



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang sedang mengalami peningkatan dalam sektor industrinya, khususnya dalam industri kimia. Kondisi ini berhubungan dengan makin meningkatnya pula kebutuhan akan bahan kimia seiring dengan perkembangan dan kemajuan zaman. Namun sayangnya kebutuhan akan bahan kimia tersebut masih belum dapat disediakan oleh industri Indonesia, sehingga harus didatangkan dari luar negeri. Jika bahan kimia tersebut dapat dihasilkan dalam negeri, maka tentu akan dapat meningkatkan devisa negara dan meningkatkan ekspor, serta dapat mengurangi ketergantungan dalam pemenuhan kebutuhan bahan kimia dari luar negeri, maka perlu dilakukan pembangunan industri kimia di Indonesia. Salah satu bahan kimia yang banyak dibutuhkan di Indonesia adalah Etilen Glikol.

Monoetilen glikol atau yang sering disebut etilen glikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan larut secara sempurna dalam air. Etilen Glikol banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari dan industri tertentu, seperti sebagai zat anti beku, agen pendingin atau pemanas, maupun sebagai bahan baku pokok dalam pembuatan serat poliester dan resin. Poliester ini digunakan sebagai bahan pembuatan senyawa polietilen terephtalat yang menjadi bahan pencetak botol-botol plastik minuman ringan dalam industri plastik. Selain itu, Etilen Glikol juga digunakan sebagai pelarut yang baik, sebagai zat aditif dalam tinta bolpoin, cairan rem, deterjen untuk alat pembersih (MEG global Group, 2022).

Dewasa ini, kebutuhan akan etilen glikol oleh industri manufaktur masih terus meningkat sepanjang tahun. Menurut data The Observatory of Economic Complexity (OEC), pada tahun 2020 Indonesia mengimpor bahan kimia jenis etilen glikol senilai US\$147 juta. Ini menjadikan Indonesia sebagai negara pengimpor etilen glikol terbesar ke-9 di skala global. Tentu, ini adalah hal yang wajar karena di Indonesia sampai saat



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

---

ini hanya ada satu pabrik yang memproduksi etilen glikol yaitu PT. Polychem Indo Tbk. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan akan etilen glikol harus dibantu dengan mengimpor dari beberapa negara seperti Singapura (Shell Chemical), Korea Selatan (Lotte Chemical), dan Arab Saudi (Petro Rabigh) (Jenkins., 2015).

Berdasarkan uraian di atas, jika etilen glikol terus menerus harus diimpor, maka Indonesia harus terus mengeluarkan porsi biaya yang cukup besar untuk impor tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan *plant* yang mampu memenuhi kebutuhan etilen glikol di seluruh industri di Indonesia. Dengan adanya *plant* etilen glikol tersebut, diharapkan Indonesia mampu menekan angka impor etilen glikol, sekaligus mampu menyerap tenaga kerja dan ahli dalam negeri.

#### **I.2 Sejarah Perkembangan Etilen Glikol**

Etilena glikol pertama kali disiapkan oleh Wurtz pada tahun 1859 dari etilena glikol diasetat melalui saponifikasi dengan kalium hidroksida dan, pada tahun 1860, dari hidrasi etilen oksida. Tampaknya belum ada manufaktur komersial atau aplikasi etilen glikol sebelum Perang Dunia I, ketika disintesis dari etilen diklorida di Jerman dan digunakan sebagai pengganti gliserol dalam industri bahan peledak. Di Amerika Serikat, produksi semikomersial etilen glikol melalui etilena klorohidrin dimulai pada tahun 1917. Pabrik glikol komersial skala besar pertama didirikan pada tahun 1925 di South Charleston, West Virginia, oleh Union Carbide Corp.

Pada tahun 1929, etilen glikol digunakan oleh hampir semua produsen dinamit. Penggunaan etilen glikol sebagai antibeku untuk air dalam sistem pendingin mobil pertama kali dipatenkan di Amerika Serikat pada tahun 1917, tetapi aplikasi komersial ini baru dimulai pada akhir tahun 1920-an. Antibeku glikol penghambat pertama dipasarkan pada tahun 1930 oleh Union Carbide Corp. dengan nama merek "Prestone". Hingga akhir tahun 1981, hanya dua proses pembuatan etilen glikol yang telah dikomersialkan. Yang pertama, hidrasi etilen oksida, sejauh ini merupakan yang paling penting, dan dari tahun 1968 hingga 1981 telah menjadi dasar untuk semua produksi

---



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

etilen glikol. Yang kedua, berdasarkan reaksi formaldehida dengan karbon monoksida, dipraktikkan oleh DuPont dari tahun 1938 hingga 1968, ketika dihentikan. Meskipun proses formaldehida DuPont tidak pernah menyumbang lebih dari 8% produksi etilen glikol Amerika Serikat, ringkasan singkat dari proses disertakan untuk referensi sejarah (McKetta, 1983).

Sejumlah proses baru lainnya telah diumumkan dalam beberapa puluh tahun terakhir. Sebuah proses terbaru yang baru saja dikembangkan oleh Shell disebut proses OMEGA. Proses ini mengkonversi etilen oksida ke etilen karbonat dengan reaksi menggunakan karbon dioksida, kemudian diikuti oleh reaksi dengan air untuk menghasilkan etilen glikol dengan sintesis rendah oleh produk. Ini adalah proses produksi dimana karbon dioksida dilepaskan selama proses kedua dan dimasukkan kembali ke dalam proses (Reis, 2013).

### I.3 Kegunaan Produk

Tabel I. 1 Karakteristik Dan Kegunaan Etilen Glikol Di Industry

Sifat / Karakteristik	Aplikasi / Kegunaan
Kimia Menengah untuk Resin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resin poliester (serat, wadah dan film)</li><li>• Resin ester sebagai plasticizer (perekat, lak dan enamel)</li><li>• Resin tipe alkid (karet sintetis, perekat, pelapis permukaan)</li></ul>
Pasangan pelarut (Solvent Coupler)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stabilizer terhadap pembentukan gel</li></ul>
Penurunan titik pembekuan (Freezing Point Depression)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cairan deicing (pesawat, landasan pacu)</li><li>• Cairan pemindah panas (kompresor gas, pemanas, ventilasi, AC,</li></ul>



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

	<p>pendingin proses, es arena)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Antibeku dan cairan pendingin otomotif segala cuaca</li><li>• Formulasi berbahan dasar air (perekat, cat lateks dan emulsi aspal)</li></ul>
Pelarut	<ul style="list-style-type: none"><li>• Media untuk suspensi garam konduktif kapasitor elektrolitik</li></ul>
Humektan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Serat tekstil, Kertas dan Perekat</li></ul>

(MEG, 2022)

Dietilen glikol merupakan produk samping pembuatan EG yang memiliki beberapa kegunaan di dalam industri. Dietilen glikol digunakan sebagai bahan tambahan dalam industri pembuatan zat anti beku, bahan baku dalam industri resin poliester, minyak rem, industri solven, dan sebagai pelumasan dalam industri tekstil.

(McKetta, 1989)

#### I.4 Perencanaan Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik etilen glikol didasarkan pada kebutuhan etilen glikol di Indonesia dan pabrik etilen glikol di Indonesia yang sudah beroperasi dengan baik dan menguntungkan. Saat ini, PT Polychem Indo Tbk, Banten menjadi satu-satunya pabrik produsen etilen glikol di Indonesia. Berikut ini data kebutuhan etilen glikol di Indonesia selama beberapa tahun terakhir.

Tabel I. 2 Data Kebutuhan Etilen Glikol Di Indonesia

Tahun	Data Kebutuhan (Ton/Tahun)
2017	400.590
2018	422.027
2019	432.047
2020	434.882
2021	438.225

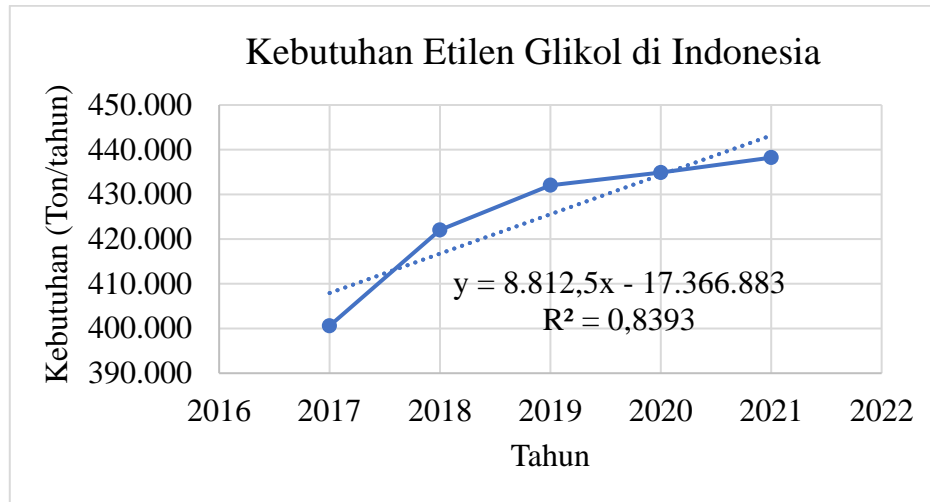
( BPS. 2023 )



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

Dari data tabel tersebut, dapat dibuat grafik kebutuhan etilen glikol setiap tahunnya yang mana grafik ini dapat memproyeksikan kebutuhan etilen glikol di masa depan.



Gambar I. 1 Grafik Kebutuhan Etilen Glikol Di Indonesia

Dari grafik tersebut terlihat kebutuhan etilen glikol di Indonesia selalu meningkat. Dengan begitu pendirian pabrik etilen glikol di Indonesia akan membantu memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk memperkirakan kebutuhan impor dapat dihitung menggunakan metode regresi linier dengan persamaan sebagai berikut :

$$y = 8812,5x - 17.366.883$$

Keterangan :  $y$  = Kebutuhan etilen glikol (Ton/tahun)

$x$  = Tahun beroperasi

Pabrik Etilen Glikol ini direncanakan beroperasi pada tahun 2025, sehingga untuk mengetahui kebutuhan pada tahun 2025 dapat dihitung dengan persamaan diatas :

$$\begin{aligned} y &= 8812,5 (2025) - 17.366.883 \\ &= 478.429,2 \text{ Ton/tahun} \end{aligned}$$

Kapasitas produksi pabrik etilen glikol ini direncanakan akan membantu untuk memenuhi kekurangan etilen glikol yang sebagian sudah dipenuhi oleh PT. Polychem Indo sebagai satu-satunya pabrik etilen glikol di dalam negeri dengan kapasitas produksi sebesar 233.600 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa total kebutuhan etilen glikol di Indonesia pada tahun 2025 yang masih belum terpenuhi



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

---

diperkirakan sebesar :

$$\begin{aligned}y &= ( 478.429,2 - 233.600 ) \text{ Ton/tahun} \\ &= 244.829,2 \text{ ton/tahun} \\ &= 250.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Pabrik etilen glikol yang akan kami dirikan dengan memperhatikan efisiensi dari spesifikasi alat, maka direncanakan akan memenuhi 48% dari total kebutuhan etilen glikol di Indonesia pada tahun 2025 :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pabrik} &= 250.000 \text{ ton/tahun} \times 48\% \\ &= 120.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

## I.5 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.5.1 Etilen Oksida Sebagai Bahan Baku

#### A. Sifat Fisika :

Rumus Kimia	: $C_2H_4O$
Berat Molekul	: 44 g/mol
Bentuk	: Cair
Warna	: Jernih, tidak berwarna
pH	: 7 pada suhu 20 °C
Titik Didih (1 atm)	: 10,7°C
Titik Beku (1 atm)	: -111 °C
Densitas (25 °C)	: 0,882 g/cm <sup>3</sup>
Tekanan Uap (20 °C)	: 1456 hPa



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

#### B. Sifat Kimia :

- Sangat reaktif.
- Mempunyai kelarutan yang tinggi dalam air, alkohol, dan eter.
- Sedikit berwarna, terkondensasi pada suhu rendah.

( Kirk & Othmer, 1983 )

#### Komposisi supplier Shell-Jurong Island, Singapore

No	Komposisi	% Berat
1.	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	100

(Shell-Jurong Island, 2022)

### I.5.2 Air Sebagai Bahan Baku

#### A. Sifat Fisika :

Rumus Kimia	: H <sub>2</sub> O
Berat Molekul	: 18 g/mol
Bentuk	: Cair
Warna	: Jernih, tidak berwarna
Titik Didih (1 atm)	: 100°C
Titik Beku (1 atm)	: 0°C
Densitas (20 °C)	: 1 g/mL
Temperatur Kritis	: 374,2°C
Tekanan Kritis	: 218 atm
Panas Penguapan (1 atm)	: 9,71 kkal/gmol
Panas Pembentukan (1 atm)	: -68,31 kkal/gmol

#### B. Sifat Kimia :

- Mudah melarutkan zat-zat baik cair, padat maupun gas
- Merupakan reagent penghidrolisis pada proses hidrolisis

( Kirk & Othmer, 1983 )



## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

#### I.5.3 Karbondioksida Sebagai Bahan Baku

##### A. Sifat Fisika :

Rumus Kimia	: CO <sub>2</sub>
Berat Molekul	: 44 g/mol
Bentuk	: Gas
Warna	: Tidak berwarna
Titik Didih (1 atm)	: -78,5°C
Titik Beku (1 atm)	: -56,6°C
Viskositas (20 °C)	: 0,0015 cP
Densitas (1 atm)	: 1,976 g/L
Temperatur Kritis	: 31,1°C
Tekanan Kritis	: 72,8 atm

( Kirk & Othmer, 1983 )

##### Komposisi Supplier PT. Samator Gas Industri

No	Komposisi	% Berat
1.	CO <sub>2</sub>	99,7
2.	H <sub>2</sub> O	0,3
Total		100

(PT. Samator Gas Industri, 2022)

#### I.5.4 Etilen Glikol Sebagai Produk Utama

##### A. Sifat Fisika :

Rumus Kimia	: C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
Berat Molekul	: 62 g/mol
Bentuk	: Cair
Warna	: Jernih, tidak berwarna
Titik Didih (1 atm)	: 197°C
Titik Beku (1 atm)	: -13°C





## PRA RENCANA PABRIK

### “Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”

---

Temperatur Kritis	: 8,200 Kpa
Tekanan Kritis	: 218 atm
Viskositas (20°C)	: 19,83 cP
Densitas (20°C)	: 1,1135 g/cm <sup>3</sup>
Panas Spesifik (20°C)	: 0,561 kkal/kg
Panas Penguapan (1 atm)	: 53,2 kj/gmol

#### B. Sifat Kimia :

- Dapat menyerap air dan dapat dicampur dengan beberapa pelarut polar seperti air, alkohol glikol eter, dan aseton.
- Kelarutan dalam larutan non polar rendah seperti benzena, toluena, dikloroetan, dan kloroform.

( Kirk & Othmer, 1983 )

#### I.5.5 Dietilen Glikol Sebagai Produk Samping

##### A. Sifat Fisika :

Rumus Kimia	: C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>
Berat Molekul	: 106 g/mol
Bentuk	: Cair
Warna	: Jernih, tidak berwarna
pH	: 6-8 pada suhu 20 °C
Titik Didih (1 atm)	: 245 °C
Titik Beku (1 atm)	: -6,5°C
Viskositas (20 °C)	: 36 cP
Densitas (20 °C)	: 1,18 g/cm <sup>3</sup>
Panas Spesifik (20 oC)	: 0,561 kkal/kg
Panas Penguapan (1 atm)	: 129 kkal/kg

( Kirk & Othmer, 1983 )