



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam perindustrian yang ada di wilayah Indonesia terus mengalami peningkatan dimana contoh kecilnya adalah pembangunan pada bidang industri kimia. Namun ketergantungan dari impor masih cukup besar dibandingkan dengan ekspor. Untuk wilayah Indonesia itu sendiri masih banyak mengimpor baik bahan baku maupun produk yang berasal dari luar negeri. Akibat dari impor yang dilakukan secara kontinyu ini menyebabkan devisa negara semakin berkurang, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu upaya yang mungkin dilakukan adalah mendirikan pabrik untuk mengurangi kecenderungan dalam hal impor bahan baku maupun produk (Wahyudi, Putro and Jahrizal, 2020).

Dalam perkembangannya, banyak bahan baku setengah jadi yang telah diolah menjadi suatu produk atau dikenal dengan istilah intermediet, sehingga hal ini dapat mengurangi kecenderungan kita terhadap perilaku impor baik bahan baku atau produk. Salah satu gagasan yang pemerintah lakukan ialah mengutamakan pembangunan dalam perindustrian yang dapat memicu adanya pertumbuhan industri lainnya, sehingga pertumbuhan industri tersebut akan semakin meningkat. Salah satu perindustrian yang mengalami pertumbuhan pesat ini adalah industri pembuatan plastik, pembuatan pasta gigi, pembuatan farmasi, kosmetik, vernis, dan lain lain.

Diantara industri berkembang lainnya, terdapat salah satu industri kimia yang pertumbuhannya berkembang dengan cukup pesat yaitu industri bahan polimer. Hasil dari industri tersebut adalah berbagai jenis produk plastik, serat sintesis, karet sistesis, dan lain-lain. Pada tahap pembuatan bahan baku polimer, memerlukan resin yang diperuntuksn sebagai bahan baku utama, selain itu, diperlukan suatu bahan tambahan yang dikenal dengan istilah *plasticizer*, yaitu bahan baku yang ditambahkan pada resin supaya menjadi lunak dan mudah untuk dibentuk (*flexibel*)



## Pra-Rancangan Pabrik

Diethyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

---

(Pertamina, 2023).

*Diethyl Phthalate* (DOP) yang merupakan suatu senyawa yang banyak digunakan sebagai bahan pembantu utama dalam industri bahan-bahan plasticizer. Fungsi utama DOP adalah membentuk sifat kekenyalan atau keliatan dan ketahanan plastik supaya mudah dibentuk dan tidak mudah pecah. Dengan bertambah banyaknya industri-industri kimia, terutama industri bahan-bahan dari plastik (terutama yang terbuat dari PVC), kulit imitasi, kabel listrik, kabel telepon, sol sepatu dan lain sebagainya maka dapat dipastikan kebutuhan akan DOP sebagai salah satu bahan *plasticizer* akan semakin meningkat (Ataman, 2020).

Dengan didirikannya pabrik *diethyl phthalat* di Indonesia diharapkan dapat mengurangi konsumsi impor sehingga akan meringankan pihak konsumen dalam negeri, selain itu dapat menghemat devisa negara dan juga dapat memacu berdirinya pabrik lain yang menggunakan *diethyl phthalat* sebagai bahan penunjang sehingga dapat membuka lapangan pekerjaan baru. Untuk itu industri *diethyl phthalat* mempunyai prospek yang cukup baik jika dikembangkan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri terhadap pembuatan berbagai jenis plastik yang tiap tahunnya terus bertambah sehingga perancangan pabrik *diethyl phthalat* merupakan pemikiran yang menarik untuk ditelaah (Iskandar, Artha and Anindita, 2023).

Kebutuhan *plasticizer* untuk masa mendatang sangatlah bergantung pada produksi plastik yang ada karena sifat untuk menghilangkan kekakuan dari produk plastik. Melihat banyaknya kegunaan dari *diethyl phthalate* dan penggunaannya yang terus meningkat serta kebutuhan *plasticizer* yang terus meningkat, maka pendirian pabrik *diethyl phthalate* ini dapat memberi keuntungan dan manfaat bagi industri lainnya, selain itu diharapkan dapat meningkatkan kemajuan Indonesia di sektor industri.

## I.2 Kegunaan Produk

*Diethyl phthalate* (DOP) merupakan senyawa organik yang berwujud cairan tidak berwarna, sedikit kental, dan memiliki bau khas. DOP larut dalam etanol, eter, minyak mineral, dan sebagian pelarut organik, namun tidak dapat bercampur

---



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

---

dengan air. DOP banyak digunakan dalam sektor industri, antara lain:

### 1. Plasticizer pada PVC

Produk dioctyl phthalat sebagian besar digunakan pada industri plastic yang berasal dari jenis resin vinil, termasuk didalamnya yaitu PVC (*polivinil klorida*). Produk-produk PVC yang mengkonsumsi *dioctyl phthalate* sebagai *plasticizer* diantaranya yaitu kemasan, *cling wrap*, mainan kanak-kanak serta peralatan medis seperti selang infuse dan kantong darah. Keuntungan dari penggunaan diethyl phthalate sebagai *plasticizer* ialah melenturkan plastik (*plasticizer*). Dengan *plasticizer* ini, maka plastik yang memiliki sifat bahan dasar polimer bersifat rigid dan kaku, maka sifatnya akan elastis dan mudah dibentuk. Penambahan *plasticizer* juga mampu mengoptimalkan suhu proses, dimana hal tersebut mampu menurunkan penggunaan energi dan menghindari peluang terjadinya kerusakan produk karena prosesnya mampu dilakukan pada suhu yang lebih rendah.

### 2. Plasticizer pada industri cat, perekat dan sealant

Produk *dioctyl phthalat* memberikan fleksibilitas pada bahan pelapis dan perekat, sehingga meningkatkan daya tahan produk. DOP dapat membantu lapisan cat tetap lentur dan tidak mudah retak saat diaplikasikan pada permukaan yang sering berubah bentuk seperti pada kayu. Pada perekat dan sealant DOP dapat meningkatkan kelenturan sehingga produk dapat meningkatkan adhesi pada aplikasi yang membutuhkan daya tahan tinggi. Sifat DOP yang tahan terhadap panas dipilih sebagai *plasticizer* pada industri cat, perekat, dan sealant

### 3. Bahan aditif pada industri karet sintesis

DOP berfungsi sebagai pelunak dan bahan pengisi (*aditif*) pada karet sintesis seperti *rubber* atau butadiene *rubber* yang digunakan pada berbagai aplikasi. Pada seal dan gasket, DOP dapat memberikan elatisitas pada karet yang digunakan untuk menutup celah pada mesin atau pipa dan memastikan tidak ada kebocoran, serta membantu tetap lentur dibawah suhu rendah maupun kondisi yang ekstrem. Selain itu, DOP dapat meningkatkan fleksibilitas pada sol sepatu dan ban ringan sehingga dapat mengurangi sifat kaku dan



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

meningkatkan daya tahan terhadap keausan.

#### 4. Coating agent dalam industri tekstil

Industri tekstil memanfaatkan *diocetyl phthalate* untuk meningkatkan sifat pelapis kain. DOP digunakan untuk membuat kain kanvas tahan air dan tahan lama untuk digunakan dalam aplikasi *outdoor*. Kain vinil memiliki sifat elastis dan mudah dibentuk dengan menambahkan *diocetyl phthalate* karena memiliki fleksibilitas yang tinggi.

(Ataman, 2020)

### I.3 Kapasitas Pabrik

#### I.3.1 Data Import

Data impor diocetyl phthalate di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (2023), ditunjukkan pada Tabel I.1

Tabel I. 1 Data Impor *Diocetyl Phthalate*

Tabel Impor			
No	Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	16,831	
2	2020	20,989	24.70
3	2021	27,030	28.79
4	2022	32,968	21.97
5	2023	33,650	2.07
Total		131,468	77.52
Rata-rata		26,294	19.38

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan data diocetyl phthalate phthalate di Indonesia selama 5 tahun terakhir. Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai impor diocetyl phthalate pada 2028 yang didapatkan dari perhitungan *discounted method* dengan rumus (Ulrich, 1984):

$$F = P(1+i)^n$$

Keterangan:

F = Nilai kebutuhan pada tahun ke-n



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

$P$  = Besarnya data pada tahun sekarang (Ton/Tahun)

$i$  = Rata-rata pertumbuhan

$n$  = Selisih tahun

Sehingga perkiraan nilai import diocetyl phthalate pada tahun 2028 ( $m_1$ ) adalah:

$$m_1 = 33,650 (1+i)^n$$

$$m_1 = 33,650 (1+0,1938)^5$$

$$m_1 = 81,593 \text{ ton/tahun}$$

### I.3.2 Data Ekspor

Data ekspor diocetyl phthalate di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (2023), ditunjukkan pada Tabel I.2

Tabel I. 2 Data Ekspor *Diocetyl Phthalate*

Tabel Ekspor			
No	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2019	1,847.103	
2	2020	281.830	-84.74
3	2021	268.940	-4.57
4	2022	35.000	-86.99
5	2023	0.000	-100.00
Total		2,433	-276.30
Rata-rata		487	-69.08

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan data ekspor diocetyl phthalate. Nilai ekspor diocetyl phthalate terbilang sangat kecil. Dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan diocetyl phthalate di Indonesia kita masih harus mengimpor dari luar negeri. Data tersebut menunjukkan adanya penurunan dari tahun ke tahun. Untuk menghitung kebutuhan ekspor diocetyl phthalate di Indonesia pada 2028

$$F = P(1+i)^n$$

Sehingga perkiraan nilai ekspor diocetyl phthalate pada tahun 2028 ( $m_4$ ) adalah:

$$m_4 = 0.000 (1+i)^n$$

$$m_4 = 0.000 (1+0,6908)^5$$

$$m_4 = 0.000 \text{ ton/tahun, maka tidak ada ekspor}$$



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

### I.3.3 Data Produksi Diocetyl Phthalate di Indonesia

Sudah terdapat beberapa produsen diocetyl phthalate di Indonesia, namun diperkirakan kebutuhan diocetyl phthalate akan terus meningkat setiap tahunnya, sehingga diperlukan pendirian pabrik baru, yang dapat mengurangi import diocetyl phthalate

Tabel I. 3 Data Pabrik *Diocetyl Phthalate* di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
PT Eterindo Nusa Graha	30,000.00
PT Petronika	15,000.00
PT Sari Daya Plasindo	30,000.00
Total	75,000.00

(Kemenperin, 2024)

### I.3.4 Data Konsumsi DOP

Data konsumsi diocetyl phthalate di Indonesia ditunjukkan pada Tabel 1.4

Tabel I. 4 Data Konsumsi *Diocetyl Phthalate*

No	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2019	89,984	-
2	2020	95,507	5.98
3	2021	101,762	5.95
4	2022	107,933	5.72
5	2023	108,650	0.66
Total		504,035	18.31
Rata-rata		100,807	4.58

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan data konsumsi dibutyl phthalate di Indonesia selama 5 tahun terakhir. Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan. Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai konsumsi diocetyl phthalate pada 2028

$$F = P(1+i)^n$$

Sehingga perkiraan nilai konsumsi diocetyl phthalate pada tahun 2028 ( $m_5$ ) adalah:

$$m_5 = P (1+i)^n$$



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

---

$$m_5 = 108,650 (1+0,0458)^5$$

$$m_5 = 135,895 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2028. Penentuan produksi dilakukan dengan *discounted method* dengan meninjau data yang ada yaitu jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi bahan tersebut di Indonesia dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan :

$m_1$  = Nilai impor 2028 (ton/tahun)

$m_2$  = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

$m_3$  = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

$m_4$  = Nilai ekspor 2028 (ton/tahun)

$m_5$  = Nilai konsumsi 2028 (ton/tahun)

Pabrik berdiri tahun 2028, dengan asumsi impor diberhentikan karena pabrik baru akan menunjang kebutuhan impor diocetyl phthalate, maka  $m_1 = 0$ , dan akan dilakukan ekspor sebesar 30,000 ton, maka  $m_4 = 30,000$ , sehingga;

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (0 + 135,895) - (0 + 75,000)$$

$$m_3 = 60,1895 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik yang akan dibangun pada tahun 2028 adalah **60,000** ton/tahun

### I.4 Sifat Fisika dan Kimia

#### 1. Bahan Baku

##### a. Phthalic Anhydride

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| 1. Rumus molekul | : $C_8H_4O_3$            |
| 2. Berat molekul | : 148 gr/mol             |
| 3. Warna         | : Kristal putih          |
| 4. Bentuk        | : Padatan                |
| 5. Densitas      | : $1,53 \text{ gr/cm}^3$ |
| 6. Titik lebur   | : $131^\circ\text{C}$    |
| 7. Titik didih   | : $284,6^\circ\text{C}$  |



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

8. Kelarutan dalam air : 0,006 gr/100gr (20-25°C)

(Perry, 2019)

Tabel I. 5 Komposisi *Phthalic Anhydride*

Komponen	% Berat
$C_8H_4O_3$	99,65%
$C_4H_2O_3$	0,35%
Total	100,00%

(PT. Petrowidada Gresik)

### b. 2-Ethyl hexanol

1. Rumus molekul :  $C_8H_{18}O$
2. Berat molekul : 130,23 gr/mol
3. Fase : Cair
4. Densitas : 0,83 gr/ml
5. Viskositas : 10,3 cP
6. Kelarutan dalam air : 0,1 gram/L
7. Titik didih : 184°C
8. Titik beku : -76°C
9. Sifat : Beracun

(Sumber: [www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

Tabel I. 6 Komposisi *2-Ethyl Hexanol*

Komponen	% Berat
$C_8H_{18}O$	99,5%
$H_2O$	0,5%
Total	100,00%

(PT Petro Oxo Nusantara)

## 2. Intermediate

### a. Monoocetyl Phthalate

1. Rumus molekul :  $C_{16}H_{22}O_4$
2. Berat molekul : 278,34 gr/mol
3. Fase : Cair



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

- 
4. Densitas : 1,043 gr/ml
  5. Viskositas : 20,942 cP
  6. Kelarutan dalam air : 0,01080 gram/L
  7. Titik didih : 340°C
  8. Titik lebur : -35°C
  9. Sifat : Tidak korosif
  10. Warna : Tidak berwarna

(Sumber: [www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

### 3. Bahan Pembantu

#### a. Asam Sulfat

1. Rumus molekul :  $H_2SO_4$
2. Berat molekul : 98 gr/mol
3. Warna : Tidak berwarna
4. Fase : Cair
5. Berat jenis : 1,8310 g/cm<sup>3</sup>
6. Kapasitas panas : 34,857 kkal/kgmol.K (300K)
7. Titik didih : 290°C
8. Kelarutan : Larut dalam alkohol, sedikit larut dalam air

(Perry, 2019)

Tabel I. 7 Komposisi Asam Sulfat

Komponen	% Berat
$H_2SO_4$	98,00%
$H_2O$	2,00%
Total	100,00%

(PT. Petrokimia Gresik)

#### b. Natrium Hidroksida

1. Rumus molekul : NaOH
2. Berat molekul : 40 gr/mol
3. Warna : Tidak berwarna
4. Fase : Padat



## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

- 
- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| 5. Berat jenis     | : 2,13 g/cm <sup>3</sup>      |
| 6. Kapasitas panas | : 18,42 kkal/kmol.K (300K)    |
| 7. Titik didih     | : 1390°C                      |
| 8. Titik leleh     | : 318.4°C                     |
| 9. Kelarutan       | : Larut dalam air dan alkohol |
- (Perry, 2019)

Tabel I. 8 Komposisi Natrium Hidroksida

Komponen	% Berat
NaOH	48,00%
H <sub>2</sub> O	52,00%
Total	100,00%

(PT. Asahimas Chemical, Cilegon)

### 4. Produk

#### a. Diocetyl Phthalate

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Rumus molekul       | : C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub> |
| 2. Berat molekul       | : 390,556 gr/mol                                 |
| 3. Fase                | : Cair   |
| 4. Densitas            | : 0,980 gr/ml                                    |
| 5. Viskositas          | : 71,844 cP                                      |
| 6. Kelarutan dalam air | : 0,00029 g/L                                    |
| 7. Titik didih         | : 384°C  |
| 8. Titik beku          | : -50°C  |
| 9. Sifat               | : Tidak mudah menguap                            |

(Sumber: [www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

#### b. Air

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. Rumus Molekul | : H <sub>2</sub> O |
| 2. Berat molekul | : 18 gr/mol        |
| 3. Fase          | : Cair             |
| 4. Densitas      | : 0,99823 gr/ml    |
| 5. Viskositas    | : 1.002 cP         |
| 6. Titik didih   | : 100°C            |



## Pra-Rancangan Pabrik

Diethyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

---

7. Titik beku : 0°C
8. Sifat : Pelarut, stabil, dan tidakberacun
- (Sumber: [www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))