

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan kualitas maupun kuantitasnya. Baik industri yang menghasilkan bahan jadi maupun industri yang menghasilkan bahan setengah jadi (*intermediate*). Sehingga kebutuhan bahan baku maupun bahan pembantu mengalami peningkatan. Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan-bahan kimia.

Berdasarkan proses produksinya, industri diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu industri hulu dan industri hilir (Pratiwi, dkk., 2017). Dimana dalam pengolahannya menjadi produk, kedua industri ini saling berkaitan. Sebagian produk dari industri hulu merupakan bahan baku dalam industri hilir. Salah satu contoh produk dari industri hulu adalah *Propylene Glycol*.

Penelitian tentang cara membuat propilen glikol dari hidrolisis propilen oksida. Salah satu cara yang paling hemat biaya untuk membuat propilen glikol dalam industri adalah dengan menggunakan reaktor tangki berpengaduk kontinu tangki tunggal yang tidak isothermal, di mana reaksi terjadi pada suhu yang tidak melebihi 327 K. Proses hidrasi ini beroperasi dalam kondisi berikut: tekanan 21,7 bar, nilai E_a 75,362 kJ/mol, arrhenius $4,71 \times 10^9$ 1/jam, dan konversi reaksi yang dihasilkan 99% (Akyalcin, 2017).

Penelitian dilakukan dalam reaktor tangki berpengaduk kontinu mengenai standar stabilitas dan kondisi runway penting untuk produksi propilen glikol. Menunjukkan bahwa pada reaktor alir tangki berpengaduk, kondisi operasi untuk proses hidrasi propilen oksida dalam air adalah dengan nilai E_a 21.330 kJ/kgmol, dan nilai Arrhenius 40×10^2 1/jam (Dwi, dkk., 2026).

Penelitian dilakukan mengenai cara hidrasi propilen oksida baik dengan dan tanpa katalis. Kinetika hidrasi propilen oksida katalitik dan nonkatalitik dipelajari dalam reaktor kontinyu. Baik reaksi katalitik maupun nonkatalitik dipelajari pada suhu 100–300°F. Rasio umpan adalah 2,5–10 lb air per lb propilen oksida. Dalam reaksi katalitik, banyaknya katalis asam sulfat hanya 0,25 persen dari total umpan. Selain itu, konsentrasi asam sulfatnya adalah 0,1% (Benham, dkk., 1955).

Propylene Glycol banyak digunakan sebagai pengawet dan pelarut dalam industri makanan, bahan baku resin poliester tak jenuh, bahan pelembut dan pelembab pada industri kosmetik, campuran obat, sebagai *plastisizer* dan *antifreeze*, serta sebagai bahan aditif dalam industri pembuatan cat (Press et.al., 1994). Dari data terakhir, yaitu pada tahun 2021 kebutuhan *Propylene Glycol* di Indonesia sebesar 39.273 ton/tahun. Berdasarkan aplikasinya *Propylene Glycol* memiliki peranan yang cukup penting dalam menunjang kehidupan sehari-hari. Sampai saat ini, untuk memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia harus mengimpor dari luar negeri.

Di Indonesia sendiri belum ada pabrik yang memproduksi *Propylene Glycol*. Sehingga pendirian pabrik *Propylene Glycol* memiliki peluang yang besar terhadap pasar dalam negeri. Pendirian pabrik *Propylene Glycol* berarti membuka lapangan kerja baru dan menekan angka impor, sehingga mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara. Selain itu juga untuk memenuhi pasar di luar negeri yang di harapkan dapat meningkatkan devisa negara.

1.2 Rumusan Masalah

Kebutuhan *Propylene Glycol* di Indonesia belum dapat terpenuhi, sehingga untuk menanggulangi kebutuhan *Propylene Glycol* didalam negeri serta meningkatkan nilai ekonomis dari *Propylene Glycol*, maka perlu dirancang pabrik *Propylene Glycol* dari *Propylene oxide* (C_3H_6O) dan Air (H_2O) dengan melakukan beberapa perubahan pada alat proses, reaksi, dan kapasitas produksinya.

1.3 Tujuan Pra Rancangan Pabrik

Tujuan dari prarancangan pabrik ini adalah untuk mengaplikasikan ilmu Teknik Kimia khususnya di bidang perancangan pabrik, analisa proses, operasi teknik kimia, sehingga dapat memberikan gambaran kelayakan pendirian pabrik *Propylene Glycol*. Serta diharapkan dengan mendirikan pabrik *Propylene Glycol* di Indonesia, dapat memenuhi kebutuhan *Propylene Glycol* di dalam negeri dan untuk diekspor sehingga dapat menambah devisa negara.

1.4 Manfaat Pra Racangan Pabrik

Manfaat dari prarancangan pabrik *Propylene Glycol* ini adalah dapat dijadikannya prarancangan ini sebagai referensi untuk didirikannya pabrik *Propylene Glycol* di Indonesia yang menghasilkan *Propylene Glycol* untuk dapat memenuhi kebutuhan *Propylene Glycol* di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Perancangan *Propylene Glycol* ini, penulis membatasi pembahasan pada aspek-aspek utama perancangan pabrik yang meliputi perhitungan neraca massa dan neraca energi, penentuan spesifikasi utama peralatan proses, perancangan unit utilitas, perencanaan lokasi dan tata letak pabrik, perancangan struktur organisasi perusahaan, sistem instrumentasi dan keselamatan kerja, serta analisis ekonomi untuk menilai kelayakan pendirian pabrik. Perancangan dilakukan pada kondisi steady state dengan penyusunan *flowsheet* proses yang disimulasikan menggunakan *software* Aspen Hysys.

1.6 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor utama dalam kelangsungan produksi pabrik sehingga ketersediaannya sangat diprioritaskan. Pada pembuatan *Propylene Glycol*, bahan baku utama terdiri dari *Propylene Oxide* (PO) dan air.

Propylene Oxide (C_3H_6O) adalah senyawa epoksida berupa cairan tidak berwarna, mudah menguap, dan reaktif, dengan berat molekul 58,08 g/mol, titik

didih $34,2^{\circ}\text{C}$, dan titik lebur -112°C pada tekanan atmosfer. Senyawa ini berperan sebagai reaktan utama dalam reaksi hidrasi dengan air untuk menghasilkan Propylene Glycol. Kebutuhan Propylene Oxide dipenuhi melalui impor dari Shell Chemicals Seraya Pte Ltd di Jurong Island, Singapura, dengan kapasitas 265.000 Ton/Tahun dengan pertimbangan kedekatan geografis untuk menekan biaya transportasi dan menjamin kontinuitas pasokan.

Air digunakan sebagai reaktan dalam reaksi hidrasi dan diperoleh dari unit utilitas pabrik. Air tersebut telah melalui proses pengolahan seperti filtrasi dan demineralisasi agar memenuhi spesifikasi proses serta meminimalkan kandungan pengotor yang dapat mengganggu reaksi dan merusak peralatan.

1.7 Penentuan Kapasitas Pabrik dan Ekstrapolasi

Ada beberapa pertimbangan dalam menentukan kapasitas pabrik *Propylene Glycol* ini. Penentuan kapasitas tersebut meliputi beberapa faktor sebagai berikut:

1.7.1 Analisis Pasar Propylene Glycol

1. Proyeksi Kebutuhan *Propylene Glycol* di Indonesia

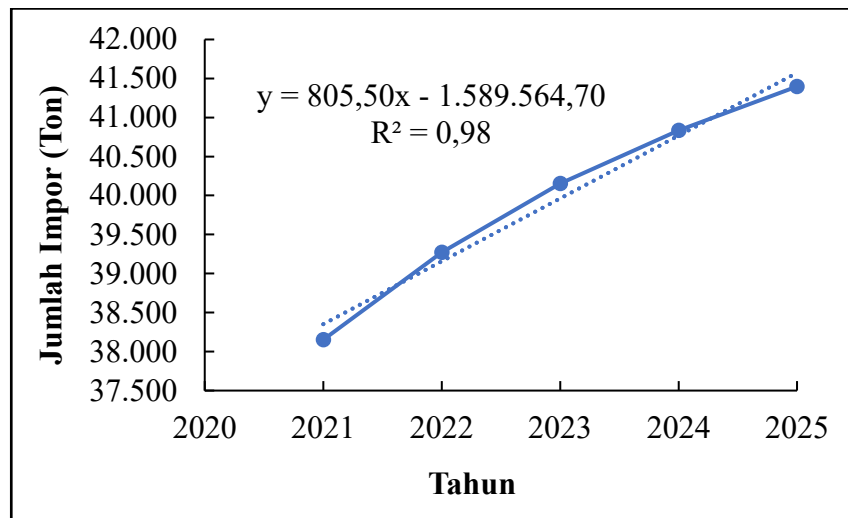
Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, kebutuhan *Propylene Glycol* dalam setahun terakhir terus meningkat. Perkembangan impor *Propylene Glycol* di Indonesia dapat dilihat melalui data Badan Pusat Statistik Indonesia pada Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data Impor *Propylene Glycol* dari tahun 2021-2025

Tahun	Data Impor <i>Propylene Glycol</i> (Ton)
2021	38.151
2022	39.273
2023	40.152
2024	40.836
2025	41.397

Sumber: Badan Pusat Statistik 2021 - 2025

Berdasarkan Tabel 1.1 maka dapat dibuat suatu persamaan linier agar dapat memperkirakan kebutuhan *Propylene Glycol* pada tahun 2030 pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Data Impor *Propylene Glycol* di Indonesia

Dari kurva di atas didapatkan persamaan garis lurus $y = 805,5x - 1.589.564,7$ dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai $R^2 = 0,98$. Maka dari persamaan tersebut dapat dihitung kebutuhan *Propylene Glycol* dalam negeri pada tahun 2030 mendatang pada persamaan 1.1.

$$y = 805,5x - 1.589.564,7 \dots\dots\dots (1.1)$$

$$y = 805,5 (2030) - 1.589.564,7$$

$$y = 45.600$$

Maka impor *Propylene Glycol* di Indonesia pada tahun 2030 meningkat sebesar 45.600.

Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor *Propylene Glycol* di Indonesia pada tahun 2030 disajikan dalam tabel 1.2.

Tabel 1.2 Prediksi Kebutuhan *Propylene Glycol* di Indonesia tahun 2030

Tahun	Data Impor <i>Propylene Glycol</i> (Ton)
2026	42.378
2027	43.184
2028	43.989
2029	44.795
2030	45.600

Dapat dilihat pada Tabel 1.2 bahwa impor *Propylene Glycol* di Indonesia menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor *Propylene Glycol* pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 45.600 ton. Maka dapat diketahui bahwa prarancangan pabrik ini memiliki peluang untuk mencukupi *Propylene Glycol* di Indonesia pada tahun 2030 mencapai 45.600 Ton. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang yang signifikan bagi pengembangan industri *Propylene Glycol* dalam negeri, sehingga pendirian pabrik *Propylene Glycol* di Indonesia pada prarancangan ini dapat memenuhi kebutuhan domestik, mengurangi ketergantungan terhadap impor, serta mendukung industri kimia nasional.

2. Kebutuhan *Propylene Glycol* di Beberapa Negara

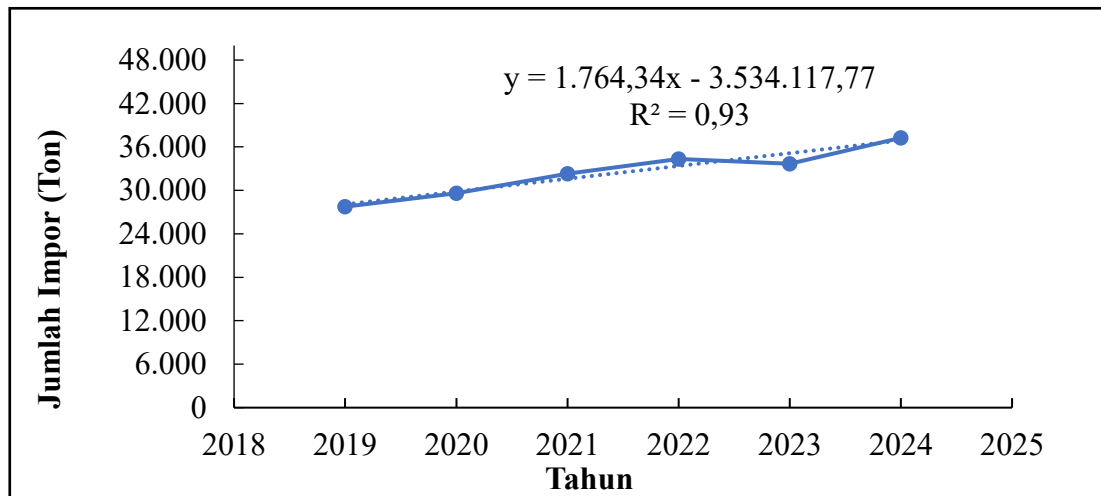
Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pabrik *Propylene Glycol* yang akan didirikan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan luar negeri. Kebutuhan *Propylene Glycol* di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Kebutuhan *Propylene Glycol* di Beberapa Negara

Negara	Kebutuhan Impor <i>Propylene Glycol</i> (Ton/Tahun)					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
European Union	30.689	44.206	47.869	48.045	43.486	44.963
Mexico	29.471	29.550	33.809	36.782	35.181	35.134
Japan	27.358	28.130	31.249	30.157	35.386	37.576
Netherlands	28.290	28.889	32.884	35.001	40.894	50.169
Canada	25.515	23.506	24.199	22.747	23.027	23.408
Germany	25.213	23.382	23.829	33.314	24.082	32.311
Rata-rata	27.756	29.611	32.307	34.341	33.676	37.260

Sumber: mcgroup.co.uk, 2026

Berdasarkan Tabel 1.3 di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dan kebutuhan impor di beberapa negara sebagai berikut:



Gambar 1.2 Data Impor *Propylene Glycol* di beberapa negara

Dari kurva di atas didapatkan persamaan garis lurus $y = 1.764,34x - 3.534.117,77$ dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai $R^2 = 0,98$. Maka dari persamaan tersebut dapat dihitung kebutuhan *Propylene Glycol* di beberapa negara pada tahun 2030 mendatang pada persamaan 1.2.

$$y = 1.764,34x - 3.534.117,77 \dots\dots\dots (1.2)$$

$$y = 1.764,34 (2030) - 3.534.117,77$$

$$y = 47.493$$

Maka impor *Propylene Glycol* di beberapa negara pada tahun 2030 meningkat sebesar 47.493.

Dengan menggunakan persamaan tersebut, maka perkiraan impor *Propylene Glycol* di dunia pada tahun 2030 disajikan pada tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data ekstrapolasi kebutuhan impor dunia

Tahun	Data Impor <i>Propylene Glycol</i> (Ton)
2025	38.672
2026	40.436
2027	42.200
2028	43.965
2029	45.729
2030	47.493

Tabel 1.4, memperlihatkan data kebutuhan luar negeri *Propylene Glycol* di dunia terus meningkat tiap tahunnya. Menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 47.493 ton.

Berdasarkan analisa kebutuhan impor dari dalam negeri maupun luar negeri, maka *Propylene Glycol* ini direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas sebesar 95.000 ton/tahun. Dari total kapasitas tersebut, sekitar 49% dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan 51% ditujukan untuk kebutuhan ekspor. Pendirian pabrik ini direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2030 dengan tujuan mendukung kemandirian industri kimia nasional. Oleh sebab itu, prarancangan pabrik *Propylene Glycol* direncanakan akan berproduksi dengan kapasitas 95.000 ton/tahun dengan pertimbangan:

1. 49% dari hasil produksi akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan indonesia yang masih lagi mengimpor *Propylene Glycol*, dan 51% hasil produksi sisanya akan digunakan untuk diekspor ke negara-negara di Asia dan Eropa.
2. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas perancangan masuk kisaran kapasitas yang dibutuhkan oleh Indonesia, maupun dunia, dan secara ekonomi menguntungkan.
3. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga angka impor dapat ditekan serta meningkatkan nilai investasi dalam negeri, juga berorientasi ekspor untuk memenuhi kebutuhan dunia. maka ditetapkan kapasitas produksi sebesar 95.000 ton/tahun.

1.7.2 Kapasitas Pabrik *Propylene Glycol* yang sudah berdiri

Kapasitas pabrik yang sudah berdiri dapat menjadi gambaran proyeksi seberapa banyak batasan atau jumlah kapasitas yang ingin dirancang untuk memproduksi *Propylene Glycol*. Data kapasitas produksi ini dapat dilihat pada Tabel 1.5 Untuk daftar pabrik *Propylene Glycol* dunia. Berikut daftar pabrik yang memproduksi *Propylene Glycol* di dunia.

Tabel 1.5 Daftar pabrik yang memproduksi *Propylene Glycol* di dunia

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	BFS PTY LTD	South Africa	375.000
2.	Smileda co.ltd	Shandong, China	250.000
3.	Echemi Chemical Company	Shandong, China	100.000
4.	Shijiazhuang Yangda Company	China	50.000
5	Sidney Chemical Group	South Africa	10.000
6	Belle Chemical LLC	United Kingdom	100.000
7	Dewy Chemicals	India	10.000
8	Alpha Distribution BV	Netherlands	20.000
9	Group 44 Trading Corp	United States	100.000
10	Malaysia Chemical Supplies	Malaysia	50.000

Sumber: Echemi.com, 2026

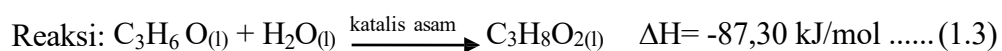
1.8 Seleksi Pemilihan Proses

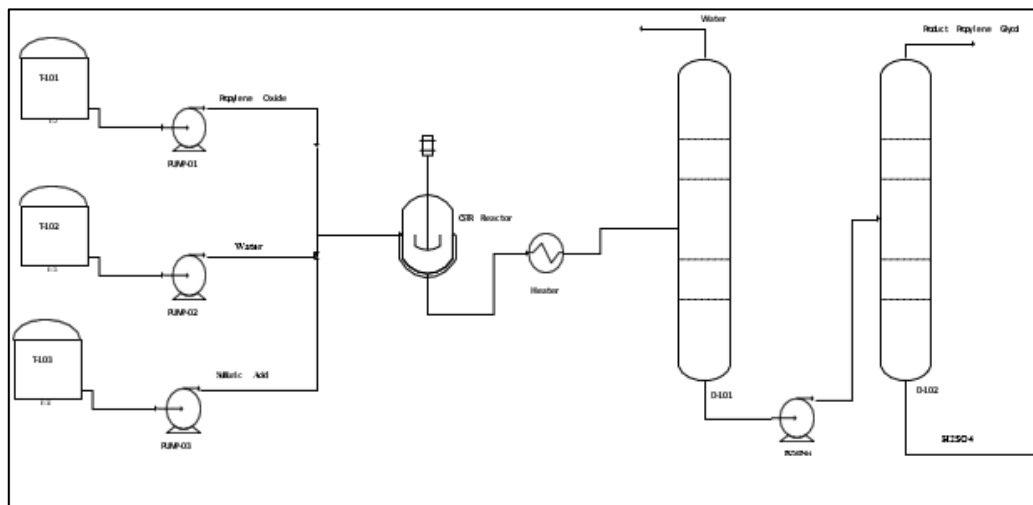
Proses pembuatan propilen glikol Adalah suatu rangkaian langkah melibatkan beberapa jenis metode dan pemilihan metode ini sangat dipengaruhi oleh factor-faktor seperti sumber bahan baku yang tersedia, kebutuhan industry dan pertimbangan lingkungan. Adapun metode yang dapat digunakan dalam pembuatan propilen glikol, yaitu hidrolisis *Propilen oxide* dengan katalis asam, hidrolisis *propylene oxide* dengan katalis basa, hidrolisis *propylene oxide* tanpa katalis.

1.8.1 Hidrolisis *Propylene Oxide* dengan Katalis Asam

Hidrasi adalah proses dimana ion dikelilingi oleh molekul-molekul air yang tersusun dalam keadaan tertentu. Pada proses ini menggunakan asam sebagai katalis. Rasio mol H_2O dan C_3H_6O sebesar 20:1 dengan katalisator asam sulfat atau metil format. Fase reaksi adalah cair-cair (Kirk dan Othmer, 2010).

Pada pembuatan *Propylene Glycol*, hal yang harus diperhatikan selama proses adalah kondisi operasi, dikarenakan *Propylene oxide* mempunyai titik didih yang relatif kecil yaitu $34,81^{\circ}C$. Apabila suhu terlalu tinggi dapat mengakibatkan *Propylene oxide* menguap.





Gambar 1.2 Flowsheet Dasar Proses Hidrolisis *propylene Oxide* Dengan Katalis Asam (Kirk dan Othmer, 2010)

Adapun analisa ekonomi awal pada proses *Propylene Oxide* Dengan Katalis Asam dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1.6 Analisa Ekonomi Awal Pada Proses *Propylene Oxide* Dengan Katalis Asam

Parameter	Bahan Baku Utama	Bahan Baku Pendukung	Katalis	Produk Utama
	C_3H_6O	Air	H_2SO_4	$C_3H_8O_2$
Berat Molekul	58,08	18,0151	98,08	76,096
Harga per kg (Rupiah)	Rp. 17.800	-	Rp. 1.600	Rp.38.000
Kebutuhan	1 mol x 58,08 g/mol = 58,08 g = 0,058 kg	-	1 mol x 98,08 g/mol = 98,08 g = 0,98 kg	1 mol x 76,096 g/mol = 76,096 g = 0,076 kg
Harga Total	0,058 kg x Rp. 17.800 = Rp. 1.034	-	0,098 kg x Rp.1.600 = Rp. 156,8	0,076 kg x Rp.38.000 = Rp. 2.888
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung + Katalis) = (Rp. 2.888) – (Rp. 1.034+ Rp. 0 + Rp. 156,8) = Rp. 1.698			

Berdasarkan hasil Analisa ekonomi awal pada Tabel 1.6 maka *Net Profit Margin* diperoleh berikut:

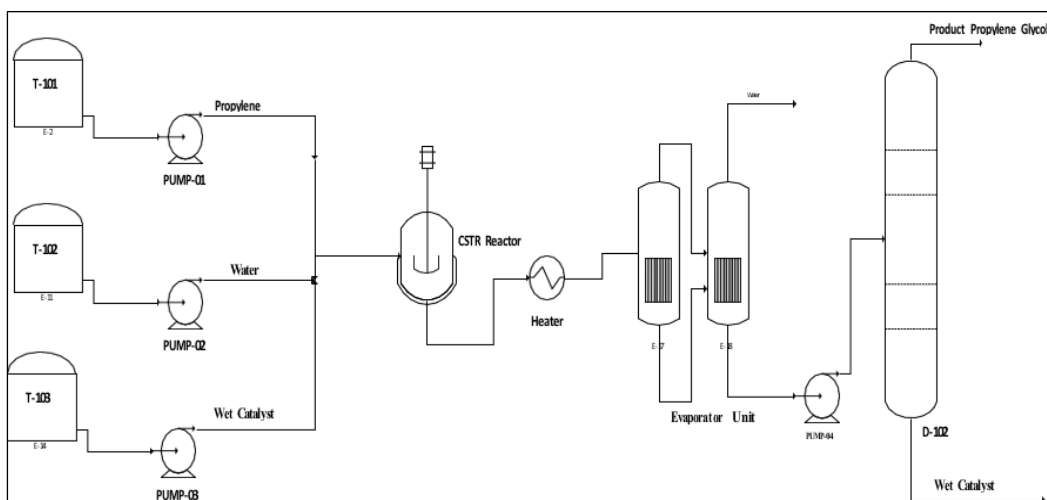
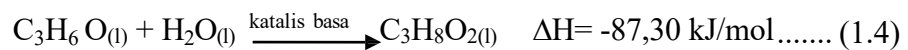
$$\begin{aligned}
 \text{Net Profit Margin} &= \frac{\text{Analisa Ekonomi}}{\text{Bahan Baku}} \times 100 \% \\
 &= \frac{\text{Rp. 1.698}}{\text{Rp. 17.800}} \times 100\% \\
 &= 9,53 \%
 \end{aligned}$$

Maka *Net Profit Margin* produksi *Propylene Glycol* yang didapat dari proses *Propylene oxide* dengan katalis asam yaitu sebesar 9,53 %.

1.8.2 Hidrolisis *Propylene Oxide* dengan Katalis Basa

Dalam proses ini digunakan katalis basa dan air dicampur sampai konsentrasinya tertentu, kemudian direaksikan dengan *Propylene oxide* dalam reaktor Hidrolisis (Kirk Othmer, 2010). Proses produksi *Propylene Glycol* dengan katalis basa berlangsung pada temperatur 70°C dengan tekanan 1 atm. Konversi yang dihasilkan 70% (Seider, dkk., 2014).

Reaksi:



Gambar 1.3 *Flowsheet* Dasar Proses Hidrolisis *Propylene Oxide* Dengan Katalis Basa

Adapun analisa ekonomi awal pada proses Hidrolisis *Propylene Oxide* Dengan Katalis Basa dapat dilihat pada Tabel 1.7

Tabel 1.7 Analisa Ekonomi Awal Pada Proses Hidrolisis *Propylene Oxide* Dengan Katalis Basa

Parameter	Bahan Baku Utama	Bahan Baku Pendukung	Katalis	Produk Utama
	C ₃ H ₆ O	Air	NaHCO ₃	C ₃ H ₈ O ₂
Berat Molekul	58,08	18,0151	84,01	76,096
Harga per kg (Rupiah)	Rp. 17.800	-	Rp. 15.000	Rp.38.000
Kebutuhan	1 mol x 58,08 g/mol = 58,08 g = 0,058 kg	-	1 mol x 84,01 g/mol = 84,01 g = 0,84kg	1 mol x 76,096 g/mol = 76,096 g = 0,076 kg
Harga Total	0,058 kg x Rp. 17.800 = Rp. 1.034	-	0,84 kg x Rp.15.000 = Rp. 1260	0,076 kg x Rp.38.000 = Rp. 2.888
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung + Katalis) = (Rp. 2.888) – (Rp. 1,034 + 0 + Rp. 1.260) = Rp. 594			

Berdasarkan hasil analisa ekonomi awal pada Tabel 1.7 Maka *Net Profit Margin* diperoleh berikut:

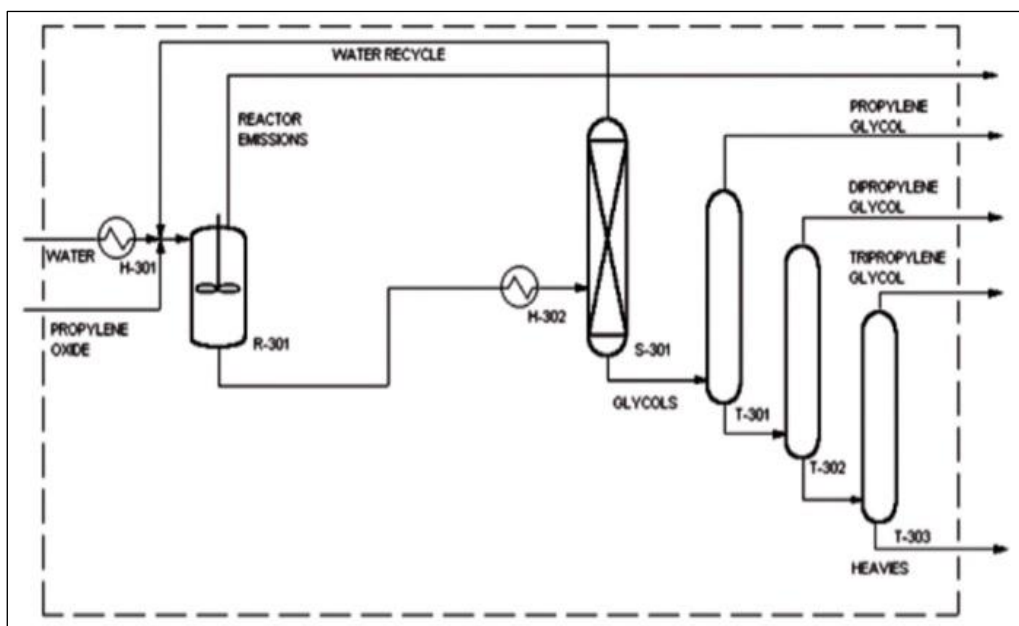
$$\begin{aligned}
 \text{Net Profit Margin} &= \frac{\text{Analisa Ekonomi}}{\text{Bahan Baku}} \times 100 \% \\
 &= \frac{\text{Rp. 594}}{\text{Rp. 17.800}} \times 100\% \\
 &= 3,33 \%
 \end{aligned}$$

Maka *Net Profit Margin* produksi *Propylene Glycol* yang didapat dari proses *Propylene oxide* dengan katalis basa yaitu sebesar 3,33%.

1.8.3 Hidrolisis *Propylene Oxide* Tanpa Katalis

Propilen oksida dan air dipompa menuju reaktor dengan perbandingan rasio molar 1:5. Reaksi dalam reaktor berlangsung pada fase cair, hasil reaksi berupa propilen glikol, kemudian produk dimurnikan menggunakan destilasi fraksionasi. Kondisi reaktor hidrasi adalah suhu 120-190°C pada tekanan 19,74 atm. Reaksi berjalan secara eksotermis. Distribusi produk atau konversi menghasilkan 90% propylene glycol dan 10% produk samping (Kirk Othmer, 2010). Proses Hidrasi Propilen Oksida direaksikan dengan air, ditunjukkan pada gambar 1.5

Reaksi:



Gambar 1.4 Flowsheet Dasar *Propylene Oxide* Tanpa Katalis

Adapun analisa ekonomi awal pada proses Hidrolisis *Propylene Oxide* Tanpa Katalis dapat dilihat pada tabel 1.8.

Tabel 1.8 Analisa Ekonomi Awal Pada Proses Hidrolisis *Propylene Oxide* Tanpa Katalis

Parameter	Bahan Baku Utama	Bahan Baku Pendukung	Produk Utama
	C ₃ H ₆ O	Air	C ₃ H ₈ O ₂
Berat Molekul	58,08	18,0151	76,096
Harga per kg (Rupiah)	Rp. 17.800	-	Rp.38.000
Kebutuhan	1 mol x 58,08 g/mol = 58,08 g = 0,058 kg	-	1 mol x 76,096 g/mol = 76,096 g = 0,076 kg
Harga Total	0,058 kg x Rp. 17.800 = Rp. 1.034	-	0,076 kg x Rp.38.000 = Rp. 2.888
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung) = Rp. 2.888 – (Rp. 1.034 + 0) = Rp. 1.854		

Berdasarkan hasil analisa ekonomi awal pada Tabel 1.8 Maka *Net Profit Margin* diperoleh berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Net Profit Margin} &= \frac{\text{Analisa Ekonomi}}{\text{Bahan Baku}} \times 100 \% \\
 &= \frac{\text{Rp. 1.854}}{\text{Rp. 17.800}} \times 100\% \\
 &= 10,4\%
 \end{aligned}$$

Maka *Net Profit Margin* produksi *Propylene Glycol* yang didapat dari proses Hidrolisis *Propylene Oxide* tanpa katalis 10,4 %. Dari proses proses yang telah di uraikan, dapat dibuat perbandingan untuk setiap proses. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari setiap proses. Perbandingan setiap proses dapat dilihat pada Tabel 1.9

Tabel 1.9 Perbandingan Proses Pembuatan *Propylene Glycol*

Kriteria	Hidrolisis <i>Propylene oxide</i> dengan katalis asam	Hidrolisis <i>Propylene oxide</i> dengan katalis basa	Hidrolisis <i>Propylene oxide</i> tanpa katalis
Tekanan (atm)	1 - 13,61	1	19,74
Suhu (°C)	50 – 150	70	125
Katalis	Asam (H_2SO_4 , $C_2H_4O_2$)	Basa ($NaHCO_3$, Mo)	Tanpa Katalis
Fase reaksi	Cair-cair	Cair-cair	Cair-cair
Jenis Katalis	Cair	Cair	-
Reaktor	CSTR	CSTR	CSTR
Konversi (%)	92%	70%	90%
Waktu reaksi (jam)	0,5	1 – 2	1
Kekurangan	- Katalis asam sebaiknya dihilangkan dahulu sebelum masuk menara distilasi untuk mencegah korosi. - Suhu harus di jaga agar fase reaksi tetap cair-cair.	- Katalis basa dapat menghasilkan isomer diglikol yang tidak diinginkan. - Basa kuat membutuhkan pengolahan yang signifikan. - Konversi produk rendah.	- Kapasitas reaktor rendah akibat waktu tinggal yang lama
Kelebihan	- Kecepatan reaksi meningkat sehingga waktu reaksi berjalan cepat. - Tekanan dan temperatur operasi rendah. - Konversi tinggi.	- Kecepatan reaksi meningkat - Sehingga waktu reaksi berjalan cepat. - Teakan dan temperatur operasi rendah.	- Penghematan biaya produksi - Tidak ada biaya instalasi pemisahan atau daur ulang katalis - Efisiensi ekonomi keseluruhan lebih tinggi secara komersial
Ekonomi Awal	Rp. 1.698	Rp. 594	Rp. 1.854
	9,5%	3,33%	10,4%

Dengan melihat ketiga macam proses diatas maka dalam perancangan pabrik *Propylene Glycol* dipilih dengan tanpa menggunakan katalis. Dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Konversi reaksi yang tinggi, yaitu mencapai sekitar 90%, sehingga efisiensi penggunaan bahan baku menjadi lebih optimal dan jumlah produk yang dihasilkan lebih maksimal
- b. Menggunakan peralatan yang relatif sedikit serta proses yang sederhana, sehingga memudahkan dalam pengoperasian, pengendalian proses, serta mengurangi kompleksitas sistem produksi secara keseluruhan.
- c. Tidak menghasilkan limbah garam hasil netralisasi serta meminimalkan potensi korosi peralatan, sehingga dapat mengurangi kebutuhan pengolahan limbah dan memperpanjang umur pakai peralatan proses.
- d. Biaya yang dibutuhkan lebih murah karena tidak memerlukan katalis mahal dan proses daur ulangnya.

1.9 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena sangat mempengaruhi keberhasilan serta kelangsungan operasional pabrik. Pemilihan lokasi yang tepat, ekonomis, dan menguntungkan dipengaruhi oleh berbagai faktor, sehingga sebelum pabrik didirikan perlu dilakukan pertimbangan yang matang.

Berdasarkan beberapa pertimbangan, pabrik *Propylene Glycol* ini direncanakan akan didirikan di Jl. Patimura, Kabil, Kecamatan Sagulung, Kota Batam, Kepulauan Riau. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa faktor utama, antara lain kedekatan dengan sumber bahan baku sehingga dapat menekan biaya transportasi, ketersediaan sarana transportasi yang memadai untuk distribusi dan logistik, serta kedekatan dengan pasar atau konsumen yang mendukung kelancaran pemasaran produk. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.5 Lokasi Pendirian Pabrik

Pertimbangan-pertimbangan pemilihan lokasi pabrik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, penyediaan bahan baku, pemasaran, utilitas, tenaga kerja dan transportasi. Selain faktor-faktor tersebut, kondisi lingkungan dan kebijakan pemerintah daerah juga menjadi aspek penting dalam penentuan lokasi pabrik. Lokasi yang berada pada kawasan industri akan memberikan berbagai keuntungan, seperti kemudahan dalam memperoleh perizinan, tersedianya infrastruktur yang memadai, serta dukungan terhadap pengelolaan limbah dan aspek keselamatan kerja. Di samping itu, kebijakan pemerintah yang mendukung perkembangan sektor industri dapat memberikan kemudahan dalam investasi, pengembangan usaha, serta menciptakan iklim industri yang kondusif bagi keberlangsungan operasional pabrik. Faktor lain adalah ketersediaan lahan untuk pengembangan pabrik di masa mendatang serta kondisi geografis lokasi. Lahan yang memiliki luas memadai memungkinkan dilakukannya ekspansi kapasitas produksi apabila permintaan produk meningkat