

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Saat ini, proses produksi pada sektor industri pengolahan di Indonesia merupakan salah satu pendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Terdapat beberapa subsektor industri pengolahan, salah satunya adalah industri kimia. Keberadaan industri kimia yang masih terbatas menyebabkan pertumbuhan ekonomi terhambat. Hal ini dapat dilihat dari tingginya permintaan impor untuk bahan-bahan kimia dan *intermediate product*, yang mencapai pengeluaran sekitar 275 triliun rupiah (BPS 2013-2017).

Monoklorobenzena (MKB) merupakan salah satu produk dengan permintaan dalam negeri yang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (BPS 2013-2017). Bahan kimia ini merupakan bahan baku sekaligus penunjang yang digunakan dalam pembuatan kloronitrobenzena, fenol, anilin, dan pelarut dalam pabrik kimia yang lain. Untuk memenuhi kebutuhan MKB dalam negeri, pada tahun 2013 hingga 2017 Indonesia mengimpor dari beberapa Negara dengan total impor rata-rata sebanyak 5.225 ton/tahun.

Dengan semakin berkembangnya industri saat ini, dimungkinkan permintaan monoklorobenzena juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu, diperlukan pendirian pabrik monoklorobenzena di Indonesia. Hal ini juga dapat memberikan kemudahan bagi kemajuan industri kimia yang lain, jikalau bahan baku seperti monoklorobenzena telah diproduksi di dalam negeri. Selain itu, produksi MKB dapat membantu menghemat bahkan meningkatkan devisa negara karena impor produk berkurang.

## I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku Utama dan Produk

### A. Bahan Baku Utama

#### 1. Benzena

Benzena adalah zat cair yang tidak berwarna, mudah menguap dan sangat beracun. Tidak hanya itu, benzena juga dapat digunakan sebagai pelarut, sebagai pensintesis berbagai senyawa karbon dan bahan dasar untuk beberapa senyawa kimia.

Sifat fisis *benzene* diantaranya (Perry,1999):

- Rumus molekul :  $C_6H_6$ ;
- Berat molekul (g/mol) : 78,11;
- Wujud : Cair jernih;
- Titik didih ( $^{\circ}C$ ) : 80;
- Titik lebur ( $^{\circ}C$ ) : 5,533;
- Suhu kritis ( $^{\circ}C$ ) : 288,9;
- Tekanan kritis (atm) : 48,3;
- *Spesific gravity*, ( $20^{\circ}C$ ) : 0,879.

Sifat kimia *benzene* diantaranya (Fessenden, 1999):

- Jika terjadi kontak langsung dengan kulit akan menyebabkan iritasi;
- Bahan mudah terbakar;
- Bahan tidak korosif;
- Dapat dengan mudah bereaksi dengan asam dan halogen;
- Halogenasi, dimana *benzene* bereaksi dengan brom dengan katalis logam.

#### 2. Klorin

Klorin adalah unsur nonlogam yang sangat mudah bereaksi dengan unsur logam membentuk senyawa ionik. Klorin dapat digunakan sebagai pelarut dan anti bakteri

Sifat fisis *chlorine* diantaranya (Perry, 1999):

- Rumus molekul :  $Cl_2$ ;
- Berat molekul (g/mol) : 70,91;
- Wujud : Gas berwarna kuning;

- Titik didih (°C) : -34,1;
- Titik lebur (°C) : 101,17;
- Suhu kritis (°C) : 144,15;
- Tekanan kritis (atm) : 93,5.

Sifat kimia *chlorine* diantaranya (Riawan, 1990):

- Bahan korosif;
- Bahan beracun;
- Apabila kontak dengan mata langsung dapat menyebabkan kebutaan;
- Bersifat reaktif terhadap senyawa organik maupun anorganik.

### 3. *Iron (III) Chloride* (FeCl<sub>3</sub>)

Merupakan katalis yang sering digunakan dalam industri kimia. Sifat fisis dari *Iron (III) Chloride* (Perry, 1999):

- Rumus molekul : FeCl<sub>3</sub>;
- Berat molekul (g/mol) : 162,21;
- Titik leleh (°C) : 306;
- Titik didih (°C) : 316;
- Densitas uap (udara=1,0) : 5,61.

Sifat kimia dari *Iron (III) Chloride* (Pubchem, 2018):

- Bereaksi dengan air yang merupakan reaksi eksotermis.

## B. Hasil Produk

### 1. Monoklorobenzena (MKB)

Monoklorobenzena (MKB) merupakan produk utama yang berbentuk zat cair. Monoklorobenzena ini dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan nitroklorobenzena, anilin, dan fenol.

Sifat fisis MKB diantaranya (Perry, 1999):

- Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl;
- Berat molekul (g/mol) : 112,56;
- Wujud : Cairan tak berwarna;
- Kemurnian : 99%;

- Titik didih (°C) : 131,91;
- Titik lebur (°C) : 227,8.

Sifat kimia *monochlorobenzene*, diantaranya (Mc Ketta, 1983):

- Bahan mudah terbakar;
- Berbahaya apabila tertelan atau terhirup.

## 2. Asam Klorida (HCl)

Asam klorida adalah produk samping, merupakan larutan akuatik dari gas hidrogen klorida yang berbau pedas dan tak berwarna, reaktif dengan agen oksida, bahan organik, alkali dan air.

Sifat fisis Asam klorida diantaranya (Perry, 1999):

- Rumus molekul : HCl;
- Berat molekul (g/mol) : 36,5;
- Wujud : Cairan tak berwarna;
- Kemurnian : 37%;
- Titikleleh (°C) : -25,4;
- Titik didih (°C) : 50,5.

Sifat kimia Asam klorida antara lain (Pubchem, 2018):

- Gas berwarna kuning kehijauan dan berbau merangsang;
- Merupakan oksidator kuat;
- Dapat larut dalam alkali hidroksida, kloroform, dan eter;
- Merupakan zat beracun (karsinogen).

## 3. Diklorobenzena (DKB)

Diklorobenzena merupakan produk samping, berbentuk zat cair.

sifat fisis diklorobenzena (Perry, 1999):

- Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>;
- Berat molekul (g/mol): 147,005;
- Wujud : Cairan tak berwarna;
- Titik didih (°C) : 180,4.

Sifat kimia DKB antara lain (Pubchem, 2018):

- Bersifat karsinogenik
- Lebih mudah mengalami reaksi substitusi dari pada adisi;
- Mudah terbakar.

### I.3 Kegunaan dan Keunggulan Produk (Kirk dan Othmer, 1983)

Monoklorobenzena merupakan bahan baku sekaligus bahan penunjang yang banyak digunakan sebagai :

1. Bahan untuk proses pembuatan nitroklorobenzena;
2. Pembuatan difenil eter, anilin, dan fenol;
3. Pelarut pada pabrik kimia lain seperti pabrik toluena diisosiyanat (TDI), maupun pabrik pembuatan karet, pestisida (herbisida), bahan pewarna dan resin.

Keunggulan dari produk ini adalah kemurnian dari monoklorobenzena adalah 99%.

### I.4 Analisis Pasar

Produksi monoklorobenzena diperkirakan akan meningkat seiring dengan banyaknya perusahaan yang menggunakan monoklorobenzena sebagai bahan baku atau bahan penunjang dalam proses produksinya. Pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2023. Kapasitas produksi ditentukan dengan mempertimbangkan:

1. Impor;
2. Ekspor;
3. Produksi yang ada di Indonesia;
4. Kebutuhan riil di Indonesia.

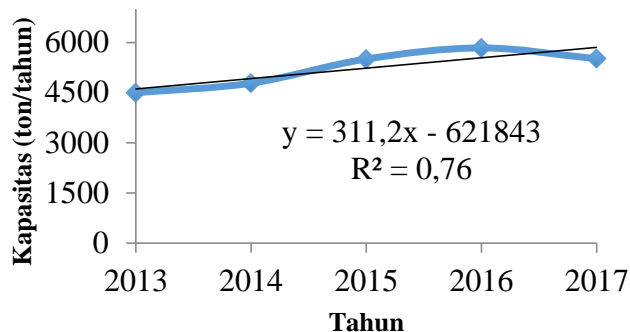
Berikut merupakan data impor monoklorobenzena yang ditampilkan pada tabel I.2 untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2013-2017

**Tabel I.1. Data Impor Monoklorobenzena**

Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
2013	4490,29
2014	4777,10
2015	5505,81
2016	5839,97
2017	5514,86

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2018)

Selanjutnya, dilakukan regresi linear untuk memprediksi impor MKB di Indonesia pada tahun 2023 seperti Gambar I.1.



**Gambar I.1. Impor Monoklorobenzena Tahun 2013-2017**

Dari Tabel I.1, diperoleh persamaan regresi linier

$$y = 311,2x - 621843 \text{ dengan } R^2 \text{ sebesar } 0,76$$

dimana ,

$y$  = Kapasitas monoklorobenzena yang diimpor tiap tahun

$x$  = Tahun

Dari persamaan tersebut diperoleh data monoklorobenzena yang diimpor pada 2023 mencapai 7.714,6 Ton/tahun.

Sampai saat ini, Indonesia tidak melakukan ekspor MKB dan data produksi MKB tidak ada karena pabrik MKB belum berdiri di Indonesia. Selain itu, data konsumsi MKB di Indonesia tidak tersedia. Dengan demikian, konsumsi MKB di Indonesia dianggap sama dengan kapasitas impor yang telah dilakukan setiap tahunnya yaitu sebesar 7.714,6 Ton/tahun.

### **I.5 Aspek Teknis**

Tabel 1.2 menunjukkan kapasitas beberapa pabrik MKB yang terdapat di seluruh dunia. Hal ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan kapasitas produk pendirian pabrik Monoklorobenzena.

Tabel I.2. Pabrik MKB di Seluruh Dunia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Monsato Company	Sauget, Illinois, Amerika	80.000
PPG Industries, Inc	Natrium, West Virginia, Amerika	20.400
StandartChlorine Chemical Company of Delaware, Inc.	Delaware City, Delaware, Amerika	68.000
Kureha Co., Ltd	Jepang	254.900
Chemieorganic Chemical, Pvt. Ltd	Mumbai, India	153.000

### I.6 Penentuan Kapasitas

Pendirian pabrik ini bertujuan untuk mensubstitusi produk MKB di Indonesia pada tahun 2023 serta membantu meningkatkan devisa negara dengan melakukan ekspor. Penentuan kapasitas pabrik ini didasarkan pada pertimbangan:

- Kebutuhan pasar MKB pada tahun 2023 sebesar 7.714,6 Ton/tahun;
- Kebutuhan pasar MKB di dunia

Dari buku *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology* (Kent, 2012) diketahui bahwa kebutuhan MKB di dunia mencapai 820 *kilo metric ton*, sementara MKB hanya diproduksi sekitar 750 *kilo metric ton*, dengan mempertimbangkan adanya kenaikan kebutuhan MKB di dunia sebesar 5%, maka didapatkan data sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan tahun 2023} &= \text{Kebutuhan tahun 2012} \times (1+i)^n \\
 &= 820 \text{ kilo metric ton} \times (1+0,05)^{11} \\
 &= 1402,5 \text{ kilo metric ton} = 1.402.500 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi tahun 2023} &= \text{Produksi tahun 2012} \times (1+i)^n \\
 &= 820 \text{ kilo metric ton} \times (1+0,05)^{11} \\
 &= 1282,8 \text{ kilo metric ton} = 1.282.800 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kekurangan tahun 2023 = Produksi tahun 2023 – Kebutuhan tahun 2023

$$= 119,7 \text{ kilo metric ton} = 119.700 \text{ ton}$$

Dengan pertimbangan tersebut, sebagai pabrik baru yang akan didirikan di Indonesia, maka dipilih kapasitas yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan membantu mencukupi 12,5% dari kebutuhan dunia.

Kapasitas produksi = kebutuhan pasar dalam negeri + 12,5% kebutuhan dunia

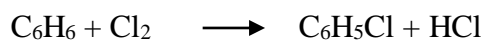
$$\text{Kapasitas produksi} = 7.714,6 \text{ ton/tahun} + 12,5\% \times 119.700 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 22.677,1 \text{ ton/ tahun} = 68,7 \text{ ton/hari} \approx 70 \text{ ton/hari}$$

Sehingga, kapasitas ditentukan sebesar 70 ton/hari atau 23.100 Ton/tahun untuk perencanaan pabrik MKB di Indonesia.

### I.7 Ketersediaan Bahan Baku

Untuk menghasilkan 23.100 ton MKB dilakukan pengecekan kebutuhan bahan baku berupa benzena dan Cl<sub>2</sub> sebagai berikut :



- Mol MKB =  $\frac{\text{Kapasitas MKB}}{\text{BM MKB}}$   
=  $\frac{23.100 \text{ ton}}{112,56 \text{ ton/ton mol}}$   
= 205,23 Ton mol

- Mol Benzena = Mol MKB = 205,23 ton mol

Massa Benzena yang diperlukan = Mol Benzena x BM Benzena

$$= 205,23 \text{ ton mol} \times 78,11 \text{ ton/ton mol}$$
$$= 16.030,04 \text{ ton}$$

- Mol Klorin = Mol MKB = 205,23 ton mol

Massa Klorin yang diperlukan = Mol Klorin X BM Klorin

$$= 205,23 \text{ ton mol} \times 71 \text{ ton/ton mol}$$
$$= 14.571,33 \text{ ton}$$



Ketersediaan bahan baku Benzena di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.2, sedangkan bahan baku Klorin di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.3.

**Tabel I.3. Daftar Nama Perusahaan Produsen Benzena di Indonesia**

Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Pertamina RU-IV, Cilegon, Banten	120.000
PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama, Tuban	325.000
PT. Chandra Asri Petrochemical, Cilegon, Banten	363.000
Total	808.000

**Tabel I.4. Daftar Nama Perusahaan Produsen Klorin di Indonesia**

Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Asahimas Subentra Chemical, Cilegon, Banten	20.000
PT. Trisana Chlor Alkali, Probolinggo	14.000
PT. Dong Jiu Indonesia, Serang	6.000
Total	40.000

Dari data bahan baku yang dibutuhkan, Tabel I.2. dan Tabel I.3. tersebut, terlihat bahwa jumlah bahan baku Benzena dan Klorin yang diperlukan untuk mendirikan pabrik Monoklorobenzena (MKB) telah tercukupi.