



BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II. 1 Macam – Macam Proses

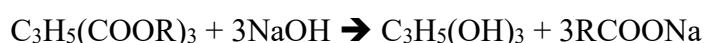
Proses pembuatan gliserol pada dasarnya adalah hasil samping dari proses pengolahan lemak dan minyak, baik nabati maupun hewani. Terdapat beberapa metode dalam proses pembuatan gliserol, yaitu :

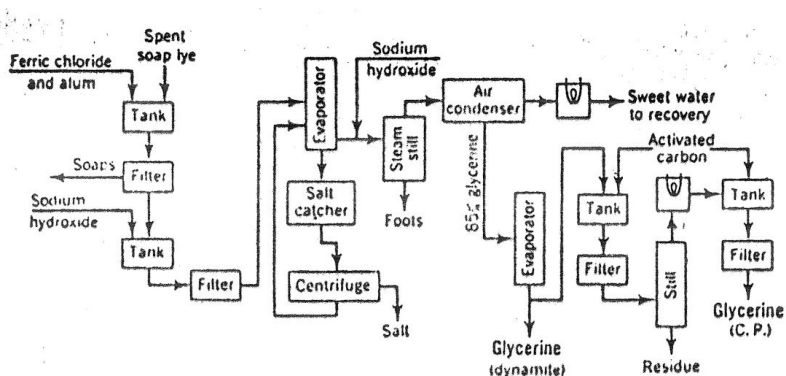
1. Gliserol sebagai Hasil Samping Pembuatan Sabun
2. Proses Hidrolisis Epichlorohydrin
3. Gliserol dari Propilen Melalui Acrolein

II. 1. 1 Gliserol sebagai Hasil Samping Pembuatan Sabun

Hidrolisis atau saponifikasi lemak dan minyak pada industri asam lemak bebas dan sabun menghasilkan gliserol sebagai produk samping. Kelemahan proses ini adalah menghasilkan gliserol berupa crude gliserol dengan kemurnian sekitar 80 – 88 %.

- a. Campuran gliserida dari berbagai asam lemak (komponen utama lemak dan minyak) diuraikan menjadi asam lemak bebas dan gliserol melalui proses hidrolisis. Proses yang dilakukan diantaranya : hidrolisis dengan air pada tekanan biasa dengan bantuan katalis (*Twichell Process*), pada suhu dan tekanan tinggi dengan atau tanpa katalis (*Autoclave Process*), dan *counter current hydrolysis* secara kontinyu pada suhu dan tekanan tinggi dengan atau tanpa bantuan katalis (*Ittner Process*).
- b. Metode saponifikasi umumnya menggunakan sodium hidroksida sebagai basa dan dioperasikan secara batch atau kontinyu untuk menghasilkan sabun dan gliserol. Proses ini menghasilkan 75% yield. Dahulu proses batch lebih umum digunakan, produk yang tersabunkan dipisahkan kedalam sabun, dan sisa larutan yang disebut *spent soal lyes* ditreatment dengan memisahkan sodium klorida. Berikut reaksi yang terjadi dan diagram proses produksi gliserol dengan saponifikasi :

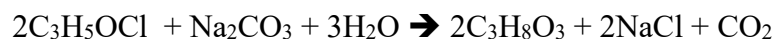


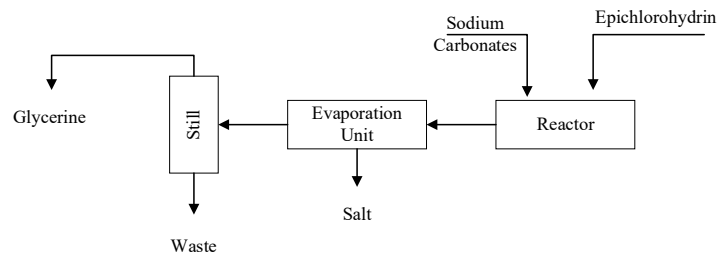


Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan Saponifikasi (Faith, Keyes, & Clark, 1975)

II.1.2 Gliserol dari Proses Hidrolisis Epichlorohydrin

Epichlorohydrin akan dihidrolisis menjadi gliserol pada temperatur 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). Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada proses hidrolisis epichlorohydrin :

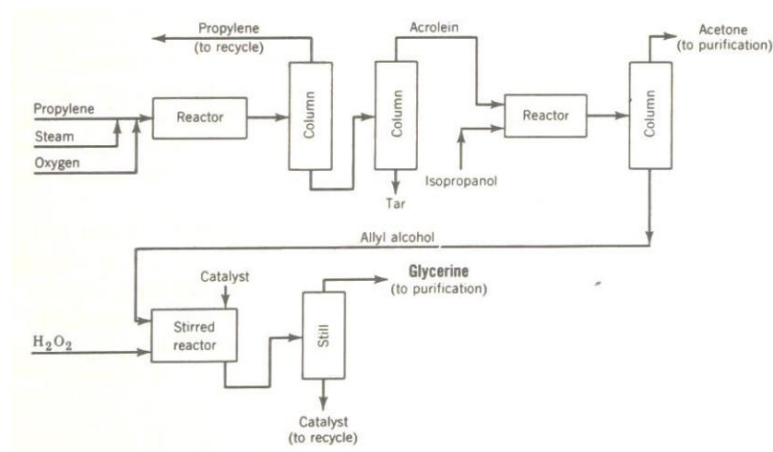




Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan Proses Hidrolisis Epichlorohydrin (Faith, Keyes, & Clark, 1975)

II. 1.3 Gliserol dari Propilen melalui Acrolein

Propilen dikonversi menjadi Acrolein dengan oksidasi katalitik fase uap. Reaksi dijalankan menggunakan katalis *copper oxide* pada suhu 350 – 500°C dan tekanan 2 atm dengan *residence time* selama 8 detik menghasilkan yield sekitar 85%. Acrolein kemudian dioksidasi menjadi *glyceraldehyde* menggunakan hidrogen peroksida (dari oksidasi isopropil alkohol). *Glyceraldehyde* kemudian dihidrogenasi menjadi gliserol. Kelemahan dari proses ini adalah kondisi reaksi yang berlangsung pada suhu tinggi.



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Produksi Gliserol dengan Oksidasi dari Propilen Melalui Acrolein (Faith, Keyes, & Clark, 1975)



PRA RANCANGAN PABRIK
GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN
EPHYCHLOROHYDRIN

II. 2 Seleksi Proses

Tabel II. 1 Seleksi Proses

Parameter	Proses I	Proses II	Proses III
Bahan Baku	Minyak dan Basa Kuat	Epichlorohydrin dan Natrium Karbonat	Propilen
Kondisi Operasi	220 – 260 °C, 19 – 60 atm	80 – 200 °C 1 atm	350 °C 2 atm
Yield	75%	98%	50%
Reaksi	Saponifikasi	Hidrolisis	Oksidasi
Waktu Reaksi	-	15 menit	120 menit
Proses	Proses saponifikasi memerlukan biaya tambahan sebab menggunakan tambahan NaOH dan peralatan tambahan.	Proses pemurnian relatif mudah.	Proses kondensasi memerlukan biaya yang mahal karena harus shut down untuk meregenerasi katalis.

Berdasarkan perbandingan semua proses pembuatan gliserol, maka perancangan pabrik dipilih proses hidrolisis epichlorohydrin dan natrium karbonat dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Kondisi operasi pabrik tergolong kondisi operasi yang beresiko rendah (suhu rendah dan tekanan atmosfer) sehingga lebih mudah dan sederhana.
2. Konversi yang dihasilkan pada reaksi hidrolisis cukup tinggi yaitu 99%.
3. Reaksi berlangsung satu arah dan hasil samping yang mudah diolah.
4. Proses pemurnian produk lebih mudah.
5. Bahan baku yang digunakan tidak beracun dan tidak korosif.
6. Bahan baku cukup sederhana sehingga memudahkan proses pengendalian.



PRA RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

7. Biaya pemeliharaan dan pengendalian lebih murah karena proses dan peralatan yang digunakan sederhana.

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan gliserol dari epichlorohydrin dan natrium karbonat dengan proses hidrolisis terdiri dari 3 tahapan yaitu, proses persiapan bahan baku, proses reaksi pembentukan gliserol, proses penetralan, dan proses pemurnian produk.

II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah epichlorohydrin, natrium karbonat, dan air. Natrium karbonat 99% yang disimpan dalam fase padat pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm diumpankan dari gudang penyimpanan ke Mixer menggunakan belt conveyor dan bucket elevator serta dilarutkan dengan air pada suhu 30°C, diaduk hingga menjadi larutan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 15%. Kemudian larutan Na_2CO_3 dinaikkan tekanannya menggunakan pompa hingga 13,6 atm dan kemudian diumpankan menuju heater untuk memanaskan larutan Na_2CO_3 dari temperatur 30°C menjadi 80°C sesuai dengan kondisi operasi reaktor. Cairan epichlorohydrin disimpan dalam bentuk cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Epichlorohydrin akan diumpankan menuju tangki pengenceran untuk diencerkan dari konsentrasi 99% menjadi 24,5% yang kemudian dinaikkan tekanannya hingga 13,6 atm dan dipanaskan menggunakan heater dari temperatur 30°C hingga suhu 80°C sesuai dengan kondisi operasi reaktor. Asam klorida (HCl) 33% digunakan dalam proses netralisasi Na_2CO_3 berlebih akan disimpan pada tangki penyimpanan pada kondisi cair dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm, sebelum diumpankan menuju neutrallizer, asam klorida dinaikkan tekanannya hingga 13,6 atm dan dipanaskan menggunakan heater hingga suhu 80°C.

II.3.2 Tahap Reaksi Pembentukan Gliserol

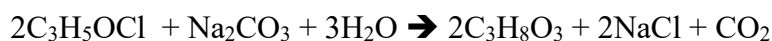
Pada tahap ini, larutan Na_2CO_3 15% dan epichlorohydrin dimasukkan ke dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan konversi 99%. Reaksi pembentukan gliserol terjadi pada temperatur 80°C dan tekanan 1 atm serta reaksi



PRA RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI NATRIUM KARBONAT DAN EPHYCHLOROHYDRIN

berlangsung secara eksotermis selama kurang lebih 60 menit dan digunakan jaket pendingin untuk mempertahankan suhu operasi.

Reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi antara epichlorohydrin dan larutan natrium karbonat membentuk larutan gliserol encer dan larutan natrium klorida serta karbodioksida sebagai produk samping serta beberapa sisa bahan yang tidak habis bereaksi. Kemudian, dari reaktor produk berupa cairan akan diumpankan ke neutralizer untuk mengurangi kandungan Na_2CO_3 .

II.3.3 Proses Pemurnian dan Pemisahan

Produk yang dihasilkan oleh reaktor akan diumpankan menuju neutralizer untuk direaksikan dengan HCl. Cairan HCl diumpankan dari tangki penyimpanan. Kemudian cairan HCl yang telah sesuai dengan kondisi operasi neutralizer diumpankan ke dalam neutralizer. Reaksi yang terjadi dalam Neutralizer adalah :



Di dalam neutralizer terjadi reaksi penetralan larutan keluaran reaktor oleh HCl untuk merubah sisa natrium karbonat Na_2CO_3 menjadi natrium klorida.

Gas CO_2 yang dihasilkan akan ditampung didalam tangki penyimpanan. Cairan keluaran neutralizer kemudian didinginkan hingga suhu $32^\circ C$ menggunakan cooler. Setelah itu, cairan diumpankan menuju alat microfilter untuk memisahkan larutan NaCl dengan komponen lainnya. Larutan NaCl akan masuk ke dalam tangki penyimpanan. Selama proses pemekatan, H_2O akan terpisah sebagai hasil atas fase uap, kemudian hasil atas fase uap dialirkan menuju UPL, sedangkan cairan pekat yang terdiri dari gliserol, epichlorohydrin, dan H_2O diumpankan menuju menara distilasi untuk memisahkan gliserol dengan komponen lainnya hingga konsentrasi gliserol mencapai 99,5%.