



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

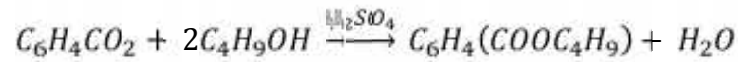
Perkembangan sektor industri saat ini membawa dampak positif bagi peningkatan ekonomi negara Indonesia. Dengan adanya industri-industri yang berdiri, maka akan meningkatkan pendapatan negara serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan impor dari industri asing.

Industri polimer merupakan salah satu industri yang berkembang di Indonesia. Di mana pada proses pembuatan bahan polimer, selain diperlukan bahan baku juga diperlukan bahan *plasticizer*. Yaitu bahan tambahan plastik untuk meningkatkan daya tahan, sifat transparansinya, serta sifat plastisitasnya agar mudah dibentuk (*flexible*), sehingga mempermudah proses fabrikasi (*flowing, casting, dan finishing process*).

*Phthalate plasticizer* diperoleh dari reaksi antara *phthalic anhydride* dan alkohol dari *range* metanol sampai *tridecyl* alkohol ( $C_1-C_{13}$ ). Salah satu jenisnya yaitu *dibutyl phthalate* (DBP) yang merupakan cairan minyak tak berwarna, tak berbau, dan memiliki titik didih sebesar  $340^{\circ}\text{C}$ . *Plasticizer* juga digunakan dalam industri bahan-bahan dari plastik (terutama yang terbuat dari PVC), industri kulit imitasi, kabel, sol sepatu dan lain sebagainya.

Sehingga untuk menyediakan bahan pembantu pada industri polimer dan industri-industri lain, maka dibutuhkan perencanaan pendirian pabrik *dibutyl phthalate* di Indonesia. Dengan adanya pendirian pabrik *dibutyl phthalate* juga diharapkan dapat dijadikan komoditi ekspor.

*Dibutyl phthalate* diperoleh dari reaksi antara *phthalic anhydride* dan *n-butanol* menggunakan proses esterifikasi, adapun reaksinya adalah sebagai berikut (Keyes, 1975) :



*Phthalic anhydride*    n-butanol                      *Dibutyl phthalate*    Air

Katalis asam sulfat digunakan untuk mempersingkat waktu reaksi, agar reaksi samping yang dihasilkan sedikit. Kemurnian produk yang diperoleh dari hasil esterifikasi tersebut adalah 99% *dibutyl phthalate* (Keyes, 1975).

Sehingga, dengan didirikannya pabrik *dibutyl phthalate* diharapkan akan membawa dampak positif antara lain :

1. Mengurangi angka impor *dibutyl phthalate* yang berarti menghemat devisa negara dan dapat menambah lapangan kerja
2. Mendorong perencanaan pendirian industri *dibutyl phthalate* untuk membantu menyediakan bahan pembantu dalam industri bahan-bahan plastik dan industri-industri lain
3. Diharapkan bisa mewujudkan era alih teknologi yang dapat meningkatkan mutu sumber daya manusia
4. Meningkatkan pendapatan negara di sektor industri kimia serta diharapkan dapat dijadikan komoditi ekspor

## 1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam suatu prarancangan pabrik kimia, penentuan kapasitas produksi akan berpengaruh pada perhitungan ekonomi maupun teknis. Sehingga ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik *dibutyl phthalate*, di antaranya adalah : kebutuhan impor *dibutyl phthalate*, kapasitas produksi *dibutyl phthalate* komersial yang sudah ada dan kapasitas minimal ataupun kapasitas maksimal yang terpasang.



### 1.2.1 Kebutuhan Impor *Dibutyl Phthalate*

Berikut ini adalah tabel data impor negara Indonesia terhadap *dibutyl phthalate* pada tahun 2010 hingga 2013.

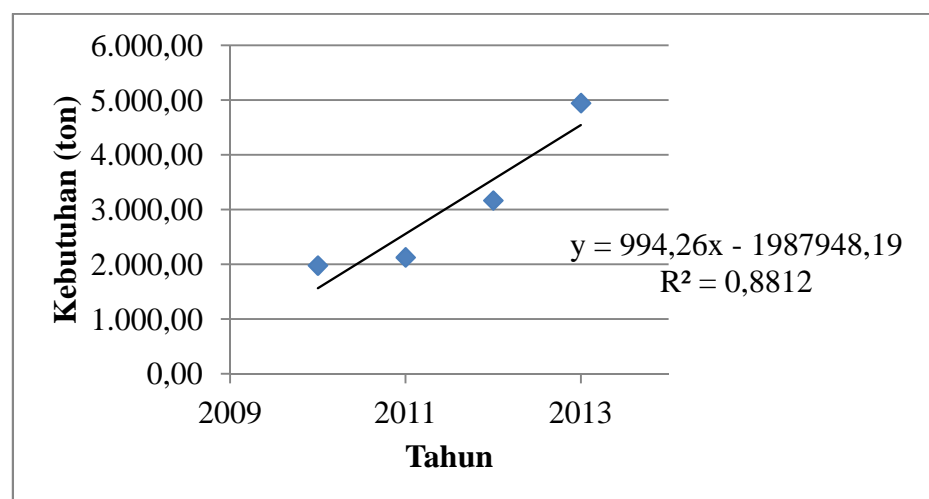
Tabel 1.1. Data Impor Negara Indonesia terhadap *Dibutyl Phthalate*

Tahun	Kebutuhan (ton)
2010	1.979,091
2011	2.127,137
2012	3.167,507
2013	4.946,497

(Badan Pusat Statistik, 2010-2013)

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa data impor Indonesia terhadap kebutuhan *dibutyl phthalate* mengalami kenaikan. Sehingga diperkirakan kebutuhan *dibutyl phthalate* juga akan meningkat dengan bertambahnya industri yang menggunakan bahan dari plastik.

Dari data dalam Tabel 1.1, kemudian dilakukan regresi linier dan ditunjukkan pada Gambar 1.1 :



Gambar 1.1. Grafik Impor *Dibutyl Phthalate*



Sehingga dari hasil regresi di atas, kebutuhan *dibutyl phthalate* dengan tahun elevasi 2020 adalah sebagai berikut :

$$Y = 994,26 x - 1.987.948,19$$

$$Y = 994,26 (2020) - 1.987.948,19$$

$$Y = 20.457,01 \text{ ton}$$

### 1.2.1 Kapasitas Produksi Pabrik Komersial yang Sudah Ada

Di Indonesia pada saat ini terdapat 2 pabrik *dibutyl phthalate*, yaitu : PT. Indo Polimers Adiputra dengan kapasitas 7.200 ton/tahun dan PT. Buana *Chemical Industries* yang berkapasitas 10.000 ton/tahun (Indochemical' CIC', 2014).

Sedangkan industri *dibutyl phthalate* di luar negeri ditunjukkan pada Tabel 1.2 :

Tabel 1.2. Data Pabrik *Dibutyl Phthalate* di Dunia

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Henan Premtec Enterprise Corporation	Henan, China	35.000
2.	Jinan Yuntian Chemical Co., Ltd	Shandong, China	100.000
3.	Dezhou Jupont Chemical Co., Ltd	Shandong, China	6.000
4.	Tianjin Kaifengshun Chemicals Co., Ltd	Tianjin, China	120.000
5.	Puyang Yongo Chemical Company Ltd	Henan, China	40.000
6.	Zhengzhou Mahaco Industrial Corp Ltd	Henan, China	36.000



Berdasarkan berbagai pertimbangan di atas, maka diambil kapasitas produksi rancangan pabrik *dibutyl phthalate* yang akan didirikan pada tahun 2020 sebesar 21.000 ton/tahun. Selain untuk pemenuhan kebutuhan *dibutyl phthalate* dalam negeri, kapasitas tersebut juga dirancang untuk dapat menembus pasar bebas dan diekspor ke beberapa kawasan Asia Tenggara, agar dapat bersaing dengan perusahaan asing dalam hal eksor produknya.

### 1.3 Lokasi Pabrik

Terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik, tujuannya adalah untuk menentukan kelangsungan dan keberhasilan pabrik tersebut. Sehingga harus memperhatikan beberapa hal seperti *raw oriented* dan *market oriented*. Adapun beberapa pertimbangan tersebut antara lain :

#### 1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku proses merupakan fokus utama dalam keberlangsungan suatu industri kimia, sehingga perlu diperhatikan dalam pengadaan bahan bakunya. Pada industri *dibutyl phthalate* ini, bahan baku utama proses terdiri dari *phthalic anhydride*, n-butanol serta katalis asam sulfat. Untuk menjalankan prosesnya, bahan baku *phthalic anhydride* diperoleh dari PT. Petrowidada yang berkapasitas 70.000 ton/tahun dan n-butanol diperoleh dari PT. Oxo Nusantara yang berkapasitas 30.000 ton/tahun, serta katalis asam sulfat yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. Ketiga industri tersebut terletak di Gresik, Jawa Timur.

#### 1.3.2 Pemasaran Produk

Indutri *dibutyl phthalate* difokuskan pada pemenuhan kebutuhan dalam negeri terutama industri plastik seperti kulit imitasi dari PVC, kabel listrik, pipa, kabel telepon dan sebagainya. Pemilihan lokasi



yang strategis akan menentukan keberhasilan upaya pemasaran dan perkembangan industri tersebut di waktu yang akan datang. Sehingga industri *dibutyl phthalate* ini direncanakan untuk didirikan di Gresik, Jawa Timur dengan harapan upaya pemasaran produk akan lebih mudah karena dekat dengan konsumen di daerah tersebut.

### **1.3.3 Sarana Transportasi**

Pertimbangan pemilihan lokasi selanjutnya dilihat pada aspek transportasinya. Sarana transportasi akan menunjang ketersediaan bahan baku dan pendistribusian produk. Di daerah Gresik, sarana transportasi sudah sangat mendukung, dapat dilihat dengan adanya jalan tol yang berhubungan dengan jalur pantura, serta terdapat pelabuhan Tanjung Perak dan bandara Juanda. Sehingga dengan adanya jalur-jalur transportasi di atas, diharapkan dapat memperlancar proses beroperasinya industri dan tidak ada kendala dalam transportasi keluar masuk bahan baku dan produk.

### **1.3.4 Utilitas**

Faktor utilitas juga dirasa penting sebagai pertimbangan pemilihan lokasi pabrik. Utilitas pabrik akan menunjang beroperasinya pabrik secara kontinyu dan tanpa kendala. Utilitas sendiri meliputi bahan-bahan penunjang utama seperti air, bahan bakar dan juga kebutuhan listrik. Untuk kebutuhan air, industri dapat memperolehnya dari air sungai Brantas. Sementara kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan cadangan generator.

### **1.3.5 Tenaga Kerja**

Dalam pendirian suatu pabrik, juga perlu ditunjang dengan sumber daya manusia yang memadai dan produktif. Sehingga dalam hal ini tenaga kerja yang dipilih diperoleh dari lulusan strata 1, diploma 3 maupun lulusan SMA/SMK sederajat yang memiliki pengalaman dan keahlian di bidang tersebut. Tentunya di kota



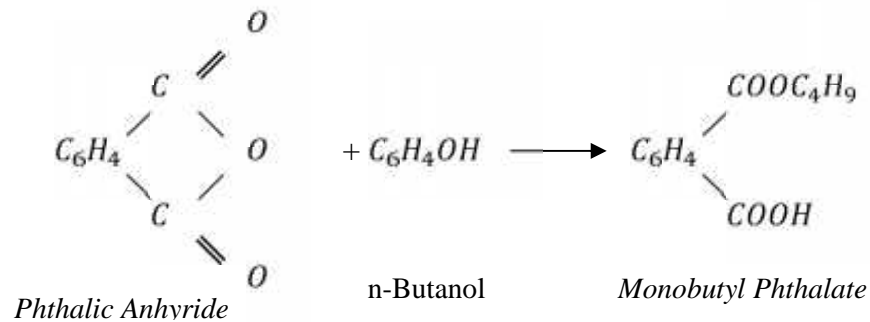
Gresik, Jawa Timur tidak akan mengalami kesulitan dalam pemenuhan tenaga kerjanya, daerah Jawa Timur juga termasuk provinsi yang berpenduduk tinggi.

Maka berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, pemilihan lokasi untuk pendirian pabrik *dibutyl phthalate* terletak di Gresik, Jawa Timur.

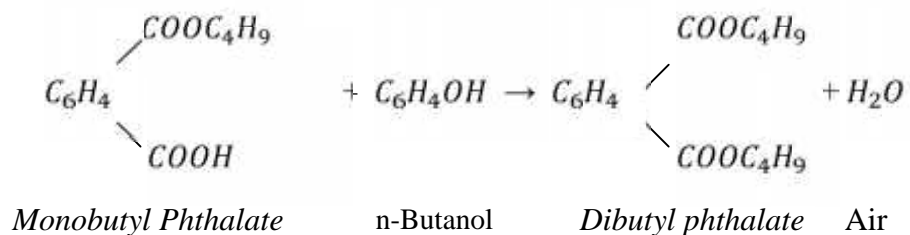
## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Proses Pembuatan *Dibutyl Phthalate*

Proses pembuatan *dibutyl phthalate* adalah dengan cara mereaksikan *phthalic anhydride* dan n-butanol menggunakan katalis asam sulfat. Proses esterifikasi dijalankan di dalam sebuah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada suhu 80-150°C (Berman *et al*, 1948). Adapun persamaan reaksi pembuatan *dibutyl phthalate* adalah sebagai berikut :



Gambar 1.2. Reaksi Esterifikasi *Dibutyl Phthalate* Tahap I



Gambar 1.3. Reaksi Esterifikasi *Dibutyl Phthalate* Tahap II



Di mana perbandingan mol umpan antara *phthalic anhydride* dan n-butanol adalah 1 : 2,25 dengan konsentrasi katalis sebesar 3% (Patil *et al*, 2010).

Hasil reaksi dari proses esterifikasi ini berupa *dibutyl phthalate* dan air. Selanjutnya, hasil keluaran reaktor diumpankan ke menara distilasi untuk memisahkan air dengan *dibutyl phthalate* sehingga akan diperoleh produk yang memiliki kemurnian tinggi. Operasi distilasi dipilih karena titik didih *dibutyl phthalate* yang tinggi yaitu 340°C.

#### 1.4.2 Kegunaan Produk

Adapun kegunaan *dibutyl phthalate* antara lain (Greenfact, 2014) :

- a. *Plasticizer* pada vernis nitroselulosa
- b. Pengencer pada industri pasta gigi
- c. Pelapis film dan *fiber glass*
- d. Pelapis kertas
- e. Pelarut pada industri tekstil
- f. Pelarut untuk pembuatan parfum

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

- a. Bahan Baku

##### 1. *Phthalic anhydride*

###### Sifat Fisik

Rumus molekul	: $C_8H_4O_3$
Fase	: Padat
Berat molekul	: 148,12 gram/mol
Bentuk	: Kristal putih
Kemurnian	: 99,65%
Titik didih (1 atm)	: 284,5°C





Titik leleh (1 atm) : 130,8°C

Specific gravity : 1,527

(Perry, 1997)

#### Sifat Kimia

- Phthalic anhydride bereaksi dengan alkohol membentuk ester
- Hidrolisis dengan air panas membentuk *ortho-phthalate acid*
- Sedikit larut dalam air

## 2. n-Butanol

#### Sifat Fisik

Rumus molekul :  $C_4H_9OH$

Bentuk : Cairan tidak berwarna

Berat molekul : 74,123 g/mol

Titik didih (1 atm) : 117,7°C

Titik beku (1 atm) : -88°C

Titik leleh (1 atm) : -89°C

Specific gravity : 0,81

(Perry, 1997)

#### Sifat Kimia

- Stabil dalam kondisi biasa
- Sedikit larut dalam air
- Kontak dengan oksidator kuat dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan

## b. Produk

### 1. Dibutyl Phthalate

#### Sifat Fisik

Rumus molekul :  $C_{16}H_{22}O_4$

Bentuk : Cairan tak berwarna

Berat molekul : 278,348 g/mol



Kenampakan	: Cairan tak berwarna
Titik didih (1 atm)	: 340°C
Titik leleh (1 atm)	: -25°C
Temperatur kritis	: 508°C
Tekanan kritis	: 17,27 atm
Densitas	: 1,0048 g/cc
Viskositas	: 20,3 cP (20°C)
Specific gravity	: 1,045

(Yaws, C., 1979)

#### Sifat Kimia

- Larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan *benzene*
- Bersifat racun dan dapat menyebabkan iritasi pada mata

## 2. Air

#### Sifat Fisik

Bentuk	: Cairan
Rumus Molekul	: $H_2O$
Warna	: Tidak berwarna
Berat molekul	: 18,02 g/mol
Titik beku (1 atm)	: 0°C
Titik didih (1 atm)	: 100°C
Specific gravity	: 1

(Perry, 1997)

#### Sifat Kimia

- Pelarut yang baik, terutama untuk garam dan molekul polar
- Merupakan senyawa kovalen polar
- Bersifat amfoter
- Bereaksi dengan kalsium, magnesium, natrium dan logam-logam reaktif lain membebaskan  $H_2$



- Bereaksi dengan kalium oksida, sulfur dioksida membentuk basa kalium dan asam sulfat
  - Bereaksi dengan trigliserida (minyak/lemak) menghasilkan asam lemak dan gliserol
  - Air dapat berfungsi sebagai media reaksi dan atau katalis, misalnya dalam reaksi substitusi garam-garam padat dan perkaratan logam
  - Dengan anhidrid asam karboksilat membentuk asam karboksilat
- (Kirk & Orthmer, 1979)

c. Bahan Pembantu

1. Asam Sulfat

Sifat Fisik

- Bentuk : Cairan tak berwarna
- Rumus molekul :  $H_2SO_4$
- Berat molekul : 98,08 g/mol
- Titik didih (1 atm) : 337°C
- Titik leleh (1 atm) : 10,49°C
- Kelarutan dalam air : sangat larut
- *Specific gravity* : 1,834

(Perry, 1997)

Sifat Kimia

- Bersifat korosif
- Merupakan asam berbasa dua yang kuat
- Bereaksi dengan natrium klorida membentuk gas hidrogen klorida dan natrium bisulfat



- Bereaksi dengan kebanyakan logam dan membebaskan hidrogen dan senyawa logam sulfat, seperti besi (*Fe*), aluminium (*Al*), seng (*Zn*), mangan (*Mn*) dan nikel (*Ni*)
- Dapat menyebabkan luka bakar yang sangat parah, terutama pada konsentrasi yang tinggi



#### 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

*Dibutyl phthalate* dapat diproduksi melalui proses esterifikasi antara *phthalic anhydride* dan *n-butanol*. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi pembentukan ester antara gugus asam karboksilat dan gugus alkohol. Di mana *phthalic anhydride* berperan sebagai gugus asam dan *n-butanol* sebagai gugus alkohol. Untuk mempercepat proses reaksi esterifikasi ini perlu ditambahkan katalis berupa  $H_2SO_4$  dan dengan perbandingan mol umpan dan katalis yaitu 1 : 2,25 : 0,03. Kenampakan dari *phthalic anhydride* adalah padat, sehingga *phthalic anhydride* dileburkan terlebih dahulu pada *Melting tank* dan dicampur dengan katalis  $H_2SO_4$ . Selanjutnya, bahan diumpankan ke dalam reaktor ester I dan terjadi reaksi esterifikasi dengan pengeluaran  $H_2O$ . Reaksi dijalankan pada suhu  $140^\circ C$  dengan tekanan 2 atm. Produk reaktor akan dipisahkan ke dalam fase uap dan cairnya di dalam *flash drum*. Uap yang berasal dari *flash drum* akan diumpankan ke dalam menara distilasi I (MD-01) untuk memisahkan butanol dan air. Butanol dari hasil MD-01 akan dikembalikan ke reaktor ester 1 (R-01). Sedangkan, hasil bawah *flash drum* yang berfase cair akan diumpankan ke dalam *neutralizer* untuk menetralkan asam dengan penambahan  $NaOH$ . Untuk proses pemisahan filtrat serta endapannya, terjadi di dekanter. Selanjutnya, produk *dibutyl phthalate* akan dimurnikan pada menara distilasi II (MD-02). Hasil atas menara distilasi-02 akan *direct cycle* ke menara distilasi-01. Sedangkan produk bawah MD-02 berupa produk *dibutyl phthalate* dengan kemurnian 99%.