

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK DIBUTYL PHTHALATE DARI  
PHTHALIC ANHYDRIDE DAN BUTANOL PROSES  
ESTERIFIKASI KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**



**Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat mencapai  
gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun Oleh :  
DIAN ARDIYANI  
D 500 030 061**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2008**



---

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

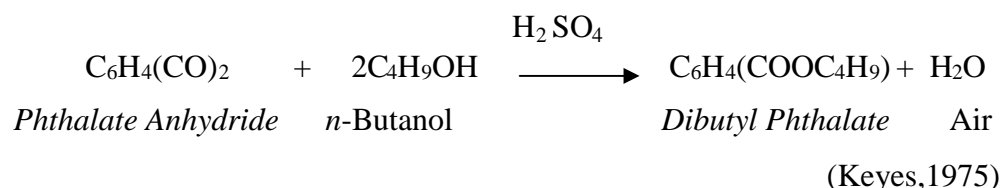
#### 1.1 Latar Belakang Pabrik

Pembangunan sektor industri di Indonesia terus mengalami peningkatan yang salah satunya adalah pembangunan sub sektor industri kimia. Namun ketergantungan dari impor luar negeri masih besar dari pada ekspor. Indonesia masih banyak mengimpor bahan baku atau produk-produk dari suatu industri kimia dari luar negeri. Akibat ketergantungan impor ini menyebabkan berkurangnya devisa negara sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengatasi ketergantungan tersebut. Salah satunya adalah dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dalam perkembangannya, banyak bahan mentah/setengah jadi yang telah diolah menjadi produk jadi atau intermediate, sehingga hal ini mengurangi ketergantungan kita terhadap produk impor. Dalam usaha ini pemerintah memprioritaskan pada pembangunan industri yang dapat merangsang pertumbuhan industri yang lain, sehingga diharapkan pertumbuhan tersebut akan semakin pesat. Pertumbuhan ini juga dialami oleh industri plastik, pasta gigi, farmasi, kosmetik, vernis dan lain-lain.

*Plasticizer* merupakan salah satu bahan penunjang bagi industri plastik yang berfungsi membentuk sifat kekenyalan atau keliatan agar barang-barang dari plastik menjadi kenyal, mudah dibentuk dan tidak mudah pecah/patah. *Dibutyl Phthalate* merupakan salah satu jenis *plasticizer* yang digunakan di Indonesia ([www.greenfacts.org](http://www.greenfacts.org)).

*Dibutyl phthalate* diperoleh dari reaksi *phthalate anhydride* dan 2 molekul *n*-butanol melalui satu tahap reaksi pengesteran disertai pengeluaran air, adapun reaksinya adalah sebagai berikut:





Dengan menggunakan katalis asam sulfat, waktu reaksi yang digunakan sangat singkat, sehingga kemungkinan terjadinya reaksi samping sangat kecil. Produk yang diperoleh dari reaksi pengesteran adalah 99% *dibutyl phthalate*.

(Keyes, 1975 )

## 1.2 Kapasitas Perancangan

Untuk mengurangi impor *dibutyl phthalate* yang berlebihan dan supaya dapat mengeksport ke luar sekaligus maka pemerintah mendorong pihak swasta untuk mendirikan pabrik dengan menyediakan berbagai kemudahan. Daftar kebutuhan *dibutyl phthalate* di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Import *Dibutyl Phthalate*

Tahun	Kebutuhan (Kg)
2002	283.211
2003	273.844
2004	336.616
2005	158.197
2006	479.571

(Biro Pusat Statistik, 2006)

Dari data diatas, dapat ditentukan kapasitas pabrik yang akan dibangun dengan menggunakan regresi linier:

$$y = m.x + b$$

y = kebutuhan *dibutyl phthalate* (ton/tahun)

x = Tahun elevasi 2012

m = Slope

b = Intercept

dengan rumus:

$$m = \frac{n(\sum x.y) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum x.y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$



$$\begin{aligned}y &= m.x + b \\ &= (-8068 \times 8) + 16464504 \\ &= 16399960 \text{ Kg/tahun} = 16399,960 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Saat ini ada 2 pabrik di Indonesia yang memproduksi *dibutyl phthalate*, yaitu: PT. Indo Polimers Adiputra dengan kapasitas 7.200 ton/tahun dan PT. Buana Chemical Industries yang berkapasitas 30.000 ton/tahun (Indochemical' CIC', 2002).

Dari perhitungan dan data diatas, dipilih kapasitas perancangan pabrik *dibutyl phthalate* sebesar 15.000 ton/tahun. Dengan pemilihan kapasitas tersebut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga dapat diekspor.

### 1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal penting dalam perancangan pabrik, karena berkaitan langsung dengan nilai ekonomi pabrik yang akan didirikan. Dalam hal ini pemilihan lokasi pabrik *dibutyl phthalate* didasarkan pada *market oriented* dan *raw oriented*, dimana penentuan lokasi pabrik yang harus dipertimbangkan untuk mendapatkan keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis.

Dalam prarancangan pabrik *dibutyl phthalate* direncanakan berdiri di daerah Gresik, Jawa Timur dengan pertimbangan sebagai berikut:

#### 1. Sumber Bahan Baku

Bahan baku yaitu *phthalate anhydride* sebagian diperoleh dari PT. Petrowidada Gresik dan sisanya impor dari Jepang. Sedangkan untuk Butanol diperoleh dari PT. Petro Oxo Nusantara, Gresik.

#### 2. Letak Pasar

Produksi *dibutyl phthalate* diutamakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, terutama untuk industri plastik seperti kulit imitasi dari jenis PVC, kabel listrik, kabel telepon, pipa, sol sepatu dan lain sebagainya. Pemilihan lokasi di kawasan Gresik ini sangat mendukung pemasaran produk *dibutyl*



*phthalate* mengingat pabrik yang akan didirikan dekat dengan konsumen yang di daerah Jawa Timur.

3. Sarana Transportasi

Sarana transportasi sangat diperlukan dalam pengangkutan bahan baku, pemasaran produk dan lain sebagainya. Oleh karena itu fasilitas jalan raya, rel kereta api, pelabuhan udara sangat diperlukan. Di daerah Gresik, fasilitas transportasi sangat mendukung, seperti: jalan tol yang berhubungan langsung dengan jalur pantura, Bandara Udara Djuanda dan Pelabuhan Tanjung Perak. Hal ini akan memudahkan transportasi keluar masuknya bahan baku dan produk.

4. Saran Utilitas

Utilitas dan sarana pendukung lainnya sangat mudah didapatkan di Gresik, karena Gresik merupakan kawasan Industri. Kemudian untuk kebutuhan airnya, diambil dari sungai Brantas.

5. Tersedianya Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat dipenuhi dengan mudah mengingat Jawa Timur termasuk propinsi yang berpenduduk tinggi.

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Proses Pembuatan Dibutyl Phthalate

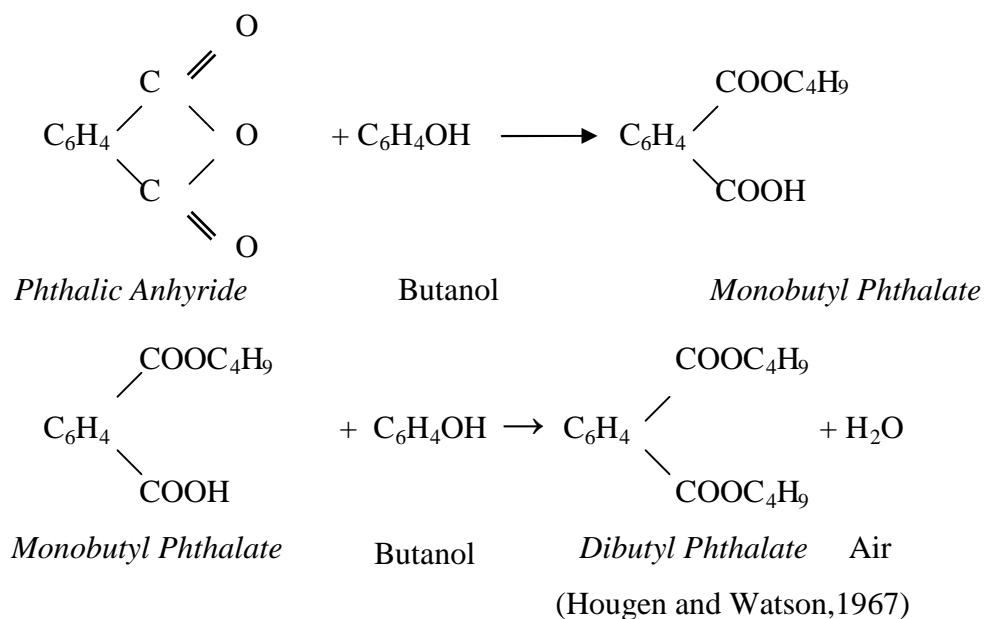
Pembuatan *dibutyl phthalate* dari *phthalic anhydride* sejauh literatur yang ada hanya ada satu proses yaitu proses Esterifikasi. *Dibutyl phthalate* diproduksi dengan mereaksikan antara *phthalic anhydride* dan Butanol ke dalam reaktor. Asam Sulfat ditambahkan sebagai katalis. Pada reaktor dilengkapi dengan pengaduk dan coil sebagai pemanas. Reaktor dipanaskan sampai temperatur 150–200°C yang mana air (40%) dan butanol (60%) dapat didistilasi pada *Temperature Column* kira-kira pada suhu 113,95 °C. kemudian *distilate* (hasil atas) didinginkan dan dipisahkan dengan proses Distilasi. Butanol dikembalikan ke dalam kolom dan air digunakan kembali atau dibuang. Dalam keadaan optimum air akan dikeluarkan dari reaktor dan *Dibutyl phthalate* dipindahkan pada kolom destilasi. Beberapa senyawa



pengotor yang volatil akan dipindahkan dalam keadaan uap yang akan dikondensasikan, kemudian akan diperoleh *dibutyl phthalate* dengan kemurnian 99% (Keyes,1975).

Proses produksi *dibutyl phthalate* dengan perbandingan molar tertentu antara *phthalic anhydride* dan butanol yang merupakan umpan untuk membentuk monoester. Monoester tersebut dicampur dengan katalis dan menjadi umpan untuk membentuk *dibutyl phthalate*. Untuk memurnikan kualitas produk suatu *adsorbent* seperti karbon aktif digunakan pada proses akhir dikenal dengan proses *Chisso Corp* pada tahun 1983.

Reaksi berlangsung dalam fase cair, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Gambar 1.1 Reaksi Esterifikasi *dibuytl phthalate*

Reaksi berlangsung pada suhu 150°C tekanan 3 atmosfer dengan katalisator asam sulfat, akan diperoleh produk dengan kemurnian 99% *dibutyl phthalate* (Keyes, 1975).



### 1.4.2 Kegunaan Produk

Macam-macam kegunaan *Dibutyl Phthalate* adalah sebagai berikut:

1. *Plasticizer* pada vernis nitroselulosa
2. Pengencer pada industri pasta gigi
3. Pelapis film dan fiber glass
4. Pelapis kertas
5. Pelarut pada Industri Tekstil
6. Pelarut untuk pembuatan parum

([www.greenfact.org](http://www.greenfact.org))

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

#### 1.4.3.1. Bahan Baku

##### *Phthalic Anhydride*

#### 1. Sifat Fisik *Phthalic Anhydride*

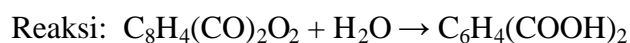
Berat Molekul	: 148.12
Warna	: Kristal putih
Fase	: Padat
Titik didih (1 atm)	: 284.6 °C
Titik leleh	: 131 °C
Kemurnian	: 99.65% berat (0.38% air)

(Yaws.C,1999)

#### 2. Sifat Kimia *Phthalic Anhydride*

##### a. Membentuk asam dengan hidrasi

*Phthalic Anhydride* cair dapat bereaksi dengan air membentuk asam secara Eksotermis.

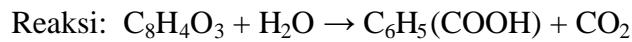


Reaksi *Phthalic Anhydride* padat berlansung lambat karena kelarutannya rendah dan berjalan lambat pada suhu 200 °C.



b. Dekarboksiklis

Jika steam dimasukkan ke *Phthalic Anhydride* lebur yang mengandung katalis dekarboksilat akan membentuk asam yang sesaat kemudian pecah menjadi asam benzoate dan CO<sub>2</sub>.



## Butanol

### 1. Sifat Fisik Butanol

Berat Molekul	: 74.123
Titik didih normal	: 117.7 °C (pada 1 atm)
Titik beku	: -88.0 °C (pada 1 atm)
Titik leleh	: -89.9 °C (pada 1 atm)
Viskositas	: 2.95 Cp (20 °C)
Temperatur Kritis	: 289.8 °C (pada 1 atm)
Panas Pembentukan	: -7.906kcal g (124 °C)
Specific heat	: 0.82 cal g °C

(Yaws.C,1999)

### 2. Sifat Kimia Butanol

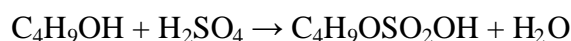
#### a. Esterifikasi

Jika Butanol direaksikan dengan *PhthalicAnhydride* menghasilkan *Dibutyl Phthalate* dengan menggunakan katalis asam sulfat.



#### b. Dehidrasi

Butanol memberikan campuran 1 dan 2 butanol pada 175 - 400 °C dengan keberadaan katalis Co. *Butyl Alcohol* direaksikan dengan asam sulfat akan membentuk butyl asam sulfat



Bila *butyl Alcohol* pada suhu tinggi dengan asam sulfat akan membentuk *butyl eter*.





1. Oksigen

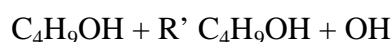
Reaksi dengan sodium dikromat, *butyl alcohol* akan beroksidasi membentuk butiraldehid.

2. Karbonasi

Reaksi antara butanol dengan HBr



3. Reaksi Butanol dengan akilhalida



### 1.4.3.2. Produk

#### *Dibutyl Phthalate*

Berat Molekul	: 278.348
Kenampakan	: cairan tak berwarna
Titik Didih	: 340 °C
Titik leleh	: -25 °C (pada 1 atm)
Temperatur Kritis	: 508 °C
Tekanan Kritis	: 17.27 atm
Density	: 1.0048 g/cc
Viskositas	: 20.3 Cp (20 °C)
Kemurnian	: 99% berat

(Yaws.C,1999)

### 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Bahan baku *phthalate anhydride* dimasukkan ke dalam *Mixer* melalui *bucket elevator* untuk dilarutkan dengan air. Bersamaan dengan itu dimasukkan *asam sulfat*. Bahan baku *phthalate anhydride* yang sudah dilarutkan dimasukkan ke dalam reaktor bersama-sama dengan butanol. Proses produksi *dibutyl phthalate* dari *phthalate anhydride* dan butanol merupakan reaksi esterifikasi dalam fase cair.

Hasil reaksi yang dikeluarkan dari reaktor berupa gas dan cairan. Produk cairan keluar dari Reaktor bagian bawah kemudian dinetralkan dengan NaOH dalam Netralizer.



Kemudian dilakukan pemisahan antara filtrat dan endapan dengan menggunakan *decanter*. Filtrat hasil penyaringan kemudian dialirkan ke dalam *HE* untuk diturunkan suhunya. Setelah itu dimasukkan ke dalam menara distilasi-02 untuk dipisahkan. Hasil atas menara distilasi berupa Produk dan Air. Hasil bawah menara distilasi dimasukkan ke dalam reboiler. Keluar dari reboiler, diumpankan kembali ke dalam menara distilasi-03. Hasil bawah reboiler yang merupakan produk *dibutyl phthalate* dengan kemurnian 99% di masukkan ke dalam *HE* untuk didinginkan dengan kemurnian 99% selanjutnya disimpan dalam tangki.

Sedangkan hasil reaktor bagian atas berupa gas campuran butanol dan air. Setelah itu dimasukkan ke dalam menara distilasi-01 untuk dipisahkan. Hasil atas menara distilasi berupa Produk dan Air. Campuran tersebut dipisahkan. Sebagian Butanol ada yang dikembalikan ke dalam Menara dan sebagian yang lain ditampung dalam tangki untuk dimasukkan kembali ke dalam reaktor bersama-sama umpan segar, sedangkan air yang dihasilkan dibuang.