

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Etilen glikol (1,2-etanadiol) biasanya disebut glikol yang merupakan diol sederhana dengan rumus molekul $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Etilen glikol merupakan cairan tidak berwarna dan tidak berbau, relatif mudah menguap dengan viskositas rendah. Etilen glikol sulit untuk mengkristal, ketika didinginkan maka akan sangat kental, masa super dingin yang akhirnya mengeras untuk menghasilkan zat semacam serat glass (Ullmann, 1986). Dalam memenuhi kebutuhan industri saat ini industri etilen glikol hampir keseluruhan melakukan pendekatan dengan metode hidrasi etilen oksida dengan katalis agar memperoleh yield yang tinggi. Selain itu proses pembuatan etilen glikol dengan mereaksikan etilen dengan asam asetat masih dipergunakan, namun dengan investasi yang lebih besar. (Yue, 2012).

Etilen glikol digunakan terutama sebagai antifreeze dalam radiator mobil dan sebagai bahan baku untuk pembuatan serat poliester, selain itu sebagai bahan pembantu dalam industri lateks dan coolant pada kompresor. Meluasnya penggunaan etilen glikol sebagai antifreeze didasarkan pada kemampuannya untuk menurunkan titik beku bila dicampur dengan air (Othmer, 1962).

Etilen glikol di Indonesia sudah diproduksi salah satu produsen etilen glikol yaitu PT. Polychem Indonesia, seiring dengan terjadinya krisis ekonomi global, kinerja industri hilir produksi etilen glikol didalam negeri mengalami perlambatan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, etilen glikol dipenuhi dengan melakukan impor dari beberapa negara yaitu Jepang, Arab Saudi, Kanada, Singapura, Amerika Serikat, Hongkong dan Korea (Badan Pusat Statistika).

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik etilen glikol sangat tepat mengingat di Indonesia kebutuhannya masih belum tercukupi dan mengurangi import dari negara lain.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri Etilen Glikol

- Tahun 1859, pertama kali disiapkan oleh Wurtz di Perancis dengan mereaksikan 1,2-dibromoethane dengan perak asetat menghasilkan etilena glikol diasetat, yang kemudian dihidrolisis menghasilkan etilen glikol.

- Tahun 1940, produksi etilene dari formaldehida dan karbon monoksida atau yang dinamakan proses *du point* oleh *union carbide* di Texas. Namun sudah tidak digunakan secara komersial.
- Tahun 1953, di Amerika Serikat proses produksi etilen glikol dari etilen oksida dilakukan dengan proses hidrasi.

1.3. Kegunaan Etilen Glikol

Dalam beberapa Industri kegunaan etilen glikol, antara lain sebagai berikut:

- Sebagai *antifreeze* pada radiator mobil
- Sebagai resin untuk serat poliester (Othmer, 1962).

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

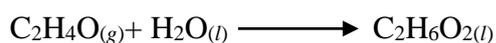
a. Etilen Oksida

Sifat-sifat Fisika (Othmer vol.10 halaman 633 dan Keyes ed.4 halaman 410)

- Rumus molekul : C₂H₄O
- Bentuk : Gas
- Berat molekul : 44,05
- Densitas : 0,8697 kg/L pada 20 °C
- Titik didih : 13,5 °C
- Viskositas : 0,26 cP pada 20 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia (Othmer vol. 10 hal 637)

- Etilen oksida adalah zat antara yang sangat reaktif sehingga banyak digunakan dalam berbagai industri kimia.
- Sintesis polimer pertama oleh Wurtz mendapatkan etilen glikol dengan memanaskan etilen oksida dan air dalam silinder tertutup. Hidrasi lambat pada suhu kamar dan kondisi netral, tetapi jauh lebih cepat dengan katalisis asam atau basa.



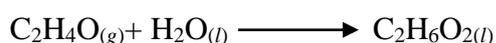
- Kelompok karboksil asam organik bereaksi dengan etilen oksida untuk menghasilkan monoester etilena glikol yang sesuai. Produk ini juga dapat bereaksi dengan etilen oksida untuk menghasilkan poli (etilen glikol) ester, atau dengan asam lain untuk menghasilkan diester glikol.

b. AirSifat-sifat Fisika (*Gordalla hal. 28*)

- Rumus molekul : H₂O
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 18,012
- Densitas : 997,05 kg/m³ pada 25 °C
- Titik didih : 100 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia (*Ullman 7 ed. hal.68*)

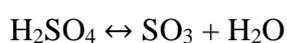
- Digunakan sebagai pelarut yang banyak digunakan dalam industri
- Sintesis polimer pertama oleh Wurtz mendapatkan etilen glikol dengan memanaskan etilen oksida dan air dalam silinder tertutup. Hidrasi lambat pada suhu kamar dan kondisi netral, tetapi jauh lebih cepat dengan katalisis asam atau basa.

**c. Katalis asam sulfat**Sifat-sifat Fisika (*Ullmann ed.7 hal. 3*)

- Rumus molekul : H₂SO₄
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 98,08
- Specific gravity : 1,8357
- Titik didih : 279,6 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia (*Ullmann ed.7 hal. 7*)

- Meupakan asam kuat yang higroskopik dan sebagai pengoksidasi
- Secara termal sangat stabil kecuali pada suhu tinggi sebagian terurai ke dalam anhidrida, sulfur trioksid dan uap air



1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk

Produk utama dari pabrik ini adalah Etilen Glikol, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

a. Etilen Glikol

Sifat-sifat Fisika (*Othmer vol.12 hal. 946-949*)

- Rumus molekul : HOCH₂CH₂OH
- Bentuk : Cair
- Berat molekul : 62,07
- Densitas : 1,1155 kg/L pada 20 °C
- Titik didih : 197,6 °C
- Viskositas : 20,9 cP pada 20 °C
- Warna : Tanpa Warna

Sifat-sifat Kimia (*Othmer vol.12 hal 945*)

- Mudah larut dalam air, alkohol, glikol eter dan aseton
- Merupakan cairan higroskopis
- Menurunkan titik beku jika direaksikan dengan air
- Reaksi polimerisasi antara etilen glikol dan asam terephthalik (BHET) menghasilkan Polyethylene terephthalate (PET)



b. Dietilen Glikol

Sifat-sifat Fisika (*Othmer vol.12 hal. 946-949*)

- Rumus molekul : HO(CH₂CH₂O)₂H
- Bentuk : Cair
- Berat molekul : 106,12
- Densitas : 1,1185 kg/L pada 20 °C
- Titik didih : 245,8 °C
- Viskositas : 36 cP pada 20 °C
- Warna : Tanpa Warna

Sifat-sifat Kimia (*Othmer vol.12 hal 945*)

- Mudah larut dalam air, alkohol, glikol eter dan aseton
- Merupakan cairan higroskopis
- Menurunkan titik beku jika direaksikan dengan air

Tabel. 1.1. Tabel analisa pasar

No	Reaktan	Berat Molekul	Harga (\$)	Hasil (US\$)
1	C ₂ H ₄ O	44,05	6,00	264,3
2	H ₂ SO ₄	98,08	1,00	98,08
3	C ₂ H ₆ O ₂	62,07	36,00	2.234,52
4	C ₄ H ₁₀ O ₃	106,07	25,00	2.653
5	C ₆ H ₁₄ O ₄	150,17	12,00	1.802,04

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= (2.234,52 + 2.653 + 1.802,04) - (264,3 + 98,08) \\
 &= \text{US\$ } 6.327,18 / \text{kgmol Etilen Glikol}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik Etilen Glikol dari Etilen Oksida dan Air dapat memperoleh keuntungan US\$ 6.327,18/kgmol Etilen Glikol.

1.6. Menentukan Kapasitas

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan Etilen Glikol di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1.2. Data impor Etilen Glikol beberapa tahun terakhir

Tahun	Import (ton/tahun)	Kenaikan Import (%)
2012	30.688,51	-
2013	40.699,402	0,326209777
2014	44.279,955	0,087975568
2015	41.520,611	-0,062315872
2016	30.748,461	-0,259441028
Rata - rata pertumbuhan per tahun (%)		0,01849

(Badan Pusat Statistik)

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2021. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2012-2016, sehingga perkiraan penggunaan etilen glikol pada tahun 2021 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M = P * ((1+i)^n)$$

Dimana: P = Data besarnya Impor pada tahun 2016

- M = jumlah produk pada tahun 2021
 i = Rata-rata kenaikan Impor tiap tahun
 n = Selisih tahun 2016 dan 2021 (5 tahun)

Menghitung nilai import (M_1) tahun 2021

$$\begin{aligned}
 M_1 &= P * ((1 + i)^n) \\
 &= 30.748,461 ((1 + (0,01849))^5) \\
 &= 30.749,56 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Kapasitas ekspor diasumsi 60% dari jumlah produk tahun 2021

$$\begin{aligned}
 M_2 &= \text{Jumlah produk yang di ekspor (ton/tahun)} \\
 M_2 &= 0,6 M_1 \\
 M_2 &= 0,6 \times 30.749,56 \text{ ton/tahun} \\
 M_2 &= 18.704,486 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Untuk mendirikan pabrik baru kapasitasnya ditentukan rumus:

Kapasitas Pabrik Baru (M) = Impor + Ekspor

Maka perkiraan kapasitas produksi pada tahun 2021 sebesar:

$$\begin{aligned}
 M &= M_1 + M_2 \\
 &= 30.749,56 + 18.704,486 \text{ ton/tahun} \\
 &= 49.199,29 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas pabrik etilen glikol dari etilen oksida dan air yang akan dibangun pada tahun 2021 sebesar 50.000 ton/tahun

1.7. Lokasi Perusahaan

Pemilihan lokasi suatu pabrik akan berpengaruh dalam penentuan kelangsungan produksi serta keberhasilan pabrik. Lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan akan menentukan harga jual produk yang dapat memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Sehingga jika pabrik mendapatkan keuntungan secara terus menerus, maka dapat memperluas pabrik untuk peningkatan kapasitas produksi.

Rencana pembangunan pabrik Etilen Glikol akan didirikan di Ciwandan Banten. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis. Ada dua faktor pemilihan lokasi pabrik di Ciwandan meliputi:

- a. Faktor utama
 - Bahan baku

Bahan baku utama berupa etilen oksida dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik dekat dengan sumber bahan baku yaitu dari PT Yasa Ganesha Pura yang berlokasi di Banten, serta katalis asam sulfat didapat dari PT. Garuda Mas Lestari yang berlokasi di Jakarta.

- Pemasaran

.Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam suatu industri. Berhasil atau tidaknya pemasaran merupakan penentuan keuntungan yang didapatkan dari industri tersebut. Selain itu letak pabrik yang strategis serta berdekatan dengan pasar menjadi salah satu pertimbangan yang sangat penting untuk kemudahan konsumen dalam mendapatkannya. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri, maka diharapkan hasil penjualan optimal serta sebagian akan diekspor ke luar negeri

- Utilitas

Pada suatu pabrik unit utilitas sangatlah penting, dimana unit utilitas merupakan sarana kelancaran untuk proses produksi. Unit utilitas terbagi atas air, listrik dan bahan bakar. Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi suatu industri. Dimana air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi, dan kebutuhan lainnya. Di Ciwandan, air dapat diperoleh dengan mudah. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya pabrik yang berdiri di daerah Ciwandan, dan setiap pabrik pasti membutuhkan air dalam proses produksinya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari dua macam sumber, yaitu : air sungai dan air kawasan yang disesuaikan dengan jenis kebutuhan dan jumlahnya. Begitu juga sarana listrik dan bahan bakar yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam sentra industri, terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya

- Tenaga kerja

Banyak tenaga kerja yang tersedia di Banten, maupun dari daerah lain. Sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi.

b. Faktor Khusus

- Transportasi

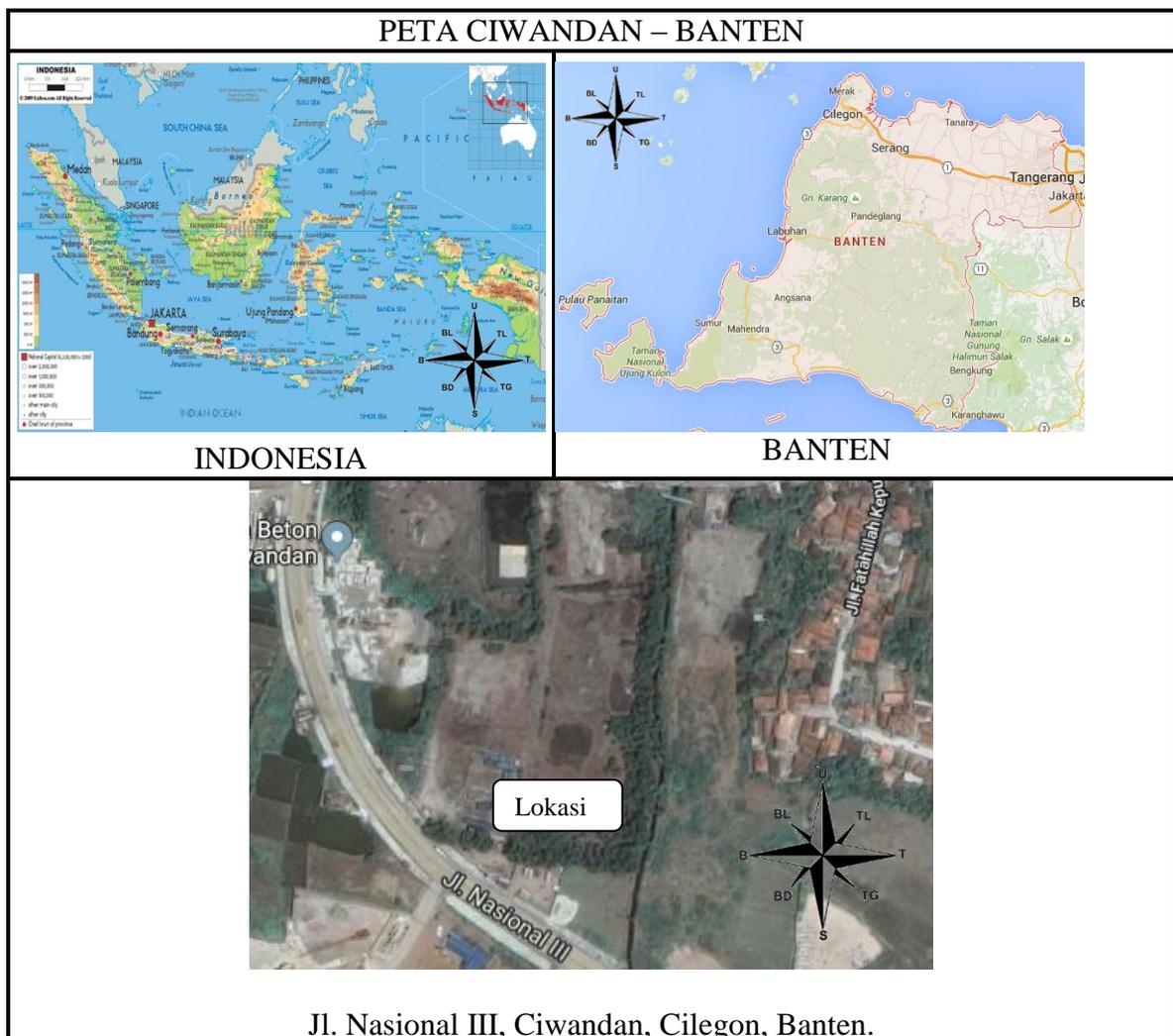
Transportasi sangat perlu diperhatikan, dimana akan mempengaruhi kelancaran supply bahan baku dan penyaluran produk yang terjamin biayanya serta dalam waktu singkat bahan baku atau produk dapat secepat mungkin tersalurkan.

- Limbah pabrik

Limbah yang diperoleh baik cair maupun padat akan diserahkan ke pihak ke 3 untuk diolah.

- Kebijakan pemerintah dan peraturan perundang-undangan

Pendirian suatu pabrik perlu mempertimbangkan faktor kepentingan pemerintah yang terkait didalamnya seperti kebijakan pengembangan industri, hubungan dengan pemeratan kesempatan kerja serta hasil-hasil pembangunan dan mengetahui ketentuan-ketentuan mengenai perundang-undangan yang berlaku di area setempat.



Gambar 1.1. Peta Lokasi Pabrik