



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Pembangunan di bidang industri pada era sekarang ini mengalami penurunan akibat terjadinya krisis ekonomi yang berkepanjangan. Padahal untuk menyongsong era globalisasi perlu penguasaan teknologi lebih dimantapkan. Industri sebagai penggerak pembangunan untuk peningkatan laju pertumbuhan ekonomi dan perluasan lapangan kerja perlu ditingkatkan.

Sektor industri ditujukan untuk meningkatkan industri yang mengolah bahan mentah menjadi bahan baku dan bahan baku menjadi bahan setengah jadi dan bahan jadi. Nama lain dari *Acrylonitrile* adalah *vinyl cyanide*, *Acrylon*, *Carbacryl*, dan *Cyanoethylene*. *Acrylonitrile* adalah cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan larut dalam air. Secara komersil, konsumsi *Acrylonitrile* di Indonesia digunakan sebagai bahan baku industri *acrylic fiber*, resin, termoplastik, elastomer, bahan intermediate dalam sintesa organik, *adioponitrile*, *acrylamide*.

Kebutuhan *Acrylonitrile* dari tahun ke tahun terus meningkat. Berdasarkan kebijaksanaan pemerintah dalam hal investasi, pemerintah membuka kesempatan investasi bagi industri *Acrylonitrile* di Indonesia. Hal ini terlihat dalam Daftar Negatif Investasi (DNI) yang tertuang dalam Kepres No. 54 tanggal 10 Juni 1993 bahwa *Acrylonitrile* tidak termasuk dalam bidang industri tertutup bagi penanaman modal.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa latar belakang pendirian pabrik *Acrylonitrile* ini adalah:

1. Dalam rangka menunjang pembangunan nasional pada umumnya, pembangunan industri pada khususnya.
2. Merupakan suatu investasi dalam teknologi industri kimia.
3. Akan merangsang tumbuhnya pabrik-pabrik baru seperti pabrik *acrylic fiber*, resin, termoplastik, elastomer dan lain-lain.



Secara khusus dapat disimpulkan bahwa pabrik *Acrylonitrile* dapat didirikan di Indonesia mengingat:

- a. Pendirian pabrik *Acrylonitrile* dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, sekaligus mengurangi impor.
- b. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan ekspor ke mancanegara.
- c. Mendukung berkembangnya pabrik kimia lain yang menggunakan *Acrylonitrile* sebagai bahan baku.
- d. Membuka lapangan kerja baru, sehingga menurunkan tingkat pengangguran.

## 1.2. Kapasitas Pabrik

Pemilihan kapasitas rancangan berdasarkan pada kebutuhan *Acrylonitrile*, tersedianya bahan baku dan proses yang tersedia serta ketentuan kapasitas minimum.

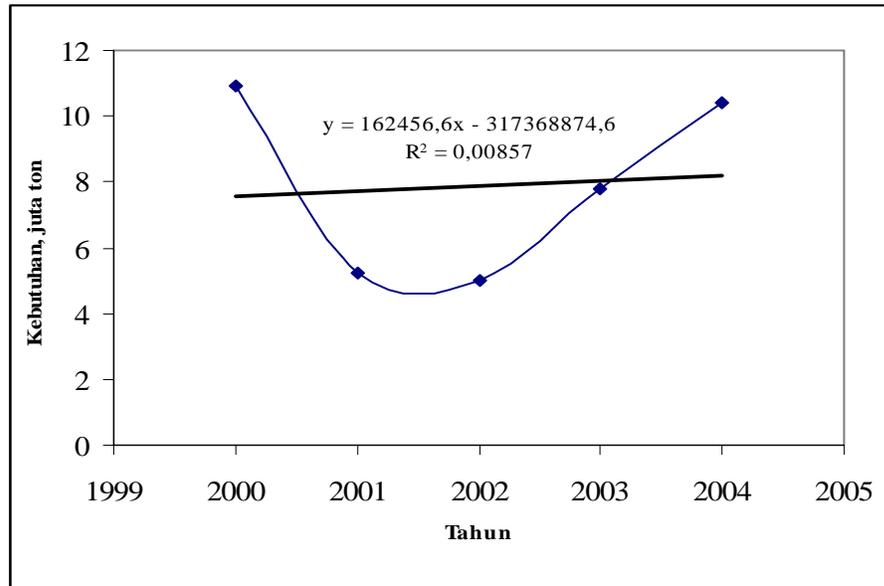
### 1.2.1 Kebutuhan *Acrylonitrile* di Indonesia

Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2000-2004 menunjukkan impor *Acrylonitrile* setiap tahun mengalami peningkatan secara signifikan.

**Tabel 1.1 Perkembangan Impor *Acrylonitrile* Di Indonesia 2000-2004**

Tahun	Berat (kg)
2000	10.894.166
2001	5.219.024
2002	5.021.788
2003	7.790.508
2004	10.420.707

Sumber : (BPS, 2000-2004)



**Gambar 1.1. Grafik Perkembangan Impor Acrylonitrile Di Indonesia  
2000-2004**

Dari grafik diperoleh

$$y = 162.456,6x - 317.368.874,6$$

Pada tahun ke (2010)

$$\begin{aligned} y &= 162.456,6(2010) - 317.368.874,6 \\ &= 9.168.891,4 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan *Acrylonitrile* pada tahun 2010 adalah 9.168.891,4 Ton/tahun sehingga dipilih kapasitas perancangan sebesar 20.000 ton/tahun

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku *Ethylene Cyanohydrin* yang diperlukan dalam proses pembuatan *Acrylonitrile* diperoleh dari impor luar negeri, sedangkan udara dapat diperoleh dengan mudah dari lingkungan sekitar pabrik.

### 1.2.3 Kapasitas Produksi Minimum

Dari *Encyclopedia of Chemical and Processing and Design* Mc Ketta 1954, diperoleh data bahwa kapasitas minimum yang masih dapat



memberikan keuntungan apabila mendirikan pabrik *Acrylonitrile* adalah 5.000 ton/tahun.

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimal atau paling tidak harus sama dengan kapasitas pabrik yang sedang berjalan

**Tabel 1.2. Kapasitas Pabrik *Acrylonitrile* Dunia (kapasitas dalam ton/tahun)**

Perusahaan	Kota/Negara	Kapasitas
BP Chemicals	Green Lake, Tex	453.590
BP Chemicals	Lima, Ohio	185.971,9
Cytex Industries	Avondale, La	215.455,25
Du Pont	Beaumont, Tex	181.436
Solutia	Alvin, Tex	498.949
Sterling Chemicals	Texas City, Tex	340.192,5
	Total	1.875.594,65

Sumber: [www.the\\_innovation\\_group.com](http://www.the_innovation_group.com)

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka ditetapkan kapasitas perancangan pabrik *Acrylonitrile* yang akan didirikan pada tahun 2010 sebesar 20.000 ton/tahun dengan alasan sebagai berikut :

- Kapasitas produksi minimal pabrik *Acrylonitrile* sebesar 5.000 ton/tahun
- Dapat memenuhi kebutuhan *Acrylonitrile* dalam negeri.
- Dapat membuka kesempatan berdirinya industri lain yang menggunakan *Acrylonitrile* sebagai bahan baku.
- Mengurangi ketergantungan impor *Acrylonitrile*
- Apabila terpenuhi kebutuhan dalam negeri, sisa produk dapat diekspor sehingga menambah devisa negara.

### 1.3. Lokasi Pabrik

Letak geografi suatu pabrik memberikan pengaruh yang besar terhadap suksesnya usaha suatu industri. Oleh karena itu, penentuan



letak/lokasi pabrik harus di dasarkan atas pertimbangan-pertimbangan baik secara teknis maupun ekonomis, antara lain meliputi: biaya produksi, distribusi bahan baku dan produk, disamping tidak mengabaikan kelestarian lingkungan hidup.

Untuk menentukan lokasi suatu pabrik harus diperhatikan beberapa faktor dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Bahan baku

Bahan baku yang diperlukan tidak mudah didapat, karena *Ethylene Cyanohydrin* yang digunakan dalam proses diambil dari luar negeri, yaitu dari Negara Jepang. Maka dipilih lokasi yang dekat dengan pemasaran produk *Acrylonitrile* yaitu di Cilegon Banten.

2. Pemasaran

Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, juga dimungkinkan ekspor sehingga Cilegon sangat tepat bila digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik karena dekatnya dengan sarana ekspor.

3. Tenaga kerja

Karena terletak di pulau Jawa maka tenaga kerja juga tersedia lebih dari cukup.

4. Karakteristik lokasi

Meliputi keadaan iklim yang menunjang misalnya kemungkinan terjadinya banjir. Termasuk dalam karakteristik ini adalah kondisi sosial masyarakat, apakah dapat menerima kehadiran pabrik serta kemungkinan pengembangannya.

5. Kebijakan pemerintah

Pendirian pabrik juga perlu memperhatikan faktor kepentingan pemerintah yang terkait didalamnya, kebijakan pengembangan industri dan hubungannya dalam pemerataan kesempatan kerja dan kesejahteraan serta hasil pembangunan.

6. Transportasi dan telekomunikasi

Dalam hal ini dipertimbangkan dari segi kemudahan dan kelancarannya. Di Cilegon tersedia sarana transportasi yang cukup memadai baik



melalui laut maupun darat, mengingat bahan baku *Ethylene Cyanohydrin* harus diimpor dari Jepang, maka lokasi dekat pelabuhan Merak sangat menguntungkan.

#### 7. Utilitas

Meliputi penyediaan air serta listrik. Utilitas merupakan pelengkap yang sangat diperlukan karena air merupakan kebutuhan yang vital bagi suatu pabrik karena air digunakan untuk keperluan makan, minum, mencuci, juga digunakan sebagai proses pendinginan. Listrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan mesin, dan peralatan-peralatan dalam pabrik. Sehingga Cilegon sangat cocok karena dekat dengan pelabuhan merak.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas, maka Cilegon sangatlah tepat bila dijadikan sebagai lokasi pendirian pabrik *Acrylonitrile*.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

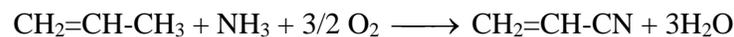
#### 1.4.1. Proses Pembuatan *Acrylonitrile*

Pada saat ini ada beberapa macam proses yang dapat digunakan dalam pembuatan produk *Acrylonitrile*. Untuk menentukan pemilihan proses yang tepat maka perlu diketahui beberapa macam proses pembuatan *Acrylonitrile*.

##### 1. Dari *Propylene* dan Amoniak

Proses ini dikenal dengan proses Sohio, yaitu oksidasi *Propylene* dan Amoniak dengan menggunakan udara secara katalitik yang dikenal sebagai amoksidasi.

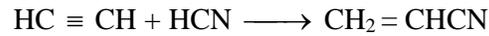
Reaksi yang terjadi :



Proses ini menggunakan katalisator *Molybdenum Oxide*, dengan kondisi operasi 0,2-1,97 atm dan suhu 400-450 °C, mendapatkan *yield* 33%  $\text{C}_3\text{H}_6$

##### 2. Dari Asitelenas dan Hidrogen Sianida

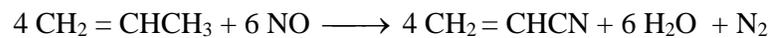
Reaksi yang terjadi :



Proses ini menggunakan katalisator *cuprous chloride* ( $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ ) pada kondisi operasi 80-90°C dan tekanan atmosferis (0,1 – 0,3)atm. Perbandingan mol  $\text{C}_2\text{H}_2$  dan HCN masuk reaktor berkisar antara 6 : 1 sampai 15 : 1 mendapat *yield* 85 – 90%.

3. Dari *Propylene* dan *Nitric Oxide*

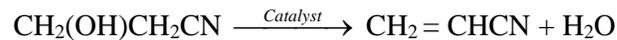
Prosesnya disebut ”*nitrozation*” dengan reaksi :



proses ini menggunakan katalisator AgO dengan kondisi operasi atmosferis dan suhu 450 – 550 °C mendapatkan *yield* 33% atas dasar  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

4. Dari *Ethylene Cyanohydrin*

Reaksi yang terjadi adalah dehidrasi :



Proses ini menggunakan katalisator Alumina pada kondisi operasi 250-350 °C dan tekanan atmosferis mendapatkan *yield* 90%.

(Charlet R. Linday)

Keterangan	1	2	3	4
Suhu, °C	400 – 450	80 -90	450 -550	250 -350
Tekana, atm	0,2 -1,97	0,1 -0,3	1	1
Yield, %	33	85 – 90	33	90
Bahan baku	<i>Propylene</i> dan Amoniak	Asitelen dan Hidrogen Sianida	<i>Propylene</i> dan <i>Nitric</i> <i>Oxide</i>	<i>Ethylene</i> <i>Cyanohydrin</i>

Dari keempat proses tersebut digunakan proses yang keempat karena :

1. Hanya menggunakan satu bahan baku
2. Kondisi operasi atmosferis
3. *Yield* yang diperoleh sangat tinggi



#### 1.4.2. Kegunaan Produk

*Acrylonitrile* dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan :

##### 1. *Acrylic fiber*

*Acrylic fiber* merupakan salah satu produk turunan dari *Acrylonitrile*.

Serat ini banyak digunakan oleh pabrik-pabrik pemintalan benang sebagai bahan baku industri tekstil seperti karpet, *sweater*, *blankets* dan kaos kaki.

##### 2. *Acrylic Latex*

Material ini adalah *polymer Acrylic*, seperti *Methyl Metacrylate*, *Methyl Acrylate*, dan *2-Ethyl Hexyl Acrylate*.

##### 3. *Acrylic Paints*

##### 4. *Adiponitrile Nilon 6.6*

#### 1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk

##### 1.4.3.1. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku

###### a. *Ethylene cyanohydrin*

Sifat-sifat fisis :

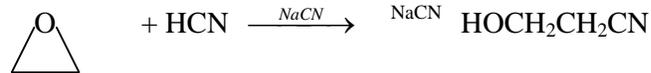
- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. Rumus molekul             | : $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{CN}$ |
| 2. Berat molekul             | : 71,08 gr/ gr mol                             |
| 3. Wujud                     | : Cair   |
| 4. warna                     | : kekuning-kuningan                            |
| 5. Titik leleh               | : - 46 °C                                      |
| 6. Titik didih pada 760 mmHg | : 183,85 °C                                    |
| 7. Suhu kritis               | : 369,85 °C                                    |
| 8. Tekanan kritis            | : 49,6423 atm                                  |
| 9. <i>Specific gravity</i>   | : 1,04   |
| 8. Kemurnian                 | : min 99,9% berat                              |
| 9. Impuritas                 | : max 0,1% berat $\text{H}_2\text{O}$          |

(www. Chemical LAND 21.com)



Sifat-sifat kimia :

1. Larut dalam air, *aseton*, *etil metil ketone*, *etanol*, dan *benzene* tidak dapat larut dalam *karbon disulfide*, dan *karbon tetraklorida*.
2. *Ethylene Cyanohydrin* dapat dibentuk oleh reaksi *ethylene oxide* dengan *hydrogen cyanide*.



Reaksi pembentukan *cyanohydrin*, dengan katalis ion sianida, pada reaksi ini sifatnya tidak dapat balik (*irreversible*).

3. *Cyanohydrin* dapat juga dihasilkan oleh reaksi *ethylene cyanohydrin* dan sianida alkali dengan katalis asam sulfat mengandung air.



(Kirk Othmer, 1985)

b. Alumina (katalisator)

Sifat Fisika :

1. Rumus molekul :  $\text{Al}_2\text{O}_3$
2. Bentuk : Bola
3. *Bulk density* : 119 - 130 lb/cuft
4. *Specific gravity* : 3,99
5. Ukuran (diameter) :  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  in
6. Berat molekul : 101,96 gr/ gr mol
7. Titik didih : 2977 °C
8. Titik leleh : 2040 °C
9. Kemurnian : 100% berat

Sifat-sifat kimia:

1. Akan terurai menjadi  $\gamma$  aluminium oksid pada suhu sekitar 725 K
2. Akan terurai menjadi *alpha*, *theta*, *delta aluminium oxide* pada suhu 575-625 K.

(Kirk Othmer, 1985)



#### 1.4.3.2. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Produk

##### *Acrylonitrile*

##### Sifat Fisika

- a. Rumus molekul :  $\text{CH}_2\text{CHCN}$
- b. Kenampakan : cairan tidak nampak
- c. Berat molekul : 53,06 gr/gr mol
- d. Titik didih :  $78^\circ\text{C}$
- e. Titik lebur :  $-83^\circ\text{C}$
- f. Suhu kritis :  $246^\circ\text{C}$
- g. Tekanan kritis : 34,9371 atm
- h. *Specific gravity* : 0,81
- i. Densitas ( $20^\circ\text{C}$ ) :  $0,806 \text{ gr/cm}^3$
- j. Viskositas pada  $25^\circ\text{C}$  : 0,34 cP
- k. Kemurnian : 99% berat
- l. Impuritas : 0,9% berat  $\text{H}_2\text{O}$   
0,1% berat *Ethylene Cyanohydrin*

##### Sifat-sifat kimia :

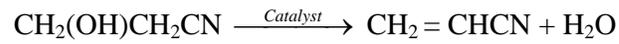
1. Larut dalam *Aceton, Benzena, Ether, Ethylene, Cyanohidrin, Metanol, Xylene*, dan Kerosin.
2. *Acrylonitrile* mengalami reaksi nitriles, mencakup hidrasi dengan asam belerang untuk membentuk *acrylamide sulfate* ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ ), dapat menjadi ke *acrylamide* ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$ )  
(Kirk Othmer, 1985)



#### 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

*Acrylonitrile* dibuat dengan cara mendehidrasi *Ethylene Cyanohydrin*

Reaksi:



Proses ini menggunakan katalisator *Alumina*, reaksi di Reaktor terjadi pada kondisi operasi 250-350 °C dan tekanan atmosferis. Reaktor yang digunakan reaktor *fixed bed multitube* yang beroperasi secara non adiabatik non isothermal. Kemudian produk dari Reaktor dimasukkan ke Dekanter dan Menara Distilasi untuk memisahkan produk *Acrylonitrile* dengan impuritasnya. Proses ini menghasilkan *yield* 90% dengan konversi 91%.s

(Faith Keyes, 1957)