

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Glikol atau diol adalah senyawa yang mengandung 2 gugus -OH. Jenis glikol yang kerap ditemui antara lain etilen glikol kemudian dietilen glikol, propilen glikol, etilen glikol monobutil eter (EGBE) dan etilen glikol monometil eter (EGME) (Garg et al., 2019). Etilen Glikol, $C_2H_4(OH)_2$ merupakan bentuk glikol yang paling sederhana. Senyawa ini tidak memiliki bau dan warna (Fuller, 1924). Etilen glikol (EG) sering digunakan di industri kimia sebagai bahan *antifreeze* karena memiliki titik dididk yang tinggi (197 °C) dan titik beku yang rendah (Garg et al., 2019). EG juga digunakan sebagai *brake fluids*, *deicing solution*, pelarut pada industri cat dan plastik, serta sebagai salah satu formula pada tinta printer, stampel dan bolpen (Halperin et al., 2010).

Pertama kali etilen glikol dikembangkan pada tahun 1859 oleh seorang ahli kimia Prancis bernama Charles Adolphe Wurtz melalui penemuannya saponifikasi etilen glikol diasetat dengan kalium hidroksida (Yue et al., 2012). Mulanya EG diproduksi dalam jumlah yang sangat sedikit yaitu sebagai bahan pendingin dan peledak pada WW 1 (*World War I*) (Yue et al., 2012). EG kemudian digunakan secara luas pada tahun 1920 (Vale et al., 1976). Kebutuhan EG di dunia terus meningkat hingga pada tahun 2020, produksi global EG adalah 42,09 juta ton (Statista, 2021).

Di Indonesia, pabrik EG yang saat ini didirikan yaitu PT. Polychem Indonesia Tbk dengan kapasitas produksi sebesar 233.600 ton (Polychem Indonesia, 2020). Sementara untuk memenuhi kebutuhan EG di Indonesia, pada tahun 2020, Indonesia mengimpor EG dari berbagai negara seperti Arab, Singapura, Malaysia, dll secara berurutan sebesar 215.549 ton, 92.549 ton, dan 59.167 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Dilansir dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (kemenperin), diharapkan pada tahun 2021 atau paling lambat 2022, produksi etilen glikol mencapai 2 juta ton agar dapat mencukupi kebutuhan industri kimia di dalam negeri (Kementerian Perindustrian, 2016). Dari data tersebut untuk memenuhi kebutuhan EG di Indonesia, dicoba membuat prarencana pabrik etilen glikol. Pendirian pabrik EG

juga dapat menghemat devisa negara untuk impor EG, serta menurunkan jumlah pengangguran karena terbukanya lapangan pekerjaan baru.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Ampas Tebu Sebagai Bahan Baku Pembentukan Selulosa

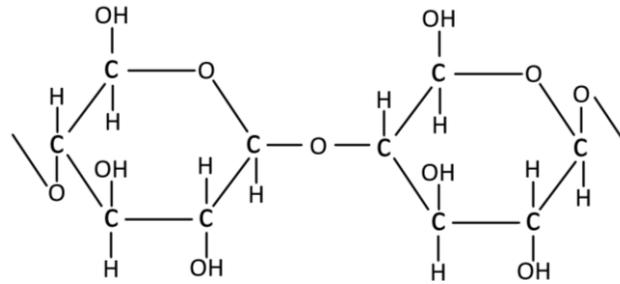
Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan bahan baku utama pembuatan gula. Proses pembuatan gula akan menghasilkan limbah padat dan juga cair. Limbah padat yang dihasilkan dari proses ini adalah ampas tebu dan limbah cairnya adalah molase. Ampas tebu yang dihasilkan dari proses pembuatan gula adalah sebesar 12,5% massa tebu. Sementara 87,5% massa tebu akan menjadi air nira yang nantinya menjadi gula dan molase. Ampas tebu memiliki kandungan air sebanyak 46%. Ampas tebu merupakan biomassa yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan perbandingan massa sebagai berikut.

Tabel I.1. Sifat Fisika Ampas Tebu

Sifat Fisika	Parameter (%berat kering)
Selulosa	45,0
Hemiselulosa	25,8
Lignin	19,1
Abu	10,1

I.2.2. Selulosa Sebagai Bahan Baku Pembentukan EG

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n merupakan rantai linier monomer glukosa yang saling berhubungan melalui ikatan glikosidik β –(1-4) oleh atom oksigen dan diputar 180° terhadap satu sama lain (Kalász et al., 2020; Mudgil, 2017). Senyawa ini adalah komponen pembentuk dinding sel tumbuhan bersama-sama dengan hemiselulosa dan lignin. Selulosa menjadi bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan EG.



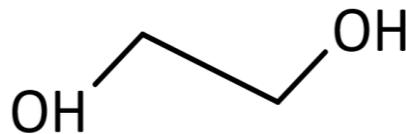
Gambar I.1. Struktur Senyawa Selulosa

Tabel I.2. Sifat Fisika Selulosa

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	$(C_6H_{10}O_5)_n$
Berat molekul (gram/mol)	162,14
Densitas	1,5 g/cm ³
pH	6-8
Bentuk	Serat
Rasa	Tidak Berasa
Bau	Tidak Berbau
Warna	Putih
Kelarutan	Tidak larut di air dan pelarut organik

I.2.3. Etilen Glikol Sebagai Produk Utama

Etilen Glikol ($C_2H_4(OH)_2$) memiliki sinonim *1,2-Ethandiol*; *1,2-Dihydroxyethane*; *1,2-Ethandiol*; *Ethylene dihydrate*; *Glycol alcohol*; *Monoethylene glycol*; *Tescol*. Senyawa ini merupakan senyawa organik diol yang memiliki dua gugus hidroksil. Etilen glikol umum digunakan pada bahan baku industri tekstil ataupun sebagai aditif seperti antibeku pada radiator.



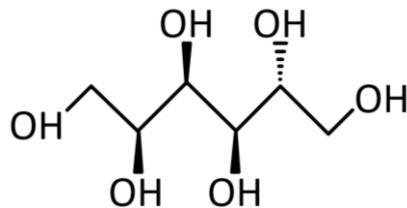
Gambar I.2. Struktur Senyawa Etilen Glikol

Tabel I.3. Sifat Fisika Etilen Glikol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	C ₂ H ₄ (OH) ₂
Berat molekul (gram/mol)	62,07
pH	-
Bentuk	Cair
Rasa	Tidak Berasa
Bau	Tidak Berbau
Warna	Tidak berwarna
Kelarutan pada 20°C	Larut pada air sepenuhnya
Titik Didih pada 1 atm (°C)	197,4
Titik Beku pada 1 atm (°C)	-13
Temperatur kritis (°C)	372
Tekanan kritis (atm)	74.3
Spesific gravity pada 20°C	1,1
Tekanan uap	1 hPa @51,1(°C)
Densitas pada 20°C	1,113 g/cm ³
Viskositas pada 25°C	17,645 cP

I.2.4. Sorbitol Sebagai Produk Samping

Sorbitol (C₆H₁₄O₆) atau *D-Glucitol* adalah senyawa alkohol gula alami (Marques et al., 2016). Sorbitol merupakan isomer mannitol dengan kelarutan yang lebih tinggi dibanding manitol (Hua et al., 2010). Sorbitol dapat diperoleh dari glukosa yang dihidrogenasi pada tekanan tinggi. Penggunaan sorbitol di industri makanan sangat luas antara lain sebagai pemanis, pelembab, texturizer, dan pelunak (Marques et al., 2016). Sorbitol memiliki peran sebagai pengganti gula dalam makanan diet untuk penderita diabetes karena tidak memerlukan insulin pada jalur metabolismenya.



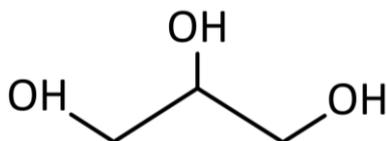
Gambar I.3. Struktur Senyawa Sorbitol

Tabel I.4. Sifat Fisika Sorbitol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	$C_6H_{14}O_6$
Berat molekul (gram/mol)	182,17
pH	6-7 @20°C
Bentuk	Padat
Rasa	Manis
Bau	-
Warna	-
Kelarutan pada 20°C	Larut pada air sepenuhnya
Titik Didih pada 1 atm (°C)	504
Titik Beku pada 1 atm (°C)	97
Temperatur kritis (°C)	686
Tekanan kritis (atm)	3.95
Spesific gravity pada 20°C	1,5
Tekanan uap	<0.0001 @25°C
Densitas pada 20°C	1,49 g/cm ³
Viskositas pada 25°C	110cP

I.2.5. Gliserol Sebagai Produk Samping

Gliserol ($C_3H_8O_3$) juga dikenal sebagai gliserin; *1,2,3-Propanetriol*; *1,2,3-Trihydroxypropane*; *Glyceritol*; Glisil alkohol, merupakan senyawa berbentuk cairan yang bersifat viskos, tak berbau, dan memiliki rasa manis. Gliserol mudah larut di air dan etanol, namun susah larut di eter. Gliserol hampir tidak dapat terlarut pada pelarut organik seperti benzene, kloroform, karbon tetraklorida dan karbon disulfida, bahkan sama sekali tidak dapat larut dalam lemak (Hua et al., 2010b). Gliserol digunakan sebagai pelarut untuk rasa dan warna pada makanan serta pasta gigi.



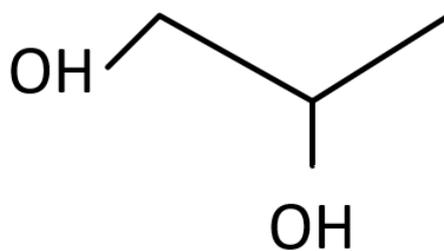
Gambar I.4. Struktur Senyawa Gliserol

Tabel I.5. Sifat Fisika Gliserol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	$C_3H_8O_3$
Berat molekul (gram/mol)	92,09
pH	5,5-8
Bentuk	Cair
Rasa	Manis
Bau	Tidak berbau
Warna	Tidak berwarna
Kelarutan pada 20°C	Larut pada air sepenuhnya
Titik Didih pada 1 atm (°C)	290
Titik Beku pada 1 atm (°C)	18
Temperatur kritis (°C)	450
Tekanan kritis (atm)	<0,001 hPa @20°C
<i>Spesific gravity</i> pada 20°C	1,26
Tekanan uap	0,26 hPa @100°C
Densitas pada 20°C	1,26 g/cm ³
Viskositas pada 25°C	749,34 cP

I.2.6. Propilen Glikol Sebagai Produk Samping

1,2-propilen glikol ($C_3H_8O_2$) atau bisa disebut propilen glikol merupakan senyawa organik berupa cairan kental, tidak berwarna dan tidak berbau. Propilen glikol mudah larut dalam air, aseton, dan kloroform. Propilen glikol biasa digunakan sebagai desinfektan, pengawet dan stabilizer.



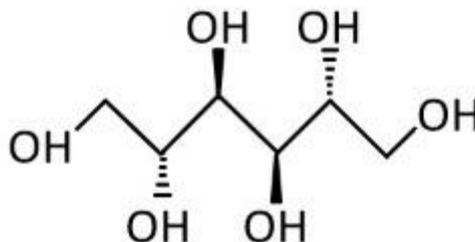
Gambar I.5. Struktur Senyawa Propilen Glikol

Tabel I.6. Sifat Fisika Propilen Glikol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	$C_3H_8O_2$
Berat molekul (gram/mol)	76,1
pH	-
Bentuk	Cair
Rasa	Sedikit manis
Bau	Tidak berbau
Warna	Tidak berwarna
Kelarutan pada 20°C	-
Titik Didih pada 1 atm (°C)	187,6
Titik Beku pada 1 atm (°C)	-60
Temperatur kritis (°C)	-
Tekanan kritis (atm)	-
<i>Spesific gravity</i> pada 20°C	-
Tekanan uap	-
Densitas pada 20°C	1,036 g/cm ³
Viskositas pada 20°C	0,581 cP

I.2.7. Manitol Sebagai Produk Samping

Manitol merupakan salah satu gula alkohol. Manitol biasa digunakan sebagai pemanis dan pengobatan. Penggunaan manitol sebagai pengobatan biasa diperuntukkan bagi penderita glaukoma.



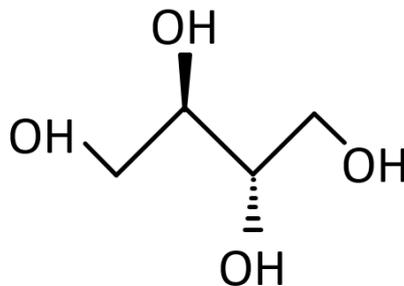
Gambar I.6. Struktur Senyawa Manitol

Tabel I.7. Sifat Fisika Manitol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	C ₆ H ₁₄ O ₆
Berat molekul (gram/mol)	182,172
pH	-
Bentuk	Padat
Rasa	Manis
Bau	Tidak berbau
Warna	Putih
Kelarutan pada 20°C	100 mg/mL
Titik Didih pada 1 atm (°C)	295
Titik Beku pada 1 atm (°C)	168
Temperatur kritis (°C)	-
Tekanan kritis (atm)	-
<i>Spesific gravity</i> pada 20°C	-
Tekanan uap	-
Densitas pada 20°C	1,489 g/cm ³
Viskositas pada 25°C	-

I.2.8. Eritritol Sebagai Produk Samping

Eritritol merupakan senyawa organik yang tergolong gula alkohol. Eritritol digunakan sebagai aditif makanan dan substitusi gula. Eritritol biasa dihasilkan dari proses fermentasi.



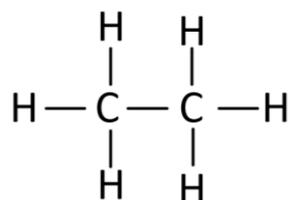
Gambar I.7. Struktur Senyawa Eritritol

Tabel I.8. Sifat Fisika Eritritol

Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	C ₄ H ₁₀ O ₄
Berat molekul (gram/mol)	122,120
pH	-
Bentuk	Padat
Rasa	Manis
Bau	-
Warna	Putih
Kelarutan pada 20°C	-
Titik Didih pada 1 atm (°C)	330
Titik Beku pada 1 atm (°C)	121
Temperatur kritis (°C)	-
Tekanan kritis (atm)	-
<i>Spesific gravity</i> pada 20°C	-
Tekanan uap	-
Densitas pada 20°C	1,45 g/cm ³
Viskositas pada 25°C	-

I.2.9. Etana Sebagai Produk Samping

Etana adalah senyawa alkana yang terdiri dari dua atom karbon dan enam atom hidrogen. Etana dalam kondisi ruang memiliki bentuk gas yang tidak berwarna dan berbau. Etana biasa digunakan sebagai bahan baku pembuatan etilen, dan bahan bakar.



Gambar I.8. Struktur Senyawa Etana

Tabel I.9. Sifat Fisika Etana

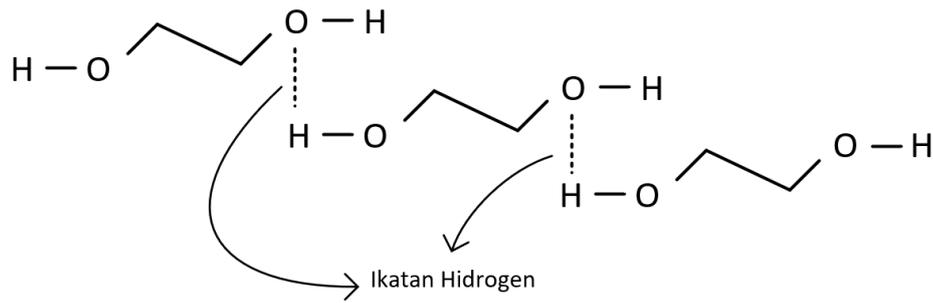
Sifat Fisika	Parameter
Rumus molekul	C ₂ H ₆
Berat molekul (gram/mol)	30,07
pH	-
Bentuk	Gas
Rasa	-
Bau	Tidak berbau
Warna	Tidak berwarna
Kelarutan pada 20°C	-
Titik Didih pada 1 atm (°C)	-88,6
Titik Beku pada 1 atm (°C)	-182,79
Temperatur kritis (°C)	32,4
Tekanan kritis (atm)	48,083
<i>Spesific gravity</i> pada 20°C	1.047 (udara = 1)
Tekanan uap	-
Densitas pada 15°C	0,583 kg/m ³
Viskositas pada 25°C	-

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Etilen glikol (EG) merupakan senyawa yang kerap digunakan di industri besar maupun kecil. Kegunaan dari EG dalam industri antara lain sebagai (Halperin et al., 2010):

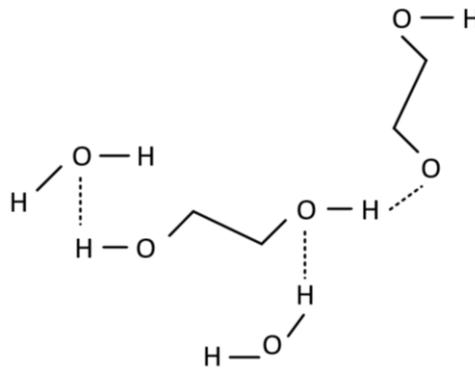
1. Pendingin dan *heat-transfer agent*
2. Pada industri pelumas dan oli, sebagai bahan utama pembuatan agen antibeku, cairan rem hidrolis
3. Pada industri plastik dan cat digunakan sebagai pelarut
4. Pada industri tinta, digunakan sebagai salah satu formula tinta printer, tinta stampel, dan tinta bolpen.
5. Pada industri kosmetik digunakan sebagai *opacifier* dan agen pengemulsi.

Adanya 2 buah gugus hidroksil pada EG membuat terbentuknya 2 buah ikatan hidrogen pada EG. Akibat dari hal ini adalah titik didih EG lebih tinggi daripada senyawa hidrokarbon dengan berat molekul yang sama.



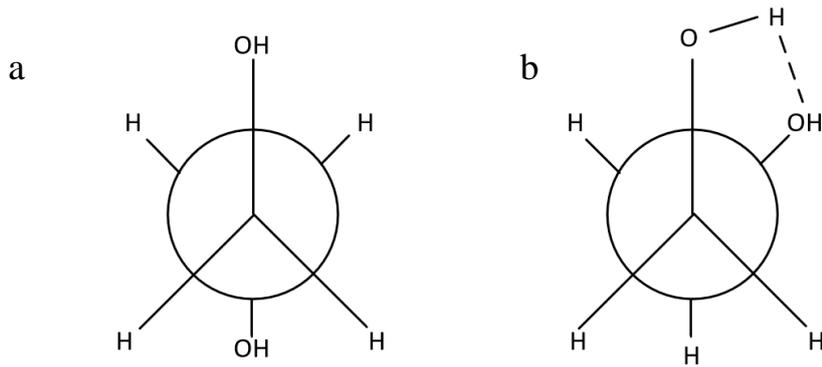
Gambar I.9. Ikatan Hidrogen Antara Etilen Glikol

Air juga memiliki ikatan hidrogen sehingga memiliki titik didih yang tinggi. Campuran air dengan EG akan membentuk ikatan hidrogen antara senyawa yang satu dengan yang lain, yang berarti kedua senyawa ini dapat bercampur dalam semua proporsi.



Gambar I.10. Ikatan Hidrogen Antara Etilen Glikol dengan Air

Pada cairan antibeku, EG dicampur dengan air sehingga membuat titik beku EG yang rendah menjadi lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada fase cair, EG memiliki 2 bentuk konfigurasi yaitu *trans* dan *gauche*. *Trans* memiliki bentuk simetri C_2H , sedangkan *gauche* simetri C_2 . Ikatan hidrogen pada isomer *gauche* lebih stabil daripada isomer *trans*. Air yang menjadi pelarut polar dapat menstabilkan bentuk isomer *gauche* yang juga polar melalui interaksi dipol-dipol dan menghilangkan bentuk *trans* yang tidak memiliki momen dipol. Akibatnya isomer *trans* akan melemah secara bertahap dan isomer *gauche* akan dominan dalam larutan GE dengan air. Kemampuan inilah yang menjadi keunggulan EG sebagai antibeku dibandingkan methanol dan sorbitol (Garg et al., 2019).



Gambar I.11. Bentuk Konfigurasi EG (a) Trans, (b) Gauche

Bahan baku pembuatan EG adalah selulosa, yang berarti EG dapat diproduksi dari biomassa apapun yang mengandung selulosa dengan konversi yang cukup tinggi melalui proses hidrolisis hidrogenasi (Zheng et al., 2014).

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi EG adalah ampas tebu atau sering disebut dengan *sugarcane bagasse* (SCB). SCB merupakan salah satu biomassa yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi yakni 35,2% (%*dry weight*). SCB akan diperoleh dari pabrik gula di Pulau Jawa.

Pabrik gula akan menggunakan tebu sebagai bahan utamanya dan menghasilkan gula sebagai produk utama, molase sebagai limbah cair, dan SCB sebagai limbah padatnya. Diketahui bahwa tebu terdiri atas 12,5% SCB dan 87,5% air nira (w/w). Air nira yang diperoleh mengandung 8,24% gula dan 66,26% molase. Dengan mengetahui kapasitas produksi gula, dapat diperoleh massa SCB yang dihasilkan pabrik-pabrik gula.

Dari seluruh provinsi di Indonesia, Jawa Timur merupakan penyumbang terbesar dalam produksi SCB. Pada tahun 2021, Indonesia memproduksi lebih dari 4,19 juta ton limbah SCB. Di Jawa Timur sendiri berkontribusi 2,42 juta ton limbah SCB, 57,8% dari keseluruhan produksi SCB nasional.

Berdasarkan jumlah produksi SCB, maka tempat lokasi pabrik EG berada di Probolinggo, Jawa Timur. Probolinggo dipilih karena memiliki kemudahan dalam segi logistik karena dekat dengan akses jalan tol dan pelabuhan. Dengan adanya akses

tersebut, pengiriman bahan baku dapat dilakukan dengan mudah dimana produksi SCB tersebar di Jawa Timur seperti Banyuwangi, Situbondo dan Kediri. Adanya sungai di Probolinggo juga memudahkan proses serta utilitas pabrik EG.

SCB yang diperoleh dari seluruh Jawa Timur akan dikeringkan dibawah panas matahari untuk menghilangkan 46% air yang terdapat pada SCB hingga kandungan airnya menjadi 7,71%. Selanjutnya, SCB yang telah dikeringkan akan di pretreatment untuk menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa pada SCB. Konversi selulosa yang diperoleh dari SCB adalah 74,9% (%*dry wet*) (Martín et al., 2007). Pretreated SCB (pSCB) yang dihasilkan kemudian akan diproses menjadi EG melalui proses hidrolitik hidrogenasi. 100% selulosa akan terkonversi menjadi produk utama (EG) dan produk samping, dimana yield EG yang dihasilkan adalah sebesar 61%. Hal ini berarti:

$$\text{Massa}_{\text{SCB kering}} = \text{Massa}_{\text{SCB basah}} \times ((100\% - 7,71\%) - 46\%)$$

$$\text{Massa}_{\text{SCB kering}} = 2,42 \text{ juta ton} \times 46,29\%$$

$$\text{Massa}_{\text{SCB kering}} = 1,12 \text{ juta ton}$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa}} = \text{Massa}_{\text{SCB kering}} \times 74,9\%$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa}} = 1,12 \text{ juta ton} \times 74,9\%$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa}} = 0,84 \text{ juta ton}$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa yang terkonversi}} = \text{Massa}_{\text{selulosa}} \times 100\%$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa yang terkonversi}} = 0,84 \text{ juta ton} \times 100\%$$

$$\text{Massa}_{\text{Selulosa yang terkonversi}} = 0,84 \text{ juta ton}$$

$$\text{Yield EG yang diperoleh} = \text{Massa}_{\text{Selulosa yang terkonversi}} \times 61\%$$

$$\text{Yield EG yang diperoleh} = 0,98 \text{ juta ton} \times 61\%$$

$$\text{Yield EG yang diperoleh} = 0,52 \text{ juta ton} = 511,81 \text{ ton}$$

Hal ini menunjukkan potensi pembuatan EG di provinsi Jawa Timur. Dari jumlah yang didapatkan, dapat terlihat bahwa bahan baku untuk pembuatan pabrik EG dengan kapasitas produksi 100.000 ton per tahun dapat direalisasikan.

I.4.2. Analisis Pasar

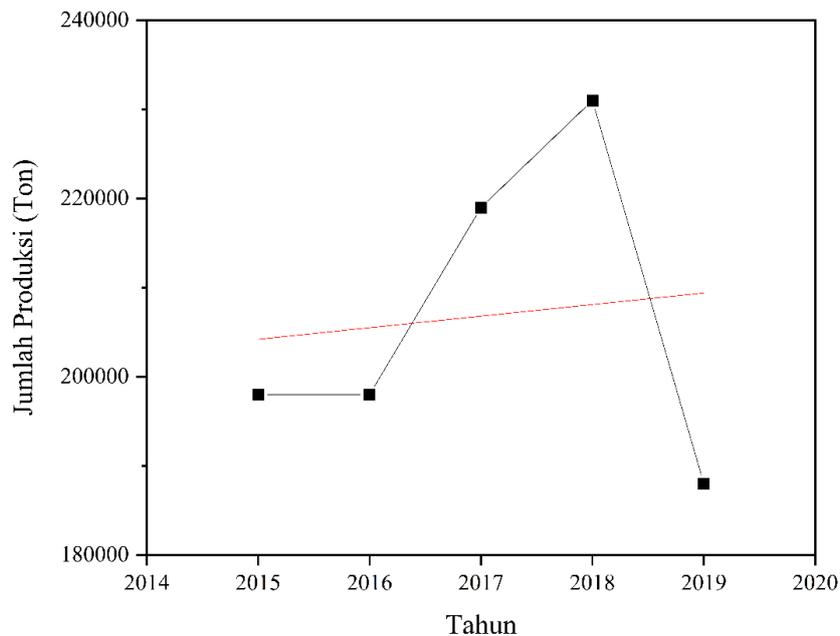
I.4.2.1. Produksi

Di Indonesia, pabrik yang memproduksi EG hanya ada satu, yaitu PT. Polychem Indonesia, Tbk dengan kapasitas produksi 233.600 ton/tahun. PT. Polychem Indonesia, Tbk memiliki 2 unit pabrik EG, yang berarti kapasitas produksi EG untuk tiap pabriknya adalah 116.800 ton/tahun. Produksi EG oleh PT.Polychem Indonesia, Tbk dari tahun 2015 hingga 2019 tercantum pada Tabel I.10.

Tabel I.10. Produksi EG oleh PT. Polychem Indonesia, Tbk pada Tahun 2015-2019

Tahun	Jumlah Produksi (ton)
2015	198.000
2016	198.000
2017	219.000
2018	231.000
2019	188.000

Dari data tersebut, dicari persamaan regresi linear untuk mencari jumlah produksi EG pada tahun 2025, sehingga didapatkan grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar I.12.



Gambar I.12. Regresi Linear Produksi EG di Indonesia pada Tahun 2015-2019

Persamaan regresi yang diperoleh adalah

$$y = 1300 x - (2 \times 10^6)$$

Dengan y = jumlah produksi EG dan x adalah tahun produksi EG. Dari persamaan tersebut, kemudian dicari kebutuhan impor EG pada tahun 2025.

$$y = 1300 x - (2 \times 10^6)$$

$$y = 1300 (2025) - (2 \times 10^6)$$

$$y = 632.500 \text{ ton}$$

Dari perhitungan ini, didapatkan produksi EG pada tahun 2025 adalah sebesar 632.500 ton.

I.4.2.2. Impor Etilen Glikol

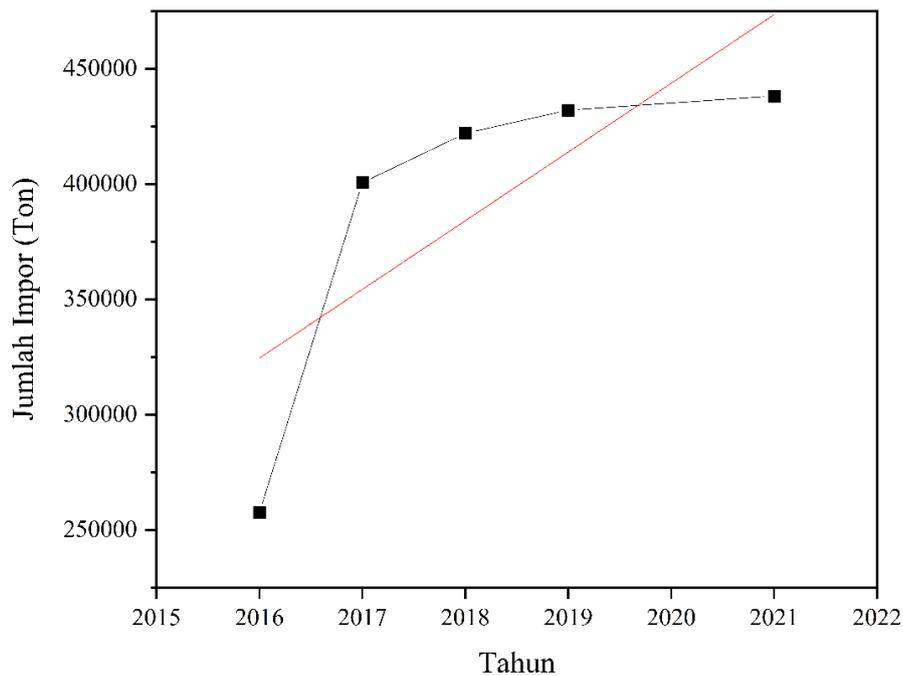
Produksi EG oleh PT. Polychem Indonesia, Tbk tidak dapat memenuhi kebutuhan di Indonesia, oleh karena itu Indonesia melakukan impor EG. Data impor EG dari tahun 2016-2021 terdapat di Tabel I.11.

Tabel I.11. Jumlah Impor EG dari Tahun 2016-2021

Tahun	Jumlah Impor (ton)
2016	257.487
2017	400.590
2018	422.028
2019	432.048
2021	438.226
Total	1.950.379

Keterangan: Data tahun 2020 tidak dicantumkan karena pandemi Covid-19

Dari data tersebut, dicari persamaan regresi linear untuk jumlah impor EG tahun 2016 hingga 2021 dan didapatkan grafik sebagaimana ditampilkan pada Gambar I.13.



Gambar I.13. Regresi Linear Data Impor Etilen Glikol

Persamaan regresi yang diperoleh adalah

$$y = 29803x - 6 \times 10^7$$

Dengan y = jumlah impor EG dan x adalah tahun impor EG. Dari persamaan tersebut, kemudian dicari kebutuhan impor EG pada tahun 2025.

$$y = 29803x - 6 \times 10^7$$

$$y = 29803(2025) - 6 \times 10^7$$

$$y = 351.075 \text{ ton.}$$

Dari perhitungan ini, didapatkan kebutuhan impor EG pada tahun 2025 adalah sebesar 351.075 ton.

I.4.2.3. Ekspor Etilen Glikol

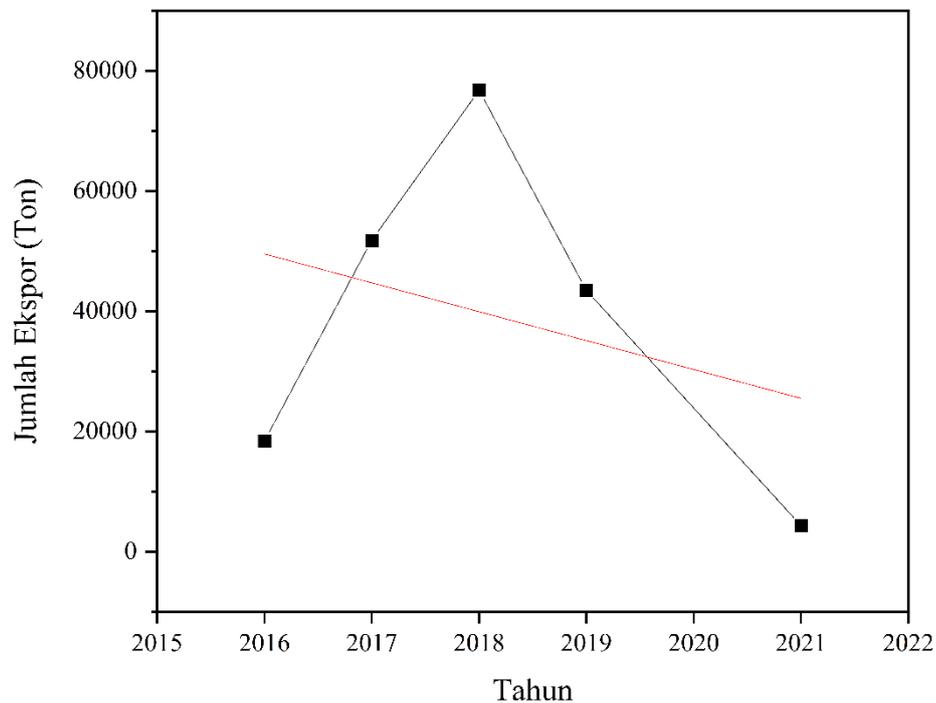
Data ekspor EG dari tahun 2016-2021 ditampilkan pada Tabel I.12.

Tabel I.12. Jumlah Ekspor EG dari Tahun 2017-2021

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton)
2016	18.431
2017	51.792
2018	76.791
2019	43.468
2021	4.355
Total	194.837

Keterangan: Data tahun 2020 tidak dicantumkan karena pandemi Covid-19

Dari data tersebut kemudian dicari persamaan regresi linear untuk jumlah ekspor EG tahun 2016 hingga 2021 dan didapatkan grafik yang tertera pada Gambar I.14.



Gambar I.14. Regresi Linear Data Ekspor Etilen Glikol

Persamaan regresi yang diperoleh

$$y = -4803.3x + 10^7$$

Dengan y = jumlah ekspor EG dan x adalah tahun ekspor EG. Dari persamaan tersebut, kemudian dicari jumlah ekspor EG pada tahun 2025.

$$y = -4803.3x + 10^7$$

$$y = -4803.3(2025) + 10^7$$

$$y = 273.317,50 \text{ ton}$$

Dari Gambar I.14, dapat dilihat bahwa ekspor EG meningkat hingga di tahun 2018 kemudian terus menerus menurun. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah ekspor EG tahun 2025 bernilai 273.317,5 ton. Hal ini menandakan peluang ekspor yang menurun. Walaupun tak dapat dikatakan mutlak demikian karena adanya faktor internal dari dalam negeri yang mengakibatkan jumlah EG yang diekspor terus menurun salah satunya diakibatkan pandemi Covid-19.

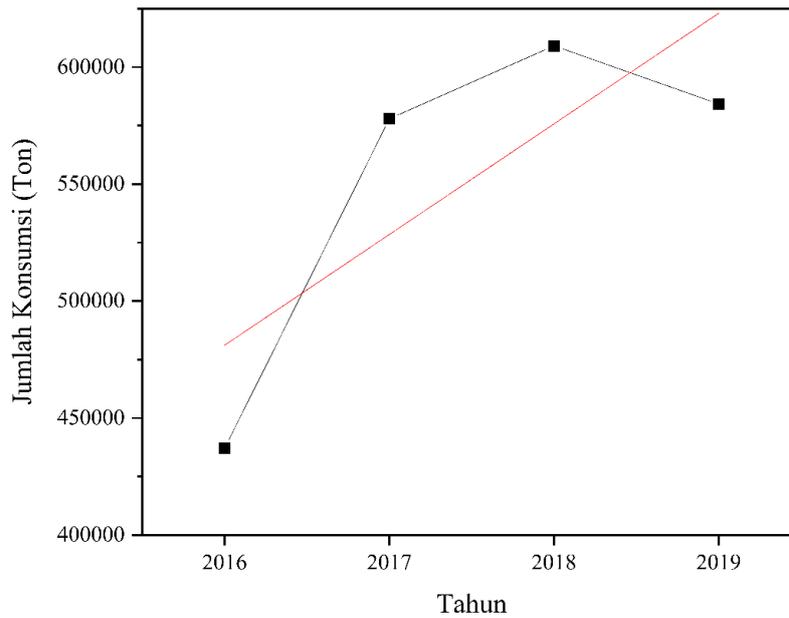
I.4.2.4. Konsumsi

EG banyak digunakan di Indonesia. 97,34% EG digunakan sebagai bahan baku industri tekstil. Sementara sisanya, 2,66% EG digunakan sebagai pelarut, bahan pembuatan cat, tinta cetak, tinta pena, dan bahan anti beku (Trisnani, 2015). Persentase penjualan EG yang diproduksi oleh PT.Polychem Indonesia,Tbk adalah 81% untuk konsumsi dalam negeri dan sisanya diekspor ke Asia dan Amerika Utara. Dengan mengetahui data-data tersebut, jumlah konsumsi EG dapat dihitung. Jumlah konsumsi EG di Indonesia pada tahun 2016-2019 ditampilkan pada Tabel I.13.

Tabel I.13. Jumlah Konsumsi EG di Indonesia pada Tahun 2016-2019

Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton)
2016	437.056
2017	577.980
2018	609.138
2019	584.328

Dari data tersebut kemudian dicari persamaan regresi linear untuk jumlah konsumsi EG tahun 2016 hingga 2019 dan didapatkan grafik yang tertera pada Gambar I.15.



Gambar I.15. Regresi Linear Data Konsumsi Etilen Glikol

Persamaan regresi yang diperoleh

$$y = 47297x + 9 \times 10^7$$

Dengan y = jumlah konsumsi EG dan x adalah tahun konsumsi EG. Dari persamaan tersebut, kemudian dicari jumlah konsumsi EG pada tahun 2025.

$$y = 47297x + 9 \times 10^7$$

$$y = 47297(2025) + 9 \times 10^7$$

$$y = 5.066.167 \text{ ton}$$

I.4.2.5. Analisa Pasar Domestik

Keseluruhan data pasar diatas dapat dilihat pada Gambar I.16. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa konsumsi, ekspor dan impor terus meningkat sedangkan produksi EG domestik diproyeksikan cenderung stagnan hingga 2025. Hal ini berarti pasar dari etilen glikol domestik terbuka luas dikarenakan tingkat konsumsi dari EG yang akan meningkat sedangkan produksinya masih menurun. Hal ini disebabkan produksi EG di Indonesia hanya bergantung pada satu produsen sehingga pasar EG masih memiliki *demand* yang cukup tinggi terutama pasar domestik. Selain itu, produksi secara lokal dapat menekan harga EG dikarenakan biaya transportasi dan pajak jauh lebih rendah dibandingkan impor yang merupakan suplai EG terbesar pada

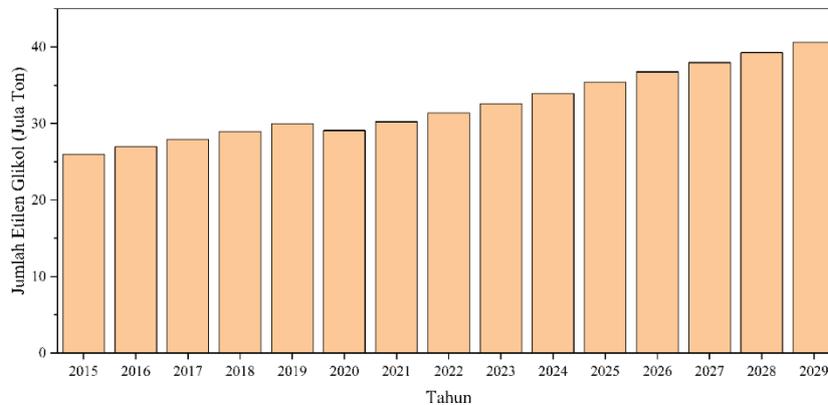
saat ini. Data pada 2018 dianggap sebagai data *outlier* terutama untuk ekspor dan impor EG sehingga tidak diinkluskikan didalam analisa pasar domestik.. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakstabilan ekonomi dunia pada saat itu.



Gambar I.16. Analisa Pasar Domestik EG

I.4.2.6. Permintaan Global

Untuk mendapatkan kepastian mengenai data ekspor EG yang terus menurun, maka dicari jumlah kebutuhan EG secara global. Gambar I.17 merupakan permintaan EG secara global pada tahun 2015 hingga 2022 sekaligus perkiraan permintaan EG pada tahun 2023 hingga 2029.



Gambar I.17. Kebutuhan Etilen Glikol Global

Dari Gambar I.16, terlihat jika permintaan EG terus meningkat di pasar global, dimana pada tahun 2029 permintaan EG mencapai 40 juta ton. Hal ini dapat membuat EG menjadi pintu untuk meningkatkan jumlah ekspor di tanah air. Permintaan yang tinggi akan EG disebabkan oleh berkembangnya industri di bidang otomotif, plastik dan tekstil terutama di Asia Pasifik. Meningkatkan kapasitas produksi EG di Indonesia menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan EG secara domestik maupun untuk ekspor.

I.4.3. Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik Etilen Glikol

Berdasarkan hasil perhitungan di subbab I.4.2, dilakukan perhitungan kapasitas produksi dari pabrik EG dari SCB yang akan didirikan pada tahun 2025.

Perkiraan data EG pada tahun 2025

Impor = 351.075 ton

Ekspor = 273.317,50 ton

Produksi = 632.500 ton

Konsumsi = 5.066.167 ton

Kekosongan pasar = (Ekspor+Konsumsi)-(Impor+Produksi)

Kekosongan pasar = (273.317,5 + 5.066.167) – (351.075 +632.500) ton
= 4.355.909,50 ton \approx 4.360.000 ton

Selain dengan perhitungan kekosongan pasar, penentuan kapasitas produksi EG dilakukan dengan membandingkan kapasitas produksi produk ini secara global. Data kapasitas produksi pabrik EG dari berbagai negara tercantum pada Tabel I.14.

Tabel I.14. Kapasitas Produksi Pabrik EG dari Berbeagai Negara

Nama Pabrik	Negara	Kapasitas Produksi	Jumlah Pabrik	Kapasitas produksi/pabrik
MEGlobal	United Arab Emirat	2,3 juta ton/tahun	3	0,760 juta ton/tahun
Indian Oil Corporation, Ltd	India	0.303 juta ton/tahun	3	0,101 juta ton/tahun
The Dow Chemical Company	USA	1,17 juta ton/tahun	5	0,234 juta ton/tahun

SABIC	Saudi Arabia	58 juta ton/tahun	29	2 juta ton/tahun
BASF	Jerman	0,845 juta ton/tahun	5	0,169 juta ton/tahun

Setelah kebutuhan dalam negeri telah terpenuhi dan industri dunia terus berkembang, maka melalui peningkatan kapasitas pabrik EG, sangat memungkinkan untuk dilakukannya ekspor EG. Dari Tabel I.14 dapat dilihat bahwa 5 industri EG terbesar di dunia memiliki kapasitas produksi EG sebesar 0,101 juta ton hingga 2 juta ton per tahunnya. Berdasarkan pendekatan jumlah bahan baku dengan kekosongan pasar dan kapasitas produksi EG dari berbagai negara, maka kapasitas produksi EG yang diambil adalah 100.000 ton/tahun. Pembangunan pabrik EG dengan kapasitas 100.000 ton/tahun dapat memenuhi 2,39% kekosongan pasar.