



BAB II

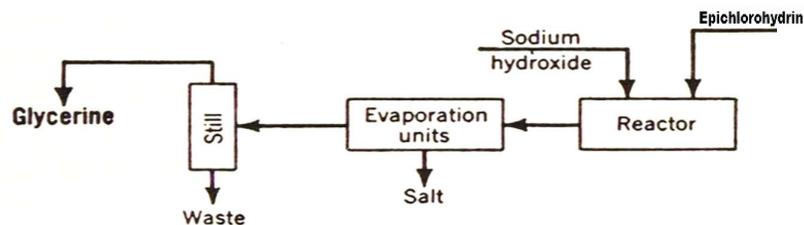
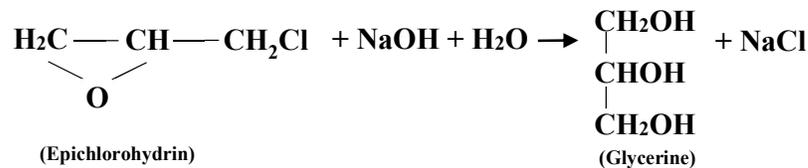
URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1 Macam-macam Proses

Gliserol dapat diproduksi dengan berbagai macam proses, antara lain adalah dengan cara :

1. Proses Hidrolisis *Epichlorohydrin*

Epichlorohydrin akan dihidrolisis menjadi gliserol pada temperature 80-200°C di dalam larutan 10-15% natrium hidroksida atau natrium karbonat pada tekanan atmosfer atau tekanan tinggi. Waktu tinggal pada operasi reaktor secara kontinu memakan waktu beberapa menit hingga beberapa jam. Yield dari larutan gliserol encer (10-25%) lebih dari 98%. Larutan mengandung 5-10% natrium klorida dan kurang dari 2% berupa zat pengotor lainnya. Hasil larutan gliserol yang mengandung natrium klorida akan di evaporasi dengan tekanan vakum hingga diperoleh konsentrasi gliserol lebih dari 75%. Natrium klorida yang mengendap akan dipisahkan bersamaan. Larutan gliserol kemudian didistilasi hingga kemurnian 99% (Ullman's, 2005).



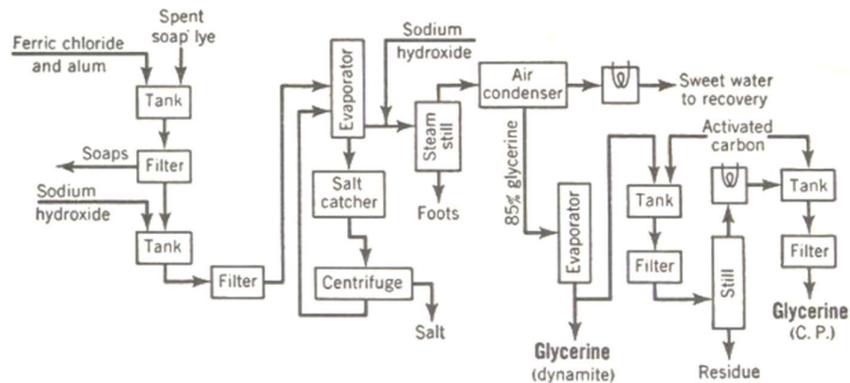
Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan reaksi hidrolisis dari Epiklorohidrin dengan Larutan NaOH

(Faith, Keyes, & Clark, 1975)

2. Gliserol dari pemisahan lemak dan minyak

Kandungan gliserol lemak dan minyak bervariasi antara 8 dan 14% berat, tergantung pada proporsi asam bebas dan distribusi panjang rantai ester asam lemak. Untuk mendapatkan gliserol, minyak dan lemak harus dipisah secara hidrolitik. Produksi gliserol alami dengan proses ini menggunakan reaktor proses kontinyu. Air dan lemak dimasukkan ke dalam kolom pemisah secara *counter current* pada tekanan 2 – 6 MPa dan temperature 220 – 260°C, dimana ca. 15% larutan gliserol pada air disebut air manis. Gliserol ini dipasarkan sebagai 88% saponifikasi- atau hidrolisis-gliserol mentah. Gliserol semacam itu sangat rendah abu: nilai tipikal ca. 0,1% atau kurang dari garam anorganik (Ullman's, 2005).

Pada reaksi saponifikasi diperoleh yield gliserol sebesar 75%. Berikut reaksi yang terjadi dan diagram proses produksi gliserol dengan saponifikasi.



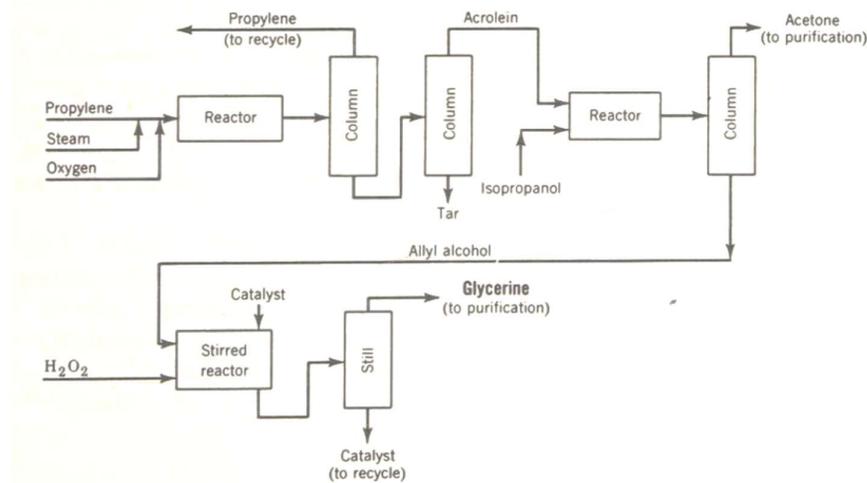
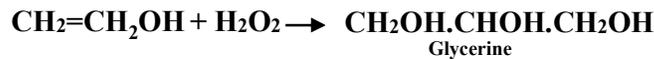
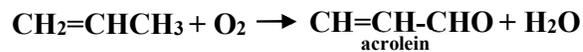
Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan Saponifikasi

(Faith, Keyes, & Clark, 1975)

3. Proses oksidasi Propylene menjadi Acrolein

Propylene teroksidasi menjadi akrolein yang kemudian direduksi menjadi alil alkohol. Alkohol alil diepoksidasi dengan hidrogen peroksida, dan glisidol yang dihasilkan dihidrolisis menjadi gliserol (Othmer & Kirk, 2004).

Propene direaksikan menjadi *acrolein* dengan oksida katalitik fase uap (oksidasi). Epoksidasi *glyceroldehyde* dari mereaksikan acrolein dengan *hydrogen peroxide* (dari oksidasi *isopropyl alcohol*) atau larutan *sodium hypochlorite* pada suhu 350°C dan tekanan 2 atm. *Glyceroldehyde* kemudian dihidrogenasi menjadi glycidol yang kemudian di hidrolisis menjadi gliserol. Yield gliserol pada reaksi ini sebesar 50%.



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan oksidasi dari propylen melalui acrolein

(Faith, Keyes, & Clark, 1975)



PRA RANCANGAN PABRIK
GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA
DENGAN PROSES HIDROLISIS

II.2 Seleksi Proses

Tabel II. 1 Seleksi Proses Produksi Gliserol

Parameter	Proses I	Proses II	Proses III
Bahan	Epichlorohydrin dan Natrium Hidroksida	Minyak dan Basa Kuat	Propylene menjadi acrolein
Kondisi Operasi	80-200°C ; 1 atm	220 – 260°C; 19-60 atm	350°C; 2 atm
Reaksi	Hidrolisis	Saponifikasi	Oksidasi
Waktu Reaksi	30 menit	-	120 menit
Yield	98%	75%	50%
Keterangan	Pemurnian lebih mudah karena yield gliserol yang diperoleh cukup tinggi. Menghasilkan produk samping garam berlebih.	Hasil samping dari proses pembuatan sabun. Gliserol berupa produk samping.	Memerlukan proses yang panjang. Perlu katalis dalam proses reaksi.

Berdasarkan semua perbandingan uraian proses pembuatan gliserol pada tabel diatas, maka dalam perancangan pabrik dipilih proses hidrolisis epichlorohydrin dan natrium hidroksida dengan pertimbangan pemilihan proses adalah :

1. Tingkat kemurnian yang dihasilkan cukup tinggi sehingga tidak membutuhkan proses pemurnian yang mahal
2. Kondisi operasi termasuk dalam kondisi yang memiliki resiko rendah karena berada pada temperatur dan tekanan yang tidak tinggi
3. Komposisi bahan baku cukup sederhana sehingga memudahkan proses pengendalian
4. Biaya pemeliharaan dan pengendalian lebih murah karena proses dan peralatan yang digunakan sederhana



II.3 Uraian Proses

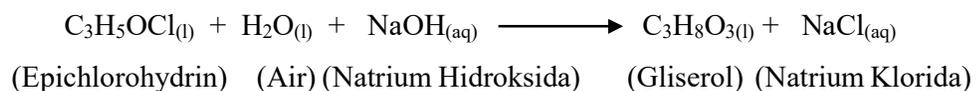
Proses pembuatan Gliserol dengan proses hidrolisis epiklorohidrin dengan natrium hidroksida dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, dan tahap pemurnian produk.

II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan gliserol berupa epichlorohydrin, natrium hidroksida, dan air. Natrium Hidroksida 98% disimpan pada gudang penyimpanan (F-110) pada kondisi padat dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm. NaOH 98% akan diumpangkan ke dalam tangki pelarutan (M-120) untuk dilarutkan menjadi larutan NaOH 10% dengan bantuan belt conveyer (J-111) dan bucket elevator (J-112). Kemudian Larutan NaOH 10% akan diumpangkan menuju heater untuk dipanaskan hingga temperature 80°C yang kemudian diumpangkan menuju Reaktor (R-210) untuk direaksikan dengan epichlorohydrin dengan bantuan pompa (L-21). Epichlorohydrin disimpan pada tangki penyimpanan (F-110) pada kondisi cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Epichlorohydrin akan diumpangkan menuju Reaktor (R-210) menggunakan bantuan pompa (L-131), juga melalui Heater untuk dipanaskan dari temperatur 30 °C ke 80°C. Asam klorida (HCl) 33% digunakan dalam proses netralisasi NaOH berlebih akan disimpan pada tangki penyimpanan (F-140) pada kondisi cair dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm yang kemudian diumpangkan menuju neutralizer (R-220) dengan bantuan pompa (L-141).

II.3.2 Tahap Pembentukan Produk

Pada tahap pembentukan produk, epichlorohydrin dengan larutan natrium hidroksida 10% masuk ke dalam reaktor alir tangki berpengaduk (R-210). Reaksi pembentukan Glycerol terjadi pada temperatur 80°C dan tekanan 1 atm serta reaksi berlangsung selama kurang lebih 30 menit. Reaksi berlangsung eksotermis, sehingga untuk mempertahankan suhu operasi maka panas yang timbul tersebut didinginkan dengan jaket pendingin.





PRA RANCANGAN PABRIK
*GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA
DENGAN PROSES HIDROLISIS*

Pada reaktor terjadi reaksi hidrolisis epichlorohydrin dengan larutan NaOH 10% menjadi larutan gliserol encer 16% dan mengandung 10% natrium klorida dan kurang dari 2% pengotor, dimana total konversi sebesar 98%. Dari Reaktor, umpan berupa cairan diumpankan dengan pompa (L-221) dan didinginkan menggunakan Cooler (E-212) dari temperatur 80°C menjadi 30°C menuju Netralizer (R-220) untuk menetralkan natrium hidroksida tersisa dalam cairan menambahkan larutan HCl 33 % yang diumpankan dari tangki penyimpan HCl (F-140) dengan bantuan pompa (L-141).

II.3.3 Tahap Pemurnian Produk

Tahap pemurnian produk dimulai dari penggunaan membrane reverse osmosis (H-310) untuk memisahkan natrium klorida yang terbentuk, evaporator (V-330) untuk menguapkan air dari campuran gliserol, serta distilasi (D-340) untuk memisahkan epichlorohydrin dan gliserol hingga diperoleh kemurnian gliserol 99%. Aliran yang keluar dari Netralizer (R-220) pada temperature 30°C diumpankan menggunakan pompa (L-221) akan melalui membrane reverse osmosis (H-310) yang akan memisahkan 100% natrium klorida dari campuran, dimana sebanyak 15% air akan tertahan bersama natrium klorida yang kemudian disimpan sebagai produk samping berupa larutan NaCl, sedangkan campuran gliserol yang melalui membrane akan menuju Evaporator (V-330) untuk menguapkan air sehingga akan memekatkan larutan gliserol encer ini menjadi larutan gliserol 75%. Evaporator beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperature 99,15°C. Air yang diuapkan akan didinginkan menggunakan kondensor dan dipompa menuju unit pengolahan limbah. Hasil bawah dari evaporator akan diumpankan ke dalam menara distilasi (D-340) dengan pompa (L-332). Menara Distilasi beroperasi pada tekanan 1 atm dengan temperatur 99,15°C. Di Menara Distilasi hasil atas berupa campuran air dan epichlorohydrin didinginkan pada kondensor (E-343) dan di tampung dengan accumulator (F-345), cairan yang ditampung Accumulator digunakan untuk refluks. Sedangkan yang tidak ditampung akan dipompa menuju unit pengolahan limbah. Sedangkan hasil bawah Menara Distilasi dipanaskan menggunakan reboiler untuk refluks dan produk



PRA RANCANGAN PABRIK
*GLISEROL DARI EPICHLOROHYDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA
DENGAN PROSES HIDROLISIS*

gliserol 99% akan dipompa menggunakan menuju tangki penyimpanan produk (F-320) melalui cooler (E-352) untuk didinginkan menjadi temperatur 30°C.