



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

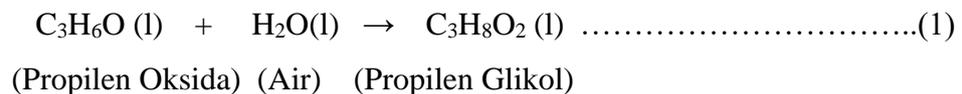
II.1 Macam-Macam Proses

Pembuatan propilen glikol ini dapat dilakukan dengan tiga macam cara atau proses. Beberapa cara di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Hidrasi Propilen Oksida Tanpa Katalis
2. Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam
3. Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Basa

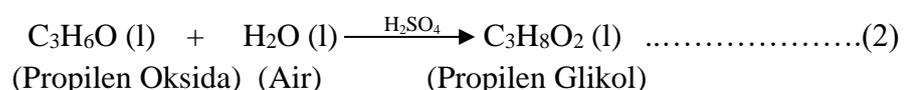
II.1.1 Hidrasi Propilen Oksida Tanpa Katalis

Proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis adalah proses yang mereaksikan propilen oksida dengan air secara berturut-turut, tetapi hasil produk propilen glikol yang dihasilkan tidak terlalu banyak disebabkan proses ini sering membentuk poliol yang berat. Adapun proses hidrasi tanpa katalis ini berjalan pada suhu tinggi sekitar 100 – 150 °C dalam fase liquid dan pada kondisi tekanan yang tinggi. Adapun reaksi yang terbentuk adalah sebagai berikut :



II.1.2 Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam

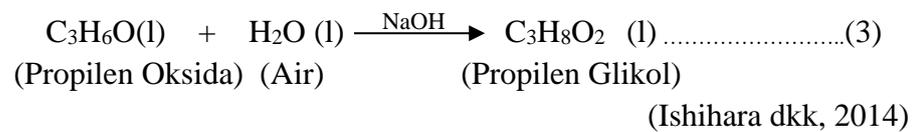
Proses hidrasi propilen oksida dengan katalis asam memiliki banyak keuntungan dibandingkan proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis dikarenakan katalis asam dapat beroperasi pada suhu yang rendah yaitu 30°C atau 68°F dan tekanan 1 atm, yang dimana lebih rendah dari titik didih propilen oksida sehingga perlu dijaga suhu reaksinya. Serta proses ini menguntungkan dalam pemisahan produk dan pemulihan kembali katalis sehingga menguntungkan dalam segi ekonomis. Adapun reaksi yang terbentuk adalah sebagai berikut :





II.1.3 Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Basa

Proses hidrasi propilen oksida dengan katalis basa memiliki banyak keuntungan dibandingkan proses hidrasi propilen oksida tanpa katalis dikarenakan penggunaan katalis basa maupun asam dapat mempercepat reaksi. Tetapi proses ini memiliki kekurangan yaitu katalis basa cenderung membentuk monomer seperti Dipropylene glycol dan Tripropylene glycol. Adapun reaksi yang terbentuk adalah sebagai berikut :



II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan macam-macam proses yang telah diuraikan, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut :

Table II.1 Perbandingan Proses Produksi Propilen Glikol

Parameter	Proses		
	Hidrasi Propilen Oksida Tanpa Katalis	Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam	Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Basa
Suhu Reaksi (°C)	100 - 150	30 - 50	70
Tekanan (atm)	21,42	1	1
Konversi (%)	90	80-99	97
Waktu Reaksi (jam)	> 2	0,5	1 - 2
Kekurangan	- Kebutuhan air untuk proses sangat banyak. - Tekanan dan temperatur tinggi. - Waktu reaksi	- Katalis asam sebaiknya dinetralkan terlebih dahulu sebelum masuk menara distilasi untuk mencegah korosi.	- Basa kuat membutuhkan pengolahan yang signifikan. - Katalis basa dapat menghasilkan



Pra Rancangan Pabrik
"Propilen Glikol Dari Propilen Oksida Dan Air Dengan Proses Hidrasi
Propilen Oksida Dengan Katalis Asam Sulfat"

	berjalan lambat.	- Suhu harus dijaga agar fase reaksi tetap cair-cair.	isomer diglikol yang tidak diinginkan.
Kelebihan	- Limbah yang dihasilkan dalam proses ini sedikit. - Biaya produksi rendah.	- Kecepatan reaksi meningkat sehingga waktu reaksi berjalan cepat. - Tekanan dan temperatur operasi rendah. - Konversi tinggi.	- Kecepatan reaksi meningkat sehingga waktu reaksi berjalan cepat. - Tekanan dan temperatur operasi rendah.

Dari tinjauan proses pembuatan propilen glikol di atas maka dapat disimpulkan bahwa proses yang dipilih adalah proses pembuatan propilen glikol dengan katalis asam. Proses ini dipilih karena reaksi berlangsung dengan cepat pada suhu dan tekanan yang rendah yaitu 30-50°C dan 1 atm, selain itu dihasilkan konversi propilen glikol yang tinggi sebesar 99%.

II.3 Uraian Proses

Produksi propilen glikol dengan metode hidrasi propilen oksida dengan katalis asam sulfat. Proses beroperasi pada tekanan 1 atm secara keseluruhan. Proses produksi propilen glikol dibagi menjadi tiga tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi
3. Tahap Pemurnian Produk

1. Tahap Persiapan Produk

a. Propilen Oksida

Propilen Oksida dihasilkan dari reaksi antara propilen dan hydrogen peroksida, dimana propilen yang disimpan di storage (F-110) dalam fase gas dengan kondisi tekanan 12 atm disuhu 30°C diumpankan ke Reaktor 1 (R-210) dengan menggunakan pompa 1 (L-111), tetapi sebelum masuk reaktor tekanan dinaikkan ke 20 atm agar propilen berubah fase menjadi



liquid pada kondisi operasi reaktor yaitu 50°C menggunakan Compressor (G-113). Adapun hidrogen peroksida disimpan di storage (F-120) pada suhu ruang (30°C) yang kemudian diumpankan ke reaktor menggunakan pompa 2 (L-121) yang mana pompa juga berfungsi menaikkan tekanan hidrogen peroksida menjadi 20 atm dan dinaikkan suhunya menggunakan heater 2 (E-122) agar sesuai dengan kondisi operasi reaktor 1.

b. Asam Sulfat

Asam sulfat (H_2SO_4) sebagai bahan baku didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik sesuai standar produksi yaitu dengan kemurnian 99%. Asam sulfat disimpan di dalam tangki penyimpanan (F-130) dalam fase cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Asam sulfat dipompa dengan pompa 3 (L-131) untuk dialirkan menuju reaktor 2 (R-220). Sebelum dialirkan ke Reaktor asam sulfat diencerkan terlebih dahulu menggunakan Mixer (M-132) sampai kemurnian 1% lalu diumpankan ke Heater 3 (E-133) agar suhu sesuai dengan suhu di reaktor 2 yaitu 50°C.

c. Natrium Hidroksida

Natrium hidroksida (NaOH) sebagai bahan baku untuk menetralkan katalis asam sulfat. Natrium hidroksida didapatkan dari PT. Asahimas Chemical sesuai standar produksi yaitu dengan kemurnian 98%. Natrium hidroksida disimpan di dalam gudang penyimpanan (F-140) dalam fase padat dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Natrium hidroksida diumpankan menuju Mixer (M-143) untuk diencerkan sampai kemurnian 48% dan diumpankan menggunakan Screw Conveyor (J-141) ke Hoper (F-142) sebelum masuk Netralizer. Sebelum dimasukkan ke dalam Netralizer (R-230) natrium hidroksida diumpankan ke Heater 4 (E-144) agar suhu berubah menjadi 50°C.

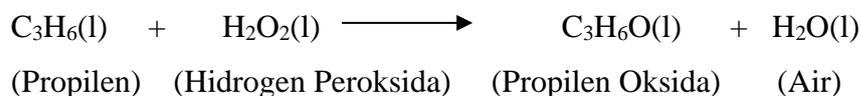


d. Air

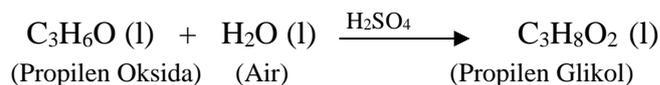
Air yang digunakan adalah air dari unit utilitas sebagai bahan baku untuk pembuatan propilen glikol dengan rasio massa propilen oksida:air yaitu 1:5. Air ini digunakan untuk air proses di dalam reaktor 2 (R-220).

2. Tahap Reaksi

Propilen Oksida dihasilkan dari reaksi antara propilen dan hydrogen peroksida. Pemilihan tipe reaktor didasarkan pada fase reaktan dan kondisi operasi, sedangkan untuk pemilihan jumlah reaktor didasarkan pada kapasitas produksi, melalui optimasi disimpulkan bahwa akan digunakan 1 reaktor yang berjenis Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dilengkapi dengan jaket pendingin. Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket untuk menjaga suhu agar tetap konstan. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



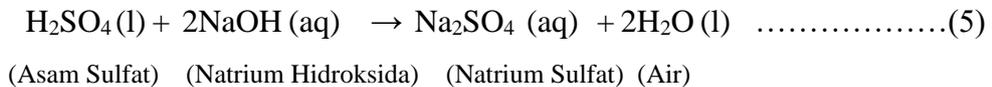
Perbandingan rasio mol propilen oksida dan air yaitu 1:5 dan katalis sebanyak 1% dari mol total. Propilen oksida, air dan katalis asam sulfat akan bereaksi pada suhu 50°C dan tekanan 1.6 atm. Suhu proses dijaga konstan pada angka 50°C agar proses tetap terus berjalan pada keadaan optimalnya oleh karena itu pada Reaktor 2 (R-220) dipasang Pressure Control (PC), Temperatur Control (TC), pH Control (pH), dan Level Control (LV) agar menghasilkan konversi total sebanyak 90%, adapun waktu tinggal dalam reaktor adalah 0.5 jam. Reaksi yang terjadi yaitu :



Hasil keluaran Reaktor 2 (R-220) diturunkan tekanannya dengan Pressure Reducing Valve 2 (K-222) menjadi 1 atm dan dialirkan ke Netralizer (R-230) dengan pompa 4 (L-221) untuk menetralkan kandungan asam yang



terdapat pada produk dengan menggunakan larutan natrium hidroksida 48%. Reaksi yang terjadi yaitu :



3. Tahap Pemurnian Produk

Tahap ini bertujuan untuk memisahkan propilen glikol dari impurities lainnya supaya dihasilkan produk utama propilen glikol dengan kemurnian 99%.

Tahap pemurnian produk terdiri dari:

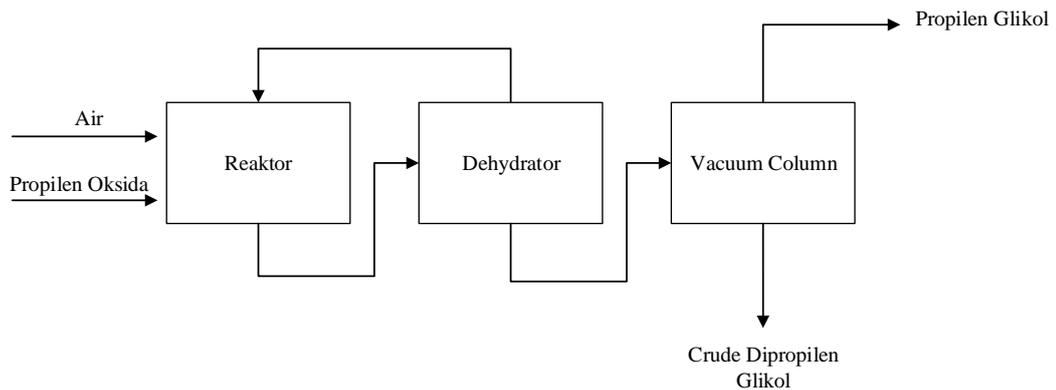
- a. Hasil dari netralizer (R-230) dialirkan menggunakan pompa 4 (L-221) menuju Dekanter (H-310) untuk memisahkan Natrium Sulfat dari Propilen Glikol menggunakan metode perbedaan densitas. Kemudian Natrium Sulfat diumpun ke Waste Water Treatment (WWT). Senyawa lainnya diumpun ke menara distilasi menggunakan Pompa 6 (L-311) untuk memisahkan air dan sedikit propilen oksida dari propilen glikol. Sebelum masuk menara distilasi, hasil dari dekanter diumpun ke Heater 5 (E-312) agar suhu berubah menjadi 82°C.
- b. Didapatkan hasil atas dari menara distilasi (D-320) berupa propilen oksida, propilen, hydrogen peroksida, dan air yang kemudian di *recycle* ke Reaktor 2 (R-220) sebelum direcycle hasil atas dari menara distilasi diumpun ke kondensor 1 (E-321) agar hasil atas berubah fase menjadi cair, kondensat ditampung pada akumulator dan diumpun ke Reaktor 2 menggunakan pompa 7 (L-323) yang kemudian dialirkan menuju reaktor untuk di *recycle*. Sedangkan hasil bawah berupa propilen glikol 99%, sedikit propilen oksida, propilen, hydrogen peroksida, dan air sebelum dialirkan ke Tangki Propilen Glikol (F-328) ditampung ke Reboiler (E-325) untuk direfluks sebagian dan sebagian diumpun ke Reboiler menggunakan pompa 8 (L-326) dan kemudian suhu diubah menjadi 31°C menggunakan cooler (E-327) agar suhu sesuai dengan tangki penyimpanan.



Pra Rancangan Pabrik
"Propilen Glikol Dari Propilen Oksida Dan Air Dengan Proses Hidrasi
Propilen Oksida Dengan Katalis Asam Sulfat"

II.4 Diagram Alir

II.4.1 Proses Flow Diagram Dasar



(Keyes, 1976)

Pada Diagram Alir produksi propilen glikol diatas yang disebutkan oleh keyes dimana didapatkan hasil samping dipropilen glikol. Penggunaan katalis basa dapat meningkatkan yield dari produk samping berupa dipropilen glikol. Oleh karena itu diagram alir propilen glikol menggunakan katalis asam adalah sebagai berikut :

