

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Pertumbuhan Industri kimia di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia. Industri kimia merupakan salah satu sektor penting, sehingga bahan baku dan bahan penunjang untuk industri kimia banyak dibutuhkan.

*Phthalic Anhydride* atau biasa disebut 1,3- *isobenzofurandione* dengan rumus molekul  $C_8H_4O_3$  dan mempunyai berat molekul 148,11 gram/mol . *Phthalic Anhydride* dibuat langsung dengan mengoksidasi *Naphthalene* dalam fase uap dengan menggunakan katalis vanadium dan molybdenum oksida, proses ini awalnya dikembangkan di Amerika Serikat.

*Phthalic Anhydride* ini banyak digunakan dalam industri *Plasticizers*, *Unsaturated Polyester* dan *Alkyd Resin*. Dalam bidang industri ini penggunaan *Phthalic Anhydride* cukup luas diantaranya sebagai bahan pelindung pada kapal, sebagai produksi lembaran yang fleksibel seperti *Wallpaper* (Otmer at al vol 18, 1979).

Indonesia memiliki satu pabrik *Phthalic Anhydride* yaitu PT Eterindo Wahanatama TBK , Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 140.000 ton/tahun (www.eterindo.com). Kapasitas pabrik tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga Indonesia masih melakukan impor. Kebutuhan impor *Phthalic Anhydride* sesuai data Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2015 – 2019 mengalami penurunan, sebesar -0,14%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan *Phthalic Anhydride* dalam negeri, harus mengimpor dari Negara lain. Indonesia paling banyak mengimpor dari Negara China, Amerika Utara dan Eropa (Badan Pusat Statistika, 2019).

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik *Phthalic Anhydride* sangat tepat mengingat di Indonesia masih kurang adanya pabrik tersebut sehingga dapat mengurangi import dari negara lain.

## 1.2. Sejarah Perkembangan Industri *Phthalic Anhydride*

### 1. Proses oksidasi *O-Xylene* fase uap dengan cara *Fixed Bed*.

Lebih dari 90% *Phthalic Anhydride* yang dihasilkan dengan mengoksidasi *O-Xylene* dalam fase uap dengan bantuan katalis. Pada tahun 1960, ada dua jenis proses yang dilakukan, yaitu dengan suhu rendah, dan suhu tinggi. Dengan adanya katalis menambah kecepatan yang lebih tinggi pada suhu rendah, sementara hasil tinggi dipertahankan. Akibatnya, penggunaan proses suhu rendah yang berjalan pada <400 telah ditentukan. Dengan proses ini ada beberapa negara seperti Amerika Utara, Eropa, dan negara bagian timur, dan timur tengah memproduksi *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas yang berbeda beda. Pada tahun 1976 di Amerika Utara memproduksi produk ini dengan kapasitas 440.000 ton dan pada tahun 1988 kapasitasnya bertambah menjadi 560.000 ton dan pada tahun 1993 mengalami penurunan kapasitas menjadi 455.000 ton

### 2. Proses oksidasi *Naphthalene* fase uap

*Fluidized Bed* Reaktor dikembangkan untuk oksidasi *Naphthalene* menjadi *Phthalic Anhydride* dan mulai beroperasi pada tahun 1945. pada tahun 1990, sangat sedikit pabrik *Naphthalene* yang beroperasi, terletak di ujung timur saja, dan bahkan mungkin hanya ada satu. Pada pabrik tersebut tidak ada yang menggunakan *O-Xylene*. dukungan katalis silika gel yang digunakan dalam FBR mengganggu oksidasi *O-Xylene*. Sebaliknya, dukungan titanium dioksida yang digunakan dalam oksidasi *O-Xylene* tidak tahan dengan baik di reaktor. Oleh karena itu, *O-Xylene* diganti dengan bahan *Naphthalene* untuk dapat meminimalisir terjadinya kebakaran.

### 3. Proses oksidasi *O-Xylene* fase cair

Sebuah pabrik komersial yang mengoksidasi *O-Xylene* dalam fase cair menggunakan pelarut asam asetat dan katalis kobalt / mangan / bromin dioperasikan di Prancis mulai sekitar tahun 1965 tetapi ditutup pada tahun 1970. Jenis proses ini dijelaskan pada bagian tentang asam tereftalat. Dan menghasilkan asam ftalat, yang kemudian didehidrasi menjadi anhidrida.

### 1.3. Kegunaan *Phthalic Anhydride*

Kegunaan *Phthalic Anhydride* dalam industri kimia dapat dikatakan cukup luas.

Dalam beberapa industri *Phthalic Anhydride* dapat digunakan sebagai:

- *Plasticizers* biasanya digunakan dengan polivinil klorida untuk memproduksi lembaran – lembaran yang fleksibel seperti *Wallpaper* dan kain pelapis dari polimer yang biasanya kaku
- *Unsaturated Polyesters Resin* biasanya digunakan untuk membuat kapal, pipa dan konstruksi
- *Alkyd Resins* biasanya digunakan untuk melindungi bagian kapal (Othmer at al vol 18, 1979).

### 1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

#### A. Bahan Baku

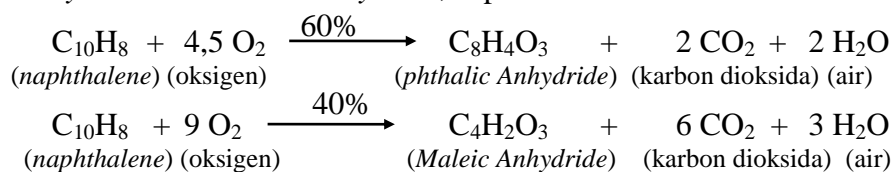
##### 1. *Naphthalene*

Sifat – sifat fisika

- Rumus molekul :  $C_{10}H_8$
- Berat molekul : 128,16 gram/mol
- Bentuk fisik : Kristal padat
- Warna : putih
- Titik leleh :  $80,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Titik didih :  $217,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Densitas ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) : 1,175 gram/mL
- ( $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) : 0,97021 gram/mL
- Viskositas ( $80,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ): 0,96 cp
- ( $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) : 0,846 cp

Sifat – sifat kimia

- *Naphthalene* akan bereaksi dengan Oksigen dan menghasilkan *Phthalic Anhydride* dan *Maleic Anhydride*, seperti reaksi dibawah ini.



(Othmer at al vol 16, 1979)

## 2. Udara

Udara digunakan dengan tujuan mereaksikan kandungan oksigen yang terkandung dengan uap naftalena. Udara didapatkan dengan jalan menekan udara disekitar lokasi pabrik.

Sifat - sifat fisika

- Berat molekul :  $N_2 = 28$  gram/mol  
 $O_2 = 32$  gram/mol
- Komposisi Ideal :  $N_2 = 79$  %  
 $O_2 = 21$  %

## B. Bahan pembantu

### 1. Vanadium Pentaoksida

Sifat – sifat fisika

- Rumus molekul :  $V_2O_5$
- Berat molekul : 181,90 gram/mol
- Bentuk fisik : serbuk
- Warna : merah - kuning
- Titik leleh :  $800$  °C

Sifat – sifat kimia

- Larut dalam asam dan basa serta larut dalam alkohol 95%
- Tahan terhadap suhu tinggi.

(Perry, 1997)

## C. Produk

### 1. *Phthalic Anhydride*

Sifat – sifat fisika

- Rumus molekul :  $C_8H_4O_3$
- Berat molekul : 148,11 gram/mol
- Bentuk fisik : padatan (flake)
- Warna : Putih
- Titik leleh :  $130,8$  °C
- Titik didih :  $284,5$  °C
- Densitas ( $140$  °C) :  $1,208$  gram/cm<sup>3</sup>
- ( $180$  °C) :  $1,166$  gram/cm<sup>3</sup>

- (220 °C) : 1,131 gram/cm<sup>3</sup>
- Viskositas (132 °C) : 1,19 cp
  - Panas pembakaran (25 °C) : -3259 kJ/mol
  - Panas pembentukan (25 °C) : -460 kJ/mol
  - Panas pengembunan (131 °C) : 88,70 kJ/mol

Sifat – sifat kimia

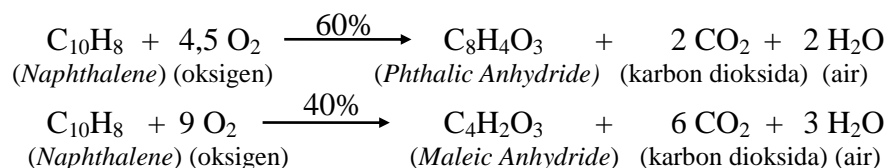
- Bersifat fleksibilitas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai *Plasticizer* seperti *Polyvinil Chlorida*

(Otmer at al vol 18, 1979).

### 1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk *Phthalic Anhydride* untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia. Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi :



Daftar harga bahan baku dan produk:

1. *Naphthalena* : \$ 0,48 /Kg(Alibaba.com)
2. *Phthalic Anhydride* : \$ 3,45 /Kg (Alibaba.com)

**Tabel 1.1.** Tabel analisis kebutuhan hasil reaksi pada pembuatan *Phthalic Anhydride* konversi 60 % (Kusnarjo, 2010)

No.	Komponen					
	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	O <sub>2</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
1.	-1	-4,5	+0,6	-	+1,2	+1,2
2.	-1	-9	-	+0,4	+2,4	+1,2
Jumlah	-2	-13,5	+0,6	+0,4	+3,6	+2,4

**Tabel 1.2.** Tabel analisa ekonomi pembuatan *Phthalic Anhydride*

No	Bahan	BM (gram/mol)	Harga (\$) / Kg	Hasil (\$) / Kg
1.	<i>Naphthalena</i>	128,16	0,48	61,5168
2.	<i>Phthalic Anhydride</i>	148,11	3,45	510,9795

Maka perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{produk} - \text{reaktan} \\
 &= \text{US \$ } 510,9795 - \text{US \$ } 61,5168 \\
 &= \text{US \$ } 449,4627 / \text{Kgmol } \textit{Phthalic Anhydride}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik *Phthalic Anhydride* dari *Naphthalene* dan Oksigen dapat memperoleh keuntungan US \$ 449,4627 / Kgmol atau Rp. 6.386.864/ Kgmol *Phthalic Anhydride* (Kusnarjo, 2010).

### 1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan *Phthalic Anhydride* di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya. Berikut data kebutuhan *Phthalic Anhydride* di Indonesia:

**Tabel 1.1** Data ekspor dan Impor pabrik *Phthalic Anhydride* tahun 2012-2016 di

Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)	Kenaikan impor (%)
2015	8270,1	-
2016	23378,982	1,826928574
2017	43909,626	0,878166723
2018	37777,131	-0,139661745
2019	3531,175	-0,90652612
Kapasitas Total	23373,4028	0,414726858

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2019

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2024. Pada produksi pabrik *Phthalic Anhydride* ini digunakan data impor dan ekspor dari tahun 2015 – 2019, sehingga perkiraan penggunaan *Phthalic Anhydride* pada tahun 2024 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$m = P \times ((1 + i)^n)$$

Dimana : P = Data besarnya Impor pada tahun 2019

m = jumlah produk pada tahun 2024

i = rata – rata kenaikan Impor tiap tahun

n = selisih tahun 2019 dan 2024 (5 tahun)

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri ( $m_1$ ) tahun 2024

$$\begin{aligned} m_1 &= P \times ((1 + i)^n) \\ &= 3531,175 \times ((1 + (0,41472658))^5) \\ &= 20011,61935 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Nilai ekspor pada tahun 2024 diperkirakan 60% dari kapasitas pabrik baru, maka

$$m_2 = 0,6 m$$

Dari hasil perhitungan diatas, kapasitas panrik *Phthalic Anhydride* dari *Naphthalene* pada tahun 2024 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$m = m_1 + m_2$$

Dimana:  $m_1$  = Nilai Impor (ton/tahun)

$m_2$  = Jumlah Ekspor (ton/tahun)

m = Kapasitas Pabrik Baru

Sehingga,  $m = m_1 + m_2$

$$m = 20011,61935 + 0,6m$$

$$m = 50.029,05 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, Kapasitas pabrik *Phthalic Anhydride* yang akan dibangun pada tahun 2024 sebesar 50.000 ton/tahun (Kusnarjo, 2010).

### 1.7. Lokasi Pabrik *Phthalic Anhydride*

Dasar pemilihan untuk penentuan lokasi dari suatu perusahaan adalah sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial dari masyarakat karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Faktor Utama

- a. Penyediaan bahan baku
- b. Pemasaran (marketing)
- c. Utilitas (air, listrik, dan bahan bakar)
- d. Keadaan geografis dan masyarakat

2. Faktor Khusus

- a. Transportasi
- b. Tenaga kerja
- c. Buangan pabrik (disposal)
- d. Pembuangan limbah
- e. *Site* dan karakteristik dari lokasi
- f. Peraturan perundang-undangan

**1. Faktor Utama**

a. Penyediaan Bahan Baku

Ditinjau dari tersedianya bahan baku dan harga dari bahan baku, maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku itu.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya
- Kualitas bahan baku yang ada dan apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan.

b. Pemasaran (marketing)

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia. Karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Tempat produk yang akan dipasarkan
- Kebutuhan produk saat sekarang dan akan datang
- Pengaruh persaingan yang ada
- Jarak pemasaran dari lokasi, dan sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran.



c. Utilitas

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangatlah penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari air, listrik dan bahan bakar.

- Air

Air merupakan kebutuhan yang penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari tiga macam sumber yaitu air kawasan, air sungai, dan air dari PDAM.

Untuk itu perlu diperhatikan mengenai:

- a. Sampai berapa jauh sumber ini dapat melayani kebutuhan pabrik.
- b. Kualitas sumber air yang tersedia.
- c. Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dipergunakan air sungai. Air sungai diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk menghasilkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan.

- Listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan yang sangat penting terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Ada atau tidaknya listrik di daerah tersebut
- b. Jumlah listrik di daerah tersebut
- c. Harga tenaga listrik
- d. Persediaan tenaga listrik di masa mendatang
- e. Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

- Iklim dan Alam Sekitarnya

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Keadaan alam : Keadaan alam yang menyulitkan konstruksi akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan
2. Keadaan angin : Kecepatan dan arah angin pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut yang akan mempengaruhi peralatan
3. Gempa bumi yang pernah terjadi
4. Kemungkinan perluasan di masa yang akan datang.

## 2. Faktor Khusus

### a. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran supply bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti:

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat
- Jalan/rel kereta api
- Adanya pelabuhan
- Sungai yang dapat dilayari oleh kapal dan perahu.

### b. Tenaga Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

### c. Buangan pabrik (disposal)

Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Cara pengeluaran bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat
- Masalah pencemaran yang mungkin timbul

### d. Pembuangan Limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas, cair maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

### e. Site dan karakteristik dari Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi adalah:

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya
- Harga tanah dan fasilitas lainnya.

## f. Peraturan perundang-undangan

Hal-hal yang perlu ditinjau:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut (Kusnarjo, 2010).

Berdasarkan faktor-faktor di atas, daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik *Phthalic Anhydride* terletak di **Cilegon, Banten**. Peta lokasi pabrik *Phthalic Anhydride* dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1.** Peta lokasi pabrik *Phthalic Anhydride*

(diakses pada tanggal 17 Februari 2019).