

BAB I

PENDAHULUAN

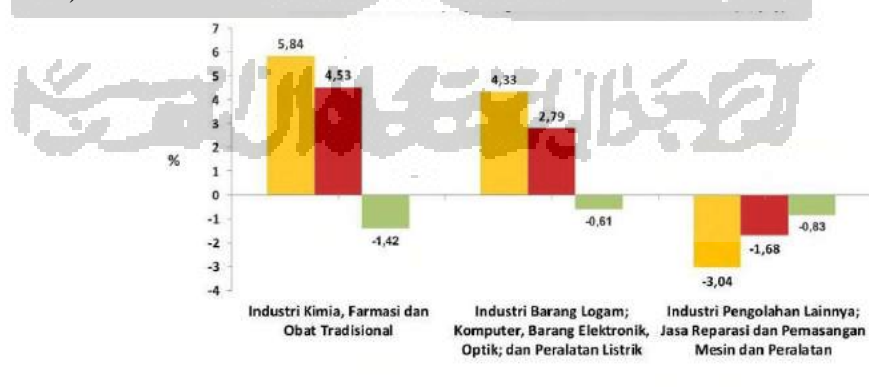
1.1 Latar Belakang

Meningkatnya perkembangan industri global pada era globalisasi memacu perkembangan industri dalam negeri. Adanya perdagangan bebas, diharapkan Indonesia mampu menghadapi tantangan-tantangan baru yang kompetitif. Pembangunan secara terstruktur dengan meningkatkan infrastruktur, ilmu pengetahuan maupun hal yang mampu menunjang perkembangan industri harus mulai digalakan sehingga dapat menaikkan perekonomian dalam negeri dalam menghadapi persaingan global.

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah dan sumber daya manusia yang terus meningkat. Potensial sumber daya alam yang terdapat di Indonesia mampu memacu perkembangan industri dengan memanfaatkannya dengan baik sehingga terjalin harmonisasi antara teknologi dengan alam sekitar. Begitu juga dengan populasi manusia yang ada di negeri ini yang terus meningkat apabila sumber daya manusia nya di berikan edukasi yang memadai sehingga mampu membuka lapangan pekerjaan yang luas dan mampu mendorong kemajuan bangsa dari segala sektor. Menurut kementerian perindustrian Republik Indonesia, industri dalam negeri Ada beberapa kelompok industri yang mengalami kontraksi

pertumbuhan yaitu industri kimia, farmasi, dan obat , industri barang logam, komputer, barang elektronik, optik, dan peralatan listrik, serta industri pengolahan lainnya, jasa reparasi dan pemasangan mesin dan peralatan.

Industri kimia, farmasi dan obat tradisional adalah industri yang sejak triwulan II 2016 hingga triwulan III 2017 mencatatkan pertumbuhan sebesar 5,84%. Namun sejak triwulan IV 2017 hingga triwulan III 2018 industri kimia, farmasi dan obat tradisional mengalami penurunan produksi, sehingga untuk seluruh tahun 2018 mencatatkan kontraksi sebesar 1,42%. Terjadinya kontraksi industri kimia, farmasi dan obat tradisional sebesar 1,42% pada tahun 2018 disebabkan karena terjadinya kontraksi pertumbuhan pada industri bahan kimia dan barang dari bahan kimia sebesar 4,18% pada tahun 2018, sedangkan industri farmasi produk obat kimia dan obat tradisional tumbuh positif sebesar 4,46%. (Republik Indonesia. Kementerian Perindustrian. Laporan Kinerja Kementerian Perindustrian Tahun 2018. Jakarta : Biro Perencanaan sekretariat Jenderal, 2019)



Gambar 1. 1 Grafik kontraksi pertumbuhan industri Indonesia tahun 2018 (Sumber : Kementerian Perindustrian RI)

Dari pertumbuhan industri Indonesia yang mengalami kontraksi mendorong untuk memiliki inovasi dalam mengembangkan perindustrian Indonesia yaitu dengan merancang pabrik kimia karena industri kimia dalam negeri yang pertumbuhannya mengalami penurunan namun kebutuhan akan produk kimia masih sangat tinggi. Perancangan pabrik dibuat dengan hasil produk utama berupa propilen glikol.

Prospek industri dan pemasaran propilen glikol di Indonesia sangat besar. Di Indonesia propilen glikol hingga awal tahun 2019 ini belum dapat diproduksi sendiri dan bahkan belum ada satupun investor yang tertarik menanamkan investasinya di bidang industri ini kendati permintaannya cenderung terus meningkat. Sehingga untuk memenuhi seluruh kebutuhan propilen glikol dipasar dalam negeri, Indonesia hingga awal tahun 2019 ini masih mengandalkan pasokan dari impor.

Propilen Glikol adalah suatu senyawa yang mempunyai rumus kimia $C_3H_8O_2$ senyawa ini mempunyai nama komersial *Propylene Glycol Industrial* (PGI) dan *Propylene Glycol USP* (PG USP) sedangkan nama IUPAC dari senyawa ini adalah 1, 2 – Propanediol. Senyawa ini mempunyai sifat-sifat: jernih, kental, cair, sedikit berbau, sedikit pahit, dan mempunyai tekanan uap rendah (*Kirk Othmer, 1983*)

Pendirian pabrik propilen glikol merupakan salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pabrik-pabrik kimia dalam negeri yang dapat digunakan sebagai bahan baku atau bahan pembantu dalam pembuatan produk mereka, propilen glikol dapat dipakai sebagai pembantu dalam

pembuatan bahan pengawet atau pelarut dalam industri makanan, sebagai pelembut atau pelembab dalam industri kosmetik, sebagai pembersih air yang beku atau es, sebagai bahan tambahan dalam pembuatan cat, bahan pembantu dalam deterjen, campuran obat, dan plastisizer. Sedangkan hasil samping yang berupa di-propilen glikol dapat digunakan dalam tinta cetak, tinta ballpoint, minyak rem.

Pembangunan dan pengembangan industri kimia di Indonesia merupakan salah satu dari usaha pembangunan nasional jangka panjang. Pembangunan ini diarahkan untuk mencapai struktur ekonomi yang lebih kuat, meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri, serta dapat memecahkan masalah ketenaga kerjaan. Selain itu, upaya ini juga dapat mengurangi pengeluaran devisa negara yang digunakan untuk mengimpor bahan- bahan kimia. Dari segment yang telah ada Indonesia mampu bersaing secara kompetitif dalam industri global terlebih Indonesia memiliki potensi besar dalam menaungi sumber daya alam dan sumber daya manusia serta zona wilayah negara yang strategis. Adanya industri propilen glikol diharapkan mampu :

- a) Memenuhi kebutuhan bahan baku industri kimia dalam negeri dan substitusi impor, atau memiliki potensi pasar yang tumbuh pesat di dalam negeri;
- b) Meningkatkan kuantitas dan kualitas penyerapan tenaga kerja, atau berpotensi dan mampu menciptakan lapangan kerja produktif;

- c) Memiliki daya saing internasional, atau memiliki potensi untuk tumbuh dan bersaing di pasar global;
- d) Memberikan nilai tambah yang tumbuh progresif di dalam negeri, atau memiliki potensi untuk tumbuh pesat dalam kemandirian;
- e) Memperkuat, memperdalam, dan menyehatkan struktur industri;
- f) Memiliki keunggulan komparatif, penguasaan bahan baku, dan teknologi;
- g) Meningkatkan devisa negara dan pendapatan negara.

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Untuk mendirikan suatu pabrik terdapat beberapa pertimbangan dalam menentukan kapasitas pabrik propilen glikol ini. Penentuan kapasitas tersebut meliputi beberapa faktor agar kegiatan produksi tidak terhambat dalam melakukan kegiatan perdagangan. Faktor-faktor sebagai berikut:

1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Propilen Glikol di Indonesia

Untuk memproyeksikan kebutuhan propilen glikol di Indonesia, kita membutuhkan data pasokan (*supply*) yang mana merupakan data pembelian dari luar negeri (impor) dan produksi dalam negeri serta data permintaan (*demand*) dan kebutuhan yang mana merupakan data permintaan dari luar negeri (ekspor). Maka dari itu perlu dilakukan pengolahan data ekspor dan impor Berdasarkan data ekspor dan impor Badan Pusat Statistik Indonesia, kebutuhan propilen glikol (impor) dalam kurun waktu 5 tahun terakhir pada tahun 2015 dan tahun 2018 terjadi peningkatan seperti pada Tabel 1.1

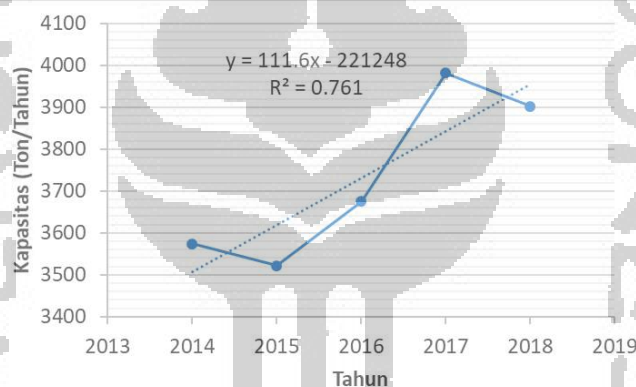
Data impor propilen glikol di Indonesia dan data ekspor seperti pada

Tabel 1.2 Data impor propilen glikol di Indonesia

Tabel 1. 1 Data impor propilen glikol di Indonesia

| Tahun | (Ton) |
|-------|--------|
| 2014 | 35.743 |
| 2015 | 35.218 |
| 2016 | 36.748 |
| 2017 | 39.816 |
| 2018 | 39.024 |

(Sumber : Diolah berdasarkan Data Ekspor Dan Impor, Badan Pusat Statistik,2019.)



Gambar 1. 2 Grafik Impor Propilen Glikol di Indonesia Tahun 2015-2018

Dari gambar Grafik 1.2 diperoleh persamaan :

$$y = 111.6x - 221248$$

Tabel 1. 2 Data ekspor propilen glikol di Indonesia

| Tahun | (Ton) |
|-------|---------|
| 2014 | 249,806 |
| 2015 | 226,561 |
| 2016 | 235,191 |
| 2017 | 361,485 |
| 2018 | 293,743 |

(Sumber : Diolah berdasarkan Data Ekspor Dan Impor, Badan Pusat Statistik,2019.)



Gambar 1. 3 Grafik Ekspor Propilen Glikol di Indonesia Tahun 2015-2018

Dari gambar Grafik 1.2 diperoleh persamaan :

$$y = 34.367x - 68998$$

Jika diamati pada tabel diatas kita bisa amati bahwa Indonesia dapat melakukan ekspor ditengah kondisi impor, dengan asumsi Indonesia dapat melakukan ekspor karena memanfaatkan pasokan sisa impor yang masih ada.

Dari data eskpor dan impor diatas, dapat kita proyeksikan bahwa pada tahun 2024 (tahun dimana pabrik didirikan) besarnya *supply* (impor) 46.304 ton dan *demand* (ekspor) 560,808 ton.

1.2.2 Kapasitas Pabrik Propilen Glikol yang Sudah Berdiri

Kapasitas pabrik yang memproduksi propilen glikol di dunia berkisar dari 20.000 ton/tahun sampai 410.000 ton/tahun. Data kapasitas produksi ini dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 3 Daftar pabrik yang memproduksi propilen glikol di dunia

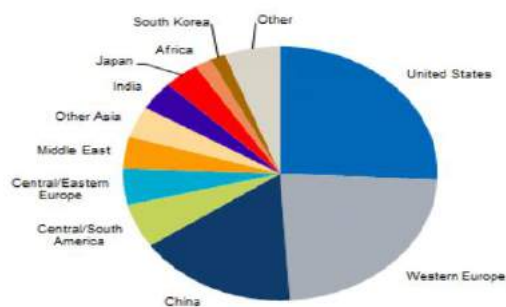
| No | Nama Pabrik | Lokasi | Kapasitas (ton/tahun) |
|----|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | Lyondellbasell Industries n.v | Rotterdam, Belanda | 410.000 |
| 2 | ARCO Chemical Company | Bayport, Texas | 375.000 |
| 3 | Dow Chemical | Texas | 250.000 |
| 4 | Dow Chemical Company | Thailand | 150.000 |
| 5 | Texaco Chemical Company | Beaumont, Texas | 120.000 |
| 6 | Archer Daniels Midland Company | Decatur, Amerika Serikat | 100.000 |
| 7 | Arrow Chemical Group Corp | China | 80.000 |
| 8 | Qingdao Shida Chemical Co, Ltd. | China | 80.000 |
| 9 | Eastmen Chemical Company | S.charleston, West Virginia | 72.000 |
| 10 | Olin Corporation | Brandenburg, Kentucky | 70.000 |
| 11 | Huntsman Corporation | Texas | 66.000 |
| 12 | Asahi Glass Co, Ltd. | Jepang | 42.000 |
| 13 | Manali Petrochemicals Limited | India | 20.000 |

1.2.3 Kebutuhan Propilen Glikol di Dunia

Segmen pasar ini menyumbang 41% dari konsumsi di wilayah dunia utama pada 2016. Permintaan sangat dipengaruhi tren industri konstruksi regional dan kesehatan ekonomi lokal. Konsumsi propilen glikol di pasar akan tumbuh pada tingkat hampir 3% setiap tahun selama periode perkiraan. Tingkat pertumbuhan yang tinggi akan terjadi terutama di Cina, Asia Lain, dan Eropa Tengah dan Timur

(Data Permintaan Propilen Glikol, 20 Mei 2019.

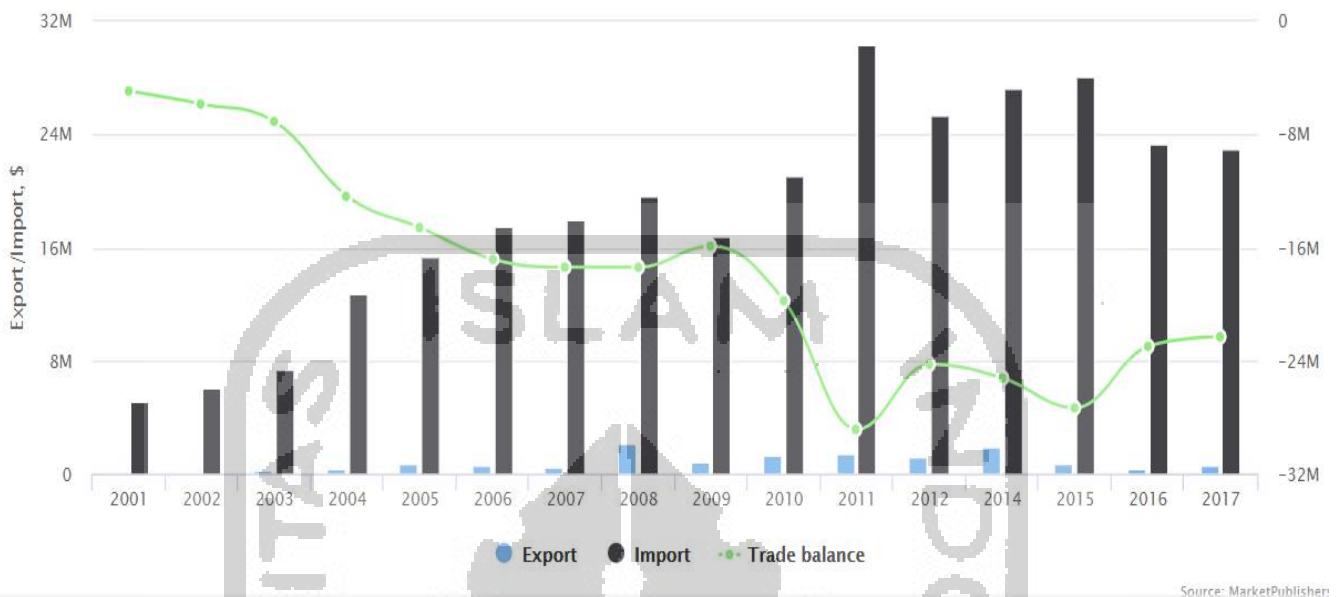
<https://ihsmarkit.com>)



Gambar 1. 4 Grafik permintaan propylene glycol di dunia

Penggunaan industri lainnya termasuk cairan fungsional, poliuretan, cat dan pelapis, dan aplikasi lain-lain telah meningkatkan konsumsi propilen glikol, menyumbang 30% dari konsumsi di wilayah utama dunia pada 2016. Konsumsi PG dunia untuk kategori ini akan tumbuh pada tingkat sekitar 2,0% per tahun selama periode perkiraan. Pertumbuhan akan terjadi terutama di Cina dan kawasan berkembang lainnya. Secara keseluruhan, pertumbuhan di pasar utama untuk propilen glikol resin poliester tak jenuh dan berbagai penggunaan industri akan tergantung pada kinerja ekonomi secara umum; perkiraan tingkat pertumbuhan tahunan global rata-rata adalah sekitar 2,5% hingga 2021. (Data Permintaan Propilen Glikol. 20 Mei 2019. <https://ihsmarkit.com>)

Pada tahun 2013, konsumsi propilen glikol di dunia melebihi 2,12 juta ton. Pasar keseluruhan diperkirakan akan meningkat 4,5% per tahun. Pertumbuhan terkuat kemungkinan akan terjadi di Cina dan sejumlah negara lainnya. Sedangkan pada tahun 2017 kebutuhan propilen glikol global sebesar 2,56 juta ton. Untuk negara tetangga Malaysia contoh dalam permintaan propylene glycol juga masih tinggi sehingga dapat dilihat pada grafik berikut : (Nirmala, Adinda. Inilah Negara yang Paling Dirugikan Perang Dagang China-AS, Bagaimana dengan Indonesia?. 25 Mei 2019. mcgroup.co.uk)



Gambar 1. 5 Grafik ekspor/impor propylene glycol di Malaysia

1.2.4 Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik

Berdasarkan proyeksi kebutuhan propilen glikol dari perhitungan impor dan ekspor Indonesia, peluang kapasitas produksi dihitung dengan :

$$\begin{aligned}
 \text{Peluang} &= \text{supply} - \text{demand} \\
 &= 46.304 \text{ ton} - 560,808 \text{ ton} \\
 &= 45.743 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Peluang kapasitas produksi sebesar 45.743 ton. Sedangkan kapasitas produksi merupakan sekian persen peluang yang nilainya sama dengan kapasitas ekonomis Kapasitas produksi 20%-60% dari peluang kapasitas produksi, dasar mengalih peluang dengan 20%-60% supaya :

- Kapasitas produksi kita merupakan kapasitas ekonomis (masuk dalam range kapasitas minimal – maksimal pabrik yang sudah ada).

- Tidak mempengaruhi kebijakan importir yang ada.

Dengan pertimbangan diatas, maka untuk menentukan kapasitas produksi yang ekonomis maka :

$$\text{Peluang} \times 59,02\% = 59,02\% \times 45.743 \text{ ton} = 27.000 \text{ ton}$$

Oleh karena itu kapasitas produksi dari pabrik propilen glikol yang akan didirikan pada tahun 2024 sebesar 27.000 ton/tahun.

1.3 Tinjauan Pustaka

Propilen glikol merupakan produk industri intermediate. Propilen glikol adalah salah satu senyawa turunan dari propilen yang mempunyai rumus kimia $C_3H_8O_2$ dengan nama IUPAC 1,2-Propanediol. Senyawa ini mempunyai sifat jernih, cair, kental, sedikit berbau, sedikit pahit, dan memiliki tekanan uap rendah (*Kirk Othmer, 2004*).

Mono, di- dan tri-propilen glikol adalah tiga penyusun utama dari propilen glikol. Senyawa ini larut dalam air dan etanol, bercampur dengan kebanyakan pelarut organik termasuk aseton, kloroform dan beberapa minyak esensial. Propilen glikol memiliki titik didih 188°C , titik beku -

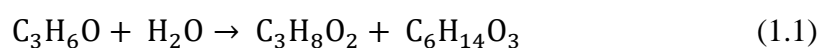
59°C . Propilen glikol biasanya dibuat dengan hidrolisis propilen oksida.

1.3.1 Macam-macam Proses

Ditinjau dari proses pembuatannya propilen glikol dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

- Hidrasi propilen oksida tanpa katalis

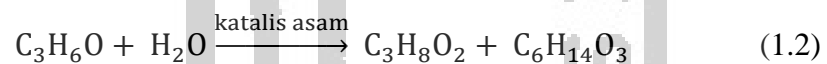
Reaksi :



Propilen Oksida dan air dicampur dan disimpan dalam feed tank kemudian dipompa dari feed tank ke dalam reaktor. Reaksi di reaktor berlangsung dalam fase cair, yang sebelumnya ditambahkan ethanol sebagai pelarut propilen oksida. Hasil reaksi yang berupa Monopropilen Glikol, dan sedikit Dipropilen Glikol serta air sisa reaksi dari reaktor dilakukan pemisahan awal dengan separator untuk memisahkan sebagian air sisa reaksi, kemudian campuran Monopropilen Glikol dan air dimurnikan dengan proses distilasi. Reaksi terjadi pada suhu 120 °-190 °C dan tekanan hingga 2170 kPa dalam fase cair – cair (*Kirk Othmer, 1983*).

b. Hidrasi propilen oksida dengan katalis asam

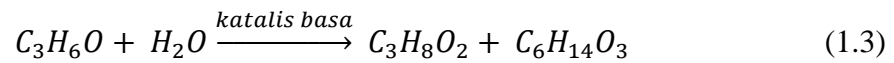
Reaksi :



Proses ini sama dengan proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis, perbedaannya adalah pada penggunaan katalis asam. Rasio mol H_2O dan sebesar C_3H_6O 20 : 1 dengan katalisator asam sulfat atau metil format. Fase reaksi adalah cair – cair. (*Kirk dan Othmer, 1983*). Peningkatan kecepatan reaksi yang signifikan dapat diperoleh pada nilai pH yang rendah. Namun katalis asam harus dihilangkan sebelum distilasi untuk mencegah korosi pada dinding menara distilasi (*Mc. Ketta, 1990*).

c. Hidrasi propilen oksida dengan katalis basa

Reaksi :



Proses ini sama dengan hidrasi Propilen Oksida tanpa katalis.

Namun dalam proses ini digunakan katalis basa yang dicampur dengan air sampai konsentrasi tertentu kemudian direaksikan dengan Propilen Oksida dalam reaktor hidrasi (*Kirk Othmer, 1983*).

Dalam proses ini digunakan katalis basa dan air dicampur sampai konsentrasinya tertentu, kemudian direaksikan dengan propilen oksida dalam reaktor hidrasi (*Kirk Othmer, 1983*). Menurut Mc. Ketta (1990) pada pH diatas 12 pada penggunaan katalis basa, reaksi akan mendominasi. Tetapi reaksi ini tidak digunakan dalam industri karena:

1. Basa kuat membutuhkan pengolahan yang signifikan
2. Memerlukan penghilangan basa sebelum distilasi
3. Akan menghasilkan glikol tingkat tinggi
4. Menghasilkan isomer diglikol yang tidak diinginkan.

Penggunaan katalis baik asam maupun basa dapat meningkatkan kecepatan reaksi maupun selektivitas produk. Penggunaan katalis juga dapat mengurangi kebutuhan air yang berlebih (*Mc. Ketta, 1990*).

Tabel 1. 4 Perbandingan proses pembuatan propilen glikol

| Kriteria | Hidrasi propilen oksida tanpa katalis | Hidrasi propilen oksida dengan katalis asam | Hidrasi propilen oksida dengan katalis basa |
|--------------------|---|---|--|
| Tekanan (atm) | 11,53 | 1 - 13,61 | 1 |
| Suhu (°C) | 120 - 190 | 50 - 150 | 70 |
| Katalis | Tanpa katalis | Asam (H_2SO_4 , $C_2H_4O_2$) | Basa ($NaHCO_3$, Mo) |
| Fase reaksi | Cair-cair | Cair-cair | Cair-cair |
| Konversi (%) | 89 | 92 | 70 |
| Waktu reaksi (jam) | >2 | 0,5 | 1 - 2 |
| Kekurangan | <ul style="list-style-type: none"> - Kebutuhan air untuk proses sangat banyak - Tekanan dan temperatur tinggi. - Waktu reaksi berjalan lambat. | <ul style="list-style-type: none"> - Katalis asam sebaiknya dihilangkan dahulu sebelum masuk menara distilasi untuk mencegah korosi. - Suhu harus di jaga agar fase reaksi tetap cair-cair. | <ul style="list-style-type: none"> - Katalis basa dapat menghasilkan isomer diglikol yang tidak diinginkan. - Basa kuat membutuhkan pengolahan yang signifikan. - Konversi produk rendah. |
| Kelebihan | <ul style="list-style-type: none"> - Limbah yang dihasilkan dalam proses ini sedikit. - Biaya produksi rendah. | <ul style="list-style-type: none"> - Reaksi berjalan lebih cepat karena adanya katalis - Tekanan dan temperatur operasi rendah. - Konversi tinggi. | <ul style="list-style-type: none"> - Reaksi berjalan lebih cepat karena adanya katalis - Tekanan dan temperatur operasi rendah. |

Berdasarkan Tabel 1.4, dipilih proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis. Hal ini karena biaya produksi lebih murah dengan pertimbangan pada suhu dan tekanan yaitu $120^{\circ}C$ - $190^{\circ}C$ dan 11,53 atm. Selain itu dihasilkan konversi yang cukup tinggi sebesar 89%. Proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis dipilih karena proses produksi tidak menggunakan katalis asam ataupun basa sehingga alur produksi lebih pendek daripada proses reaksi katalitik.