



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Dunia industri di Indonesia mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan, hal ini disebabkan kebutuhan konsumen yang terus meningkat sehingga diperlukannya pembangunan pabrik industri yang mampu mengolah bahan mentah menjadi produk jadi. Salah satunya pada sektor industri bahan kimia, dimana pada umumnya bahan baku yang dibutuhkan dipasok dari luar negeri sedangkan produk yang dihasilkan sebagian besar hanya berfokus pada pasar dalam negeri. Oleh karena itu terdapat peluang yang mampu dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan bahan kimia dengan melakukan pendirian suatu pabrik kimia.

Gliserol merupakan salah satu produk yang mempunyai banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari dan berperan penting pada sektor industri kimia. Dalam industri kimia, gliserol berperan dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, dan lainnya. Salah satu metode produksi gliserol adalah melalui proses hidrolisis epiklorohidrin dan natrium hidroksida. Epiklorohidrin adalah senyawa organik yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri untuk membuat resin epoksi, plastik, serat kaca, dan beberapa bahan kimia lainnya.

Proses produksi gliserol ini akan melibatkan reaksi antara epiklorohidrin dan natrium hidroksida dalam air untuk menghasilkan gliserol dan natrium klorida. Reaksi ini berlangsung pada suhu dan tekanan tertentu, dimana reaksi hidrolisis tersebut melibatkan pemecahan ikatan antara epiklorohidrin dan molekul air dengan penambahan natrium hidroksida. Proses ini digunakan dalam produksi skala besar di seluruh dunia dan merupakan salah satu metode produksi gliserol yang paling efektif dan ekonomis. Namun, untuk memproduksi gliserol dalam jumlah besar dan memastikan kualitas dan keamanan produk yang dihasilkan, diperlukan perancangan pabrik yang tepat.

Pertimbangan dalam pendirian pabrik ini di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan gliserol dalam negeri yang terus meningkat dan juga

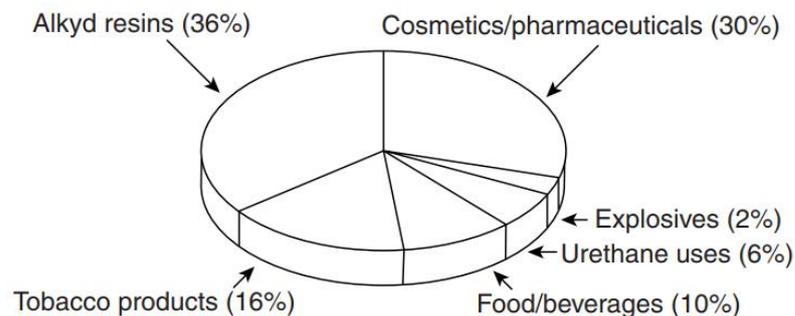


PRA RANCANGAN PABRIK  
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS

memanfaatkan peluang dan prospek secara ekonomi sebagai komoditi ekspor di masa mendatang. Selain itu untuk saat ini pabrik gliserol dengan menggunakan proses hidrolisis epiklorohidrin dan natrium hidroksida masih belum ada. Oleh karena itu pendirian pabrik ini mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan profibilitas yang tinggi sehingga diperlukan perhitungan secara tepat dalam melakukan perancangan pabrik gliserol dari proses hidrolisis epiklorohidrin dengan natrium hidroksida.

## I.2 Kegunaan Produk dan Manfaat Pendirian Pabrik

Gliserol merupakan produk alami yang tidak beracun dan aman untuk dikonsumsi manusia. Pada umumnya merupakan humektan (bahan pelembab), pengemulsi, dan pemlastis yang baik serta kompatibel dalam pencampuran berbagai bahan.



Gambar I. 1 Persentase Pemanfaatan Gliserol

Dimana berikut merupakan beberapa uraian dari pemanfaatan gliserol dalam berbagai bidang:

1. Perekat untuk *plasticizing* dan *penetrating properties*
2. Pertanian untuk penyemprotan hama, pencelupan, dan pencucian
3. Zat anti-beku dimana memiliki sifat titik beku rendah dan kompatibilitas yang luar biasa
4. Pembersih dan *polishes* untuk digunakan secara luas sebagai pembersih dan pewarnaan rumah tangga dan perdagangan otomotif
5. Pencegahan korosi untuk digunakan dalam karet dan resin untuk pelapisan



PRA RANCANGAN PABRIK  
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS

---

- permukaan logam
6. Kosmetik untuk digunakan sebagai bahan *bodying agent*, emmolient, humectant, pelicin, dan pelarut dalam industri *skin cream* dan *lotion*, *shampoos* dan *conditioners*, *soaps*, dan *detergents*
  7. Krim gigi dimana hingga kurang lebih 50% dari krim gigi tipikal, digunakan sebagai humectant untuk meyakinkan adanya dispersi yang baik.
  8. Bahan peledak untuk digunakan dalam industri bahan peledak berbasis nitrogliserin
  9. Makanan dan minuman untuk digunakan sebagai pelarut, pengemulsi, pencegah kebekuan dan pembungkusan, digunakan dalam wine dan permen karet
  10. Kulit (*Leather*) untuk digunakan pada proses *tanning* dan tahap penyelesaian
  11. Pemrosesan logam untuk digunakan pada proses *pickling*, *quenching*, *stripping*, *electroplating*, *galvanizing*, dan *soldering*
  12. Kertas digunakan sebagai *humectant*, *plasticizer*, bahan pelunak, bahan kertas anti-lemak, dan kertas kaca
  13. Farmasi digunakan untuk persiapan antibiotik dan kapsul
  14. *Photography* pada proses *wetting* dan *plasticizing*
  15. Resins termasuk *ester gums*, *phthalic acid* dan *malic acid resins*, *polyurethanes*, serta *epoxies*
  16. Tekstil digunakan untuk memfasilitasi pencetakan dan pewarnaan, pengolahan kain agar tahan air dan tahan api
  17. Tembakau digunakan sebagai humectant, bahan pelunak, dan penambah rasa
- (Shahidi, 2005)

Dalam pemenuhan kebutuhan gliserol di Indonesia, maka dalam pendirian pabrik ini diharapkan mampu bermanfaat dalam beberapa hal berikut.

1. Menghemat devisa Negara dan mengurangi nilai impor gliserol sehingga mampu memulai untuk melakukan ekspor gliserol
2. Mendorong berkembangnya industry kimia yang menggunakan bahan baku



PRA RANCANGAN PABRIK  
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS

gliserol

3. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut mengurangi masalah pengangguran
4. Menambah diversifikasi produk sodium hidroksida dan epichlorohydrin yang merupakan bahan baku gliserol.

### I.3 Perencanaan Kapasitas Pabrik

Kapasitas perancangan produksi adalah salah satu aspek penting dalam proses pra rancangan pabrik yang akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis. Saat ini terdapat beberapa pabrik di Indonesia yang sudah memproduksi gliserol di Indonesia yaitu sebagai berikut.

Tabel I. 1 Daftar Pabrik Produksi Gliserol di Indonesia

Pabrik	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
PT. Dua Kuda Indonesia	32000
PT. Sari Dumai Sejati	30000
PT. Cisadane Raya Chemicals	22500
PT. KLK Dumai	26500

(Sumber : Kemenperin)

Faktor yang dapat mempengaruhi dalam menentukan kapasitas pabrik yaitu konsumsi, produksi ekspor dan impor tahunan. Data produksi dan konsumsi gliserol di Indonesia dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel I. 2 Data Produksi dan Konsumsi Gliserol di Indonesia

Tahun	Produksi		Konsumsi	
	Ton/tahun	Pertumbuhan	Ton/tahun	Pertumbuhan
2018	520.587	-	116.505	-
2019	619.729	16,00	131.698	11,54
2020	786.841	21,24	202.136	34,85
Rata-rata (%)		18,62		23,19
Rata-rata (i)		0,1862		0,2319

Data impor dan ekspor dapat dilihat dari tabel berikut.



PRA RANCANGAN PABRIK  
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS

Tabel I. 3 Data Impor dan Ekspor Gliserol di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Ton/Tahun	Pertumbuhan	Ton/Tahun	Pertumbuhan
2017	4.531,16	33,21	295.855,75	11,77
2018	5.505,57	17,70	398.577,71	25,77
2019	3.796,05	-45,03	484.234,30	17,69
2020	3.925,41	3,30	580.630,97	16,60
2021	3.875,47	-1,29	647.417,45	10,32
Rata-rata(%)		1,58		16,43
Rata-rata(i)		0,0158		0,1643

(Badan Pusat Statistik, 2020)

Berikut merupakan perhitungan kapasitas produksi dihitung dengan metode *discounted* dengan persamaan

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

Keterangan :

$m1$  = nilai impor pada tahun tertentu

$m2$  = nilai produksi dan kapasitas pabrik lama

$m3$  = kapasitas pabrik yang dibutuhkan

$m4$  = nilai ekspor pada tahun tertentu

$m5$  = nilai konsumsi pada tahun tertentu

Dengan menggunakan data produksi, konsumsi, impor dan ekspor diperoleh rata-rata pertumbuhan produksi sebesar 18,62 %, pertumbuhan konsumsi sebesar 23,19 %, pertumbuhan impor sebesar 1,58 % dan pertumbuhan ekspor 16,43 %. Kapasitas Pabrik lama ( $m2$ ) diambil dari kapasitas pabrik PT Dua Kuda Indonesia untuk produksi gliserol yaitu 32000 ton/tahun.

Sedangkan untuk perkiraan nilai impor ( $m1$ ) pada saat tahun 2025 adalah

$$m1 = P (1 + i)^n$$

$$m1 = 3.875,47 (1 + 0,0158)^{(2025-2021)}$$

$$m1 = 4.125,74 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai produksi pada tahun 2025 adalah



PRA RANCANGAN PABRIK  
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS

---

$$m2 = P (1 + i)^n$$

$$m2 = 786.841 (1 + 0,1862)^{(2025-2020)}$$

$$m2 = 1.879.738 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai ekspor ( $m4$ ) pada tahun 2025 adalah

$$m4 = P (1 + i)^n$$

$$m4 = 647.417,45 (1 + 0,1643)^{(2025-2021)}$$

$$m4 = 1.385.178 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai konsumsi pada tahun 2025 adalah

$$m5 = P (1 + i)^n$$

$$m5 = 202.136 (1 + 0.2319)^{(2025-2020)}$$

$$m5 = 573.519 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik yang dibutuhkan pada tahun 2025 adalah

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

$$4.125,74 + (32.000 + 1.879.738) + m3 = 1.385.178 + 573.519$$

$$m3 = 74.833 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga ditentukan kapasitas untuk perancangan pabrik gliserol dengan proses hidrolisis epiklorohidrin dan natrium hidroksida digunakan sebesar 70.000 ton/tahun.

## I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.3.1 Bahan Baku

#### I.3.1.1 Epichlorohydrin

- Rumus Molekul :  $C_3H_5OCl$
- Fase dan warna : Cair tidak berwarna
- Berat Molekul : 92,52 g/mol
- Densitas : 1.182 g/ml (pada suhu 20°C)
- Titik didih : 115°C-117°C
- Titik beku : -57,2°C
- Temperatur kritis : 336,85°C
- Viskositas : 1.03 mPa · s (pada suhu 25°C, 1 atm)



PRA RANCANGAN PABRIK  
*GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS*

---

- i. Kelarutan : 6.6 wt % pada suhu 20°C
  - j. Kemurnian : 99,9%
  - k. Larut dalam : Alkohol, karbon tetraklorida, benzene, air
- (MSDS PT Shandong Near Chemical)

### **I.3.1.2 Sodium Hydroxide Flake 98%**

- a. Rumus Molekul : NaOH
  - b. Fase : Padatan
  - c. Warna dan bau : Putih dan Tidak berbau
  - d. Berat Molekul : 40 g/mol
  - e. pH : 14 (larutan 5%)
  - f. Densitas : 1,9093 g/l (pada 30°C, 1 atm)
  - g. Titik didih : 1390°C
  - h. Titik lebur : 318°C
  - i. Vapor Pressure : 100 mmHg pada 1111°C
  - j. Viskositas : 1,139 (pada 30°C, 1 atm)
  - k. Larut dalam : Air, alcohol, gliserol
  - l. Kelarutan : 111 g/ 100 mL air (20°C)
- (MSDS PT Asahimas Chemical)

### **I.3.1.3 Hydrochloric Acid 33%**

- a. Rumus molekul : HCl
- b. Fase : Cair
- c. Warna dan Bau : Tidak berwarna dan berbau menyengat
- d. Berat molekul : 36,46 g/mol
- e. pH : 0,01
- f. Densitas : 1-1,2 g/ml
- g. Titik didih : 81,5°C-110°C pada 760 mmHg
- h. Titik beku : -74°C
- i. Viskositas : 0,343 cP



PRA RANCANGAN PABRIK  
*GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS*

---

- j. Vapor Density : 1,26
- k. Vapor Pressure : 5,7 mmHg pada 0°C
- l. Kelarutan : Sangat larut dalam air

(MSDS PT Asahimas Chemical)

#### **I.3.1.4 Air**

- a. Rumus molekul : H<sub>2</sub>O
- b. Fase : Cair
- c. Berat molekul : 18 g/mol
- d. Densitas : 1,0230 g/ml (pada 30°C, 1 atm)
- e. Titik didih : 100°C
- f. Titik beku : 0°C
- g. Temperatur kritis : 372°C
- h. Viskositas : 0,8176 cP (pada 30°C, 1 atm)

#### **I.3.2 Produk**

##### **I.3.2.1 Gliserol**

- a. Rumus molekul : C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>
- b. Fase : Cairan kental dan pekat
- c. Warna dan Bau : Tidak berwarna dan tidak berbau
- d. Berat molekul : 92,09 g/mol
- e. Densitas : 1,25 g/ml
- f. Titik didih : 290°C
- g. Titik beku : 20°C
- h. Titik nyala : 199°C pada 1 atm
- i. Viskositas : 1,412 mPa.s (pada suhu 20°C, 1 atm)
- j. Kemurnian : 99,5%
- k. Kandungan air : <0,2%
- l. Kelarutan
  - a) Dalam air : 1 g/L pada 25°C



PRA RANCANGAN PABRIK  
*GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES HIDROLISIS*

---

- b) KCl : 6.01 g/100 g (99.5% glycerol) (25 °C)  
8.78 g/100 g (90 °C)
- c) NaCl : 7.22 g/100 g (99.5% glycerol) (25 °C)  
7.31 g/100 g (90 °C)

(Gliserol, Sigma-Aldrich)

### **I.3.2.1 Larutan Natrium Klorida**

- a. Rumus molekul : NaCl
- b. Fase : Larutan NaCl
- c. Berat molekul : 58,442 g/mol
- d. Kandungan NaCl : <26% ; H<sub>2</sub>O>74%
- e. Densitas : 2,165 g/cm<sup>3</sup>
- f. pH : 6,7-7,3 (aqueous solution)
- g. Titik didih : 1413°C
- h. Titik leleh : 801°C
- i. Temperatur kritis : 3126,85°C
- j. Kelarutan : 36 gNaCl/100 g H<sub>2</sub>O (20°C)

(Sodium Chloride Solution SDS)