

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Asetaldehida ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) atau biasa dikenal dengan etanal merupakan cairan yang tidak berwarna dan memiliki bau yang menyengat dan menyesakkan. Asetaldehida memiliki massa molekul 44,054 dan titik didih  $20,16\text{ }^\circ\text{C}$  pada kondisi 1 atm. Asetaldehida dapat larut dalam semua proporsi dengan air dan pelarut organik yang paling umum, misalnya aseton, benzene, etil alkohol (etanol), etil eter, toluene, xilena, dan asam asetat [1].

Asetaldehida merupakan zat antara yang penting yang dapat digunakan dalam produksi asam asetat, anhidrida asetat, etil asetat, asam perasetat, butanol, 2-etilheksanol, pentaeritritol, asetaldehida terklorinasi (kloral), glioksal, alkil amina, piridin, dan bahan kimia lainnya<sup>[2]</sup>.

Pabrik asetaldehida sangat dibutuhkan di Indonesia dalam upaya pemenuhan kebutuhan pabrik yang menjadikan asetaldehida sebagai bahan baku produknya. Sampai saat ini pemenuhan asetaldehida masih dilakukan dengan cara mengimpor dari negara besar seperti Cina, Prancis, Hongkong, Jerman, dan India. Data impor menunjukkan bahwa konsumsi asetaldehida di Indonesia sangat tinggi per tahunnya sebesar 2,66%.

Berdasarkan pada kebutuhan dan kegunaan produk asetaldehida, maka dari itu akan sangat menguntungkan apabila didirikan pabrik asetaldehida di Indonesia. Dengan mendirikan pabrik asetaldehid di Indonesia diharapkan dapat mengurangi jumlah impor, dapat mempermudah pabrik – pabrik dalam memperoleh bahan baku asetaldehida, dan dapat memanfaatkan sumber daya manusia yang ada di Indonesia.

### **1.2. Sejarah Perkembangan Industri**

Asetaldehida atau etanal ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) pertama kali diamati pada tahun 1774 oleh Scheele yaitu saat reaksi mangan dioksida dan asam sulfat pada alkohol.

Pada tahun 1835 Liebig membentuk struktur dari asetaldehida murni dengan oksidasi etanol yang merupakan senyawa yang mudah teroksidasi dengan asam kromat. Liebig menamai produk ini “aldehida,” yaitu singkatan dari “alkohol dehidrogenatus.”

Pada tahun 1894 F. C. Philips mengamati reaksi etilena dalam larutan paladium (II) klorida pada fase cair menjadi asetaldehida. Pada tahun 1957 – 1959 Wacker-Chemie dan

Farbwerke Hoechst mengembangkan proses pembentukan asetaldehida dengan oksidasi fase cair menggunakan etilena dan katalis katalisnya adalah larutan  $\text{PdCl}_2$  dan  $\text{CuCl}_2$ <sup>[1]</sup>.

Pada tahun 1914 – 1918 Wacker-Chemie dan Hoechst melakukan pengaplikasian komersial pertama dari produk asetaldehida yaitu memproduksi aseton melalui asam asetat. Proses produksi komersial ini meliputi oksidasi etanol atau dehidrogenasi, penambahan air ke asetilen, oksidasi parsial hidrokarbon dan oksidasi langsung dengan etilen<sup>[2]</sup>.

### 1.3. Kegunaan Produk

Asetaldehida memiliki banyak kegunaan di berbagai macam bidang. Dalam bidang industri, asetaldehida banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai macam bahan kimia diantaranya yaitu:

- Asam asetat
- Anhidrida asetat
- Etil asetat
- Asam perasetat
- Butanol
- 2-etilheksanol
- Pentaeritritol
- Glioksal
- Alkil amina
- Piridin, dan bahan kimia lainnya

Maka dari itu, banyaknya kegunaan dari asetaldehida dapat memberikan banyak keuntungan<sup>[1]</sup>.

## 1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

### 1.4.1. Bahan Baku Utama

#### A. Etanol<sup>[1]</sup>

Sifat – sifat fisika:

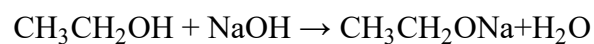
- Rumus molekul :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- Massa molekul : 46,07 g/mol
- Bentuk : Cair
- Densitas : 0,7893 g/mL
- Suhu kritis : 243,1 °C
- Tekanan kritis : 6383,48 kPa

- Titik didih : 78,32 °C
- Titik beku : -114,1 °C
- Viskositas : 1,17 cP
- Warna : tidak berwarna
- Kemurnian : 95%

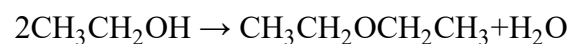
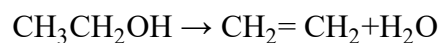
Sifat – sifat kimia:

- Larut dalam air
- Reaksi – reaksi dari etanol

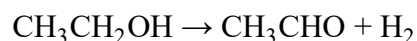
1. Pembentukan sodium etoxide



2. Etanol dapat didehidrasi menjadi etilen atau etil eter



3. Dehidrogenasi etanol menjadi asetaldehida dapat dipengaruhi oleh reaksi fase uap melalui berbagai katalis



Sifat – sifat Termodinamika:

- Panas pembakaran : 29.676,69 J/g
- Panas spesifik : 2,42 J/g C
- Konduktivitas termal : 0,170 W/m.K

**B. Udara**<sup>[3]</sup>

Persentase komponen N<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> = 79% : 21%

- Massa molekul : 28,975 g/mol
- Bentuk : Gas
- Warna : tidak berwarna
- Bau : tidak berbau
- Densitas gas : 0,07493 lb/ft<sup>3</sup>
- Titik leleh : -216,2 °C

### 1.4.2. Bahan Baku Pembantu

#### Katalis Perak<sup>[4]</sup>

- Rumus molekul : Ag
- Massa molekul : 107,87 g/mol
- Densitas : 10,49 g/mL
- Titik leleh : 960 °C
- Titik didih : 2.212 °C
- Bentuk : serbuk
- Kemurnian : 99,99%
- Ukuran : 50 nm
- Warna : Abu – abu keperakan

### 1.4.3. Produk Utama

#### Asetaldehida<sup>[1]</sup>

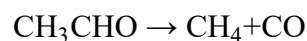
##### a. Sifat fisika

- Rumus molekul : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O
- Masa molekul : 44,054 g/mol
- Fase : Cair
- Densitas : 0,8045 g/mL
- Warna : tidak berwarna
- Titik beku : -123,5 °C
- Titik didih : 20,16 °C
- Temperatur kritis : 181,5 °C
- Tekanan kritis : 6,40 MPa
- Kemurnian : 96,769%

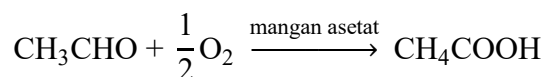
##### b. Sifat kimia

Reaksi yang terjadi pada Asetaldehida yaitu:

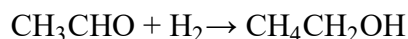
1. Terdekomposisi pada suhu 400 °C



2. Terjadi reaksi oksidasi dengan katalis mangan asetat membentuk asam asetat



## 3. Reaksi hidrogenasi membentuk etanol



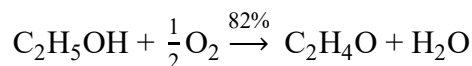
## c. Sifat – sifat termodinamika

- Panas laten penguapan : 3,24 kJ/mol
- Panas spesifik pada 15 °C : 2,18 J/g.K
- Panas spesifik pada 25 °C : 1,41 J/g.K

**1.5. Analisa Pasar****1.5.1. Analisa Ekonomi**

Pemasaran produk Asetaldehida untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar diseluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi, maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia. Untuk mengetahui analisa pasar maka perlu diketahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



**Tabel 1.1.** Daftar Harga Bahan dan Produk<sup>[5]</sup>

No.	Bahan	Berat Molekul	Koefisien	Harga (\$/kg)
1.	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46,070	-1	0,8
2.	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	44,054	1	2,8

$$\begin{aligned} \text{EP} &= \text{Harga Produk} - \text{Harga Reaktan} \\ &= (\$ 2,8 \times 44,054 \times 1 \times 0,82) - (\$ 0,8 \times 46,070 \times 1) \\ &= \$ 64,292 / \text{kmol Asetaldehida} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa *Economic Potencial* maka Pabrik Asetaldehida mendapatkan keuntungan sebesar \$ 64,292 / kmol asetaldehida.

**1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi**

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik, agar dapat mengetahui berapa jumlah permintaan kebutuhan senyawa asetaldehida di dalam negeri maupun luar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan cara melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Direncanakan pabrik ini akan didirikan pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor ekspor pada tahun 2016-2021. Sehingga perkiraan

penggunaan asetaldehida pada tahun 2027 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M = P (1+i)^n \text{ [5]}$$

Keterangan:

M = jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)

P = jumlah impor pada tahun 2021 (ton/tahun)

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

n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2027) = 6 tahun

**Tabel 1.5.1. Data Impor Asetaldehida di Indonesia<sup>[6]</sup>**

No	Tahun	Jumlah impor (kg)	Jumlah impor (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2016	27.151.723	27.151,723	-
2	2017	28.823.917	28.823,917	5,80
3	2018	30.214.742	30.214,742	4,60
4	2019	29.697.674	29.697,674	-1,74
5	2020	30.120.189	30.120,189	1,40
6	2021	32.001.231	32.001,231	5,88
<b>Total</b>				<b>15,94</b>
<b>Rata-rata</b>				<b>2,66</b>

Dari data kebutuhan asetaldehida di Indonesia, maka dari itu dapat diasumsikan kapasitas impor asetaldehida pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned} M \text{ impor} &= P (1+i)^n \\ &= 32.001,231 (1 + 0,0266)^6 \\ &= 37.454,805 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Suatu pabrik akan semakin menguntungkan jika ada kegiatan ekspor, dimana pada umumnya untuk kegiatan ekspor pada pendirian suatu pabrik dapat diasumsikan sekitar 40 – 60%. Maka dari itu, dapat diambil asumsi sebesar 50% untuk menghitung kapasitas pabrik baru.

$$M \text{ ekspor} = 0,50 M$$

Dari persamaan diatas dapat dihitung kapasitas pabrik asetaldehida pada tahun 2027 dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik baru (M)} &= M \text{ ekspor} + M \text{ impor} \\ (M) &= 0,50 M + 37.454,805 \\ M - 0,5 M &= 37.454,805 \end{aligned}$$

$$0,5 \text{ M} = 37.454,805$$

$$\text{M} = 74.909,610 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan ekspor impor asetaldehida, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan untuk kapasitas produksi sebesar 75.000 ton / tahun.

### **1.6. Lokasi Pabrik**

Penentuan lokasi suatu pabrik memiliki kepentingan tersendiri dalam perencanaan pabrik karena mempengaruhi kemajuan serta kelangsungan suatu industri. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi suatu pabrik yang akan didirikan dapat berpengaruh dalam segi teknis maupun segi ekonomis.

#### 1. Faktor utama:

##### A. Penyediaan bahan baku

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku
- Cara untuk mendapatkan bahan baku

##### B. Pemasaran (*Marketing*)

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Tempat dimana hasil produksi akan dipasarkan
- Kemampuan daya serap pasar dan prospek pasar dimasa mendatang
- Persaingan dagang
- Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah pemasaran

##### C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Sumber bahan bakar
- Harga listrik dan bahan bakar
- Ada atau tidaknya jumlah tenaga listrik
- Pengadaan listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN (Pusat Listrik Negara)

#### D. Penyediaan air

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Berasal dari sumber air sungai
- Berasal dari air Kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air, yaitu:

- Kemampuan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap penyediaan sumber air
- Nilai ekonomis untuk ketersediaan sumber air

#### E. Iklim

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Keadaan alam yang mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk proses konstruksi
- *Humidity* dan temperatur udara
- Adanya badai, topan, dan gempa bumi

### 2. Faktor Khusus

#### A. Transportasi

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai sarana transportasi, dimana dalam hal ini berkaitan dengan pengangkutan bahan baku, bahan bakar, serta produk yang dihasilkan, yaitu:

- Jalan raya
- Sungai dan laut yang dapat dilalui oleh kapal pengangkut
- Pelabuhan yang ada

#### B. Tenaga kerja

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Mudah/ sulitnya mendapatkan tenaga kerja disekitar pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja
- Perburuhan dan serikat buruh

#### C. Peraturan dan perundang-undangan

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Ketentuan – ketentuan mengenai daerah industri



- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri yang ada didaerah sekitar

#### D. Karakteristik lokasi

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Susunan tanah, daya dukung terhadap lokasi pondansi pembangunan pabrik
- Kondisi jalan, kondisi pabrik serta pengaruh air
- Ketersediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
- Harga tanah

#### E. Faktor lingkungan

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Adat istiadat/kebudayaan dilokasi sekitar pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan serta biaya penunjangnya

#### F. Pembuangan limbah

Faktor pembuangan limbah berkaitan dengan usaha pencegahan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah pabrik yang berupa limbah gas, cair, serta padat dengan memperhatikan peraturan pemerintah<sup>[5]</sup>.

Berdasarkan faktor – faktor yang telah dijelaskan diatas, maka pabrik asetaldehida di Indonesia direncanakan akan dibangun di Jalan Asia Raya, Kotasari, Kecamatan Purwakarta, Kota Cilegon, Banten. Pemilihan lokasi pabrik asetaldehida ini dengan melihat beberapa faktor berikut:

##### 1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan asetaldehida adalah etanol, udara dan katalis Ag. Kebutuhan etanol dapat diperoleh Sino-Ally International Trade Co. Ltd dengan kapasitas 600.000 ton/tahun yang terletak di Cina. Kebutuhan udara didapatkan dari udara sekitar. Kebutuhan katalis Ag diperoleh dari Zhengzhou Dongyao Nano Materials Co., Ltd. yang berada di Cina.

##### 2. Pemasaran

Produk Asetaldehida bertujuan untuk memenuhi permintaan dalam negeri maupun luar negeri. Pemasaran asetaldehida dapat dipasarkan ke PT. Showa Esterindo Indonesia dan PT Samchem Prasandha Indonesia yang menggunakan asetaldehida untuk membuat produk Etil Asetat. Selain itu, pemasaran asetaldehida dapat dilakukan

melalui *Merck, Sigma-Aldrich, Thermo Fisher, dan Ashok Alco-chem Limited*. Kemurnian Asetaldehida yang dijual yaitu dengan kemurnian  $\geq 99\%$ , maka dari itu dengan kemurnian produk Asetaldehida (99,769%) yang kami produksi dapat memenuhi kebutuhan pasar.

### 3. Transportasi

Transportasi yang ada dilokasi yang sudah dipilih sudah memadai, dikarenakan memiliki infrastruktur yang baik sehingga transportasi darat, laut dan udara tidak akan mengalami kendala. Hal ini sangat dibutuhkan untuk kelancaran penyediaan bahan baku dan proses pemasaran, sehingga untuk *Supply* bahan baku dan pemasaran produk tidak mengalami kesulitan.

### 4. Kebutuhan Air

Air kawasan dipilih untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik. Pemilihan air kawasan ini untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik karena kebutuhan air yang tidak terlalu besar, baik sebagai air proses, air pendingin, maupun sebagai air bersih (air sanitasi).

### 5. Kebutuhan tenaga kerja listrik dan bahan bakar

Pembangkit listrik utama yang digunakan untuk pabrik dapat diperoleh dari PLN (PT. Indonesia Power, Merak-Cilegon) dan generator solar yang bahan bakarnya diperoleh dari PT. Pertamina Tanjung Gerem Merak-Cilegon.

### 6. Tenaga Kerja

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan industri, maka daerah ini merupakan salah satu tujuan untuk mencari pekerjaan. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan, baik yang sudah terdidik maupun yang belum

### 7. Biaya Tanah

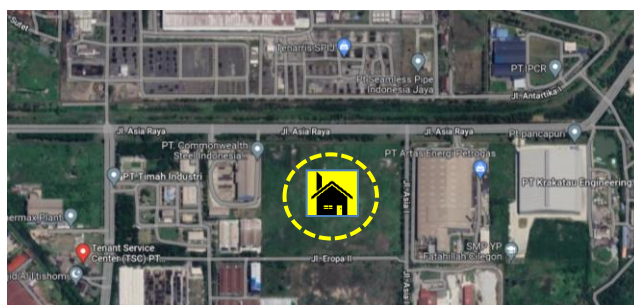
Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.



Indonesia



Banten



Gambar 1.6.1. Rencana Lokasi Pabrik Asetaldehida<sup>[8]</sup>