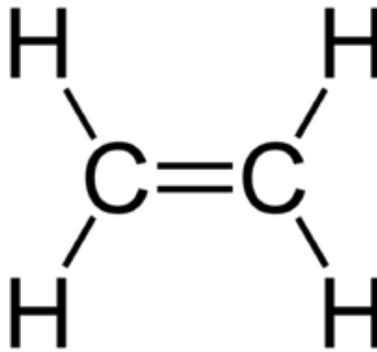
Sifat fisika dari etanol ditunjukkan dalam tabel I.1.

Tabel I.1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Molekul	C ₂ H ₅ OH
Berat Molekul	46,0414
Bentuk Fisik	Cairan bening
Bau	Ringan, nyaman
Tekanan Uap	59,3 mmHg @20°C
Densitas Uap	1,59
Viskositas	1,200 Cp @20°C
Titik Didih	78°C
Titik Nyala	16,6°C
Titik Beku	-114,1°C
Kelarutan	Tercampur
<i>Specific Gravity</i>	0,790 @20°C

(MSDS, 2015)

Pabrik etilen ini menghasilkan dua produk yakni etilen sebagai produk utama dan asetaldehid sebagai produk samping. Etilen merupakan gas tidak berwarna yang mudah terbakar dengan aroma manis. Dalam fase cair, etilen merupakan cairan kriogenik tak berwarna dengan aroma manis. Etilen memiliki titik nyala dalam suhu -136,6°C dan titik didih dalam suhu -104°C serta titik beku dalam suhu -169°C.



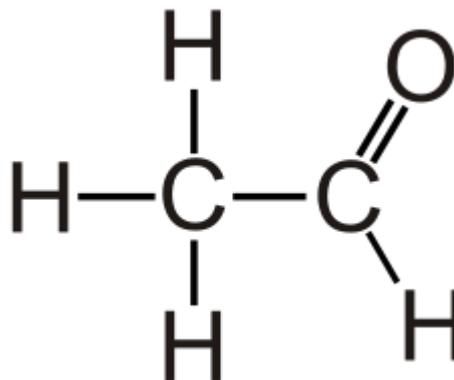
Gambar I.2 Rumus Bangun Etilen

Tabel I.2 Sifat Fisika dan Kimia Etilen

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Molekul	C ₂ H ₄
Berat Molekul	28,054
Bentuk Fisik	Gas bening
Bau	Aromatik
Densitas Uap	0,975
Viskositas	1,06cSt @ -170°C
Titik Didih	-103,77°C
Titik Nyala	-169,15°C
Titik Beku	-136°C

(MSDS, 2015)

Asetaldehid sebagai produk samping merupakan cairan bening dengan aroma kuat seperti buah. Asetaldehid memiliki titik didih, titik kritis dan beku yaitu 21°C, 188°C dan -123,5°C.



Gambar I.3 Rumus Bangun Asetaldehid

Tabel I.2 Sifat Fisika dan Kimia Asetaldehid

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Molekul	C ₂ H ₄ O
Berat Molekul	44,05

Bentuk Fisik	Larutan bening
Bau	Seperti Buah
Densitas Uap	1,52
Titik Didih	21°C
Titik Kritis	188°C
Titik Beku	-123,5°C

I.3. Kegunaan Produk

Etilen sebagai produk utama merupakan senyawa hidrokarbon berbentuk gas yang dapat mempengaruhi proses fisiologis tanaman. Gas etilen merupakan hormon alami yang membantu peneakan dan pematangan buah. Pemberian gas etilen dalam buah dapat mempercepat laju respirasi sehingga terjadi proses pemasakan yang lebih cepat. Selain itu senyawa etilen dapat dipolimerisasi menjadi senyawa polietilen yang dapat menjadi bahan baku plastik.

Kegunaan asetaldehid merupakan bahan yang mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam industri kimia. Lebih dari 95% produk ini digunakan dalam industri sebagai bahan intermediet untuk menghasilkan bahan kimia yang lain, antara lain sebagai bahan baku pembuatan asam asetat, pyridina, *ethyl hexanol*, *pentaerythrytol*, *n-butanol*, chloral, asam laktat, dan *crotonaldehyde*.

I.4. Kebutuhan Pasar (Pasar)

I.4.1. Impor Etilen

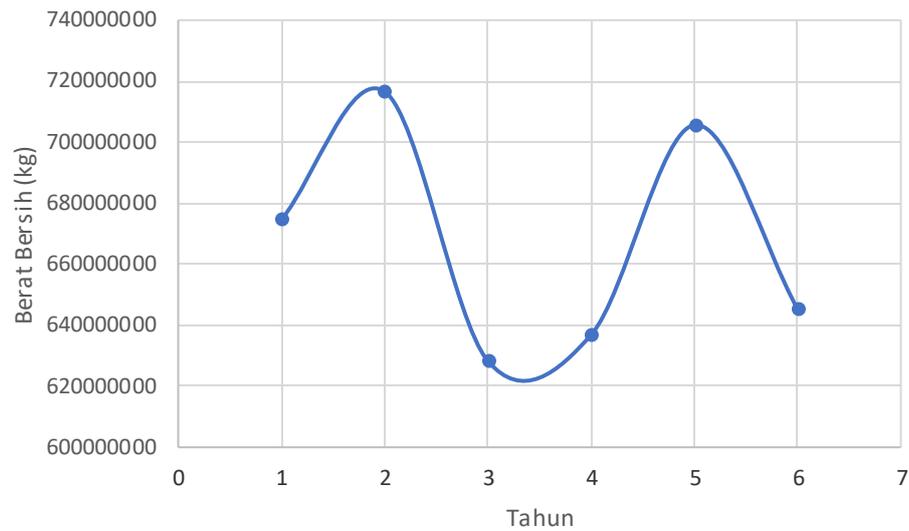
Berikut ini merupakan data impor etilen yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2011 sampai 2016.

Tabel I.3 Data Impor Etilen Tahun 2011-2016

Tahun	Impor etilen (kg)
2011	674.594.543
2012	716.584.951
2013	628.278.390
2014	638.882.108
2015	706.833.378
2016	645.345.537

(BPS, 2016)

Dari data tersebut dapat digambarkan kedalam grafik sebagai berikut.



Gambar I.4 Data Impor Etilen Tahun 2011-2016

Dari data tersebut didapatkan kebutuhan impor pada tahun 2022 melalui rata-rata dari data tersebut yaitu sebanyak 650.000.000 kg/tahun.

I.4.2. Ekspor Etilen

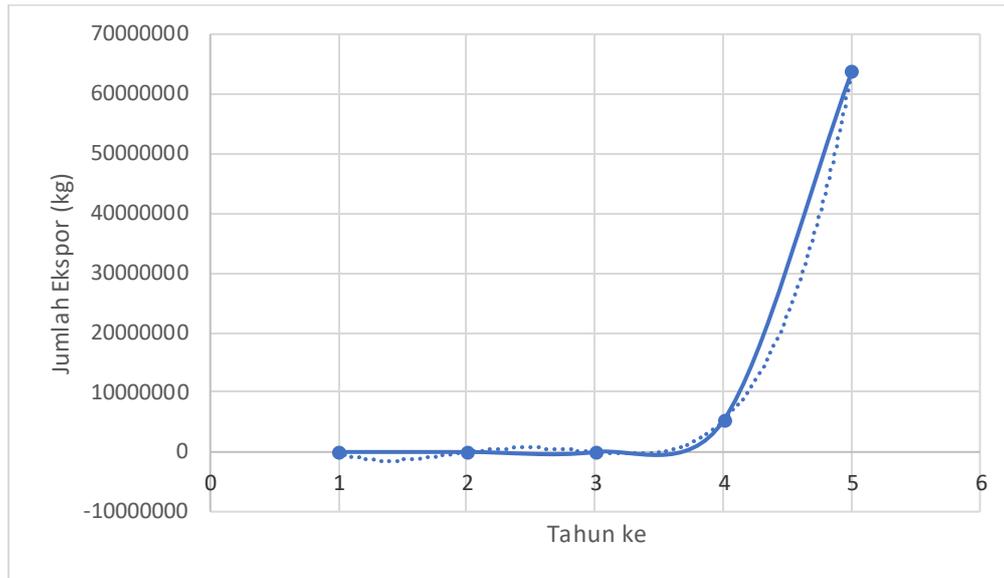
Berikut ini merupakan data ekspor etilen yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2012 sampai 2016.

Tabel I.4 Data Ekspor Etilen Tahun 2012-2016

Tahun	Ekspor etilen (kg)
2012	0
2013	210
2014	56
2015	5.251.000
2016	63.677.096

(BPS, 2016)

Dari data tersebut dapat digambarkan kedalam grafik sebagai berikut.



Gambar I.5 Data Ekspor Etilen Tahun 2012-2015

Dari Gambar I.4. dapat diketahui bahwa kegiatan ekspor etilen di Indonesia mengalami penurunan pada tahun kedua yaitu tahun 2012 dan tidak mengalami perubahan yang signifikan sampai tahun kelima yaitu tahun 2015. Pada tahun 2016, ekspor etilen mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa kegiatan ekspor etilen merupakan kegiatan yang baru sehingga untuk data ekspor dari tahun 2022 mengacu pada data ekspor tahun 2016 yaitu sebesar 63.677.096 kg/tahun.

I.4.3. Produksi Etilen

Indonesia hanya memiliki satu perusahaan yang memproduksi etilen yakni PT. Chandra Asri Petrochemical. Perusahaan tersebut memproduksi sebanyak 860.000.000 kg/tahun. Oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa pada tahun 2022, produksi etilen di Indonesia yaitu sebanyak 860.000.000 kg/tahun.

(Chandra Asri Petrochemical, 2013)

I.4.4. Konsumsi Etilen

Etilen dapat digunakan sebagai monomer dari polietilen. Polietilen yang merupakan bahan dasar dari pembuatan plastik terbagi menjadi dua macam yaitu *Linier Low Density Polyethylene* (LLDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). Berdasarkan produksi LLDPE dan HDPE di Indonesia dapat ditentukan jumlah konsumsi etilen di Indonesia. Data produksi LLDPE dan HDPE di Indonesia dapat dilihat pada tabel I.5.

Selain digunakan sebagai monomer dari polietilen, etilen juga digunakan sebagai bahan baku utama dari etilen oksida. Indonesia memiliki pabrik yang

menghasilkan etilen oksida yakni PT. Polychem Indonesia. Pabrik tersebut memiliki kapasitas produksi etilen oksida sebanyak 216.000 ton/tahun. Konversi etilen untuk menjadi etilen oksida yaitu sebesar 15%. Untuk menghasilkan kapasitas tersebut, dibutuhkan etilen sebanyak 1.440.000 ton.

$$\text{Etilen yang dibutuhkan} = \frac{100 \%}{\text{Konversi}} \times \text{Etilen Oksida yang dihasilkan}$$

$$\text{Etilen yang dibutuhkan} = \frac{100 \%}{15\%} \times 216.000 \text{ ton}$$

$$\text{Etilen yang dibutuhkan} = 1.440.000 \text{ ton}$$

Tabel I.5 Data Konsumsi Etilen di Indonesia Setiap Tahun

Jenis	Kapasitas Etilen yang digunakan (ton)			Total (ton)
	PT. Chandra Asri Petrochemical	PT. Lotte Chemical Titan	PT. Polychem Indonesia	
LLDPE	200.000	200.000		400.000
HDPE	136.000	250.000		386.000
Etilen Oksida			1.440.000	1.440.000
Total (ton)				2.226.000

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsumsi etilen di Indonesia yaitu sebanyak 2.226.000.0000 kg/tahun.

(Chandra Asri Petrochemical, 2016)

I.4.5. Perhitungan Kekosongan Pasar

Kekosongan pasar etilen pada tahun 2022 yaitu:

$$\text{Impor} = 650.000.000 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Ekspor} = 63.677.096 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Produksi} = 860.000.000 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Konsumsi} = 2.226.000.0000 \text{ kg/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Pasar} &= (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - \text{Impor} \\ &= ((63.677.096 + 2.226.000.0000) - 650.000.000) \text{ kg/tahun} \\ &= 1.639.677.096 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kekosongan Pasar} &= \text{Kebutuhan Pasar} - \text{Produksi} \\ &= (1.639.677.096 - 860.000.000) \text{ kg/tahun} \\ &= 779.677.096 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

I.5. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku untuk proses pembuatan etilen yaitu etanol. Indonesia memiliki beberapa pabrik yang memproduksi etanol. Salah satunya yakni PT. Indo Acidatama

Chemical Industry yang berlokasi di Solo, Jawa Tengah. Pabrik tersebut memiliki kapasitas produksi etanol sebanyak 50.000.000 L/tahun. Kebutuhan etanol dalam produksi etilen yaitu sebesar 240.719 L/tahun. Oleh karena itu, etanol sebagai bahan baku utama akan disuplai dari PT. Indo Aciditama Chemical Industry.

I.6. Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi tidak hanya ditinjau dari kekosongan pasar etilen saja, namun juga ditinjau dari kapasitas produksi pabrik etilen lain. Berikut merupakan data kapasitas produksi etilen dari pabrik etilen.

Tabel I.6 Data Kapasitas Produksi Pabrik Etilen yang Sudah Ada

Perusahaan	Lokasi	Ton/tahun
Formosa Petrochemical Corporation	Mailiao, Taiwan	2.935.000
Nova Chemicals Corporation	Joffre, Alberta, Canada	2.811.792
Arabian Petrochemical Company	Jubail, Saudi Arabia	2.250.000
ExxonMobil Chemical Company	Baytown, TX, USA	2.197.000
ChevronPhillips Chemical Company	Sweeny, TX, USA	1.865.000
Dow Chemical Company	Terneuzen, Netherlands	1.800.000
Ineos Olefins & Polymers	Chocolate Bayou, TX, USA	1.752.000
Yanbu Petrochemical Company	Yanbu, Saudi Arabia	1.705.000
Equate Petrochemical Company	Shuaiba, Kuwait	1.650.000
Braskem	Triunfo, Brazil	200.000
Solvay Indupa	Santo Andre, Brazil	60.000
Chandra Asri Petrochemical	Indonesia	860.000

(Fan et al., 2013)

Jika ditinjau dari data tersebut, kapasitas produksi pabrik etilen yang ditentukan berdasarkan perkiraan data kekosongan pasar terhadap etilen pada tahun 2022 merupakan kapasitas yang termasuk rentang kapasitas produksi dari Produsen etilen yang sudah ada di dunia yaitu antara 60.000 sampai 2.935.000ton/tahun.

Penentuan kapasitas produksi pabrik etilen disesuaikan dengan kekosongan pasar etilen dan kapasitas produksi rata-rata dari produsen etilen yang sudah ada di dunia. Kapasitas ditentukan dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pabrik} &= 50\% \times \text{Kekosongan Pabrik} \\
 &= 50\% \times 779.677.096 \text{ kg/tahun} \\
 &= 389.833,5 \text{ ton/tahun} \\
 &= 396.000 \text{ ton/tahun} \\
 &= 1.200 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$