

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia setiap tahunnya mengalami kenaikan secara kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan akan bahan baku dan bahan pembantu tenaga kerja akan semakin meningkat. Ketergantungan impor telah menyebabkan devisa negara berkurang, sehingga, diperlukan suatu usaha penanggulangan. Salah satu usahanya yaitu dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dengan pendirian pabrik diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru, menghemat devisa negara dan membuka peluang berdirinya pabrik lain yang menggunakan produk dari pabrik tersebut.

*Phthalic anhydride* merupakan senyawa organik berbentuk serpihan (*flake*) dengan rumus kimia  $C_8H_4O_3$  yang dapat diperoleh dari proses oksidasi *o-xylene*. *Phthalic anhydride* merupakan bahan yang bereaksi langsung dengan alkohol, glikol dan gliserin untuk membentuk ester. Secara umum kegunaan *phthalic anhydride* dalam sektor industri antara lain adalah sebagai bahan baku pada industri pembuatan *plasticizer*, alkid resin (cat minyak), *unsaturated polyester resin*, *benzoic acid* (Anonim, 2006).

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Dalam pembuatan *phthalic anhydride* terdapat beberapa proses, yaitu :

### 1.2.1. Proses oksidasi *naphthalene*

Bahan baku *naphthalene* dipanaskan dengan *heater* hingga temperatur 500 °C dan 3,15 atm untuk diumpankan ke reaktor. Reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi oksidasi *naphthalene* berlangsung pada temperatur 500 °C dan tekanan 3,2 bar membentuk *phthalic anhydride*, air dan karbondioksida. *Crude phthalic anhydride* yang dihasilkan dari reaktor ini didinginkan dalam *cooler* yang selanjutnya dialirkan menuju *flash drum* untuk memisahkan karbondioksida. *Crude phthalic anhydride* yang masih mengandung air selanjutnya dimurnikan di dalam kolom destilasi. *Phthalic anhydride* yang merupakan produk bawah kolom destilasi mempunyai kemurnian sebesar 97,8 % sedangkan air merupakan produk atas kolom destilasi (Diaoye, 2007).

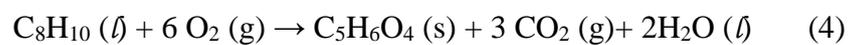
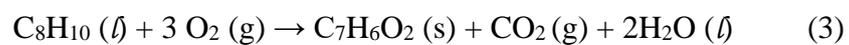
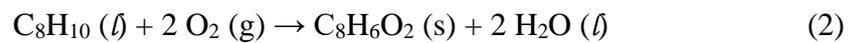
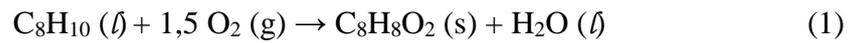
### 1.2.2 Proses oksidasi *o-xylene*

Bahan baku *o-xylene* dengan temperatur 30 °C dan tekanan 1 atm dari tangki penyimpanan *o-xylene* dipompakan ke *vaporizer* untuk menguapkan *o-xylene* pada temperatur 150 °C dan tekanan 6 atm untuk kemudian dipompakan ke *furnace* untuk dipanaskan hingga temperatur 350 °C dan tekanan 6 atm. Uap *o-xylene* dan udara diumpankan ke

reaktor dengan kondisi operasi temperatur 350 °C, tekanan 6 atm dan konversi 100% dengan reaksi utama sebagai berikut :



Selain reaksi di atas, terjadi pula reaksi samping :



Produk dari reaktor berupa uap  $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$  (*maleic anhydride*),  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  (*benzoic acid*),  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$  (*toluic acid*),  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_2$  (*phthalide*),  $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_4$  (*citraconic acid*),  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{CO}$  selanjutnya dialirkan ke *flash drum* dan selanjutnya dialirkan ke Menara Destilasi. *Phthalic anhydride* selanjutnya dialirkan ke *flaker* dengan kemurnian 99,6 % (Anonim, 2007).

Perbandingan kedua jenis proses yang ada diperlihatkan pada Tabel 1.1

**Tabel 1.1** Perbandingan Proses dari Bahan *Naphthalene* dan *O-xylene*

| Pembanding   | Oksidasi <i>naphthalene</i> | Oksidasi <i>o-xylene</i> |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| Rasio umpan (udara : <i>naphthalene/o-xylene</i> ) | (10-12 : 1)                 | (25 : 1)                 |
| Yield (kgPA/kg <i>o-xylene/naphthalene</i> )       | 0,98                        | 1,10-1,12                |
| Katalis  | <i>Vanadium oxide</i>       | Rh-Si                    |

Lanjutan **Tabel 1.1** Perbandingan Proses dari Bahan *Naphthalene* dan *O-xylene*

| <b>Pembanding</b> | <b>Oksidasi <i>naphthalene</i></b> | <b>Oksidasi <i>o-xylene</i></b>   |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Kondisi Operasi   | 340 °C – 385 °C                    | 350 °C                            |
| Konversi          | 85%                                | 95%                               |
| Emisi             | Menghasilkan karbondioksida        | Tidak menghasilkan karbondioksida |
| Kemurnian         | 97,80%                             | 99,60%                            |
| Tekanan           | 3,15 atm                           | 6 atm                             |

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 maka pada pra rancangan pabrik pembuatan *phthalic anhydride* dipilih oksidasi *o-xylene*. Proses ini dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, sebagai berikut :

- a. Konversi dan kemurnian produk yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan proses oksidasi *naphthalene*
- b. Proses tidak menghasilkan karbondioksida
- c. Nilai yield proses oksidasi *o-xylene* lebih besar dibandingkan proses oksidasi *naphthalene*

### 1.2.3. Kapasitas Perancangan

Dalam penentuan kapasitas perancangan pabrik *Phthalic anhydride* diperlukan beberapa pertimbangan yaitu kebutuhan produk dan ketersediaan bahan baku.

#### 1.2.3.1. Kebutuhan *Phthalic Anhydride* di Luar Negeri

Untuk memproduksi *Phthalic Anhydride* harus diperhitungkan juga kapasitas produksi yang menguntungkan. Kapasitas produksi secara komersial yang telah ada terlihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2** Kapasitas Produksi *Phthalic Anhydride* di Luar Negeri (Scribd, 2007)

| <b>Perusahaan</b>  | <b>Lokasi</b>         | <b>Kapasitas (ton/tahun)</b> |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|
| Resinas Polyesters | Spanyol               | 30.000                       |
| Chauny             | Aisne, Perancis       | 40.000                       |
| Petkim             | Izmit Yarimca, Turki  | 34.000                       |
| Veba Chemie AG     | Bottrop, Jerman Barat | 31.000                       |
| Stepan Chemical    | Northfield, Taiwan    | 23.000                       |

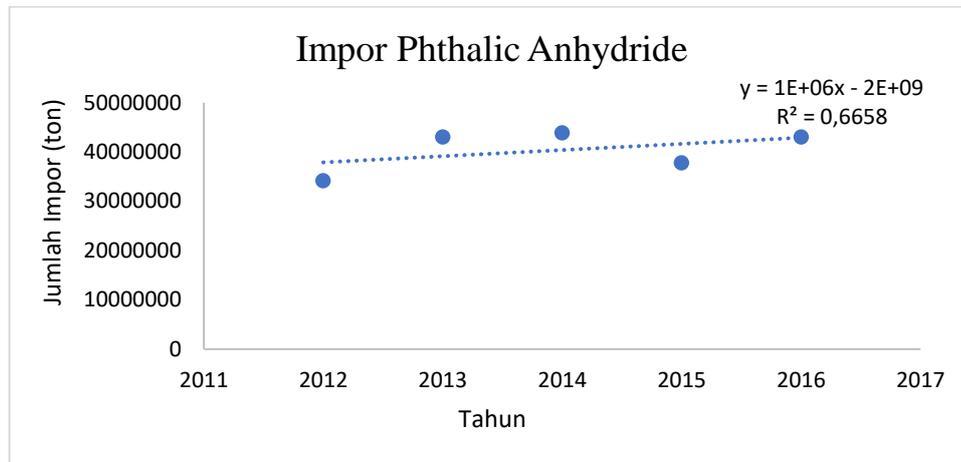
### 1.2.3.2 Kebutuhan *Phthalic Anhydride* di Indonesia

Kebutuhan *phthalic anhydride* di Indonesia akan semakin meningkat dikarenakan perkembangan industri yang ada di Indonesia semakin banyak. Kapasitas pabrik *phthalic anhydride* yang akan didirikan ditentukan berdasarkan kebutuhan impor *phthalic anhydride* serta data dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.3.

**Tabel 1.3** Data Impor *Phthalic Anhydride* (BPS, 2017)

| <b>Tahun</b> | <b>Jumlah Phthalic Anhydride (ton)</b> |
|--------------|--|
| 2012         | 34.173,051                             |
| 2013         | 43.068,883                             |
| 2014         | 43.909,626                             |
| 2015         | 37.777,131                             |
| 2016         | 43.084,106                             |

Dari data di atas akan diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 1.1** Grafik Impor *Phthalic Anhydride* di Indonesia

**Tabel 1.4** Perkiraan Analisis Regresi Linear

| Tahun | N | Index (X) | Import (Kg/Tahun, Y) | X <sup>2</sup> | XY        |
|-------|---|-----------|----------------------|----------------|-----------|
| 2012  | 1 | -2        | 34.173.051           | 4              | -68346102 |
| 2013  | 2 | -1        | 43.068.883           | 1              | -43068883 |
| 2014  | 3 | 0         | 43.909.626           | 0              | 0         |
| 2015  | 4 | 1         | 377.77.131           | 1              | 37777131  |
| 2016  | 5 | 2         | 43.084.106           | 4              | 86168212  |
| Σ     |   | 0         | 202.012.797          | 10             | 12530358  |

Dari data di atas diketahui :

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 202012797$$

$$\sum X^2 = 10$$

$$\sum XY = 12530358$$

maka persamaannya :

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= 28858971$$

Karena  $\sum X = 0$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } b &= \frac{\sum xy}{\sum x^2} \\ &= 1253035,8 \end{aligned}$$

dengan :

X = Indeks untuk tahun

Y = Konsumsi kg/tahun

a = *axist intercept*

b = *slope of regression*

sehingga diperoleh persamaan regresi linear :

$$y = 28858971 + 1253035,8x$$

Kebutuhan *phthalic anhydride* yang meningkat pada tahun – tahun mendatang dapat dihitung dengan persamaan :

$$y = a + bx$$

dengan :

y = jumlah impor *phthalic anhydride* (ton)

x = tahun ke

Dari persamaan tersebut diperoleh prediksi kebutuhan *phthalic anhydride* pada tahun mendatang (Tabel 1.5). Prediksi kebutuhan *phthalic anhydride* tersebut digunakan sebagai pertimbangan untuk penentuan kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan.

**Tabel 1.5** Prediksi Kebutuhan *Phthalic Anhydride* tahun 2017-2021

| <b>Tahun</b> | <b>Jumlah Impor (ton)</b> |
|--------------|---------------------------|
| 2017         | 33.871,1142               |
| 2018         | 35.124,1500               |
| 2019         | 36.377,1858               |
| 2020         | 37.630,2216               |
| 2021         | 38.883,2574               |

#### 1.2.4 Ketersediaan Bahan Baku

Untuk menjamin kelangsungan pabrik *phthalic anhydride*, kebutuhan *o-xylene* harus terpenuhi. Impor *o-xylene* masih diperlukan karena *o-xylene* tidak di produksi di dalam negeri. *O-xylene* dapat diperoleh dari US Petrochemical Industries, Amerika Serikat, PT Gemoil, Singapura, PT Indianpetrochem, India dan Petrochemical Corporation of Singapore, Singapura.

Berdasarkan data impor, data prediksi kebutuhan impor *phthalic anhydride*, data perusahaan yang memproduksi *phthalic anhydride* secara komersil serta melalui berbagai pertimbangan, maka dapat disimpulkan kapasitas pabrik untuk rancangan adalah sebesar 24.000 ton/tahun. Kapasitas 24.000 ton/tahun didapatkan dari nilai prediksi impor *phthalic anhydride* pada tahun 2021 sebesar 38.883,2574 ton/tahun yang diambil sebesar 62%, karena perancangan pabrik ini tidak menutup impor, namun hanya untuk mengurangi jumlah impor yang ada. Pabrik *phthalic anhydride* dirancang dengan tujuan :

- Mengurangi kebutuhan impor *phthalic anhydride*
- Meningkatkan ekspor *phthalic anhydride*

- Menambah suplai kebutuhan *phthalic anhydride* dalam negeri
- Membuka lapangan kerja yang baru
- Mengurangi pengangguran
- Memacu tumbuhnya pabrik baru yang menggunakan *phthalic anhydride* sebagai bahan bakunya.