



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri di Indonesia semakin meningkat, terutama industri kimia. Sebagai usaha pembangunan ekonomi jangka panjang demi membentuk infrastruktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang. Sejalan dengan itu meningkat pula kebutuhan berbagai bahan baku dan bahan penunjang proses-proses dalam industri tersebut, salah satu diantaranya Asam akrilat.

Asam akrilat merupakan bahan dasar pembuat polimer, dari bentuk sederhana asam karboksilat tak jenuh. Asam akrilat memiliki nama IUPAC *propeonic acid* dan rumus kimia  $\text{CH}_2\text{CHCO}_2\text{H}$ . Dimana Asam akrilat berupa cairan yang tidak berwarna dan memiliki bau tajam yang khas.

Asam akrilat cukup potensial untuk dikembangkan karena semakin banyak industri yang menggunakannya. Di awal tahun 1930, polimer akrilat digunakan sebagai perekat, pelapis kulit, pemoles, dan coating tablet. Penggunaan Asam akrilat utama yang lainnya yaitu digunakan untuk industri tekstil, kosmetik, cat dan kertas.

Adanya pertimbangan-pertimbangan tersebut mendorong pendirian pabrik Asam akrilat di Indonesia dengan alasan sebagai berikut:

- Pendirian pabrik Asam akrilat dapat memenuhi kekurangan kebutuhan Asam akrilat di Indonesia.
- Membuka lapangan pekerjaan baru, sehingga mengurangi pengangguran.
- Pengembangan industri kimia yang menggunakan Asam akrilat sebagai bahan baku maupun bahan penunjang.
- Menghemat devisa negara karena mengurangi beban impor.



## **1.2. Pemilihan Kapasitas Perancangan**

Prediksi kapasitas prarancangan suatu pabrik didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu ketersediaan bahan baku, kebutuhan produk masa datang serta kapasitas minimum pabrik yang sudah ada.

### **1.2.1. Ketersediaan bahan baku**

Ketersediaan bahan baku sangat mempengaruhi kelangsungan proses suatu pabrik. Bahan baku pembuatan Asam akrilat terdiri dari propilen dan udara dengan katalis bismuth. Propilen diperoleh dari PT Chandra Asri Petrochemical Center, Cilegon, Banten yang memiliki kapasitas 240.000 ton/tahun, (Anonim, 2014).

### **1.2.2. Kebutuhan produk masa datang**

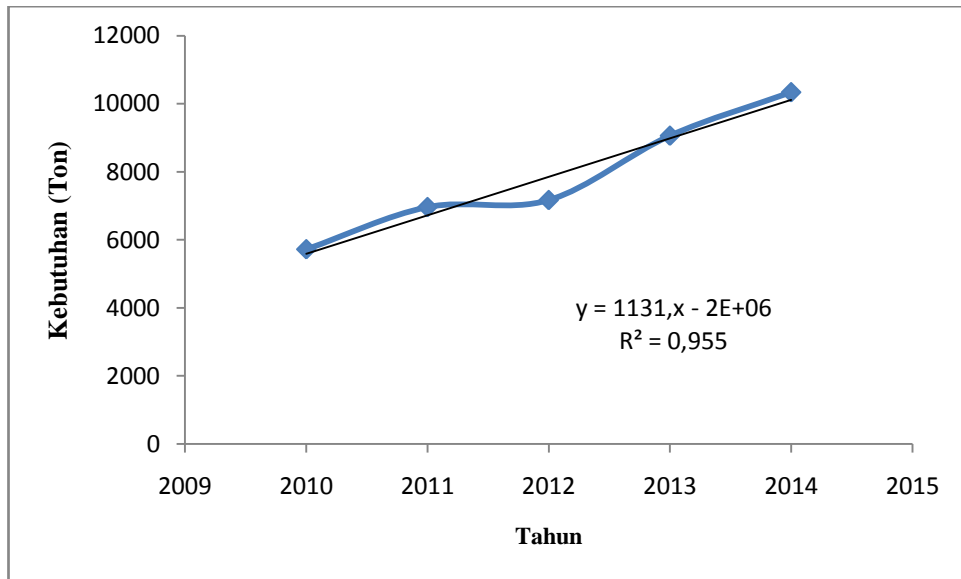
Kebutuhan Asam akrilat di Indonesia dari tahun 2010 hingga 2014 selalu mengalami peningkatan yang sangat fluktuatif, terlebih dari tahun 2012 ke tahun 2013 terlihat peningkatan yang cukup signifikan. Sehingga dapat diprediksi kebutuhan Asam akrilat akan terus meningkat pada tahun-tahun yang akan datang. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Import Asam akrilat di Indonesia (2010-2014)

Tahun	Impor Asam akrilat (ton)
2010	5.725,071
2011	6.962,751
2012	7.169,595
2013	9.058,697
2014	10.335,680

(Sumber : Biro Pusat Statistik, 2014)

Berdasarkan Tabel 1.1 maka dapat dibuat persamaan linier untuk memperkirakan kebutuhan Asam akrilat di Indonesia pada tahun 2020. Grafik dibuat hubungan antara tahun impor Asam akrilat di Indonesia dengan kebutuhan Asam akrilat pada 5 tahun terakhir.



Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Asam akrilat di Indonesia

Dari Gambar 1.1. dapat diperkirakan kebutuhan Asam akrilat tahun 2020 dengan menggunakan regresi linier:

$$\begin{aligned}
 y &= 1131x - 2E+06 \\
 &= (1131 \times 2020) - 2000000 \\
 &= 284.620 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan Asam akrilat di Indonesia pada tahun 2020 adalah 284.620 ton/tahun.

Disamping penentuan kapasitas pabrik minimum, juga didasarkan pada kapasitas pabrik yang sudah ada baik di Indonesia maupun luar negeri. Hal tersebut dikarenakan pabrik yang telah didirikan telah memiliki analisis ekonomi yang memberikan keuntungan sesuai dengan kapasitas produksi yang dihasilkan. Pertimbangan pabrik-pabrik yang telah berdiri dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Kapasitas Global Asam akrilat

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Akrilat	Dzerhinsk, Russia	25.000
2.	American Acryl	Bayport, Texas, US	120.000
3.	Arkema	Carling, France	275.000
4.	Arkema	Ludwigshafen, Germany	270.000



Tabel 1.2. Kapasitas Global Asam akrilat (lanjutan)

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
5.	BASF	Antwerp, Belgium	320.000
6.		Clear Lake, Texas, US	320.000
7.		Freeport, Texas, US	230.000
8.	BASF Petronas	Kuantan, Malaysia	160.000
9.	BASF –YPC	Nanjing, China	160.000
10.	Beijing Eastern Petrochemical	Beijing, China	80.000
11.	Celanese	Cangrejera, Mexico	40.000
12.	Dow Chemical	Bohlen, Germany	80.000
13.		Deer Park, Texas , US	410.000
14.		Taft, Lousiana, US	110.000
15.	Formosa Plastics	Kaohsiung, Taiway	60.000
16.		Mailiao, Taiwan	100.000
17.		Ningbo, China	160.000
18.	Hexion	Sokolov, Czech Republic	55.000
19.	Idemitsu Petrochemical	Aichi, Japan	50.000
20.	Jiangsu Jurong Chemical	Yangcheng, China	205.000
21.	Jilin Petrochemical	Jilin, China	35.000
22.	LG Chem	Naju, South Korea	65.000
23.		Yeochun, South Korea	128.000
24.	Mitsubishi Chemical	Yokkaichi, Japan	110.000
25.	Nippon Shokubai	Himeji, Japan	360.000
26.	Oita Chemical	Oita, Japan	60.000
27.	Sasol Acrylates	Sasolburg, South Afrika	80.000
28.	Shanghai Huayi	Shanghai, China	200.000
29.	Singapore Acrylics	Pulau Sakra, Singapore	75.000
30.	StoHaas Monomer	Deer Park, Texas , US	165.000
31.		Marl, Germany	265.000
32.	Tri Polyta Acrylindo	Cilegon, Indonesia	60.000
33.	Others China	Various, China	280.000

(Tecnon OrbiChem, 2010)



Dari Tabel 1.2 tersebut dapat dilihat industri Asam akrilat keseluruhan secara global dan pabrik TriPolyta Acrylindo dengan kapasitas 60.000 ton/tahun merupakan satu-satunya pabrik Asam akrilat di Indonesia yang berlokasi di Cilegon, Banten berdiri pada tahun 1998. Sedangkan untuk mencukupi kebutuhan Asam akrilat di Indonesia, pemerintah mengimpor dari Korea, Jepang, dan China. Dengan melihat latar belakang yang ada, maka dipilih kapasitas produksinya 33.000 ton/tahun dengan pertimbangan antara lain:

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan akan mengalami kenaikan dari tahun ke tahun sebagai hasil dari pembangunan, terlebih pada tahun 2015 akan dibuka pasar perdagangan bebas antar negara ASEAN.
- b. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan Asam akrilat sebagai bahan baku yang selama ini belum mengalami perkembangan yang signifikan di Indonesia.
- c. Bisa diekspor ke luar negeri sehingga menghasilkan devisa bagi negara.

### **1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik. Lokasi pabrik harus dapat memberikan keuntungan jangka panjang dan menjamin kelangsungan pabrik untuk terus beroperasi. Kawasan industri Gresik, Jawa Timur dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik berdasarkan pertimbangan beberapa faktor, yaitu (Peters *and* Timmerhaus, 1991) :

- a. Lokasi sumber bahan baku
- b. Pemasaran produk
- c. Transportasi
- d. Utilitas
- e. Tenaga kerja
- f. Ketersediaan lahan yang memadai
- g. Iklim



- h. Komunikasi
- i. Kebijakan pemerintah
- j. Kondisi tanah dan daerah

Penentuan lokasi pabrik dapat mempengaruhi persaingan dan kelangsungan hidup pabrik tersebut. Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan memberikan kontribusi yang penting dalam segi teknis dan ekonomis pabrik.

### 1.3.1. Lokasi sumber bahan baku

Lokasi sumber bahan baku merupakan hal yang paling utama dalam pengoperasian suatu pabrik. Bahan baku Asam akrilat yakni propilen diperoleh dari dari PT Chandra Asri Petrochemical Center (Cilegon) dan udara dari lingkungan sekitar.

### 1.3.2. Pemasaran produk

Pemilihan lokasi pendirian pabrik di Gresik diharapkan dapat mempermudah pemasaran untuk industri dalam negeri maupun luar negeri, karena kota Gresik dilalui jalur Pantura yang menghubungkan Gresik-Surabaya. Jawa Timur juga memiliki banyak industri yang memerlukan Asam akrilat seperti pabrik kertas (PT Kertas Leces *Integrated Pulp and Mill* di Purbolinggo dan Surabaya), industri pembuatan tinta cetak, tiner, dan cat (PT Warnatama Cemerlang di Gresik, Jawa Timur) serta industri lem perekat (perusahaan Meddha Sidha di Surabaya). Selain itu, pendirian pabrik Asam akrilat di Gresik, Jawa Timur dapat mendorong pendirian industri-industri lain yang memerlukan Asam akrilat sebagai bahan baku.

### 1.3.3. Transportasi

Ketersediaan transportasi sangat mendukung distribusi produk dan bahan baku baik melalui laut maupun darat. Daerah yang dijadikan sebagai lokasi pabrik harus mempunyai fasilitas transportasi yang memadai dan biaya transportasi dapat ditekan sekecil mungkin. Daerah Gresik cukup ideal untuk transportasi laut ataupun darat. Hal ini dikarenakan Gresik dekat dengan Surabaya yang memiliki



fasilitas transportasi lengkap, yakni jalur kereta api, jalan darat, bandara, dan pelabuhan sehingga sangat memadai untuk pemasaran di luarpulau maupun ekspor.

#### **1.3.4. Utilitas**

Lokasi pendirian pabrik hendaknya dekat dengan sumber air dan sumber bahan bakar untuk mendukung penyediaan air, pengadaan bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air diperoleh dari sungai Bengawan Solo yang melintas di Kabupaten Gresik, sedangkan kebutuhan listrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara.

#### **1.3.5. Tenaga kerja dan tenaga ahli**

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan kepadatan penduduk yang tinggi di Indonesia, sehingga masalah penyediaan tenaga kerja mulai dari tenaga kasar sampai tenaga ahli diharapkan mudah terpenuhi.

#### **1.3.6. Ketersediaan lahan yang memadai**

Pabrik yang didirikan harus jauh dari pemukiman penduduk dan tidak mengurangi lahan produktif pertanian agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Selain itu, hendaknya dipilih lokasi pabrik yang masih memungkinkan untuk pengembangan area pabrik. Hal ini berkaitan dengan kemungkinan pengembangan pabrik masa depan.

#### **1.3.7. Iklim**

Iklim yang terlalu panas mengakibatkan diperlukannya peralatan pendingin yang lebih banyak, sedangkan iklim yang terlalu dingin atau lembab mengakibatkan bertambahnya biaya konstruksi pabrik karena diperlukan perlindungan khusus pada alat-alat proses. Daerah Gresik merupakan daerah tropis basah sehingga memiliki iklim yang kering dengan curah hujan yang lebih sedikit sehingga pabrik layak didirikan di daerah ini.

#### **1.3.8. Komunikasi**

Komunikasi merupakan faktor yang penting untuk kemajuan suatu kemajuan suatu industri. Di daerah Jawa Timur khususnya di kawasan industri Gresik fasilitas komunikasi sudah sangat lengkap dan memadai.



### 1.3.9. Kebijakan pemerintah

Daerah Gresik merupakan kawasan industri yang telah ditetapkan pemerintah, sehingga hal-hal terkait kebijakan pemerintah dalam hal perijinan, lingkungan masyarakat sekitar, faktor sosial serta perluasan pabrik mudah diperoleh.

### 1.3.10. Kondisi tanah dan daerah

Kondisi tanah yang relatif masih luas dan merupakan tanah datar dapat memberikan kenyamanan dan keamanan. Disamping itu, Gresik telah ditetapkan sebagai salah satu kawasan industri di Indonesia sehingga manajemen dampak lingkungan dapat dikelola dengan baik.

## 1.4. Tinjauan Pustaka

Asam akrilat yang disebut juga dengan *propionic acid* yang mempunyai struktur kimia  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$  atau  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ . Asam akrilat dapat dibuat dengan beberapa proses (Kirk Othmer, 1986).

### 1.4.1. Macam-macam proses

Beberapa proses komersial yang dapat digunakan untuk memproduksi Asam akrilat adalah sebagai berikut:

- **Proses Ethylene Cyanohydrin**

Merupakan proses pertama kali digunakan untuk menghasilkan Asam akrilat dengan mereaksikan *hydrogen cyanide* dengan *ethylene oxide* dengan menggunakan katalis basa dan diikuti dengan *dehydration* dan *hydrolysis* atau *alcoholysis* di bawah kondisi asam kuat.

Persamaan reaksi :



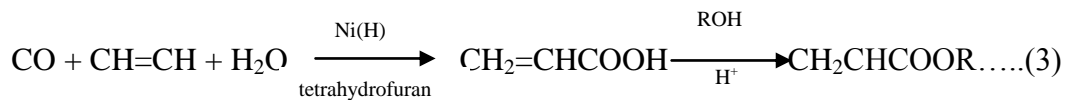
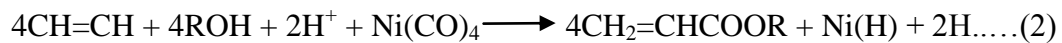
- **Proses Carbonylation Acetylene**

Walter Rappe menemukan pembuatan Asam akrilat dan esternya dengan proses *Carbonylation Acetylene* dengan *carbon monoxide*, air atau *alcohol* dengan penambahan *nickel carbonyl*. Proses reaksi di bawah pada tekanan tinggi.





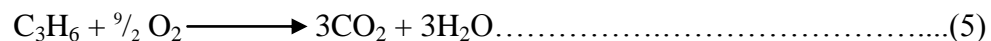
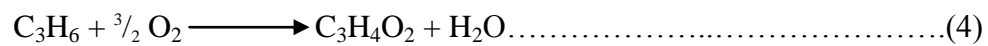
Persamaan reaksi :



#### ▪ Proses Oksidasi *Propylene*

Proses oksidasi *propylene* fasa gas untuk menghasilkan Asam akrilat menggunakan katalis dan temperatur optimum.

Persamaan reaksi :



Pada perancangan ini dipilih proses Oksidasi *Propylene* dengan pertimbangan:

- Proses Oksidasi *Propylene* paling sederhana dibandingkan proses-proses lainnya.
- Bahan baku yang digunakan berupa *propylene* dan udara mudah diperoleh dan tersedia dalam jumlah yang cukup.

#### 1.4.2. Kegunaan produk

Asam akrilat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan senyawa ester akrilat.

- Bentuk polimer dari akrilat digunakan untuk membentuk kaca, pernis, cat, industri tekstil, dan kertas.
- Monomer dari akrilat digunakan untuk campuran pembuatan karet sintesis.

#### 1.4.3. Sifat fisika dan sifat kimia bahan baku dan produk

##### 1. Bahan baku

##### ▪ *Propylene*

Sifat fisika :

Rumus molekul =  $\text{C}_3\text{H}_6$

Berat molekul = 42,081 g/mol

Titik didih °C = -47,8



Titik beku °C	= -185,2
Temperatur kritis, K	= 365
Tekanan kritis, atm	= 45,59
Kemurnian	= 99,5 % C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> 0,5 % C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
Kenampakan	= gas tidak berwarna

(Kirk and Othmer, 1966)

### Sifat kimia :

#### ➤ Hidrasi

*Propylene* dengan adanya katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan bereaksi membentuk *isopropyl alcohol*.

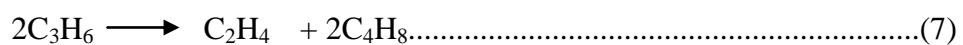
Reaksi :



#### ➤ Disproposiasi

Disproposiasi *propylene* pada temperatur 450°C dan tekanan 17 atm akan menghasilkan *ethylene* dan *buthylene*. Proses berlangsung dengan katalis tungsten.

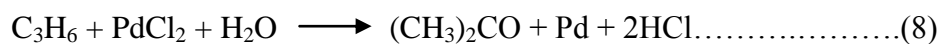
Reaksi :



#### ➤ Oksidasi Katalitik

Oksidasi *propylene* dengan adanya katalis PdCl<sub>2</sub> menghasilkan *acetone*.

Reaksi :



#### ➤ Ammoksidasi

*Propylene* bereaksi dengan *ammonia* dan udara pada temperatur 450°C tekanan 5-30 psig dengan katalis *bismuth phosphore molybdate on silica gel*.



▪ **Oksigen (dari udara)**

Rumus molekul	= O <sub>2</sub>
Berat molekul	= 31,999 g/mol
Titik didih °C	= -183
Titik beku °C	= -218,75
Temperatur kritis, K	= 154,6
Tekanan kritis, atm	= 49,8
Kemurnian	= O <sub>2</sub> : 21 % N <sub>2</sub> : 79 %
Kenampakan	= gas tak berwarna

(Kirk and Othmer, 1966)

▪ **Air**

Rumus molekul	= H <sub>2</sub> O
Berat molekul	= 18,015 g/mol
Titik didih °C	= 100
Titik beku °C	= 0
Temperatur kritis, K	= 673
Tekanan kritis, atm	= 217,61
Kenampakan	= cairan tak berwarna

(Kirk and Othmer, 1966)

## 2. Produk

▪ **Asam akrilat**

**Sifat fisika :**

Rumus molekul	= C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
Berat molekul	= 72,064 g/mol
Titik didih °C	= 140,8
Titik beku °C	= -11,8



Temperatur kritis, K	= 615
Tekanan kritis, atm	= 55,959
Kemurnian	= 99,9 %
Kenampakan	= cairan tak berwarna

(Kirk and Othmer, 1966)

#### Sifat kimia :

Asam akrilat dan esternya sangat mudah terpolimerisasi. Polimerisasi yang terjadi dapat dipercepat karena adanya panas, cahaya, dan peroksida.

##### ➤ Reaksi esterifikasi

Reaksi esterifikasi dapat terjadi apabila Asam akrilat direaksikan dengan alkohol sehingga menghasilkan ester dari Asam akrilat dan air.

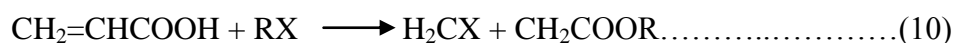
Reaksi :



##### ➤ Reaksi addisi

Asam akrilat diaddisi oleh halogen, hidrogen, dan hidrogen sianida.

Reaksi :



#### 1.4.4. Tinjauan proses oksidasi secara umum

Oksidasi adalah salah satu reaksi yang paling penting dalam industri kimia. Reaksi oksidasi memerlukan katalis, dimana reaksi katalitik berlangsung dalam tujuh tahap, yaitu sebagai berikut :

- Transfer reaktan dari permukaan gas ke permukaan katalis.
- Transfer pada pori-pori katalis.
- Adsorpsi kimia.
- Reaksi kimia.
- Desorpsi kimia.
- Transfer produk ke permukaan katalis.
- Transfer produk dari permukaan katalis ke fasa gas.



Dalam hal ini langkah a,b, f, dan g dapat diabaikan karena tahanannya sangat kecil. Karena reaksi merupakan reaksi pada permukaan maka tidak diperlukan tekanan yang begitu tinggi.