



BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang akan terus melakukan pengembangan dalam berbagai bidang, salah satunya pada sektor industri kimia. Perkembangan industri kimia di Indonesia saat ini mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal tersebut dapat dilihat dengan adanya pembangunan pabrik untuk mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi atau produk yang siap dipasarkan dalam negeri maupun luar negeri.

Bahan kimia yang digunakan secara luas dalam kehidupan sehari – hari dalam sektor industri adalah gliserol. Istilah gliserol digunakan untuk zat kimia yang murni, sedangkan gliserin digunakan untuk hasil kemurnian secara komersial (Kirk Othmer, 1996). Kegunaan gliserol antara lain sebagai bahan kosmetika, bahan peledak, digunakan untuk membuat nitrogliserin, bahan dasar industri makanan dan minuman, pada industri kertas, pada industri farmasi, pada industri fotografi (Mahani, 2008). Pada keanekaragaman industri kimia, khususnya gliserol adalah salah satu bahan yang penting dalam industri, gliserol memiliki rumus molekul $C_3H_8O_3$. Senyawa ini larut didalam air dan alkohol, sedikit larut dalam dietil ester, etil asetat, dan dioxane dan tidak larut dalam hidrokarbon.

Proses produksi gliserol dapat dilakukan melalui proses hidrolisis epiklorohidrin dan natrium karbonat. Epiklorohidrin merupakan senyawa organik yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri untuk membuat resin epoksi, plastik, serat kaca, dan beberapa bahan kimia lainnya. Reaksi ini berlangsung pada suhu dan tekanan tertentu, dimana reaksi hidrolisis tersebut melibatkan pemecahan ikatan antara epiklorohidrin dan molekul air dengan penambahan natrium karbonat. Proses ini merupakan salah satu metode produksi gliserol yang efektif dan ekonomis.

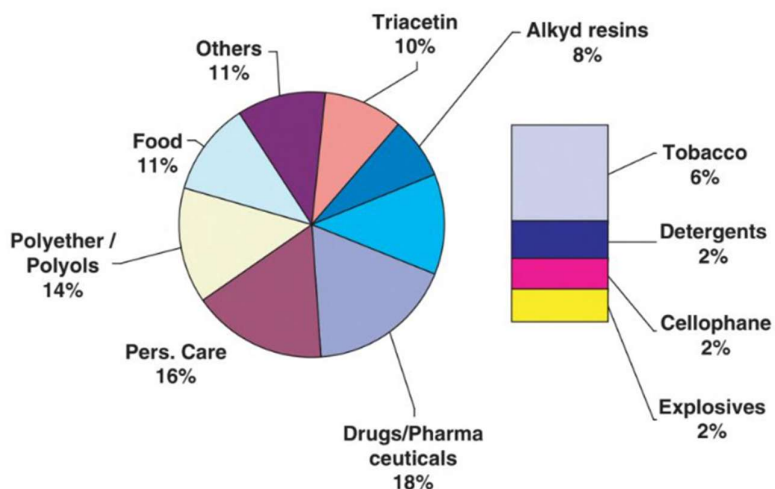
Kebutuhan gliserol di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan sektor industri pengguna gliserol sebagai bahan baku. Data dari berbagai sumber menunjukkan bahwa permintaan gliserol nasional meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, sejalan dengan meningkatnya

produksi barang konsumsi dan ekspor produk berbasis kimia. Selain kebutuhan domestik, pasar ekspor juga memiliki prospek yang menjanjikan. Negara – negara di kawasan Asia Tenggara, Timur Tengah, dan Eropa menunjukkan permintaan stabil terhadap gliserol berkualitas tinggi, baik untuk industri kosmetik maupun farmasi. Dengan posisi geografis yang strategis, Indonesia berpotensi menjadi pusat produksi dan distribusi gliserol di kawasan Asia Pasifik.

Berdasarkan penjelasan di atas, untuk memenuhi kebutuhan gliserol yang semakin meningkat, maka perlu untuk didirikan pabrik gliserol di Indonesia guna membantu memenuhi kebutuhan gliserol dalam negeri, sehingga dapat mengurangi jumlah impor gliserol dan dapat menghemat devisa negara serta memaksa tumbuhnya industri lain yang memerlukan gliserol sebagai bahan baku, dan bahkan membuka peluang ekspor. Pendirian pabrik ini memiliki prospek pasar pasar yang sangat potensial dan berkelanjutan serta menguntungkan karena dapat membantu pertumbuhan perekonomian melalui perolehan devisa serta menciptakan lapangan pekerjaan yang dapat menekan pengangguran di Indonesia.

I.2 Kegunaan Produk dan Manfaat Pendirian Produk

Kegunaan gliserol baik secara langsung sebagai aditif atau sebagai bahan baku mulai dari penggunaannya sebagai bahan tambahan makanan, tembakau, dan obat – obatan hingga sintesis trinitroglycerine, resin alkid, dan poliuretan.



Gambar I. 1 Persentasi Pemanfaatan Gliserol



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

Berikut merupakan pemanfaatan gliserol dalam berbagai bidang : (Pagliaro, 2008)

1. Pertanian : digunakan dalam penyemprotan hama, pencelupan, dan pencucian.
2. Zat anti – beku : memiliki sifat titik beku rendah dan kompatibilitas yang luar biasa.
3. Pembersih dan pewarna : digunakan secara luas untuk pembersih dan pewarna rumah tangga dan perdagangan otomotif.
4. Pencegah korosi : digunakan dalam karet dan resin untuk pelapisan permukaan logam.
5. Kosmetik : digunakan sebagai bahan perawat tubuh, emmolient, humectant, pelicin, dan pelarut.
6. Krim gigi : hingga kurang lebih 50% dari krim gigi tipikal, digunakan sebagai humctant untuk meyakinkan adanya dispersi yang baik.
7. Bahan peledak : sebagian besar digunakan dalam industri bahan peledak berbasis nitrogliserin.
8. Makanan dan minuman : sebagai pelarut, pengemulsi, pencegah kebekuan dan pembungkusan, digunakan dalam wine dan permen karet, sebagai bahan aplikasi minyak yang mengandung air, antioksidan, dan antifoam dalam olahan minuman berkarbonasi.
9. Kulit : digunakan dalam penyamakan dan tahap penyelesaian.
10. Pemrosesan logam : sangat luas digunakan untuk pickling, quenching, stripping, electropating, galvanizing, dan soldering.
11. Kertas : sebagai humectant, plasticizer, bahan pelunak dan bahan kertas anti – lemak.
12. Obat – obatan : digunakan untuk persiapan antibiotik dan kapsul.
13. Tekstil : memfasilitasi pencetakan dan pewarnaan, digunakan untuk pengolahan kain agar tahan air dan tahan api.
14. Tembakau : sebagai humectant, bahan pelunak, dan penambah.
15. Industri oleokimia : sebagai bahan pembuatan shampo, sebagai pemisah dalam produk sabun dan sebagai pencerah pada kulit.
16. Fotografi : digunakan sebagai plasticizing.



17. Resin : sebagai bahan pembuat ester gums, phthalic acid, dan malic acid resins, polyurethanes, serta epoxies.

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

1. Mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan kimia terutama gliserol.
2. Membantu memperbaiki kondisi perekonomian Indonesia dengan meningkatkan devisa negara.
3. Mendorong berdirinya industri hilir yang menggunakan gliserol sebagai bahan bakunya, yang kemudian akan mendorong perkembangan industri di Indonesia.
4. Menyediakan lapangan pekerjaan baru pada masyarakat, sehingga dapat mengurangi permasalahan lapangan pekerjaan di Indonesia.

I.3 Perencanaan Kapasitas Pabrik

Kapasitas perencanaan produksi adalah salah satu aspek penting dalam proses pra rancangan pabrik. Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah maksimum yang diproduksi oleh pabrik per satuan waktu tertentu. Hal ini menjadi penting karena akan mempengaruhi pada sektor ekonomi pabrik itu sendiri, maka perlu adanya pertimbangan agar mendapatkan laba yang maksimum dengan biaya yang minimum. Kapasitas produksi suatu pabrik yang akan dibangun dapat ditentukan dengan mempertimbangkan kebutuhan akan produk yang dihasilkan, yakni mempertimbangkan dari sisi produksi, konsumsi, ekspor dan impor. Berdasarkan dari Badan Pusat Statistik, data ekspor-impor gliserol di Indonesia dari tahun 2017 – 2023 adalah sebagai berikut : (BPS,2024)

Tabel I. 1 Data Ekspor – Impor Gliserol di Indonesia

No.	Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Ekspor (Ton/Tahun)
1.	2017	4.531,2	289.855,8
2.	2018	5.505,6	398.577,7
3.	2019	3.796	484.234,3
4.	2020	3.925,5	580.631



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

5.	2021	2.615,2	662.471,5
6.	2022	3.525,5	783.474,4
7.	2023	4.528,4	950.784,4

Beberapa kapasitas pabrik gliserol di Indonesia adalah sebagai berikut :
(Kemenperin, 2024)

Tabel I. 2 Data Total Kapasitas Pabrik Gliserol di Indonesia

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	PT. Cisadane Raya Chemicals	Tangerang	22500
2.	PT. Dua Kuda Indonesia	Jakarta	50000
3.	PT. Energi Oleo Persada	Deli Serdang	9000
4.	PT. Energi Sejahtera Mas	Dumai	32000
5.	PT. Intibenua Perkasatama	Dumai	58000
6.	PT. Klk Dumai	Dumai	26500
7.	PT. Megasurya Mas	Sidoarjo	10500
8.	PT. Oleochem & Soap Industri	Deli Serdang	5000
9.	PT. Permata Hijau Palm Oleo	Deli Serdang	36500
10.	PT. Sumi Asih	Bekasi	28500
11.	PT. Unilever Oleochemical Indonesia	Simalungun	43000
12.	PT. Batara Elok Semesta Terpadu	Gresik	79500
13.	PT. Ciliandra Perkasa	Dumai	36000
14.	PT. Soci Mas	Deli Serdang	22000
Total			459000

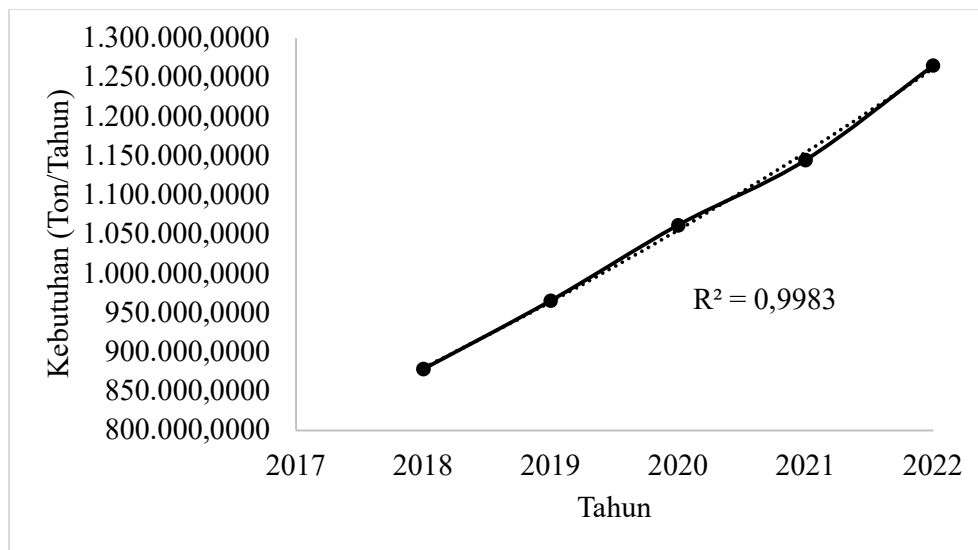
Tabel I. 3 Data Kebutuhan Gliserol di Indonesia

No.	Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	2018	878,072.1370



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

2	2019	965,438.2470
3	2020	1,061,705.5531
4	2021	1,144,802.2720
5	2022	1,265,132.4402



Gambar I. 2 Grafik Kebutuhan Gliserol di Indonesia

Tabel I. 4 Data Produksi dan Konsumsi Gliserol di Indonesia

Tahun	Produksi		Konsumsi	
	Ton/tahun	Pertumbuhan	Ton/tahun	Pertumbuhan
2017	353.924,52	-	68.599,92	-
2018	486.677,93	27%	93.605,83	27%
2019	591.267,76	18%	110.829,46	16%
2020	708.971,66	17%	132.266,16	16%
2021	808.901,89	12%	149.045,59	11%
2022	956.650,85	15%	176.701,95	16%
2023	1.160.942,47	18%	214.686,47	18%
	Rerata	18%	Rerata	17%



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

Dari grafik diatas, maka dapat diketahui bahwa kebutuhan gliserol di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya, sehingga pembangunan pabrik gliserol ini akan dapat membantu memenuhi kebutuhan gliserol dalam negeri.

Kapasitas produksi pabrik dapat ditentukan dengan metode *discounted* dengan persamaan :

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5 \dots\dots\dots(1)$$

$$M = P (1+i)^n \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

P = Besarnya impor / ekspor tahun terakhir (ton/tahun)

I = Kenaikan impor / ekspor rata – rata

n = Selisih tahun terakhir dengan tahun didirikannya pabrik

M1 = Nilai impor tahun pabrik didirikan (ton/tahun)

M2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

M3 = Kebutuhan produksi tahun pabrik didirikan (ton/tahun)

M4 = Nilai ekspor pada tahun pabrik didirikan (ton/tahun)

M5 = Nilai konsumsi dalam negeri pada tahun terakhir (ton/tahun)

Nilai pertumbuhan ekspor – impor gliserol di Indonesia adalah sebagai berikut :
(Badan Pusat Statistik, 2024)

Tabel I. 5 Nilai Pertumbuhan Ekspor – Impor Gliserol di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Ton/tahun	Pertumbuhan	Ton/tahun	Pertumbuhan
2017	4531.2	-	289855.8	-
2018	5505.6	22%	398577.7	38%
2019	3796	-31%	484234.3	21%
2020	3925.5	3%	580631	20%
2021	2615.2	-33%	662471.5	14%



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

2022	3525.5	35%	783474.4	18%
2023	4528.4	28%	950784.4	21%
	Rerata	4%	Rerata	22%

Dengan menggunakan data produksi, konsumsi, impor dan ekspor diperoleh rata – rata pertumbuhan produksi sebesar 18%, pertumbuhan konsumsi sebesar 17%, pertumbuhan impor sebesar 4%, dan pertumbuhan ekspor 22%. Kapasitas pabrik lama (M2) diambil dari kapasitas pabrik PT. Energi Sejahtera Mas untuk produksi gliserol yaitu 32.000 ton/tahun.

Pabrik gliserol ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2028, maka untuk mencari kebutuhan gliserol pada tahun 2028 adalah sebagai berikut :

Perkiraan nilai impor (M1) pada saat tahun 2027 adalah

$$M1 = P (1+i)^n = 4528.4 (1+0.04)^{(2028 - 2023)}$$

$$M1 = 5.498,0043 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai produksi pada tahun 2028 adalah

$$M2 = P (1+i)^n = 1.160.942,47 (1+0,18)^{(2028 - 2023)}$$

$$M2 = 2.636.577,49 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai ekspor (M4) pada tahun 2028 adalah

$$M4 = P (1+i)^n = 950784.4 (1+0,22)^{(2028 - 2023)}$$

$$M4 = 2.580.627,46 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai konsumsi pada tahun 2028 adalah

$$M5 = P (1+i)^n = 214.686,47 (1+ 0,17) ^{(2028 - 2023)}$$

$$M5 = 474.267,88 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik yang dibutuhkan pada tahun 2028 adalah

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

$$5.498,0043 + 2.636.577,49 + M3 = 2.580.627,46 + 474.267,88$$

$$M3 = 412.819,85 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik diasumsikan 10% dari kebutuhan total, sehingga kapasitas pabrik adalah sebesar 40.000 ton / tahun.



I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku

I.4.1.1 Epichlorohydrin

a. Rumus Molekul	: C_3H_5OCl
b. Fase dan Warna	: Cair tidak berwarna
c. Berat Molekul	: 92,52 g/mol
d. Densitas	: 1,182 g/ml (pada suhu 20°C)
e. Titik Didih	: 115°C - 117°C
f. Titik Beku	: -57,2°C
g. Temperatur Kritis	: 336,85°C
h. Viskositas	: 1,03 mPa. S (pada suhu 25°C, 1 atm)
i. Kelarutan	: 6,6 wt% pada suhu 20°C
j. Kemurnian	: 99,9%
k. Larut dalam	: Alkohol, karbon tetraklorida, benzene, dan air (MSDS PT. Jinan Finer Chemical)

I.4.1.2 Sodium Carbonate

a. Rumus Molekul	: Na_2CO_3
b. Fase dan Warna	: Padatan berwarna putih
c. Berat Molekul	: 105,9885 g/mol
d. Titik Beku	: 577,85°C
e. Titik Didih	: 1359,85°C
f. Densitas	: 2,54 g/ml
g. Kelarutan dalam air	: 215 g/L
h. ΔH_f	: -1127,91 kJ/mol
i. Kemurnian	: 99%

(MSDS PT. Kreasimuda Dwitama)

I.4.1.3 Hydrochloric Acid 33%

a. Rumus Molekul	: HCl
b. Fase	: Cair
c. Warna dan Bau	: Tidak berwarna dan berbau menyengat



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

- 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 pada 760 mmHg
 - h. Titik Beku : -74°C
 - i. Viskositas : 0,343 cP
 - 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.4.1.4 Air

- a. Rumus Molekul : H₂O
- 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.4.2 Produk

I.4.2.1 Gliserol

- a. Rumus Molekul : C₃H₈O₃
- 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)



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

- j. Kemurnian : 99,5%
 - k. Kandungan Air : <0,2%
 - l. Kelarutan
 - a) Dalam air : 1 g/L pada 25°C
 - 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.4.2.2 Larutan Natrium Klorida

- a. Rumus Molekul : NaCl
 - b. Fase : Larutan NaCl
 - c. Berat Molekul : 58,442 g/mol
 - d. Kandungan NaCl : <26% ; H₂O > 74%
 - e. Densitas : 2,165 g/cm³
 - 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 H₂O (20°C)
- (Sodium Chloride Solution SDS)

I.4.2.3 Karbon Dioksida

- a. Rumus Molekul : CO₂
- b. Fase : Gas
- c. Warna dan Bau : Tidak berwarna dan tidak berbau
- d. Berat Molekul : 44 gr/mol
- e. Tekanan Uap : 56,5 atm
- f. Kepadatan Uap : 1,53



PRA PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI
NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

- g. Kelarutan dalam air : 0,2% pada suhu 77°C
h. Kandungan CO₂ : 100%

(Carbon dioxide SDS)