



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

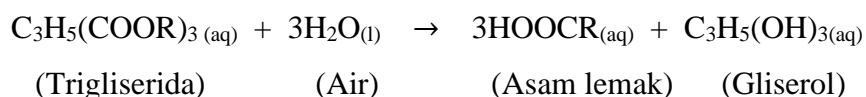
II.1 Pemilihan Proses

Lemak merupakan ester asam lemak dari gliserol yang juga dikenal sebagai trigliserida. Dengan memisahkan trigliserida, asam lemak dan gliserol dapat didapatkan. Air merupakan salah satu agen pemisah, proses pemisahan lemak (*fat splitting*) atau hidrolisis lemak dengan air dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam katalis. Beberapa macam proses dari Hidrolis tersebut diantaranya adalah :

1. Proses *Twichell Fat Splitting*
2. Proses *Batch Autoclave Fat Splitting*
3. Proses *Continuous Fat Splitting*

Proses Hidrolisis/Fat Splitting

Fat splitting atau hidrolisis adalah istilah dimana lemak atau minyak direaksikan dengan air untuk membentuk gliserol dan asam lemak. Reaksi dari hidrolisis lemak atau trigliserida adalah :



Reaksi dari fat splitting pada dasarnya merupakan reaksi homogen yang berlangsung secara bertahap. Asam lemak berpindah dari trigliserida satu per satu dari tri ke di ke mono. Pada tahap awal, reaksi berlangsung lambat, dibatasi oleh kelarutan air yang rendah dalam fase minyak. Pada tahap kedua, reaksi berlangsung secara cepat yang disebabkan oleh kelarutan air lebih besar dalam asam lemak. Tahap akhir ditandai dengan laju reaksi yang semakin berkurang seiring dengan asam lemak bebas dan produk samping gliserin mencapai kondisi keseimbangan. Reaksi dapat dikatalis oleh asam, basa, atau lipase, tetapi juga dapat terjadi tanpa katalis pada suhu dan tekanan yang tepat. Fat splitting merupakan reaksi reversible. Pada titik kesetimbangan, tingkat hidrolisis dan re-esterifikasi adalah sama.



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses
Continuous Fat Splitting”

BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES

Meningkatkan suhu dan tekanan akan mempercepat reaksi karena peningkatan kelarutan air dalam fase minyak dan energi aktivasi lebih tinggi.

II.1.1 Proses *Twitchell Fat Splitting*

Proses twitchell adalah proses yang mula-mula dikembangkan pada pemisahan lemak. Proses ini masih menggunakan cara yang sederhana, disebabkan murah serta kemudahan dari instalasi dan operasi. Tetapi proses ini membutuhkan energi yang besar dan kualitas produk yang rendah. Proses pemisahan menggunakan reagen Twitchell dan H_2SO_4 sebagai katalis dalam hidrolisis. Reagennya adalah campuran dari oleic atau asam lainnya dengan naptalen tersulfonasi. Operasi terjadi dalam suatu wooden lead-lined, atau tong tahan asam. Kandungan yang terdiri dari air yang jumlahnya kurang lebih setengah dari lemak, H_2SO_4 1-2% dan reagen Twitchell 0,75-1,25% dipanaskan sampai mendidih pada tekanan atmosfer selama 36-48 jam, menggunakan steam terbuka. Proses biasanya diulangi dua sampai empat kali, fasa tiap tahap menghasilkan larutan gliserin dan air. Pada tahap akhir, air ditambahkan dan campuran dipanaskan kembali hingga mendidih guna mencuci asam yang tertinggal. Pada periode reaksi yang panjang, steam yang dibutuhkan menjadi tinggi dan diskolorisasi asam lemak tidak merata serta proses ini memiliki konversi sebesar 85-98%.

II.1.2 Proses *Batch Autoclave Fat Splitting*

Proses ini adalah metode komersial yang membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pemisahan. Asam yang disediakan harus dalam jumlah yang cukup banyak untuk menghasilkan zat ligh-cloed. Proses ini lebih cepat dibandingkan dengan proses Twitchell, butuh waktu selama 6-10 jam sampai selesai. Pemisahan menggunakan katalis zinc, Mg atau kalsium oksida. Dari semua katalis yang paling aktif adalah zinc. Sekitar 2-4 % katalis digunakan dan sejumlah dari serbuk zinc ditambahkan untuk meningkatkan warna dari asam lemak. Dalam operasi, autoclave diisi dengan lemak dan air yang jumlahnya (sekitar $\pm \frac{1}{2}$ dari lemak) dan katalis. Steam dihembuskan guna menggantikan udara terlarut dan autoclave



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses
Continuous Fat Splitting”

BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES

ditutup. Steam yang digunakan untuk menaikkan tekanan sampai 1135 kPa dan diinjeksikan secara kontiniu, sementara sebagian kecil kisi-kisi menjaga agitasi dan tekanan operasi. Konversi dapat dicapai lebih dari 95% setelah 6-10 jam. Isi dari autoclave dipindahkan ke tangki, dimana terbentuk asam lemak dibagian atas dan gliserin pada bagian bawah. Asam lemak yang terbentuk ditambahkan asam mineral untuk memisahkan kandungan sabun dan selanjutnya dilakukan pencucian kembali guna memisahkan sisa asam mineral.

Dalam operasinya, *autoclave* diisi minyak, air (sekitar separuh dari jumlah minyak), dan katalis, lalu autoclave ditutup. Steam diinjeksikan untuk menghilangkan udara terlarut dan untuk menaikkan tekanan, injeksi steam dilakukan secara kontinyu pada bagian bawah untuk mendapatkan pengadukan dan tekanan operasi yang diinginkan. Setelah reaksi selama 5-10 jam. Isi dari autoclave dipindahkan dalam pengendap, dimana terbentuk 2 lapisan (lapisan atas asam lemak dan lapisan bawah gliserol). Asam lemak dikeluarkan dan gliserol yang tertinggal ditambahkan dengan asam mineral untuk memisahkan sabun yang terbentuk, dan selanjutnya dibilas untuk menghilangkan sisa asam mineral.

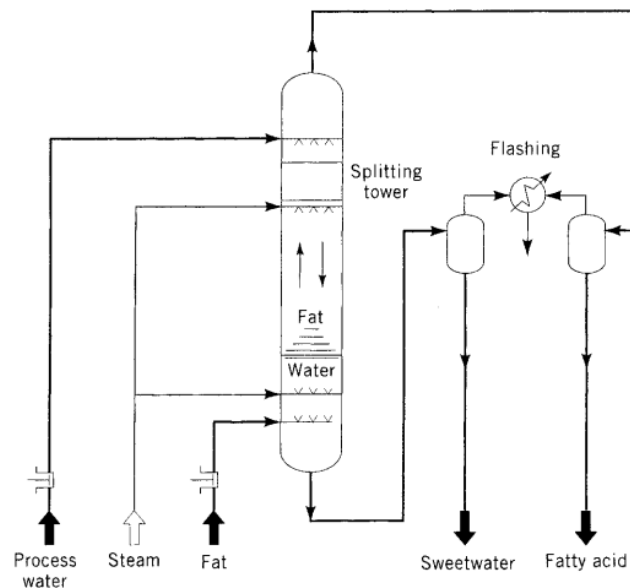
II.1.3 *Continous Fat Splitting*

Proses kontinue merupakan proses pemisahan lemak dengan menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi. Proses pemisahan asam lemak lebih dikenal dengan proses Coltage-Emery, merupakan metode yang paling efisien dalam hidrolisis lemak. Suhu dan tekanan tinggi dipergunakan untuk mempercepat waktu reaksi. Aliran counter current digunakan untuk mereaksikan minyak dan air sehingga dihasilkan pemisahan yang maksimal tanpa memerlukan katalis. Dalam proses operasinya minyak dilewatkan dari bagian bawah menara sedangkan air terdapat pada bagian atas dengan perbandingan 40-50% dari berat lemak.



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses
Continuous Fat Splitting”

BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES



Tekanan dan suhu tinggi digunakan untuk waktu reaksi yang relatif lebih singkat. Aliran minyak dan air secara berlawanan arah menghasilkan pemisahan berderajat tinggi tanpa menggunakan katalis. Menara pemisahan tergantung dari kapasitasnya. Minyak dimasukkan melalui saluran yang berada pada bagian bawah menara dengan menggunakan pompa bertekanan tinggi. Air masuk melalui puncak kolom dengan rasio 40-50% berat minyak. Suhu dan tekanan pemisahan yang tinggi yaitu 250°C dan 50 atm akan dapat memastikan pelarutan air ke dalam minyak, sehingga tidak lagi diperlukan pengontakan kedua fase tersebut secara mekanik. Volume kosong dalam menara digunakan untuk terjadinya reaksi. Feed minyak masuk melalui dasar kolom menuju ke atas, sementara air masuk pada bagian atas kolom dan mengalir melewati fase minyak menuju ke bawah. Derajat pemisahan pada proses ini mencapai 99%. Proses ini lebih efisien bila dibandingkan dengan proses lain karena waktu reaksi yang relatif singkat yaitu hanya sekitar 2-3 jam. Dalam reaksi ini terjadi pemudaran warna asam lemak. Karena pertukaran panas internal yang cukup efisien proses ini cukup ekonomis dalam penggunaan steam (Swern, 1951).



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses
Continuous Fat Splitting”

BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.2 Seleksi Proses

Untuk menentukan proses yang akan dipilih dalam pembuatan gliserol dapat dilakukan dengan membandingkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing proses seperti pada Tabel II.1 berikut :

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Gliserol

Parameter	Nama Proses		
	<i>Twitchell</i>	<i>Batch Autoclave</i>	<i>Continuous</i>
Temperatur	100-105°C	150-175°C	250°C
Tekanan		52-100 atm	40-50 atm
Katalis	Alkyl aryl sulfonic acids, cycloaliphatic sulfonic	Zinc, calcium, magnesium oxides	-
Konversi	85-95%	85-98%	97-99%
Waktu reaksi	36-48 jam	5-10 jam	2-3 jam
Proses	Batch	Batch	Continuous

Berdasarkan perbandingan pada Tabel II.1 maka dipilih proses *Continuous Fat Splitting* karena proses hidrolisis dengan menggunakan air yang merupakan bahan yang ketersediaannya melimpah dan murah, konversi mencapai 99%, waktu reaksi yang relatif singkat (2-3 jam), produk samping berupa asam lemak yang memiliki nilai jual tinggi dan dapat berlansung tanpa adanya katalis.

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan gliserol dari minyak kelapa sawit terdiri dari beberapa unit, yaitu:

1. Tahap Persiapan bahan baku
2. Tahap Fat Splitting
3. Tahap Pemurnian gliserol

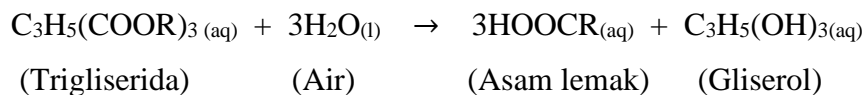


II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah minyak kelapa sawit dan air proses. kedua bahan baku diatas perlu dipanaskan terlebih dahulu dalam heater sampai mencapai suhu 240°C dan selanjutnya dipompakan ke dalam menara fat splitting. Air proses perlu dipanaskan sampai mencapai suhu 240°C dan juga dipompa ke dalam menara fat splitting. Selain itu, reaksi hidrolisis juga dibantu dengan injeksi steam, yang diinjeksikan pada koil dalam reaktor.

II.3.2 Proses *Continuous Fat Splitting*

Tahap ini merupakan tahap reaksi antara minyak kelapa sawit dengan menggunakan bantuan steam di dalam menara fat splitting. Minyak kelapa sawit masuk pada bagian bawah menara pada suhu 250°C, sedangkan air proses masuk pada bagian atas menara pada suhu 250°C. Di dalam reaktor reaksi berlangsung pada suhu 250°C dengan tekanan 50 atm dan waktu reaksi 2–3 jam. Steam diinjeksikan melalui koil yang ada dalam reaktor agar suhu minyak kelapa sawit dan air tetap terjaga dan reaksi dapat berjalan dengan sempurna. Dari proses reaksi ini akan dihasilkan gliserol dan asam lemak. Reaksinya:



Produk yang terbentuk akan terpisah berdasarkan perbedaan berat jenis, gliserol akan keluar melalui bagian bawah kolom Splitting berupa Sweet Water (Gliserol dengan kadar 10-30%) bersama dengan air sedangkan asam lemak yang memiliki berat jenis lebih ringan akan keluar melalui bagian atas fat splitting coloumn (kolom hidrolisa). Pemisahan kedua fase yang terbentuk dalam menara splitting, dilakukan sesaat setelah reaksi berlangsung agar konversi reaksi sebesar 99% dapat tercapai. Produk hasil reaksi dipisahkan menjadi produk atas (asam lemak) dan produk bawah (gliserol). Pemisahan ini tetap berlangsung dalam reaktor tersebut dengan mengeluarkan produk bawah (gliserol) secara kontinyu. Produk yang keluar dari menara splitting selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan flash drum berdasarkan perbedaan tekanan yang diatur dengan throttle valve sehingga tekanan operasinya turun dari 50 atm menjadi 1 atm dan menyebabkan

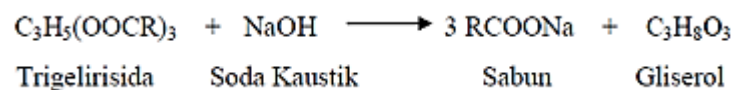


BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES

menjadi 2 fase yakni fase uap dan fase liquid. Penurunan tekanan ini terjadi dalam 2 buah flash drum yang berbeda, yaitu flash drum I untuk produk atas (asam lemak) dan flash drum II untuk produk bawah (gliserol). Selain itu tujuan dari flashing juga dimaksudkan agar diperoleh gliserol dengan kemurnian yang lebih tinggi dengan cara mengurangi kadar air sisa reaksi yang ikut terbawa oleh gliserol. Hasil flashing produk atas menara splitting yaitu asam lemak, langsung disimpan ke dalam tangki penampung asam lemak yang selanjutnya dijual sebagai bahan baku pada industri lain (seperti: pabrik sabun). Sedangkan hasil flashing produk bawah menara splitting yaitu gliserol dimasukkan ke dalam unit pemurnian.

II.3.3 Tahap Pemurnian Gliserol

Produk bawah flash drum II yang berupa gliserol dipompa ke dalam tangki netralisasi untuk memperoleh gliserol yang lebih murni dengan cara menetralkan kandungan trigliserida yang tidak bereaksi pada menara fat splitting dengan menggunakan NaOH dan akan menghasilkan produk sabun dan gliserol, sesuai dengan reaksi saponifikasi berikut :



Sebelum dinetralkan, gliserol perlu didinginkan terlebih dahulu sampai mencapai suhu 90°C dengan menggunakan cooler. Setelah reaksi terjadi produk sabun yang terbentuk harus dipisahkan terlebih dahulu. Tahap selanjutnya campuran gliserol dan sabun dipompa menuju filter press I untuk memisahkan gliserol dengan padatan sabun. Sabun yang memiliki ukuran partikel yang lebih besar dari gliserol akan tertahan pada frame dan selanjutnya disimpan dalam tangki penyimpanan sabun, sedangkan gliserol yang mempunyai ukuran partikel yang lebih kecil akan lolos dari filter dan menuju tangki penyimpanan sementara untuk menstabilkan tekanannya. (Swern, 1951).

Produk gliserol dari tangki penyimpanan sementara kemudian dipompa ke dalam tangki bleaching untuk mengikat kandungan zat warna dalam gliserol yang berasal dari komponen minyak kelapa sawit. Bleaching agent yang dipergunakan adalah karbon aktif dengan ratio karoten dan karbon aktif yang digunakan sebesar



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Gliserol Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses
Continuous Fat Splitting”

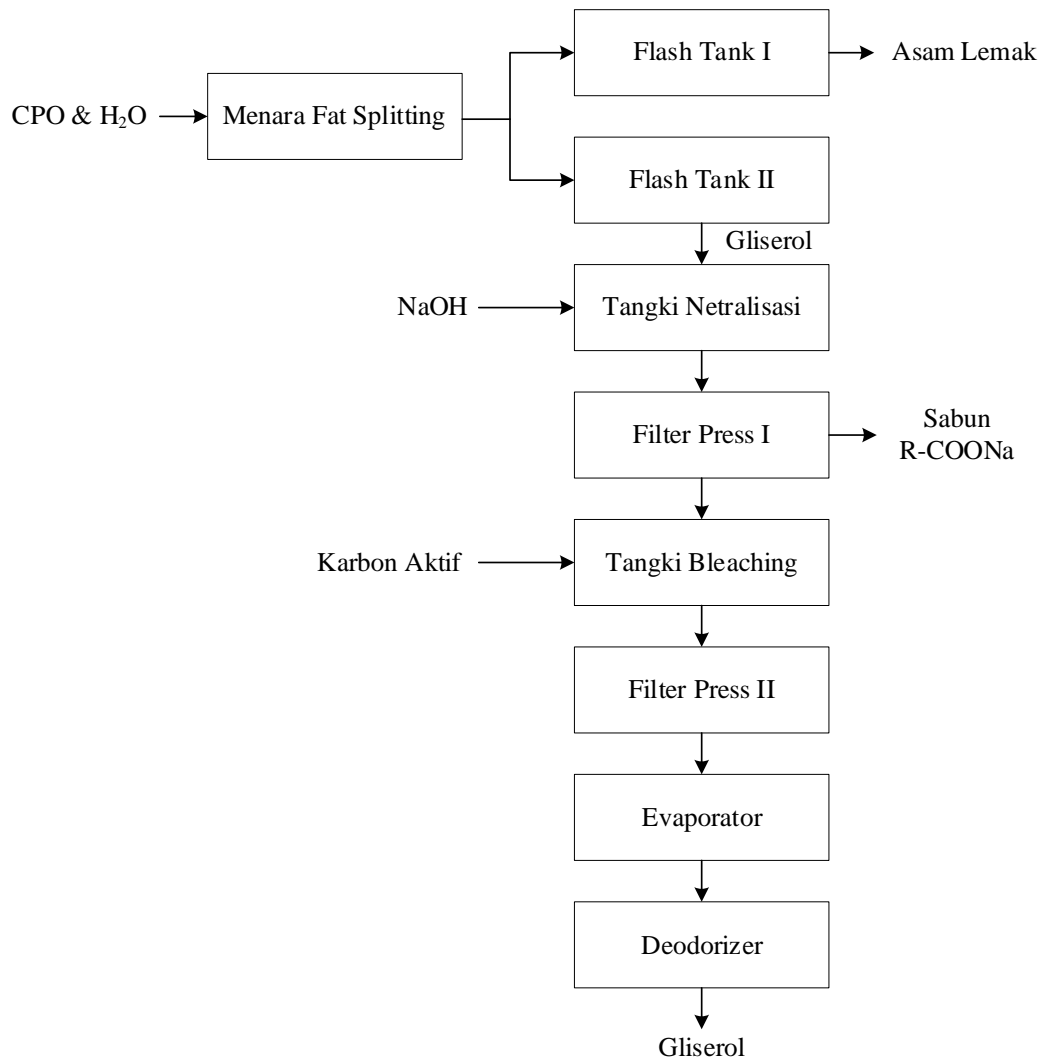
BAB II – SELEKSI DAN URAIAN PROSES

1:3. (Irvan, 2016). Setelah tahap bleaching, karbon aktif yang ditambahkan harus dipisahkan dengan menggunakan alat pemisah berupa filter press. Selanjutnya gliserol dipompakan ke dalam evaporator untuk menguapkan kandungan airnya hingga konsentrasinya sebesar 99%. (Ulman, 2003).

Selanjutnya gliserol dipompakan ke dalam tangki deodorasi yang bertujuan untuk menghilangkan bau yang tidak dikehendaki. Dipanaskan pada suhu 250 °C pada tekanan 1 atm dan selanjutnya dialiri uap panas. Kemudian dipompa ke dalam cooler untuk menurunkan suhu hingga 32 °C dan selanjutnya ditampung dalam tangki penyimpanan gliserol.



II.4 Flowsheet Dasar



Gambar II.1 Blok Diagram Continuous Fat Splitting