

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Propandiol-1,2 ( $C_3H_8O_2$ ) merupakan cairan kental tak berwarna dengan berat molekul 76,1 g/mol. Propandiol-1,2 memiliki nama dagang yaitu propilen glikol. Propandiol-1,2 diproduksi dengan adanya reaksi antara propilen oksida dengan air yang membentuk propandiol 1-2, dipropilen glikol dan tripropilen glikol. Propandiol-1,2 digunakan dalam makanan, obat-obatan, kosmetik dan bahan kemasan (Othmer, 1994).

Konsumsi propandiol-1,2 terhitung 52% sebagai produksi selofan, tembakau humektan, dalam cairan rem, resin, dan dalam produksi plasticizer. Penggunaannya dalam industri aditif makanan masih kecil untuk saat ini, penggunaan kecil lainnya yaitu pada pembuatan tinta dan sebagai pengawet dalam pasta gigi. Sekitar 50% dari propandiol – 1,2 yang diproduksi digunakan dalam pembuatan resin poliester. Sebanyak 33% lainnya digunakan sebagai plasticizer, dan sisanya digunakan dalam resin alkyd, ekstraksi hidrokarbon, dan tinta. Polipropilen glikol menemukan kegunaan utamanya dalam bahan poliuretan, dalam cairan rem hidrolis, dan dalam glikol air, cairan hidraulik yang tahan api (Keyes, 1975).

Berdasarkan uraian diatas, maka propandiol-1,2 adalah bahan kimia yang sangat potensial untuk diproduksi dan perlu didirikannya pabrik pembuatan propandiol-1,2 di Indonesia. Mengingat besarnya pangsa pasar di dalam negeri. Sejauh ini propandiol-1,2 belum di produksi di Indonesia. Meskipun fungsi dari propandiol 1-2 sangat banyak, namun belum ada pabrik lokal yang memproduksi propandiol-1,2, sehingga selama ini untuk memenuhi kebutuhan dari propandiol-1,2 di Indonesia masih dilakukan impor.

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik propandiol-1,2 sangat tepat mengingat di Indonesia masih belum ada pabrik tersebut dan diharapkan mampu mengurangi impor dari negara lain.

### **1.2. Sejarah Perkembangan Industri Propandiol-1,2**

- Pada tahun 1859 dilakukan hidrolisis propilen glikol yang kemudian dikomersialkan

- Pada tahun 1931 oleh Carbide dan Carbon Chemicals Corporation, produksi dilakukan dengan proses klorohidrin untuk membuat propilen oksida, yang selanjutnya dihidrolisis menjadi glikol
- Pada pertengahan 1930 produksi menggunakan proses hidrogenasi minyak kelapa yang menghasilkan propandiol-1,2 sebagai produk samping dan dijadikan sebagai pengganti gliserol dalam obat-obatan
- Pada 1948 Wyandotte Chemical Corporation, semua produksi komersial propandiol-1,2 dilakukan dengan tekanan tinggi, suhu tinggi, hidrolisis nonkatalitik
- Pada tahun 1990 produsen  $C_3H_8O_2$  meningkat di Amerika Serikat, ditunjukkan dengan adanya produksi, penjualan, dan nilai glikol di Amerika Serikat
- Pada tahun 1988 produksi  $C_3H_8O_2$  meningkat dengan produksi sebesar 404.000 ton
- Pada periode 1986-1989, ekspor Amerika Serikat rata-rata sekitar 75.000 ton per tahun (US Patent, 1994).

### 1.3. Kegunaan Propandiol-1,2

- Sebagai bahan pelunak dalam kosmetik
- Sebagai bahan makanan
- Sebagai bahan kemasan
- Sebagai pembuatan poliuretan
- Sebagai pengawet dalam pasta gigi
- Sebagai bahan poliuretan dalam cairan rem hidrolis
- Sebagai humektan yang akan mempertahankan kandungan air dalam sediaan sehingga sifat fisik dan stabilitas sediaan selama penyimpanan dapat dipertahankan
- Sebagai desinfektan dan stabilizer (Othmer, 1994).

### 1.4. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

#### 1.4.1. Bahan baku

##### A. Propilen Oksida (Othmer, 1998)

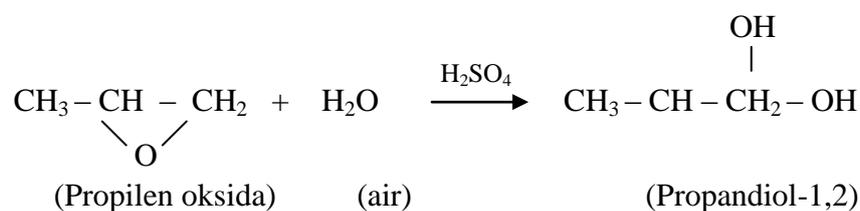
Sifat-sifat Fisika:

- Bentuk : liquid
- Rumus kimia :  $C_3H_6O$

- Berat molekul : 58,08 g/mol
- Densitas : 0,82 g/cm<sup>3</sup>
- Titik beku : -111,93 °C
- Titik didih : 34,2 °C
- Komposisi : 99,95% Propilen oksida dan 0,05% Air

Sifat-sifat Kimia:

- Hidrasi propilen oksida dan air menggunakan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> membentuk propandiol 1-2



- Dapat beraksi dengan halida dan amoniak
- Sangat reactive
- Reaksi antara propilen oksida dengan air akan menghasilkan propandiol – 1,2 (propilen glikol), dipropilen glikol dan tripropilen glikol.
- Propilen oksida direaksikan dengan amonia tanpa katalis membentuk mono-, di-, tri- iso propanolamina
- Propilen oksida direaksikan dengan asam organik akan menghasilkan glikol monoeter.

#### B. Air (*Safety Data Sheet Water*)

Sifat-sifat Fisika:

- Bentuk : liquid
- Rumus kimia : H<sub>2</sub>O
- Berat molekul : 18,0153 g/mol
- Densitas : 0,998 g/cm<sup>3</sup> (cair, 20 °C)
- Titik beku : 0 °C (273,15 K) (32 °F)
- Titik didih : 100 °C (373,15 K) (212 °F)
- Densitas : 1
- Komposisi : 100%

Sifat Kimia: (Othmer,1998)

- Mudah melarutkan zat- zat baik cair, padat maupun gas

- Merupakan reagen penghidrolisa pada proses hidrolisa
- Reaksi antara propilen oksida dengan air akan menghasilkan propilen glikol, dipropilen glikol dan tripropilen glikol.

#### 1.4.2. Bahan Pembantu

##### A. Asam Sulfat (Young, 2001)

Sifat-sifat Fisika:

- Bentuk : liquid
- Rumus kimia :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Berat molekul : 98 g/mol
- Titik leleh : 10,5 °C
- Titik didih : 290 °C
- Densitas : 1,84 t/m<sup>3</sup>
- Komposisi : 98% asam sulfat dan 2% air

Sifat Kimia:

- Dapat bereaksi dengan air
- Bersifat korosif
- Higroskopis

#### 1.4.3. Produk utama

##### A. Propandiol 1-2

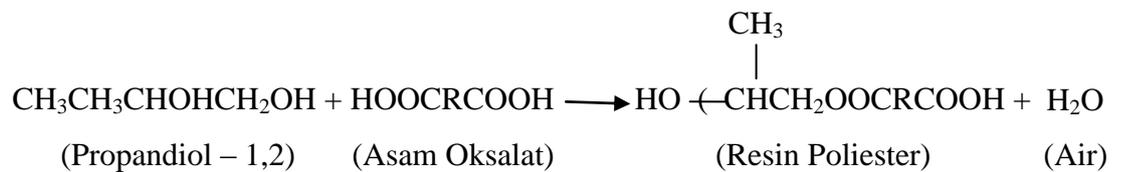
Sifat-sifat Fisika: (Dow Chemical Company)

- Bentuk : liquid
- Rumus kimia :  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$
- Berat molekul : 76,1 g/mol
- Density pada 60 °C) : 1,006 g/cm<sup>3</sup>
- Titik didih pada 1 atm : 187,4 °C
- Viskositas (25 °C) : 48,6 cp
- Densitas : 1,036 kg/m<sup>3</sup>
- Komposisi : 99,5% propandiol 1-2 dan 0,5 air

Sifat Kimia:

- Mudah menguap
- Larut dalam ether (Catanzaro, 1991)
- Eter ester dari propandiol 1-2 dihasilkan dengan esterifikasi monoeter dari propandiol 1-2 dengan asam, asam anhidrit atau alkil halida (Othmer, 1983).

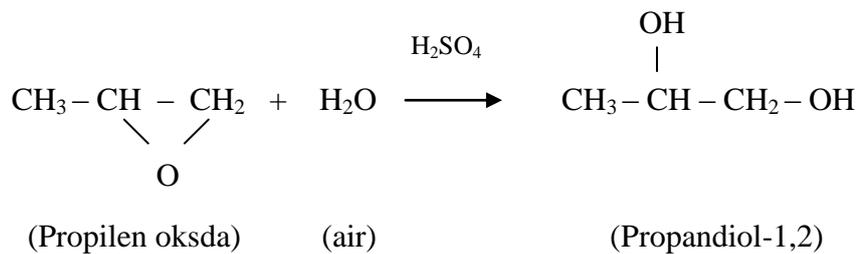
- Reaksi antara propilen oksida dengan air akan menghasilkan propandiol 1-2 (propilen glikol), dipropilen glikol dan tripropilen glikol (Othmer, 1998).
- Propandiol 1-2 dapat digunakan sebagai pelapis melalui reaksi menjadi poliester resin



### 1.5. Analisis Pasar

Pemasaran produk propandiol – 1,2 untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan keluar Indonesia. Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Tabel 1.1. Daftar harga bahan baku dan produk pada tahun 2019

No	Bahan	Berat Molekul	Harga (\$/ton)
1.	Propilen Oksida	58,08	550
2.	Propandiol 1-2 (Propilen glikol)	76,1	1200

Sumber: *Alibaba.com*

Tabel 1.2. Tabel analisis kebutuhan dan hasil reaksi pada pembuatan propilen glikol

Reaksi	Propilen Oksida	Air	Propandiol 1-2
I	-1	-1	0,99
Jumlah	-1	-1	0,99

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= [(0,99 \times 76,1 \times 1200) - (1 \times 58,08 \times 550)] \\
 &= \$ 58.462,8 / \text{ton mol propilen glikol}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik propilen glikol memperoleh keuntungan sebesar \$ 58.462,8 /ton mol dan dapat didirikan pada tahun 2023.

### 1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Dalam mendirikan suatu industri diperlukan suatu perkiraan kapasitas produksi agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan permintaan. Untuk menghitung kapasitas produksi diperlukan data presentase kenaikan mengenai impor, konsumsi dan produksi. Adapun data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3. Data nilai impor propandiol – 1,2 di Indonesia

Tahun	Impor (ton)	Kenaikan Impor Tiap Tahun (%)
2014	32770	-
2015	35.745	0,090784254
2016	40.112	0,122170933
2017	38.670	-0,035949342
2018	33.995	-0,12089475
Rata-rata		0,011222219

Sumber: BPS (Biro Pusat Statistik)

Perkiraan kapasitas produksi pabrik baru dapat ditentukan menurut data dari nilai impor setiap tahun dengan menggunakan rumus:

$$M = P (1 + i)^n \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana:

M : jumlah produk tahun 2023 (ton/tahun)

P : data impor tahun 2018 (ton)

i : rata-rata kenaikan tiap tahun (%)

n : jumlah tahun (5 tahun)

Dari Tabel 1.5. dapat diketahui rata-rata impor propandiol – 1,2 per tahun adalah - 0,0062%. Sehingga perkiraan impor pada tahun 2023 adalah:

$$\begin{aligned} M_5 &= 33.995 (1 + (0,011222219))^6 \\ &= 35.946 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dengan mengetahui impor tahun 2023 dan mengansumsi ekspor sebesar 40% dari kapasitas pabrik baru, sehingga peluang kapasitas pabrik baru dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5 \dots \dots \dots (1.2)$$

Dimana:  $M_1$  : Nilai impor = 0 (pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan)

$M_2$  : Kapasitas pabrik dalam negeri

$M_3$  : Kapasitas pabrik baru

$M_4$  : Jumlah ekspor (diperkirakan 40% dari kapasitas pabrik baru)

$M_5$  : Konsumsi dalam negeri = 35.946 ton/tahun

Maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru, yakni:

$$M_3 = (M_4 + M_5)$$

$$M_3 = (0,4 M_3 + 35.946)$$

$$0,6 M_3 = 35.946$$

$$M_3 = 35.946 / 0,6$$

$$M_3 = 59.909 \text{ ton/tahun}$$

Dari perhitungan diatas, maka untuk kapasitas produksi pabrik baru tahun 2023 diambil 60.000 ton/tahun.

### 1.7. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik adalah suatu langkah yang penting dan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup suatu pabrik di masa mendatang. Penyelidikan keadaan suatu daerah harus dilakukan sebelum pabrik didirikan, sehingga pendirian pabrik dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan ekonomis.

Oleh karena itu, sangat perlu diadakan seleksi dan evaluasi mengenai faktor-faktor pemilihan lokasi dan tata letak pabrik. Faktor-faktor tersebut antara lain:

#### 1. Faktor Utama

- a. Penyediaan bahan baku
- b. Pemasaran (marketing)
- c. Utilitas (air, listrik, dan bahan bakar)

d. Keadaan geografis dan masyarakat

## 2. Faktor Khusus

- a. Transportasi
- b. Tenaga kerja
- c. Buangan pabrik (disposal)
- d. Site dan karakteristik dari lokasi
- e. Peraturan perundang-undangan

### 1.7.1.Faktor utama:

#### a. Bahan baku

Bahan baku utama dari pabrik Propandiol-1,2 adalah Propilen Oksida diimpor dari Shell Chemical, Singapura. Sedangkan untuk bahan baku pembantu asam sulfat didatangkan dari PT Dunia Kimia Utama dan air dari waduk Sei Ladi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku serta jangka waktu bahan tersebut dapat digunakan
- Kualitas sumber bahan baku apakah memenuhi syarat
- Transportasi bahan baku

#### b. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Dimana produksi akan dipasarkan (*marketing area*)
- Kebutuhan produk saat sekarang dan akan datang
- Jarak pemasaran serta sarana pengangkutan dari lokasi dengan daerah pemasaran.

#### c. Utilitas

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangatlah penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari air, tenaga listrik dan bahan bakar.

#### d. Iklim dan Alam Sekitarnya

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Keadaan alam
- Banjir, angin topan dan lain-lainnya yang pernah terjadi
- Kemungkinan perluasan di masa yang akan datang kerja dapat terpenuhi.

### **1.7.2.Faktor Khusus**

#### a. Transportasi

Transportasi perlu diperhatikan dengan tujuan *supply* bahan baku dan penyaluran produk dapat berjalan lancar dengan biaya yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang ada seperti:

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat
- Adanya pelabuhan dan lapangan udara
- Sungai atau laut dapat dilalui perahu atau kapal
- Jarak sumber bahan baku maupun dengan daerah pemasaran

#### b. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja baik tenaga kasar atau tenaga ahli perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran dari perusahaan. Tingkat pendidikan masyarakat dan tenaga kerja juga menjadi pendukung pendirian pabrik ini. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah:

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada.
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

#### c. Buangan Pabrik

Buangan pabrik berkaitan dengan usaha untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat dari produksi. Buangan pabrik tersebut berupa gas, cair, maupun padat yang pembuangannya dengan aturan pemerintah. Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Cara pengeluaran bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah pencemaran yang mungkin timbul

d. Site dan karakteristik dari Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi ini adalah:

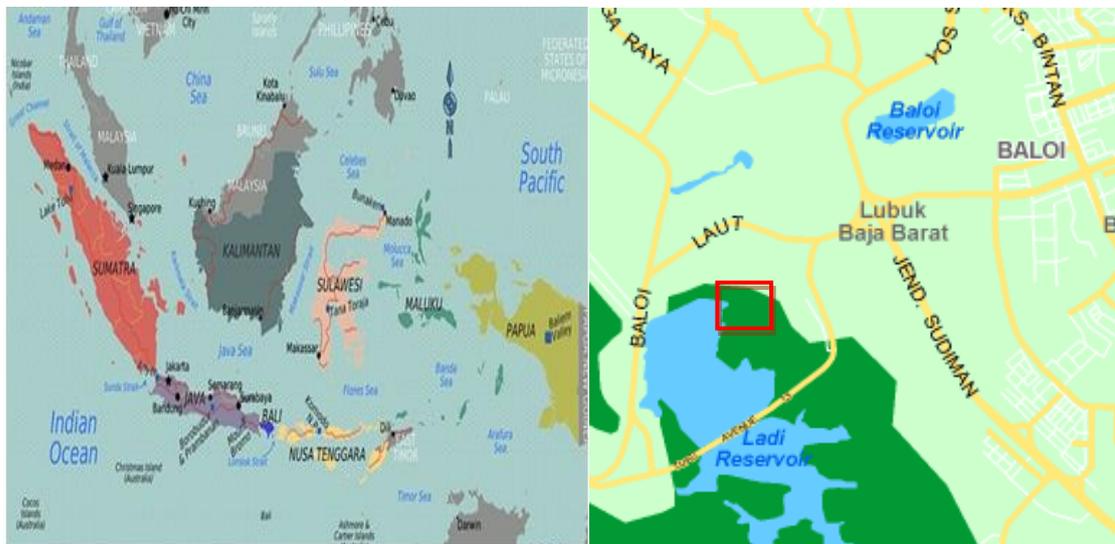
- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya.
- Transportasi dan fasilitas pendukung lainnya.
- Apakah termasuk daerah pedesaan atau perkotaan

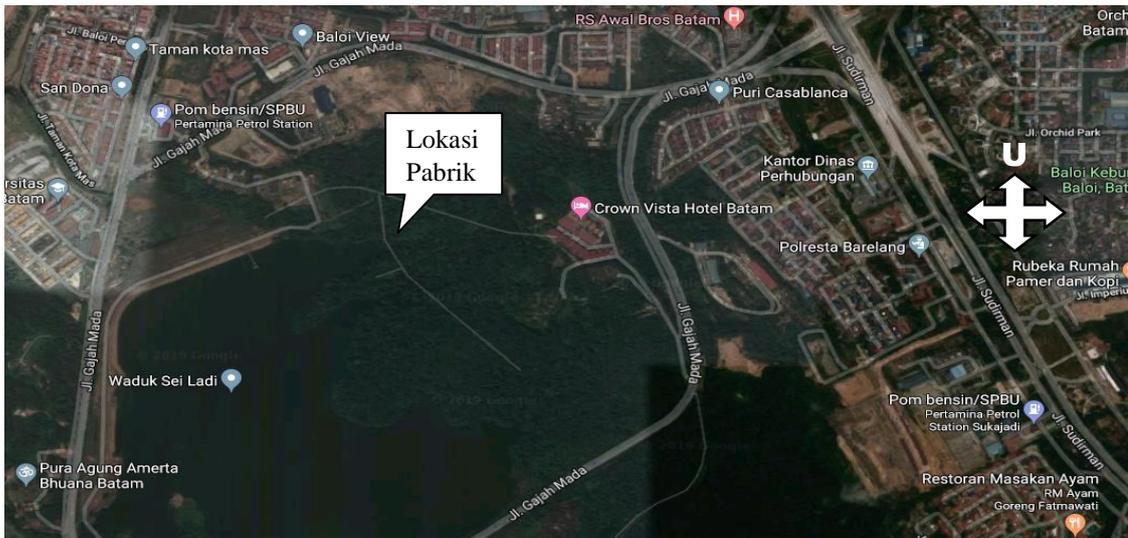
e. Peraturan perundang-undangan

Hal-hal yang perlu ditinjau:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada.
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut.
- Peraturan perundang-undangan dari pemerintah dan daerah setempat

Melalui pertimbangan yang berdasarkan beberapa pertimbangan faktor-faktor diatas, maka daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik propilen glikol adalah di **Kelurahan Baloi Indah, Kecamatan Lubuk Baja, Kota Batam, Kepulauan Riau**. Peta lokasi pabrik propilen glikol dapat dilihat pada gambar di bawah ini.





**Gambar 1.1.** Peta Pra Rencana Pabrik 1-2 Propandiol