BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang berkembang pesat, khususnya didalam sektor perindustrian. Dengan meningkatnya sektor perindustrian di Indonesia, pemerintah berharap Indonesia nantinya dapat bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Industri Kimia di Indonesia saat ini sedang mengalami peningkatan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Ethylen Glikol merupakan salah satu bahan industri kimia yang sangat dibutuhkan dalam sektor industri kimia saat ini.

Proyeksi kebutuhan Etilen Glikol dalam negeri semakin meningkat seiring dengan peningkatan industri-industri yang memakainya. Oleh sebab itu pendirian pabrik dirasakan sangat perlu karena pada saat ini pabrik yang memproduksi Etilen Glikol masih sangat minim,sehubungan dengan hal tersebut maka sangatlah tepat bila pemerintah mengambil kebijaksanaan yang pada hakekatnya bertujuan mengurangi ketergantungan terhadap Negara lain dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, yakni dengan membangun industri-industri yang dapat mengganti peran import. Mengingat saat ini konsumsi etilen glikol Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 konsumsi etilen glikol di Indonesia mencapai 622.995,4 ton/tahun. Hanya 35% kebutuhan etilen glikol yang dapat dipenuhi oleh PT. Polychem Tbk yang memproduksi etilen glikol sebesar 216.000 ton/tahun. Sedangkan kekurangan dari kebutuhan etilen glikol di Indonesia dipenuhi dengan cara import dari negara lain

Selain kebutuhan dalam negeri, meningkatnya penggunaan etilen glikol di dunia juga melatarbelakangi didirakannya pabrik ini. Terutama untuk wilayah ASEAN, untuk negara-negara ASEAN saat ini etilen glikol masih diperoleh dengan cara impor dari Amerika maupun China. Sehingga, dengan didirikannya pabrik etilen glikol di Indonesia diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor serta menjadi peluang bagi Indonesia untuk menjadi negara yang memasok kebutuhan etilen glikol di wilayah ASEAN.

1.2.Tinjauan Pustaka

Didalam proses pembuatan Etilen Glikol, terdapat beberapa bahan baku yang digunakan, yaitu : Etilen Oksida, Air, dan udara. Karena Etilen Oksida dalam pendistribusiannya ke Indonesia membutuhkan biaya yang relatif mahal dan sangat berresiko tinggi karena harus menggunakan pipa bawah laut, maka dalam pendirian pabrik Etilen Glikol ini kami membuat bahan baku utama terlebih dahulu, yaitu Etilen Oksida.

1.2.1. Etilen Oksida

Pada tahun 1859, seorang ilmuwan Perancis, Charles-Adolphe Wurtz, menemukan etilen oksida dengan mereaksikan 2-kloroetanol dengan senyawa basa. Penemuan tersebut merupakan keberhasilan penting pada masa Perang Dunia I karena penemuan tersebut menjadi pelopor dari senyawan kimia etilen glikol dan senjata kimia gas beracun (mustard gas). Pada tahun 1931, seorang ilmuwan Perancis lainnya menemukan cara menghasilkan etilen oksida secara langsung dengan mereaksikan etilen dan oksigen menggunakan katalis perak.

Metoda ini kemudian digunakan untuk memproduksi etilen oksida dalam skala industri.

Etilen oksida merupakan zat kimia komoditas utama yang diproduksi di seluruh dunia. Etilen oksida diproduksi dengan proses oksidasi katalitik etilen dengan katalis perak. Banyak metoda lain yang diajukan untuk memproduksi etilen oksida namun tidak ada metoda lain yang diterapkan dalam skala industri selain metode ini . Reaksi samping mengoksidasi etilen dan etilen oksida menjadi karbon dioksida dan uap air. Reaksi yang berlangsung yaitu :

Reaksi utama :

$C_2H_4 + 1/2O_2 \rightarrow C_2H_4O$

Etilen oksigen etilen oksida

Reaksi samping :

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

Etilen oksigen karbon dioksida air

Etilen oksida menimbulkan efek beracun apabila dihirup. Gejala – gejala yang timbul akibat menghirup terlalu banyak gas etilen oksida antara lain : pusing, kejang-kejang(mendadak), dan koma. Gas ini juga mengiritasi kulit dan menghirup uap etilen oksida dapat menyebabkan paru-paru terisi dengan cairan selama beberapa jam.

Terdapat beberapa macam proses pembuatan Etilen Oksida, yakni :

Proses Klorohidrin

- Proses Oksidasi Etilen Langsung dengan Udara
- Proses Oksidasi Langsung Etilen dengan Oksigen

Dari ketiga proses diatas dipilih pembuatan etilen oksida dengan proses oksidasi menggunakan udara dengan pertimbangan sebagai berukut:

1. Biaya investasi yang tidak terlalu tinggi
2. Selektifitas dan konversi yang dihasilkan cukup tinggi
3. Produk samping yang dihasilkan tidak terlalu berbahaya.
4. Jumlah gas inert (N_2) dalam siklus tetap sehingga mudah untuk di control
5. Tidak membutuhkan reaktor yang terlalu banyak

1.2.2. Ethylen Glycol

Etilen glikol (1,2-etanediol) memiliki rumus molekul HOCH2CH2OH dan biasa disebut glikol merupakan senyawa diol yang sederhana. Senyawa diol merupakan senyawa yang mempunyai dua gugus hidroksil (OH). Senyawa ini pertama ditemukan oleh Wurtz pada tahun 1859, dengan perlakuan (reaksi) dari 1,2 dibromoetan dengan perak asetat menghasilkan etilen glikol diasetat, dilanjutkan dengan proses hidrolisis menjadi etilen glikol. Etilen glikol pertama kali digunakan di industri selama Perang dunia I sebagai produk antara pada pembuatan bahan peledak (etilen glikol dinitrat), tetapi kemudian dikembangkan menjadi produk utama suatu industri. Secara luas, kapasitas produksi etilen glikol melalui proses hidrolisis dari etilen oksida diperkirakan mencapai 7x106 ton/tahun.

1.2.3. Macam-macam Pembuatan Etilen Glikol

Sampai akhir tahun 1981, hanya ada 2 proses pembuatan etilen glikol secara komersial. Yang pertama hidrasi etilen oksida yang sejak tahun 1968 sampai 1981 merupakan dasar dari semua proses pembuatan etilen glikol. Kedua didasarkan pada reaksi formaldehid dengan karbonmonoksida yang dipakai oleh Du pont dari tahun 1938 sampai tahun 1968, saat ini proses ini dihentikan. Meskipun dari proses formaldehid du pont tidak pernah melebihi 8% dari keseluruhan produksi eitlen glikol di Amerika Serikat, tetapi perlu juga diketahui sebagai proses yang pernah ada. Teknologi pembuatan etilen glikol diantaranya adalah proses formaldehid du pont, proses hidrasi etilen oksida, proses oksiklorinasi, proses union carbide-ube signas (McKetta, 1984).

1. Proses hidrasi etilen oksida

Pada proses hidrasi etilen oksida, distribusi produk pada reaktor tidak begitu terpegaruh oleh suhu dan tekanan pada kisaran suhu 190oC-200oC dan tekanan 14-22bar. Distribusi produk secara subtansional sama antara reaksi katalik dan reaksi nonkatalik, di mana bila dengan katalis basa, hasil glikol derajat tinggi akan meningkat atau lebih tinggi bila dibandingkan dengan katalis asam. Kecepatan reaksi hidrasi sangat dipengaruhi oleh suhu katalis asam. Efektifitas basa sekitar 1/100 dibandingkan dengan asam pada konsentrasi yang sama dalam reaksi hidrasi. Pemakaian katalis asam dalam reaktor hidrasi memungkinkan untuk dioperasikan dalam suhu dan tekanan relatif lebih rendah dibandingkan reaksi non

katalis. Tetapi membuat larutan sangat korosif dan membutuhkan peralatan anti korosif yang harganya mahal.

Bahan baku etilen oksida dan air dicampur bersama-sama dengan recycle dan dipompa ke reaktor hidrasi setelah dipanaskan air panas recycle dan uap air. Jika unit glikol dikombinasi dengan pabrik etilen oksida akan menjadi pertimbangan ekonomi, untuk memberi umpan dari unit etilen oksida, tetapi hal ini dapat berpengaruh pada katalis glikol produk jika monoetilen glikol fiber grade. Dalam reaktor glikol, menetapkan waktu tinggal yang cukup untuk mereaksikan (nonkatalik) semua etilen oksida. Tekanan operasi dikontrol untuk menghindari penguapan etilen oksida. Dari literatur menunjukkan reaktor komersial yang beroperasi pada suhu 190°C-200°C dengan tekanan 14-22 atm, tergantung pada konsentrasi etilen oksida mulamula. Campuran air-glikol dari reaktor diumpankan pada evaporator, di mana dipanaskan dengan steam tekanan tinggi. Evaporator dapat beroperasi dengan tekanan vakum. Air yang teruapkan dikondensasi sebagai kondensat dan direcycle ke tangki pencampur umpan glikol (atau ke seksi reaksi etilen oksida jika dikombinasi dengan oksida SD/Halcon).

Larutan crude glikol dari evaporator kemudian diumpankan ke stripping untuk memisahkan air dan fraksi ringan. Campuran glikol yang telah bebas air kemudian difraksinasi dalam kolom distilasi untuk mendapatkan produk utama berupa monoetilen glikol, dan produk samping berupa dietilen glikol dan trietilen glikol. Variabel yang penting dalam proses ini adalah perbandingan air dan etilen oksida. Pembentukan dietilen glikol dan trietilen glikol dapat diperkecil dengan

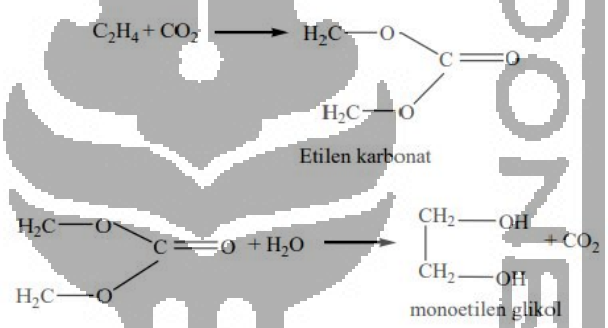
menggunakan air berlebih dalam jumlah besar yaitu antara 2,5-30. Proses hidrasi dengan menggunakan katalis akan dapat diopersikan dengan temperatur dan tekanan lebih rendah. Tetapi larutan asam bersifat korosif sehingga diperlukan peralatan bahan anti korosi yang mahal (McKetta, 1984).

Pembentukan homolog lebih tinggi pada pembuatan etilen glikol dapat terjadi karena etilen oksida lebih cepat bereaksi dengan etilen glikol yang terbentuk daripada dengan air. Yield dapat ditingkatkan dengan pemberian air berlebih yaitu 20 kali lipat. Meskipun nilainya ditentukan dengan menggunakan katalis asam sulfurit juga dapat ditentukan tanpa menggunakan katalis yang dalam prakteknya hampir 90% etilen oksida dapat dirubah menjadi etilen glikol, sisa reaksi 10% bereaksi dalam bentuk homolog yang lebih tinggi. Reaktor plug flow lebih baik jika dibandingkan dengan CSTR dan kolom reaktor (Ullman's, 1985).

Reaktor yang digambarkan adalah reaktor adiabatik yang bekerja pada suhu 190°C-200°C dan tekanan 14-22 bar. Setelah reaksi hasil dari reaktor kemudian dikurangi airnya dalam evaporator, air yang tidak bereaksi direcycle ke reaktor. Kemudian produk dimasukkan ke dalam menara distilasi berjajar untuk memisahkan monoetilen glikol, air, dietilen glikol dan trietilen glikol proses (McKetta, 1984).

2. Hidrasi etilen oksida melalui etilen karbonat (Karbonasi)

Pada proses ini dibuat melalui hidrasi etilen oksida melalui etilen karbonat sebagai perantara. Pada tahap pertama etilen oksida direaksikan dengan karbon dioksida dalam keadaan bebas air untuk membentuk etilen karbonat lalu direaksikan dengan air membentuk etilen glikol. Reaksi ini berlangsung dalam fase cair dengan bantuan katalis. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:

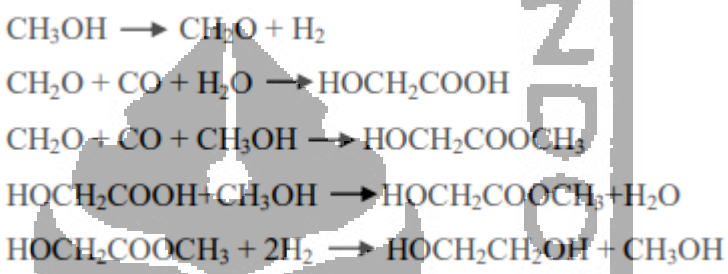


Keutungan dari proses ini adalah jika proses dilakukan untuk membentuk dietilen glikol dalam jumlah besar, maka dibandingkan dengan proses du pont formaldehid lebih menguntungkan karena baiya opersi lebih murah. Sedangkan kerugiannya adalah biaya pemurnian mahal dan akan kehilangan produk karena biaya pemurnian lebih mahal dari pada proses hidrasi (McKetta, 1984).

3. Formaldehid du pont

Dalam proses ini formaldehid direaksikan dengan karbon mono oksida dan air pada suhu 200°C dan tekanan 700 atm untuk membentuk asam glikolat kemudian asam glikolat diesterifikasi dengan etanol atau n-propanol

menghasilkan alkil glikolat. Alkil glikolat dihidrogenasi dalam fase uap pada suhu 200°C dan tekanan 30 atm menggunakan katalis kromat untuk membentuk monoetilen glikol dan alkohol. Kemudian alkohol di*recycle* untuk tahap esterifikasi lagi. Jika hidrogenasi dilakukan dalam fase cair maka tekanan yang digunakan adalah 400 atm dan menggunakan katalis magnesium kopper. Yield yang dihasikan 75%. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Kerugian dari proses ini adalah (McKetta, 1984):

♣ Proses yang terjadi di reaktor memerlukan suhu dan tekanan tinggi sehingga proses menjadi tidak efisien dan mahal

♣ Yield yang dihasilkan rendah

♣ Biaya mahal.

4. Proses oksiklorinasi teijin

Proses ini sekarang sudah tidak dikomersialkan lagi. Produk etilen glikol dengan bahan baku etilen dan garam tillium dalam air dan klorida atau ion klorida. Produk samping dari reaksi ini adalah asetaldehid. Sebagai contoh dalam literatur paten menunjukkan bahwa hasil etilen glikol dan klorihidrin dari proses ini bisa mencapai 90%. Hidrolisa dan klorohidrin mejadi etilen glikol dan proses pemisahan atau pemurnian glikol di tahap berikutnya bisa menurunkan hasil akhir yang cukup besar sehingga menjadi kira-kira 75% (McKetta, 1984).

5. Proses union carbide sygnas

Proses Du pont berdasarkan dari proses sintesis gas (CO dan formaldehid) menjadi ekonomis karena harga etilen murah. Dengan harga minyak dan gas alam tinggi biaya operasi menjadi mahal. Di tahun 1976 Union carbide mengumumkan bahwa proses memproduksi etilen glikol dari gas sintesis telah berkembang pada tahun 1980-an. Reaksi yang ada berdasarkan penggunaan sebuah katalis rhodium dalam pelarut tetrahidrofuran pada suhu 190oC-30oC dan tekanan 3400 atm. Campuran equimolar dari CO2 dan H2 akan berubah menjadi etilen glikol dan produk samping gliserol dan propilen oksida. Union carbide menyatakan bahwa biaya yang tinggi dan hasil produksi yang rendah dari katalis rhodium proses ini tidak lagi dikomersialkan (McKetta, 1984).

Tabel 1. 1 Perbandingan beberapa proses pembuatan etilen glikol

	Hidrasi Etilen Oksida	Karbonasi	Formaldehid du Point
Yield	99,5%	90%	75%
Konversi	99,8 %	99%	90-95%
Suhu (C)	190 - 200	80-150	200
Tekanan (atm)	14 - 22	14,5	700
Produk samping	Dietilen Glikol dan Trietilen Glikol	Karbon dioksida dan Dietilen Glikol	Alkohol
Biaya	Biaya operasi murah	Biaya operasi murah namun biaya pemurnian mahal	Biaya mahal dan tidak efisien

Dari beberapa proses diatas dipilih pembuatan etilen glikol dengan proses hidrasi non katalitik dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Selektivitas yang dihasilkan cukup tinggi.
2. Mudah mengontrol kondisi operasi.

3. Kemurnian produk yang dihasilkan cukup tinggi, yaitu 99,8%.
4. Dari segi ekonomi, dapat menambah devisa negara.

A. Kegunaan Produk

Dalam proses hidrasi etilen oksida dihasilkan tiga produk utama monoetilen glikol dan produk samping dietilen glikol dan trietilen glikol. Kegunaan dari produk monoetilen glikol adalah sebagai bahan utama pembuat polyester fiber, bahan anti beku dan pendingin, polyester film, pelarut dan bahan pengemulsi cat, tita cetak dan industri minyak rem (McKetta, 1984).

1.2 Penentuan Kapasitas

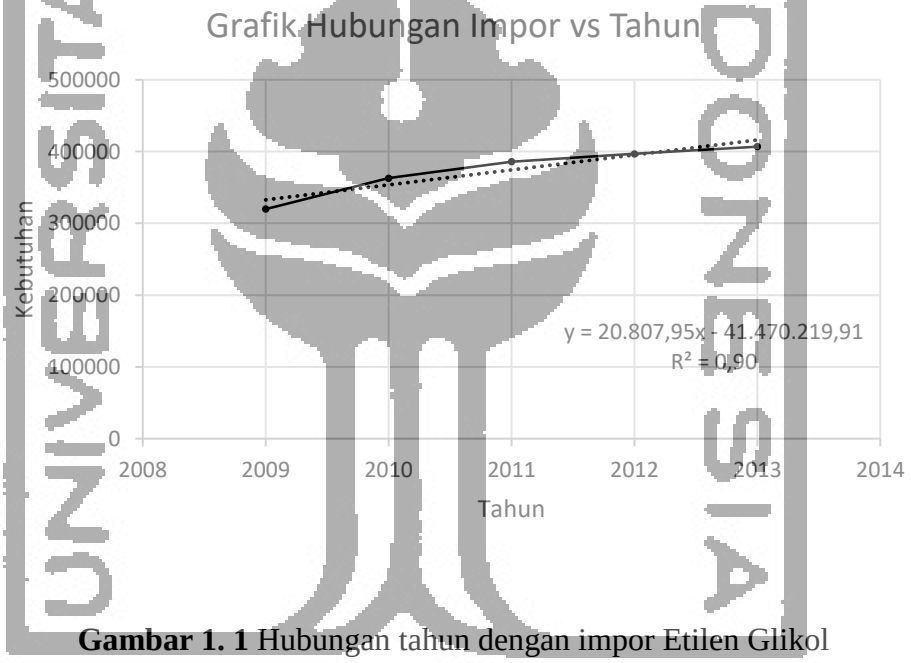
Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, selama 5 tahun impor Ethylen Glycol di Indonesia diperkirakan akan semakin meningkat. Seperti yang dapat diamati pada Tabel 1.1 Data impor Ethylen Glycol di Indonesia berikut :

Tabel 1. 2 Data impor Ethylen Glycol di Indonesia

TAHUN	IMPOR(TON/THN)
2014	492.790,955
2015	475.208,611
2016	257.487,461
2017	400.590,044
2018	422.027,982

Sumber : *Badan Pusat Statistik,2019*

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kapasitas impor etilen glikol mengalami tren yang meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu direncanakan dibangun pabrik etilen glikol di Indonesia guna memenuhi kebutuhan dalam negeri serta diharapkan Indonesia menjadi negara pengekspor etilen glikol khususnya untuk wilayah ASEAN.



Gambar 1. 1 Hubungan tahun dengan impor Etilen Glikol

Melalui perhitungan persamaan garis lurus di atas diperoleh persamaan y = 20.807,95x- 41.470.219,91 yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan impor etilen glikol di Indonesia pada tahun 2024. Dengan persamaan garis lurus tersebut didapatkan prediksi impor etilen glikol di Indonesia sebesar 644.969,69 ton/tahun. Sedangkan dari data ekspor, didapatkan perdiksi ekspor etilen glikol

pada tahun 2024 sebesar 49.136,72 ton/tahun. Ada satu Pabrik Etilen Glikol di Indonesia yang beroperasi , yaitu Pt. Polychem, Tbk dengan kapasitas 216.000 ton/tahun (Sumber : *Data PT. Polychem,2019*).

Informasi diatas dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan Etilen Glikol sebagai perhitungan lanjutan didalam menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan.

Jumlah Kebutuhan = demand – supplai

= (ekspor + konsumsi) – (impor + produksi)

= (49.136,72 + 1.250.000) – (644.969,69 +216.000)

= 438.167,03 ton/thn

Dari persamaan di atas diketahui bahwa kebutuhan Etilen Glikol di Indonesia pada tahun 2024 berdasarkan pertimbangan di atas, analisis potensi ketersediaan bahan baku dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2024 maka diputuskan akan dibuat pabrik Etilen Glikol dengan kapasitas sebesar 438.167,03 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan di atas dengan kapasitas produksi Etilen Glikol sebesar 7.500 ton/tahun diharapkan:

a. Dapat memenuhi kebutuhan etilen glikol di Indonesia sehingga mengurangi impor dari luar negeri.
b. Memberi kesempatan pada industri-industri yang menggunakan etilen glikol untuk mengembangkan produksinya dan memperolehnya dengan mudah dan murah tanpa harus mengimpor.

c. Membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat sekitar sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

d. Meningkatkan pendapatan negara dari sector industri, serta menghemat devisa negara.

e. Meningkatkan sumber daya manusia melalui proses alih teknologi dan semakin banyak minat investor untuk menanamkan modalnya pada industri etilen glikol yang memang menjanjikan keuntungan yang cukup besar