



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN GLIKOL DARI PROPILLEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILLEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

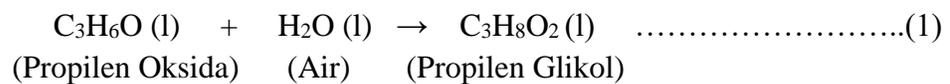
II.1 Macam-Macam Proses

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 :



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN GLIKOL DARI PROPILLEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILLEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

Parameter	Proses		
	Hidrasi Propilen Oksida Tanpa Katalis	Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam	Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Basa
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 dinetralkan terlebih dahulu sebelum masuk menara distilasi untuk mencegah korosi.- Suhu harus dijaga agar fase reaksi tetap cair-cair.	<ul style="list-style-type: none">- Basa kuat membutuhkan pengolahan yang signifikan.- Katalis basa dapat menghasilkan isomer diglikol yang tidak diinginkan.
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">- Limbah yang dihasilkan dalam proses ini sedikit.- Biaya produksi rendah.	<ul style="list-style-type: none">- Kecepatan reaksi meningkat sehingga waktu reaksi berjalan cepat.- Tekanan dan temperatur operasi rendah.- Konversi tinggi.	<ul style="list-style-type: none">- 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%.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

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 (C_3H_6O) sebagai bahan baku dalam pembuatan propilen glikol dibeli dari Shandong Xinyue China. Propilen oksida yang dibeli harus sesuai standar produksi yaitu dengan kemurnian 99.98%. Propilen oksida disimpan di dalam tangki penyimpanan 1 (F-110) dalam fase cair dengan suhu $30^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm. Propilen oksida dipompa dengan pompa 1 (L-111) untuk dialirkan menuju reaktor (R-210). Sebelum dialirkan ke Reaktor propilen oksida diumpangkan ke Heat Exchanger 1 (E-112) agar suhu sesuai dengan suhu di reaktor yaitu $50^{\circ}C$, agar fase tetap liquid maka diumpangkan ke Kompresor 1 (G-113) terlebih dahulu sehingga tekanan naik menjadi 1,6 atm.

b. Asam Sulfat

Asam sulfat (H_2SO_4) sebagai bahan baku didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik sesuai standar produksi yaitu dengan kemurnian 98%. Asam sulfat disimpan di dalam tangki penyimpanan 2 (F-120) dalam fase cair dengan suhu $30^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm. Asam sulfat dipompa dengan pompa 2 (L-121) untuk dialirkan menuju reaktor 1 (R-210). Sebelum dialirkan ke Reaktor asam sulfat diumpangkan ke Heat Exchanger 2 (E-122) agar suhu sesuai dengan suhu di reaktor yaitu 50° dan diumpangkan juga pada Kompresor 2 (G-123) agar tekanan sama dengan propilen oksida yaitu 1,6 atm.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

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 48%. Natrium hidroksida disimpan di dalam tangki penyimpanan 3 (F-130) dalam fase padat dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Natrium hidroksida diumpankan dengan Belt Conveyor (J-131) dan Bucket Elevator (J-132) untuk ditampung dahulu pada Hopper (F-133) sebelum diencerkan pada Mixer (M-134). Natrium hidroksida hasil pengenceran kemudian dialirkan ke Netralizer (R-220) dan disesuaikan suhunya agar sama dengan hasil keluaran produk dari Reaktor (R-210) yaitu 50°C dengan menggunakan Heat Exchanger 3 (E-135).

d. Air

Air yang digunakan adalah air dari unit utilitas sebagai bahan baku untuk pembuatan propilen glikol dengan rasio massa propilen oksida:air yaitu 1:15. Air ini digunakan untuk air proses di dalam Reaktor (R-210).

2. Tahap Reaksi

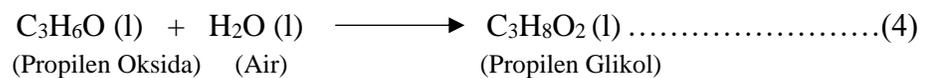
Propilen oksida dari tangki penyimpanan 1 (F-110), air dari unit utilitas dan katalis asam sulfat dari tangki penyimpanan 2 (F-120) sebagai bahan baku utama dialirkan masuk menuju reaktor 1 (R-210). Reaktor yang digunakan yaitu Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Pemilihan tipe reaktor didasarkan 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. Perbandingan rasio mol propilen oksida dan



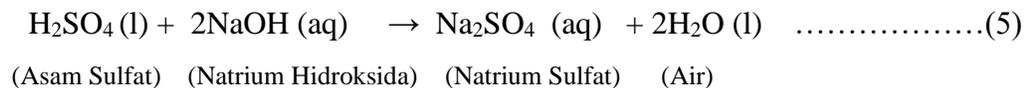
PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

air yaitu 1:15 dan katalis sebanyak 0,5% dari mol total. Propilen oksida, air dan katalis asam sulfat akan bereaksi pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Suhu proses dijaga konstan pada angka 50°C agar proses tetap terus berjalan pada keadaan optimalnya oleh karena itu pada Reaktor (R-210) dipasang *Pressure Control* (PC), *Temperatur Control* (TC), dan *Level Control* (LV) agar menghasilkan konversi total sebanyak 72%, adapun waktu tinggal dalam Reaktor adalah 0.5 jam. Reaksi yang terjadi yaitu :



Hasil keluaran Reaktor (R-210) diturunkan tekanannya dengan *Pressure Reducing Valve* (K-212) menjadi 1 atm dan dialirkan ke Netralizer (R-220) dengan pompa 3 (L-211) untuk menetralkan sisa asam sulfat 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-220) dialirkan menggunakan pompa 4 (L-221) menuju Dekanter (H-310) untuk dipisahkan kandungan natrium sulfat yang terikut pada produk propilen glikol melalui perbedaan densitasnya. Natrium sulfat yang terpisah akan dialirkan menuju ke tangki penyimpanan heavy phase dan produk propilen glikol akan dialirkan menuju ke menara distilasi (D-320) dengan pompa 5 (L-312). Sebelum masuk menara distilasi (D-320), hasil dari Dekanter (H-310) diumpungkan ke Heat Exchanger 4 (E-313) agar



PRA RENCANA PABRIK

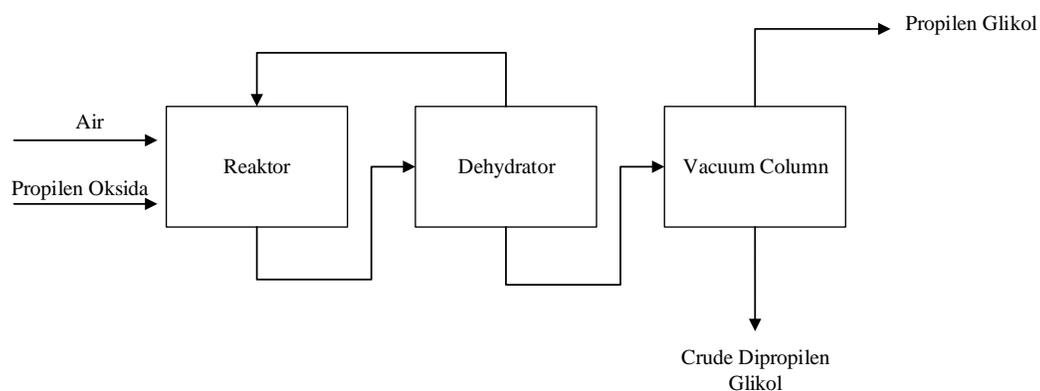
“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

suhu disesuaikan menjadi 92°C yang dimana pada suhu tersebut komponen air dan sedikit propilen oksida yang bersisa akan menguap. Didapatkan hasil atas dari Menara Distilasi (D-320) berupa propilen oksida dan air yang kemudian di *recycle* ke Reaktor (R-210). Sebelum di *recycle* hasil atas dari menara distilasi diumpangkan ke Kondensor (E-321) agar hasil atas berubah fase menjadi cair, kondensat ditampung pada Akumulator (F-322) dan diumpangkan menggunakan pompa 6 (L-323) sebagai refluks dan suhu disesuaikan agar sama dengan reaktor yaitu 50°C dengan menggunakan Heat Exchanger 5 (E-324).

- b. Hasil bawah dari menara distilasi yaitu produk propilen glikol diumpangkan ke Reboiler (E-325) untuk direfluks sebagian sebagai optimasi hasil. Produk propilen glikol murni akan langsung dialirkan dengan pompa 7 (L-326) menuju ke tangki penyimpanan propilen glikol (F-328) sebagai hasil akhir dan disetarakan suhunya dengan suhu ruang yaitu 30°C dengan cooler (E-327).

II.4 Diagram Alir

II.4.1 Proses Flow Diagram Dasar



(Keyes, 1976)



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

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 :

