

No : TA/TK/2018/106

**PERANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI *REFINED BLEACHED*  
*DEODORIZED PALM STEARIN* (RBDPS) KAPASITAS 53.000  
TON/TAHUN**

**PERANCANGAN PABRIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia  
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh :

Nama : Lita Khanifa

NIM : 14521162

Nama : Nur Ana Dwi Puspasari

NIM : 14521253

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL  
PERANCANGAN PABRIK**

**Saya bertanda tangan dibawah ini :**

**Nama : Lita Khanifa**

**Nama : Nur Ana Dwi Puspasari**

**NIM : 14521162**

**NIM : 14521253**

**Yogyakarta, 15 Oktober 2018**

**Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.**

**Demikian surat pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.**



**Lita Khanifa**



**Nur Ana Dwi Puspasari**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN PABRIK**



Oleh :

Nama : Lita Khanifa

Nama : Nur Ana Dwi Puspasari

NIM : 14521162

NIM : 14521253

Yogyakarta, 6 Desember 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

*Aris Sugih Arto Kholil - 14/12/18*

**Ir. Aris Sugih Arto Kholil, M.M.**  
NIP.865210105

*Tintin Mutiara - 14/12/18*

**Tintin Mutiara, S.T., M.Eng**  
NIP. 155211304

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PERANCANGAN PABRIK

Oleh:  
Nama : Lita Khanifa  
No. Mahasiswa : 14521162

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 Desember 2018

Tim Penguji

Ir. Aris Sugih Arto Kholil, M.M  
Ketua

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc.  
Anggota I

Achmad Chafidz, S.T., M.Sc.  
Anggota II



*Aris Sugih Arto Kholil*

*Dr. Khamdan Cahyari*

*Achmad Chafidz*

Mengetahui:  
Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### PERANCANGAN PABRIK

Oleh:  
Nama : Nur Ana Dwi Puspasari  
No. Mahasiswa : 14521253

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 Desember 2018

Tim Penguji

Ir. Aris Sugih Arto Kholil, M.M  
Ketua

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc.  
Anggota I

Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.  
Anggota II



*Aris Sugih Arto*

*Khamdan Cahyari*

*Nur Indah Fajar Mukti*  
21/12-18

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



*Suharno Rusdi*  
Dr. Suharno Rusdi

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh*

Segala puji hanya milik Allah SWT Tuhan semesta alam. Tiada daya dan upaya melainkan atas pertolongan Allah SWT. Semoga shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., keluarganya, dan para shahabatnya, serta orang-orang yang memegang teguh kitab Allah dan sunnah Rasul-Nya hingga hari kiamat.

Alhamdulillah, atas taufik dan hidayah dari Allah SWT, penyusun dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Sabun Padat Kapasitas 53.000 Ton/Tahun” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Penyelesaian tugas akhir dapat berjalan dengan baik atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan pengarahan dalam menjalankan penyusunan tugas akhir ini. Maka, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Orangtua yang telah membantu secara materil maupun spiritual, sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.
2. Rektor Universitas Islam Indonesia, Bapak Fathul Wahid, S. T., M. Sc., Ph.D.

3. Ketua Jurusan Teknik Kimia Dr. Suharno Rusdi
4. Bapak Ir. Aris Sugih Arto Kholil, M.M. dan Ibu Tintin Mutiara, S.T., M.Eng. yang telah memberikan banyak ilmu kepada kami dan juga telah sabar dalam membimbing kami selama melaksanakan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Teman-teman group calon istri sholehah dan group luv.
6. Teman-teman teknik kimia 2014, terimakasih atas dukungan, kebersamaan dan kenangannya selama ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih telah ikut membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini

Semoga Allah SWT memberi keberkahan atas pertolongan dan kebaikan yang telah diberikan kepada kami.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan diri pribadi. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi perbaikan tugas akhir ini dan pembelajaran di masa mendatang. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 11 Agustus 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1.1. Penentuan Kapasitas Pabrik .....	3
1.2 Tinjauan Pustaka .....	9
1.2.1. Macam-macam Proses Pembuatan Sabun .....	9
1.2.2. Sabun .....	12
1.2.3. <i>Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBDPS)</i> .....	13
<b>BAB II PERANCANGAN PRODUK .....</b>	<b>15</b>
2.1 Spesifikasi Produk.....	15
2.2 Spesifikasi Produk Samping .....	16
2.3 Spesifikasi Bahan Baku .....	17
2.4 Spesifikasi Bahan Pembantu.....	19
2.5 Pengendalian Kualitas .....	22



<b>BAB III PERANCANGAN PROSES .....</b>	<b>26</b>
3.1. Dasar Reaksi .....	26
3.2. Mekanisme Reaksi .....	26
3.3. Kondisi Operasi.....	27
3.4. Tinjauan Kinetika.....	28
3.5. Tinjauan Themodinamika.....	29
3.6. Langkah Proses .....	33
3.7. Peralatan Proses .....	35
3.8. Perencanaan Produksi.....	64
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK.....</b>	<b>66</b>
4.1. Lokasi Pabrik .....	<b>66</b>
4.2. Tata Letak Pabrik .....	68
4.3. Tata Letak Alat Proses .....	73
4.4. Alir Proses dan Material.....	76
4.4.1. Neraca Massa .....	76
4.4.2. Neraca Panas .....	80
4.4.3. Diagram Alir Kuantitatif.....	84
4.4.4. Diagram Alir Kualitatif.....	85
4.5. Perawatan (Maintenance) .....	85
4.6. Pelayanan Teknik (Utilitas) .....	86
4.7. Organisasi Perusahaan.....	104
4.7.1. Bentuk Perusahaan .....	104
4.7.2. Struktur Organisasi.....	105

4.7.3. Diagram struktur organisasi .....	108
4.7.4. Tugas dan Wewenang .....	108
4.7.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	112
4.7.6. Status, Sistem Gaji, dan Penggolongan Jabatan.....	114
4.7.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	118
4.8 Evaluasi Ekonomi .....	119
4.8.1. Harga Alat .....	121
4.8.2. Analisa Kelayakan.....	124
4.8.3. Analisa Keuntungan .....	134
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>136</b>
5.1. Kesimpulan.....	136
5.2. Saran.....	137
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>138</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Proses Refinery CPO .....	3
Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Sabun Dalam Negeri .....	5
Gambar 1.3 Grafik Kebutuhan Impor Sabun .....	7
Gambar 4.1 Layout Linier Pabrik .....	72
Gambar 4.2 Layout Alat Proses .....	75
Gambar 4.3 Diagram Alir Kuantitatif .....	84
Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif .....	85
Gambar 4.5 Diagram Alir Utilitas .....	91
Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan .....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Sabun Dalam Negeri .....	4
Tabel 1.2 Data Kebutuhan Impor .....	5
Tabel 1.3 Data Kapasitas Pabrik di Indonesia .....	6
Tabel 3.1 Data Harga $\Delta H_f$ dan $\Delta G_f$ .....	30
Tabel 4.1 Data Luas Tanah dan Bangunan .....	71
Tabel 4.2 Neraca Massa Total .....	76
Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer-01 .....	76
Tabel 4.4 Neraca Massa Mixer-02 .....	77
Tabel 4.5 Neraca Massa Mixer-03 .....	77
Tabel 4.6 Neraca Massa Mixer-04 .....	78
Tabel 4.7 Neraca Massa Melter-01 .....	78
Tabel 4.8 Neraca Massa Reaktor-01 .....	78
Tabel 4.9 Neraca Massa Reaktor-02 .....	79
Tabel 4.10 Neraca Massa Dekanter-01 .....	79
Tabel 4.11 Neraca Spray Dryer-01 .....	79
Tabel 4.12 Neraca Massa Cyclone-01 .....	80
Tabel 4.13 Neraca Panas Mixer-01 .....	80
Tabel 4.14 Neraca Panas Mixer-02 .....	81
Tabel 4.15 Neraca Panas Mixer-03 .....	81
Tabel 4.16 Neraca Panas Mixer-05 .....	81
Tabel 4.17 Neraca Panas Melter-01 .....	82
Tabel 4.18 Neraca Panas Reaktor-01 .....	82

Tabel 4.19 Neraca Panas Reaktor-02.....	82
Tabel 4.20 Neraca Panas Spray Dryer-01 .....	83
Tabel 4.21 Neraca Panas HE-01 .....	83
Tabel 4.22 Neraca Panas HE-02.....	84
Tabel 4.23 Persyaratan Air Umpan Boiler .....	89
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Steam .....	97
Tabel 4.25 Kebutuhan Air Pendingin .....	98
Tabel 4.26 Kebutuhan Listrik Proses.....	101
Tabel 4.27 Kebutuhan Listrik Utilitas .....	102
Tabel 4.28 Total Kebutuhan Listrik.....	103
Tabel 4.29 . Jadwal Kerja Setiap Regu .....	113
Tabel 4.30 Jumlah Karyawan Pabrik .....	114
Tabel 4.31 Penggolongan Jabatan .....	115
Tabel 4.32 Rincian Gaji Sesuai Jabatan.....	117
Tabel 4.17 Fixed Capital Investment (FCI) .....	129

## ABSTRAK

Sabun mandi merupakan salah satu 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 sabun seperti Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, maka dirancang pabrik sabun dengan kapasitas 53.000 ton/tahun dengan bahan baku *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* (RBDPS) dan NaOH dengan konversi 99,5%. Dengan memperhatikan beberapa faktor, seperti aspek penyediaan bahan baku, transportasi, tenaga kerja, pemasaran, serta utilitas, maka lokasi pabrik yang cukup strategis adalah di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur.

Hasil analisis ekonomi terhadap prarancangan pabrik sabun diperoleh modal tetap sebesar Rp 346.139.403.637 dan modal kerjanya sebesar Rp. 975.015.206.704. Biaya produksi total per tahun sebesar Rp 918.180.913.439. Hasil analisis kelayakan menunjukkan ROI sebelum pajak 22 % dan setelah pajak 20 %, POT sebelum pajak 3,4 tahun dan setelah pajak 3,6 tahun, BEP 54,99%, SDP 32,21% dan DCFR sebesar 10,05%. Berdasarkan analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik sabun dengan kapasitas 53.000 ton/tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.

## **ABSTRACT**

Bathing soap is one of the most needed chemical products in the world, including in Indonesia, this certainly can be an opportunity for countries that have natural resources for soap ingredients such as Indonesia. To meet domestic needs, a soap factory with a capacity of 53,000 tons / year was designed with raw materials of Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBDPS) and NaOH with a conversion of 99.5%. By paying attention to several factors, such as aspects of the supply of raw materials, transportation, labor, marketing, and utilities, the strategic location of the factory is in the Gresik Industrial Estate, East Java.

The results of the economic analysis of the soap factory preliminary design obtained fixed capital of Rp. 346,139,403,637 and working capital of Rp. 975,015,206,704. The total production cost per year is Rp. 918,180,913,439. The results of the feasibility analysis show pre-tax ROI of 22% and after tax of 20%, POT before tax 3.4 years and after tax 3.6 years, BEP 54.99%, SDP 32.21% and DCFR at 10.05%. Based on economic analysis it can be concluded that the establishment of a soap factory with a capacity of 53,000 tons / year is worth considering to realize its development.

# **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 struktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang. Salah satu industrinya adalah industri kimia. Dunia industri dituntut untuk dapat lebih meningkatkan teknologinya, baik dengan penemuan-penemuan baru maupun pengembangan teknologi yang sudah ada dan didukung oleh sektor-sektor lain yang tangguh. Dengan sumber daya alam yang melimpah, mendukung 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.

Sabun merupakan salah satu kebutuhan manusia. Selain membersihkan kotoran, sabun juga digunakan untuk melindungi manusia dari kuman, bakteri dan virus yang bisa mengancam kesehatan tubuh. Sabun mandi juga merupakan salah satu 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 sabun seperti Indonesia.

Saponifikasi minyak kelapa sawit dengan NaOH adalah salah satu metode untuk membuat sabun. Minyak kelapa sawit adalah salah satu industri perkebunan



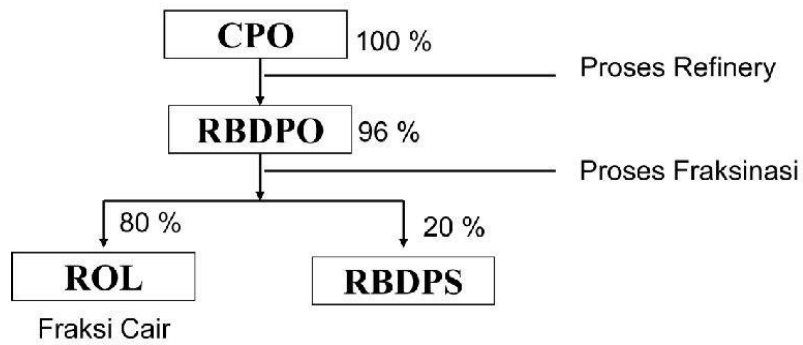
yang cukup besar di Indonesia, sehingga pendirian pabrik pembuat sabun di Indonesia mempunyai prospek yang sangat menguntungkan.

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.

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* 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 sabun mandi ini. RBDPS tidak perlu melalui proses pemurnian karena bahan ini sudah murni. Diagram proses *refinery* CPO dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut. (Laporan Pegawai Trainee PT.Wilmar, 2009)



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*

### 1.1.1 Penentuan Kapasitas Pabrik

Konsumsi masyarakat Indonesia akan sabun meningkat dari tahun ke tahun, sehingga kebutuhan sabun pada masa mendatang juga akan meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Banyaknya kebutuhan sabun mandi di Indonesia mempengaruhi penentuan kapasitas. Kapasitas memiliki peran penting dalam perancangan pabrik, diantaranya penentuan kapasitas dapat mempengaruhi dalam perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pendiriannya.

Tabel 1.1 merupakan data kebutuhan sabun dalam negeri, pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan sabun dalam negeri di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan industri.

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Sabun Dalam Negeri

No.	Tahun	Penduduk (X)	Kebutuhan (Y)
1	2013	252.000.000	2.060.791
2	2014	255.100.000	2.199.230
3	2015	258.200.000	2.337.668
4	2016	261.100.000	2.467.174
5	2017	264.000.000	2.596.681

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 dapat dibuat prediksi kebutuhan sabun mandi di Indonesia hingga tahun 2020 dengan menggunakan pendekatan regresi linear.

Metode regresi linear dengan menggunakan persamaan garis lurus:

$$y = ax + b$$

dimana:

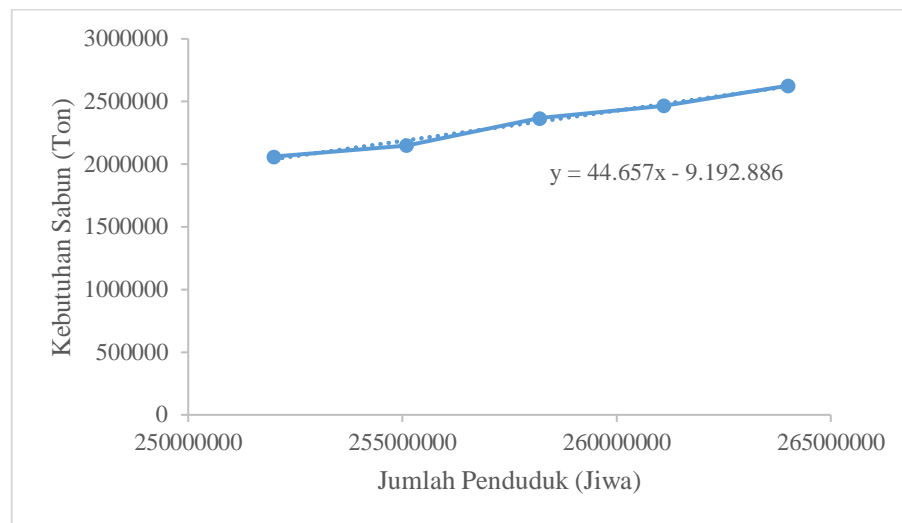
y = Total kebutuhan sabun mandi (Ton)

x = Penduduk Indonesia pada tahun tersebut

a = Slope

b = Intersep

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



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Sabun Dalam Negeri

Dengan menggunakan persamaan kurva regresi linear pada Gambar 1.2, maka dapat diproyeksikan jumlah kebutuhan sabun dalam negeri untuk tahun 2020 yang penduduknya berjumlah 273.080.000 jiwa, yaitu:  $y = 44.657x - 9.192.886$

Untuk penduduk ( $x$ ) 273.080.000, diperoleh jumlah kebutuhan sabun dalam negeri ( $y$ ) sebesar 3.002.170 ton/tahun. Data impor sabun di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Kebutuhan Impor

No	Tahun	Ton/tahun
1	2013	11.756
2	2014	7.391
3	2015	7.604
4	2016	6.659
5	2017	6.538

Penentuan kapasitas pabrik harus berada diatas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan. Perkembangan kapasitas pabrik dapat dilihat di Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kapasitas Pabrik di Indonesia

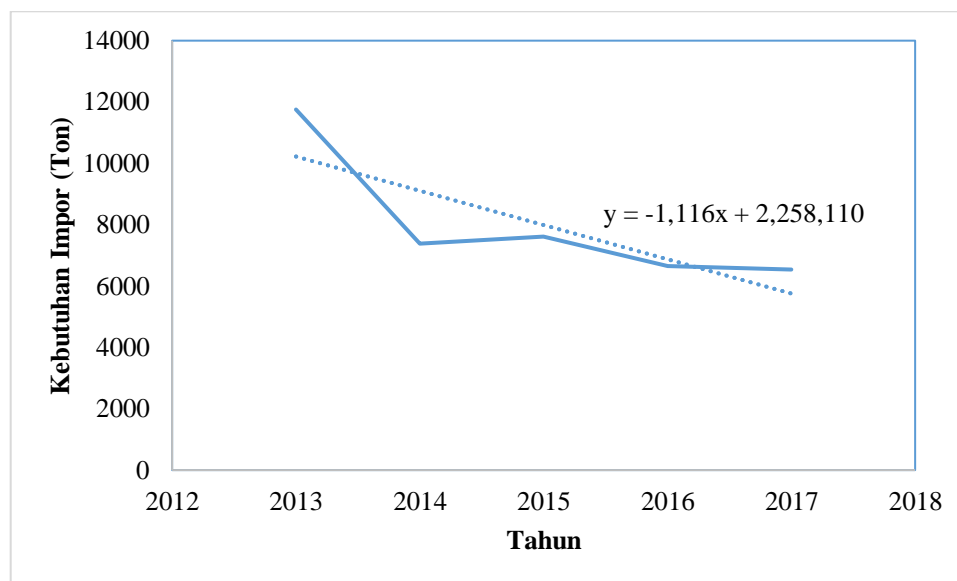
No	Nama Pabrik	Produksi (ton/tahun)
1	PT. Lion Wings	28.000
2	PT. Unilever	226.600
3	PT. Procter & Gamble	33.000
4	PT. KAO	100.000
5	PT. PZ Cussons	100.000
6	PT. Multi Indonesia	800.000
7	PT. Filma Utama Soap	10.000
8	PT. Sayap Mas Utama	281.000
9	PT. Mega Surya Mas	10.000
10	PT. Gemilang Indah Alami	5.000
11	PT. Nubika Jaya	29.700
12	PT. Musim Mas	135.000
13	PT. Jaya Baya Raya	35.000
14	PT. Oleochem & Soap Ind	72.000
15	PT. Sumi Asih	10.000
16	PT. Cisadane	35.000
17	Dan lain-lain	220.000
Total		2.130.300

Dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimum sebesar 5.000 ton per tahun dan maksimal 800.000 ton/tahun. Berkaitan dengan itu maka kapasitas pabrik yang akan didirikan dapat diperkirakan berdasarkan kebutuhan pemakaian, kapasitas produksi yang sudah berjalan, dan keinginan jumlah yang diekspor.

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah maksimal output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Pabrik yang dirikan harus mempunyai

kapasitas produksi yang optimal yaitu jumlah dan jenis produk yang dihasilkan harus dapat menghasilkan laba yang maksimal dengan biaya minimal. Untuk kapasitas pabrik yang akan dirancang diperkirakan:

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

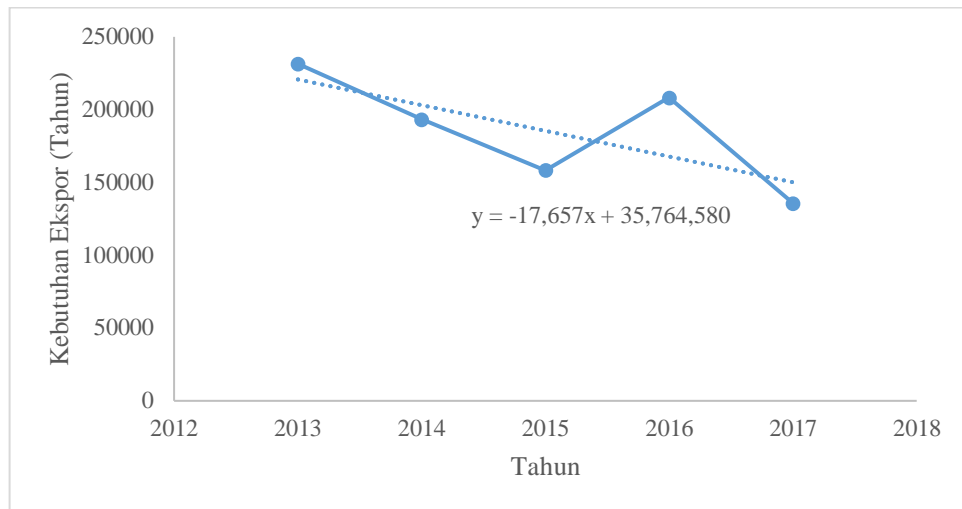


Gambar1.3 Grafik Kebutuhan Impor Sabun

Berdasarkan hasil regresi, jumlah impor sabun dalam negeri untuk tahun 2020 adalah 2.406 ton.

Table 1.4 Daftar Ekspor Sabun Indonesia

Tahun	Ton/Tahun
2013	231.496
2014	193.391
2015	158.353
2016	208.199
2017	135.806



Dari regresi linear pada tahun 2020 diperoleh kebutuhan ekspor sebanyak 98.440 ton.

Sekitar 65% kebutuhan Sabun di Indonesia sudah dicukupi oleh impor, perusahaan-perusahaan besar dan perusahaan-perusahaan kecil di Indonesia. Namun dengan adanya prediksi ekspor sabun sebesar 98.440 ton di tahun 2020, maka ketersediaan sabun pun semakin berkurang. Kebutuhan sabun di Indonesia tahun 2020 bisa dihitung dengan:

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

Dimana:

$$A = \text{Kebutuhan sabun Indonesia} = 3.002.170 \text{ ton}$$

$$B = \text{Impor} = 2.406 \text{ ton}$$

$$C = \text{Ekspor} = 98.440 \text{ ton}$$

$$D = \text{Kapasitas Produksi pabrik yang sudah berjalan} = 2.130.300 \text{ ton/tahun}$$

$$E = \text{Kebutuhan sabun belum terpenuhi}$$

Dari penjumlahan di atas maka di dapat kebutuhan sabun yang belum terpenuhi sebesar 967.904 ton. Dengan mempertimbangkan banyaknya varian

sabun yang ada, pabrik yang didirikan ditargetkan dapat memenuhi 5% dari kebutuhan sabun di Indonesia maka kapasitas produksi sabun padat pada pabrik ini adalah 53.000 ton/tahun.

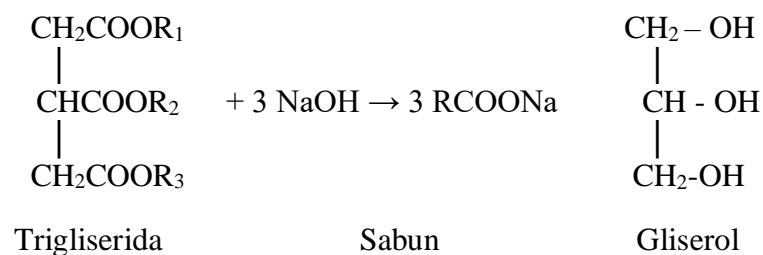
## 1.2 Tinjauan Pustaka

### 1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Sabun

Ada beberapa macam proses pembuatan sabun, yaitu:

#### 1.2.1.1 Proses Saponifikasi Trigliserida

Proses ini merupakan proses yang paling tua diantara proses-proses yang ada, karena bahan baku untuk proses ini sangat mudah diperoleh. Dahulu digunakan lemak hewan dan sekarang telah digunakan pula minyak nabati. Pada 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 NH<sub>4</sub>OH) pada kondisi operasi suhu 90°C dan tekanan 1 atm untuk membentuk sabun dengan produk samping yaitu gliserol. Proses saponifikasi trigliserida berhasil mengkonversi trigliserida menjadi sabun sebesar 99,5%. (Spitz, 2009).



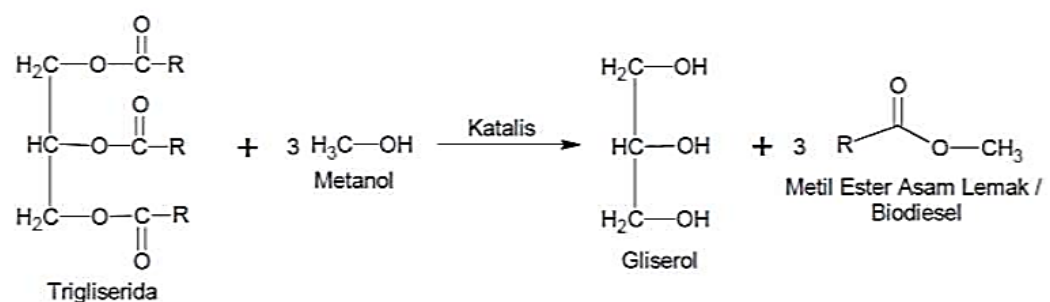
### 1.2.1.2 Proses Netralisasi Asam lemak

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 Triglicerida menjadi asam lemak pada suhu 260°C dan tekanan 5 bar dengan konversi mencapai 99% (Kirk & Othmer, 2008).

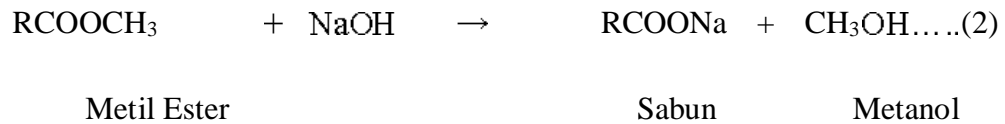
### 1.2.1.3 Proses Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak

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 adalah enzim lipase. (Kent & Riegel, 2007).

Reaksinya adalah sebagai berikut:



Reaksi saponifikasi metil ester asam lemak dengan basa NaOH menghasilkan sabun dan metanol (Reaksi 2). Reaksi ini dilangsungkan dalam reaktor alir pipa pada suhu 120°C tekanan 1 atm dengan konversi reaksi yang cukup tinggi. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Produk samping Proses Saponifikasi metil ester yaitu metanol dipisahkan dengan menggunakan flash drum, dan kemudian campuran sabun ini dimasukkan kembali ke reaktor alir tubular kedua untuk menyempurnakan reaksi penyabunan. Sabun yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam pengeringan vakum. (Ali, 2005)

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

Table 2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Sabun

No.	Proses	Kondisi Operasi
1	Saponifikasi Trigliserida	T = 90 °C P = 1 atm Konversi = 99,5%
2	Netralisasi Asam Lemak	T = 260 °C P = 5 atm Konversi = 99%
3	Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak	T = 120 °C P = 1 atm Koversi = 99,4%

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 sabun sebesar 99,5% sehingga secara ekonomis proses ini sangat layak didirikan dalam skala pabrik.
3. Proses Saponifikasi Trigliserida tidak menggunakan katalis seperti proses saponifikasi metil ester yang menggunakan katalis yaitu enzim lipase.

### **1.2.2 Sabun**

Sabun termasuk salah satu jenis surfaktan yang terbuat dari minyak atau lemak alami. Surfaktan mempunyai struktur bipolar, bagian kepala bersifat hidrofilik dan bagian ekor bersifat hidrofobik. Karena sifat inilah sabun mampu mengangkat kotoran (biasanya lemak) dari badan atau pakaian (Permono, 2001). Sabun adalahn garam logam alkali (biasanya garam natrium) dari asam-asam lemak. Sabun mengandung garam  $C_{16}$  dan  $C_{18}$  namun dapat juga mengandung beberapa karboksilat dengan bobot atom lebih rendah. Sekali penyabunan itu telah lengkap, lapisan air yang mengandung gliserol dipisahkan dan gliserol dipulihkan dengan penyulingan. Gliserol digunakan sebagai pelembab dalam tembakau, industry farmasi dan kosmetik. Sifat melembabkan timbul dari gugus hidroksil yang dapat berikatan hydrogen dengan air dan mencegah air itu menguap (Ralph J. Fesenden, 1992).

Sabun dapat dibuat dari minyak (trigliserida), asam lemak bebas (ALB) dan metil ester asam lemak dengan mereaksikan basa alkali terhadap masing-masing zat, yang dikenal dengan proses saponifikasi. Salah satu minyak yang bisa digunakan pada pembuatan sabun yaitu minyak kelapa sawit. Jika dibandingkan dengan minyak nabati lain, minyak kelapa sawit memiliki keistimewaan tersendiri,

yakni rendahnya kandungan kolesterol dan dapat diolah lebih lanjut menjadi suatu produk yang tidak hanya dikonsumsi untuk kebutuhan pangan tetapi juga memenuhi kebutuhan non pangan (oleokimia) seperti sabun. (Permono, 2001)

### **1.2.2.1 Jenis-jenis Sabun**

Ada beberapa cara untuk mengklasifikasikan sabun. Salah satunya adalah penggolongan berdasarkan bentuk fisik dan fungsi.

- Sabun batang

Sabun jenis ini biasanya mengandung sodium hydroxide yang diperlukan untuk mengubah lemak nabati atau hewani cair menjadi sabun keras melalui proses hidrogenasi dan sukar larut dalam air. Sabun jenis ini bisa digunakan untuk segala jenis kulit dan kebutuhan. Adapun keunggulan dari sabun padat adalah lebih ekonomis, lebih cocok untuk kulit berminyak, kadar pH lebih tinggi dibandingkan sabun cair, lebih mudah membuat kulit kering, sabun padat memiliki kandungan gliserin yang bagus untuk mereka yang punya masalah kulit eksim.

- Sabun Cair

Sabun jenis ini dibuat dari minyak kelapa jernih dan penggunaannya alkali yang berbeda yaitu kalium hidroksida. Bentuknya cair dan tidak mengental pada suhu kamar.

- *Shower gel*

Sabun dengan kandungan emulsi berupa *cocamide DEA*, *lauramide DEA*, *linoleamide DEA*, dan *oleamide DEA* ini berfungsi sebagai substansi pengental untuk mendapatkan tekstur gel.

### **1.2.3 Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBDPS)**

Dari buah kelapa sawit dapat diperoleh dua jenis minyak, yaitu minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*) yang diperoleh dari daging buah dan minyak inti sawit (*Crude Palm Kernel Oil*). Minyak sawit terdiri dari fraksi padat (stearin) dan fraksi cair (olein). Pada proses fraksinasi akan didapatkan fraksi stearin sebanyak 20 persen dan fraksi olein (minyak makan) sebanyak 80 persen. Stearin memiliki slip melting point sekitar 44,5-56,2°C sedangkan olein pada kisaran 13-23°C. Hal ini menunjukkan bahwa stearin yang memiliki slip melting point lebih tinggi akan berada dalam bentuk padat pada suhu kamar (Harjono, 2009).

Dari uraian tersebut diatas terlihat bahwa stearin yang dihasilkan dalam proses pembuatan minyak kelapa sawit cukup banyak dan potensial untuk dijadikan sabun padat dengan menggunakan proses saponifikasi dengan kriteria pengujian sesuai Standar Nasional Indonesia yang meliputi analisis kadar air yang terdapat dalam sabun padat, jumlah Alkali bebas sebagai NaOH, jumlah asam lemak, kadar asam lemak bebas dan kadar minyak mineral yang terkandung dalam sabun mandi padat.

## BAB II PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk yang ditargetkan pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan sabun dirancang berdasarkan *variable* utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku dan pengendalian kualitas.

### 2.1 Spesifikasi Produk

#### 2.1.1 Sabun Mandi Padat

a. Sifat Fisika:

- Rumus kimia :  $C_{17}H_{35}COONa$
- Berat molekul : 306
- *Specific gravity* (25°C) : 0,9
- Titik didih : 352°C
- Titik Beku : 53,5°C
- Densitas : 0,9124 g/cm<sup>3</sup>
- Wujud (1 atm, suhu kamar) : Padat

b. Sifat Kimia:

- Memiliki pH sekitar 10
- Sabun dapat bereaksi dengan air buangan membentuk senyawa garam-garam kalsium dan magnesium yang langsung terendapkan.
- Sabun memiliki dua bagian, bagian kepala (COONa) yang bersifat polar dan bagian ekor (R-CH<sub>3</sub>) 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

## 2.2 Spesifikasi Produk Samping

### 2.2.1 Gliserol

#### a. Sifat Fisika

- Berat molekul : 92 gr/mol
- Titik leleh pada 1 atm : 17,9°C
- Titik didih pada 1 atm : 290°C
- Densitas, : 1,26 gr/cm<sup>3</sup>
- $\Delta H^{\circ}f$  : 139,8 kcal/mol
- Cp pada 300°C : 2,406 kJ/kg. K
- Wujud (1 atm, suhu 30°C) : Cair

#### 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

(Kirk & Othmer, 1998)

- Dengan asam nitrat membentuk gliserol trinitrat
- Bersifat higroskopis sehingga digunakan sebagai pelembab
- Bereaksi dengan kalsium bisulfat membentuk akrolein

(Kent & Riegel, 2007)

## 2.3 Spesifikasi Bahan Baku

### 2.3.1 *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin*

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 : 0,862 g/cm<sup>3</sup>
- *Heat capacity* (CP) : 1.912,23 kJ/kmol K (0,5126 kkal/kg oC)
- $\Delta\text{Hf}$  25°C : -468.318,1100 kkal/kmol
- Angka sabun : 188,8
- Angka asam : 197,2
- *Iodine value* : 55
- Tegangan muka : 35,4 dyne/cm (20 °C)



- Bentuk (1 atm, 30°C) : Padat (Kristal)
  - Warna : Kekuningan
- 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 mudah teroksidasi oleh oksigen di udara.
  - Bersifat asam dalam air, dengan air membentuk ion.
  - Bereaksi dengan basa membentuk garam

(Perry, 2008)

### 2.3.2 Sodium Hidroksida

- a. Sifat Fisika:
- Rumus kimia : (NaOH)
  - Berat molekul : 40 gr/mol
  - Bentuk (1 atm, 30°C) : Padatan (Kristal)
  - Kelarutan dalam air : 111 g/100 ml (200C)
  - Kelarutan dalam gliserol : larut
  - Berat molekul : 40 gr/mol
  - Densitas, : 2,130 gr/cm<sup>3</sup>
  - *Spesific gravity* : 2,13

- $\Delta H^{\circ}f$  kristal. : -426,73 kJ/mol
- Kapasitas panas : 80,3
- Titik leleh pada 1 atm : 318,4 °C
- Titik didih pada 1 atm : 139 °C
- Temperatur kritis : 2546 °C
- Tekanan kritis : 249,9977 atm
- Volume kritis : 0,2 m<sup>3</sup>/kmol

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

- Bereaksi dengan asam membentuk garam
- Bereaksi dengan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> membentuk AlO<sub>2</sub><sup>-</sup> yang larut dalam air
- Bereaksi dengan halida (X) menghasilkan NaOX dan asam halida
- Bereaksi dengan ester membentuk garam dan senyawa alkohol

(Kirk & Othmer, 1998)

## 2.4 Spesifikasi Bahan Pembantu

### 2.4.1 Air (H<sub>2</sub>O)

a. Sifat fisika:

- Berat Molekul : 18 gr/ mol
- Titik Beku pada 1 atm : 0 °C
- Titik Didih Normal 1 atm : 100 °C
- Densitas pada 30°C : 995,68 kg/m<sup>3</sup>
- Viskositas pada 30°C dan 1 atm : 8,949 mP

- $\Delta H^{\circ}_f$ , (25°C) : -57,8 kkal/mol
  - $\Delta H_{VL}$  (100°C) : 9,717 kkal/mol
  - Wujud (1 atm, 30°C) : Cair
- (Perry, 1997 ; Reklaitis, 1942 )

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  $H_2$
- Air dapat mengoksidasi logam
- 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 perkaratan permukaan logam – logam

(Kirk dan Othmer, 1976)

#### 2.4.2 Natrium Klorida

a. Sifat fisika:

- Bentuk (1 atm, 30°C) : Padat
- Warna : Putih Kristal
- Berat Molekul : 58,44 gr/mol

- Kemurnian : minimal 99 % (w/w)
- Impuritas : maksimal 1% berat air
- Titik didih : 1.412,778°C pada 1 atm
- Titik lebur : 801,1111°C pada 1 atm
- Densitas : 2,16 g/cm<sup>3</sup> (25°C)
- Viskositas : 1.93 mPa-s
- Rasa : Asin

(NTP, 1992)

### 2.4.3 EDTA (*Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid*)

EDTA Merupakan *surface active agent* yang mengandung gugus hidrofilik dan lipofilik dalam satu molekul yang sama. Secara umum kegunaan surfaktan adalah untuk menghasilkan busa sabun lebih banyak dan menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol jenis formasi emulsi yaitu misalnya *oil in water* (O/W) atau *water in oil* (W/O). (*Riegel's 1985*).

a. Sifat fisika :

- Zat padat berwarna putih (serbuk)
- Berat molekul : 118 gr/mol
- Titik lebur pada 1 atm : 220°C
- Titik didih pada 1 atm : 117°C
- Densitas : 0,919 gr/cm<sup>3</sup>
- Wujud (1 atm, 30°C) : White Powder

b. Sifat kimia:

- Bersifat sebagai antioksidan, mencegah oksidasi berkataliskan ion logam
- Larut dalam air

(Kirk dan Othmer, 1976)

#### 2.4.4 Parfum

##### a. Sifat fisika

- Fase : cair
- Warna : Kuning bening
- Kemurnian : minimal 95 % (w/w)
- Impuritas : maksimal 5% berat air
- Wujud (1 atm, 30°C) : Cair

#### 2.4.5 Filler Inert (Natrium Sulfat)

##### a. Sifat fisika

- Rumus molekul :  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Berat molekul : 142 gr/mol
- *Specific gravity*, 25°C : 2,7
- Titil leleh, : 884°C
- Wujud (1 atm, 30°C) : Padatan Kristal Putih

### 2.5 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan, dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat

dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik sabun mandi padat ini terdiri dari pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses, dan pengendalian kualitas produk.

### **2.5.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku**

Pengendalian kualitas bahan baku dilakukan agar spesifikasi yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi bahan baku yang sudah ditentukan dalam proses produksi. Bahan baku perlu diuji ke dalam laboratorium terlebih dahulu. Setelah lolos pengujian, bahan baku yang lolos dalam pengujian akan digunakan ke dalam proses produksi.

Pengendalian kualitas pada bahan baku RBDPS ada pada kadar impuritasnya, dimana RBDPS yang baik memiliki kemurnian hampir mendekati 100%.

### **2.5.2 Pengendalian Kualitas Proses**

Pengendalian kualitas pada proses bertujuan agar aliran produk setiap alat proses dapat sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan sehingga terbentuk produk yang diinginkan. Pengendalian kualitas proses produksi dilakukan menggunakan alat pengendali didalam *control room* dimana terdapat *controller* yang tersambung dengan sensor tertentu yang terpasang pada tiap alat proses sehingga memudahkan dalam pengendalian sistem setiap tahapan proses produksi. Adapun pengendalian kualitas dalam proses meliputi macam alat dan aliran sistem kontrol sebagai berikut:

1. *Level controller*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan muncul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

### 2. *Level Indicator*

Merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.

### 3. *Temperature controller*

Umumnya temperatur kontrol mempunyai *set point* / batasan nilai suhu yang kita masukan ke dalam parameter didalamnya. Ketika nilai suhu benda (nilai aktual) yang diukur melebihi *set point* beberapa derajat maka *outputnya* akan bekerja. Pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian pemeriksaan laboratorium.

### **2.5.3 Pengendalian Kualitas Produk**

Pengendalian kualitas produk dilakukan untuk memperoleh mutu produk yang

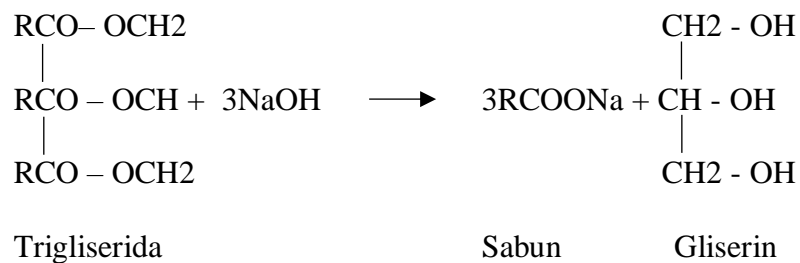
sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) meliputi kadar alkali dalam sabun, kemurnian sabun, dan kadar air di dalam sabun.



## BAB III PERANCANGAN PROSES

### 3.1. Dasar Reaksi

Pembuatan sabun mandi dengan proses saponifikasi fase cair dari tristearin (RBDPS) dengan soda kaustik (NaOH) dijalankan dengan sistem kontinu dan menghasilkan produk samping gliserol. Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah

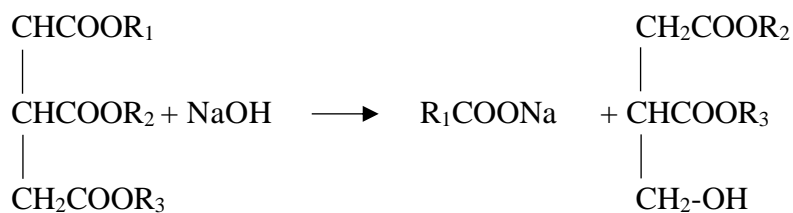


(Riegel's, 1985)

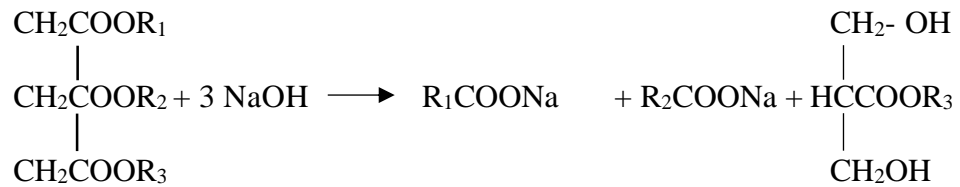
### 3.2. Mekanisme Reaksi

Dari persamaan reaksi saponifikasi dapat dilihat 1 mol tristearin direaksikan dengan 3 mol NaOH untuk membentuk 3 mol produk sabun dan 1 mol produk gliserol. Namun sebenarnya mekanisme reaksi saponifikasi tristearin terdiri dari 3 langkah reaksi sebagai berikut:

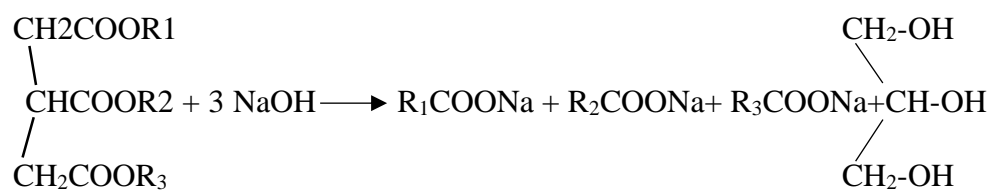
Langkah 1:



Langkah 2:



Langkah 3:

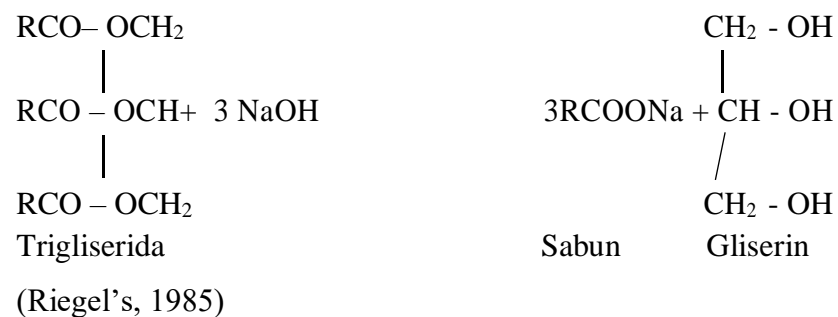


(Spitz, 2009)

### 3.3. Kondisi Operasi

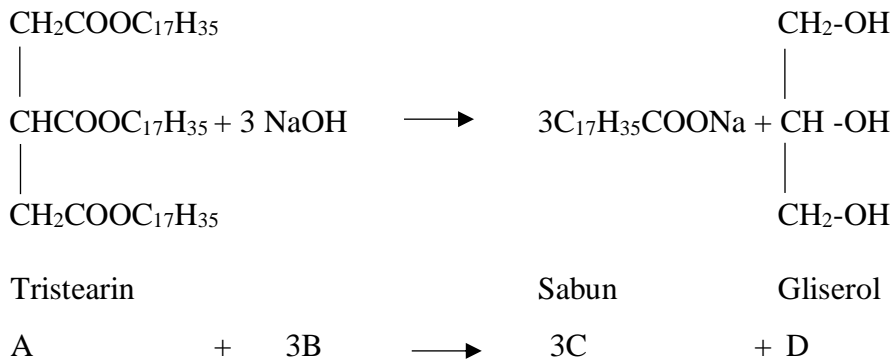
Pembuatan sabun mandi dengan reaksi saponifikasi fase cair dari tristearin (RBDPS) dan soda kaustik (NaOH) dan menghasilkan produk samping gliserol mempunyai konversi reaksi 99,5% dengan waktu tinggal 80 menit pada suhu 90°C dan tekanan atmosferis. (Spitz, 2009).

Persamaan reaksinya sebagai berikut:



### 3.4. Tinjauan Kinetika

Reaksi saponifikasi termasuk reaksi orde 2. Reaksi pembentukan Sabun dari RBDPS dan NaOH, dengan persamaan reaksi:



Kecepatan reaksi elementer tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan:

Pada reaksi ini, digunakan NaOH sebanyak 1 kali kebutuhan stoikiometris. Hal ini membuat kecepatan reaksi ke kanan menjadi lebih besar, reaksi tersebut merupakan reaksi orde 2 dengan perbandingan mol NaOH/mol RBDPS adalah 3 : 1. (Spitz, 2009)

Maka, nilai konstanta kecepatan reaksi dapat dicari, sebagai berikut:

$$(-r_A) = k(C_A)(C_B)$$

$$\theta_B = \frac{F_{B0}}{F_{A0}}$$

$$(-r_A) = k(C_A)(C_B) \quad \text{pers. 1}$$

$$C_A = \frac{F_A}{v} = \frac{F_{A0}(1-X_A)}{v_0} = C_{A0}(1-X_A) \quad \text{pers. 2}$$

$$C_B = \frac{F_B}{v} = \frac{F_B - F_{A0}X_A}{v_0} = \frac{F_{A0}\left(\frac{F_{B0}}{F_{A0}}\right) - X_A}{v_0}$$

$$C_B = C_{A0}(\theta_B - X_A) \quad \text{pers. 3}$$

$$(-r_A) = kC_{A0}(1 - X_A)C_{A0}(\theta_B - X_A)$$

$$(-r_A) = kC_{A0}^2(1 - X_A)(\theta_B - X_A) \quad \text{pers. 4}$$

Menghitung waktu tinggal dalam volume reactor

$$\tau = \frac{V}{v_0} \quad \text{pers. 5}$$

$$V = \frac{F_{A0}X_A}{(-r_A)} \quad \text{pers. 6}$$

Substitusi persamaan (4) ke dalam persamaan (6)

$$V = \frac{F_{A0}X_A}{kC_{A0}^2(1 - X_A)(\theta_B - X_A)} \quad \text{pers. 7}$$

Mencari konstanta kecepatan reaksi

$$k = \frac{F_{A0}X_A}{\tau \cdot v_0 C_{A0}^2 (1 - X_A)(\theta_B - X_A)} \quad \text{pers. 8}$$

$$k = 4,746 \text{ L/mol.jam}$$

### 3.5. Tinjauan Thermodinamika

Tinjauan<sub>f</sub> secara termodinamika ditujukan untuk menentukan sifat reaksi apakah berjalan eksotermis atau endotermis dan arah reaksi apakah *reversible* atau *irreversible*, maka perlu perhitungan dengan menggunakan panas pembentukan ( $\Delta H_F^\circ$ ) dan energi bebas Gibbs ( $\Delta H_G^\circ$ ) dari reaktan dan produk. Pada proses

pembentukan<sub>f</sub> sabun mandi, harga  $\Delta H_F^\circ$  dan  $\Delta H_G^\circ$  adalah sebagai berikut

Tabel 3.1 Data Harga  $\Delta H_f$  dan  $\Delta G_f$

Komponen	Harga $\Delta H_f$ (kj/mol)	Harga $\Delta G_f$ (kj/mol)
RBDPS	-1.601,3	-2.223,6
NaOH	-426,9	-379,1
Gliserol	-776,0	-475,5
Sabun	-666,1	-1.029,3

(Perry, 2008)

**a. Panas Reaksi Standar**

$$\Delta H_R^\circ = \sum \Delta H_F^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_F^\circ \text{ reaktan}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_R^\circ &= (3 \cdot \Delta H_F^\circ \text{ sabun} + \Delta H_F^\circ \text{ gliserol}) - (3 \cdot \Delta H_F^\circ \text{ NaOH} + \Delta H_F^\circ \text{ RBDPS}) \\ &= (3(-776,0) + -666,1) - (3(-426,9) + -1.601,3) \\ &= -122 \text{ kj/mol} \end{aligned}$$

Karena  $\Delta H_R^\circ$  bernilai negatif maka, reaksi bersifat eksotermis.

$$dH = C_p \cdot dT$$

$$\Delta H_{363} = \int_{298K}^{363K} C_p \cdot dT$$

$$\Delta H_{363} = (\sum C_p \text{ produk} - \sum C_p \text{ reaktan}) dT$$

$$\Delta H_{363} = (52.000,88 - 127.652,83) \text{ kj/kmol}$$

$$\Delta H_{363} = -75651,9522 \text{ kj/kmol}$$

$$\Delta H_{363} = -75,65 \text{ kj/mol}$$

$$\Delta H_R^\circ = (-122 + (-75,65) \text{ kj/mol})$$

$$= -197,65 \text{ kJ/jam}$$

**b. Konstanta kesetimbangan (K) pada keadaan standar**

Konstanta kesetimbangan (K) pada keadaan standar

$$\Delta G_r^\circ = -RT \ln K_{298}$$

Dimana:

$\Delta G_r^\circ$  : Energi Gibbs pada keadaan standar (T = 298 K, P = 1 atm),

$K_{298}$  : Konstanta kesetimbangan keadaan standar (T = 298 K, P = 1 atm)

T : Suhu standar (298 K)

R : Tetapan Gas Ideal ( $8,314 \times 10^{-3} \text{ kJ/mol.K}$ )

Sehingga nilai K dari reaksi tersebut dapat ditentukan, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta G_r^\circ &= \Delta G_r^\circ \text{produk} - \Delta G_r^\circ \text{reaktan} \\ &= (3. \Delta G_r^\circ \text{sabun} + \Delta G_r^\circ \text{gloserol}) - (\Delta G_r^\circ \text{RBDPS} + 3. \Delta G_r^\circ \text{NaOH}) \\ &= ((3. -1.029,3) + (-475,5)) - ((3. -379,1) + (-2.223,6)) \\ &= -202,8 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

$$\ln K_{298} = \frac{-\Delta G_r^\circ}{RT}$$

$$\ln K_{298} = \frac{-(-202,8) \text{ kJ/mol}}{8,134 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol.K}} \times 298 \text{ K}} = 81,84$$

$$K_{298} = 3,48 \times 10^{35}$$

c. **Konstanta kesetimbangan (K) pada T = 90 °C = 363 K**

$$\ln \left( \frac{K_{363}}{K_{298}} \right) = \frac{\Delta H_R^\circ (T_2 - T_1)}{R \times T_2 \times T_1}$$

Dengan:

$K_{298}$  = Konstanta kesetimbangan pada 298 K

$K_{363}$  = Konstanta kesetimbangan pada suhu operasi

$T_1$  = Suhu standar (25°C = 298 K)

$T_2$  = Suhu operasi (90°C = 363 K)

R = Tetapan Gas Ideal (8,314 x 10<sup>-3</sup> kJ/mol.K)

$\Delta H_R^\circ$  = Panas reaksi standar pada 298 K

$$\ln \frac{K_{363}}{K_{298}} = \frac{-112,25 \frac{kJ}{mol} (363 - 298)}{8,314 \times 10^{-3} \frac{kJ}{mol} \times 363 K \times 298 K}$$

$$\ln \frac{K_{363}}{K_{298}} = -8112,59$$

$$\ln \frac{K_{363}}{3,48 \times 10^{35}} = 1,008$$

$$K_{363} = 3,51 \times 10^{35}$$

Karena harga konstanta kesetimbangan relatif besar, maka reaksi berlangsung

searah, yaitu ke kanan (*irreversible*).

### **3.6. Langkah Proses**

Proses *pembuatan* sabun mandi padat terdiri atas , yaitu:

1. Tahap persiapan umpan
2. Tahap reaksi saponifikasi tristearin
3. Tahap pemurnian sabun mandi
4. Tahap penambahan zat aditif pada sabun
5. Tahap pengeringan dan finishing sabun

#### **3.6.1. Tahap persiapan umpan**

Umpan terdiri dari RBDPS (*Refined Bleached Deodorized Palm Stearin*) dan NaOH. RBDPS dimasukkan ke dalam tangki yang dilengkapi dengan pemanas (Melter), dipanaskan terlebih dahulu menggunakan steam sampai 90°C sebelum dipompa ke dalam reaktor. Sedangkan NaOH dilarutkan dalam air pada suhu kamar sampai konsentrasinya 50% massa. RBDPS dan campuran larutan NaOH kemudian dipompakan ke dalam reaktor.

#### **3.6.2. Tahap reaksi saponifikasi tristearin**

RBDPS dan campuran larutan NaOH dipompakan ke dalam reaktor yang diberi jaket pemanas dengan tujuan untuk menjaga suhu agar tetap pada suhu operasi yaitu 90°C, tekanan atmosferis. Konversi reaksi 99,5% dengan waktu tinggal 80 menit. (Spitz, 2009)



### 3.6.3. Tahap pemurnian sabun mandi

Produk keluar reaktor berupa cairan yang terdiri dari atas sabun, gliserol, air, dan sedikit RBDPS yang belum bereaksi. Hasil reaksi kemudian dipompakan ke mixer untuk ditambahkan larutan NaCl (*Brine*) yang berfungsi sebagai pengendap gliserol pada dekanter. Aliran keluar *mixer-02* dialirkan ke dekanter, dekanter adalah pemisah yang bekerja dengan prinsip perbedaan densitas.

Kondisi operasi pada alat dekanter pada suhu 65°C dan tekanan atmosferis. Pada unit ini akan terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan bagian atas yang terdiri dari sabun, air, sedikit gliserol, alkalidan sisa RBDPS, sedangkan pada lapisan bagian bawah terdiri dari gliserol, alkali, dan sedikit air yang secara keseluruhan membentuk lapisan yang lebih berat daripada sabun, sehingga berada pada lapisan bagian bawah pada pemisahan statis.

### 3.6.4. Tahap penambahan zat aditif pada sabun

Setelah proses pemisahan sabun mandi dari gliserol dan air. Proses selanjutnya adalah penambahan aditif sabun. Zat aditif yang ditambahkan antara lain: EDTA yang berfungsi sebagai surfaktan pada sabun (pembersih dan pemutih) yang dapat menangkat kotoran pada kulit, pewangi (minyak nilam) yang berfungsi untuk memberi kesegaran dan keharuman pada sabun, dan natrium sulfat sebagai *filler* (bahan pengisi). Zat tambahan ini dicampur dalam tangki pencampur (*mixer*) pada suhu 65°C dan tekanan atmosferis. Jumlah aditif yang ditambahkan sesuai dengan spesifikasi mutu yang diinginkan.

### 3.6.5. Tahap pengeringan dan finishing sabun

Pengeringan sabun dilakukan dalam *spray dryer*. Campuran sabun cair dari tangki pencampur dipompa ke *spray dryer*, dari unit pengeringan ini dihasilkan sabun berupa serpihan (*flake*) dan dengan bantuan *conveyor* dikirim ke unit finishing yang terdiri dari satuan mesin pembentukan sabun batang dan disebut *Bar Soap Finishing Machine* (BSFM).

## 3.7. Peralatan Proses

### 3.7.1. Mixer-01

Kode	=	M-01	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan NaOH dengan air	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	0,3238	m <sup>3</sup>
Bahan Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 C</i>	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	30°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Diameter	=	0,6530	m
Tebal <i>Shell</i>	=	0,1875	in
Tebal <i>Head</i>	=	0,1875	in

Tinggi <i>Shell</i>	=	0,9795	m
Tinggi <i>Head</i>	=	0,1722	m
Tinggi Cairan	=	0,8541	m
Pengaduk			
Tipe	=	<i>Marine Propeller with 3 blades and pitch 2Di</i>	
Diameter	=	0,2177	m
Kecepatan	=	280,2454	rpm
Power	=	0,1069	HP
Harga	=	\$11.129	

### 3.7.2. Mixer-02

Kode	=	M-02	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan <i>brine</i> dengan sabun	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk <i>torispherical</i>	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	5,3526	m <sup>3</sup>
Bahan Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 C</i>	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	30°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Tebal Shell	=	0,1875	in

Tebal Head	=	0,2270	in
Tinggi Shell	=	2,5003	m
Tinggi Head	=	0,3377	m
Tinggi Cairan	=	2,1477	m
Pengaduk :	=		
Tipe		<i>Marine Propeller with 3 blades and pitch 2Di</i>	
Diameter	=	0,5556	m
Kecepatan	=	2,0088	rps
Power	=	0,5892	HP
Harga	=	\$49.207	

### 3.7.3. Mixer-03

Kode	=	M-03	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan sabun dengan larutan NaCl	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk <i>torispherical</i>	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	2,1455	m <sup>3</sup>
Bahan Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 C</i>	
Kondisi Operasi :			
Suhu	=	30°C	
Tekanan	=	1 atm	

## Dimensi :

Tinggi	=	1,9469	m	
Diameter	=	1,2979	m	
Tebal Shell	=	0,1875	in	= 0,0048 m
Tebal Head	=	0,25	in	= 0,0064 m
Tinggi Shell	=	2,0431	m	
Tinggi Head	=	0,2851	m	
Tinggi Cairan	=	1,5566	m	

## Pengaduk :

Tipe	=	<i>Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di</i>		
Diameter	=	0,4540	m	
Kecepatan	=	2,2479	rps	
Power	=	0,2834	HP	
Harga	=	\$33.386		

**3.7.4. Mixer-04**

Kode	=	M-04
Fungsi	=	Mencampurkan larutan NaCl dengan air
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk <i>torispherical</i>
Jumlah	=	1 buah
Volume	=	1,4893 m <sup>3</sup> = 393,464 gallon
Bahan Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 C</i>

Kondisi Operasi :

Suhu	=	30°C		
Tekanan	=	1 atm		
Dimensi :				
Tinggi	=	1,6222	m	
Diameter	=	1,0814	m	
Tebal Shell	=	0,1875	in	= 0,0048 m
Tebal Head	=	0,25	In	= 0,0064 m
Tinggi Shell	=	1,8165	m	
Tinggi Head	=	0,2608	m	
Tinggi Cairan	=	1,1543	m	
Pengaduk				
Tipe	=	<i>Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di</i>		
Diameter	=	0,4037	m	
Kecepatan	=	2,1088	rps	
Power	=	0,1639	HP	
Harga	=	\$24.985		

### 3.7.5. Melter-01

Fungsi	=	Melelehkan RBDPS
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk <i>torispherical</i>
Jumlah	=	1 buah
Volume	=	3,8084 m <sup>3</sup>

Bahan Material	=	Carbon Steel SA 283 C	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	90°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi :			
Tinggi	=	2,3573	m
Diameter	=	1,6669	m
Tebal Shell	=	0,1875	in = 0,0048 m
Tebal Head	=	0,25	in = 0,0064 m
Tinggi Shell	=	2,5003	m
Tinggi Head	=	0,3376	m
Tinggi Cairan	=	1,8487	m
Pengaduk			
Tipe	=	<i>Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di</i>	
Diameter	=	0,5556	m
Kecepatan	=	2,1205	rps
Power	=	0,5030	HP
Harga	=	\$45.279	

### 3.7.6. Reaktor-01

Tugas	=	Mereaksikan larutan NaOH dengan Trigliserida 93,05 % menjadi Sabun
Jenis	=	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
Kondisi operasi		

Tekanan	= 1	Atm	
Waktu Tinggal	= 80	Menit	
Temperature	= 90	$^{\circ}\text{C}$	
Dimensi Reaktor			
Volume	= 0,6707		$\text{m}^3$
Bahan	= Carbon Steel SA 283 Grade C		
Diameter	= 0,8541		m
Tinggi	= 1,2811		m
Tebal <i>Shell</i>	= 0,1875		in
Tinggi Cairan dalam <i>shell</i>	1,2435		m
Bentuk <i>Head</i>	= <i>Torispherical dished head</i>		
Tebal <i>Head</i>	= 0,1875		in
Koil Pendingin			
Jumlah Lilitan	= 2		lilitan
Tinggi Tumpukan Koil	= 0,1062		m
Diameter Lilitan Koil	= 0,6833		m
Panjang Koil	= 12,3084		m
Pengaduk			
Jenis	= <i>Marine propeller with 3 blades and pitch</i> 2Di		
Diameter Pengaduk	= 0,2763		m
Tinggi cairan dalam pengadukan	= 1,0776		m



Jarak pengaduk dari dasar

Tangki	=	0,3592	m
Power Pengaduk	=	0,5316	Hp
Jumlah	=	1	Buah
Harga	=	\$33.000	

### 3.7.7. Reaktor-02 (R-02)

Tugas	=	Mereaksikan larutan NaOH dengan Trigliserida 99,5% menjadi Sabun	
Jenis	=	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk	
Kondisi operasi			
Tekanan	=	1	atm
Waktu Tinggal	=	80	menit
Temperature	=	90	<sup>0</sup> C
Dimensi Reaktor			
Volume	=	0,6707	m <sup>3</sup>
Bahan	=	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>	
Diameter	=	0,8289	m
Tinggi	=	1,2434	m
Tebal <i>Shell</i>	=	0,1875	in
Tinggi Cairan dalam <i>shell</i>		1,2435	m
Bentuk <i>Head</i>	=	<i>Torispherical dished head</i>	
Tebal <i>Head</i>	=	0,1875	in
Koil Pendingin			

Jumlah Lilitan	= 3	lilitan
Tinggi Tumpukan Koil	= 0,0960	m
Diameter Lilitan Koil	= 0,6832	m
Panjang Koil	= 17,0054	m
Pengaduk		
Jenis	= <i>Marine propeller with 3 blades and pitch 2Di</i>	
Diameter Pengaduk	= 0,2763	m
Tinggi cairan dalam pengadukan	= 1,0776	m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	= 0,3592	m
Power Pengaduk	= 0,5316	Hp
Jumlah	= 1	Buah
Harga	= \$33.000	

### 3.7.8. Dekanter

Fungsi	= Memisahkan fase berat (lapisan gliserol) dan fase ringan (lapisan sabun)
Jenis	= <i>Vertical, torispherical dished head</i>
Bahan	= <i>Carbon steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi operasi	
Tekanan	= 1 Atm
Temperature	= 65 °C

Waktu Tinggal	=	5	Menit		
Dimensi Decanter					
Volume Dekanter	=	31,7935	ft <sup>3</sup>	0,8998	m <sup>3</sup>
Diameter					
Dekanter	=	0,8308	m		
Tinggi Dekanter	=	1,6616	m		
Tebal <i>Shell</i>	=	0,1875	in		
Tebal <i>Head</i>	=	0,5	in		
Tinggi <i>Head</i>	=	0,2270	m		
Jumlah	=	1	Buah		
Harga	=				
				\$19.100	

### 3.7.9. *Spray Dryer*

Fungsi	=	Mengeringkan sabun hingga berubah fase menjadi padatan
Tipe	=	<i>Spray dryer with a pressure nozzle</i>
Jumlah	=	1
Material	=	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi operasi		
Tekanan (atm)	=	1
Suhu umpan (°C)	=	65
Suhu udara masuk (°C)	=	100

Suhu udara keluar (°C) = 50

Dimensi

Volume (m<sup>3</sup>) = 120,9037

Diameter (m) = 3,1996

Tinggi (m) = 9,5989

Harga = \$ 116.634

### **3.7.10. Bar Soap Finishing Machine**

Kode = BSFM

Fungsi = Mencetak serpihan sabun menjadi sabun batangan

Tipe = Belt conveyor dengan mesin cetakan

Jumlah = 1

Spesifikasi cetakan

Panjang (cm) = 9,127 cm

Lebar (cm) = 3,043 cm

Tinggi (cm) = 3,043 cm

Harga = \$ 30.000

### **3.7.11. Silo-01 (SL-01)**

Kode = SL-01

Fungsi = Sebagai tempat penyimpan RBDPS

Jumlah = 1 alat

Tipe = Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk  
cone 60°

Material Silo = Logam Baja Karbon

## Kondisi Operasi

Tekanan Operasi = 1 Atm = 14,69 psi

Suhu Operasi = 30 °C = 303,15 K

## Spesifikasi

Diameter silo = 9,4197 m

Tebal *shell* = 0,4375 in

Lebar silo = 9,4307 m

Tebal *head* = 0,4375 in

Tinggi silo = 17,6394 m

Harga = \$330.591

**3.7.12. Silo-02 (SL-02)**

Kode = SL-02

Fungsi = Sebagai tempat penyimpanan NaOH

Jumlah = 1 alat

Tipe = Tangki silinder tegak dengan bagian bawah  
berbentuk *cone* 60°

Material Silo = Logam baja karbon

## Kondisi Operasi

Tekanan Operasi = 1 Atm = 14,69 psi

Suhu Operasi = 30 °C = 303,15 K

## Spesifikasi

Diameter silo = 3,7248 m

Tebal *shell* = 0,2500 in

Lebar silo	=	3,7311	m
Tebal <i>head</i>	=	0,2500	in
Tinggi silo	=	7,0076	m
Harga	=	\$79.975	

### 3.7.13. Silo-03 (SL-03)

Kode	=	SL-03	
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpan NaCl	
Jumlah	=	1 alat	
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk <i>cone</i> 60°	
Material Silo	=	Logam baja karbon	
Kondisi Operasi			
Tekanan Operasi	=	1	Atm = 14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	°C = 303,15 K
Spesifikasi			
Diameter silo	=	3,3892	m
Tebal shell	=	0,2500	in
Lebar silo	=	3,3955	m
Tebal head	=	0,2500	in
Tinggi silo	=	6,3814	m
Harga	=	\$69.173	

### 3.7.14. Silo-04 (SL-04)

Kode	=	SL-04
------	---	-------

Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpan EDTA sebelum ditambahkan ke dalam sabun		
Jumlah	=	1 alat		
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk <i>cone</i> 60°		
Material Silo	=	Logam Baja Karbon		
Kondisi Operasi				
Tekanan Operasi	=	1	atm	14,69 Psi
Suhu Operasi	=	30	°C	303,15 K
Spesifikasi				
Diameter silo	=	2,9515	m	
Tebal <i>shell</i>	=	0,2500	in	
Lebar silo	=	2,9579	m	
Tebal <i>head</i>	=	0,2500	in	
Tinggi silo	=	5,5648	m	
Harga	=	\$55.971		

### 3.7.15.Silo-05 (SL-05)

Kode	=	SL-05		
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpan Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sebelum ditambahkan ke dalam sabun		
Jumlah	=	1 alat		
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk <i>cone</i> 60°		

Material Silo	=	Logam baja karbon		
Kondisi Operasi				
Tekanan Operasi	=	1	atm	14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	°C	303,15 K
Spesifikasi				
Diameter silo	=	2,0756	m	
Tebal <i>shell</i>	=	0,1875	in	
Lebar silo	=	2,0804	m	
Tebal <i>head</i>	=	0,2500	in	
Tinggi silo	=	3,9303	m	
Harga	=	\$32.732		

### 3.7.16. Tangki (T-01)

Tugas	=	Menyimpan pewangi selama 15 hari
Jenis	=	<i>Cylindrical Vertical Tank, Flat Bottom, Conical Roof</i>
Bahan	=	<i>Carbon Steel SA 285 Grade C</i>
Fasa	=	Cair
Kondisi operasi		
Tekanan	=	1 atm
Suhu	=	30 °C
Dimensi		
Kapasitas	=	1894,4745 m <sup>3</sup>
Diameter	=	4,5750 m
Tinggi	=	5,4900 m



Tebal <i>shell</i>	=	0,3750	in
Jumlah <i>course</i>	=	3	
Tinggi <i>head</i>	=	3,2024	in
Tebal <i>head</i>	=	0,4375	in
Jumlah	=	1	buah
Harga	=	\$51.607	

### 3.7.17. Tangki (T-02)

Tugas	=	Menyimpan larutan gliserol selama 7 hari	
Jenis	=	<i>Cylindrical Vertical Tank, Flat Bottom, Torispherical Dishead</i>	
Bahan	=	Carbon Steel SA 285 Grade C	
Fasa	=	Cair	
Kondisi operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu	=	30	°C
Dimensi			
Kapasitas	=	6374,2488	ft <sup>3</sup>
Diameter	=	6,1000	m
Tinggi	=	5,4900	M
Tebal <i>shell</i>	=	0,6250	In
Jumlah <i>course</i>	=	3	
Tinggi <i>head</i>	=	60,2687	In
Tebal <i>head</i>	=	0,4375	In

Jumlah = 1 Buah

Harga = \$64.263

### 3.7.18. Exchanger (E-01)

Tugas = Memanaskan umpan larutan NaOH sebelum masuk reaktor (R-01)

Jenis = *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

t in = 30 °C

t out = 90 °C

Fluida Panas

T in = 140.00 °C

Tout = 140.00 °C

*Annulus* = Fluida Dingin (*Heavy Organic*)

- Kapasitas = 1.582,48 kg/jam

- ID = 4,03 In

- OD = 4,50 In

- *Pressure Drop* = 0,0011 Psi

- IPS = 4 In

*Inner Pipe* = *Steam*

- Kapasitas = 238,23 kg/jam

- ID = 3.07 In

- *Pressure Drop* = 0,008 psi

	- IPS	=	3 in
<i>Dirt Factor</i>	=	0,0042	hr ft <sup>2</sup> °F/Btu
Luas Transfer	=	35,28	ft <sup>2</sup>
Panas			
Jumlah			
Hairpin	=	4	Buah
Jumlah	=	1	Buah
Harga	=	\$1.527	

### 3.7.19. Exchanger (E-02)

Tugas	=	Menurunkan suhu larutan sabun dari reaktor	
Jenis	=	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	
Kondisi Operasi			
Fluida Panas	=		
	T in	=	90 °C
	T out	=	65 °C
Fluida Dingin	=		
	t in	=	30 °C
	t out	=	45 °C
<i>Annulus</i>	=	Fluida Dingin ( <i>Cold Water</i> )	
	- Kapasitas	=	7.456,73 kg/jam
	- ID	=	0,34 Ft
	- OD	=	0,38 Ft
	- IPS	=	4 In

*Inner Pipe* = Fluida Panas (*Heavy Organics*)

- Kapasitas = 3.959,17 kg/jam
- ID = 0,26 Ft
- IPS = 4 in

*Dirt Factor* = 0,0043 hr ft<sup>2</sup>°F/Btu

Luas Transfer = 46,25 ft<sup>2</sup>

Panas

Jumlah Hairpin = 4 Buah

Jumlah = 1 Buah

Harga = \$1.200

### 3.7.20. Exchanger (E-03)

Tugas = Memanaskan udara sebelum masuk ke spray dryer

Jenis = *Shell and Tube Heat Exchanger, Packed Lantern Rings Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

t in = 30 °C

t out = 100 °C

Fluida Panas =

T in = 140 °C

Tout = 140 °C

*Shell* = Fluida Panas (*Steam*)

- Kapasitas = 3,138.08 kg/jam

	- ID	=	0,62	in
	- OD	=	0,75	in
	- Pressure Drop	=	0,1421	psi
<i>Tube</i>	=	<i>Cold Fluid (Udara)</i>		
	- Kapasitas	=	91,074.98	kg/jam
	- ID	=	15,25	in
	- <i>Pressure Drop</i>	=	0,001	psi
Dirt Factor	=	0,0191		hr ft <sup>2</sup> °F/Btu
Luas Transfer	=	1,071.01		ft <sup>2</sup>
Panas				
Jumlah <i>Tube</i>	=	341		Buah
Jumlah	=	1		Buah
Harga	=	\$69.610		

### **3.7.21. Screw Conveyor-03**

Kode	=	SC-03
Fungsi	=	Menerima produk keluaran cyclone dan spray dryer menuju BSFM
Material	=	<i>Stainless Steel SA-283 Grade C</i>
Jenis	=	Helicode Flight
Kapasitas	=	6.661,9563 kg/jam
Panjang	=	26,44 m
Diameter <i>Screw</i>	=	12 in
Kecepatan	=	50 rpm
Power Motor	=	0,6376 HP

Harga = \$5.674

### **3.7.22. Screw Conveyor – 01**

Kode : SC-01

Fungsi : Mengumpankan RBDPS  
Menuju Melter

Material : Stainless Steel SA-283 Grade B

Jenis : Helicode Flight

Kapasitas : 5874,2436 kg/jam

Panjang : 4,1522 m

Diameter

Screw : 30 in 0,762 M

Kecepatan : 50 rpm

Power Motor : 0,5622 HP

Harga : \$4.364

### **3.7.23. Screw Coveyor – 02**

Kode : SC-01

Fungsi : Mengumpankan NaOH  
Menuju Mixer

Material : Stainless Steel SA-283 Grade C

Jenis : Helicode Flight

Kapasitas : 857,1912 kg/jam

Panjang : 3,9901 m

Diameter				
Screw	:	8	in	= 0,2032 m
Kecepatan	:	50	rpm	
Power Motor	:	0,0820	HP	
Harga	:	\$ 2.728		

#### **3.7.24. Belt Coveyor – 01**

Kode	=	BC-01
Fungsi	=	Mengangkut NaCl dari Silo ke Mixer 02
Type	=	<i>Troughed Antifriction Idlers</i> , dengan sudut kemiringan 30°C
Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Kapasitas	=	0,7316 ton/jam
Panjang belt	=	1,8288 M
Lebar belt	=	0,3556 M
Kecepatan	=	200 ft/menit
Power motor	=	0,6993 HP
Harga		\$2.728

#### **3.7.25. Belt Coveyor – 02**

Kode	=	BC-02
Fungsi	=	Mengangkut EDTA dari Silo ke mixer 03
Type	=	<i>Troughed Antifriction Idlers</i> , dengan sudut kemiringan 30°C
Material	=	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>

Kapasitas	=	0,2168 ton/jam
Panjang belt	=	1,8288 m
Lebar belt	=	0,3556 m
Kecepatan	=	200 ft/menit
Power motor	=	0,5066 HP
Harga	=	\$2.728

### **3.7.26. Belt Coveyor – 03**

Kode	=	BC-03
Fungsi	=	Mengangkut Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari Silo ke mixer 3
Tipe	=	<i>Troughed Antifriction Idlers</i> , dengan sudut Kemiringan 30°C
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C
Kapasitas	=	0,2168 ton/jam
Panjang belt	=	1,8288 m
Lebar belt	=	0,3556 m
Kecepatan	=	200 ft/menit
Power motor	=	0,5066 HP
Harga	=	\$2.728

### **3.7.27. Blower**

Kode	=	JB-01
Fungsi	=	Mengalirkan udara ke Spray dryer
Tipe	=	Centrifugal Blower
Jumlah	=	1
Daya (HP)	=	20



Kondisi operasi

Tekanan (atm) = 1

Suhu (°C) = 30

Harga =

### 3.7.28.Pompa-01

Fungsi = Mengalirkan larutan NaOH dari M-01 ke (E-02)

Kode = P-01

Jenis = *Centrifugal pump single stage*

Tekanan Masuk = 1 Atm

Tekanan Keluar = 1 Atm

Bahan = *Carbon Steel*

Daya Motor = 0,1977 Hp

*Schedule* = 40

ID = 1,6100 in

Harga = \$12.656

### 3.7.29.Pompa-02

Fungsi = Mengalirkan cairan RBDPS dari MT-01 ke R-01

Kode = P-02

Jenis = *Centrifugal pump single stage*

Tekanan Masuk = 1 Atm

Tekanan Keluar = 1 Atm

Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,9226	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	2,4690	in
Harga	=	\$19,421	

### 3.7.30. Pompa-03

Fungsi	=	Mengalirkan larutan sabun dari reaktor (R - 01) ke (R - 02)	
Kode	=	P-03	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm
Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,3227	Hp
Schedule	=	40	
ID	=	3,0680	in
Harga	=	\$19.421	

### 3.7.31. Pompa-04

Fungsi	=	Mengalirkan larutan sabun dari reaktor R – 02 ke M-02	
Kode	=	P-04	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm

Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,4328	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	3,0680	in
Harga	=	\$12.656	

### 3.7.32. Pompa-05

Fungsi	=	Mengalirkan larutan NaCL dari M-04 ke M-02	
Kode	=	P-05	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm
Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,2968	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	1,6100	in
Harga	=	\$24.876	

### 3.7.33. Pompa-06

Fungsi	=	Mengalirkan larutan sabun dari ke Mixer (M-02) ke (DC - 01)	
Kode	=	P-06	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm

Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,5620	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	3,0680	in
Harga	=	\$24.876	

#### **3.7.34. Pompa-07**

Fungsi	=	Mengalirkan larutan gliserol dari dekanter ke tangki
Kode	=	P-07
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>
Tekanan Masuk	=	1 Atm
Tekanan Keluar	=	1 Atm
Bahan	=	Carbon Steel
Daya Motor	=	0,3467 Hp
<i>Schedule</i>	=	40
ID	=	1.6100 in
Harga	=	\$24.876

#### **3.7.35. Pompa-08**

Fungsi	=	Mengalirkan larutan sabun dari Dekanter ke Mixer (M-03)
Kode	=	P-08
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>
Tekanan Masuk	=	1 Atm

Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,5087	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	3,0680	in
Harga	=	\$12.656	

### 3.7.36.Pompa-09

Fungsi	=	Mengalirkan Pewangi dari Tangki ke M-03	
Kode	=	P-09	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm
Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,1186	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	0,8240	in
Harga	=	\$27.277	

### 3.7.37.Pompa-10

Fungsi	=	Mengalirkan larutan sabun dari M-03 ke Spray Dryer (SD-01)	
Kode	=	P-10	
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>	
Tekanan Masuk	=	1	Atm

Tekanan Keluar	=	1	Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,5846	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	3,0680	in
Harga	=	\$18.766	

### 3.7.38.Pompa-11

Fungsi	=	Mengalirkan larutan tangki proses ke Mixer NaOH
Kode	=	P-11
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>
Tekanan Masuk	=	1 Atm
Tekanan Keluar	=	1 Atm
Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>
Daya Motor	=	0,6344 Hp
<i>Schedule</i>	=	40
ID	=	1,0490 in
Harga	=	\$15.275

### 3.7.39.Pompa-12

Fungsi	=	Mengalirkan air dari tangki proses ke Mixer NaOH
Kode	=	P-12
Jenis	=	<i>Centrifugal pump single stage</i>
Tekanan Masuk	=	1 Atm
Tekanan Keluar	=	1 Atm

Bahan	=	<i>Carbon Steel</i>	
Daya Motor	=	0,8692	Hp
<i>Schedule</i>	=	40	
ID	=	1,0490	in
Harga	=	\$15.275	

#### **3.7.40. Gudang Produk (G-01)**

Fungsi:	=	Untuk menyimpan Sabun Padat
Kondisi:	=	T = 30 oC
	=	P = 1 Atm
Bentuk	=	Bangunan Persegi Tertutup
Bahan konstruksi	=	Rangka baja dengan dinding dan lantai semen-bata
Jumlah	=	1 unit
Panjang gudang	=	16 m
Lebar gudang	=	15 m
Tinggi gudang	=	5 m

### **3.8. Perencanaan Produksi**

#### **3.8.1. Analisis Kebutuhan Bahan Baku**

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku utama sabun adalah RBDPS yang dapat diperoleh dari PT Wilmar Nabati Indonesia yang berada di Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi RBDPS PT. Wilmar sebesar 510.000 ton/tahun. Sedangkan NaOH dapat diperoleh dari PT Aneka

Kimia Inti yang berlokasi di Surabaya.

### **3.8.2. Analisis Kebutuhan Peralatan Proses**

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.



## **BAB IV PERANCANGAN PABRIK**

### **4.1. Lokasi Pabrik**

Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Berdasarkan faktor – faktor tersebut, maka Pabrik Pembuatan Sabun Padat dari RBDPS Minyak Sawit ini direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Pertimbangan dipilihnya lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

#### **4.1.1. Tersedia Penyediaan Bahan Baku**

Bahan baku utama sabun adalah RBDPS yang dapat diperoleh dari PT. Wilmar Nabati Indonesia yang berada di Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi RBDPS PT. Wilmar sebesar 510.000 ton/tahun. Sedangkan NaOH dapat diperoleh dari PT. Aneka Kimia Inti yang berlokasi di Surabaya.

#### **4.1.2. Tersedia Pemasaran Produk**

Prioritas utama pemasaran produk utama yaitu sabun mandi ini akan distribusikan di dalam negeri. Pemilihan lokasi yang dekat dengan pelabuhan yang berada di Gresik akan memudahkan pengiriman produk antar pulau.

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 maupun bahan penolong, seperti pada industri kosmetik dan rokok.

#### **4.1.3. Tersedia Fasilitas Transportasi**

Gresik merupakan daerah yang sangat strategis dalam hal transportasi karena dekat dengan Surabaya yang merupakan pusat pemerintahan Provinsi Jawa Timur. Di samping itu juga berdekatan dengan pelabuhan laut dan bandar udara, serta sarana transportasi darat yang terhubung dengan baik ke berbagai daerah di Jawa Timur.

#### **4.1.4. Tersedia Utilitas**

Kebutuhan air untuk konsumsi, sanitasi pekerja, proses produksi serta air umpan boiler diperoleh dari sumber air sungai yang berasal dari Sungai Bengawan. Sedangkan kebutuhan listrik pabrik sebagian dipenuhi oleh PLN, dan untuk jaminan kelancaran penyediaan tenaga listrik bagi kelangsungan produksi menggunakan generator. Kebutuhan bahan bakar yakni IDO (Industrial Diesel Oil) yang digunakan untuk generator diperoleh dari Pertamina.

#### **4.1.5. Tersedia Tenaga Kerja**

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada pabrik ini meliputi tenaga kerja terdidik, terampil maupun tenaga kasar. Tenaga kerja tersebut dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik maupun dari luar daerah. Kebutuhan tenaga kerja baik secara tenaga kasar maupun tenaga ahli berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran dari perusahaan. Tingkat pendidikan dan tenaga kerja juga menjadi pendukung

pendirian pabrik ini.

#### **4.1.6. Tersedia Kemungkinan Perluasan Pabrik**

Di kawasan industri Gresik telah disediakan tanah yang relatif luas sehingga memungkinkan adanya perluasan pabrik di masa mendatang. Peta lokasi pabrik dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.

#### **4.1.7. Karakteristik Daerah dan Masyarakat**

Gresik merupakan kawasan industri, sehingga masyarakatnya telah terbiasa untuk menerima kehadiran suatu pabrik di daerahnya. Disamping itu masyarakat juga dapat mengambil keuntungan dari pendirian pabrik baru.

#### **4.1.8. Tersedia Kebijakan Pemerintah**

Gresik dirancang sebagai kawasan industri provinsi Jawa Timur oleh Pemda Tk. 1 Jawa Timur. Oleh karena itu, pemerintah daerah tentu akan banyak memberikan kemudahan bagi industri baru yang akan didirikan di wilayahnya, terutama dalam hal pemberian izin pendirian dan pengoperasian pabrik baru.

### **4.2. Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik berhubungan dengan segala proses perencanaan dan pengaturan letak daripada mesin, peralatan, aliran bahan dan pekerja di masing-masing wilayah kerja yang ada. Tata letak pabrik yang baik dari segala fasilitas produksi dalam suatu pabrik adalah dasar dalam membuat operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara umum pengaturan dari semua fasilitas produksi ini direncanakan sehingga akan diperoleh :

- a) Minimum transportasi dan pemindahan proses

- b) Minimum pemakaian area tanah
- c) Pola aliran produksi yang terbaik
- d) Fleksibilitas untuk menghadapi kemungkinan ekspansi ke depan.

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Pabrik sabun ini merupakan pabrik baru (bukan pengembangan), sehingga penentuan *lay out* tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
2. Kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa depan.
3. Faktor keamanan sangat diperlukan untuk bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *lay out* selalu diusahakan jauh dari sumber api, bahan panas, dan dari bahan yang mudah meledak, juga jauh dari asap atau gas beracun.
4. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *out door* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *out door*.
5. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan atau lahan.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu:

a) Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang control serta fasilitas pendukung

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang dijual. Serta fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula, dan masjid.

b) Daerah gudang, bengkel dan garasi.

Merupakan daerah untuk menampung bahan-bahan yang diperlukan oleh pabrik dan untuk keperluan perawatan peralatan proses.

c) Daerah proses

Merupakan daerah dimana alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Dan dilengkapi dengan ruang kontrol yang berfungsi untuk pengendalian proses.

d) Daerah penyimpanan bahan baku dan produk.

Merupakan daerah untuk tangki bahan baku dan produk.

e) Daerah utilitas

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan bahan pendukung proses berlangsung dipusatkan seperti penyediaan air steam, air pendingin, tenaga listrik dan lain-lain yang menunjang suatu proses. Merupakan daerah untuk tangki bahan baku dan produk.

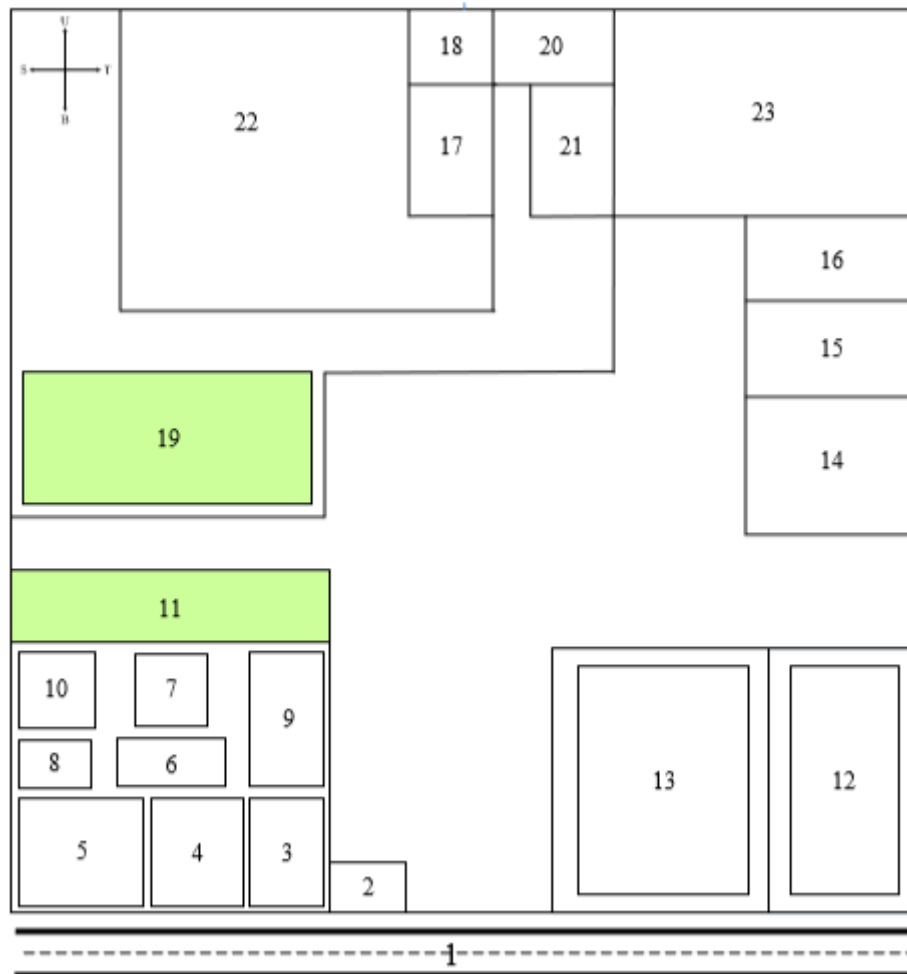
Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Data Luas Tanah dan Bangunan

No.	Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m <sup>2</sup>
1	Area Proses	80	60	4800
2	Area Utilitas	70	70	4900
3	Bengkel	25	20	500
4	Gudang Peralatan	35	20	700
5	Kantin	20	15	300
6	Kantor Teknik dan Produksi	35	30	1050
7	Kantor Utama	50	30	1500
8	Laboratorium	30	25	750
9	Parkir Utama	45	30	1350
10	Parkir Truk	30	30	900
11	Perpustakaan	20	15	300
12	Poliklinik	20	15	300
13	Pos Keamanan	5	5	25
14	Control Room	30	25	750
15	Control Utilitas	30	25	750
16	Area Rumah Dinas	50	35	1750
17	Area Mess	60	40	2400
18	Masjid	20	10	200
19	Unit Pemadam Kebakaran	25	15	375
20	Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
21	Taman	20	15	300
22	Jalan	1000	10	10000
23	Daerah Perluasan	50	30	1500
	<b>Luas Tanah</b>			<b>35700</b>
	<b>Luas Bangunan</b>			<b>23900</b>

Luas Tanah = 35.700 m<sup>2</sup>

Luas Bangunan = 23900 m<sup>2</sup>



Skala 1 : 1000

Gambar 4.1 Layout Linier Pabrik

Keterangan gambar:

- |                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Jalan Raya   | 13. Area Rumah Dinas       |
| 2. Pos Keamanan | 14. Parkir Truk            |
| 3. Perpustakaan | 15. Bengkel                |
| 4. Laboratorium | 16. Unit Pemadam Kebakaran |
| 5. Kantor Utama | 17. Ruang Kontrol Proses   |
| 6. Poliklinik   | 18. Gudang Peralatan       |

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 7. Kantor Teknik dan Produksi | 19. Perluasan Pabrik       |
| 8. Masjid                     | 20. Unit Pengolahan Limbah |
| 9. Parkir Utama               | 21. Ruang Kontrol Utilitas |
| 10. Kantin                    | 22. Area Proses            |
| 11. Taman                     | 23. Area Utilitas          |
| 12. Area Mess                 |                            |

#### **4.3. Tata Letak Alat Proses**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan lay out peralatan proses pada Pabrik Sabun, antara lain :

##### **4.3.1. Aliran Bahan Baku dan Produk**

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

##### **4.3.2. Aliran Udara**

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu juga memperhatikan arah hembusan angin

##### **4.3.3. Pencahayaan**

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.



#### **4.3.4. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan**

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

#### **4.3.5. Pertimbangan Ekonomi**

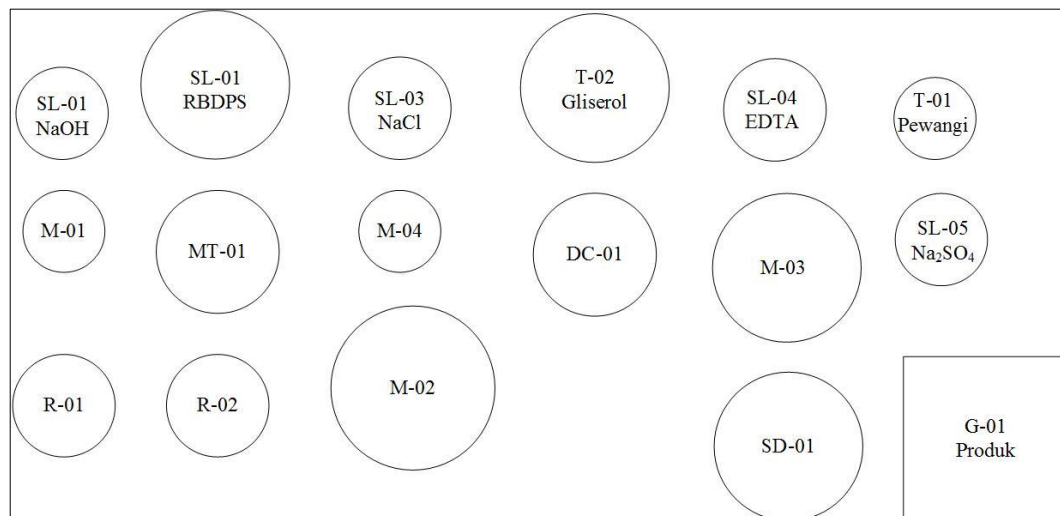
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

#### **4.3.6. Jarak Antar Alat Proses**

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan luas lahan yang tersedia
- Karyawan mendapat kepuasan kerja agar dapat meningkatkan produktifitas kerja disamping keamanan yang terjadi.



Gambar 4.2 Layout Alat Proses

Keterangan :

1. Tangki - (T-01) : Tempat Penyimpanan Gliserol
2. Tangki - (T-02) : Tempat Penyimpanan Pewangi
3. Mixer - (M-01) : Tempat pencampuran NaOH dengan H<sub>2</sub>O
4. Mixer - (M-02) : Tempat pencampuran NaCl dengan larutan sabun
5. Mixer- (M-03) : Tempat pencampuran larutan sabun dengan bahan aditif
6. Mixer - (M-04) : Tempat pencampuran NaCl dengan H<sub>2</sub>O
7. Reaktor- (R-01 dan R-02) : RATB (merekasikan beberapa komponen)
8. Melter – (MT-01) : Tempat untuk melelehkan RBDPS
9. Decanter – (DC-01) : Media pemisah larutan sabun dengan larutan gliserol
10. Spray Dryer - (SD-01) : Mengurangi kadar air dalam produk
11. Silo - (S-01) : Tempat penyimpanan NaOH
12. Silo – (SL-02) : Tempat penyimpanan RBDPS

13. Silo – (SL-03) : Tempat penyimpanan NaCl
14. Silo – (SL-04) : Tempat penyimpanan EDTA
15. Silo – (SL-05) : Tempat penyimpanan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
16. Gudang – (G-01) : Tempat penyimpanan produk

#### 4.4. Alir Proses dan Material

##### 4.4.1. Neraca Massa

##### 4.4.1.1. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
RBDPS	5.868,3694	29,3418
NaOH	791,2408	3,9562
Sabun		6.022,7273
Gliserol		603,5849
NaCl	603,5849	603,5849
H <sub>2</sub> O	1.870,1548	1.870,1548
EDTA	180,6818	180,6818
Pewangi	120,4545	120,4545
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	180,6818	180,6818
Total	9.615,1681	9.615,1681

##### 4.4.1.2. Mixer-01 (M-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
NaOH	791,2408		791,2408
H <sub>2</sub> O	7,9923	783,2485	791,2408
Total	1.582,4816		1.582,4816

##### 4.4.1.3. Mixer-02 (M-02)

Tabel 4.4 Neraca Massa Mixer-02

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 7	Arus 10	Arus 11
RBDPS	29,3418		29,3418
NaOH	3,9562		3,9562
Sabun	6.022,7273		6.022,7273
Gliserol	603,5849		603,5849
NaCl		603,5849	603,5849
H <sub>2</sub> O	797,1151	1.073,0398	1.870,1548
Total	9.133,3499		9.133,3499

#### 4.4.1.4. Mixer-03 (M-03)

Tabel 4.5 Neraca Massa Mixer-03

Komponen	Masuk (kg/jam)				Keluar (kg/jam)
	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Trigliserida	29,3418				29,3418
NaOH	0,7912				0,7912
Sabun	6.022,7273				6.022,7273
Gliserol	30,1792				30,1792
NaCl	30,1792				30,1792
H <sub>2</sub> O	1.683,1393				1.683,1393
EDTA		180,6818			180,6818
Pewangi			120,4545		120,4545
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				180,6818	180,6818
Total	8.278,1764				8.278,1764

#### 4.4.1.5. Mixer-04 (M-04)

Tabel 4.6 Neraca Massa Mixer-04

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
NaCl	603,5848		603,5848
H <sub>2</sub> O	6,0968	1.066,9429	1.073,0398
Total	1.676,6246		1.676,6246

#### 4.4.1.6. Melter-01 (MT-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa Melter-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Arus 2	Arus 5
RBDPS	5.868,3694	5.868,3694
H <sub>2</sub> O	5,8742	5,8742
Total	5.874,2436	5.874,2436

#### 4.4.1.7. Reaktor-01 (R-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa Reaktor-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 3	Arus 5	Arus 6
Trigliserida		5.868,3694	391,3616
NaOH	791,2408		52,7678
Sabun			5.649,3182
Gliserol			566,1626
H <sub>2</sub> O	791,2408	5,8742	797,1151
Total	7.456,7253		7.456,7253

#### 4.4.1.8. Reaktor-02 (R-02)

Tabel 4.9 Neraca Massa Reaktor-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7
RBDPS	391,3616	29,3418
NaOH	52,7678	3,9562
Sabun	5.649,3182	6.022,7273
Gliserol	566,1626	603,5849
H <sub>2</sub> O	797,1151	797,1151
Total	7.456,7253	7.456,7253

#### 4.4.1.9. Dekanter-01 (D-01)

Tabel 4.10 Neraca Massa Dekanter-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
RBDPS	29,3418		29,3418
NaOH	3,9562	3,1649	0,7912
Sabun	6.022,7273		6.022,7273
Gliserol	603,5849	573,4056	30,1792
NaCl	603,5849	573,4056	30,1792
H <sub>2</sub> O	1.870,1548	187,0155	1.683,1393
Total	9.133,3499	9.133,3499	

#### 4.4.1.10. Spray Dryer-01 (SD-01)

Tabel 4.11 Neraca Spray Dryer-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 17	ARUS 18	ARUS 19	ARUS 20
Trigliserida	29,3418		29,0484	0,2934
NaOH	0,7912		0,7833	0,0079
Sabun	6.022,7273		5.962,5000	60,2273
Gliserol	30,1792		29,8775	0,3018
NaCl	30,1792		29,8775	0,3018

H <sub>2</sub> O	1.683,1393		65,9504	1.617,1890
EDTA	180,6818		178,8750	1,8068
Pewangi	120,4545		119,2500	1,2045
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	180,6818		178,8750	1,8068
Udara		9.1074,9798		9.1074,9798
Total	99.353,1562		99.353,1562	

#### 4.4.1.11. Cyclone Separator

Tabel 4.12 Neraca Massa Cyclone-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	ARUS 20	ARUS 21	ARUS 22
Trigliserida	0,2934	0,2934	0
NaOH	0,0079	0,0079	0
Sabun	60,2273	60,2273	0
Gliserol	0,3018	0,3018	0
NaCl	0,3018	0,3018	0
H <sub>2</sub> O	1.617,1890	0,969	1.616,2201
EDTA	1,8068	1,8068	0
Pewangi	1,2045	1,2045	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,8068	1,8068	0
UDARA	91.074,9798		9.1074,9798
Total	92.758,1191	92.758,1191	

#### 4.4.2. Neraca Panas

##### 4.4.2.1. Mixer-01

Tabel 4.13 Neraca Panas Mixer-01

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
NaOH	5.070,3122	5.070,3122
H <sub>2</sub> O	20.209,9115	20.209,9115
Total	25.280,2237	25.280,2237

#### 4.4.2.2. Mixer-02

Tabel 4.14 Neraca Panas Mixer-02

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
NaCl	2.136,7618	2.136,7618
H <sub>2</sub> O	27.407,6341	27.407,6341
Total	29.544,3958	29.544,3958

#### 4.4.2.3. Mixer-03

Tabel 4.15 Neraca Panas Mixer-03

Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)
	Q1	Q2	Q
Trigliserida	315,2155		315,2155
NaOH	25,3365		25,3365
Sabun	52.196,9697		52.196,9697
Gliserol	4.404,8172		4.404,8173
H <sub>2</sub> O	20.359,9517	27.407,6341	47.767,5858
NaCl		2.136,7618	2.136,7618
Total	106.846,6865		106.846,6865

#### 4.4.2.4. Mixer-05

Tabel 4.16 Neraca Panas Mixer-05

Komponen	Masuk (kj/jam)				Keluar (kj/jam)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q
Trigliserida	2.521,7240				2.478,0376
NaOH	40,7396				40,0302
Sabun	417.575,7576				410.341,6518
Gliserol	1.946,1969				1.909,0859
NaCl	866,7023				851,4563
H <sub>2</sub> O	340.929,0214				335.086,2308
EDTA		10.251,8369			10.074,2335
Pewangi			1.046,2556		8.225,0418
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				899,592	7.072,0583
Total	776.077,8262				776.077,8262



#### 4.4.2.5. Melter-01 (MT-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas Melter-01

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
RBDPS	63.043,1009	819.560,3127
H <sub>2</sub> O	150,0402	1.919,6089
Pemanas	2.960.659,4350	
Peleburan		2.202.372,655
Total	3.023.852.576	3.023.852,576

#### 4.4.2.6. Reaktor-01 (R-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas Reaktor-01

Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)
	Q1	Q2	Q
Trigliserida	819.560,3127		54.656,4773
NaOH		66.422,3762	4.429,7083
Sabun			819.466,8375
Gliserol			63.790,4146
H <sub>2</sub> O	1.919,6090	258564.8555	260.484,4644
Reaksi	690.768,0299		
Pendigin			634.407,2811
Total	1.837.235,183		1.837.235,183

#### 4.4.2.7. Reaktor-02 (R-02)

Tabel 4.19 Neraca Panas Reaktor-02

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
Trigliserida	54.656,4773	4.097,8016
NaOH	4.429,7083	332,1119
Sabun	819.466,8375	819.466,8370
Gliserol	63.790,4146	68.006,8386
H <sub>2</sub> O	260.484,4644	260.484,4640

Reaksi	45.658,4412	
Pendinginan		96.098,2893
Total	1.248.486,3433	1.248.486,3433

#### 4.4.2.8. Dekanter-01 (DC-01)

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)	
	Q	Q	Q
Trigliserida	2.521,7240	2.521,7240	
NaOH	203,6979	40,7396	162,9583
Sabun	417.575,7576	417.575,7576	
Gliserol	38.923,9396	1.946,1970	36.977,7426
H <sub>2</sub> O	17.334,0453	866,7023	37.881,0024
NaCl	378.810,0238	340.929,0214	16.467,3431
Total	855.369,1882	855.369,1882	

#### 4.4.2.9. Spray Dryer (SD-01)

Tabel 4.20 Neraca Panas Spray Dryer-01

Komponen	Masuk (kj/jam)	Komponen	Keluar (kj/jam)
Umpan	776.077,8262	Produk	1.126.257,7924
Udara	11.335.328,6007	Udara	10.620.484,4771
		Panas Hilang	364.664,1574
Total	12.111.406,4269		12.111.406,4269

#### 4.4.2.10. Heat Exchanger- 01 (E-01)

Tabel 4.21 Neraca Panas HE-01

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
NaOH	5.070,3122	66.422,3762
H <sub>2</sub> O	20.209,9115	258.564,8555
Total	25.280,2237	25.280,2237

#### 4.4.2.11. Heat Exchanger- 02 (E-02)

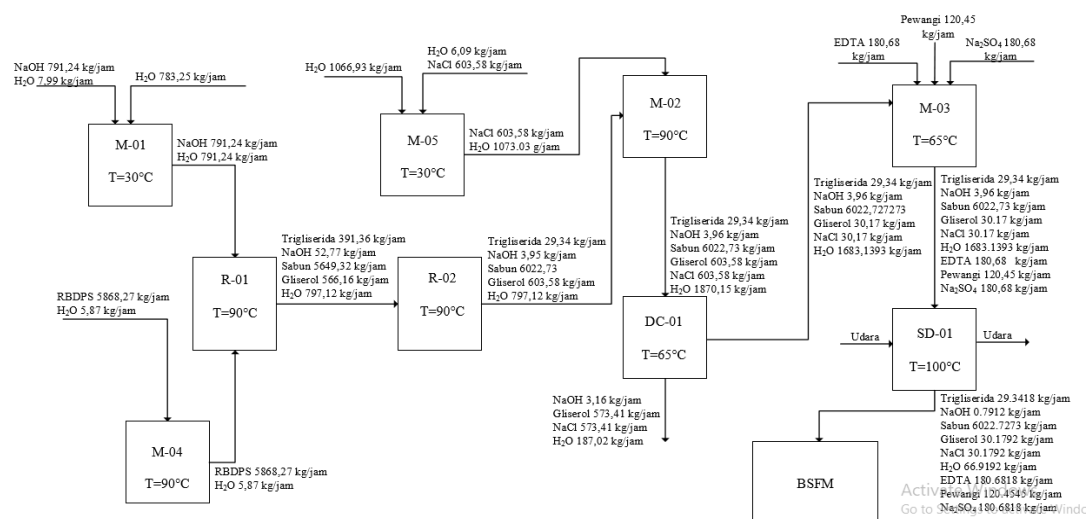
Tabel 4.22 Neraca Panas HE-02

Komponen	Masuk (kj/jam)	Keluar (kj/jam)
	Q1	Q
Trigliserida	4.097,8016	2.521,7240
NaOH	66.090,2643	40.535,8818
Sabun	819.466,8375	707.852,7940
Gliserol	12.287,9895	1.591,5637
H <sub>2</sub> O	260.484,4644	161.459,9873
Total	1.162.427,3570	913.961,9509

#### 4.4.2.12. Heat Exchanger- 03 (E-03)

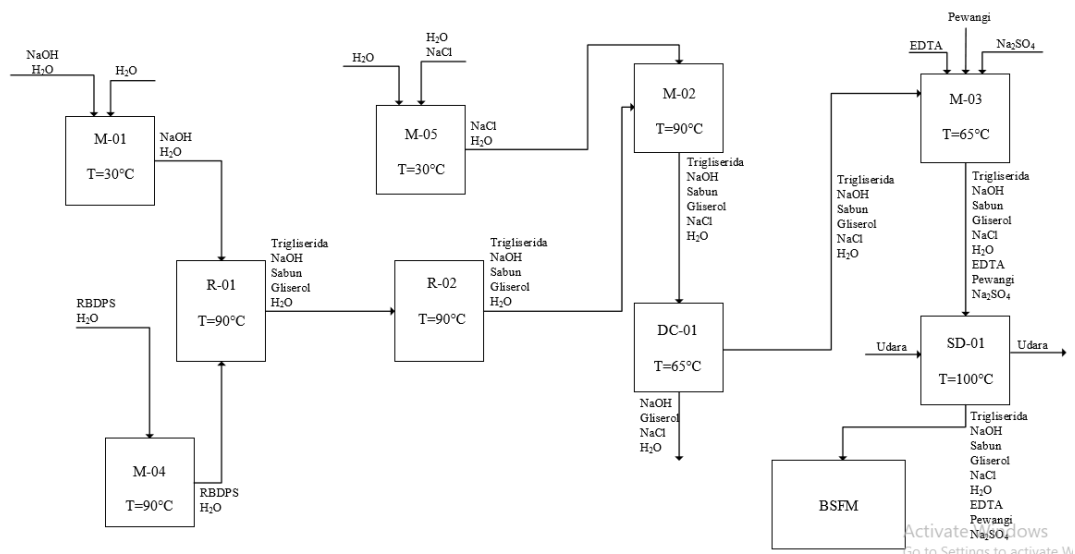
Komponen	Masuk(kj/jam)	Keluar (kj/jam)
Udara	4.700.479,8910	11.335.328,6007
Steam	8.618.430,9210	
Kondensat		1.981.856,2660
Panas hilang		1725,9456
Total	13.318.910,8120	13.317.184,8700

#### 4.4.3. Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kuantitatif

#### 4.4.4. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

#### 4.5. Perawatan (Maintenance)

*Maintenance* berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dil

akukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat memproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap ala. Perawatan mesin tiap-tiap

alat meliputi :

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

#### **4.6. Pelayanan Teknik (Utilitas)**

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyedia Udara Instrumen
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar
6. Unit Pengolahan Limbah

#### **4.6.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air**

##### **a. Unit Penyediaan Air**

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik biodiesel ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Bengawan. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.

4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air Pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

2. Air umpan boiler (boiler feed water)

Uap digunakan dalam pabrik sebagai media pemanas dan disediakan dengan excess 20%. Excess merupakan pengganti steam yang hilang diperkirakan karena kebocoran transmisi 10% dan faktor keamanan sebesar 20%. Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat-syarat agar air tidak merusak boiler. Dari Perry's edisi 6, hal 976 didapatkan air umpan boiler harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

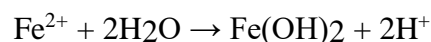
Tabel 4.23 Persyaratan Air Umpan Boiler

Parameter	Total (ppm)
Total padatan (total dissolved solid)	3.500
Alkalinitas	700
Padatan terlarut	300
Silika	60-100
Besi	0,1
Tembaga	0,5
Oksigen	0,007
Kesadahan	0
Kekeruhan	175
Minyak	7
Minyak residu fosfat	140

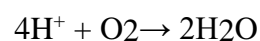
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>. O<sub>2</sub> masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu:



Tetapi, jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hydrogen yang membentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :

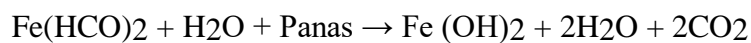
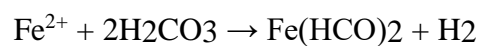






Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya CO<sub>2</sub> karena pemanasan dan adanya tekanan CO<sub>2</sub> yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk CO<sub>2</sub> lagi.

Reaksi yang terjadi:



b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

### 3. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, masjid.

Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : Di bawah suhu udara

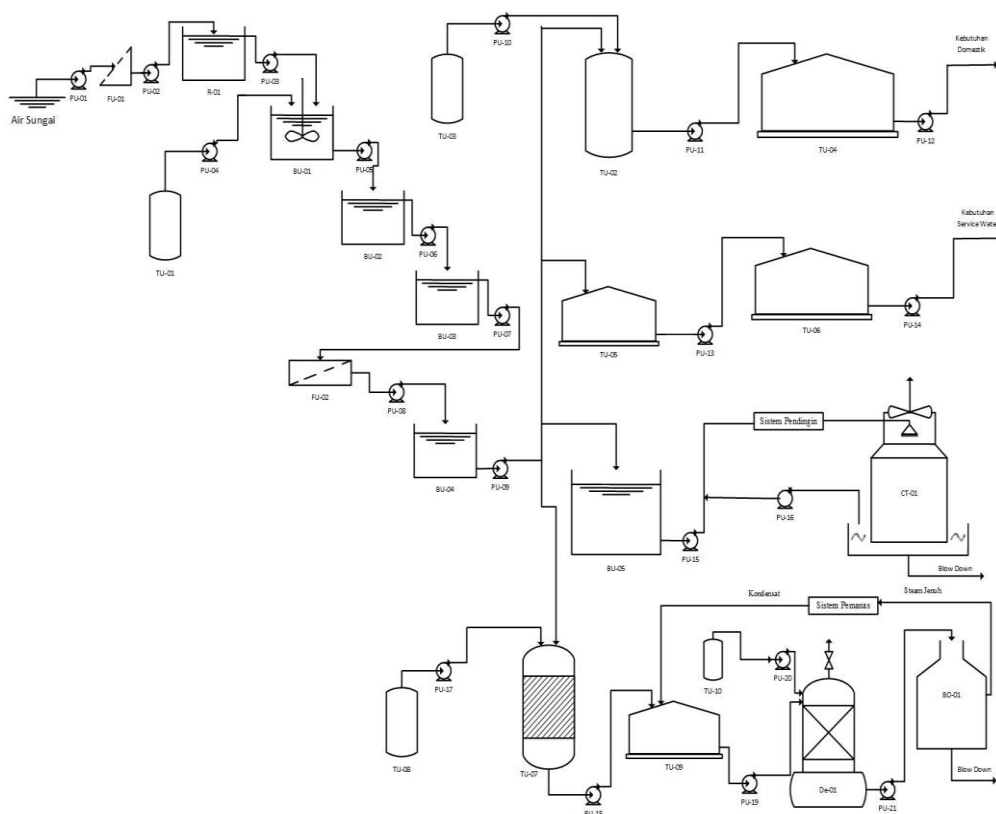
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau

Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bakteri.

### b. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik sabun padat ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Berikut merupakan diagram alir pengolahan air:



Gambar 4.5 Diagram Alir Utilitas

## Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap I
7. BU-03 : Bak Pengendap II
8. FU-02 : Sand Filter
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki *Service Water*
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Bak *Cooling Water*
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. TU-07 : *Mixed-Bed*
18. TU-08 : Tangki NaCl
19. TU-09 : Tangki Air Demin
20. TU-10 : Tangki N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
21. De-01 : Deaerator
22. BO-01 : Boiler

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

- Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaringan (*screening*) dan langsung dimasukkan ke dalam *reservoir*.

- Penyaringan (*Screening*)

Pada *screening*, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila screen kotor.

- Penampungan (Reservoir)

Air dalam penampungan di reservoir, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

- Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya adalah tawas atau Aluminium Sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain

itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

- Bak Pengendap I dan II

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

- Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

- Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (*Service Water*). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

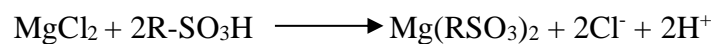
- Demineralisasi

Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

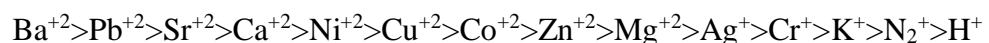
Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*. Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut, kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

- *Cation Exchanger*

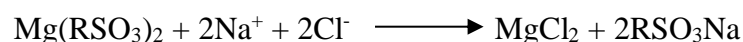
*Cation Exchanger* ini berisi resin penukar kation dengan formula  $\text{RSO}_3\text{H}$ , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion  $\text{H}^+$  sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $\text{H}^+$ . Reaksi penukar kation :



Ion  $\text{Mg}^{+2}$  dapat menggantikan ion  $\text{H}^+$  yang ada dalam resin karena selektivitas  $\text{Mg}^{+2}$  lebih besar dari selektivitas  $\text{H}^+$ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :



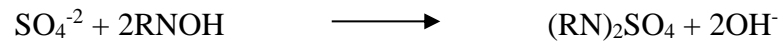
Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah  $\text{NaCl}$ . Reaksi Regenerasi:



- *Anion Exchanger*

*Anion Exchanger* berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula

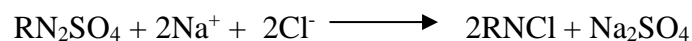
RNOH, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut. Reaksi Penukar Anion :



Ion  $\text{SO}_4^{2-}$  dapat menggantikan ion  $\text{OH}^-$  yang ada dalam resin karena selektivitas  $\text{SO}_4^{2-}$  lebih besar dari selektivitas  $\text{OH}^-$ . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut:



Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl. Reaksi Regenerasi:



- Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama  $\text{O}_2$  dan  $\text{CO}_2$ . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel. Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga  $90^\circ\text{C}$  supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti  $\text{O}_2$  dan  $\text{CO}_2$  dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan

hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

**c. Kebutuhan Air**

- **Kebutuhan air pembangkit steam**

Tabel 4.24 Kebutuhan Air Steam

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
Heat Exchanger	HE-01	238,2323
Heat Exchanger	HE-03	3.138,0830
Melter	M-04	1.450,8883
<b>Total</b>		4.827,2036

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\text{Kebutuhan steam} = 20\% \times 4.827,2036 \text{ kg/jam}$$

$$= 5.793 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Blowdown} = 15\% \times \text{kebutuhan steam}$$

$$= 15\% \times 5.793 \text{ kg/jam}$$

$$= 869 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Steam Trap} = 5\% \times \text{kebutuhan steam}$$

$$= 5\% \times 5.793 \text{ kg/jam}$$

$$= 290 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan air make up untuk steam} = \text{blowdown} + \text{steam trap}$$

$$= 869 \text{ kg/jam} + 290 \text{ kg/jam}$$

$$= 1.159 \text{ kg/jam}$$



- **Air Pendingin**

Tabel 4.25 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	10.108,9635
Reaktor	R-02	1531,2783
Heat Exchanger	E-02	3.959,1723
Total		15.599,4141

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 15.599,4141 \text{ kg/jam} \\ &= 18.719,2969 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Jumlah air yang menguap ( $W_e$ )

$$\begin{aligned} W_e &= 0,00085 W_c (T_1 - T_2) \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c}) \\ &= 0,00085 \times (18710,2969 \text{ kg/jam}) \times (313 - 303)\text{K} \\ &= 159 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_d &= 0,0002 W_c \quad (\text{Perry, Pers.12-14c}) \\ &= 0,0002 \times 18719 \text{ kg/jam} \\ &= 4 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_b &= \frac{W_e - (\text{Cycle} - 1) W_d}{\text{Cycle} - 1} \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c}) \\ &= \frac{159 \text{ kg/jam} - (4-1) \times 4 \text{ kg/jam}}{(4-1)} \\ &= 155 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_m &= W_e + W_d + W_b \\ &= (159 + 4 + 155) \text{ kg/jam} \\ &= 318 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan air domestic**

Meliputi kebutuhan air karyawan dan kebutuhan air untuk mess.

a. Kebutuhan air karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk 1 orang adalah 100-120 liter/hari

Diambil kebutuhan air tiap orang = 120 liter/hari

= 5 kg/jam

Jumlah karyawan = 224 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 1.146 kg/jam

b. Kebutuhan air untuk mess

Jumlah mess = 75 rumah

Penghuni mess = 150 orang

Kebutuhan air untuk mess = 56.250 kg/jam

Total kebutuhan air domestik = 57.396 kg/jam

• **Kebutuhan service water**

Perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dll sebesar 850 kg/jam.

**d. Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*)**

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 7.240,6443 kg/jam

Tekanan : 1 atm

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

*Boiler* tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve* system dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silika, O<sub>2</sub>, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan - bahan kimia ke dalam boiler feed watertank. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10.5 – 11.5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100<sup>o</sup>C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa - pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air didalam *boiler* menyerap panas dari dinding - dinding dan pipa - pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 1 atm, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

#### **e. Unit Pembangkit Listrik (*Power plant system*)**

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh dua sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power- power yang dinilai penting antara lain *boiler*, menggerakkan pengaduk di reaktor dan

beberapa pompa

Prinsip kerja dari generator diesel adalah solar dan udara yang terbakar dan secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik untuk penerangan dan diesel untuk penggerak alat proses. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi:

**a. Listrik untuk keperluan proses**

Tabel 4.26 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Mixer	M-01	0,1069	79,7337
Mixer	M-02	0,1639	122,2445
Mixer	M-03	0,5892	439,3460
Mixer	M-04	0,2834	211,3223
Melter	M-05	0,5030	375,1151
Reaktor	R-01	0,5316	396,3928
Reaktor	R-02	0,5316	396,3928
Spray Dryer	SD-01	69,6796	51.960,0869
Blower	BL-01	85,4947	63.753,4041
Screw Conveyer	SC-01	0,5622	419,2062
Screw Conveyer	SC-02	0,0820	61,1436
Belt Conveyer	BE-01	0,6993	521,4352
Belt Conveyer	BE-02	0,5066	377,7692
Belt Conveyer	BE-03	0,5066	377,7692
Pompa-01	P-01	0,1463	109,0990
Pompa-02	P-02	0,6920	516,0087
Pompa-03	P-03	0,3196	238,3279

Pompa-04	P-04	0,2278	169,8422
Pompa-05	P-05	0,2166	161,5514
Pompa-06	P-06	0,4635	345,5947
Pompa-07	P-07	0,4159	310,1230
Pompa-08	P-08	0,3765	280,7208
Pompa-09	P-09	0,0831	61,9337
Pompa-10	P-10	0,4385	326,9730
Pompa-11	P-11	0,4758	354,7901
Pompa-10	P-12	0,6520	486,1403
Screw Conveyor 3	SC-3	0,6377	475,4877
<b>Total</b>		<b>168,9846</b>	<b>126.488,5780</b>

Power yang dibutuhkan = 126.488,5780 Watt

= 126,4886 kW

**b. Listrik untuk kebutuhan utilitas**

Tabel 4.27 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	2,0000	1.491,4000
Blower Cooling Tower	BL-01	3,0000	2.237,1000
Pompa-01	PU-01	11,3919	8.494,9075
Pompa-02	PU-02	11,0815	8.263,4941
Pompa-03	PU-03	5,6364	4.203,0334
Pompa-04	PU-04	2,9910	2.230,3806
Pompa-05	PU-05	5,6364	4.203,0334
Pompa-06	PU-06	5,3215	3.968,2628
Pompa-07	PU-07	1,9271	1.437,0474
Pompa-08	PU-08	2,9482	2.198,4523
Pompa-09	PU-09	2,9482	2.198,4523
Pompa-10	PU-10	0,1031	76,8508
Pompa-11	PU-11	7,2298	5.391,2721
Pompa-12	PU-12	0,8972	669,0696
Pompa-13	PU-13	1,0263	765,2808
Pompa-14	PU-14	1,0076	751,3342
Pompa-15	PU-15	0,8095	603,6575
Pompa-16	PU-16	0,8095	603,6575

Pompa-17	PU-17	1,0142	756,2785
Pompa-18	PU-18	1,5977	1.191,3788
Pompa-19	PU-19	0,4857	362,1830
Pompa-20	PU-20	1,9168	1.429,3561
Pompa-21	PU-21	1,5219	1.134,8761
Pompa-22	PU-22	1,1266	840,1091
<b>Total</b>		<b>74,4279</b>	<b>55.500,8680</b>

Power yang dibutuhkan = 55.500,8680 Watt  
= 55,5009 kW

**c. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan dan AC**

- Listrik yang digunakan untuk AC diperkirakan = 15 kW
- Listrik yang digunakan untuk penerangan dipikirkan = 100 kW

**d. Kebutuhan listrik untuk bengkel dan laboratorium**

Kebutuhan listrik diperkirakan = 40kW

**e. Kebutuhan listrik untuk instrumentasi**

Kebutuhan listrik diperkirakan = 10 kW

**f. Total kebutuhan listrik**

Tabel 4.28 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	126,4886
	b. Utilitas	55,5009
2	a. Listrik Ac	15
	b. Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
<b>Total</b>		<b>346,9894</b>

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 364,9894 kW. Dengan

faktor daya sebesar 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 433,7368 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya.

#### **g. Unit Penyedia Udara Instrument**

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian *alat pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 46,73 m<sup>3</sup>/jam.

#### **h. Unit Penyedia Bahan Bakar**

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (*Industrial Diesel Oil*) sebanyak 196,6509 kg/jam yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah fuel oil sebanyak 332,2542 kg/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

### **4.7. Organisasi Perusahaan**

#### **4.7.1. Bentuk Perusahaan**

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Sabun Mandi Padat ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

#### 4.7.2. Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Direktur Utama
- c. Direktur
- d. Staff Ahli
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain:

1. Perumusan ujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang.
3. Pembagian tugas kerja yang jelas.



4. Kesatuan perintah dan tanggungjawab.
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas - azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

1. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang - orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

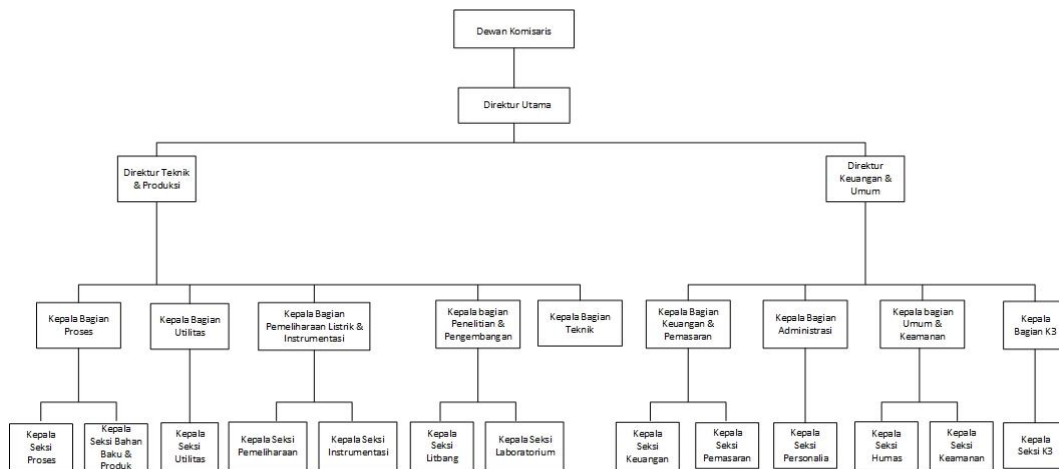
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas

dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab.

Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing masing seksi. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas,tanggungjawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

### 4.7.3. Diagram struktur organisasi



Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

### 4.7.4. Tugas dan Wewenang

#### a. Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

#### b. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas

Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran
2. Mengawasi tugas-tugas direksi

**c. Direktur Utama**

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melaksanakan policy perusahaan dan mempertanggung-jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen, dan karyawan
3. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat umum pemegang saham
4. Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum
5. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik

6. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya

Tugas Direktur Keuangan dan Umum, antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
2. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **d. Staff Ahli**

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada Direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staff ahli meliputi :

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan
2. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan
3. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

#### **e. Kepala Bagian**

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur bersama-sama dengan staff ahli. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

- **Kepala Bagian Proses dan Utilitas**

Tugas : Mengkoordinir kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

- **Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

- **Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian Mutu**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

- **Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

- **Kepala Bagian Administrasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia, dan rumah tangga perusahaan.

- **Kepala Bagian Humas dan Keamanan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

- **Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

- **Kepala Seksi**

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

#### **4.7.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik Sabun Padat direncanakan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Berdasarkan pembagian jam kerja, karyawan digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu :

a. Karyawan non-shift

Karyawan non-shift adalah para karyawan yang tidak mengalami proses produksi secara langsung. Karyawan non-shift antara lain adalah Direktur, Staff ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi bagian administrasi. Karyawan non-shift dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam Kerja : Senin - Jum'at : 07.00 – 16.00

Jam Istirahat : Senin – Kamis : 12.00 – 13.00

Jum'at : 11.30 – 12.30

b. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Karyawan shift antara lain

adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi 3 (tiga shift) dengan pengaturan sebagai berikut :

Shift Pagi : 07.00 – 15.00

Shift Sore : 15.00 – 23.00

Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut

Tabel 4.29 . Jadwal Kerja Setiap Regu

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	III	III	III	-	I	I	I	II	II	II	-	-
B	-	I	I	I	II	II	II	-	-	III	III	III
C	I	II	II	II	-	-	III	III	III	-	I	I
D	II	-	-	III	III	III	-	I	I	I	II	II



#### 4.7.6 Status, Sistem Gaji, dan Penggolongan Jabatan

##### a. Jumlah Pekerja

Tabel 4.30 Jumlah Karyawan Pabrik

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	1
5	Ka. Bag. Produksi	1
6	Ka. Bag. Teknik	1
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1
9	Ka. Bag. Litbang	1
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1
11	Ka. Bag. K3	1
12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1
13	Ka. Sek. UPL	1
14	Ka. Sek. Utilitas	1
15	Ka. Sek. Proses	1
16	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1
17	Ka. Sek. Pemeliharaan	1
18	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1
19	Ka. Sek. Laboratorium	1
20	Ka. Sek. Keuangan	1
21	Ka. Sek. Pemasaran	1
22	Ka. Sek. Personalia	1
23	Ka. Sek. Humas	1
24	Ka. Sek. Keamanan	1
25	Ka. Sek. K3	1
26	Operator Proses	51

27	Operator Utilitas	26
28	Karyawan Personalia	5
29	Karyawan Humas	5
30	Karyawan Litbang	5
31	Karyawan Pembelian	5
32	Karyawan Pemasaran	5
33	Karyawan Administrasi	4
34	Karyawan Kas/Anggaran	4
35	Karyawan Proses	17
36	Karyawan Pengendalian	6
37	Karyawan Laboratorium	6
38	Karyawan Pemeliharaan	6
39	Karyawan Utilitas	12
40	Karyawan K3	5
41	Karyawan Keamanan	8
42	Sekretaris	5
43	Dokter	2
44	Perawat	4
45	Supir	9
46	Cleaning Service	9
Total		224

#### b. Penggolongan Jabatan

Dalam mendirikan suatu pabrik harus adanya penggolongan jabatan, karena hal ini akan berkaitan dengan keberlangsungan pabrik untuk bersaing di pasaran. Berikut rincian penggolongan jabatan :

Tabel 4.31 Penggolongan Jabatan

NO	Jabatan	Jenjang Pendidikan
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Produksi dan Teknik	Sarjana Teknik Kimia

3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4	Kepala Bagian Penelitian, Mutu, dan Pengembangan	Sarjana Kimia
5	Kepala Bagian Proses dan Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumen	Sarjana Teknik Mesin/Sarjana Teknik Elektro
7	Kepala Departemen Keuangan dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Departemen Keuangan dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Departemen Umum dan Keamanan	Sarjana Hukum
10	Kepala Departemen Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	Sarjana Teknik Kimia/Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Divisi	Sarjana Teknik Kimia
12	Operator	STM/SMU/Sederajat
13	Sekretaris	Akademi Sekretaris
14	Staff	STM/SMUSederajat
15	Medis	Dokter
16	Paramedis	Keperawatan
17	Lain-lain	SLTA

### c. Sistem Gaji Pegawai

System pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis, yaitu :

- Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

- Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

- Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam

kerja pokok.

Berikut adalah perincian gaji sesuai dengan jabatan.

Tabel 4.32 Rincian Gaji Sesuai Jabatan

No	Jabatan	Total Gaji
1	Direktur Utama	Rp 30.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	Rp 20.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	Rp 20.000.000
4	Staff Ahli	Rp 15.000.000
5	Ka. Bag. Produksi	Rp 15.000.000
6	Ka. Bag. Teknik	Rp 15.000.000
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	Rp 15.000.000
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	Rp 15.000.000
9	Ka. Bag. Litbang	Rp 15.000.000
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	Rp 15.000.000
11	Ka. Bag. K3	Rp 15.000.000
12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	Rp 15.000.000
13	Ka. Sek. UPL	Rp 12.000.000
14	Ka. Sek. Utilitas	Rp 12.000.000
15	Ka. Sek. Proses	Rp 12.000.000
16	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	Rp 12.000.000
17	Ka. Sek. Pemeliharaan	Rp 12.000.000
18	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	Rp 12.000.000
19	Ka. Sek. Laboratorium	Rp 12.000.000
20	Ka. Sek. Keuangan	Rp 12.000.000
21	Ka. Sek. Pemasaran	Rp 12.000.000
22	Ka. Sek. Personalia	Rp 12.000.000
23	Ka. Sek. Humas	Rp 12.000.000
24	Ka. Sek. Keamanan	Rp 12.000.000
25	Ka. Sek. K3	Rp 12.000.000
26	Operator Proses	Rp 306.000.000
27	Operator Utilitas	Rp 153.000.000
28	Karyawan Personalia	Rp 50.000.000
29	Karyawan Humas	Rp 50.000.000
30	Karyawan Litbang	Rp 50.000.000
31	Karyawan Pembelian	Rp 50.000.000
32	Karyawan Pemasaran	Rp 50.000.000
33	Karyawan Administrasi	Rp 40.000.000
34	Karyawan Kas/Anggaran	Rp 40.000.000
35	Karyawan Proses	Rp 170.000.000
36	Karyawan Pengendalian	Rp 60.000.000
37	Karyawan Laboratorium	Rp 60.000.000
38	Karyawan Pemeliharaan	Rp 60.000.000

39	Karyawan Utilitas	Rp 120.000.000
40	Karyawan K3	Rp 50.000.000
41	Karyawan Keamanan	Rp 40.000.000
42	Sekretaris	Rp 35.000.000
43	Dokter	Rp 16.000.000
44	Perawat	Rp 24.000.000
45	Supir	Rp 36.000.000
46	Cleaning Service	Rp 36.000.000
Total		Rp 1.857.000.000

#### 4.7.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

##### 1. Tunjangan

- a. Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

##### 2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

##### 3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk

setiap tahunnya.

#### 4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang - undang yang berlaku.
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

#### 5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang dengan gaji karyawan Rp 1.000.000,00 per bulan. Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik antara lain:

- a. Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- b. Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- c. Sarana peribadatan seperti masjid.
- d. Pakaian seragam kerja dan peralatan - peralatan keamanan seperti safety helmet, safety shoes dan kacamata, serta tersedia pula alat - alat keamanan lain seperti masker, ear plug, sarung tangan.
- e. Fasilitas kesehatan seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedic

### 4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (estimation) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. Return On Investment
2. Pay Out Time
3. Discounted Cash Flow Rate
4. Break Even Point
5. Shut Down Point

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (Total Capital Investment)

Meliputi :

- a. Modal tetap (Fixed Capital Investment)
- b. Modal kerja (Working Capital Investment)

2. Penentuan biaya produksi total (Total Production Cost)

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (Manufacturing Cost)
- b. Biaya pengeluaran umum (General Expenses)

### 3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (Fixed Cost)
- b. Biaya variabel (Variable Cost)
- c. Biaya mengambang (Regulated Cost)

#### 4.8.1. Harga Alat

Harga dari suatu alat akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui harga alat pada tahun-tahun sebelumnya.

Tabel 4.33 Indeks harga tiap tahun

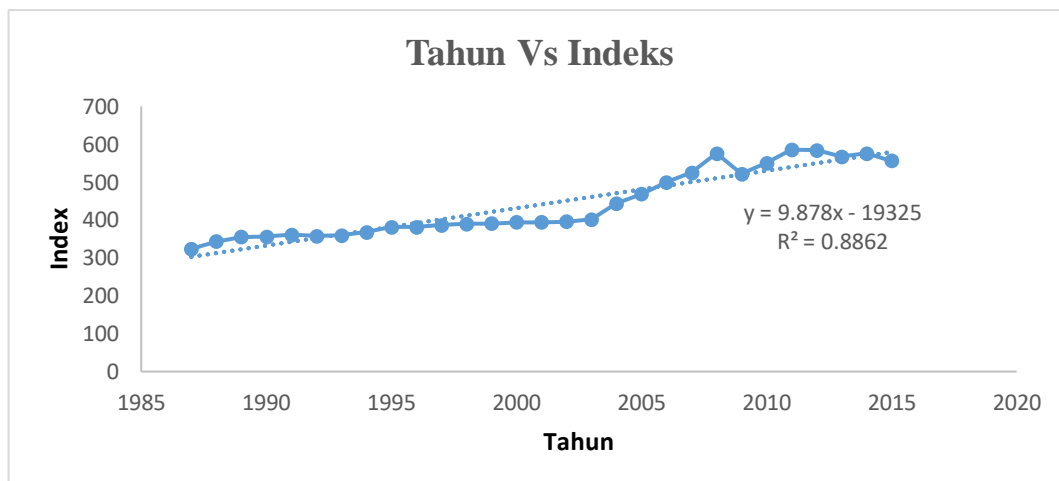
(Xi)	Indeks (Yi)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2



2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8

(chemengonline.com/pci)

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah  $y = 9,878x - 19.325$  dan diperoleh indeks sebesar 628,560. Pabrik Sabun dari RBDPS dengan kapasitas 53.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2020, berikut adalah grafik hasil plotting data :



Gambar 4.7 Grafik tahun vs indeks harga

Harga alat dan lainnya ditentukan dari referensi Peters dan Timmerhaus dan Aries & Newton serta situs matches ([www.matche.com](http://www.matche.com)). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex :Harga pembelian pada tahun 2019

Ey :Harga pembelian pada tahun referensi

Nx :Index harga pada tahun 2019

Ny :Index harga pada tahun referensi

Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.34 Harga alat pada tahun 2019

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga Total</b>
Tangki Pewangi	T-01	1	\$ 51.607
Mixer NaOH	M-01	1	\$ 11.129
Mixer NaCl	M-05	1	\$ 24.985
Mixer Pelarutan	M-02	1	\$ 49.207
Mixer Pelarutan	M-03	1	\$ 33.386
Melter	M-04	1	\$ 45.279
Reaktor	R-01	2	\$ 20.948
Heat Exchanger 1	E-01	1	\$ 1.527
Haet Exchanger 3	E-03	1	\$ 69.610
Heat Exchanger 2	E-02	1	\$ 1.200
Spray Dryer	SD-01	1	\$ 116.634
Blower	BL-01	1	\$ 71.901
Dekanter	DC-01	1	\$ 19.100
Screw Conveyor 1	SC-01	1	\$ 4.364
Screw Conveyor 2	SC-02	1	\$ 2.728
Belt Conveyor 3	BC-03	1	\$ 2.728
Belt Conveyor 4	BC-04	1	\$ 2.728
Belt Conveyor 5	BC-05	1	\$ 2.728
Silo RBDPS	S-01	1	\$ 330.591
Silo NaOH	S-02	1	\$ 79.975
Silo NaCl	S-03	1	\$ 69.173
Silo EDTA	S-04	1	\$ 55.971

Silo Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	S-05	1	\$ 32.732
Pompa 1	P-01	2	\$ 12.656
Pompa 2	P-02	2	\$ 19.421
Pompa 3	P-03	2	\$ 19.421
Pompa 4	P-04	2	\$ 12.656
Pompa 5	P-06	2	\$ 24.876
Pompa 6	P-07	2	\$ 24.876
Pompa 7	P-08	2	\$ 24.876
Pompa 8	P-09	2	\$ 12.656
Pompa 9	P-10	2	\$ 27.277
Pompa 10	P-11	2	\$ 18.766
Pompa 11	P-12	2	\$ 15.275
Pompa 12	P-13	2	\$ 15.275
Tangki Gliserol	T-02	1	\$ 64.263
Screw Conveyor	SC-01	1	\$ 5.674
BSFM	BSFM	1	\$ 32.732
Cyclone	CS-01	1	\$ 8.838
Total		51	\$ 1.420.670

#### 4.8.2 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh, sehingga dapat diketahui apakah pabrik layak atau tidak secara ekonomi. Berikut adalah perhitungan-perhitungan yang digunakan untuk Analisa kelayakan ekonomi suatu pabrik.

1. Dasar Perhitungan
2. Perhitungan Biaya

##### a. *Capital Investment*

Capital Investment merupakan jumlah pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

- *Fixed Capital Investment*

Biaya yang dikeluarkan untuk mendirikan pabrik.

- *Working Capital Investment*

Biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk mengoperasikan suatu pabrik dalam waktu tertentu.

**b. *Manufacturing Cost***

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah dari *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, atau biaya-biaya yang menyangkut produk.

- *Direct Cost*

*Direct Cost* adalah pengeluaran yang berhubungan langsung dengan pembuatan produk

- *Indirect Cost*

*Indirect Cost* adalah pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dari operasi pabrik

- *Fixed Cost*

*Fixed Cost* adalah pengeluaran yang bersifat tetap tidak bergantung waktu dan tingkat produksi, baik saat pabrik beroperasi maupun tidak.

**c. *General Expenses***

Berupa pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

**d. *Percent Return of Investment***

*Return of Investment* merupakan tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$\% \text{ ROI} = \frac{\text{keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

**e. Pay Out Time (POT)**

*Pay Out Time* (POT) merupakan :

- Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
- Waktu minimum secara teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Invesment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

**f. Break Even Point (BEP)**

*Break Even Point* (BEP) merupakan :

- Titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian.

- Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
- Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fa} + 0,3 \text{ Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \text{ Ra}} \times 100\%$$

Keterangan :

Fa = *Fixed Cost* pada produksi maksimum

Ra = *Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Sa = *Sales Value* pada produksi maksimum

Va = *Variable Value* pada produksi maksimum

**g. Shut Down Point (SDP)**

*Shut Down Point (SDP)* merupakan:

- Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain Variable Cost yang terlalu tinggi, atau bias juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi ( tidak menghasilkan profit ).
- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

- Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar Fixed Cost.
- Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{Sa - Va - 0,7 Ra} \times 100\%$$

#### ***h. Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)***

*Discounted Cash Flow Rate Of Return ( DCFR )* merupakan:

- Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
- Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam penentuan DCFR

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{Ta=j}^{n=X-1} (1+i)^N + WC + SV$$

Keterangan :

FC : Fixed capital

WC : Working capital

SV : Salvage value

C : Cash flow ( profit after taxes + depresiasi + finance)

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

### i. Hasil Perhitungan

Tabel 4.35 Physcal Plant Cost (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 47.338.063.586	\$ 3.287.366
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 11.834.515.897	\$ 821.841
3	Instalasi cost	Rp 7.463.634.692	\$ 518.308
4	Pemipaan	Rp 10.998.703.211	\$ 763.799
5	Instrumentasi	Rp 11.784.219.204	\$ 818.349
6	Insulasi	Rp 1.772.711.860	\$ 123.105
7	Listrik	Rp 4.733.806.359	\$ 328.737
8	Bangunan	Rp 47.800.000.000	\$ 3.319.444
9	<i>Land &amp; Yard Improvement</i>	Rp 7.437.500	\$ 516
<b><i>Physical Plant Cost (PPC)</i></b>		<b>Rp 143.733.092.309</b>	<b>\$ 9.981.465</b>

Tabel 4.36 Direct Plant Cost (DPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 50.165.130.962	\$ 3.483.690
<b><i>Total (DPC + PPC)</i></b>		<b>Rp 193.898.223.271</b>	<b>\$ 13.465.154</b>

Tabel 4.17 Fixed Capital Investment (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 193.898.223.271	\$ 13.465.154
2	Kontraktor	Rp 15.049.539.289	\$ 1.045.107
3	Biaya tak terduga	Rp 30.099.078.577	\$ 2.090.214
<b><i>Fixed Capital Investment (FCI)</i></b>		<b>Rp 239.046.841.137</b>	<b>\$ 16.600.475</b>

Tabel 4.38 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 613.061.060.318	\$ 42.573.685



2	<i>Labor</i>	Rp	22.284.000.000	\$	1.547.500
3	<i>Supervision</i>	Rp	2.228.400.000	\$	154.750
4	<i>Maintenance</i>	Rp	6.922.788.073	\$	480.749
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp	1.038.418.211	\$	72.112
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp	9.921.600.000	\$	689.000
7	<i>Utilities</i>	Rp	28.081.278.038	\$	1.950.089
<b>Direct Manufacturing Cost (DMC)</b>		<b>Rp</b>	<b>683.537.544.639</b>	<b>\$</b>	<b>47.467.885</b>

Tabel 4.39 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	<i>Type of Expense</i>		<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp	3.342.600.000	\$	232.125
2	<i>Laboratory</i>	Rp	2.228.400.000	\$	154.750
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp	11.142.000.000	\$	773.750
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp	49.608.000.000	\$	3.445.000
<b>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</b>		<b>Rp</b>	<b>66.321.000.000</b>	<b>\$</b>	<b>4.605.625</b>

Tabel 4.40 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	<i>Type of Expense</i>		<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Depreciation</i>	Rp	27.691.152.291	\$	1.922.997
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp	6.922.788.073	\$	480.749
3	<i>Insurance</i>	Rp	3.461.394.036	\$	240.375
<b>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</b>		<b>Rp</b>	<b>38.075.334.400</b>	<b>\$</b>	<b>2.644.120</b>

Tabel 4.41 Manufacturing Cost (MC)

No	<i>Type of Expense</i>		<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp	683.537.544.639	\$	47.467.885
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp	66.321.000.000	\$	4.605.625
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp	38.075.334.400	\$	2.644.120
<b>Manufacturing Cost (MC)</b>		<b>Rp</b>	<b>787.933.879.039</b>	<b>\$</b>	<b>54.717.630</b>

Tabel 4.42 Working Capital (WC)

No	<i>Type of Expense</i>		<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp	167.198.470.996	\$	11.611.005
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp	107.445.528.960	\$	7.461.495
3	<i>Product Inventory</i>	Rp	214.891.057.920	\$	14.922.990

4	<i>Extended Credit</i>	Rp	270.589.090.909	\$	18.790.909
5	<i>Available Cash</i>	Rp	214.891.057.920	\$	14.922.990
<b><i>Working Capital (WC)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>975.015.206.704</b>	<b>\$</b>	<b>67.709.389</b>

Tabel 4.43 General Expense (GE)

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>	
1	<i>Administration</i>	Rp	23.638.016.371	\$	1.641.529
2	<i>Sales expense</i>	Rp	39.396.693.952	\$	2.735.882
3	<i>Research</i>	Rp	27.577.685.766	\$	1.915.117
4	<i>Finance</i>	Rp	39.634.638.310	\$	2.752.405
<b><i>General Expense (GE)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>130.247.034.400</b>	<b>\$</b>	<b>9.044.933</b>

Tabel 4.44 Total Production Cost (TPC)

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>	
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp	787.933.879.039	\$	54.717.630
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp	130.247.034.400	\$	9.044.933
<b><i>Total Production Cost (TPC)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>918.180.913.439</b>	<b>\$</b>	<b>63.762.563</b>

Tabel 4.45 Fixed Cost (Fa)

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>	
1	<i>Depreciation</i>	Rp	27.691.152.291	\$	1.922.997
2	<i>Property taxes</i>	Rp	6.922.788.073	\$	480.749
3	<i>Insurance</i>	Rp	3.461.394.036	\$	240.375
<b><i>Fixed Cost (Fa)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>38.075.334.400</b>	<b>\$</b>	<b>2.644.120</b>

Tabel 4.46 Variable Cost (Va)

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>	
1	<i>Raw material</i>	Rp	613.061.060.318	\$	42.573.685
2	<i>Packaging &amp; shipping</i>	Rp	49.608.000.000	\$	3.445.000
3	<i>Utilities</i>	Rp	28.081.278.038	\$	1.950.089
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp	9.921.600.000	\$	689.000
<b><i>Variable Cost (Va)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>700.671.938.356</b>	<b>\$</b>	<b>48.657.773</b>

Tabel 4.47 Regulated Cost (Ra)

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>		<b>Harga (\$)</b>	
1	<i>Labor cost</i>	Rp	22.284.000.000	\$	1.547.500
2	<i>Plant overhead</i>	Rp	11.142.000.000	\$	773.750
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp	3.342.600.000	\$	232.125

4	<i>Supervision</i>	Rp	2.228.400.000	\$	154.750
5	<i>Laboratory</i>	Rp	2.228.400.000	\$	154.750
6	<i>Administration</i>	Rp	23.638.016.371	\$	1.641.529
7	<i>Finance</i>	Rp	39.634.638.310	\$	2.752.405
8	<i>Sales expense</i>	Rp	39.396.693.952	\$	2.735.882
9	<i>Research</i>	Rp	27.577.685.766	\$	1.915.117
10	<i>Maintenance</i>	Rp	6.922.788.073	\$	480.749
11	<i>Plant supplies</i>	Rp	1.038.418.211	\$	72.112
<b><i>Regulated Cost (Ra)</i></b>		<b>Rp</b>	<b>179.433.640.683</b>	<b>\$</b>	<b>12.460.669</b>

Berdasarkan rincian perhitungan diatas, maka dapat diperoleh data kelayakan pabrik sebagai berikut :

- *Percent Return On Investment (ROI)*

$$ROI = \frac{Keuntungan}{FixedCapital} \times 100\%$$

ROI sebelum pajak = 22 %

ROI setelah pajak = 20 %

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44% (Aries and Newton, 1955).

- *Pay Out Time (POT)*

$$POT = \frac{FixedCapitalInvestement}{KeuntunganTahunan + Depresiasi}$$

POT sebelum pajak = 3,4 tahun

POT setelah pajak = 3,6 tahun

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah (5 tahun atau 2 tahun ) dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries and Newton, 1955).

- *Break Even Point (BEP)*

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\%$$

$$BEP = 54,99 \%$$

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%.

- *Shut Down Point (SDP)*

$$SDP = \frac{(0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\%$$

$$SDP = 32,21 \%$$

- *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{T=j}^{n=X-1} (1+i)^N + WC + SV$$

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 346.139.403.637$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 975.015.206.704$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 27.691.152.291$$

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance}$$

$$= \text{Rp } 338.914.493.868$$

$$\text{Dengan trial \& error diperoleh nilai I} : 0,0996$$

$$\text{DCFR} : 10,05 \%$$

$$\text{Minimum nilai DCFR} : 1,5 \text{ x suku bunga acuan bank}$$

:  $1,5 \times 4,75 \%$

: 7,13 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 4,75 %, berlaku mulai 1 juni 2018).

**4.8.3 Analisa Keuntungan**

Annual Sales (Sa) = Rp 993.500.654.686

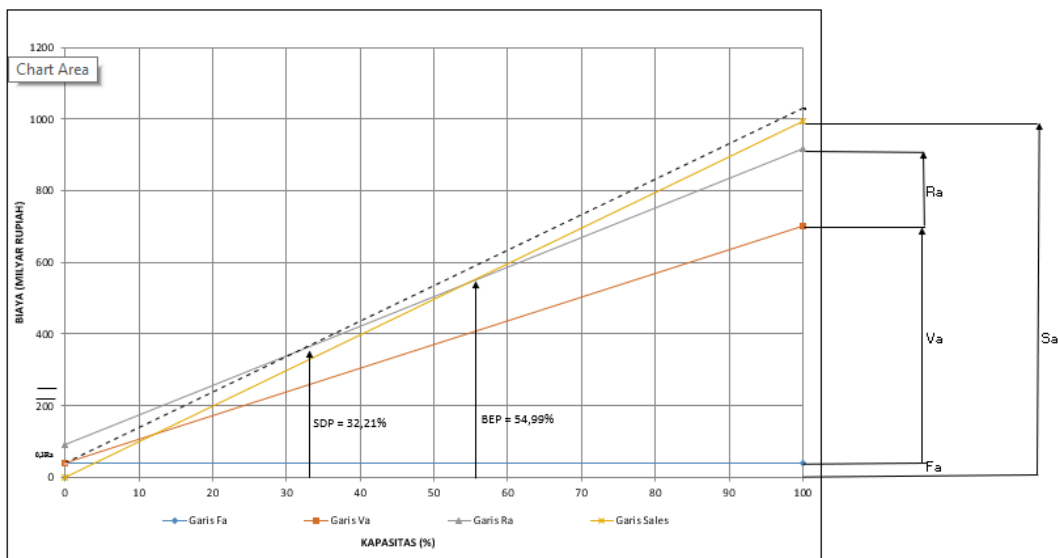
Total Cost = Rp 918.283.217.579

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 75.217.437.107

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 67.695.693.396

Harga Jual Sabun = Rp 18.720.000,00 / ton

Harga Jaul Gliserol = Rp 8.784.000 / ton



Gambar 4.8 Grafik BEP

Keterangan:

Fa = Annual Fixed Cost

Va = Annual Variable Cost  
Ra = Annual Regulated Cost  
Sa = Annual Sales Cost (Sa)

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Hasil analisa perhitungan pada Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Sabun Padat dari RBDPS dengan kapasitas produksi 53.000 ton/tahun diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pabrik didirikan di Kawasan Industri Gresik dengan luas areal 35.700 m<sup>2</sup>
- Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 300 hari pertahun dan 24 jam sehari.
- Bentuk badan usaha yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT) dan bentuk struktur organisasi yang direncanakan adalah garis dan staff dengan jumlah karyawan sebanyak 224 orang.
- Analisa Ekonomi yang didapat pada Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Sabun Padat dari RBDPS adalah sebagai berikut :
  - Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 75.217.437.107
  - Keuntungan Setelah Pajak = Rp 67.695.693.396 (pajak 10%)
  - ROI sebelum pajak = 22% (kelayakan sebelum pajak 11%-44%)
  - ROI setelah pajak = 20 %
  - POT sebelum pajak = 3,4 tahun (kelayakan 2-5 tahun)
  - POT setelah pajak = 3,6 tahun
  - Shut Down Point (SDP) = 32,21 %
  - Break Even Point (BEP) = 54,99 % (Kelayakan 40%-60%)
  - Discounted cash flow rate of return (DCFRR) = 10,05% (kelayakan 7,13% , dengan acuan bank Indonesia)

Dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan bahwa Pabrik Pembuatan Sabun Padat dari RBDPS ini layak untuk didirikan.

## **5.2. Saran**

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut:

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk sabun mandi padat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.
4. Pemenuhan bahan baku didapatkan dari impor dan berasal dari produk pabrik lain sehingga pemenuhan bahan baku tergantung pada produksi pabrik tersebut jadi diperlukan adanya kontrak pembelian bahan baku pada kurun waktu tertentu agar kebutuhan bahan baku dapat terpenuhi selama pabrik berjalan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Almilly, Dr. Raghad Fareed Kassim. 2014. *Kinetics of Saponification of Mixed Fats Consisting of Olein and Stearin*. Baghdad University.
- Austin, G.T., 1984. *Shreve's Chemical Process Industries, 5th ed.* Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York
- Badan Pusat Statistik., 2018. Statistik Indonesia. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). \_Diakses pada tanggal 20 Maret 2018 pukul 15.48 WIB
- Basuki, Enny Karti. 2015. *Perhitungan Neraca Massa pada Proses Fraksinasi*. UPN  
"Veteran": Jawa Timur.
- Brown, G.G., 1978. *Unit Operations*. John Wiley and Sons Inc. New York
- Brownell, L.E., and Young. E.H., 1979. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Coulson, J. M. and Richardson, J. F. 1983. *Chemical Engineering, 1st edition, Volume 6*. Pergason Press. Oxford.
- Diby, Sukmanto. 2002. *Kajian dalam Penentuan Faktor Friksi Aliran Pendingin*.
- Hasibuan, Hasrul Abdi. 2012. *Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia Serta Produk Fraksinasinya*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Kern, Donald. 1983. *Process Heat Transfer*. International Student Eedition.
- Kirk, R. E, and Othmer D. F., 1998. *Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed.* The Interscience Encyclopedia Inc. New York.

- Matche. 2018. *equipment cost*. <http://www.matche.com/>. Diakses pada tanggal 23 September 2018 pukul 09.30 WIB
- Sari, Vonny Indah. 2014. *Pemanfaatan Stearin dalam Proses Pembuatan Sabun Mandi Padat*. Politeknik Kampar.
- Sinnot, R.K. 1999. *Chemical Engineering: Vol.6*. University of Wales Swansea.
- Smith, J.M., and Van Ness, H.H. 1975. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw Hill International Book Co. Tokyo.
- Sofiyah, dan Supranto. 2005. *Pembuatan Metil Ester Sulfanat dari Minyak Sawit*. Media Teknik.
- Perry, R. H., and Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers, 7th ed.* McGraw Hill Companies Inc. USA.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.E. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 5<sup>th</sup> ed. Mc-Graw Hill, New York.
- Treyball, R.E., 1980. "Mass Transfer Operations", 3<sup>rd</sup> ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Ulrich, G.D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, New York.
- Wallas, S.M. 1988. *Chemical Process Equipment*, 3<sup>rd</sup> ed., Butterworths series in Chemical engineering, USA.
- Yaws, C.L. dkk. 1999. *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Companies Inc., USA

## **LAMPIRAN A**

### **REAKTOR**

Alogaritma perhitungan :

1. Menentukan jenis reaktor
2. Menghitung jumlah reaktor optimum
3. Menentukan dimensi reaktor
4. Menentukan tinggi cairan
5. Menentukan tekanan desain
6. Menentukan tebal shell
7. Menentukan tebal head
8. Perancangan pengaduk
9. Menentukan kecepatan putaran
10. Menghitung power motor
11. Menentukan kebutuhan pendingin
12. Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor
13. Perancangan Koil Pendingin

## 1. Menentukan jenis reaktor

Jenis reaktor : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Fungsi : Mereaksikan RBDPS dengan NaOH

Dipilih reaktor jenis ini melalui beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- a) Zat pereaksi berupa fasa cair dan fasa cair
- b) Hasil konversi maksimal, karena dapat digunakan reaktor dalam jumlah lebih dari satu.

## 2. Menghitung jumlah reaktor optimum

Menentukan jumlah reaktor adalah dengan menggunakan optimasi

jumlah reaktor. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah reaktor sebagai berikut:

Kecepatan reaksi :  $r_A = k C_A C_B$

Konstanta kecepatan reaksi :

$$k = \frac{F_{A0} X_A}{\tau \cdot v_0 C_{A0}^2 (1-X_A)(\theta_B - X_A)} = 4,746 \text{ L/mol.jam}$$

Orde reaksi : 2

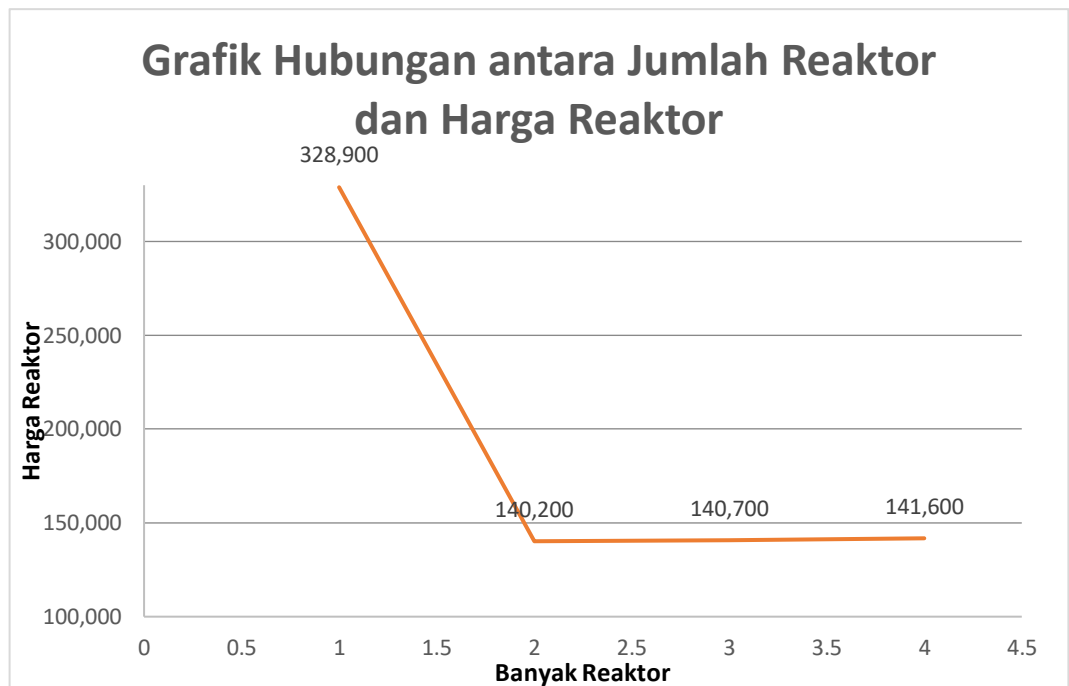
Volume optimasi :  $V = \frac{F_{A0} X_A}{k C_{A0}^2 (1-X_A)(\theta_B - X_A)}$

Berdasarkan rumus volume optimasi diatas maka dapat diperoleh hasil optimasi sebagai berikut:

No	V (L)	V (gal)	Harga @ (US \$)	Harga alat (US \$)
1	189.280	50.002	328.900	328.900
2	12.303	3.250	70.100	140.200
3	4477	1.183	46.900	140.700
4	2527	668	35.400	141.600

Hasil optimasi diatas dapat dibuatkan grafik hubungan antara jumlah

reaktor (n) dengan total harga (\$US) sebagai berikut:



Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan 2 reaktor akan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan menggunakan 1 reaktor.

### 3. Menentukan dimensi reaktor

Berdasarkan hasil optimasi, volume design masing-masing reaktor sebesar . Adapun rasio H/D yang digunakan 1:1,5. Dengan diketahuinya besar volume masing-masing reaktor maka dapat dihitung pula besarnya nilai D dan H dengan menggunakan persamaan:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \text{Volume shell}}{\pi}}$$

$$D : 2,1861 \text{ m}$$

$$H : 3,2792 \text{ m}$$

## 4. Menentukan tinggi cairan

a. Volume *Shell* :  $0,6707 \text{ m}^3$

b. Volume *Head* :  $0,0582 \text{ m}^3$

c. Volume *bottom* :  $\frac{1}{2}$  volume *head*

Volume *bottom* :  $0,0291 \text{ m}^3$

d. Volume cairan : volume *shell* – volume *bottom*

Volume cairan :  $0,6416 \text{ m}^3$

e. Tinggi cairan :  $4V/\pi D^2$

Tinggi cairan :  $1,2435 \text{ m}$

## 5. Menentukan tekanan desain

a. Tekanan operasi :  $1 \text{ atm}$

b. Tekanan hidrostatik

$$P_{\text{Hidrostatik}} = \frac{\rho g h}{g_c}$$

Dengan:

$\rho$  campuran :  $963,4199 \text{ kg/m}^3$

$g_c$  :  $9,8 \text{ m/s}^2$

$h$  :  $1,24 \text{ m}$

$P_h$  :  $1,70 \text{ psi}$

$P_{\text{absolute}}$  :  $P_{\text{operasi}} + P_{\text{hidrostatik}}$

$P_{\text{absolute}}$  :  $14,7 \text{ psi}$

$P_{\text{desain}}$  :  $1,2 P_{\text{absolute}}$

$P_{\text{desain}}$  :  $16,40 \text{ psi}$

6. Menentukan tebal *shell*

$$ts = \frac{Pr}{(fE - 0.6P)} + C$$

Dengan:

d = diameter dalam *shell*, in

f = maksimum *allowable stress* bahan yang digunakan

(Brownell, tabel 13-1, p.251)

ts = tebal *shell*, in

E = efisiensi pengelasan

P = tekanan desain, psi

C = faktor korosi, in

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah *Carbon steel* (283 Grade

C). Adapun alasan pemilihan bahan karena bahan yang bereaksi bersifat korosif.

E : 0,80

f : 12650 psi

P : 0,608 psi

C : 0,125 in

Maka nilai ts yang didapatkan sebesar 0,1257 in

Dipilih tebal dinding reaktor standar 3/16 (Brownell and Young, ha 88)

## 7. Menentukan tebal head

$$th = \frac{Pr_w}{(2fE - 0.2P)} + C$$

Untuk menghitung besarnya tebal head standar digunakan rumus sebagai berikut:

Tekanan operasi	: 14,7 psi
P desain	: 16,4028 psi
P	: 1,7028 psi
OD	: 33.01 in
OD standar	: 34 in
r	: 34 in
icr	: 2,125 in
th	: 0,1732 in

dipilih tebal head reaktor standar 3/16 in (Brownell and Young, hal 90)

dengan tebal head reaktor standar 3/16 in diperoleh sf 2 in.

## 8. Perancangan pengaduk

### a. Reaktor 1

Jenis pengaduk : Marine propeler with 3 blades and 4 baffles

Diameter Impeler : 0,7287 m

Tinggi cairan pengadukan (Zl) : 2,8419 m

Jarak pengaduk -dasar tangki (Zi) : 0,9473 m

Menghitung kecepatan pengadukan :

Menghitung jumlah impeler (pengaduk):



Menghitung jumlah pengaduk (sesuai referensi Wallas halaman 288)

Rasio tinggi permukaan cairan dan diameter tangki  $H/D=$

$$\begin{aligned} \text{à impeller} &= \frac{3,2794}{2,1861} m \\ &= 1,5001 m \end{aligned}$$

Putaran pengaduk :

$$\frac{WELH}{2.DI} = \left( \frac{\pi.DI.N}{600} \right)^2$$

$$\begin{aligned} N &= \sqrt{(WELH/(2.DI)) \times (600/(\pi.DI))} \\ &= 79,9257 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} N &: 79,9257 \text{ rpm} && = 1,3321 \text{ rps} \\ \rho &: 981,4495 \text{ kg/m}^3 && = 84,8952 \text{ lb/ft}^3 \\ gc &: 32,2 \text{ ft/s}^2 \\ \mu &: 6,4843 \text{ cp} && = 0,0044 \text{ lb/ft}\cdot\text{s} \\ Di &: 0,7287 \text{ m} && = 2,3908 \text{ ft} \end{aligned}$$

Bilangan Reynold :

$$\boxed{Re = \frac{N \times Di^2 \times \rho}{\mu}}$$

(Brown, page 508)

$$\begin{aligned} Re &= \frac{1,3321 \text{ rps} \cdot 2,3908 \text{ ft}^2 \cdot 84,8952 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}}{0,0044 \frac{\text{lb}}{\text{ft}\cdot\text{s}}} \\ &= 48.3416,5 \end{aligned}$$

$$\boxed{P = \frac{Np \times \rho \times N^3 \times Di^5}{gc}}$$

$$N_p = P_o = 0,9$$

$$p = \frac{0,9 \cdot 84,8952 \frac{lb}{ft^2} \cdot 1,3321 rps^3 \cdot 2,3908 ft^5}{32,2 ft/s^2}$$

$$P = 0,7971 \text{ hp}$$

$$\text{Efisiensi motor} : 80\%$$

$$\text{Daya motor} : \frac{17,7}{80\%}$$

$$\text{Daya motor} = \frac{P}{\eta} = 22 \text{ HP}$$

$$\text{Dipakai standar NEMA} = 22 \text{ HP}$$

#### 9. Menentukan kecepatan putaran

Didapatkan nilai kecepatan putaran 427,3111 rpm

#### 10. Menentukan power motor

$$N_{Re} : 48.3416,5$$

Jenis aliran : turbulen

$$\eta : 80\%$$

$$P (Pa/\eta) : 22 \text{ Hp}$$

$$P \text{ standar} : 22 \text{ Hp}$$

#### 11. Kebutuhan pendingin

##### A. Reaktor 1

Q air pendingin :	634407.2811	kJ/jam	601418.1025	Btu/jam
T in :	90	°C	363,00	K
T out :	90	°C	363,00	K

Komponen	A	B	C	D
Air	92.053	-4.00E-02	-2.11E-04	5.35E-07

Cp:	4183,7938	J/kg.K	1,6919	lb/ft.jam
Keb. Air pendingin :	2352,7535	kg/jam	5187,821495	lb/jam

Suhu fluida panas masuk :	90	°C	194	°F
Suhu fluida panas keluar :	90	°C	194	°F
Suhu fluida dingin masuk :	30	°C	86	°F
Suhu fluida dingin keluar :	45	°C	113	°F

Inisial	Fluida panas (°F)		Fluida dingin (°F)	$\Delta T$ (°F)
$\Delta T_2$	203	Lower Temp	86	108
$\Delta T_1$	203	Higher Temp	113	27

1) Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor

$$\text{Luas transfer panas} : Q / U_d \times \Delta T_{LMTD}$$

$$\text{Luas selubung reaktor} : \pi \times OD \times H$$

$$UD : 15 \text{ Btu/ft}^2 \cdot \text{°F} \cdot \text{jam}$$

$$OD : 7,5000 \text{ ft}$$

$$H : 11,2031 \text{ ft}$$

Maka,

$$\text{Luas transfer panas} : 427,2030 \text{ ft}^2$$

$$\text{Luas selubung reaktor} : 263,834 \text{ ft}^2$$

Karena luas selubung reaktor < luas transfer panas, maka dipilih coil pendingin.

2) Perancangan koil pendingin

A. Reaktor 1

a. Menghitung kecepatan volumetric

Kecepatan alir volumetric dapat dihitung dengan rumus membagi

kebutuhan air pendingin dengan massa jenis air.

Kebutuhan air pendingin :

Tin air : 30°C

Tout air : 45°C

$\Delta T$  : 14°C

b. Menentukan diameter koil

Untuk aliran dalam koil/tube, batasan kecepatan antara 1,5-2,5 m/s (Culson pg, 527). Dipilih kecepatan 2,5 m/s, maka:

Kecepatan pendingin : 2,5 m/s

Kecepatan volumetrik : 9,9488 m<sup>3</sup>/jam

Didapatkan besarnya luas penampang sebesar 0,0011 m<sup>2</sup>

Nilai diameter dapat dihitung dengan rumus:

$$A = (\pi \cdot ID^2) / 4$$

Nilai ID hitung didapat sebesar 0,0375 m = 1,4774 in

Dipilih ID standar dari buku Kern tabel 11 pd 844:

IPS : 1,5 in

Schedule Number : 40

Outside diameter (OD) : 1,9 in

Inside diameter (ID) : 1,61 in

Luas penampang (A') : 2,04 in<sup>2</sup>

Luas perpan/panjang (a'') : 0,498 ft/ft<sup>2</sup>

c. Menghitung hi

$\rho$  air pendingin : 1.016,0968 kg/m<sup>3</sup> = 63,4044 lb/ft<sup>3</sup>

$\mu$  air pendingin : 0,669 cP = 1,6912 lb/ft jam

k air pendingin : 0,3596 W/m.K = 0,2079 btu/ft jam °F

Cp air pendingin : 232,4330 kJ/kg = 99,9462 btu/lb

- Menghitung nilai Gt = kebutuhan pendingin/luas penampang, didapatkan besarnya nilai Gt sebesar 1.573.430,4385 lb/ft<sup>2</sup>jam

- Kecepatan pendingin terhitung : Gt/massa jenis

Kecepatan pendingin terhitung : 2.101 m/s

- Menghitung bilangan Reynold dan menentukan jenis aliran

Besarnya  $N_{Re}$  terhitung 13179.8208 dengan jenis turbulen

- Menentukan nilai jH

Berdasarkan Kern fig 24 pd 834 diperoleh jH sebesar 40

- Menghitung nilai hi

$$jH = \frac{hi.D}{k} \left( \frac{cp.\mu}{k} \right)^{-1/3} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{-0.14}$$

Dengan menggunakan persamaan tersebut, nilai hi dapat dihitung sebesar 5479,3396 Btu/ft<sup>2</sup>jam°F.

d. Menghitung hio

- Menghitung hio pipa

$$hio = hi \frac{ID}{OD}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, nilai hio pipa adalah 578,5638 Btu/ft<sup>2</sup>jam°F.

- Menghitung hio koil

$$hio_{\text{koil}} = hio_{\text{pipa}} \left( 1 + 3.5 \frac{D_{\text{koil}}}{D_{\text{spiral koil}}} \right)$$

- hio pipa :
- D spiral koil : 80% \* Diameter tangki

D spiral koil : 72 in

D spiral koil : 5,9976 ft

Maka hio yang didapat sebesar 583,3469 Btu/ft<sup>2</sup>jam<sup>o</sup>F.

e. Menghitung ho

Untuk tangki berpengaduk yang dilengkapi koil, maka koefisien perpindahan panas dihitung dengan rumus:

$$ho = 0.87 \left( \frac{k}{D} \right) \left( \frac{Lp^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right)^{2/3} \left( \frac{cp \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.4}$$

Nilai ho diperoleh 17.768,3013 Btu/ft<sup>2</sup>jam<sup>o</sup>F.

f. Menghitung Uc

$$Uc = \frac{ho * hio}{ho + hio}$$

Uc diperoleh 564,8040 Btu/ft<sup>2</sup>jam<sup>o</sup>F.

g. Menghitung Ud

$$U_D = \frac{h_D * Uc}{h_D + Uc}$$

Untuk kecepatan air 2,5 m/s maka nilai RD : 0,001 (Kern tabel 12

pg 845), sehingga diperoleh nilai hd sebesar 769,2308

Btu/ft<sup>2</sup>jam<sup>o</sup>F. Ud terhitung sebesar 325,6771 Btu/ft<sup>2</sup>jam<sup>o</sup>F.

h. Menghitung luas bidang transfer

$$A = Q_{\text{total}} / (U_d \times \Delta T_{\text{LMTD}})$$

$$U_d \quad \quad \quad : 325,6771 \text{ Btu/ft}^2\text{jam}^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_{\text{LMTD}} \quad \quad : 35,24 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$A \quad \quad \quad : 19,6761 \text{ ft}^2$$

i. Menghitung panjang koil

$$L_{\text{pipa koil}} \quad \quad \quad = A/a''$$

$$A \quad \quad \quad : 19,6761 \text{ ft}^2$$

$$\text{Luas perpan/panjang (a'')} \quad : 0,275 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

$$L_{\text{pipa koil}} \quad \quad \quad : 39,5102 \text{ ft} = 12,0427 \text{ m}$$

j. Menghitung jumlah lengkungan koil

$$AB = ID \text{ dan } BC = x$$

Teorema pythagoras nilai AC dapat dihitung dengan

menggunakan rumus:

$$\text{Busur } AB = \frac{1}{2} \pi DC$$

$$\text{Busur } AC = \frac{1}{2} \pi AC$$

$$\text{Dipilih } x = \frac{1}{2} OD$$

$$\text{Besarnya nilai } x \text{ sebesar } 0,38 \text{ in} = 0,0317 \text{ ft}$$

Panjang lengkungan koil dinyatakan dengan simbol Klilitan

Klilitan didefinisikan sebagai jumlah dari  $\frac{1}{2}$  putaran miring

dengan  $\frac{1}{2}$  putaran datar atau secara matematis dituliskan sebagai

berikut:

$$\text{Klilitan} = \frac{1}{2} \pi(DC) + \frac{1}{2} \pi(AC)$$

Dengan menggunakan rumus diatas, besarnya nilai K lilitan satu putaran sebesar 21,1068 ft.

k. Menghitung banyak lilitan

Banyak lilitan koil didefinisikan sebagai perbandingan antara panjang lengkungan koil dengan panjang lengkungan koil satu putaran. Banyak lilitan koil yang diperoleh sebanyak 2 lilitan.

l. Menghitung tinggi tumpukan dan tinggi cairan setelah ada koil

- Tinggi tumpukan

Tinggi tumpukan koil =  $(N_{\text{lilitan}} - 1) \times x + N_{\text{lilitan}} \times \text{OD}$   
 Tinggi tumpukan koil yang diperoleh sebesar 0,2515 m

- Tinggi cairan setelah ada koil ( $Z_c$ )

V cairan dalam *shell* : 11,8885 m<sup>3</sup>

V koil : 0,0133 m<sup>3</sup>

A *shell* : 4,0681 m<sup>2</sup>

Tinggi cairan setelah ditambah koil ( $Z_c$ ) =  $\frac{V_{\text{cairan dalam shell}} + V_{\text{koil}}}{A_{\text{shell}}}$

tinggi cairan setelah ada koil diperoleh sebesar 2,9256 m.

m. Menghitung *pressure drop*

$$\Delta P_T = \frac{f \times v^2 \times L}{5,22 \times 10^{10} \times \text{ID} \times s \times \theta t}$$

Koefisien friksi : 0,008 ft<sup>2</sup>/in<sup>2</sup>

*Pressure drop* : 0,9063 psi

B. Reaktor 2

Q air pendingin :	96098.2893	kJ/jam	91101,178	Btu/jam
T in :	90	°C	363,00	K



T out :	90	°C	363,00	K
---------	----	----	--------	---

Komponen	A	B	C	D
Air	92.053	-4.00E-02	-2.11E-04	5.35E-07

Cp:	4183,7938	J/kg.K	1,6919	lb/ft.jam
Keb. Air pendingin :	1531,2783	kg/jam	3376,4686	lb/jam

Suhu fluida panas masuk :	90	°C	194	°F
Suhu fluida panas keluar :	90	°C	194	°F
Suhu fluida dingin masuk :	30	°C	86	°F
Suhu fluida dingin keluar :	45	°C	113	°F

Inisial	Fluida panas (°F)		Fluida dingin (°F)	$\Delta T$ (°F)
$\Delta T_2$	203	Lower Temp	86	108
$\Delta T_1$	203	Higher Temp	113	27

$\Delta TLMTD$  sebesar 93,8536 °F

- 1) Menentukan luas transfer panas dan luas selubung reaktor

Luas transfer panas :  $Q / U_d \times \Delta TLMTD$

Luas selubung reaktor :  $\pi \times OD \times H$

UD : 5 Btu/ft<sup>2</sup>.°F.jam

OD : 7,5000 ft

H : 11,2031 ft

Maka,

Luas transfer panas : 194,1346 ft<sup>2</sup>

Luas selubung reaktor : 263,834 ft<sup>2</sup>

Karena luas selubung reaktor > luas transfer panas, maka dipilih jaket.

## 2) Perancangan jaket

a. dari perhitungan :

$$D_i = \text{Diameter reaktor (ID shell)} = 7,4687 \quad \text{ft}$$

$$h_i = \text{koefisien perpindahan panas}$$

$$\rho = \text{densitas campuran} = 60,1174 \quad \text{lb/ft}^3$$

$$C_p = \text{kapasitas panas larutan} = 0,0118 \quad \text{Btu/Lbm.F}$$

$$L = \text{Diameter pengaduk} = 2,3907 \quad \text{ft}$$

$$N = \text{Kecepatan rotasi pengaduk} = 4795,5425 \quad \text{rph}$$

$$k = \text{Konduktivitas panas larutan} = 0,2922 \quad \text{Btu/h.ft.F}$$

$$\mu = \text{Viskositas larutan} = 274,88 \quad \text{lb/ft.hr}$$

$$\frac{h_i \cdot D_i}{k} = 0,62 \cdot \left( \frac{L^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right)^{2/3} \cdot \left( \frac{C_p \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \cdot \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14}$$

b. Mencari harga  $h_i$ ,  $h_{io}$ , dan  $h_o$ .

$$h_i = 457,4891 \text{ k/Di}$$

$$h_i = 17,9028 \text{ Btu/hr.ft}^2 \cdot \text{F}$$

$$ID = 7,4688 \text{ ft}$$

$$OD = 7,7038 \text{ ft}$$

$$h_{io} = h_i \cdot \left( \frac{ID}{OD} \right) \quad (\text{Kern, hal 97})$$

$$H_{io} = 17,3565723 \quad \text{Btu/hr.ft}^2 \cdot \text{F}$$

Mencari harga  $h_o$  :

menghitung properties air pada suhu 30 oC diperoleh :

$$\mu = 7,0905 \quad \text{lb/ ft.jam}$$

$$\rho = 0,0119 \quad \text{lb/ ft}^3$$

$$C_p = 0,2923 \quad \text{btu/ lb. ft}$$

$$K = 0,3596 \quad \text{btu/h. ft. F}$$

$$\frac{h_o \cdot D_i}{k} = 0,62 \cdot \left( \frac{L^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right)^{2/3} \cdot \left( \frac{C_p \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \cdot \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14}$$

$$H_o = 14,2605k/D_i$$

$$H_o = 0,6866 \text{ Btu/hr.ft}^2.$$

c. Menghitung  $U_c$  (kern Tabel 12)

$$U_c = \frac{h_o \cdot h_{io}}{h_o + h_{io}}$$

$$U_c = 0,6605 \text{ Btu/hr.ft}^2.F$$

DIRT FACTOR

$$R_d = 0,003 \text{ ft}^2.\text{hr.F/Btu} \quad (\text{Kern Tabel 12}) * \text{Air sungai untuk } 104^\circ\text{C}$$

$$h_d = 1/R_d$$

$$h_d = 333,3333333$$

$$U_d = \frac{U_c \cdot h_d}{U_c + h_d}$$

$$U_d = 50 \text{ Btu/hr.ft}^2.F$$

$U_c$  = koefisien transfer panas overall saat bersih

$U_d$  = koefisien transfer panas overall desain

Luas kontak perpindahan panas =

Panas yang harus dipindahkan

$$(Q) = 96098,2892 \text{ Kj/jam} = 91081,95859 \text{ btu/jam}$$

suhu pendingin :

$$T_{in} = 30^{\circ}\text{C} = 86^{\circ}\text{F} = 303 \text{ K}$$

$$T_{out} = 45^{\circ}\text{C} = 113^{\circ}\text{F} = 318 \text{ K}$$

$$T_{reaktor} = 90^{\circ}\text{C} = 194^{\circ}\text{F} = 363 \text{ K}$$

$$\Delta T = 15^{\circ}\text{C} = 59^{\circ}\text{F} = 288 \text{ K}$$

d. Jumlah air pendingin yang dibutuhkan

$$W_t = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T}$$

$$Q = \text{beban panas} = 22952,6823 \text{ kcal/jam} = 96098,2892 \text{ kj/jam}$$

$$W_t = 1141,652 \text{ kmol/jam} = 20568,007 \text{ kg/jam} = 45344,6912$$

$$\text{Luas bidang perpindahan panas yang dibutuhkan} = 12,5693 \text{ lb/s}$$

$$A = \frac{Q}{Ud \cdot \Delta T_{LMTD}}$$

$$\Delta t_{lmtd} = 36,9945$$

$$A = 49,24074158 \text{ ft}^2$$

Jadi Luas bidang perpindahan panas yang dibutuhkan =

$$\text{Luas perpindahan panas yang tersedia di reaktor} : 49,2407 \text{ ft}^2$$

$$= 3,14 \cdot Dt \cdot Hr + 0,25 \cdot 3,14 \cdot Dt^2 = 74,48142215 \text{ ft}^2$$

e. Menghitung tinggi jaket

Luas Perpindahan panas

$$74,4814 = 3,14 \cdot Dt \cdot Hj + 0,25 \cdot 3,14 \cdot Dt^2$$

$$74,4814 = (3,14 \cdot 9,3146 \cdot H_j) + (0,25 \cdot 3,14 \cdot (9,3146)^2)$$

$$74,4814 = 29,2479 H_j + 68,1083$$

$$6,3731 = 29,2479 H_j$$

$$H_j = 0,2179 \text{ ft} = 0,0664 \text{ m}$$

Menghitung lebar jaket

$$H_j = 0,217900245 \text{ ft} = 0,0664 \text{ m}$$

$$D_t = 0 \text{ ft}$$

volume pendingin + volume reaktor =

$$\text{Kecepatan volumetrik pendingin} = 0,25 \cdot 3,14 \cdot D_j^2 H_j + 0,000049 D_j^3$$

$$\text{kecepatan volumetrik pendingin} = 1057,375158 \quad \text{ft}^3/\text{s}$$

$$\text{waktu tinggal pendingin} = 10 \text{ menit} = 600 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{volume pendingin} &= \text{kecepatan volumetrik pendingin} \times \text{waktu} \\ &\text{tinggal} \end{aligned}$$

$$= 634425,0948 \quad \text{ft}^3/\text{s}$$

$$\text{volume reaktor setinggi jaket} = 10573,75158 \quad \text{ft}^3/\text{menit}$$

$$= 0,25 \cdot 3,14 \cdot D_j^2 H_j + 0,000049 D_j^3$$

$$= 9,7457 \text{ ft}^3$$

$$634434,8406 = 0,1711 D_j^2 + 0,00049 D_j^3$$

$$D_j = 11,9598 \text{ ft} = 3,6453 \text{ m}$$

$$\text{Tebal jaket} = 0,5 \cdot (D_j - D_t) = 5,9799 \text{ ft} = 1,8226 \text{ m} = 182,2687 \text{ cm}$$



## LAMPIRAN C

## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Lita Khanifa  
 No. MHS : 14521162  
 Nama Mahasiswa : Nur Ana Dwi P  
 No. MHS : 14521253  
 Judul Prarancangan )\* : PERANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI  
 REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM STEARIN  
 KAPASITAS 53.000 TON/TAHUN.  
 Mulai Masa Bimbingan : 14 Maret 2018  
 Batas Akhir Bimbingan : 10 September 2018

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	19 Sept 2018	Bimbingan Bab I	A
2.	10 Okt 2018	Bimbingan Bab II dan Bab III.	A
3.	31 Okt 2018	Bimbingan Bab III	A
4.	14 Nov 2018	Bimbingan Ekonomi	A
5.	20 Nov 2018	Bimbingan Bab IV	A
6.	6 Des 2018	Bimbingan Bab IV dan V	A
7.	13 Des 2018	Bimbingan Keseluruhan Naskah.	A

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 13 Des 2018

Pembimbing,

*Aris Sugih*

Ir. Aris Sugih Arto Kholil, M.M.

)\* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

**KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN**

Nama Mahasiswa : Lita Khanifa  
 No. MHS : 14521162  
 Nama Mahasiswa : Nur Ana Dwi P  
 No. MHS : 14521253  
 Judul Prarancangan )\* : **PERANCANGAN PABRIK ~~KAW~~ SABUN PADAT  
 DARI REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM  
 STEARIN KAPASITAS 53.000 TON / TAHUN**  
 Mulai Masa Bimbingan : 14 Maret 2018  
 Batas Akhir Bimbingan : 10 September 2018

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
	21 Maret	Bimbingan Judul.	
	3 April	Bimbingan Judul dan Kapasitas.	
	24 April	Bimbingan Kapasitas dan Perancangan Alat.	
	2 Mei	Bimbingan Neraca Massa.	
	31 Mei	Bimbingan Neraca Massa.	
	3 Juli	Bimbingan Perhitungan Alat dan NP.	
	6 Agustus	Bimbingan Perhitungan Alat dan NP.	
	21 September	Bimbingan Perhitungan Alat.	
	3 Oktober	Bimbingan Perancangan utilitas.	
	30 Oktober	Bimbingan Perhitungan Ekonomi dan PEFD.	
	8 November	Bimbingan PEFD dan Naskah.	
	2 Desember		

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 1 Desember 2018

Pembimbing,

Tintin Mutiara, S.T., M.Eng.

- )\* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
  - Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy