

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu usaha jangka panjang yang dilakukan Indonesia sebagai negara berkembang adalah dengan menitik-beratkan pada kemajuan bidang industri. Hal itu dilakukan demi menciptakan stabilitas ekonomi, meningkatkan pendapatan nasional dan menstimulasi kemajuan sektor lainnya. Salah satu industrinya adalah industri kimia. Dunia industri dituntut untuk dapat lebih meningkatkan teknologi, baik dengan penemuan-penemuan baru maupun pengembangan teknologi yang sudah ada dan didukung oleh sektor-sektor lain yang tangguh. Dengan kepemilikan sumber daya alam yang melimpah menjadi salah satu faktor pendukung era industrialisasi untuk produksi berbagai kebutuhan hidup yang diperlukan masyarakat Indonesia. Di sisi lain sektor industri ini dapat membuka lapangan pekerjaan sehingga dapat menurunkan angka pengangguran yang ada di Indonesia.

Sodium stearat merupakan salah satu kebutuhan manusia. Manfaat dari sodium stearat antara lain membersihkan tubuh dari kotoran, melindungi dari kuman, bakteri dan virus yang bisa mengancam kesehatan, dan juga sebagai produk kecantikan yang dapat membantu menjaga kelembaban dan kesegaran kulit. Selain itu sodium stearat juga merupakan produk kimia yang paling dibutuhkan di dunia termasuk di Indonesia, hal ini tentu bisa menjadi kesempatan bagi negara-negara yang memiliki sumber daya alam untuk bahan sodium stearat seperti Indonesia.

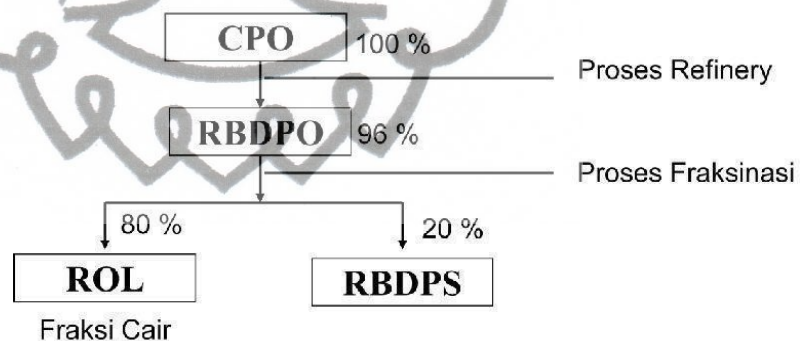
Saponifikasi minyak kelapa sawit dengan NaOH adalah salah satu metode untuk membuat sodium stearat. Minyak kelapa sawit adalah hasil dari industri perkebunan kelapa sawit yang cukup besar di Indonesia, sehingga pendirian pabrik sodium stearat di Indonesia mempunyai prospek yang sangat menguntungkan.

Selama ini hasil dari olahan mentah kelapa sawit banyak yang langsung diekspor ke luar negeri seperti *crude palm oil* dan *kernel palm*. Keduanya sama sama bernilai rendah jika dibandingkan dengan hasil olahan turunannya, contohnya adalah minyak goreng dan produk-produk perawatan tubuh seperti sodium stearat, *hand and body lotion* dan pasta gigi.

Minyak sawit dapat dipergunakan dalam industri melalui proses *refinery* dan proses fraksinasi. Proses *refinery* adalah proses pemurnian minyak nabati secara fisika untuk menghilangkan pengotor yang larut dan yang tidak larut dalam minyak nabati dengan tahapan proses *pre-heating*, *degumming*, *bleaching* dan *deodorizing* untuk menghasilkan produk RBDPO (*Refined Bleached and Deodorized Palm Oil*).

Proses fraksinasi adalah suatu metode yang digunakan untuk memisahkan komponen utama kandungan yang satu dari komponen kandungan lainnya. Dua komponen yang dihasilkan dari fraksinasi minyak kelapa sawit adalah minyak goreng atau ROL (olein/minyak cair) dan stearin sawit atau RBDPS (*Refined Bleached and Deodorized Palm Stearin*).

RBDPS akan digunakan sebagai bahan baku dalam pra-rancangan pabrik pembuatan sodium stearat dengan cara mereaksikannya dengan NaOH pada tekanan atmosferis. Pada prosesnya, RBDPS tidak perlu melalui proses pemurnian karena bahan ini sudah murni. Diagram proses *refinery* CPO dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Diagram Proses *Refinery* CPO

Keterangan:

CPO : *Crude Palm Oil*

RBDPO : *Refined Bleached and Deodorized Palm Oil*

ROL : *Refined Olein*

RBDPS : *Refined Bleached and Deodorized Palm Stearin*

## 1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Konsumsi masyarakat Indonesia akan sodium stearat meningkat dari tahun ke tahun, sehingga kebutuhan sodium stearat pada masa mendatang juga akan meningkat. Banyaknya kebutuhan sodium stearat di Indonesia

mempengaruhi penentuan kapasitas yang akan berimbas pada perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pendirian pabrik.

Tabel 1.1 merupakan data kebutuhan sodium stearat dalam negeri, pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan sodium stearat dalam negeri di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat.

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Sodium Stearat dalam Negeri

No.	Tahun (X)	Kebutuhan (Y)
1	2014	156.004
2	2015	167.273
3	2016	177.752
4	2017	188.627
5	2018	198.797

(Sumber : BPS, 2019)

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 dapat dibuat prediksi kebutuhan sodium stearat di Indonesia hingga tahun 2022 dengan menggunakan pendekatan regresi linear. Metode regresi linear dengan menggunakan persamaan garis lurus:

$$y = ax + b$$

dimana:

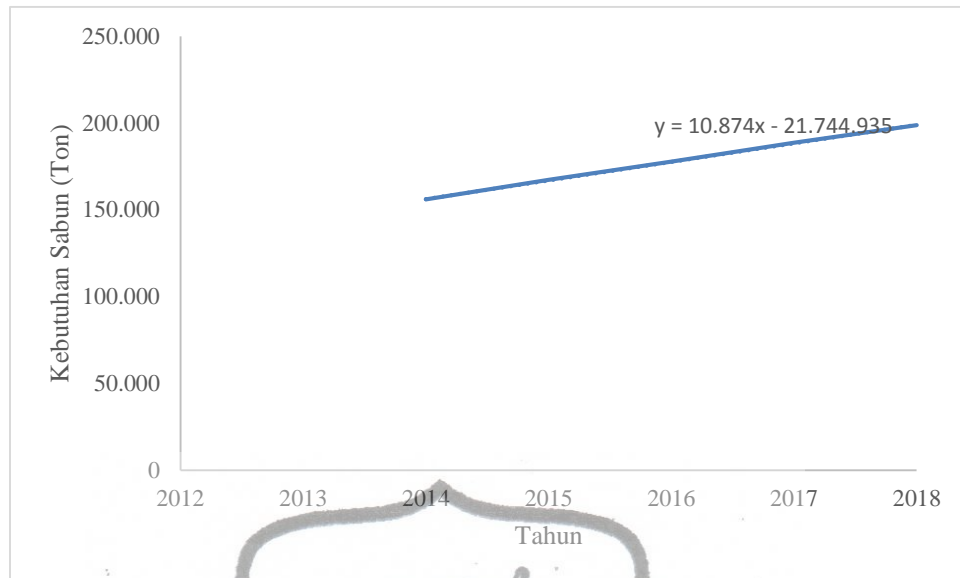
y = Total kebutuhan sodium stearat (Ton)

x = Tahun

a = Slope

b = Intersep

Maka diperoleh persamaan laju kebutuhan sodium stearat dalam negeri seperti yang terlihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Sodium Stearat dalam Negeri

Dengan menggunakan persamaan kurva regresi linear pada Gambar 1.2, maka pada garis putus-putus dapat diproyeksikan jumlah kebutuhan sodium stearat dalam negeri untuk tahun 2022 yaitu:

$$y = 10.874x - 21.744.935$$

Untuk tahun 2022 (x), diperoleh jumlah kebutuhan sodium stearat dalam negeri (y) sebesar 242.293 ton/tahun.

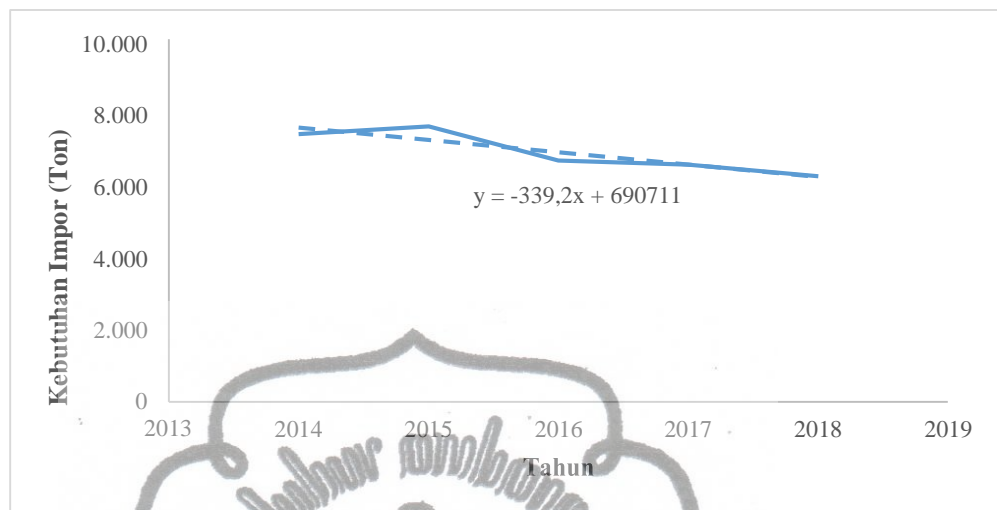
Data impor sodium stearat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Kebutuhan Impor Sodium Stearat Indonesia

No	Tahun	Ton/tahun
1	2014	7.391
2	2015	7.604
3	2016	6.659
4	2017	6.538
5	2018	6.228

(Sumber : BPS, 2019)

Data impor sodium stearat di Indonesia jika diproyeksikan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Grafik Kebutuhan Impor Sodium Stearat dalam Negeri

Berdasarkan hasil regresi, jumlah impor sodium stearat dalam negeri untuk tahun 2022 adalah 4.848 ton.

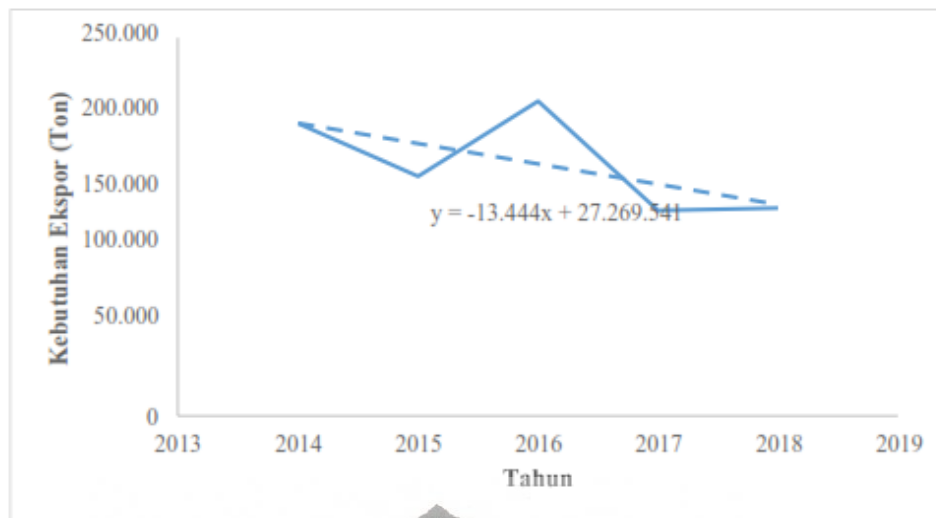
Data ekspor sodium stearat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Daftar Ekspor Sodium Stearat Indonesia

No	Tahun	Ton/Tahun
1	2014	193.391
2	2015	158.353
3	2016	208.199
4	2017	135.806
5	2018	137.445

(Sumber: BPS, 2019)

Data ekspor sodium stearat di Indonesia jika diproyeksikan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Grafik Kebutuhan Ekspor Sodium Stearat

Dari regresi linear pada tahun 2022 diperoleh kebutuhan ekspor sebanyak 85.773.

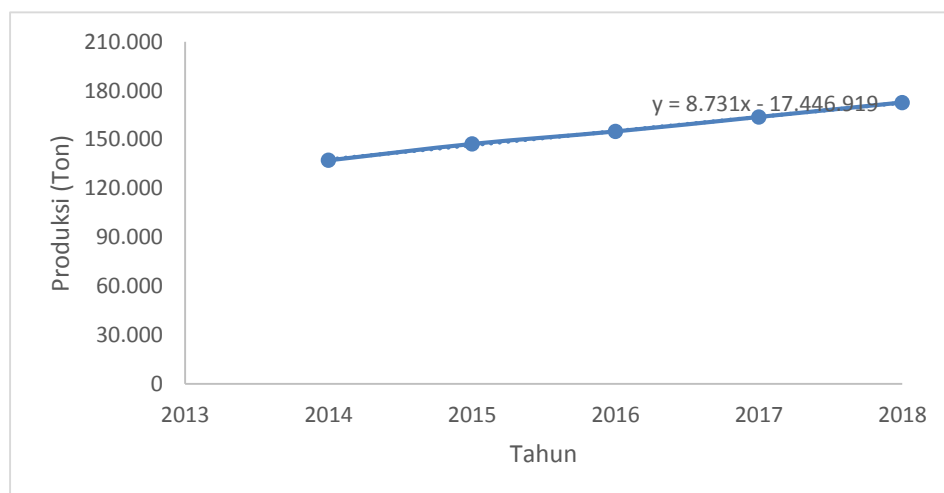
Produksi sodium stearat Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data Produksi Sodium Stearat di Indonesia

No	Tahun	Produksi (Ton)
1	2014	137.254
2	2015	147.278
3	2016	154.934
4	2017	163.774
5	2018	172.662

(Sumber : BPS, 2019)

Data produksi sodium stearat di Indonesia jika diproyeksikan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5 Grafik Produksi Sodium Stearat



Dari regresi linear pada tahun 2022 diperoleh produksi sodium stearat sebanyak 208.022 ton.

Sekitar 88% kebutuhan Sodium stearat di Indonesia sudah dicukupi oleh impor, perusahaan-perusahaan besar dan perusahaan-perusahaan kecil di Indonesia. Namun dengan adanya prediksi ekspor sodium stearat sebesar 85.773 ton di tahun 2022, maka ketersediaan sodium stearat pun semakin berkurang.

Kebutuhan sodium stearat di Indonesia tahun 2022 bisa dihitung dengan:

$$A-B+C-D = E$$

Dimana:

A = Kebutuhan sodium stearat Indonesia = 242.293 ton

B = Impor = 4.848 ton

C = Ekspor = 85.773 ton

D = Produksi Sodium stearat Indonesia = 208.022 ton

E = Kebutuhan sodium stearat belum terpenuhi

Dari penjumlahan di atas maka didapat kebutuhan sodium stearat yang belum terpenuhi sebesar 115.195 ton. Pabrik yang didirikan ditargetkan dapat memenuhi 48% dari kebutuhan sodium stearat di Indonesia maka kapasitas produksi Sodium Stearat pada pabrik ini adalah 55.000 ton/tahun.

Di dunia ini ada banyak pabrik sodium stearat, jumlahnya mencapai ratusan pabrik. Beberapa produsen sabun dengan kapasitas maksimal dan minimal dapat dilihat pada Tabel 1.5:

Tabel 1.5 Produsen Sabun Mandi Dunia

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas
Misr Oil and Soap Co.	Mansoura, Mesir	1.356.000 ton/tahun
PT Unilever Indonesia	Cikarang, Indonesia	53.000 ton/tahun
Sociedade Nacional de Saboes Lda	Lisbon, Portugal	50.000 ton/tahun
Quimigal	Lisbon, Portugal	20.000 ton/tahun
Alexandria Oil and Soap Co.	Kafr El-Sheikh, Mesir	18.000 ton/tahun

(www.greenstone.org)

Diketahui bahwa kapasitas produksi pabrik minimum sebesar 18.000 ton per tahun dan maksimal 1.356.000 ton per tahun.

### 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik akan mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan dan penentuan kelangsungan produksi. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dan ekonomis dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: sumber bahan baku, pemasaran, penyediaan air dan energi, jenis transportasi, ketersediaan tenaga kerja, kondisi masyarakat, karakteristik lokasi, dan kebijakan pemerintah.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka lokasi pabrik direncanakan berada di daerah Kawasan Industri Gresik, Karangturi, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan koordinat  $7^{\circ}9'32.59''\text{S}$   $112^{\circ}38'4''\text{E}$ . Pertimbangan dipilihnya lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Kedekatan dengan sumber bahan baku

Bahan baku utama sodium stearat adalah RBDPS yang dapat diperoleh dari PT Wilmar Nabati Indonesia yang berada di Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi RBDPS PT Wilmar sebesar 500.000 ton/tahun. Sedangkan NaOH dapat diperoleh dari PT Aneka Kimia Inti yang berlokasi di Surabaya. Jarak pemasok bahan baku utama dan bahan pendukung dengan Kawasan Industri Gresik relatif dekat dan dapat ditempuh melalui jalur darat. Ada pun rinciannya adalah sebagai berikut:

- |   |           |
|---|-----------|
| a. PT Wilmar Nabati Indonesia (Pemasok RBDPS)   | : 5 km    |
| b. PT Djasula Wangi (Pemasok <i>Parfume</i> )   | : 20,2 km |
| c. PT Mitra Water (Pemasok NaCl)  | : 22 km   |
| d. PT Aneka Kimia Inti (Pemasok NaOH, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan Asam Stearat) | : 24 km   |
| e. CV Humaira Husada (Pemasok EDTA)   | : 34 km   |

#### 2. Area pemasaran

Prioritas utama pemasaran produk utama yaitu sodium stearat ini akan diekspor ke luar negeri. Pemilihan lokasi yang dekat dengan Pelabuhan Tanjung Perak yang berada di Surabaya akan memudahkan pengiriman produk antar pulau dan antar negara. Prioritas pemasaran produk samping dari pabrik ini yaitu gliserol adalah industri yang berada di daerah Jawa Timur, Jawa Tengah, Jakarta, Jawa Barat, dan Banten untuk industri yang menggunakan gliserol sebagai bahan baku utama maupun bahan baku pembantu, seperti pada industri kosmetik dan rokok. Direncanakan ekspor sodium stearat ke negara



Malaysia dan negara- negara Afrika seperti Tanzania, Nigeria, Mozambik, dan Senegal yang membutuhkan banyak pasokan sodium stearat dari Indonesia.

### 3. Penyediaan air dan energi

Kebutuhan air untuk konsumsi, sanitasi pekerja, proses produksi serta air umpan boiler diperoleh dari Sungai Bengawan dan Sungai Brantas yang telah diolah lebih lanjut oleh PT Petrokimia Gresik dengan kapasitas pengolahan 3.300 m<sup>3</sup>/jam sebagai bagian dari fasilitas Kawasan Industri Gresik. Sedangkan kebutuhan listrik pabrik sebagian dipenuhi oleh PT PLN, dan untuk jaminan kelancaran penyediaan tenaga listrik bagi kelangsungan produksi menggunakan generator. Kebutuhan bahan bakar yakni IDO (*Industrial Diesel Oil*) yang digunakan untuk *boiler* dan generator diperoleh dari PT Pertamina.

### 4. Jenis dan sarana transportasi

Gresik merupakan daerah yang sangat strategis dalam hal transportasi karena dilewati Jalur Pantura dan hanya berjarak 23 km dari Surabaya yang merupakan pusat pemerintahan Provinsi Jawa Timur. Di samping itu, Gresik juga berdekatan dengan beberapa fasilitas transportasi di antaranya:

- a. Stasiun Indro : 4,5 km
- b. Pelabuhan Tanjung Perak : 20,8 km
- c. Bandar Udara Internasional Juanda : 44 km

### 5. Kebutuhan tenaga kerja

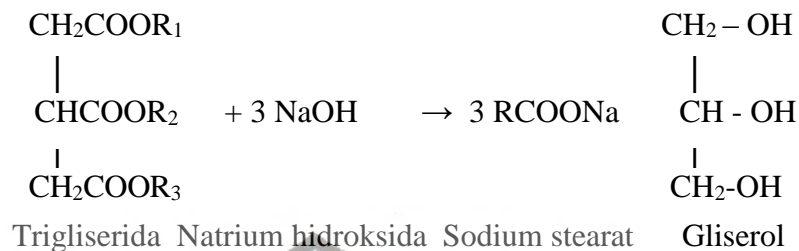
Kebutuhan tenaga kerja sangat mudah tercukupi karena di Indonesia, khususnya daerah Jawa Timur, memiliki tenaga kerja yang cukup banyak, baik tenaga ahli, menengah, maupun pekerja kasar. Berdasarkan data BPS Kabupaten Gresik (2019), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di daerah Gresik sebesar 5,54%.

### 6. Kebijakan pemerintah

Perindustrian di Indonesia telah diatur dalam UU No. 3 Tahun 2014. Sedangkan Rencana Pembangunan Industri Kabupaten/Kota dituangkan dalam pasal 11 dan diatur lebih lanjut dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten/Kota. Gresik merupakan kota industri di Provinsi Jawa Timur yang saat ini memiliki kurang lebih 1.423 industri dan akan terus berkembang menurut RT/RW jangka panjang 2010-2030.



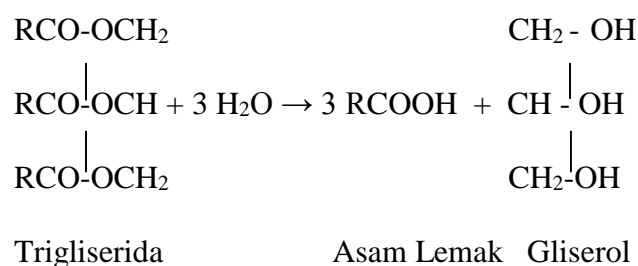
saat ini, telah digunakan proses saponifikasi trigliserida sistem kontinyu sebagai ganti proses saponifikasi trigliserida sistem *batch*. Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah:



Proses saponifikasi trigliserida ini adalah mereaksikan trigliserida dengan basa alkali (NaOH, KOH atau  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada kondisi operasi suhu  $90^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 bar untuk membentuk sodium stearat dengan produk samping yaitu gliserol. Proses saponifikasi trigliserida berhasil mengkonversi trigliserida menjadi sodium stearat sebesar 99,5%.

## 2. Proses Netralisasi Asam Lemak

Proses ini menggunakan dua langkah proses yang berbeda, pertama adalah proses hidrolisis dan yang kedua adalah proses netralisasi. Proses hidrolisis adalah proses pembentukan asam lemak dari minyak/lemak dengan bantuan air dengan produk samping yaitu gliserol. Proses hidrolisis Trigliserida menjadi asam lemak pada suhu  $260^\circ\text{C}$  dan tekanan 5 bar dengan konversi mencapai 97% (Kirk & Othmer, 2008).



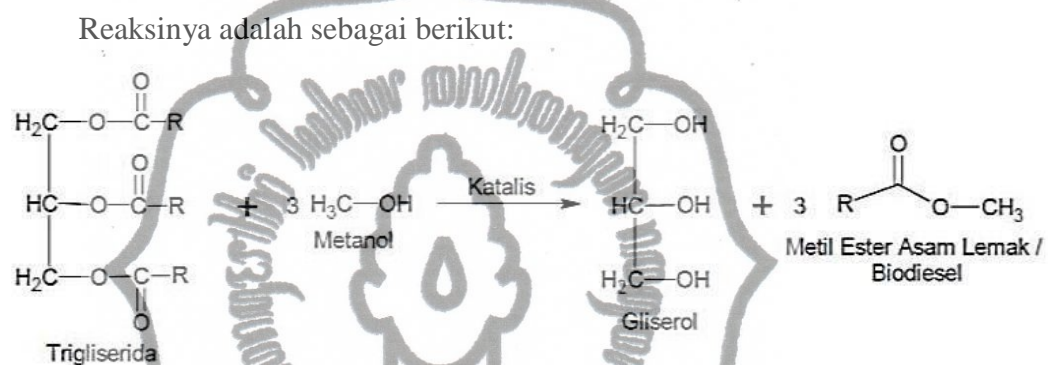
Proses selanjutnya adalah proses netralisasi asam lemak menjadi sodium stearat dengan produk samping yaitu air. Suhu reaksi pada proses ini berkisar antara  $80\text{--}95^\circ\text{C}$  dan tekanan operasi 1 bar. (Kirk & Othmer, 1998).

Sodium klorida juga ditambahkan dalam reaksi dan berguna mengurangi viskositas hasil reaksi sehingga memudahkan transportasi hasil reaksi melalui pompa. Reaksi netralisasi berlangsung dalam reaktor sirkulasi yang terdiri dari *turbodizer* dan *mixer*. *Turbodizer* berfungsi menghomogenkan campuran reaktan sehingga reaktan-reaktan tersebut mengawali pembentukan sodium stearat. Sodium

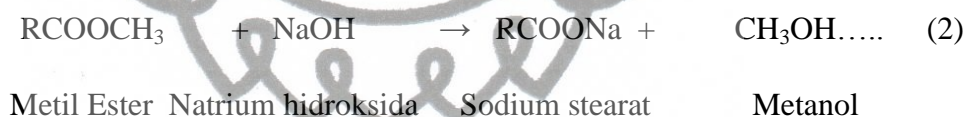
stearat tersebut kemudian direaksikan sebagian pada tahap ini, kemudian dialirkan ke *mixer* dan disirkulasi kembali hingga reaksi netralisasi selesai. Kecepatan putaran pengadukan dalam *turbodizer* sebesar 40-50 rps dan dalam *mixer* sebesar 15-20 rps (Spitz, 2009).

### 3. Proses Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak

Metil ester asam lemak dihasilkan dari reaksi inter-esterifikasi trigliserida dan metanol dengan bantuan katalis tertentu dengan produk samping yaitu gliserol. Katalis yang digunakan pada proses metanolisis trigliserida enzim lipase. (Kent & Riegel, 2007).



Gambar 1.7 Reaksi Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak



Reaksi saponifikasi metil ester asam lemak dengan basa NaOH menghasilkan sodium stearat dan metanol (Reaksi 2). Reaksi ini dilangsungkan dalam reaktor alir pipa pada suhu 120°C tekanan 1 bar dengan konversi reaksi yang cukup tinggi.

Produk samping proses saponifikasi metil ester yaitu metanol dipisahkan dengan menggunakan flash drum, dan kemudian campuran sodium stearat ini dimasukkan kembali ke reaktor alir tubular kedua untuk menyempurnakan reaksi penyabunan. Sodium stearat yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam pengeringan vakum.

Proses ini hampir sama dengan Proses Netralisasi asam lemak, perbedaannya terletak pada produk samping yang dihasilkan, yaitu air pada Proses Netralisasi asam lemak dan metanol pada proses metil ester asam lemak.

Perbandingan ke tiga proses di atas disajikan dalam Tabel 1.6.

Table 1.6 Perbandingan Ketiga Proses Saponifikasi

No	Proses Saponifikasi Trigliserida	Proses Netralisasi Asam Lemak	Proses Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak
1	Adanya gliserol terlibat dalam proses	Tidak ada gliserol terlibat dalam proses	Adanya gliserol terlibat dalam proses.
2	Trigliserida langsung digunakan tanpa proses	Asam lemak langsung digunakan tanpa proses	Adanya proses pendahuluan yaitu reaksi inter esterifikasi
3	Temperatur dan tekanan yang digunakan tidak begitu tinggi (T = 90 – 120°C, P = 1 bar).	Temperatur dan tekanan yang digunakan untuk proses hidrolisis trigliserida (T= 260°C, P= 2 bar)	Temperatur dan tekanan yang dibutuhkan tidak begitu tinggi (T = 60°C, P = 1 bar)
4	Konversi reaksi 99,5% (Spitz, 1995)	Konversi reaksi 97% (Othmer, 1967)	Konversi reaksi 98% (Othmer, 1967).
5	Prosesnya sederhana	Prosesnya rumit	Prosesnya rumit
6	Biaya pemeliharaan lebih murah	Biaya pemeliharaan mahal	Biaya pemeliharaan mahal



### 1.4.2 Alasan Pemilihan Proses

Proses yang dipilih dalam pra-rancangan ini adalah proses saponifikasi trigliserida dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut:

1. Suhu operasi dan tekanan relatif rendah sehingga lebih hemat dalam pemakaian energi dan desain peralatan lebih sederhana.
2. Konversi reaksi saponifikasi trigliserida menjadi sodium stearat sebesar 99,5% sehingga secara ekonomis proses ini sangat layak didirikan dalam skala pabrik.
3. Proses lebih sederhana dibandingkan dua proses lainnya. Karena proses saponifikasi trigliserida hanya membutuhkan satu jenis reaktor, sedangkan dua proses lainnya membutuhkan dua jenis reaktor.
4. Proses Saponifikasi Trigliserida tidak menggunakan katalis seperti proses saponifikasi metil ester yang menggunakan katalis yaitu enzim lipase.
5. Waktu pengoperasian yang dibutuhkan relatif singkat

### 1.4.3 Kegunaan Produk

Kegunaan dari produk utama sodium stearat adalah sebagai alat pembersih tubuh dari kotoran dengan cara mengemulsi kotoran-kotoran berupa minyak ataupun zat pengotor lainnya yang menempel pada permukaan kulit yang sukar larut oleh air. Produk samping yaitu gliserol digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik, rokok, farmasi, dan untuk pembuatan nitrogliserin sebagai bahan dasar peledak, dan resin sintesis (Kirk & Othmer, 1998).

## 1.5 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

### 1.5.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

#### 1. *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBDPS)*

##### a. Sifat fisika

- Rumus kimia :  $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2]_3\text{C}_3\text{H}_5$
- Berat molekul : 890 g/mol



- *Specific gravity* (25°C) : 0,862
- Titik leleh : 73,1°C
- Titik didih : 310°C
- Densitas : 0,86 g/cm<sup>3</sup>
- Angka penyabunan : 188,8
- Angka asam : 197,2
- *Iodine value* : 55
- Tegangan muka : 35,4 dyne/cm
- Berbentuk padatan

(Perry, 2008)

b. Sifat kimia

- Tidak larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dingin, sangat larut dalam alkohol panas, dan eter.
- Dengan alkohol membentuk ester asam lemak menurut reaksi esterifikasi biasa.
- Rantai alkil (R) bisa berupa rantai karbon jenuh atau tak jenuh.
- Ikatan karbon tak jenuh dapat dihidrogenasi membentuk ikatan jenuh.
- Ikatan karbon tak jenuh mudah teroksidasi oleh oksigen diudara.
- Bersifat asam dalam air, dengan air membentuk ion
- Bereaksi dengan basa membentuk garam.

(Kirk & Othmer, 1998)

## 2. Sodium Hidroksida (NaOH)

a. Sifat fisika

- Berat molekul : 40 g/mol
- *Specific gravity* : 2,13
- Titik leleh pada 1 bar : 318,4°C
- Titik didih pada 1 bar : 1.390°C
- Temperatur kritis : 2.546°C

- Tekanan kritis : 249 bar
- Volume kritis :  $0,2 \text{ m}^3/\text{kmol}$

(Perry, 2008)

b. Sifat kimia

- Termasuk dalam golongan basa kuat, sangat larut dalam air
- Bereaksi dengan trigliserida membentuk sodium stearat dan gliserol
- Bereaksi dengan  $\text{CO}_2$  di udara membentuk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan air
- Bereaksi dengan asam membentuk garam
- Bereaksi dengan halida (X) menghasilkan  $\text{NaOX}$  dan asamhalida
- Bereaksi dengan ester membentuk garam dan senyawa alkohol

(Kirk & Othmer, 1998)

## 1.5.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk

### 1. Sodium Stearat

a. Sifat fisika

- Rumus kimia :  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
- Berat molekul : 306,5 g/mol
- *Specific gravity* (25°C) : 0,9
- Titik didih :  $352^\circ\text{C}$
- Titik beku :  $53,5^\circ\text{C}$
- Densitas :  $0,91 \text{ g/cm}^3$

(Spitz, 2009)

b. Sifat kimia

- Memiliki pH sekitar 10
- Sodium stearat dapat bereaksi dengan air buangan membentuk senyawa garam-garam kalsium dan magnesium yang langsung terendapkan.
- Sodium stearat memiliki dua bagian, bagian kepala ( $\text{COONa}$ ) yang bersifat polar dan bagian ekor ( $\text{R-CH}_3$ ) yang bersifat nonpolar.

- Bagian kepala bersifat hidrofil (suka air) dan bagian ekor bersifat hidrofob (takut air) dapat berinteraksi dengan kotoran yang selanjutnya didispersikan ke dalam air.

(Spitz, 2009)

## 2. Gliserol

### a. Sifat fisika

- Rumus kimia :  $C_3H_5(OH)_3$
- Berat molekul : 92,09 g/mol
- Titik didih :  $290^{\circ}C$
- Titik leleh :  $18^{\circ}C$
- Titik nyala :  $160^{\circ}C$
- Temperatur kritis :  $452^{\circ}C$
- Tekanan kritis : 66 bar
- *Specific gravity* ( $25^{\circ}C$ ) : 1,26
- Densitas :  $1,27 \text{ g/cm}^3$

(Perry, 2008)

### b. Sifat kimia

- Zat cair bening, lebih kental dari air dan rasanya manis
- Larut dalam air dan alkohol dengan semua perbandingan
- Tidak larut dalam eter, benzena dan kloroform
- Senyawa turunan alkohol (polialkohol) dengan tiga gugus OH
- Dengan asam nitrat membentuk gliserol trinitrat
- Bersifat higroskopis sehingga digunakan sebagai pelembab
- Bereaksi dengan kalsium bisulfat membentuk akrolein

(Kent & Riegel, 2007)

### 1.5.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Pendukung

#### 1. Air (H<sub>2</sub>O)

##### a. Sifat fisika

- Berat molekul : 18 g/mol
- Titik beku pada 1 bar : 0°C
- Titik didih pada 1 bar : 100°C
- Densitas pada 30°C : 995,68 kg/m<sup>3</sup>
- Tegangan permukaan pada 25°C : 71,97 dyne/cm
- Indeks refraksi pada 25°C : 1,33
- Viskositas pada 30°C dan 1 bar : 8,95 mP
- Koefisien difusi pada 30°C :  $2,57 \times 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/dt
- Konstanta disosiasi pada 30°C :  $10^{-4}$
- Panas spesifik pada 25°C : 4,18 J/g°C
- Kompresibiliti isothermal :  $45,6 \times 10^{-6}$  /bar
- Berupa zat cair pada suhu kamar
- Berbentuk heksagonal
- Tidak berbau, berasa, dan tidak berwarna

(Perry, 2008)

##### b. Sifat kimia

- Bereaksi dengan karbon menghasilkan metana, hidrogen, karbon dioksida, monoksida membentuk gas sintetis (dalam proses gasifikasi batubara)
- Bereaksi dengan kalsium, magnesium, natrium dan logam-logam reaktif lain membebaskan H<sub>2</sub>
- Air bersifat amfoter
- Bereaksi dengan kalium oksida, sulfur dioksida membentuk basa kalium dan asam sulfat
- Bereaksi dengan trigliserida (minyak/lemak) menghasilkan asam lemak dan gliserol (reaksi hidrolisis trigliserida)

- Air dapat berfungsi sebagai media reaksi dan atau katalis, misalnya dalam reaksi substitusi garam-garam padat dan permukaan logam-logam
- Dengan anhidrid asam karboksilat membentuk asam karboksilat

(Perry, 2008)

## 2. Natrium Clorida (NaCl)

### a. Sifat fisika

- Berat molekul : 58,44 g/mol
- Titik beku pada 1 bar : 800,8°C
- Titik didih pada 1 bar : 1465°C
- *Specific gravity* (25°C) : 2,16
- Temperatur kritis : 3.126°C
- Tekanan kritis : 354 bar
- Volume kritis : 0,3 m<sup>3</sup>/kmol

(Perry, 2008)

### b. Sifat kimia

- Larut dalam air, alkohol dan eter

(Lide, 2005)

## 3. Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA)

### a. Sifat fisika

- Rumus molekul : C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>
- Berat molekul : 292 g/mol
- Temperatur kritis : 535,85°C
- Tekanan kritis : 22 bar
- Volume kritis : 0,8 m<sup>3</sup>/kmol
- Titik didih pada 1 bar : 388°C

(Perry, 2008)

### b. Sifat kimia

- Membentuk ion kompleks dengan logam - logam golongan transisi

- Bersifat sebagai antioksidan, mencegah oksidasi berkatiliskan ion logam
- Dapat mencegah penggumpalan darah
- Melarutkan kerak logam dengan pembentukan senyawa kompleks yang larut
- Digunakan sebagai antibasi dalam panganan
- Larut dalam air

(Kirk & Othmer, 1998)

#### 4. Parfum (*Patchouly oil* atau minyak nilam)

##### a. Sifat fisika

- Rumus molekul :  $C_{15}H_{26}O$
- Berat molekul : 222,37 g/mol
- *Specific gravity*, 25°C : 0,95
- Titik leleh : 56°C
- Titik didih : 288°C
- Warna : Kuning muda

(Lide, 2005)

##### b. Sifat kimia

- Larut dalam Alkohol dan Eter
- Tidak larut dalam air

(Lide, 2005)

#### 5. *Filler Inert* (Natrium Sulfat)

##### a. Sifat fisika

- Rumus molekul :  $Na_2SO_4$
- Berat molekul : 142 g/mol
- *Specific gravity*, 25 °C : 2,7
- Titik leleh : 884°C
- Warna : Putih

(Lide, 2005)

##### b. Sifat kimia

- Larut dalam air
- Tidak larut dalam alkohol dan eter

(Lide, 2005)



## 6. *Stearic Acid*

### a. Sifat fisika

- Rumus molekul :  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$
- Berat molekul : 284 g/mol
- *Specific gravity*, 25°C : 0,847
- Titik leleh : 70°C
- Titik didih : 291°C

(Perry, 2008)

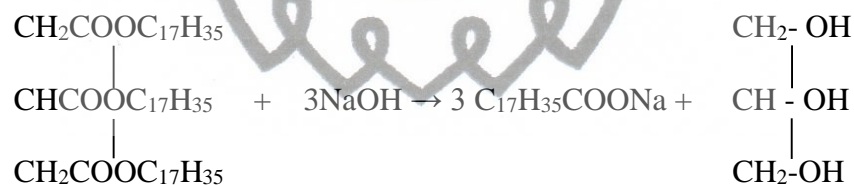
### b. Sifat kimia

- *Stearic Acid* direaksikan dengan basa alkali membentuk sodium stearat dengan produk samping air.
- Sedikit larut dalam air dan sangat larut dalam eter

(Perry, 2008)

## I.6 Tinjauan Proses Secara Umum

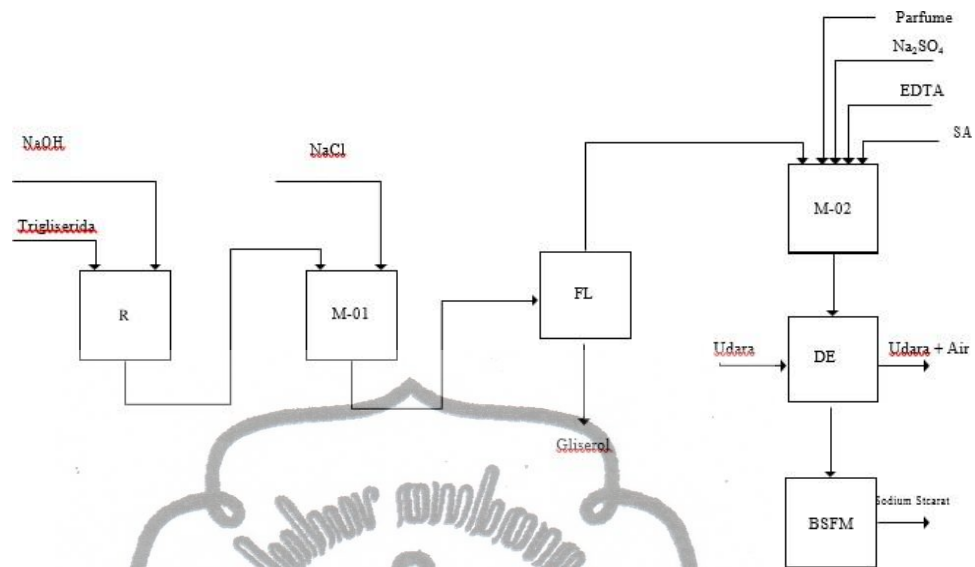
Pembuatan sodium stearat dari RBDPS dengan Natrium Hidroksida merupakan reaksi saponifikasi pada fase cair-cair dengan reaksi:



Tristearin      Natrium hidroksida      Sodium stearat      Gliserol

(RBDPS)

Diagram alir blok pembuatan sodium stearat dengan proses saponifikasi trigliserida adalah sebagai berikut:



Gambar 1.8 Diagram Alir Blok Saponifikasi Triglicerida

Keterangan:

- BSFM : Mesin Pencetak Sodium stearat  
 DE : *Spray Dryer*  
 FL : Dekanter  
 M-01 : *Mixer NaCl*  
 M-02 : *Mixer Zat Aditif*  
 R : Reaktor

Tahap pertama dari proses saponifikasi tristearin adalah mereaksikan Tristearin dengan NaOH, untuk membentuk sodium stearat dan gliserol. Reaksi ini mengkonversi lemak/minyak menjadi sodium stearat sebesar 99,5%. Variabel penting yang mempengaruhi proses saponifikasi ini antara lain: suhu operasi, pengadukan, konsentrasi reaktan, dan waktu tinggal. (Spitz, 2009)

Hasil reaksi kemudian dipompakan ke *mixer-01* untuk ditambahkan larutan NaCl (*Brine*) yang berfungsi sebagai pengendap gliserol pada dekanter. Aliran keluar *mixer-01* dialirkan ke dekanter, dekanter adalah pemisah yang bekerja dengan prinsip perbedaan densitas. Kemudian campuran sodium stearat dari dekanter dipompa ke *mixer-02* untuk dicampur dengan zat aditif. Zat aditif yang ditambahkan adalah *stearic acid* yang digunakan untuk menetralkan NaOH menjadi sodium stearat, EDTA yang berfungsi sebagai surfaktan pada sodium stearat (pembersih dan pemutih) yang dapat

mengangkat kotoran pada kulit, *parfume* (patchouli alkohol) yang berfungsi untuk memberi kesegaran dan keharuman pada sodium stearat, dan natrium sulfat sebagai *filler* (bahan pengisi). Zat aditif ini dicampur dalam *mixer-02* dengan jumlah sesuai dengan spesifikasi mutu yang diinginkan. Sodium stearat kemudian ditransfer ke unit *spray dryer* untuk mengurangi kadar air dalam sodium stearat, dan dihasilkan sodium stearat berupa serpihan (*flake*) kemudian dikirim ke unit *finishing* yang terdiri dari satuan mesin pembentukan sodium stearat batang yang disebut *Bar Soap Finishing Machine* (BSFM).

