



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Pendirian pabrik asam akrilat merupakan salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pabrik kimia yang digunakan sebagai bahan baku. Selain itu juga untuk mengurangi impor asam akrilat terutama di gunakan sebagai bahan baku pembuatan metil akrilat, ester akrilat, dan sebagai monomer asam poliakrilat. Adapun industri yang paling membutuhkan asam akrilat saat ini adalah industri cat dinding seperti PT. Artindo Pratama Sejahtera (APS) dan PT PROPAN RAYA ICC. Selain itu asam akrilat juga digunakan dalam industri plastik, karet sintesis, pembersih lantai, pelapisan, finishing, pelapisan kulit dan sebagai bahan intermediate.

Semakin meningkatnya perkembangan industri kimia di Indonesia, maka diperkirakan permintaan bahan baku asam akrilat pada tahun-tahun mendatang juga akan meningkat. Oleh karena itu pendirian pabrik asam akrilat ini perlu didirikan.

#### **I.2 Penentuan Kapasitas Produksi**

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah produk maksimal yang dapat diproduksi dalam tiap tahun. Pabrik asam akrilat ini direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas produksi ini berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

##### **I.2.1 Kebutuhan Asam Akrilat**

Penentuan kapasitas perancangan pabrik asam akrilat didasarkan pada kebutuhan dari tahun ke tahun di Indonesia. Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS), kebutuhan impor asam akrilat di Indonesia cukup besar. Dari tabel di bawah ini dapat diketahui kebutuhan asam akrilat dalam negeri dari tahun 2010 - 2014.



**Tabel I.1 Data Impor asam akrilat di Indonesia**

Tahun	Jumlah (kg)
2010	6.725.071
2011	5.562.751
2012	6.169.595
2013	9.058.697
2014	8.327.090

(Sumber: BPS , 2010-2015)



**Gambar I.1 Grafik hubungan Tahun dengan Jumlah impor Asam akrilat**

Bila dilakukan pendekatan regresi linier, akan diperoleh persamaan:

$$y = 0.67x - 1340.9$$

dengan:  $y$  = jumlah kebutuhan Asam Akrilat ( $10^3$  ton/tahun)

$x$  = tahun

Jadi untuk tahun 2020 diperkirakan Indonesia membutuhkan Asam Akrilat

$$\pm 12.50 \times 10^3 \text{ ton/tahun}$$



### **I.2.2 Ketersediaan bahan baku**

Bahan baku propylene yang dibutuhkan untuk pendirian pabrik asam akrilat ini adalah 20.867,559 ton/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut propylen diperoleh dari PT. PERTAMINA UP VI Balongan, yang berkapasitas 230.000 ton/tahun.

### **I.2.3 Kapasitas Minimal**

Kapasitas minimum untuk pabrik asam akrilat yaitu 25.000 ton/tahun. Data-data kapasitas pabrik yang telah beroperasi penghasil asam akrilat di dunia dapat dilihat pada tabel 1.2 berikut :

**Tabel I.2. Data pabrik penghasil asam akrilat di dunia**

Pabrik	Kapasitas (ton/thn)
PT Akrilat, Dzerzhinsk, Russia	25.000
PT. Nisshoku Tripolyta Acrylindo, Indonesia	80.000
PT. Zheijiang Satelite, Jiaxing City, China	320.000
PT. BSL Bohlen Acrylic Acid, Jerman	80.000
PT. Antwerp (BASF) Aromatic, Belgia	160.000
PT. Jiangsu Jurong Chemical, Yancheng, China	160.000
PT. LG Chem, South Korea	160.000

(Tecnon Orbichem, 2012)

### **1.2.4. Menghitung kebutuhan impor negara lain**

Kebutuhan asam akrilat negara lain dihitung untuk memperkirakan kapasitas ekspor pabrik. Negara yang dipilih adalah Malaysia, Singapore dan India dengan pertimbangan faktor jarak yang dekat. Perhitungan kebutuhan impor Malaysia, Singapore dan India pada tahun 2020 dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan kebutuhan impor Indonesia pada tahun 2020.

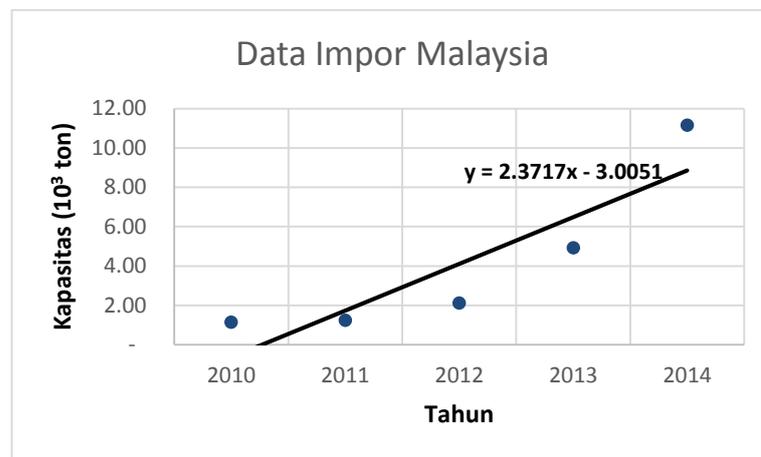


I.2.4.1 Menghitung kebutuhan impor Negara Malaysia

**Tabel I.3 Data Impor Asam Akrilat di Malaysia**

Tahun	Jumlah (kg)
2010	1.132.432
2011	1.232.203
2012	2.116.506
2013	4.924.132
2014	11.145.091

(Sumber: BPS , 2009-2014)



**Gambar I.2 Grafik hubungan Tahun dengan Jumlah impor Malaysia**

Bila dilakukan pendekatan regresi linier, akan diperoleh persamaan:

$$y = 2.3717x - 3.0051$$

dengan:  $y$  = jumlah kebutuhan Asam Akrilat ( $10^3$  ton/tahun)

$x$  = tahun

Jadi untuk tahun 2020 diperkirakan Malaysia mengimpor Asam Akrilat  $\pm 19 \times 10^3$  ton/tahun

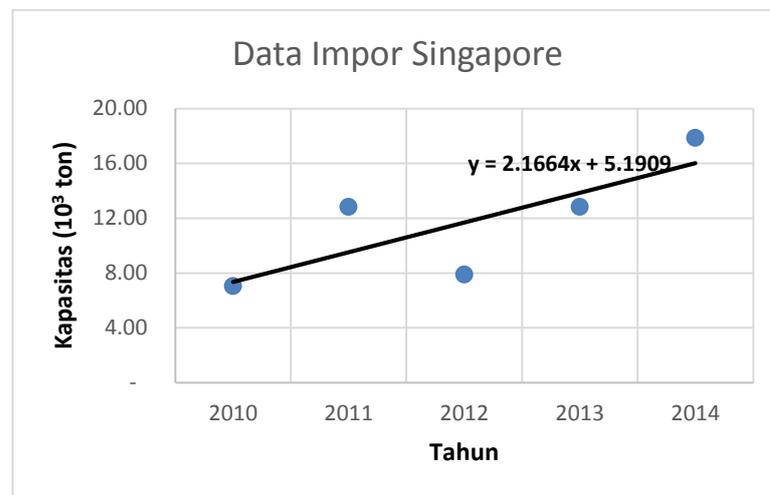


#### I.2.4.2 Menghitung kebutuhan impor Negara Singapura

**Tabel 1.4 Data Impor Asam Akrilat di Singapura**

Tahun	Jumlah (kg)
2010	7.038.186
2011	12.821.859
2012	7.896.790
2013	12.824.170
2014	17.868.812

(Sumber: BPS , 2009-2014)



**Gambar I.3 Grafik hubungan Tahun dengan Jumlah impor Singapura**

Bila dilakukan pendekatan regresi linier, akan diperoleh persamaan:

$$y = 2.1664x - 5.1909$$

dengan:  $y$  = jumlah kebutuhan Asam Akrilat ( $10^3$  ton/tahun)

$x$  = tahun

Jadi untuk tahun 2020 diperkirakan Singapura mengimpor Asam Akrilat  $\pm 27 \times 10^3$  ton/tahun

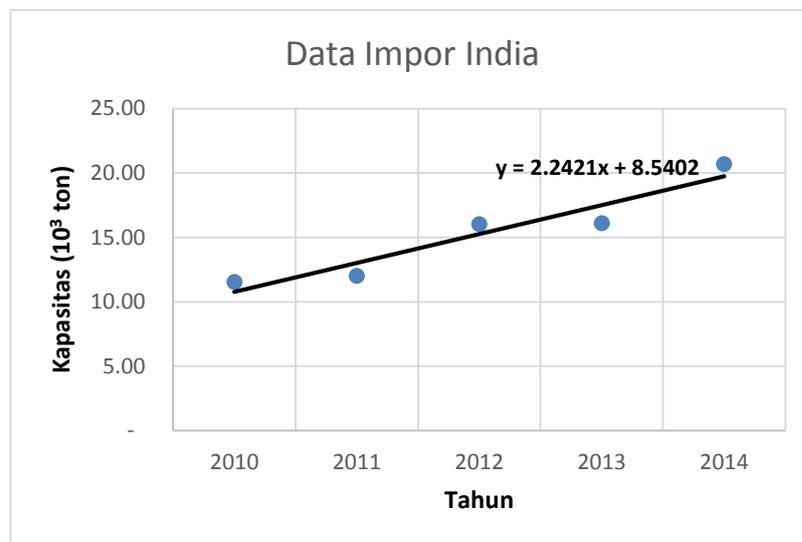


#### I.2.4.3 Menghitung kebutuhan impor Negara India

**Tabel I.5 Data Impor Asam Akrilat di India**

Tahun	Jumlah (kg)
2010	7.038.186
2011	12.821.859
2012	7.896.790
2013	12.824.170
2014	17.868.812

(Sumber: BPS , 2009-2014)



**Gambar I.4 Grafik hubungan Tahun dengan Jumlah impor India**

Bila dilakukan pendekatan regresi linier, akan diperoleh persamaan:

$$y = 2.2421x - 8.5402$$

dengan:  $y$  = jumlah kebutuhan Asam Akrilat ( $10^3$  ton/tahun)

$x$  = tahun

Jadi untuk tahun 2020 diperkirakan India mengimpor Asam Akrilat  $\pm 31 \times 10^3$  ton/tahun.

Untuk menghitung kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang digunakan dengan cara *Discounted Cash Flow* sebagai berikut :



#### Neraca Massa Pertumbuhan Produk

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

dengan, M1 = Kebutuhan impor negara

M2 = Kapasitas pabrik yang sudah ada

M3 = Kapasitas pabrik yang akan dibangun

M4 = Kebutuhan ekspor negara lain

M5 = Konsumsi dalam negeri

- **M1**

Karena kebutuhan impor Indonesia pada tahun 2020 akan disuplai oleh pabrik baru yang akan dibuat, maka nilai M1 adalah 0.

- **M2**

M2 merupakan kapasitas pabrik asam akrilat yang sudah berdiri di Indonesia

- **M3**

M3 merupakan kapasitas produksi pabrik yang akan dibangun, maka nilai M3 adalah yang dicari.

- **M4**

Hasil produksi pabrik asam akrilat yang akan dibangun tidak hanya memenuhi kebutuhan dalam negeri tetapi juga diekspor ke negara lain.

Jumlah ekspor pabrik ditentukan berdasarkan data impor ketiga negara dengan ketentuan pabrik memenuhi kebutuhan impor Malaysia sebesar 25%, Singapura dan India sebesar 30% impor tahun 2020 yaitu sebesar :

$$M4 = (20\% \times M4.1) + (25\% \times M4.2) + (25\% \times M4.3)$$

$$M4 = (20\% \times 19000) + (25\% \times 27000) + (25\% \times 31000)$$

$$M4 = 18300 \text{ ton}$$

Maka dari neraca massa pertumbuhan produk, kita dapat mencari kapasitas pabrik baru yang akan dibangun dengan nilai impor (M1) pada tahun 2020 = 0, karena kebutuhan untuk impor sudah dipenuhi oleh pabrik yang akan didirikan. Kapasitas rancangan pabrik yaitu,



$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

$$0 + 80.000 + M3 = (18.300 + 92.500) \text{ ton/tahun}$$

$$M3 = 30.800 \text{ ton/tahun}$$

Dari tabel 1.3 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimal di dunia adalah sebesar 25.000 ton/tahun. Sedangkan kebutuhan asam akrilat di dalam negeri adalah sebesar 92.500 ton/tahun dan rencana ekspor ke Negara lain sebesar 18.300 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan tersebut dan hasil perhitungan diatas, kapasitas produksi asam akrilat ditentukan sebesar 30.000 ton/tahun dengan berbagai pertimbangan antara lain:

1. Mempertimbangkan ketersediaan bahan baku.
2. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang meningkat setiap tahun.
3. Dapat memberi kesempatan berdirinya industri berbahan asam akrilat.

### **I.3. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu masalah penting dalam menunjang keberhasilan suatu pabrik, terutama pada aspek – aspek ekonomisnya dan untuk pengembangan di masa yang akan datang. Dalam menentukan lokasi suatu pabrik, faktor – faktor utama yang perlu diperhatikan antara lain adalah sumber bahan baku, pemasaran produk, sarana transportasi, sumber tenaga kerja, dan penyediaan utilitas.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan dari faktor-faktor diatas maka dipilih lokasi pabrik di daerah Balongan, Indramayu, Jawa Barat. Pendirian pabrik di daerah Balongan ini dianggap strategis dari segi teknis dan ekonomis dengan alasan-alasan sebagai berikut :

#### **I.3.1 Sumber bahan baku**

Balongan dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik asam akrilat karena dekat dengan sumber bahan baku. Bahan baku propilen diperoleh dari PT. PERTAMINA UP VI Balongan.

#### **I.3.2 Daerah Pemasaran Produk**

Pemilihan lokasi di Balongan karena merupakan kawasan industri. Disamping itu pabrik – pabrik yang membutuhkan asam



akrilat seperti ester akrilat, pabrik plastik, pabrik cat terletak di Pulau Jawa yang dekat dengan pabrik asam akrilat, Balongan, Indramayu.

#### I.3.3 Fasilitas Pengangkutan

Telah tersedia transportasi darat yang memadai sehingga memudahkan dalam pendistribusian produk ke berbagai kota di Pulau Jawa sedangkan transportasi laut dekat dengan pelabuhan.

#### I.3.4 Ketersediaan Tenaga kerja

Untuk tenaga kerja berkualitas dan berpotensi dipenuhi dari alumni Universitas seluruh Indonesia, sedangkan untuk tenaga operator ke bawah dapat dipenuhi dari daerah sekitar sehingga dapat mengurangi pengangguran.

#### I.3.5 Penyediaan Utilitas

Kebutuhan air dipenuhi dari sungai Cimanuk yang ada di daerah Balongan, untuk tenaga listrik diperoleh dari PLN dan untuk penyediaan bahan bakar menggunakan IDO.



**Gambar I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik Asam Akrilat**



## I.4. Tinjauan Pustaka

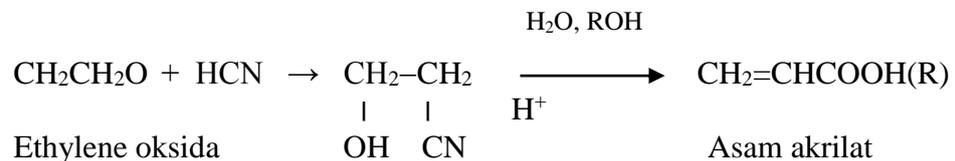
### I.4.1. Macam - Macam Proses

Asam akrilat dapat diproduksi dengan beberapa macam cara antara lain :

#### I.4.1.1 Metode Ethylene Cyanohidrin

Proses ini meliputi proses hidrolisis atau alkoholisis pada keadaan asam dan pengeringan (dehidrasi) *ethylene cyanohidrin* yang didapat dengan mereaksikan etilen oksida dengan hidrogen sianida. Pemisahan produk dari campuran reaksi dilakukan dengan proses distilasi. Asam akrilat merupakan monomer yang mudah terpolimerisasi sehingga pemisahannya harus dilakukan dengan hati-hati dan menggunakan inhibitor (penghambat) agar polimerisasi yang tidak terkendali terjadi (Mc Ketta and Cunningham, 1977).

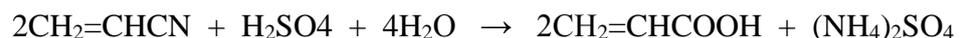
Reaksi:



#### I.4.1.2 Metode Hidrolisis Acrylonitril

Proses hidrolisis asam ini harus hati-hati karena kedua bahan baik acrylonitril dan produk asam akrilat mudah terpolimerisasi. Pada reaksi ini, acrylonitril berlebih (sisa) sehingga perlu ditambahkan inhibitor untuk menghambat polimerisasi (Mc Ketta and Cunningham, 1977).

Reaksi :

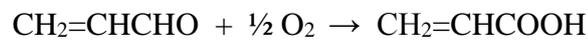


#### I.4.1.3 Proses Oksidasi Propilen

Proses oksidasi propilen dengan udara menjadi asam akrilat dengan katalis Bismuth molybdat menghasilkan asam asetat sebagai hasil samping.



Proses lainnya adalah dengan oksidasi dua tahap menjadi akrolein kemudian menjadi asam akrilat.



Proses oksidasi ini berlangsung pada fase uap dalam reaktor *fixed bed multitube* dengan menggunakan katalisator. Katalisator yang digunakan antara lain bismuth, cobalt, Fe, molybdenum, dan vanadium (Mc Ketta and Cunningham, 1977).

## I.4.2. Sifat Fisis dan Kimia

### I.4.2.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

#### a. Propilen

Propilen adalah suatu senyawa kimia yang berupa cairan jernih dengan rumus molekul  $\text{C}_3\text{H}_6$  ( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ )

Sifat Fisis Propilen (Kirk Othmer, 1998)

Berat molekul	: 42,081
Titik beku	: - 185,1 °C
Titik didih	: - 47,72 °C
Temperatur kritis	: 91,61 °C
Tekanan kritis	: 41,93 atm
Volume kritis	: 181 cm <sup>3</sup> /mol
Densitas cairan (223 K)	: 0,612 g/cm <sup>3</sup>
Entalpi pembentukan standar	: 20,42 kJ/mol
Energi Gibbs (1 atm)	: 62,72 kJ/mol
Panas penguapan pada titik didih	: 18,41 kJ/mol
Kelarutan pada 20 °C, 1 atm	
Air	: 44,6 ml / 100 ml solvent
Ethanol	: 1250 ml / 100 ml solvent
Asam asetat	: 524,5 ml / 100 ml solvent



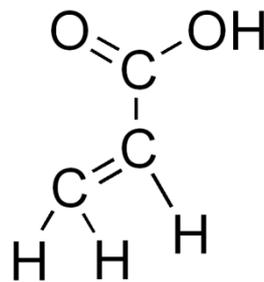


- ◆ Reaksi dengan oksigen yang terkandung di dalam udara yang melibatkan cahaya dan panas dikenal sebagai reaksi pembakaran.

#### **I.4.2.2 Sifat Fisis dan Kimia Produk**

##### **Asam Akrilat**

Asam akrilat adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai rumus kimia  $\text{CH}_2\text{CHCOOH}$ . Senyawa ini berupa cairan tak berwarna dan mempunyai bau tajam yang menyengat pada suhu kamar serta bersifat korosif terhadap logam seperti tembaga dan kuningan. Rumus struktur asam akrilat (Kirk Othmer, 1998) :



**Gambar 1.6 Rumus Struktur Asam Akrilat**

Sifat fisis asam akrilat

Berat molekul	: 72
Titik didih	: 141 °C
Titik beku	: 13,5 °C
Temperatur kritis	: 380 °C
Tekanan kritis	: 49,94 atm
Densitas pada 25 °C	: 1,045 g/ml
Viskositas kinematis pada 25 °C	: 1,1 cks
Panas penguapan pada 101,3 kpa	: 45,6 kJ/mol
Panas pembakaran	: 1376 kJ/mol
Panas pembekuan pada 13 °C	: 11,1 kJ/mol
Panas netralisasi	: 58,2 kJ/mol



Panas polimerisasi	: 77,5 kJ/mol
Konstanta Henry	: $3,2 \cdot 10^{-7}$ atm.m <sup>3</sup> /mol

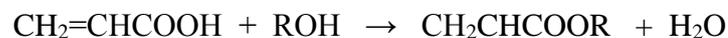
Sifat kimia asam akrilat

- ◆ Asam akrilat larut dalam air, alkohol, kloroform, eter dan benzene.
- ◆ Asam akrilat dan esternya sangat mudah terpolimerisasi.

Polimerisasi yang terjadi dapat dipercepat dengan adanya panas, cahaya dan peroksida.

- ◆ Reaksi esterifikasi

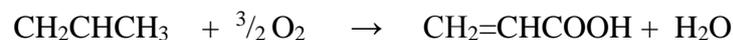
Reaksi esterifikasi dapat terjadi apabila asam akrilat direaksikan dengan alkohol sehingga menghasilkan ester dari asam akrilat dan air.



#### **I.4.3. Tinjauan Proses Secara Umum**

Proses pembuatan asam akrilat yang paling ekonomis adalah dengan proses oksidasi fase uap propilen menjadi asam akrilat. Proses ini ekonomis karena harga bahan baku propilen yang relatif murah dan adanya katalisator yang selektif dan aktif sehingga dapat menghasilkan asam akrilat dengan optimal (Mc Ketta and Cunningham, 1977).

Reaksi pembuatan asam akrilat dengan proses oksidasi adalah sebagai berikut :



Reaksi pembentukan asam akrilat merupakan reaksi oksidasi propilen yang menghasilkan asam akrilat dan air. Reaksi berlangsung pada fase gas. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis. Reaktor yang digunakan adalah reaktor *fixed bed multitubular* yang beroperasi pada tekanan 4,4 atm dan suhu antara 250 – 330 °C ([www.che.cemr.wvu.edu](http://www.che.cemr.wvu.edu)).

Reaksi oksidasi ini memerlukan katalisator. Efektifitas katalisator dapat dilihat dari aktifitas (konversi reaktan), selektifitas (konversi reaktan menjadi produk yang diinginkan), tingkat produksi (produksi produk yang



diinginkan per unit volume reaktor per unit waktu), dan waktu efektif katalisator.

Efektifitas katalisator tergantung pada komposisi, metode persiapan, kondisi pembakaran dan sifat fisis katalisator seperti luas permukaan, porositas, densitas, ukuran pori distribusi, kekerasan dan kekuatan. Katalisator yang digunakan dalam proses oksidasi propilen yaitu bismuth molibdate (*Kirk and Othmer, 1998*).