PRA RANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI *REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM STEARIN* (RBDPS) KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Kimia



Oleh :

Nama	**: Abdul Fajar Imami Adha**	**Nama**	**: Muhammad Rizky**
NIM	**: 16521176**	**NIM**	**: 16521224**

KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI *REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM STEARIN* (RBDPS) DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Fajar Imami Adha	Nama : Muhammad Rizky
NIM : 16521176	NIM : 16521224

Yogyakarta, 20 Januari 2022

Menyatakan bahwa seluruh hasil Prarancangan 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 saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Abdul Fajar Imami Adha



Muhammad Rizky

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI *REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM STEARIN* (RBDPS) KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

PRARANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Abdul Fajar Imami Adha

No. Mahasiswa : 16521176

Nama : Muhammad Rizky

No. Mahasiswa : 16521224

Yogyakarta, 20 Januari 2022

Pembimbing I	Pembimbing II
Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.	Diana, Dr., S.T., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI *REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM STEARIN* (RBDPS) KAPASITAS 70.000TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Abdul Fajar Imami Adha

NIM : 16521176

Nama : Muhammad Rizky

NIM : 16521224

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

Tim Penguji

Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc
Ketua Penguji

Dr.Arif Hidayat, S.T., M.T.
Penguji 1

Umi Rofiqah, S.T., M.T.
Penguji 2

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

Suharno Rusdi, P.hD.

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 sahabatnya, 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 menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Sabun Padat Kapasitas 70.000 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 dankerjasama dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan pengarahan dalam menjalankan penyusunan tugas akhir ini. Maka, padakesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya yang senantiasa memberikan kemudahan dalam mengerjakan Tugas AKhir ini.
2. Orang tua yang telah membantu secara materi maupun spiritual, sehingga dapat menyelesaikan skirpsi ini dengan lancar.
3. Rektor Universitas Islam Indonesia, Bapak Fathul Wahid, S. T., M. Sc., Ph.D.
4. Ketua Jurusan Teknik Kimia Dr. Suharno Rusdi
5. Bapak Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc dan Ibu Diana, Dr., ST.,M.Sc. yang telah memberikan banyak ilmu kepada kami dan juga telah sabar dalam membimbing kami selama melaksanakan tugas akhir ini hingga selesai.
6. Teman-teman teknik kimia 2016, 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, 20 Januari 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR x
ABSTRAK xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik 3
1.3 Tinjauan Pustaka 8
1.3.1 Macam-macam Proses Pembuatan Sabun 8
1.3.2 Sabun 10
1.3.3 *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* 13
1.4 Tinjauan Termodinamika 14
1.5 Tinjauan Kinetika 16

BAB II PERANCANGAN PRODUK 18
2.1 Spesifikasi Produk 18
2.1.1 Sabun Mandi Padat 18
2.2 Spesifikasi Produk Samping 19
2.2.1 Gliserol 19
2.3 Spesifikasi Bahan Baku 19
2.3.1 *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* 19
2.3.2 Sodium Hidroksida 20
2.4 Spesifikasi Bahan Pendukung 21
2.4.1 H_2O 21
2.4.2 Natrium Klorida 22
2.4.3 EDTA (Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid) 23

2.4.4 Parfum 24
2.4.5 Natrium Sulfat 24
2.5 Pengendalian Kualitas 24
2.5.1 Pengendalian Kualitas Bahab Baku 24
2.5.2 Pengendalian Kualitas Proses 24
2.5.3 Pengendalian Kualitas Produk 26
BAB III PERANCANGAN PROSES 29
3.1 Diagram Alir Proses dan Material 29
3.1.1 Diagram Alir Kuantitatif 29
3.1.2 Diagram Alir Kualitatif 30
3.2 Uraian Proses 30
3.2.1 Tahap Persiapan Umpan 30
3.2.2 Tahap Reaksi Saponifikasi Tristearin 31
3.2.3 Tahap Pemurnian Sabun Mandi 31
3.2.4 Tahap Penambahan Zat Aditif pada Sabun 31
3.2.5 Tahap Pengeringan dan Finishing Sabun 32
3.3 Spesifikasi Alat 32
3.4 Neraca Massa 62
3.5 Neraca Panas 68
BAB IV PERANCANGAN PABRIK 76
4.1 Lokasi Pabrik 76
4.1.1 Tersedia Penyediaan Baha Baku 76
4.1.2 Tersedia Pemasaran Produk 76
4.1.3 Tersedia Fasilitas Transportasi 76
4.1.4 Tersedia Utilitas 77
4.1.5 Tersedia Tenaga Kerja 77
4.1.6 Tersedia Kemungkinan Perluasan Pabrik 77
4.1.7 Karakteristik Daerah dan Masyarakat 78
4.1.8 Tersedia Kebijakan Pemerintah 78
4.2 Tata Letak Pabrik 78
4.3 Tata Letak Alat Proses 82

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk.....82
4.3.2 Aliran Udara..... 82
4.3.3 Pencahayaan..... 82
4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan.....83
4.3.5 Pertimbangan Ekonomi..... 83
4.3.6 Jarak Antar Alat Proses..... 83
4.4 Organisasi Perusahaan 85
4.4.1 Bentuk Perusahaan..... 85
4.4.2 Struktur Organisasi.....85
4.4.3 Diagram Struktur Organisasi.....88
4.4.4 Tugas dan Wewenang 88
4.4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 91
4.4.6 Status,Sistem Gaji dan Penggolongan Jabatan.....92
4.4.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan..... 97
BAB V UTILITAS..... 99
5.1 Utilitas.....99
5.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air 99
5.2 Unit Pembangkit Steam.....107
5.3 Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik 107
BAB VI EVALUASI EKONOMI.....112
6.1 Evaluasi Ekonomi 112
6.2 Harga Alat.....113
6.3 Analisa Kelayakan 114
BAB VII PENUTUP.....126
7.1 Kesimpulan 126
7.2 Saran..... 127
DAFTAR PUSTAKA……...
LAMPIRAN A……..

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kapasitas Pabrik di Indonesia 3
Tabel 1.2 Data Kebutuhan Sabun Dalam Negeri 4
Tabel 1.3 Data Kebutuhan Impor 5
Tabel 1.4 Data Ekspor Sabun Mandi Indonesia… 6
Tabel 1.5 Macam-Macam Proses Pembuatan Sabun…..... 10
Tabel 1.6 Alir Proses Pegolahan Kelapa Sawit… 15
Tabel 1.7 Data Harga ΔH_f dan ΔG_f 16
Tabel 2.1 Syarat Mutu Sabun Mandi Padat… 28
Tabel 3.1 Neraca Massa Total 60
Tabel 3.2 Neraca Massa Mixer-01 60
Tabel 3.3 Neraca Massa Melter-01 61
Tabel 3.4 Neraca Massa Reaktor-01 61
Tabel 3.5 Neraca Massa Reaktor-02 61
Tabel 3.6 Neraca Massa Reaktor-03 62
Tabel 3.7 Neraca Massa Mixer-02 62
Tabel 3.8 Neraca Massa Mixer-03 63
Tabel 3.9 Neraca Massa Dekanter 63
Tabel 3.10 Neraca Massa Mixer-04 64
Tabel 3.11 Neraca Massa Spray Dryer… 64
Tabel 3.12 Neraca Massa Cyclone-01 65
Tabel 3.13 Neraca Panas Mixer-01 66
Tabel 3.14 Neraca Panas Mixer-02 66
Tabel 3.15 Neraca Panas Mixer-03 66
Tabel 3.16 Neraca Panas Mixer-04 67
Tabel 3.17 Neraca Panas Melter-01 67
Tabel 3.18 Neraca Panas Melter-02… 68
Tabel 3.19 Neraca Panas Reaktor-01 69
Tabel 3.20 Neraca Panas Reaktor-02 69
Tabel 3.21 Neraca Panas Reaktor-03 70
Tabel 3.22 Neraca Panas Decanter…..... 70

Tabel 3.23 Neraca Panas Spray Dryer… 71
Tabel 3.24 Neraca Panas HE-01 71
Tabel 3.25 Neraca Panas HE-02 72
Tabel 3.26 Neraca Panas HE-03… 72
Tabel 3.27 Neraca Panas HE-04… 73
Tabel 3.28 Neraca Panas Cooler 73
Tabel 4.1 Data Luas Tanah dan Bangunan 78
Tabel 4.2 Jadwal Kerja Setiap Regu 90
Tabel 4.3 Jumlah Karyawan Pabrik 91
Tabel 4.4 Penggolangan Jabatan..... 92
Tabel 4.5 Rincian Gaji per Bulan sesuai Jabatan..... 94
Tabel 5.1 Kebutuhan Air Steam..... 104
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Pendingin 104
Tabel 5.3 Kebutuhan Listrik Proses dan Utilitas 106
Tabel 6.1 Harga-harga Alat..... 111
Tabel 6.2 Physical Plant Cost (PPC)…..... 116
Tabel 6.3 Direct Plant Cost (DPC)…..... 116
Tabel 6.4 Fixed Capital Investment (FCI) 117
Tabel 6.5 Direct Manufacturing Cost (DMC)…..... 117
Tabel 6.6 Inderect Manufacturing Cost (IMC)… 117
Tabel 6.7 Fixed Manufacturing Cost (FMC)… 118
Tabel 6.8 Manufacturing Cost (MC)…..... 118
Tabel 6.9 Working Capital (WC)…..... 118
Tabel 6.10 General Expense (GE) 118
Tabel 6.11 Total Production Cost (TPC)… 119
Tabel 6.12 Fixed Cost (Fa)… 119
Tabel 6.13 Variable Cost (Va)… 119
Tabel 6.14 Regulated Cost (Ra)… 119
Tabel 6.15 Hasil Analisis Kelayakan… 122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Proses Refinery CPO..... 2
Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Sabun Dalam Negeri.....5
Gambar 1.3 Grafik Kebutuhan Impor Sabun Mandi..... 6
Gambar 1.4 Grafik Kebutuhan Ekspor Sabun..... 7
Gambar 3.1 Diagram Alir Kuantitatif 27
Gambar 3.2 Diagram Alir Kualitatif… 28
Gambar 4.1 Lokasi Pendirian Pabrik 76
Gambar 4.2 Layout Linier Pabrik 79
Gambar 4.3 Layout Alat Proses 82
Gambar 4.4 Struktur Organisasi Perusahaan..... 86
Gambar 5.1 Diagram Alir Utilitas…..... 99
Gambar 6.1 Grafik BEP 122

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 70.000 ton/tahun dengan bahan baku *Refined Bleached DeodorizedPalm Stearin* (RBDPS) dan NaOH dengan konversi 99,62%. 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 $ 4.235.523 dan Rp 453.506.519.000, modal kerjanya sebesar $ 270.179 dan Rp 789.407.472.000. Biaya produksi total per tahun sebesar $ 874.453 dan Rp 2.193.895.577.000. Hasil analisis kelayakan menunjukkan ROI sebelum pajak 22,7 % dan setelah pajak 16,7 %, POT sebelum pajak 2,1 tahun dan setelah pajak 2,4 tahun, BEP 57,5% SDP 35,12% dan DCFR sebesar 26,08%. Berdasarkan analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik sabun dengan kapasitas 70.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata-kata kunci : RBDPS, Natrium Hidroksida

ABSTRACT

Bath soap is one of the most needed chemical products in the world including in Indonesia, this can certainly be an opportunity for countries that have natural resources for soap ingredients such as Indonesia. To meet domestic needs, it designed a soap factory with a capacity of 70,000 tons / year with refined bleached bleached deodorized palm stearin (RBDPS) and NaOH raw materials with a conversion of 99.62%. By paying attention to several factors, such as aspects of the provision of raw materials, transportation, labor, marketing, and utilities, the location of the factory is quite strategic is in the Gresik Industrial Estate, East Java. The results of economic analysis of the soap factory's pre-production obtained fixed capital of $ 4.235.523 and Rp 453.506.519.000, working capital of $ 270.179 and Rp 789.407.472.000. Total production cost per year amounted to $ 874.453 and Rp 2.193.895.577.000. The results of the feasibility analysis showed a pre-tax ROI of 22,7 % and after tax of 16,7 %, a pre-tax POT of 2,1 years and after tax of 2,4 years, a BEP of 57,5 % of an SDP of 35,12 % and a DCFR of 26.08%. Based on economic analysis it can be concluded that the establishment of a soap factory with a capacity of 70,000 tons / year is worth further study.

Key words: RBDPS, Sodium Hydroxide

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

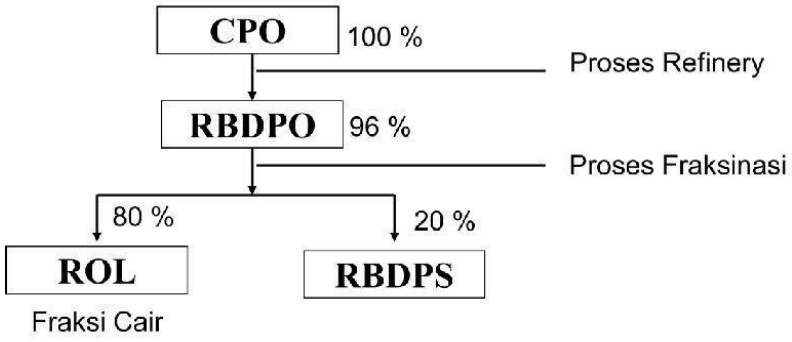
Industri kimia saat ini sedang dan terus berkembang secara luas dan hampir semua industri baik skala kecil maupun besar, pasti membutuhkan bahan baku kimia, baik untuk membuat produk setengah jadi ataupun produk jadi yang dapat dijual secara langsung ke konsumen (Kemenperin, 2017). Kondisi itu pula yang menyebabkan impor bahan dan produk kimia masih tetap tinggi. Impor bahan baku industri farmasi bahkan mencapai di atas 90%. Kelompok produk ini menjadi penyumbang defisit neraca perdagangan, terutama untuk kategori bahan baku dan penolong (Daily, 2019). Oleh karena ketergantungan yang tinggi ini, menyebabkan banyaknya perusahaan baru yang muncul dan bergerak di bidang import dan trading untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri dalam berbagai macam bidang, seperti:cosmetic, pertanian, water treatment plant, otomotive, metalcleaning,electro plating,kertas, karet, pelumas, konstruksibangunan, aerosol, cat, kain,dan makanan. (Kemenperin, 2020)

Sabun mandi merupakan salah satu produk yang sudah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Karena itu, sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, maka kebutuhan akan sabun mandi juga meningkat. Walaupun demikian, sebagai produk perawatan tubuh, perkembangan penggunaan sabun mandi masih dipengaruhi oleh daya beli dan pola penggunaan masyarakat. 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 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 menghasilkan 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 pambrik pembuatan sabun mandi ini. RBDPS tidak perlu melalui proses pemurnian karena bahan ini sudah murni. Dengan 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 Doedorized Palm Stearin*

1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

Konsumsi masyarakat Indonesia akan sabun mandi meningkat dari tahun ke tahun, sehingga kebutuhan sabun pada masa mendatang juga akan meningkat seiring denganlajupertumbuhanpenduduk. Banyaknya kebutuhan sabun mandi diIndonedia mempengaruhi penentuan kapasitas.Kapasitas memiliki peran penting dalam perancangan pabrik, diantaranya penentuan kapasitas dapat mempengaruhi dalam perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pendiriannya.
pabrik dapat dilihat di Tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Kapasitas Pabrik di Indonesia

No	Nama Pabrik	Produksi (ton/tahun)
1	PT. Lion Wings	28.000
2	PT. Unilever	156.600
3	PT. KAO	100.000
4	PT. PZ Cussons	100.000
5	PT. Filma Utama Soap	10.000
6	PT. Mega Surya Mas	10.000
7	PT. Gemilang Indah Alami	5.000
8	PT. Musim Mas	135.000
9	PT. Oleochem & Soap Ind	72.000
10	PT. Sumi Asih	10.000
11	PT. Cisadane	35.000
12	Dan lain-lain	75.000
Total		736.600

Dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimum sebesar 5.000 ton/tahun dan maksimal 156.600 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 dpat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Pabrik yang didirikan 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. Tabel 1.2 merupakan data kebutuhan sabun mandi dalam negeri, pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan sabun mandi dalam negeri di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan industri.

Tabel 1.2 Data Kebutuhan Sabun Mandi Dalam Negeri

No	Tahun	Penduduk (X)	Kebutuhan (Y)
1	2015	258.200.000	2.337.668
2	2016	261.100.000	2.467.174
3	2017	264.000.000	2.596.681
4	2018	267.700.000	2.726.187
5	2019	270.600.000	2.855.694

Berdasarkan data pada Tabel 1.2 dapat dibuat prediksi kebutuhan sabun mandi di Indonesia hingga tahun 2025 dengan menggunakan pendekatan regresi linear. Metode regresi linear dengan menggunakan persamaan garis lurus:

$y = ax + b$

dimana:

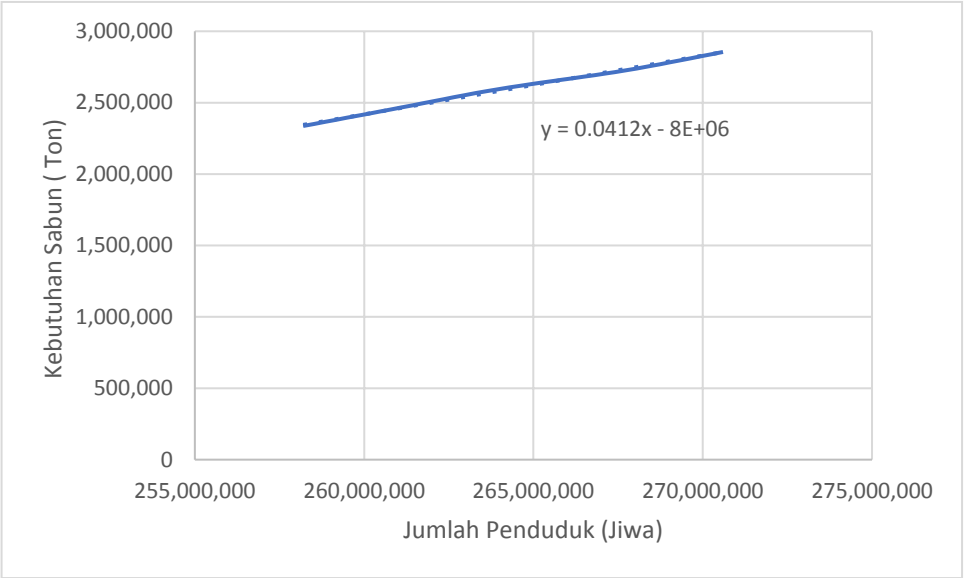
y = Total kebutuhan sabun mandi (Ton)

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 diproyeksi jumlah kebutuhan sabun dalam negeri untuk tahun 2025 yang berjumlah 289.440.000 jiwa, yaitu y = 0,0412x – 8E+06

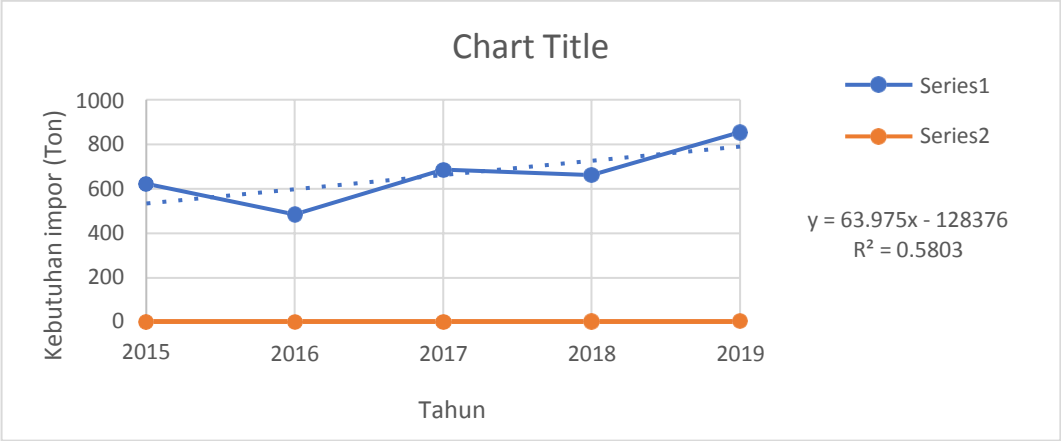
Untuk Penduduk (x) 289.440.000, diperoleh jumlah kebutuhan sabun mandi dalam negeri (y) sebesar 3.632.733 ton/tahun. Data impor sabun di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1.3 Data Kebutuhan Impor

No	Tahun	Ton/tahun
1	2015	622,889
2	2016	484,697
3	2017	685,701
4	2018	661,506
5	2019	854,359

Penentuan kapasitas pabrik harus berada diatas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan.

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

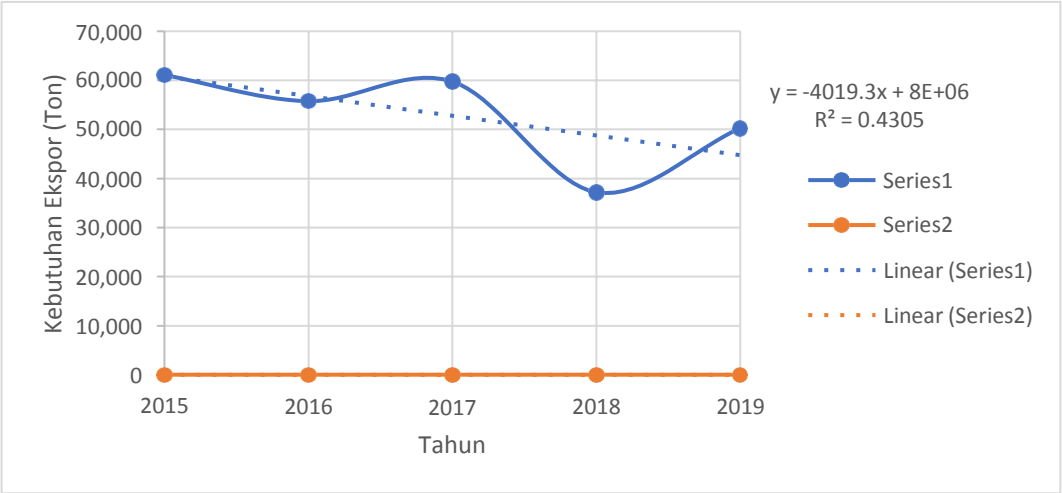


Gambar 1.3 Grafik Kebutuhan Impor Sabun Mandi

Berdasarkan hasil regresi, jumlah impor sabun mandi dalam negeri untuk tahun 2025 adalah 1173,6296 ton.

Tabel 1.4 Daftar Ekspor Sabun Mandi Indonesia

No	Tahun	ton/tahun
1	2015	61.042
2	2016	55.729
3	2017	59.732
4	2018	37.178
5	2019	50.221



Gambar 1.4 Grafik Kebutuhan Ekspor Sabun

Dari regresi linear pada tahun 2025 diperoleh kebutuhan ekspor sebanyak 20.626 ton.

Sekitar 65% kebutuhan Sabun di Indonesia sudah dicukupi oleh impor, perusahaan-perusahaan besar dan perusahaan-perusahaan kecil di Indoneisa. Namun dengan adanya prediksi ekspor sabun sebesar 20.626 ton di tahun 2025, maka ketersediaan sabun pun semakin berkurang. Kebutuhan sabun di Indonesia tahun 2025 bisa dihitung dengan:

A-B+C-D = E

Dimana:

A = Kebutuhan sabun Indonesia = 3.632.733 ton

B = Impor = 1.173,629 ton.

C = Ekspor = 20.626 ton.

D = Kapasitas produksi pabrik yang sudah berjalan = 736.600 ton.

E = Kebutuhan sabun belum diketahui

Dari penjumlahan diatas maka di dapat kebutuhan sabun yang belum terpenuhi sebesar 2.915.586 ton. Dengan mempertimbangkan banyaknya varian sabun yang ada, pabrik yang didirikan ditargetkan dapat memenuhi 5% dari kebutuhan sabun di Indonesia maka kapasitas prduksi sabun pada pabrik ini adalah 70.000 ton/tahun.

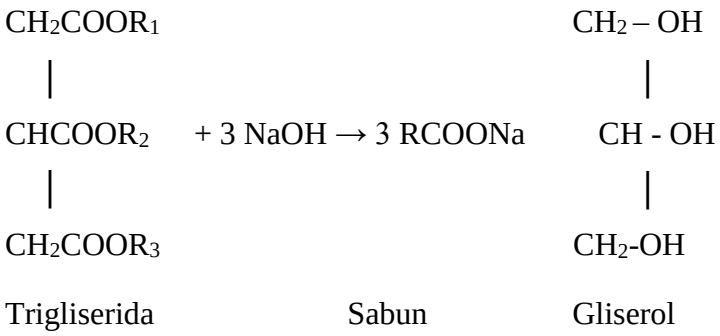
1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Macam-macam Proses Pembuatan Sabun

Ada beberapa macam proses pembuatan sabun, yaitu:

1.3.1.1 Proses Saponifikasi Trigliserida

Proses ini merupakan 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 kontinu sebagai ganti proses saponifikasi trigliserida sistem batch. Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah



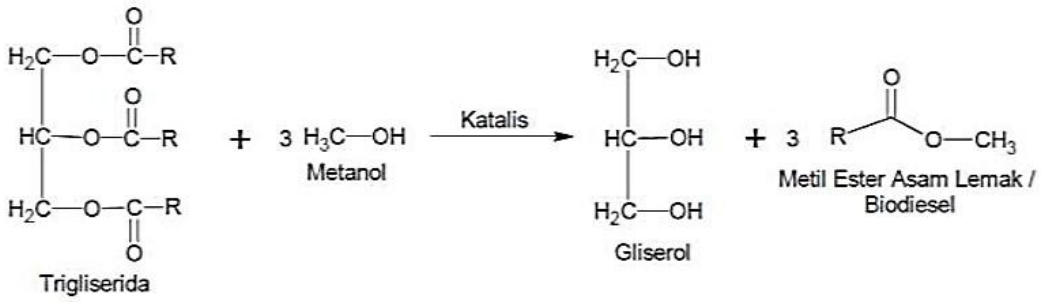
Proses saponifikasi trigliserida ini adalah mereaksikan trigliserida dengan basa alkali (NaOH, KOH atau NH_4OH) pada kondisi operasi suhu 90°C dan tekanan 1 atm untuk membentuk sabun dengan produk samping yaitug liserol. Proses saponifikasi trigliserida berhasil mengkonversi trigliserida menjadi sabun sebesar 99,62%

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

1.3.1.3 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).



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:

$$RCOOCH_3 + NaOH \rightarrow RCOONa + CH_3OH \ldots..(2)$$

Metil Ester — Sabun — Metanol

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).

Tabel 1.5 Macam-macam Proses Pembuatan Sabun

No.	Proses	Kondisi Operasi
1	Saponifikasi Trigliserida	T = 90 ^{0}C P = 1 atm Konversi = 99,62%
2	Netralisasi Asam Lemak	T = 260 ^{0}C P = 5 atm Konversi = 99%
3	Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak	T = 120 ^{0}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.

1.3.2 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 adalah surfaktan yang digunakan dengan air untuk mencuci dan membersihkan. Jika diterapkan pada suatu permukaan, air bersabun secara efektif mengikat partikel dalam suspensi mudah dibawa oleh air bersih. 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, industri 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)

1.3.2.1 Jenis-jenis Sabun

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

- Sabun Batang

Sabun batang merupakan salah satu jenis sabun mandi yang paling populer. Harganya yang murah dan penyimpanannya yang mudah, membuat sabun jenis ini digemari masyarakat. Jenisnya pun beragam, mulai dari sabun batang yang mengandung antibakteri hingga sabun batang yang berfungsi sebagai pelembap kulit. Kelebihan utama sabun batang terletak pada nilai hematnya, sehingga cocok digunakan Anda yang menjadikan budget sebagai faktor utama dalam memilih sabun. Selain harganya lebih murah, sabun batang juga tidak mudah habis dan lebih tahan lama. Namun, jenis sabun ini kurang cocok digunakan untuk mencuci tangan dan wajah dalam jangka panjang. Sebab, kandungan bahan pelembapnya tidak banyak sehingga berisiko membuat kulit wajah dan tangan menjadi kering.

- Sabun Cair

Jenis sabun mandi lainnya yang tidak kalah populer adalah sabun cair. Sabun mandi ini disukai karena penggunaannya lebih praktis dan nilai higienitasnya lebih terjamin. Anda bisa membeli sabun cair dalam botol atau kemasan refill sesuai kebutuhan. Teksturnya tetap kental dan wangi hingga menjelang habis. Karakteristik tersebut tentu berbeda dengan sabun mandi batang yang aromanya mulai berkurang ketika ukurannya mengecil. Fungsi sabun cair sebenarnya sama seperti sabun batang, hanya berbeda bentuk saja. Terkadang, sabun cair juga mengandung scrub yang berfungsi mendukung proses eksfoliasi atau pelepasan sel-sel kulit mati. Bagi Anda yang menitikberatkan nilai kepraktisan dan efisiensi sebagai pertimbangan memilih sabun mandi, jenis sabun cair cocok dijadikan pilihan.

- Sabun Mandi Khusus

Seperti namanya, sabun mandi jenis ini diperuntukkan khusus bagi orang-orang yang mengidap penyakit kulit tertentu seperti eksim dan alergi. Biasanya, sabun mandi khusus mengandung bahan dasar glycerin atau gula sehingga warnanya transparan. Ada pula sabun mandi dengan kandungan sulfur atau belerang yang efektif mengatasi sejumlah masalah kulit. Bahan-bahan herbal lainnya juga kerap ditambahkan untuk membuat sabun mandi khusus lebih bermanfaat mengatasi masalah kesehatan kulit. Meski begitu, sabun jenis ini tidak disarankan untuk dijadikan sabun mandi sehari-hari apabila kulit Anda berada dalam kondisi normal. Sebab, kandungan bahan kimia tambahan yang dihadirkan untuk manfaat pengobatan, justru bisa memengaruhi kondisi kulit normal Anda.

- Sabun Antibakteri

Sesuai namanya, sabun antibakteri dirancang dengan manfaat utama efektif membunuh bakteri dan jenis mikroorganisme lainnya pada kulit Anda. Selain itu, sabun antibakteri juga baik untuk mengurangi jerawat atau biang keringat yang sering timbul di kulit punggung atau lengan atas. Dalam memilih sabun antibakteri,

ada baiknya Anda juga mempertimbangkan teknologi dan formula yang dihadirkan. Sebab, semakin mutakhir formula yang ada, kemampuan sabun antibakteri untuk membunuh kuman penyebab penyakit juga akan menjadi lebih cepat.

1.3.3 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 pont 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.

Industri penghasil minyak masak, minyak industri dan bahkan bahan bakar (Biodiesel) tidak lain kebanyakan berasal dari kelapa sawit atau (Elaeis), tumbuhan ini sangat penting di berbagai industri, selain itu, perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan yang besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama di konversi atau dirubah menjadi perkebunan kelapa sawit. setelah Malaysia, Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit di dunia.

Ada beberapa cara dalam mengolah kelapa sawit, yaitu dengan cara pengolahan minyak sawit secara tradisional dan adapun dengan cara modern.

TBS atau Tandan Buah Segar yang dipanen dimasukkan ke dalam Loading Ramp dan diangkut ke lokasi pabrik minyak sawit dengan menggunakan truk. setelah itu ditimbang pada jembatan penimbangan (Weighing Bridge).

Kualitas minyak yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kondisi buah (TBS) yang diolah dalam pabrik. Proses pengolahan di pabrik hanya digunakan untuk menekan kehilangan dalam pengolahan minyak, sehingga TBS yang masuk bukan semata – mata hal yang dapat mempengaruhi kualitas hasilnya.

- Perebusan

Tandan Buah Segar (TBS) yang ditimbang kemudian dimasukan ke dalam lori rebusan yang terbuat dari plat baja yang berlubang – lubang atau cage dan akan dimasukan dalam sterilizer untuk proses selanjutnya yaitu proses perebusan, sterilizer menggunakan uap air dan proses perebusan ini dilakukan untuk mengilangkan enzim yang dapat mempengaruhi kualitas minyak sawit. Agar memudahkan pemisahan cangkang dan buah lalu untuk mengeluarkan inti dengan keluarnya biji, maka proses pun dilakukan selama 90 menit dengan menggunakan uap air, dari proses ini dihasilkan kondensat yang mengandung 0.5% yaitu minyak ikatan pada temperature tinggi. Fat pit menjadi sebuah tempat untuk menyimpan kondensat, TBS yang direbus dimasukkan dalam thresher dengan menggunakan hoisting Crane.

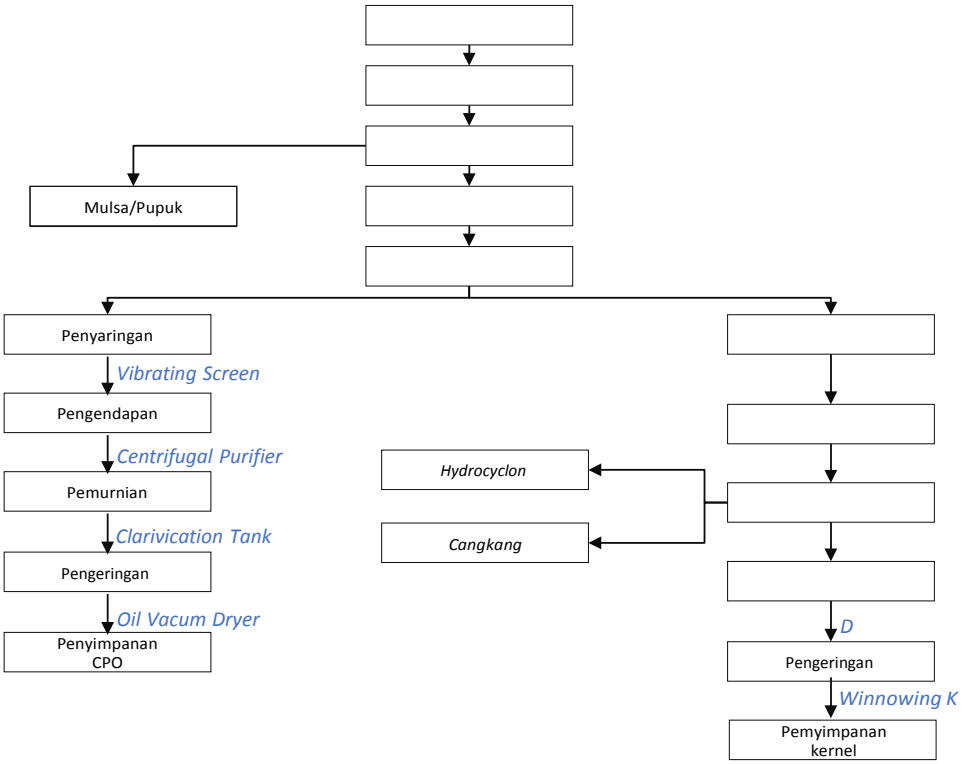
- Perontokan Buah Tandan

Buah yang masih melekat pada tandannya akan di pisahkan dengan menggunakan prinsip bantingan hingga buah yang terlepas kemudian ditampung dan dibawa oleh Fit Conveyor ke digester. Alat yang digunakan yaitu Threser dengan alat yang berbentuk drum berputar tujuan dari proses ini yaitu untuk memisahkan (Fruitlet) dari tangkai tandan, hasil pemisahan tidak 100% tetapi untuk mengatasi hal ini, dilakukanlah sebuah proses yang dinamakan dengan Double

Threshing, sehingga buah tandan yang belum sepenuhnya mengelupas dimasukkan kembali ke dalam Thresher kedua dan dibawa ke tempat pembakaran dimanfaatkan sebagai produk sampingan.

(Mesin sawit)

Tabel 1.6 Alir Proses Pengolahan Kelapa Sawit



1..4 Tinjauan Termodinamika

Tinjauan 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 (ΔH_F^o) dan energi bebas Gibbs (ΔH_G^o) dari reaktan dan produk. Pada proses pembentukan sabun mandi, harga ΔH_F^o dan ΔH_G^o adalah sebagai berikut

Tabel 1.7 Data Harga ΔH_f dan ΔG_F

Komponen	Harga ΔH_f (kj/mol)	Harga ΔG_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

$\Delta H_R° = \sum \Delta H_F° \, produk - \sum \Delta H_F° \, reaktan$

$\Delta H_R°$ = $(3.\Delta H_F° sabun + \Delta H_F° gliserol) - (3.\Delta H_F° NaOH + \Delta H_F° RBDPS)$

= (3(-776,0) + -666,1) – (3(-426,9) + -1.601,3)

= -122 kj/mol

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

dH = Cp.dT

$\Delta H_{363} = \int_{298K}^{363K} Cp. dT$

$\Delta H_{363} = (\sum Cp \, produk - \sum Cp \, reaktan) \; dT$

ΔH_{363} = (52.000,88 – 127.652,83) kj/kmol

ΔH_{363} = -75651,9522 kj/kmol

ΔH_{363} = -75,65 kj/mol

$\Delta H_R°$= (-122 + (-75,65) kj/mol

= -197,65 kj/jam

b. Konstanta Kesetimbangan (K) pada keadaan standar

Konstanta kesetimbangan (K) pada keadaan standar

$\Delta G_r° = - RT \ln K_{298}$

Dimana:

$\Delta G_r°$: 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 x 10^{-3} kj/mol.K)

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

$\Delta G_r°$ = $\Delta G_f°$produk - $\Delta G_f°$reaktan

= (3. $\Delta G_f°$sabun + $\Delta G_f°$gloserol) – ($\Delta G_f°$RBDPS + 3.$\Delta G_f°$NaOH)

= ((3. -1.029,3) + ((-475,5)) – ((3. -379,1) + (-2.223,6))

= -202,8 kj/kmol

$$ln\, K_{298} = \frac{-\Delta G_r°}{RT}$$

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

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

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

$$ln\,(\frac{K_{363}}{K_{298}}) = \frac{\Delta H_R°(T_2 - T_1)}{R \times T_2 \times T_1}$$

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^{-3} kj/mol.K)

$\Delta H_R°$ = Panas reaksi standar pada 298 K

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

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

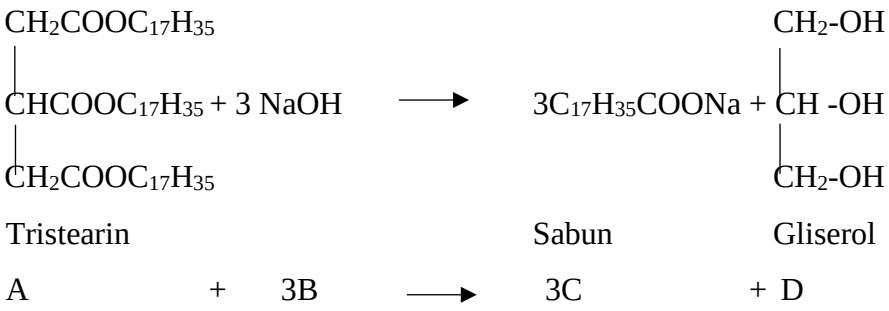
$$ln\frac{K_{363}}{3{,}48 \times 10^{35}} = 1{,}008$$

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

Karena harga konstanta kesetimbangan relatif besar, maka reaksi berlangsung searah, yaitu ke kanan (*irreversible*).

1.5 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)

Nilai konstanta kecepatan reaksi didapatkan dari (Shin Ji Low , Determination of Activation Energy of Saponification Reaction through pH Analysis)

k = 4,764 m^3/kmol.jam

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk yang ditargetkan pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan sabun dirancang berdasakan *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^oC) : 0,9
- Titik didih : 352°C
- Titik Beku : 53,5°C
- Densitas : 0,9124 g/cm³
- 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 ($R\text{-}CH_3$) yang bersifat nonpolar.
- Bagian kepala bersifat hidrofil (suka air) dan bagian ekor bersifat hidrofob (takut air) dapat berinteraksi dengan kotoran yang selanjutnya didispersikan ke dalam air.

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^3
- ΔH°f : 139,8 kcal/mol
- Cp pada 300°C : 2,406 kj/kg. K
- Wujud (1 atm, suhu 30^{o}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 : $[CH_3(CH_2)_{16}CO_2]_3C_3H_5$
- Berat molekul : 890 g/mol
- *Specific gravity* (25^{o}C) : 0,862
- Titik leleh : 73,1 °C
- Titik didih : 310 °C

- Densitas : 0,862 g/cm³
- *Heat capacity* (CP) : 1.912,23 kJ/kmol K (0,5126 kkal/kg oC)
- ΔHf 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 ^{o}C)
- Bentuk (1 atm, 30^{o}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 jenug 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^{o}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^3
- *Spesific gravity* : 2,13
- ΔH°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^3/kmol

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia

- Bereaksi dengan asam membentuk garam
- Bereaksi dengan Al_2O_3 membentuk AlO_2- 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 Tambahan

2.4.1 Air (H2O)

a. Sifat fisika:

- Berat Molekul : 18 gr/ mol
- Titik Beku pada 1 atm : 0 ^OC
- Titik Didih Normal 1 atm : 100 ^OC
- Densitas pada 30^OC : 995,68 kg/m^3
- Viskositas pada 30^OC dan 1 atm : 8,949 mP
- ΔH°f , (25^OC) : -57,8 kkal/mol
- ΔHVL (100^OC) : 9,717 kkal/mol

- Wujud (1 atm, 30^{o}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 (NaCl)

a. Sifat fisika:

- Bentuk (1 atm, 30^{o}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/cm³ (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^3
- Wujud (1 atm, 30^oC) : 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^oC) : Cair

2.4.5 Natrium Sulfat (Na_2SO_4)

a. Sifat fisika :

- Rumus molekul : Na_2SO_4
- Berat molekul : 142 gr/mol
- *Specific gravity*, 25°C : 2,7
- Titil leleh, : 884°C
- Wujud (1 atm, 30^OC : Padatan Kristal Putih

2.5 Pengendalian Kualitas

Pengendalan kualitas merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan, dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpanan 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 (LC)*

   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. *Temperature Indicator (TI)* adalah instrument yang berfungsi untuk mengamati suhu dari suatu alat
3. *Level Indicator (LI)* Merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.
4. *Flow controller (FC)* adalah instrumen yang berfungsi untuk mengamati dan mengatur laju aliran fluida pada suatu alat menggunakan flow meter.
5. *Flow indicator (FI)* adalah instrumen yang berfungsi untuk mengamati laju aliran fluida dalam suatu alat. (Considine, 1985)
6. *Pressure controller (PC)* adalah instrumen yang berfungsi untuk mengamati dan mengatur tekanan pada suatu alat.
7. *Pressure indicator (PI)* adalah instrumen yang berfungsi untuk mengamati tekanan pada suatu alat.
8. *Temperature controller (TC)* Umumnya tempertur 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 *output*nya 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.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Sabun Mandi Padat

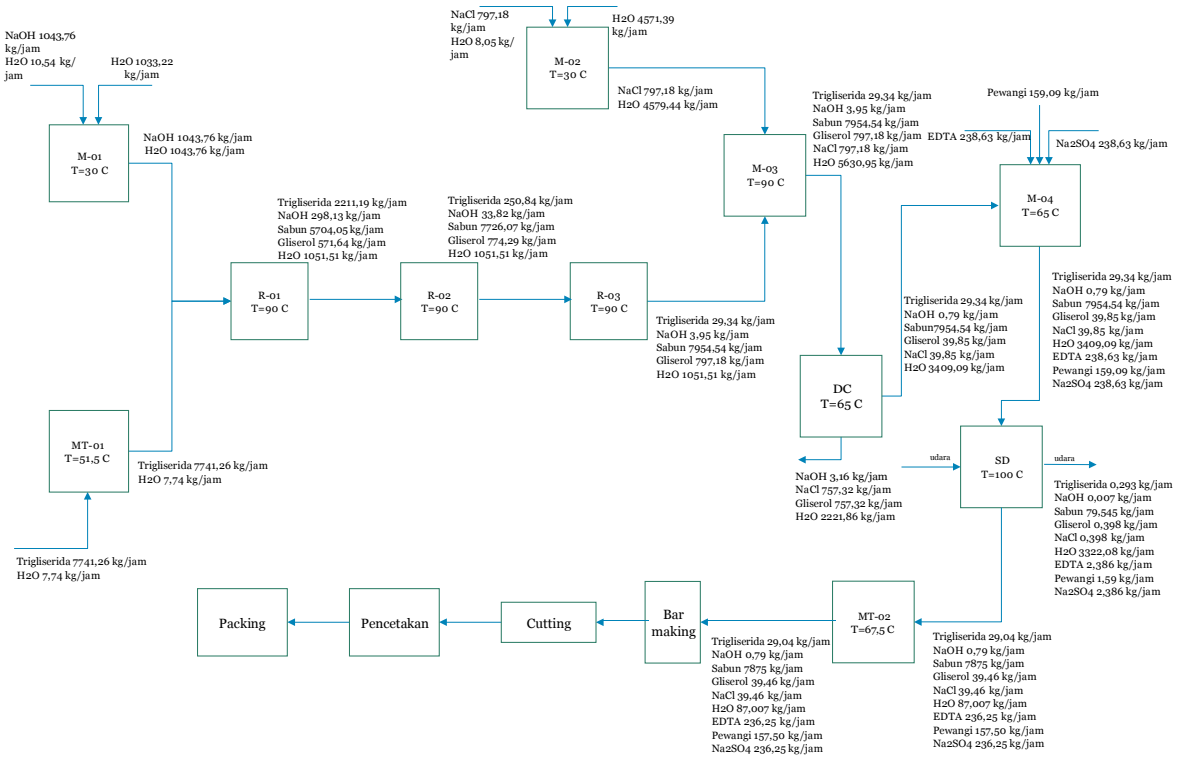
No	Kriteria uji	Satuan	Mutu
1	Kadar air	% fraksi massa	maks. 15,0
2	Total lemak	% fraksi massa	min. 65,0
3	Bahan tak larut dalam etanol	% fraksi massa	maks. 5,0
4	Alkali bebas (dihitung sebagai NaOH)	% fraksi massa	maks. 0,1
5	Asam lemak bebas (dihitung sebagai Asam Oleat)	% fraksi massa	maks. 2,5
6	Kadar klorida	% fraksi massa	maks. 1,0
7	Lemak tidak tersabunkan	% fraksi massa	maks. 0,5

BAB III

PERANCANGAN PROSES

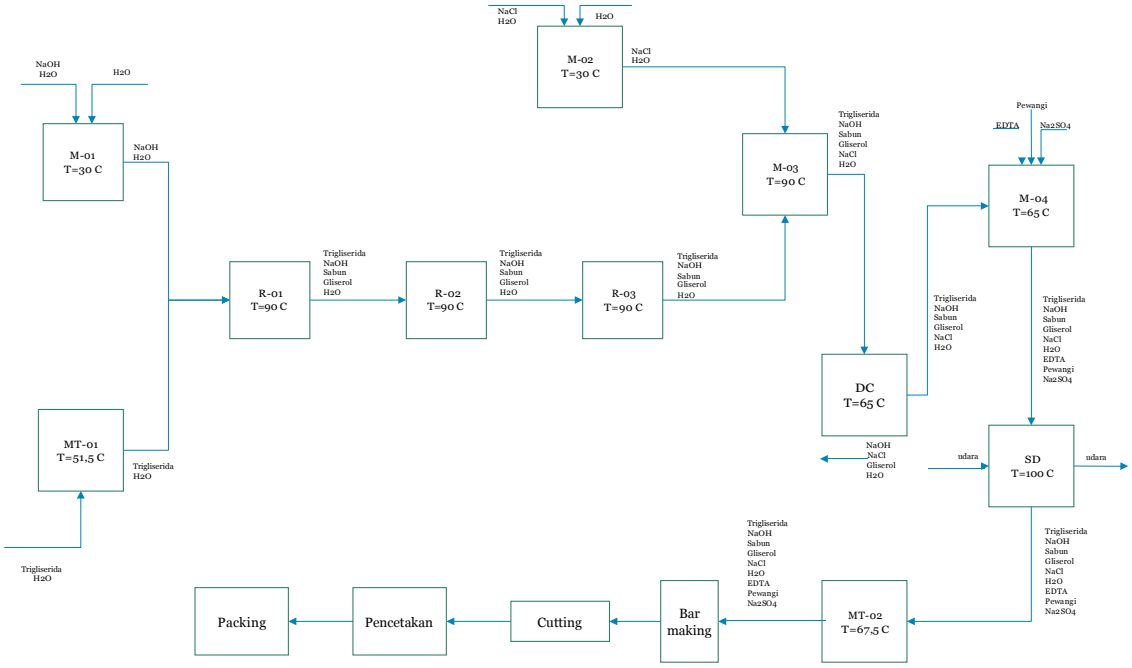
3.1 Diagram Alir Proses dan Material

3.1.1 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.1 Diagram Alir Kuantitatif

3.1.2 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kualitatif

3.2. Uraian 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

3.2.1 Tahap Persiapan Umpan

Umpan terdiri dari RBDPS (*Refined Bleached Deodorized Palm Stearin*) dan NaOH. RBDPS dimasukkan ke dalam tangki yang dilengkapi dengan pemanas (Melter) dan NaOH dimasukkan ke dalam tangki mixer. 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.

3.2.2 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 armosferis. Konversi reaksi 99,62% dengan waktu tinggal 59 menit.

3.2.3 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*-03 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, alkali dan 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.

3.2.4 Tahap Penambahan Zat Aditif pada Sabun

Setelah proses pemisahan sabun mandi dari gliserol dan air. Proses selanjutnya adalah penambahan zat 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-04*) pada suhu 65°C dan tekanan atmosferis. Jumlah aditif yang ditambahkan sesuai

dengan spesifikasi mutu yang diinginkan.

3.2.5 Tahap Pengeringan dan Finishing Sabun

Pengeringan sabun dilakukan dalam *spray dryer*. Campuran sabun cair dari tangki pencampur di pompa ke *spray dryer*, dari unit pengeringan ini dihasilkan sabun berupa butir dan dengan bantuan *belt conveyor* dikirim ke melter-02 selanjutnya dipotong, dicetak dan dibungkus.

3.3 Spesifikasi Alat

3.3.1 Mixer-01

Kode	=	M-01	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan NaOH dengan air (H_2O)	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	0,3560	m^3
Bahan Material	=	*Carbon Steel* SA 283 C	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	30°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Diameter	=	0,762	m
Tebal *Shell*	=	0,1875	in
Tebal *Head*	=	0,1875	in
Tinggi *Shell*	=	1,509	m
Tinggi *Head*	=	0,182	m
Tinggi Cairan	=	1,069	m
Pengaduk			
Tipe	=	*Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di*	
Diameter	=	0,2515	m

Kecepatan	=	231,584	rpm
Power	=	0,5	HP
Harga	=	$ 24.340	

3.3.2 Mixer-02

Kode	=	M-02	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan NaCl dengan air (H_2O)	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	0,1366	m^3
Bahan Material	=	*Carbon Steel* SA 283 C	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	30°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Diameter	=	0,558	m
Tebal *Shell*	=	0,1875	in
Tebal *Head*	=	0,1875	in
Tinggi *Shell*	=	1,103	m
Tinggi *Head*	=	0,151	m
Tinggi Cairan	=	1,069	m
Pengaduk			
Tipe	=	*Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di*	
Diameter	=	0,183	m
Kecepatan	=	277,760	rpm
Power	=	0,5	HP
Harga	=	$ 13.700	

3.3.3 Mixer-03

Kode	=	M-03	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan NaCl dengan larutan sabun	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical	
Jumlah	=	1	buah
Volume	=	7,617	m^3
Bahan Material	=	*Carbon Steel* SA 283 C	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	90°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Diameter	=	1,828	m
Tebal *Shell*	=	0,250	in
Tebal *Head*	=	0,250	in
Tinggi *Shell*	=	3,632	m
Tinggi *Head*	=	0,364	m
Tinggi Cairan	=	2,970	m
Pengaduk			
Tipe	=	*Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di*	
Diameter	=	0,2515	m
Kecepatan	=	110,625	rpm
Power	=	2	HP
Harga	=	$ 62.516	

3.3.4 Mixer-04

Kode	=	M-04	
Fungsi	=	Mencampurkan larutan sabun dengan bahan aditif	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical	
Jumlah	=	1	buah

Volume	=	1,090	m^3
Bahan Material	=	*Carbon Steel* SA 283 C	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	65°C	
Tekanan	=	1 atm	
Dimensi			
Diameter	=	1,524	m
Tebal *Shell*	=	0,1875	in
Tebal *Head*	=	0,1875	in
Tinggi *Shell*	=	2,271	m
Tinggi *Head*	=	0,337	m
Tinggi Cairan	=	1,553	m
Pengaduk			
Tipe	=	*Marine Proppeller with 3 blades and pitch 2Di*	
Diameter	=	0,5048	m
Kecepatan	=	121,301	rpm
Power	=	0,5	HP
Harga	=	$ 39.073	

3.3.5 Melter-01

Kode	=	MT-01	
Fungsi	=	Meleburkan RBDPS	
Jenis	=	Extruder	
Jumlah	=	1	buah
Kondisi Operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu Masuk	=	303	K
Suhu Keluar	=	324,5	K
Dimensi			
Diameter	=	0,609	m

Panjang Melter	=	9,504	m
Daya	=	0,5	Hp
Harga	=	$ 18.75	

3.3.6 Melter-02

Kode	=	MT-02	
Fungsi	=	Meleburkan Sabun	
Jenis	=	Extruder	
Jumlah	=	1	buah
Kondisi Operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu Masuk	=	340,5	K
Suhu Keluar	=	368	K
Dimensi			
Diameter	=	0,609	m
Panjang Melter	=	19,176	m
Daya	=	1	Hp
Harga	=	$ 18.755	

3.3.7 Reaktor-01

Kode	=	R-01	
Fungsi	=	Untuk mereaksikan Trigliserida dengan NaOH Menjadi Sabun dan Gliserol	
Jenis	=	- Reaktor Alir Tangki Berpengaduk - Pengaduk Flat Blade Turbine Impeler - Jaket Pendingin	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	90	^{0}C
Tekanan	=	1,3	atm

Konversi	=	71,44	%
Waktu Tinggal	=	0,98	Jam
Ukuran Tangki			
Volume Cairan	=	10,388	m^3
Volume Tangki	=	13,330	m^3
Diameter	=	2,438	m
Tinggi	=	3,641	in
Tebal	=	0,001	m
Bahan	=	Stainless Stell	
Ukuran Head			
Tebal	=	3/16	in
Tinggi	=	0,68	m
Bahan	=	Stainless Stell SA-167 type 316	
Pengaduk			
Diameter	=	0,813	m
Jumlah *Blade*	=	6	
Jumlah *Buffle*	=	4	
Lebar *Buffle*	=	0,203	m
Panjang *Blade*	=	0,101	m
Lebar *Blade*	=	0,203	m
Putaran	=	60	rotasi/menit
Power	=	3	Hp
Jaket Pendingin			
Media Pendingin	=	Air	
Luas Transfer Panas	=	7,855	m^2
Luas Selimut	=	14,009	m^2
Air pendingin	=	14821,322	kg/jam
Ukuran *Nozzle*			
OD	=	2,88 in	= 0,073 m
ID	=	2,469 in	= 0,062 m

Harga	=	$125.032	

3.3.8 Reaktor-02

Kode	=	R-02	
Fungsi	=	Untuk mereaksikan Trigliserida dengan NaOH Menjadi Sabun dan Gliserol	
Jenis	=	- Reaktor Alir Tangki Berpengaduk - Pengaduk Flat Blade Turbine Impeler - Jaket Pendingin	
Kondisi Operasi			
Suhu	=	90	^{0}C
Tekanan	=	1,3	atm
Konversi	=	96,76	%
Waktu Tinggal	=	0,98	Jam
Ukuran Tangki			
Volume Cairan	=	10,473	m^3
Volume Tangki	=	13,330	m^3
Diameter	=	2,438	m
Tinggi	=	3,641	in
Tebal	=	0,001	m
Bahan	=	Stainless Stell	
Ukuran Head			
Tebal	=	3/16	in
Tinggi	=	0,68	m
Bahan	=	Stainless Stell SA-167 type 316	
Pengaduk			
Diameter	=	0,813	m
Jumlah *Blade*	=	6	
Jumlah *Buffle*	=	4	

Lebar *Buffle*	=	0,203	m	
Panjang *Blade*	=	0,101	m	
Lebar *Blade*	=	0,203	m	
Putaran	=	60	rotasi/menit	
Power	=	3	H	
Jaket Pendingin				
Media Pendingin	=	Air		
Luas Transfer Panas	=	0,894	m^2	
Luas Selimut	=	14,009	m^2	
Air pendingin	=	1687,025	kg/jam	
Ukuran *Nozzle*				
OD	=	2,88 in	=	0,073 m
ID	=	2,469 in	=	0,062 m
Harga	=	$ 125.032		

3.3.9 Reaktor-03

Kode	=	R-03
Fungsi	=	Untuk mereaksikan Trigliserida dengan NaOH Menjadi Sabun dan Gliserol
Jenis	=	- Reaktor Alir Tangki Berpengaduk - Pengaduk Flat Blade Turbine Impeler - Jaket Pendingin

Kondisi Operasi			
Suhu	=	90	^0C
Tekanan	=	1,3	atm
Konversi	=	99,62	%
Waktu Tinggal	=	0,98	Jam
Ukuran Tangki			
Volume Cairan	=	10,259	m^3

Volume Tangki	=	13,330	m^3			
Diameter	=	2,438	m			
Tinggi	=	3,641	in			
Tebal	=	0,0007	m			
Bahan	=	Stainless Stell				
Ukuran Head						
Tebal	=	3/16	in			
Tinggi	=	0,68	m			
Bahan	=	Stainless Stell SA-167 type 316				
Pengaduk						
Diameter	=	0,813	m			
Jumlah *Blade*	=	6				
Jumlah *Buffle*	=	4				
Lebar *Buffle*	=	0,203	m			
Panjang *Blade*	=	0,101	m			
Lebar *Blade*	=	0,203	m			
Putaran	=	60	rotasi/menit			
Power	=	3	Hp			
Jaket Pendingin						
Media Pendingin	=	Air				
Luas Transfer Panas	=	0,027	m^2			
Luas Selimut	=	14,009	m^2			
Air pendingin	=	52,068	kg/jam			
Ukuran Nozzle						
OD	=	2,88	in	=	0,073	m
ID	=	2,469	in	=	0,062	m
Harga	=	$ 125.032				

3.3.10 Decanter

Kode	=	DC	
Fungsi	=	Memisahkan fase berat (lapisan gliserol) dan fase ringan (lapisan sabun)	
Jenis	=	Decanter Horizontal	
Bahan	=	Stainless Stell	
Kondisi operasi			
Tekanan	=	1	atm
Temperatur	=	65	^{0}C
Waktu Tinggal	=	10	Menit
Dimensi			
Volume cairan	=	3,202	m^3
Tinggi decanter	=	3,323	m
Diameter decanter	=	1,11	m
Tebal *Sheel*	=	0,0003	m
Tebal *Head*	=	0,004	m
Tinggi *Head*	=	0,241	m
Harga	=	$ 15.629	

3.3.11 Spray Dryer

Kode	=	SD	
Fungsi	=	Mengeringkan sabun hingga berubah fase menjadi padatan (bubuk)	
Tipe	=	*Spray dryer with a pressure nozzle*	
Jumlah	=	1	
Material	=	*Carbon Steel SA-283 Grade C*	
Kondisi operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu umpan	=	65	^{0}C
Suhu udara masuk	=	100	^{0}C

Suhu udara keluar	=	50	^{0}C
Dimensi			
Diameter	=	96	m
Tinggi	=	19,94	m
Harga	=	$ 69.532	

3.3.12 Silo-01

Kode	=	SL-01	
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpanan NaOH	
Jumlah	=	1	alat
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60^0	
Material	=	Logam Baja Karbon	
Kondisi Operasi			

Takanan Operasi	=	1	atm	=	14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	^{0}C	=	303,15 K
Jumlah	=	1	alat		
Spesifikasi					
Diameter *silo*	=	0,549	m		
Tebal *Shell*	=	0,1875	in		
Lebar *silo*	=	0,553	m		
Tebal *head*	=	0,1875	in		
Tinggi *silo*	=	1,080	m		
Harga	=	$ 21.881			

3.3.13 silo-02

Kode	=	SL-02	
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpanan RBDPS	
Jumlah	=	1	alat

Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60^0			
Material	=	Logam Baja Karbon			
Kondisi Operasi					
Takanan Operasi	=	1	atm	=	14,69 psi
Suhu Operasi	=	51,5	^{0}C	=	324,65 K
Jumlah	=	1	alat		
Spesifikasi					
Diameter *silo*	=	1,032	m		
Tebal *Shell*	=	0,1875	in		
Lebar *silo*	=	1,037	m		
Tebal *head*	=	0,1875	in		
Tinggi *silo*	=	1,981	m		
Harga	=	$ 10.940			

3.3.14 Silo-03

Kode	=	SL-03			
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpanan NaCl			
Jumlah	=	1	alat		
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60^0			
Material	=	Logam Baja Karbon			
Kondisi Operasi					
Takanan Operasi	=	1	atm	=	14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	^{0}C	=	303,15 K
Jumlah	=	1	alat		
Spesifikasi					
Diameter *silo*	=	5,712	m		
Tebal *Shell*	=	0,3125	in		
Lebar *silo*	=	5,720	m		

Tebal *head*	=	0,3125	in		
Tinggi *silo*	=	10,717	m		
Harga	=	$ 289.080			

3.3.15 Silo-04

Kode	=	SL-04			
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpanan EDTA sebelum ditambahkan ke dalam sabun			
Jumlah	=	1	alat		
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60^0			
Material	=	Logam Baja Karbon			
Kondisi Operasi					
Takanan Operasi	=	1	atm	=	14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	^{0}C	=	303,15 K
Jumlah	=	1	alat		
Spesifikasi					
Diameter *silo*	=	0,323	m		
Tebal *Shell*	=	0,1875	in		
Lebar *silo*	=	0,328	m		
Tebal *head*	=	0,1875	in		
Tinggi *silo*	=	0,659	m		
Harga	=	$ 3.920			

3.3.16 Silo-05

Kode	=	SL-05	
Fungsi	=	Sebagai tempat penyimpanan Na_2SO_4 sebelum ditambahkan ke dalam sabun	
Jumlah	=	1	alat
Tipe	=	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60^0	

Material	=	Logam Baja Karbon			
Kondisi Operasi					
Takanan Operasi	=	1	atm	=	14,69 psi
Suhu Operasi	=	30	^{0}C	=	303,15 K
Jumlah	=	1	alat		
Spesifikasi					
Diameter *silo*	=	2,239	m		
Tebal *Shell*	=	0,1875	in		
Lebar *silo*	=	2,244	m		
Tebal *head*	=	0,1875	in		
Tinggi *silo*	=	4,236	m		
Harga	=	$ 53.588			

3.3.17 Belt Conveyor-01

Kode	=	BC-01
Fungsi	=	Mengangkut NaOH dari *silo-01* ke *mixer-01*
Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C
Kapasitas	=	2,5050 ton/jam
Panjang *Belt*	=	1,828 m
Lebar *Belt*	=	0,355 m
Kecepatan	=	200 ft/menit
Power motor	=	2 Hp
Harga	=	$ 17.192

3.3.18 Belt Conveyor-02

Kode	=	BC-02
Fungsi	=	Mengangkut RBDPS dari *silo-02* ke *melter-01*

Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C	
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C	
Kapasitas	=	9,2988	ton/jam
Panjang *Belt*	=	3,048	m
Lebar *Belt*	=	0,355	m
Kecepatan	=	200	ft/menit
Power motor	=	5	Hp
Harga	=	$ 11.399	

3.3.19 Belt Conveyor-03

Kode	=	BC-03	
Fungsi	=	Mengangkut NaCl dari *silo-03* ke *mixer-02*	
Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C	
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C	
Kapasitas	=	2,657	ton/jam
Panjang *Belt*	=	1,828	m
Lebar *Belt*	=	0,355	m
Kecepatan	=	200	ft/menit
Power motor	=	2	Hp
Harga	=	$ 11.339	

3.3.20 Belt Conveyor-04

Kode	=	BC-04	
Fungsi	=	Mengangkut EDTA dari *silo-4* ke *mixer-04*	
Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C	
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C	
Kapasitas	=	2,6573	ton/jam

Panjang *Belt*	=	1,828	m
Lebar *Belt*	=	0,355	m
Kecepatan	=	200	ft/menit
Power motor	=	2	Hp
Harga	=	$ 11.339	

3.3.21 Belt Conveyor-05

Kode	=	BC-05	
Fungsi	=	Mengangkut Na_2SO_4 dari *silo-01* ke *mixer-04*	
Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C	
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C	
Kapasitas	=	0,2864	ton/jam
Panjang *Belt*	=	1,828	m
Lebar *Belt*	=	0,355	m
Kecepatan	=	200	ft/menit
Power motor	=	0,75	Hp
Harga	=	$ 11.339	

3.3.22 Belt Conveyor-06

Kode	=	BC-06	
Fungsi	=	Mengangkut Sabun dari *SD* ke *melter-02*	
Tipe	=	Troughed Antifriction Idlers, dengan sudut kemiringan 30 ^{0}C	
Material	=	Carbon Steel SA 283 Grade C	
Kapasitas	=	9,5455	ton/jam
Panjang *Belt*	=	1,828	m
Lebar *Belt*	=	0,355	m
Kecepatan	=	200	ft/menit
Power motor	=	5	Hp

Harga	=	$ 11.339	

3.3.23 Tangki-01

Kode	=	T-01	
Fungsi	=	Menyimpan Gliserol bahan baku selama 15 hari	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak	
Bahan	=	Baja SA 283 Grade C	
Fasa	=	Cair	
Kondisi Operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu	=	30	^{0}C
Dimensi			
Kapasitas	=	15096,3	bbl
Diameter	=	13,716	m
Tinggi	=	5,486	m
Tebal *Shell*	=	0,1875	in
Jumlah *Course*	=	3	
Jumlah	=	1	alat
Harga	=	$ 125.032	

3.3.24 Tangki-02

Kode	=	T-02	
Fungsi	=	Menyimpan pewangi bahan baku selama 15 hari	
Jenis	=	Tangki Silinder Tegak	
Bahan	=	Baja SA 283 Grade C	
Fasa	=	Cair	
Kondisi Operasi			
Tekanan	=	1	atm
Suhu	=	30	^{0}C

Dimensi

Kapasitas	=	501,487	bbl
Diameter	=	4,572	m
Tinggi	=	5,486	m
Tebal *Shell*	=	0,1875	in
Jumlah *Course*	=	3	
Jumlah	=	1	alat
Harga	=	$ 40.008	

3.3.25 Heat Exchanger-01

Kode	=	HE-01
Fungsi	=	Memanaskan NaOH dari 535 K sampai 363 K dengan media pemanas setam jenuh pada suhu 393 K
Jenis	=	*Double Pipe Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin	=	t in	=	353	K
		t out	=	363	K
Fluida Panas	=	T in	=	393	K
		T out	=	393	K

Annulus =

- ID = 2,067 in
- OD = 2,38 in
- *Pressure Drop* = 0,000015 atm
- IPS = Schedule No 40

Inner Pipe =

- ID = 1,66 in
- OD = 1,38 in
- *Pressur Drop* = 0,00282 atm
- IPS = Schedule No 40

Dirt Factor	=	0,6601	kJ/m^2sK
Luas Transfer panas	=	0,5055	m^2
Hairpin	=	1	Batang
Harga	=	$ 1.563	

3.3.26 Heat Exchanger-02

Kode = HE-02

Fungsi = Memanaskan NaOH dari 535 K sampai 363 K dengan media pemanas setam jenuh pada suhu 393 K

Jenis = *Double Pipe Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin = t in = 324,5 K

T out = 363 K

Fluida Panas = T in = 393 K

T out = 393 K

Annulus =

- ID = 2,067 in
- OD = 2,38 in
- *Pressure Drop* = 0,000003 atm
- IPS = Schedule No 40

Inner Pipe =

- ID = 1,38 in
- OD = 1,66 in
- *Pressur Drop* = 0,05561 atm
- IPS = Schedule No 40

Dirt Factor	=	3,0160	$kJ/m^2s.K$
Luas Transfer panas	=	0,1573	m^2
Hairpin	=	1	Batang
Harga	=	$ 1.563	

3.3.27 Heat Exchanger-03

Kode	=	HE-03
Fungsi	=	Memanaskan NaOH dari 535 K sampai 363 K dengan media pemanas setam jenuh pada suhu 393 K
Jenis	=	*Double Pipe Exchanger*
Kondisi Operasi		
Fluida Dingin	=	t in = 303 K
		T out = 363 K
Fluida Panas	=	T in = 393 K
		T out = 393 K
Annulus	=	
		- ID = 2,067 in
		- OD = 2,38 in
		- *Pressure Drop* = 0,00109 atm
		- IPS = Schedule No 40
Inner Pipe	=	
		- ID = 1,38 in
		- OD = 1,66 in
		- *Pressur Drop* = 0,01479 atm
		- IPS = Schedule No 40
Dirt Factor	=	0,05635 kJ/m^{2}s K
Luas Transfer panas	=	2,0186 m^2
Hairpin	=	1 Batang
Harga	=	$ 1.563

3.3.28 Heat Exchanger-04

Kode	=	HE-04
Fungsi	=	Memanaskan NaOH dari 535 K sampai 363 K dengan media pemanas setam jenuh pada

suhu 393 K

Jenis = *Shell and Tube*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin = t in = 326,7 K

t out = 341,9 K

Fluida Panas = T in = 393 K

T out = 393 K

Selongsong =

- ID = 0,75 in
- OD = 0,584 in
- *Pressure Drop* = 0,0302 atm
- IPS

Tabung =

- ID = 0,75 in
- OD = 0,584 in
- *Pressur Drop* = 0,0002 atm
- IPS= Schedule No.40

Dirt Factor = 0,529 $kJ/m^2s.K$

Luas Transfer panas = 20,4669 m^2

Hairpin = 1 Batang

Harga = $ 20.318

3.3.29 Cooler

Kode = CL

Fungsi = Mendinginkan bubuk sabun dari suhu 363 K sampai 338 K dari suhu 303 K sampai suhu 313 K

Jenis = *Double Pipe*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin = t in = 303 K

		T out =	313	K
Fluida Panas	=	T in =	363	K
		T out =	338	K
Annulus	=			
		- Kapasitas		
		- ID =	2,067	in
		- OD =	2,38	in
		- *Pressure Drop*		
		- IPS =	Schedule No 40	
Inner pipe	=			
		- Kapasitas		
		- ID =	1,38	in
		- OD =	1,66	in
		- *Pressure Drop*		
		- IPS =	Schedule No 40	
Dirt Factor	=	0,26749	$kJ/m^2s\ K$	
Luas Transfer panas	=	15,691	m^2	
Hairpin	=	1	Batang	
Harga	=	$ 1.719		

3.3.30 Pompa-01

Kode	=	P-01	
Fungsi	=	Memompa bahan NaOH dari *M-01* ke *R-01* melewati *HE-01*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,000435	m^3/s

Head pompa	=	4,5889	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,2010	rad
Kecepatan putar	=	950	rpm
NPSH	=	7,9914	m
Harga	=	$ 1.256	

3.3.31 Pompa-02

Kode	=	P-02	
Fungsi	=	Memompa bahan RBDPS dari *MT-01* ke *R-01* melewati *HE-02*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,01955	m^3/s
Head pompa	=	5,9544	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,8310	rad
Kecepatan putar	=	712,5	rpm
NPSH	=	93,966	m
Harga	=	$ 7.502	

3.3.32 Pompa-03

Kode	=	P-03	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *R-01 ke* R-02	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm

Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,02000	m^3/s
Head pompa	=	6,2590	
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,53983	rad
Kecepatan putar	=	475	rpm
NPSH	=	75,877	m
Harga	=	$ 7.502	

3.3.33 Pompa-04

Kode	=	P-04	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *R-01* ke *R-02*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00669	m^3/s
Head pompa	=	5,4994	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,5161	rad
Kecepatan putar	=	712,5	rpm
NPSH	=	25,538	m
Harga	=	$ 6.252	

3.3.34 Pompa-05

Kode	=	P-05	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *R-03* ke *M-03*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00197	m^3/s
Head pompa	=	3,4795	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,3953	rad
Kecepatan putar	=	712,5	rpm
NPSH	=	8,2689	m
Harga	=	$ 3.115	

3.3.35 Pompa-06

Kode	=	P-06	
Fungsi	=	Memompa bahan NaCl dari *M-02* ke *M-03* melewati *HE-03*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00049	m^3/s
Head pompa	=	4,6405	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,3520	rad

Kecepatan putar	=	950	rpm
NPSH	=	9,4317	m
Harga	=	$ 2.488	

3.3.36 Pompa-07

Kode	=	P-07	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *M-03* ke *DC*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	1	Hp
Kapasitas	=	0,00287	m^3/s
Head pompa	=	4,8225	m
Stage	=	2	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,3733	rad
Kecepatan putar	=	712,5	rpm
NPSH	=	7,5168	m
Harga	=	$ 3.903	

3.3.37 Pompa-08

Kode	=	P-08	
Fungsi	=	Memompa bahan gliserol dari *DC* ke *T-01*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,75	Hp
Kapasitas	=	0,0008	m^3/s
Head pompa	=	17,1015	m

Stage	=	4	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,5377	rad
Kecepatan putar	=	2850	rpm
NPSH	=	7,6824	m
Harga	=	$ 1.918	

3.3.38 Pompa-09

Kode	=	P-09	
Fungsi	=	Memompa bahan gliserol dari *T-01* ke unit penjualan	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,75	Hp
Kapasitas	=	0,00088	m^3/s
Head pompa	=	14,1151	m
Stage	=	4	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,6209	rad
Kecepatan putar	=	2850	rpm
NPSH	=	7,6824	m
Harga	=	$ 1,918	

3.3.39 Pompa-10

Kode	=	P-10	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *DC* ke *M-04*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm

Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00192	m^3/s
Head pompa	=	1,8544	m
Stage	=	1	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,4954	rad
Kecepatan putar	=	950	rpm
NPSH	=	6,5765	m
Harga	=	$ 3,071	

3.3.40 Pompa-11

Kode	=	P-11	
Fungsi	=	Memompa bahan sabun dari *M-04* ke SD	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	1	Hp
Kapasitas	=	0,01923	m^3/s
Head pompa	=	4,8544	m
Stage	=	1	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,1261	rad
Kecepatan putar	=	2850	rpm
NPSH	=	6,5765	m
Harga	=	$ 3,256	

3.3.41 Pompa-12

Kode	=	P-12	
Fungsi	=	Memompa bahan pewangi dari *T-02* ke *M-04*	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00005	m^3/s
Head pompa	=	4,1043	m
Stage	=	1	
Suction	=	1	
Kecepatan spesifik	=	0,1261	rad
Kecepatan putar	=	2850	rpm
NPSH	=	8,435	m
Harga	=	$ 324	

3.3.42 Pompa-13

Kode	=	P-13	
Fungsi	=	Memompa bahan pewangi dari unit pembelian ke T-02	
Jenis	=	Pompa *Sentrifugal*	
Tekanan masuk	=	1	atm
Tekanan Keluar	=	1	atm
Bahan	=	*Carbon Steel*	
Daya	=	0,5	Hp
Kapasitas	=	0,00005	m^3/s
Head pompa	=	4,1043	m
Stage	=	1	
Suction	=	1	

Kecepatan spesifik	=	0,1261	rad
Kecepatan putar	=	2850	rpm
NPSH	=	8,435	m
Harga	=	$ 324	

3.3.43 Blower

Kode	=	BL	
Fungsi	=	Menekan Udara dari 1 atm sampai 1,3 atm	
Jenis	=	Blower	
Kapasitas	=	777,1136	Nm^3/jam
Daya	=	7,5	Hp
Harga	=	$ 46.887	

3.3.44 Gudang

Kode	=	G			
Kondisi	=	T	=	30	^{0}C
		P	=	1	atm
Bentuk	=	Bangunan Persegi Tertutup			
Bahan Kontruksi	=	Rangka baja dengan dinding dan lantai semen bata			
Jumlah	=	1		Unit	
Panjang Gudang	=	16		m	
Lebar Gudang	=	15		m	
Tinggi Gudang	=	5		m	

3.4 Neraca Massa

3.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 3.1 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
Trigliserida	7741,2650	29,3418
NaOH	1043,7661	3,9561
Sabun		7954,5455
Gliserol		797,1875
NaCl	797,1876	797,1875
H_2O	5630,9575	5630,9545
EDTA	238,6364	238,6364
Pewangi	159,0909	159,0909
Na_2SO_4	238,6364	238,6364
Udara	91074,9798	91074,9798
Total	106924,5164	106924,5164

3.4.2 Mixer-01 (M-01)

Tabel 3.2 Neraca Massa Mixer-01

Komponen	**INPUT (kg/jam)**		**OUTPUT (kg/jam)**
	ARUS 1	**ARUS 2**	**ARUS 3**
NaOH	1043,766067	0	1043,766067
H_2O	10,54309159	1033,222976	1043,766067
	1054,309159	1033,222976	
Total	2087,532135		2087,532135

3.4.3 Melter-01 (MT-01)

Tabel 3.3 Neraca Massa Melter-01

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)	OUTPUT (kg/jam)
	ARUS 4	ARUS 5
Trigliserida	7741,2650	7741,2650
H_2O	7,7490	7,7490
Total	7749,0140	7749,0140

3.4.4 Reaktor-01 (R-01)

Tabel 3.4 Neraca Massa Reaktor-01

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	ARUS 5 (Melter-01)	ARUS 3 (Mixer-01)	ARUS 6 (Reaktor)
Trigliserida	7741,265		2211,1932
NaOH		1043,766067	298,1383
sabun	0		5704,0518
Gliserol	0		571,6479
H_2O	7,7490	1043,7661	1051,5151
	7749,0140	2087,5321	
Total	9836,5461		9836,5461

3.4.5 Reaktor-02 (R-02)

Tabel 3.5 Neraca Massa Reaktor-02

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)
	ARUS 6	ARUS 7
Trigliserida	2211,1932	250,8486
NaOH	298,1383	33,8222

sabun	5704,0518	7726,0698
gliserol	571,6479	774,2902
H_2O	1051,5151	1051,5151
Total	9836,5461	9836,546149

3.4.6 Reaktor-03 (R-03)

Tabel 3.6 Neraca Massa Reaktor-03

KOMPONEN	**MASUK (kg/jam)**	**KELUAR (kg/jam)**
	ARUS 7	**ARUS 8**
Trigliserida	250,8486	29,3471
NaOH	33,8222	3,9569
sabun	7726,0698	7954,5400
Gliserol	774,2902	797,1870
H_2O	1051,5151	1051,5151
Total	9836,5461	9836,546149

3.4.7 Mixer-02 (M-02)

Tabel 3.7 Neraca Massa Mixer-02

Komponen	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)
	Arus 8	**Arus 9**	**Arus 10**
NaCl	797,1875619	0	797,1875619
H2O	8,0524	4571,3900	4579,4424
	805,2399615	4571,3900	
Total	5376,629962		5376,629962

3.4.8 Mixer-03 (M-03)

Tabel 3.8 Neraca Massa Mixer-03

Komponen	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)
	Arus 8	**Arus 11**	**Arus 12**
Trigliserida	29,34184689	0	29,34184689
NaOH	3,956204074	0	3,956204074
Sabun	7954,545455	0	7954,545455
Gliserol	797,1875619	0	797,1875619
H_2O	1051,5151	4579,4395	5630,954581
NaCl	0	797,1875619	797,1875619
Sub total	9836,546149	5376,627062	
Total	15213,17321		15213,17321

3.4.9 Decanter (DC)

Tabel 3.9 Neraca Massa Decanter

Komponen	INPUT (kg/jam)	OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 12	**Arus 13**	**Arus 14**
Trigliserida	29,34184689	0	29,34184689
NaOH	3,956204074	3,16496326	0,791240815
Sabun	7954,545455	0	7954,545455
Gliserol	797,1875619	757,3281838	39,85937809
H_2O	5630,954581	2221,863672	3409,090909
NaCl	797,1875619	757,3281838	39,85937809
Sub total		3739,685003	11473,48821
Total	15213,17321	15213,17321	

3.4.10 Mixer-04 (M-04)

Tabel 3.10 Neraca Massa Mixer-04

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)					KELUAR (kg/jam)
	ARUS 14	ARUS 15	ARUS 16		ARUS 17	ARUS 18
TRIGLISERIDA	29,3418	0	0		0	29,342
NaOH	0,7912	0	0		0	0,791
SABUN	7954,5455	0	0		0	7954,545
GLISEROL	39,8594	0	0		0	39,859
NaCl	39,8594	0	0		0	39,859
H_2O	3409,0909	0	0		0	3409,091
EDTA	0	238,6364				238,6364
PEWANGI	0		159,0909			159,0909
Na_2SO_4	0				238,6364	238,6364
TOTAL	12109,8518					12109,8518

3.4.11 Spray Dryer (SD)

Tabel 3.11 Neraca Massa Spray Dryer

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	ARUS 18	ARUS 19	ARUS 20	ARUS 21
Trigliserida	29,3418		29,0484	0,2934
NaOH	0,7912		0,7833	0,0079
Sabun	7954,5455		7875,0000	79,5455
Gliserol	39,8594		39,4608	0,3986
NaCl	39,8594		39,4608	0,3986

H_2O	3409,0909		87,0076	3322,0833
EDTA	238,6364		236,2500	2,3864
Pewangi	159,0909		157,5000	1,5909
Na_2SO_4	238,6364		236,2500	2,3864
Udara		91074,9798		91074,9798
Total	103184,8316		103184,8316	

3.4.12 Cyclone

Tabel 3.12 Neraca Massa Cyclone

Komponen	**Masuk (kg/jam)**	**Keluar (kg/jam)**	
	ARUS 21	**ARUS 22**	**ARUS 23**
Trigliserida	0,2934	0,2934	0
NaOH	0,0079	0,0079	0
Sabun	79,5455	79,5455	0
Gliserol	0,3986	0,3986	0
NaCl	0,3986	0,3986	0
H_2O	3322,0833	1,9932	3320,0900
EDTA	2,3864	2,3864	0
Pewangi	1,5909	1,5909	0
Na_2SO_4	2,3864	2,3864	0
UDARA	91074,9798		91074,9798
Total	3409,0909	3409,0909	

3.5 Neraca Panas

3.5.1 Mixer-01

Tabel 3.13 Neraca Panas Mixer-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)		Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2	Q3
NaOH	857739,0736		965814,1968
H_2O		108075,1233	
Total	965814,1968		965814,1968

3.5.2 Mixer-02

Tabel 3.14 Neraca Panas Mixer-02

Komponen	Masuk (kJ/jam)		Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2	Q3
NaCl	3419,439666		3419,439693
H_2O	168,8779664	29553,64412	29722,52232
Total	33141,96175		33141,96201

3.5.3 Mixer-03

Tabel 3.15 Neraca Panas Mixer-03

Komponen	Masuk (kJ/jam)		Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2	Q3
Trigliserida		14,96854096	12,74443357
NaOH		44,90562288	38,23330071
Sabun		11802,55333	10048,86564
Gliserol		6686,734844	11594,46836
H_2O	29722,5221	26523,14571	53018,26259
NaCl	3419,43967		3501,695659
Total	78214,2698		78214,26998

3.5.4 Mixer-04

Tabel 3.16 Neraca Panas Mixer-04

Komponen	Masuk (kJ/jam)				Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Trigliserida	99,2240785				99,22407855
NaOH	59,5344471				59,53444713
Sabun	78237,2498				78237,24986
Gliserol	4575,96974				4575,969746
NaCl	1379,65871				1379,658715
H_2O	371504,893				371504,8927
EDTA		2459,650525			2459,650526
Pewangi			2153,2026		2153,202603
Na_2SO_4				5057,872911	5057,872913
Total	465527,2554				465527,2556

3.5.5 Melter-01

Tabel 3.17 Neraca Panas Melter-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	84271,41079	446638,4772
H_2O	162,10908	859,178124
Subtotal	84433,51987	447497,6553
Peleburan		1832072,275
Pemanas	2746357,638	551221,2282
Total	2830791,158	2830791,158

3.5.6 Melter-02

Tabel 3.18 Neraca Panas Melter-02

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	2687,88013	4427,096684
NaOH	139,2914573	229,4212238
Sabun	1400332,5	2306430
Gliserol	14067,21843	23169,53623
NaCl	7193,646196	11848,35844
H2O	15471,69309	25482,78863
EDTA	42009,975	69192,9
Pewangi	28006,65	46128,6
Na2SO4	42009,975	69192,9
Subtotal	1551918,829	2556101,601
Peleburan	0	6874,693003
Pemanas	1264944,346	253886,8814
Total	2816863,176	2816863,176

3.5.7 Reaktor-01

Tabel 3.19 Neraca Panas Reaktor-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	42522,921	12146,126
NaOH	127568,762	36438,379
Sabun		91130,383
Gliserol		107395,142
H_2O	285590,764	285590,764
Subtotal	455682,446	532700,794
Reaksi	697460,763	
Pendingin	319527,8437	939970,2586
Total	1472671,052	1472671,052

3.5.8 Reaktor-02

Tabel 3.20 Neraca Panas Reaktor-02

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	12146,126	12146,126
NaOH	36438,379	36438,379
Sabun	91130,383	91130,383
Gliserol	107395,142	107395,142
H_2O	285590,764	285590,764
Subtotal	532700,794	532700,794
Reaksi	70621,35602	
Pendingin	36369,99835	106991,3544
Total	639692,148	639692,148

3.5.9 Reaktor-03

Tabel 3.21 Neraca Panas Reaktor-03

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	1377,917	161,204
NaOH	4133,750	483,613
Sabun	123435,011	127085,148
Gliserol	145465,434	149767,039
H_2O	285590,764	285590,764
Subtotal	560002,876	563087,769
Reaksi	905,2439163	
Pendingin	1122,519473	3302,168936
Total	562030,639	566389,938

3.5.10 Decanter

Tabel 3.22 Neraca Panas Decanter

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)	
	Q1	Q2	Q3
Trigliserida	99,3910	99,3910	
NaOH	298,1729	59,6346	238,5383
Sabun	78368,8335	78368,8335	
NaCl	146268,7383	7313,4369	138955,3014
Gliserol	17765,5713	888,2786	16877,2927
H_2O	943102,6400	570972,9301	372129,7100
Total	1185903,3469	1185903,3470	

3.5.11 Spray Dryer

Tabel 3.23 Neraca Panas Spray Dryer

Komponen	Masuk (kJ/jam)		Keluar (kJ/jam)	
	Q1	Q2	Q3	Q4
Trigliserida	99,01950		105,20822	
NaOH	59,41170		63,12493	
Sabun	78075,93984		82955,68608	
Gliserol	4627,89060		4917,13376	
NaCl	1393,06180		1480,12816	
H_2O	39818,72932		15425,41827	
EDTA	2454,57920		2607,99040	
PEWANGI	1682,48152		1787,63662	
Na_2SO_4	5047,44456		5362,90985	
Panas Penguapan	2948206,67824			
Udara		440190		3406950
Subtotal	3081465,23628		114705,23628	
Total	3521655,23628		3521655,23628	

3.5.12 Heat Exchanger-01

Tabel 3.24 Neraca Panas HE-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
NaOH	107982,0022	127615,0936
H2O	239960,0050	283589,0968
Subtotal	347942,0072	411204,1904
Steam	77983,5249	14721,34176
Total	425925,5321	425925,5321

3.5.13 Heat Exchanger-02

Tabel 3.25 Neraca Panas HE-02

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	17320,4646	42484,15841
H2O	857,2580	2102,708319
Subtotal	18177,7226	44586,86673
Steam	32554,6487	6145,504586
Total	50732,3713	50732,37131

3.5.14 Heat Exchanger-03

Tabel 3.26 Neraca Panas HE-03

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
NaCl	3474,0955	45163,24151
H2O	29599,7378	384796,5914
Subtotal	33073,8333	429959,8329
Steam	489242,8257	92356,82603
Total	522316,6590	522316,659

3.5.15 Heat Exchanger-04

Tabel 3.27 Neraca Panas HE-04

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
N2	3181007,3091	4865721,981
O2	61918,7680	94711,98304
Subtotal	3242926,0770	4960433,965
Steam	2578653,6733	861145,7858
Total	5821579,7503	5821579,75

3.5.16 Cooler

Tabel 3.28 Neraca Panas CL

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
	Q1	Q2
Trigliserida	161,0763	99,1238802
NaOH	483,2289	297,3716406
Sabun	127007,1472	78158,2444
Gliserol	151411,4402	93176,27088
NaCl	45540,0696	28024,65823
H2O	1528423,6140	940568,3779
Subtotal	1853026,5762	1140324,047
Pendingin	356351,2647	1069053,794
Total	2209377,8408	2209377,841

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 tenagalistrik 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 pendukungpendirian 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.



Gambar 4.1 Lokasi Pendirian Pabrik

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 JawaTimur.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 kontruksi 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 :

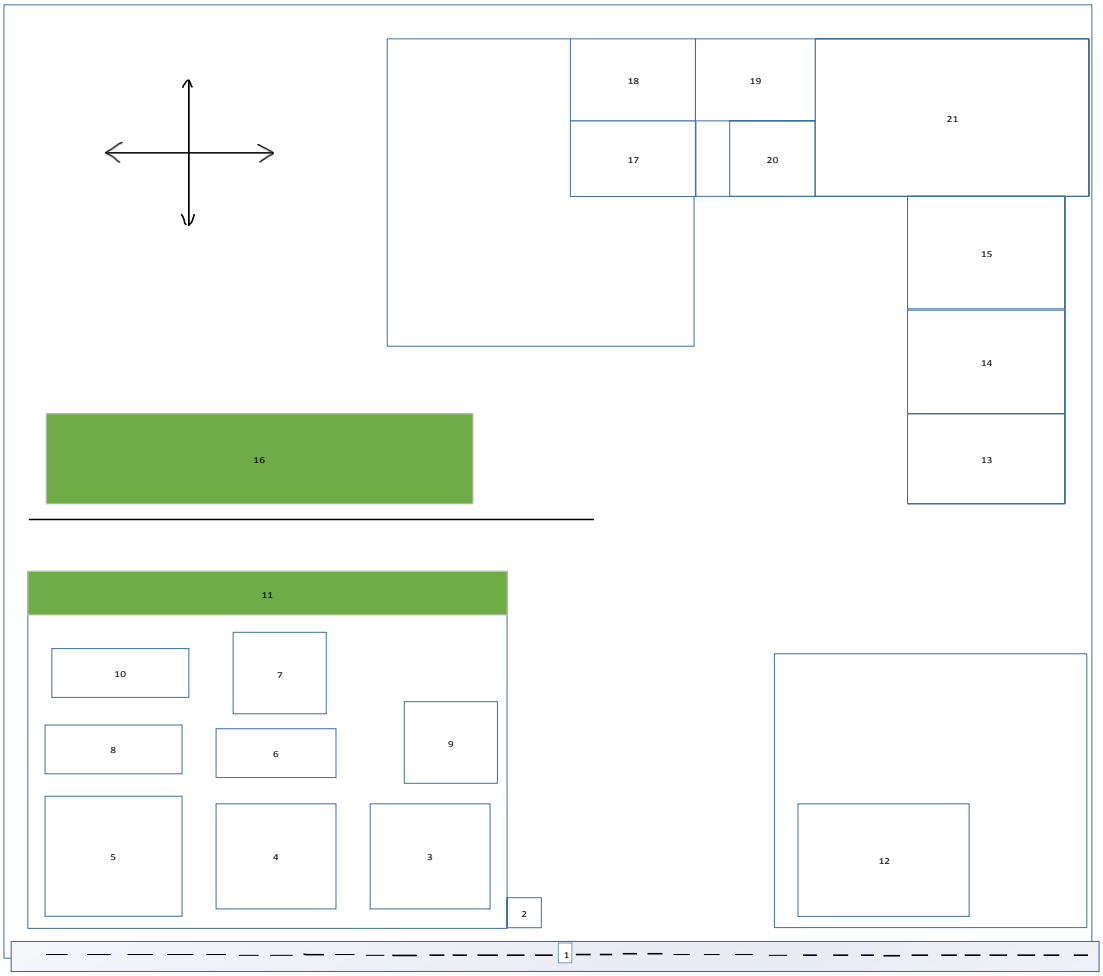
Tabel 4.1 Data Luas Tanah dan Bangunan

No.	**Nama Bangunan**	**Panjang (m)**	**Lebar (m)**	**Luas (m2)**
1	Jalan Raya	1000	10	10000
2	Pos Keamanan	5	5	25
3	Perpustakaan	20	15	300
4	Laboratorium	30	25	750
5	Kantor utama	50	30	1500
6	Poliklinik	20	15	300
7	Kantor Teknik dan Produksi	35	30	1050
8	Masjid	20	10	200
9	Parkir Utama	45	30	1350
10	Kantin	20	15	300
11	Taman	20	15	300
12	Area Mess	60	40	2400
13	Unit Pemadam Kebakaran	25	15	375
14	Parkir Truk	30	30	900
15	Bengkel	25	20	500
16	Area proses	80	60	4800
17	Control Room	30	25	750
18	Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
19	Gudang peralatan	35	20	700
20	Control Utilitas	30	25	750
21	Area Utilitas	70	70	4900

	Luas Tanah			**32450**
	Luas Bangunan			**24950**

Luas Tanah = 32.450 m^2

Luas Bangunan = 24.950 m^2



Skala 1 : 1000

Gambar 4.2 Layout Linier Pabrik

Keterangan Gambar :

1. Jalan Raya
2. Pos Keamanan
3. Perpustakaan
4. Laboratorium
5. Kantor Utama
6. Poliklinik
7. Kantor Teknik dan Produksi
8. Masjid
9. Parkir Utama
10. Kantin
11. Taman
12. Area Mess
13. Unit Pemadam Kebakaran
14. Parkir Truk
15. Bengkel
16. Area Proses
17. *Control Room*
18. Unit Pengolahan Limbah
19. Gudang Peralatan
20. *Control utilitas*
21. Area Utilitas

4.3. Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *layout* 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 untuk seluruh pabrik harus memadai, Pada setiap tempat-tempat berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan *layout* 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

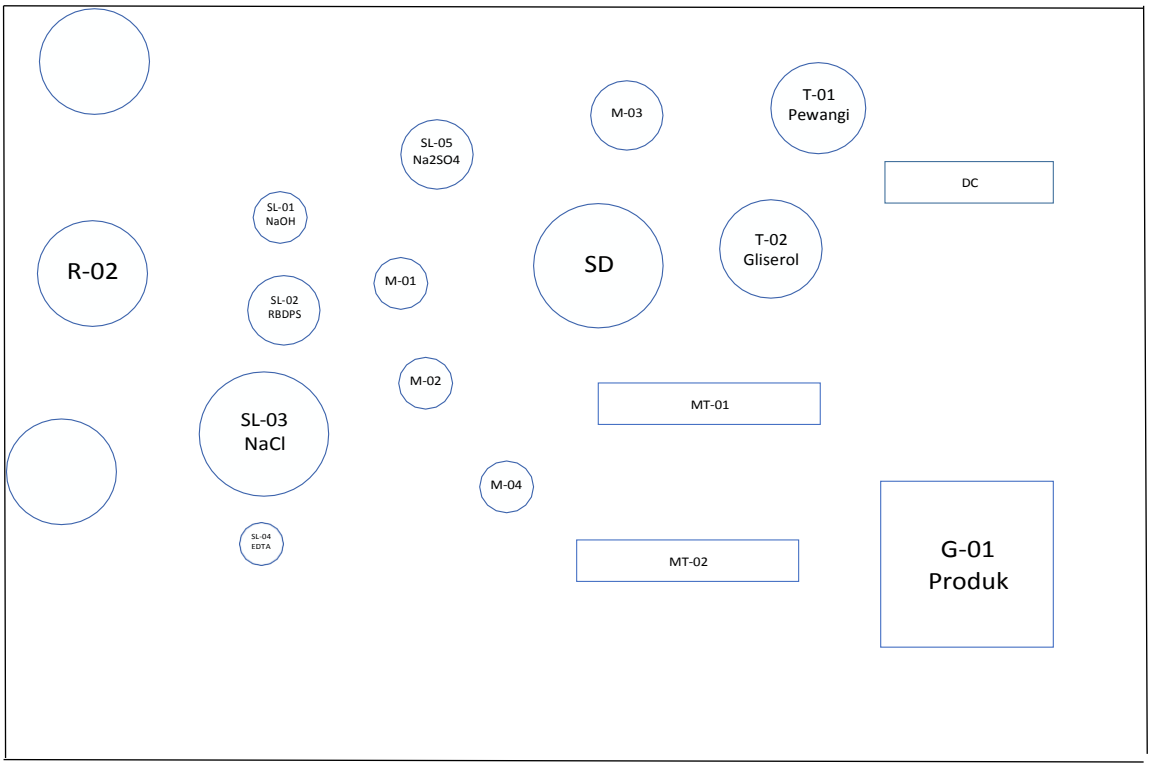
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

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 4.3 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_2O
4. Mixer - (M-02) : Tempat pencampuran NaCl dengan H_2O
5. Mixer- (M-03) : Tempat pencampuran NaCl dengan larutan sabun
6. Mixer - (M-04) : Tempat pencampuran larutan sabun dengan bahan aditif
7. Reaktor - (R-01,R-02 dan R-03) : RATB (mereaksikan beberapa komponen)
8. Melter – (MT-01) : Tempat untuk meleburkan RBDPS
9. Melter – (MT-02) : Tempat untuk meleburkan larutan sabun
10. Decanter – (DC) : Tempat pemisahan larutan sabun dengan larutan gliserol
11. Spray Dryer - (SD-01) : Tempat mengeringkan larutan sabun
12. Silo - (S-01) : Tempat penyimpanan NaOH

13. Silo – (SL-02) : Tempat penyimpanan RBDPS
14. Silo – (SL-03) : Tempat penyimpanan NaCl
15. Silo – (SL-04) : Tempat penyimpanan EDTA
16. Silo – (SL-05) : Tempat penyimpanan Na_2SO_4
17. Gudang – (G-01) : Tempat penyimpanan produk

4.4. Organisasi Perusahaan

4.4.1 Bentuk Perusahaan

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

4.4.2 Struktur Oganisasi

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 suatuperusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan darimasing-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 bentukstruktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, gariskekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugaskerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untukmencapai 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
2. Organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
3. Sebagai staf yaitu orang - orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian
4. yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran
5. kepada unit operasional.

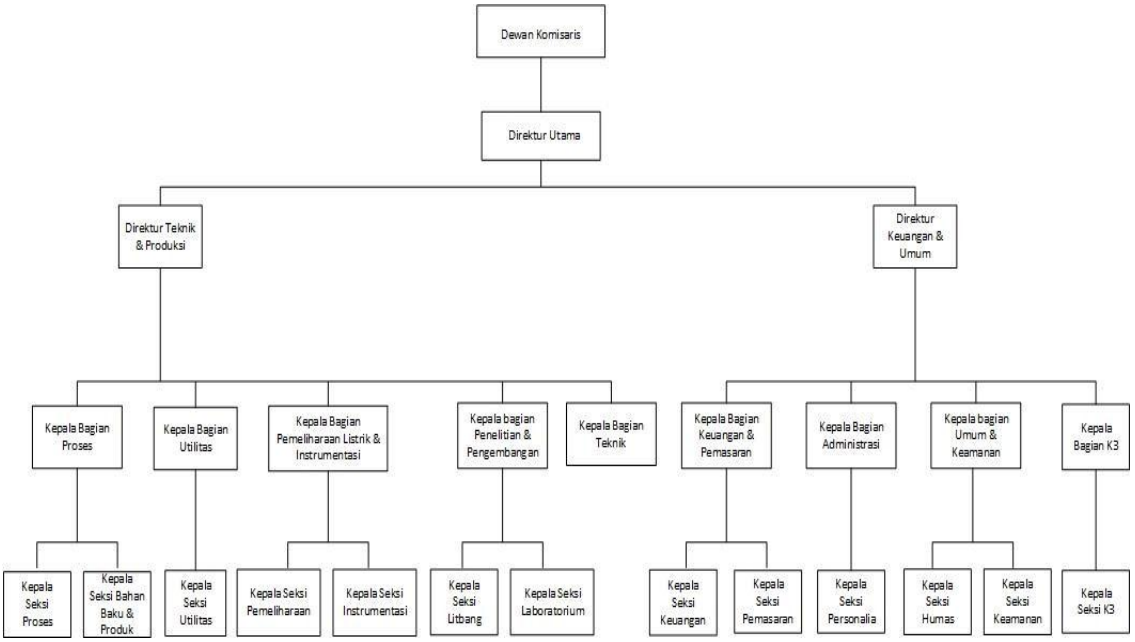
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur

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 dikepalaioleh 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 akanmemberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demitercapainya 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

4.4.3 Diagram Struktur Organisasi



Gambar 4.4 Struktur Organisasi Perusahaan

4.4.4 Tugas dan Wewenang

a. Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yangmengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasiperusahaan 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
4. tahunan dari perusahaan.

b. Dewan Komisaris

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

Dewan Komisaris meliputi :

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

c. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan danbertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dankebijaksanaan 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. Betanggung 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, palayanan 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 DewanDireksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan Teknikmaupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada Direktur utama sesuaidengan 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 danmengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat jugabertindak 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 jawan 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 lingkunganbagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagianmasing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepalabagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.4.5 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 atauperawatan dan shut down. Berdasarkan pembagian jam kerja, karyawan di golongkan menjadi 2 golongan, yaitu :

a. Karyawan non-shift

Karyawan non-shift adalah para karyawan yang tidak mengalami prosesproduksi secara langsung. Karyawan non-shift antara lain adalah Direktur, Staffahli, 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 4.2 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

4.4.6 Status, Sistem Gaji dan Penggolongan Jabatan

a. Jumlah Pekerja

Tabel 4.3 Jumlah Karyawan Pabrik

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan danUmum	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 Intrumentasi	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
28	Karyawan Personalia	5
29	Karyawan Humas	5

30	Karyawan Litbang	5
31	Karyawan Pembelian	5
32	Karyawan Administrasi	4
33	Karyawan Pemasaran	5
34	Karyawan Kas/Anggaran	4
36	Karyawan Laboratorium	6
37	Karyawan Pemeliharaan	6
39	Karyawan K3	5
40	Karyawan Keamanan	8
41	Sekretaris	5
42	Supir	9
43	Cleaning Service	9

b. Penggolangan Jabatan

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

Tabel 4.4 Penggolangan Jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
1	Direktur Utama	sarjana Teknik kimia
2	Direktur Teknik dan Produksi	sarjana Teknik kimia
3	Direktur Keuangan danUmum	sarjana Ekonomi
4	Staff Ahli	Sarjana Teknik kimia
5	Ka.Bag. Produksi	Sarjana Teknik kimia
6	Ka.Bag. Teknik	Sarjana Teknik kimia
7	Ka.Bag. Pemasaran dan Keuangan	Sarjana Ekonomi
8	Ka.Bag Administrasi dan Umum	Sarjana Ekonomi
9	Ka.Bag. Litbang	Sarjana Teknik Lingkungan
10	Ka.Bag. Humas dan Keamanan	Pensiunan Tentara
11	Ka.Bag. K3	Sarjana Teknik Lingkungan
12	Ka.Bag. Pemeliharaan listrik dan Instrumentasi	Sarjana Teknik Elektro
13	Ka. Sek. UPL	Sarjana teknik Lingkungan

14	Ka. Sek. Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
15	Ka. Sek. Proses	Sarjana teknik Kimia
16	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	Sarjana teknik Kimia
17	Ka. Sek. Pemeliharaan	Sarjana teknik Lingkungan
18	Ka.Sek. Listrik dan Intrumentasi	Sarjana Teknik Elektro
19	Ka. Sek. Laboratorium	Sarjana teknik Kimia
20	Ka. Sek. Keuangan	sarjana Ekonomi
21	Ka. Sek. Pemasaran	sarjana Ekonomi
22	Ka. Sek. Personalia	sarjana Ekonomi
23	Ka. Sek. Humas	sarjana Ekonomi
24	Ka. Sek. Keamanan	Pensiunan Tentara
25	Ka. Sek. K3	Sarjana teknik Lingkungan
28	Karyawan Personalia	Semua Jurusan
29	Karyawan Humas	Semua Jurusan
30	Karyawan Litbang	Semua Jurusan
31	Karyawan Pembelian	Semua Jurusan
32	Karyawan Administrasi	Semua Jurusan
33	Karyawan Pemasaran	Semua Jurusan
34	Karyawan Kas/Anggaran	Semua Jurusan
36	Karyawan Laboratorium	Semua Jurusan
37	Karyawan Pemeliharaan	Semua Jurusan
39	Karyawan K3	Semua Jurusan
40	Karyawan Keamanan	Semua Jurusan
41	Sekretaris	Akademi Sekretaris
42	Supir	STM/SMU Sederajat
43	Cleaning Service	STM/SMU Sederajat

c. Sistem Gaji Pegawai

Sistem 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 4.5 Rincian Gaji per bulan sesuai Jabatan

No	Jabatan	Gaji/bulan
1	Direktur Utama	Rp50.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	Rp20.000.000
3	Direktur Keuangan danUmum	Rp20.000.000
4	Staff Ahli	Rp15.000.000
5	Ka.Bag. Produksi	Rp15.000.000
6	Ka.Bag. Teknik	Rp15.000.000
7	Ka.Bag. Pemasaran dan Keuangan	Rp15.000.000
8	Ka.Bag Administrasi dan Umum	Rp15.000.000
9	Ka.Bag. Litbang	Rp15.000.000
10	Ka.Bag. Humas dan Keamanan	Rp15.000.000
11	Ka.Bag. K3	Rp15.000.000
12	Ka.Bag. Pemeliharaan listrik dan Instrumentasi	Rp15.000.000
13	Ka. Sek. UPL	Rp12.000.000
14	Ka. Sek. Utilitas	Rp12.000.000
15	Ka. Sek. Proses	Rp12.000.000
16	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	Rp12.000.000
17	Ka. Sek. Pemeliharaan	Rp12.000.000
18	Ka.Sek. Listrik dan Intrumentasi	Rp12.000.000
19	Ka. Sek. Laboratorium	Rp12.000.000
20	Ka. Sek. Keuangan	Rp12.000.000
21	Ka. Sek. Pemasaran	Rp12.000.000
22	Ka. Sek. Personalia	Rp12.000.000
23	Ka. Sek. Humas	Rp12.000.000
24	Ka. Sek. Keamanan	Rp12.000.000

25	Ka. Sek. K3	Rp12.000.000
28	Karyawan Personalia	Rp50.000.000
29	Karyawan Humas	Rp50.000.000
30	Karyawan Litbang	Rp50.000.000
31	Karyawan Pembelian	Rp50.000.000
32	Karyawan Administrasi	Rp50.000.000
33	Karyawan Pemasaran	Rp50.000.000
34	Karyawan Kas/Anggaran	Rp40.000.000
36	Karyawan Laboratorium	Rp60.000.000
37	Karyawan Pemeliharaan	Rp60.000.000
39	Karyawan K3	Rp60.000.000
40	Karyawan Keamanan	Rp40.000.000
41	Sekretaris	Rp35.000.000
42	Supir	Rp36.000.000
43	Cleaning Service	Rp36.000.000

4.4.7 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 10orang dengan gaji karyawan Rp 1.000.000,00 per bulan. Fasilitas untukkemudahan 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

BAB V

UTILITAS

5.1 Utilitas

Unit utilitas merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang jalannya proses produksi pada suatu industri kimia. Proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan dengan baik jika tidak terdapat utilitas. Karena itu utilitas memegang peranan penting dalam pabrik. Perancangan diperlukan agar dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik. Unit-unit utilitas yang harus ada dalam pabrik antara lain:

1. Unit penyedia dan pengolahan air (*Water System*)
2. Unit pembangkit steam (*Steam Generation System*)
3. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (*Power Plant and PowerDistribution System*)
4. Unit penyedia udara instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit penyedia bahan bakar
6. Unit pengolahan limbah

5.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

5.1.1.1 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 sabun ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai. 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)

Umpan atau steam dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Adapun syarat air umpan boiler, yaitu:

a. Tidak membuih (berbusa)
b. Tidak membentuk kerak dalam reboiler
c. Tidak menyebabkan korosi pada pipa
d. Air Umpan *Boiler*

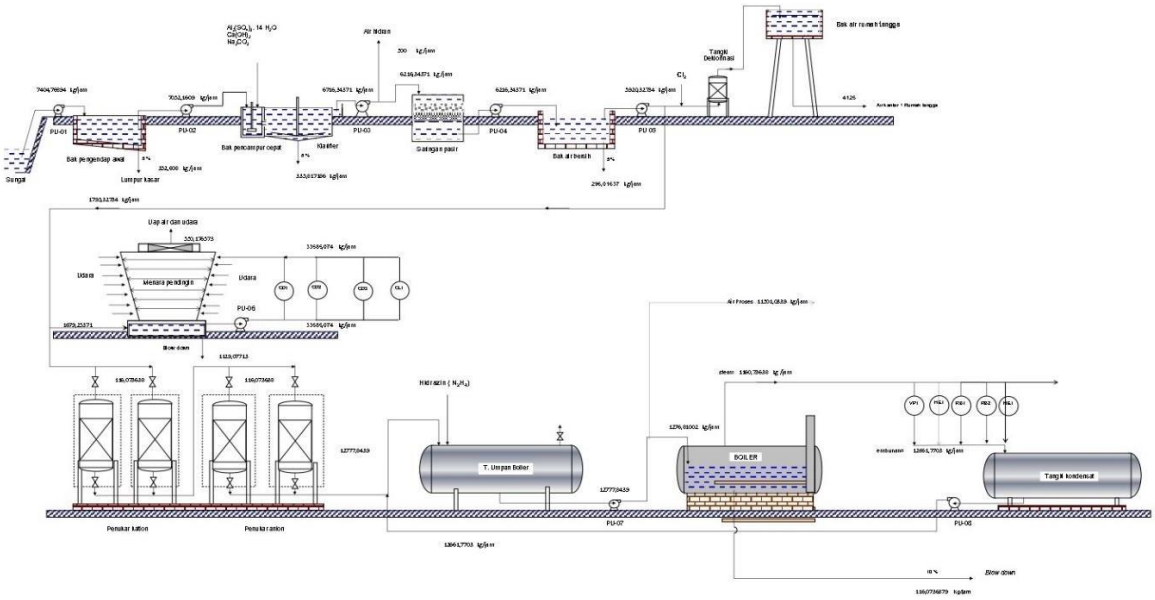
3. Air Sanitasi

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:

a. Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : dibawah suhu udara
- Warna:jernih
- Rasa : tidak berasa
-

5.1.1.2 Unit Pengolahan air



Gambar 5.1 Diagram Alir Utilitas

Keterangan :

1. Bak Pengendap
2. Bak Penyaringin cepat
3. *Clarifier*
4. Saringan Pasir
5. Bak Air Bersih
6. Bak Air Minum
7. *Cooling Tower*
8. Tangki Kation
9. Tangki NaCl
10. TangkiAnion
11. Tangki NaOH
12. Tangki Umpan Boiler
13. Tangki Kondensat
14. Boiler
15. Pompa Utilitas
16. Udara Tekan

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

1. Penyaringan Awal / *Screen* (WF)

Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awa dimana air sungai dilewatkan *Screen* (penyaringan awal) yang berfungsi untuk menahan kotoran- kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting,daun,sampah dan sebagainya.Kemudian baru dialirkan ke bakpengendap.

2. Bak pengendap (B-01)

Air laut setelah melalui filter dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran yang mudah mengendap karena ukurannya yg masih cukup besat tetapi lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

3. Bak penggumpal (B-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum ($Al_2(SO_4)_3$) dan Na_2CO_3.

4. *Clarifier* (C-01)

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke Clarifier untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan kedalam clarifier yang alirannya telah diatur ini akan diaduk dengan agitator. Air keluar clarifier dari bagian pinggir secara overflow sedangkan sludge (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di blow down secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan.

5. Bak Penyaring/*sand filter* (B-03)

Setelah keluar dari clarifier air kemudian dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. penyaringan dan pengendapan

secara bertahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa air benar benar bersh dr pengotor sehingga aman digunakan untuk proses produksi maupun kegiatan pabrik lainnya. Penyaringan pada tahap ini menggunakan sand filter yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

6. Reverse Osmosis

Air yang sudah melalui penyaringan di sand filter dialirkan ke dalam alat *reverse osmosis* untuk di desalinasi. Proses desalinasi merupakan proses untuk menghilangkan kadar garam yang ada di dalam air.

7. Bak Penampung Sementara (B-04)

Air yang sudah melalui proses sand filter kemudian dialirkan kedalam tangki penampung sementara. proses selanjutnya bergantung pada fungsi air tersebut karena setelah dari bak penampung sementara spesifikasi untuk air proses, air umpan boiler dan air pendingin berbeda dengan air yang digunakan untuk kegiatan selain proses produksi.

8. Tangki Karbon Aktif (TU-01)

Air setelah melalui bak penampung sementara (B-04) dialirkan ke Tangki Karbon Aktif (TU-01). Dalam Tangki Karbon Aktif ini Air ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Klor adalah zat kimia yang sering dipakai karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya. Klorin dalam air membentuk asam hipoklorit, reaksinya adalah sebagaiberikut

$Cl_2 + H_2O\ H^+ + Cl^- + HOCl$

Asam hipoklorid pecah sesuai reaksi berikut :

$HOCl + H_2O\ OCl^- + H^+$

Kemudian air dialirkan ke Tangki Air Bersih (TU- 02) untuk keperluan air minum dan perkantoran.

9. Tangki air bersih (TU-02)

Tangki air bersih ini fungsinya untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

10. Tangki Kation Exchanger (TU-03)

Air dari bak penampung (B-04) berfungsi sebagai make up boiler, selanjutnya air diumpankan ke tangki kation exchanger (TU-03). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion H+ sehingga air yang akan keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H+.

Reaksi:

$$\left.\begin{matrix}Ca\\ Mg\\ Na_2\end{matrix}\right\}(HCO_3)_2,\ SO_4,\ Cl_2 + 2HR \rightarrow \left.\begin{matrix}Ca\\ Mg\\ Na_2\end{matrix}\right\}R_2 + \left\{\begin{matrix}2H_2O + 2CO_2\\ H_2SO_4\\ 2HCl\end{matrix}\right.$$

Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu regenerasi kembali dengan asam sulfat (H_2SO_4)

$$\left.\begin{matrix}Ca\\ Mg\\ Na_2\end{matrix}\right\}R_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2HR + \left.\begin{matrix}Ca\\ Mg\\ Na_2\end{matrix}\right\}SO_4$$

11. Tangki Anion Exchanger (TU-04)

Air yang keluar dari tangki kation exchanger (TU-03) kemudian diumpankan ke tangki anion exchanger. Tangki ini berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-}, Cl^-, dan SO_4^{2-} akan terikat dengan resin.

12. Unit *Deaerator* (DE)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada boiler seperti oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*)

dipompakan menuju deaerator.

Pada pengolahan air untuk (terutama) boiler tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yag dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator ini berfungsi menghilangkan gas O_2 dan CO_2 yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat oksigen berdasarkan reaksi:

$2N_2H_2+O_22N_2+2H_2O$

Sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada tube boiler. Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (boiler feed water).

13. Bak Air Pendingin (B-05)

Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower*, diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal tersebut, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.

b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.

c. Zat dispersant, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.

5.1.1.2 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 5.1 Kebutuhan Air Steam

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	14821,322
Reaktor	R-02	1687,025
Reaktor	R-03	52,068
Cooler	CL	17024,659
Total		33585,074

2. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 5.2 Kebutuhan Air pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heat Exchanger	HE-01	28,819
Heat Exchanger	HE-02	12,031
Heat Exchanger	HE-03	180,804
Heat Exchanger	HE-04	939,082
Total		1160,736

3. Kebutuhan Air domestic

Meliputi kebutuhan air karyawan dan kebutuhan air untuk mess.

a. Kebutuhan perumahan

Air untuk perumahan berkisar antara 160 liter/orang sampai 250 liter/orangDiambil untuk perumahan tiap orang =250 liter/hari dilingkungan pabrik ada 5 rumah dan setiap rumah dihuni 6 orang, maka air untuk perumahan :5 rumah x 6 orang/rumah x 250 liter/hari x hari/10 jam = 750 liter/jam.Rapat massa air = 1 kg/liter 750 liter/jam x 1 kg/liter = 750 kg/jam

b. Kebutuhan air untuk kantor

Jatah untuk kantor berkisar antara 100 liter/hari sampai 120 liter/hari Diambil 120 liter/orang.8jam.

Jumlah karyawan di kantor = 175 orang

Kebutuhan air = 120 liter/hari.8jam

Rapat massa air = 1 kg/jam

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 2625 kg/jam

c. Air untuk layanan umum dan hidran

Air untuk layanan umum dan hidran sejumlah air untuk kantor dan perumahan

Kebutuhan air di perumahan = 750 kg/jam

Kebutuhan air di kantor = 2625 kg/jam

Total air untuk layanan air umum dan hidran = 3375 kg/jam

5.2 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk *boiler*. Sebelum air dari *water treatment plant* digunakan sebagai umpan *boiler*, mula-mula diatur terlebih dahulu kadar silika,oksigen dan bahan terlarut lainnya dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank.* Air kemudian dialirkan ke dalam *economizer* sebelum dialirkanmasuk ke dalam boiler yaitu alat penukar panas dengan tujuan memanfaatkan panasdari gas sisa pembakaran residu boiler. Gas dari sisa pembakaran tersebut dialirkanmenuju *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap. Setelah uap airterkumpul kemudian dialirkan menuju steam *head*er untuk didistribusikan menujualat-alat proses.

5.3 Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik

Kebutuhan listrik di pabrik ini dipenuhi oleh PLN, selain itu listrik cadangan dihasilkan dari generator pabrik apabila ada gangguan pasokan listrik dari PLN setempat. Hal ini bertujuan agar pasokan tenaga listrik dapat berlangsung kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik karena:

a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.

b. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain terdiri dari:

1. Listrik untuk AC
2. Listrik untuk laboratorium dan bengkel
3. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas
4. Listrik untuk penerangan
5. Listrik untuk instrumentasi

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan.

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas,instrumentasi, penerangan, dan alat-alat kontrol. Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut :

Tabel 5.3 Kebutuhan Listrik Proses dan Utilitas

No.	Alat	Kode	Daya	
			Hp	kW
1	Pompa-01	P-01	0,5	0,373
2	Pompa-02	P-02	0,5	0,373
3	Pompa-03	P-03	0,5	0,373
4	Pompa-04	P-04	0,5	0,373
5	Pompa-05	P-05	0,5	0,373
6	Pompa-06	P-06	0,5	0,373
7	Pompa-07	P-07	1	0,746
8	Pompa-08	P-08	0,75	0,559
9	Pompa-09	P-09	0,75	0,559
10	Pompa-10	P-10	0,5	0,373

11	Pompa-11	P-11	0,5	0,373
12	Pompa-12	P-12	0,5	0,373
13	Pompa-13	P-13	0,5	0,373
14	Belt Conveyor	BC-01	2	1,491
15	Belt Conveyor	BC-02	5	3,729
16	Belt Conveyor	BC-03	2	1,491
17	Belt Conveyor	BC-04	0,75	0,559
18	Belt Conveyor	BC-05	0,75	0,559
19	Belt Conveyor	BC-06	5	3,729
20	Blower	BL	7,5	5,593
21	Reaktor	R-01	3	2,237
22	Reaktor	R-02	3	2,237
23	Reaktor	R-03	3	2,237
24	Mixer	M-01	0,5	0,373
25	Mixer	M-02	0,5	0,373
26	Mixer	M-03	2	1,491
27	Mixer	M-04	0,5	0,373
28	Pompa PU-01	PU-01	1	0,746
29	Pompa PU-02	PU-02	3	2,237
30	Pompa PU-03	PU-03	0,5	0,373
31	Pompa PU-04	PU-04	0,5	0,373
32	Pompa PU-05	PU-05	7	5,220
33	Pompa PU-06	PU-06	5	3,729
34	Pompa PU-07	PU-07	5	3,729
35	Pompa PU-08	PU-08	1,5	1,119
36	Fan	F	3	2,237
37	Rake	R	0,75	0,559
38	Tangki RMT	RMT	0,5	0,373
39	Kompressor	K	0,5	0,373
Total			71,25	53,132

Untuk penerangan, kantor, bengkel dirancang 2000 kW

Daya total = 2053,132 kW

Listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan dipakai generator dengan daya 2100 kW

5.4 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit ini berfungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang diperlukan oleh semua alat *controller,* dimana jumlah alat *controller* pada pabrik adalah 39 buah. Udara yang digunakan sebanyak 2 m^3/jam dengan tekanan 4 bar.

5.5 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 68.824 liter/tahun sedangkan bahan bakar yang di pakai pada boiler adalah 795.079 liter/tahun.

5.6 Unit Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah bertujuan untuk mengolah limbah yang dihasilkan dalam pabrik, sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan meliputi:

1. Air buangan sanitasi yang berasal dari toilet, dapur, dan pencucian. Limbah tersebut dikumpulkan dalam unit stabilisasi kemudian diolah dengan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi klorin. Klorin berfungsi sebagai desinfektan yang dapat membunuh mikroorganisme penyebab penyakit.

2. Air sisa pencucian peralatan biasanya masih mengandung *Total Dissolved Solid* (TDS) maupun komponen padat yang tidak terlarut. komponen-komponen tersebut berasal dari sisa bahan yang menempel pada peralatan setelah pabrik dioperasikan. Pemisahan dari TDS dan komponen yang tidak terlarut ini ini akan diolah lebih lanjut dan air yang sudah tidak dapat dipisahkan dari TDS akan dibuang sebagai limbah.

3. Air buangan utilitas yang berasal dari unit demineralisasi dan sisa regenerasi resin. Air ini bersifat asam atau basa sehingga diperlukan penetralan (hingga pH 7) menggunakan H_2SO_4 atau NaOH sebelum dialirkan menuju penampunganakhir dan dibuang.

4. Gas yang keluar dari Spray Dryer berupa udara dan uap air yang tidak mengandung unsur berbahaya di lingkungan

BAB VI

EVALUASI EKONOMI

6.1 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (estimation) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatanproduksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya labayang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impasdimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapatmenguntungkan 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)

6.2 Harga Alat

Tabel 6.1 Harga-harga Alat

No	Nama alat	Kode	Harga satuan	Harga total	
			$	Jumlah	$
1	Mixer	M-01	24.340	1	24.340
2	Mixer	M-02	13.700	1	13.700
3	Mixer	M-03	62.516	1	62.516
4	Mixer	M-04	39.073	1	39.073
5	Reaktor	R-01	125.032	1	125.032
6	Reaktor	R-02	125.032	1	125.032
7	Reaktor	R-03	125.032	1	125.032
8	Melter	MT-01	18.755	1	18.755
9	Melter	MT-02	18.755	1	18.755
10	Decanter	DC	15.629	1	15.629
11	Spray Dryer	SD	69.532	1	69.532
12	Heat Exchanger	HE-01	1.563	1	1.563
13	Heat Exchanger	HE-02	1.563	1	1.563
14	Heat Exchanger	HE-03	1.641	1	1.641
15	Heat Exchanger	HE-04	20.318	1	20.318
16	Cooler	CL	1.719	1	1.719
17	Silo	SL-01	21.881	1	21.881
18	Silo	SL-02	10.940	1	10.940
19	Silo	SL-03	289.080	1	289.080
20	Silo	SL-04	3.920	1	3.920
21	Silo	SL-05	53.588	1	53.588
23	Pompa	P-01	1.256	2	2.512
24	Pompa	P-02	7.502	2	15.004

25	Pompa	P-03	7.502	2	15.004
26	Pompa	P-04	6.252	2	12.504
27	Pompa	P-05	3.115	2	6.230
28	Pompa	P-06	2.488	2	4.976
29	Pompa	P-07	3.903	2	7.806
30	Pompa	P-08	1.918	2	3.836
31	Pompa	P-09	1.918	2	3.836
32	Pompa	P-10	2.741	2	5.482
33	Pompa	P-11	324	2	648
34	Pompa	P-12	324	2	648
35	Pompa	P-13	324	2	648
36	Tangki	T-01	125.032	1	125.032
37	Tangki	T-02	40.008	1	40.008
38	Blower	BL	46.887	1	46.887
39	Belt Conveyor	BC-01	17.192	1	17.192
40	Belt Conveyor	BC-02	11.399	1	11.399
41	Belt Conveyor	BC-03	11.399	1	11.399
42	Belt Conveyor	BC-04	11.399	1	11.399
43	Belt Conveyor	BC-05	11.399	1	11.399
44	Belt Conveyor	BC-06	11.399	1	11.399

6.3 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. 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.

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

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 menetukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara 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 bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).
- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mancapai 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.

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

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 DCF

i. Hasil Perhitungan

Tabel 6.2 Physcal Plant Cost (PPC)

No	***Tipe of Capital Investment***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Harga alat sampai ditempat	1.972.400	Rp394.480.000
2	Instalasi alat	159.483	Rp892.683.000
3	Pemipaan	2.114	Rp4.560.513.000
4	Instrumentasi	169.485	Rp83.655.000
5	Isoloasi	42.969	Rp139.392.000
6	Instalasi listrik		Rp29.586.000
7	Bangunan		Rp92.925.000.000
8	Tanah dan perbaikan		Rp160.750.000.000
9	Utilitas	477.231	Rp42.562.370.000
Physical Plant Cost (PPC)		$ 2.823.681	Rp 302.337.679.000

Tabel 6.3 Direct Plant Cost (DPC)

No	***Tipe of Capital Investment***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Rekayasa dan konstruksi 20 % PPC	564.736	Rp60.467.536.000
Total (DPC + PPC)		3.388.418	Rp362.805.215.000

Tabel 6.4 Fixed Capital Investment (FCI)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Total DPC + PPC	3388418	Rp362.805.215.000
2	Upah kontraktor (10 % DPC)	338.842	Rp36.280.522.000
3	Biaya tak terduga (15 % DPC)	508.263	Rp54.420.782.000
Fixed Capital Investment (FCI)		$4.235.523	Rp453.506.519.000

Tabel 6.5 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	***Tipe of Expense***	Harga (Rp)
1	Trigliserida	Rp797.838.483.000
2	NaOH	Rp413.331.363.000
3	NaCl	Rp191.623.092.000
4	Pewangi	Rp126.000.000.000
5	Na_2SO_4	Rp34.530.300.000
6	EDTA	Rp143.640.000.000
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp1.706.963.238.000

Tabel 6.6 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Bahan baku		Rp1.706.963.238
2	Buruh		Rp7.000.000
3	Supervisi		Rp1.050.000
4	Pemeliharaan alat	296.487	Rp31.745.456
5	Persediaan alat	44.473	Rp4.761.818
6	Royalt dan patent		Rp23.225.997
7	Utilitas		Rp31.564.362
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		$ 340960	Rp1.806.310.871

Tabel 6.7 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	423.552	Rp45.350.652.000
2	Pajak Kekayaan		Rp5.128.038.000
3	Asuransi	42.355	Rp4.535.065.000
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		$ 465.907	Rp55.013.755.000

Tabel 6.8 Manufacturing Cost (MC)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Biaya Pengolahan Langsung	340.960	Rp1.806.310.871
2	Biaya Pengolahan tidak Langsung		Rp71.371.994
3	Biaya pengolahan tetap	465.907	Rp55.013.755
Manufacturing Cost (MC)		$ 806.867	Rp1.932.696.620

Tabel 6.9 Working Capital (WC)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Inventory Bahan Baku		Rp142.246.937.000
2	Inventory Bahan dalam proses	1223	Rp2.928.328.000
3	Inventorty Produk	67239	Rp161.058.052.000
4	Kredit Perluasan	134478	Rp322.116.103.000
5	Persedian tunai	67239	Rp161.058.052.000
Working Capital (WC)		270179	Rp789.407.472.000

Tabel 6.10 General Expense (GE)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Administrasi		Rp69.677.991.000
2	Sales dan Promosi		Rp46.451.994.000
3	Penelitian dan pengembangan		Rp58.064.993.000

4	Finansial	67.586	Rp87.003.979.000
General Expense (GE)		$ 67.586	Rp261.198.957.000

Tabel 6.11 Total Production Cost (TPC)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Biaya Pengolahan	806.867	Rp 1.932.696.620.000
2	Pengeluaran umum	67.586	Rp 261.198.957.000
Total Production Cost (TPC)		$ 874.453	Rp 2.193.895.577.000

Tabel 6.12 Fixed Cost (Fa)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	423.552	Rp45.350.652.000
2	Pajak kekayaan		Rp5.128.038.000
3	Asuransi	42.355	Rp4.535.065.000
Fixed Cost (Fa)		$ 465.907	Rp55.013.755.000

Tabel 6.13 Variable Cost (Va)

No	***Tipe of Expense***	Harga (Rp)
1	Bahan baku	Rp1.706.963.238.000
2	Kemasan	Rp46.451.994.000
3	Utilitas	Rp31.564.362.000
4	Distribusi	Rp15.120.000.000
5	Royalty dan patent	Rp23.225.997.000
Variable Cost (Va)		Rp1.823.325.591.000

Tabel 6.14 Regulated Cost (Ra)

No	***Tipe of Expense***	Harga ($)	Harga (Rp)
1	Buruh		Rp7.000.000.000
2	Payroll overhead		Rp1.400.000.000

3	Plant overhead		Rp7.000.000.000
4	Supervisi		Rp1.050.000.000
5	Laboratorium		Rp1.400.000.000
6	General Expenses	67.586	Rp261.198.957.000
7	Pemeliharaan alat	296.487	Rp31.745.456.000
8	Persediaan alat	44.473	Rp4.761.818.000
Regulated Cost (Ra)		$ 408.546	Rp315.556.231.000

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

- *Percent Return On Investmen*t (ROI)

$$ROI = \frac{Keuntungan}{FixedCapital} x100\%$$

ROI sebelum pajak = 22,7 %

ROI sesudah pajak = 16,7 %

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimun adalah 11% (Aries and Newton, 1955).

- *Pay Out Time (POT)*

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

POT sebelum pajak = 2,1 tahun POT setelah pajak = 2,4 tahun Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum (Aries and Newton, 1955).

- *Break Even Point (BEP)*

$$BEP = \frac{(Fa + 0{,}3Ra)}{(Sa - Va - 0{,}7Ra} x100\%$$

BEP = 57,5 %

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

- *Shut Down Point (SDP)*
-

$$SDP = \frac{(0{,}3Ra)}{(Sa - Va - 0{,}7Ra} x100\%$$

SDP = 35,12 %

- *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

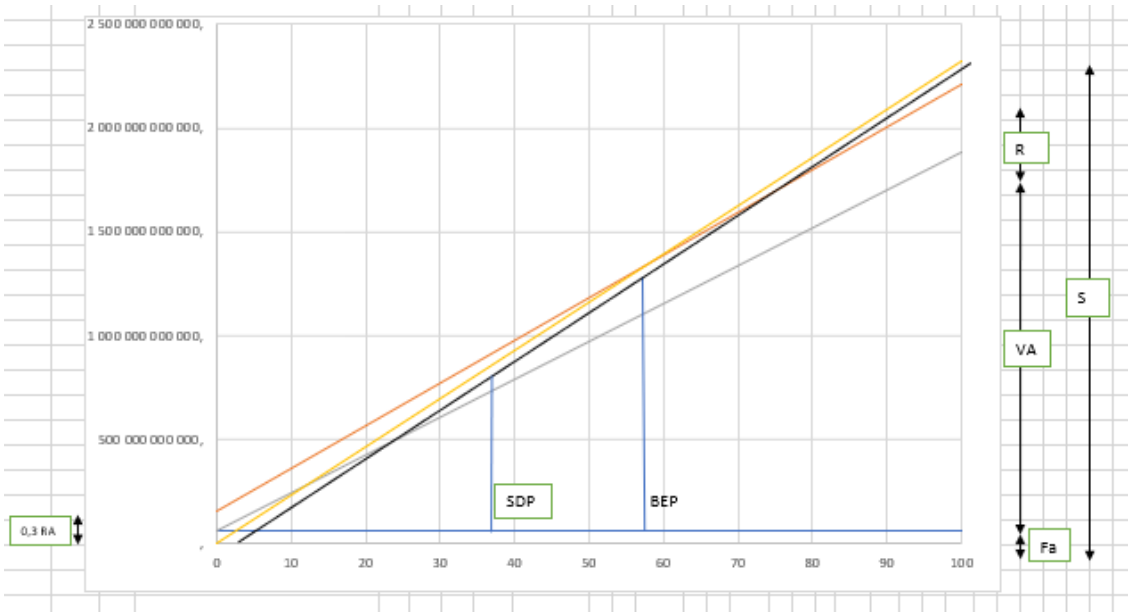
Discounted Cash Flow Rate yang diperoleh 26,1 %

Bunga Deposito di Bank sebesar 2,5 %.

Deposito yang diperoleh lebih dari 1,5 x Bunga Deposito Bank yang sebesar 3,75 %.

Analisa keuntungan

Annual Sales (Sa)	=	Rp 2.322.599.712.000
Total Cost	=	Rp 2.206.137.919.000
Keuntungan sebelum Pajak	=	Rp 116.461.793.000
Keuntungan setelah Pajak	=	Rp 85.599.418.000
Harga Jual Sabun	=	Rp 36.730.000 / Ton
Harga Jual Gliserol	=	Rp 27.273.000 / Ton



Gambar 6.1 Grafik BEP

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost

Va = Annual Variable Cost

Ra = Annual Regulated Cost

Sa = Annual Sales Cost

Tabel 6.15 Hasil Analisis kelayakan

Hasil Hitungan		Kriteria	Pustaka
Harga jual	Rp 36.730,000	Rp/kg	
Hasil penjualan	Rp 2.322.599.712.000	Rp/tahun	
Laba sebelum	Rp 116.461.793.000	Rp/tahun	
Laba sesudah	Rp 85.599.418.000	Rp/tahun	
POT before	2,09 %	Max 5 Tahun	Aries Newton Hal.196
ROIb	22,711%	minimum 11 % /tahun	Aries Newton Hal.193

BEP	57,555%	40 % sampai 60 %	
SDP	35,127		
DCF	26,086%	Lebih Besar dari 3,75 %	

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Hasil Analisa perhitungan pada Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Sabun Padat RBDPS dengan kapasitas produksi 70.000 ton/tahun diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Pabrik didirikan di Kawasan Industri Gresik dengan luas areal 32.450 m2
- Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 300 hari/tahun dan 24 jam sehari
- Bentuk badan ushaan 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 116.461.793.000
    - Keuntungan Setelah Pajak = Rp 85.599.418.000 (Pajak 26,5 %)
    - ROI sebelum pajak = 22,7 %
    - ROI setelah pajak = 16,7 %
    - POT sebelum pajak = 2,1 tahun (kelayakan 1-5 tahun)
    - POT setelah pajak = 2,4 tahun
    - Shut Down Point (SDP) = 35,12 %
    - Break Even Point (BEP) = 57,5% (kelayakan 40%-60%)
    - Discounted Cash Flow (DCF)= 26,08 %

Dari Hasil Analisi kelayakan diatas dapat disimpulkan Pabrik Sabun Padat dari RBDPS dengan kapasitas 70.000 ton/tahun layak di kaji lebih lanjut.

7.2 Saran

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Peracangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia juga beriringan dengan berkembangnya metode pengolahan limbah sehingga limbah buangan lebih ramah lingkungan.
3. Produk sabun mandi padat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik., 2020. Statistik Indonesia. *www.bps.go.id.* Diakses pada tanggal 10 September 2020 pukul 19.00 WIB

Yaws, C.L. dkk. 1999. *Chemical Properties Handbook,* McGraw Hill Companies Inc., USA

Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.E. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers,* 5th ed. Mc-Graw Hill, New York.

Perry, R. H., and Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers, 7th ed*. McGraw Hill Companies Inc. USA.

Sofiyah, dan Supranto. 2005. *Pembuatan Metil Ester Sulfanot dari Minyak Sawit.* Media Teknik.

Wallas, S.M. 1988. *Chemical Process Equpment,* 3rd ed., Butterworths series in Chemical engineering, USA.

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.

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.

Brown, G.G., 1978. *Unit Operations*. John Wiley and Sons Inc. New York.

Austin, G.T., 1984. *Shreve's Chemical Process Industries, 5th ed*. Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York

Almilly, Dr. Raghad Fareed Kassim. 2014. *Kinetics of Saponification of Mixed Fats Consisting of Olein and Stearin.* Baghdad University.

Hasibuan, Hasrul Abdi. 2012. *Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia Serta Produk Fraksinasinya.* Pusat Penelitian

Kelapa Sawit.

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,* 3rd editon, McGraw Hill International Book Co. Tokyo.

Ulrich, G.D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics,* John Wiley and Sons, New York.

LAMPIRAN A

REAKTOR

Alogaritma Perhitungan :

1. Menentukan jenis reaktor
2. Menghitung jumlah reactor optimum
3. Menentukan dimensi reactor
4. Menentukan tinggi cairan
5. Menentukan tekanan desain
6. Menentukan tebal shell
7. Menentukan tebal head
8. Perancangan pengaduk
9. Menentukan kebutuhan pendingin

Menentukan jenis reaktor

Jenis reaktor : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Fungsi : Mereaksikan Trigliserida dengan NaOH

a) Zat Pereaksi berupa fasa cair dan fasa cair

b) Hasil konversi maksimal, karena dapat menggunakan reaktor dalam jumlah lebih dari satu.

1. Menghitung jumlah reaktor optimum

Menentukan jumlah reaktor adalah dengan mneggunakan optimasi jumlah reaktor. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan jumah reaktor sebagai berikut:

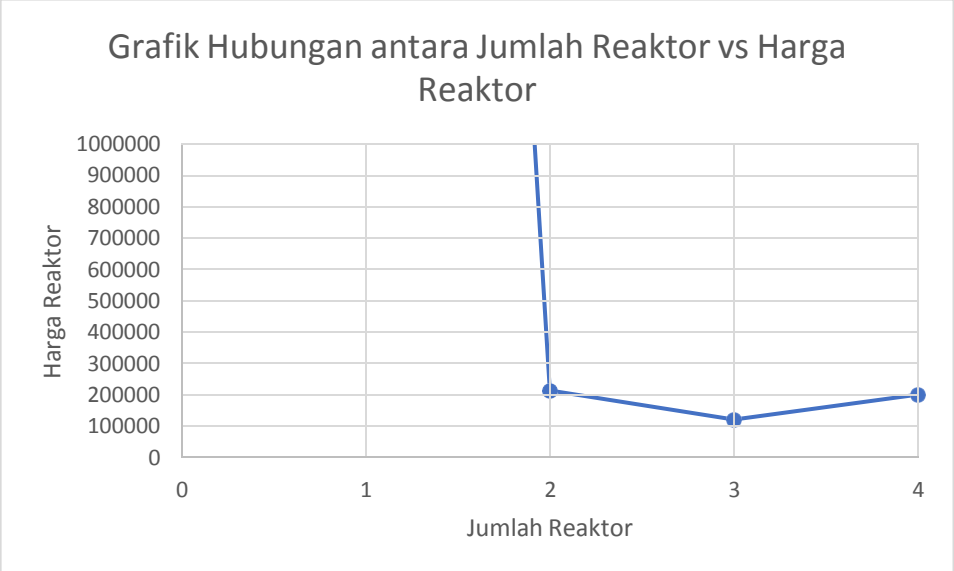
Kecepatan reaksi : $r_A = k\ C_A\ C_B$

Konstanta kecepatan reaksi :

$K_1 = 4{,}764\ m^3/kmol.jam$

Diperoleh dari Shin Ji Low, Determination of Activation Energy of saponification Reaction through pH Analysis 04/02/2017

Hasil optimasi dapat dibuatkan grafik hubungan antara jumlah reaktor dengan harga reaktor sebagai berikut :



Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan 3 reaktor akan lebih ekonomis apabila dibandingkan dengan menggunakan 1 reaktor

2. Menentukan dimensi reaktor

Reaktor ke 1

Tinggi Reaktor = 3,64 m
Diameter reaktor = 2,438 m
Tebal Dinding = 3/16 in
Jenis Head torispherical
Tebal head = 3/16 in

Reaktor ke 2

Tinggi Reaktor = 3,64 m
Diameter reaktor = 2,438 m
Tebal Dinding = 3/16 in
Jenis Head torispherical
Tebal head = 3/16 in

Reaktor ke 3

Tinggi Reaktor = 3,64 m
Diameter reaktor = 2,438 m
Tebal Dinding = 3/16 in
Jenis Head torispherical
Tebal head = 3/16 in

3. Menentukan tinggi cairan

Reaktor ke 1

Pembentukan persamaan matematis

Kecepatan massa masuk – kecepatan massa keluar – yang bereaksi dalam sistem = akumulasi

Pada keadaan tunak, akumulasi = 0

$Fa_0 – Fa – ra*Vl = 0$

Keterangan :

Fa_0 = kecepatan mol trigliserida [kmol /s]

Fa = Kecepatan mol trigliserida keluar [kmol/s]

ra = Kecepatan Reaksi [kmol/m^3s]

$$Vl = \frac{Fa0 * xa1}{ra}$$

a. Volume *Shell* = 10.6752 m^3
b. Volume *Head* = 1,2276 m^3
c. Volume cairan = 10,4339 m^3
d. Volume cairan dalam shell = volume cairan – volume head
   = 9,2063 m^3
e. Tinggi cairan = volume cairan / Luas penampang
   = 1,9714 m

Reaktor ke 2

Pembentukan persamaan matematis

Kecepatan massa masuk – kecepatan massa keluar – yang bereaksi dalam sistem = akumulasi

Pada keadaan tunak, akumulasi = 0

Fa_0 – Fa – ra*Vl = 0

Keterangan :

Fa_0 = kecepatan mol trigliserida [kmol /s]

Fa = Kecepatan mol trigliserida keluar [kmol/s]

ra = Kecepatan Reaksi [kmol/m^3s]

$$Vl = \frac{Fa0\ (xa2 - xa1)}{ra}$$

a. Volume *Shell* = 10,6752 m^3
b. Volume *Head* = 1,2276 m^3

c. Volume cairan = 10,4731 m^3

d. Volume cairan dalam shell = volume cairan – volume head
= 9,2455 m^3

e. Tinggi cairan = volume cairan / Luas penampang
= 1,9798 m

Reaktor ke 3

Pembentukan persamaan matematis

Kecepatan massa masuk – kecepatan massa keluar – yang bereaksi dalam sistem = akumulasi

Pada keadaan tunak, akumulasi = 0

Fa_0 – Fa – ra*Vl = 0

Keterangan :

Fa_0 = kecepatan mol trigliserida [kmol /s]

Fa = Kecepatan mol trigliserida keluar [kmol/s]

ra = Kecepatan Reaksi [kmol/m^3s]

$$Vl = \frac{Fa0\ (xa3 - xa2)}{ra}$$

a. Volume *Shell* = 10,6752 m^3

b. Volume *Head* = 1,2276 m^3

c. Volume cairan = 10,2594 m^3

d. Volume cairan dalam shell = volume cairan – volume head
= 9,032 m^3

e. Tinggi cairan = volume cairan / Luas penampang
= 1,9340 m

4. Menentukan tekanan desain

Reaktor ke 1

a. Tekanan operasi = 1,3 atm

b. Tekanan desain = 1,95 atm

c. Tekanan hidrostatis

$$Ph = \rho g h$$

Dengan :

ρ = 925,8985 kg/m^3

g = 9,81 m/s^2

h = 0,9642 m

Ph = 1,045 psi

Reaktor ke 2

a. Tekanan operasi = 1,3 atm

b. Tekanan desain = 1,95 atm

c. Tekanan hidrostatis

$$Ph = \rho g h$$

Dengan :

ρ = 925,8985 kg/m^3

g = 9,81 m/s^2

h = 0,9642 m

Ph = 1,045 psi

Reaktor ke 3

a. Tekanan operasi = 1,3 atm

b. Tekanan desain = 1,95 atm

c. Tekanan hidrostatis

$$Ph = \rho g h$$

Dengan :

ρ = 925,8985 kg/m^3

g = 9,81 m/s^2

h = 0,9642 m

Ph = 1,045 psi

5. Menentukan tebal *Shell*

Reaktor ke 1

$$ts = \frac{PgaugeRo}{fall\,\varepsilon + 0.4\,Pgauge} + C''$$

Dengan :

C = Faktor korosi [m]

fall = Allowable stress [kpa]

Pgauge = tekanan terukur [kpa]

Ro = Jari-jari luar vessel [m]

ts = Tebal dinding [m]

e = effisiensi sambungan

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah *stainless steel* (316 SS).Adapun alasan pemilihan bahan karena bahan yang bereaksi bersifat korosif.

e = 0,85

fall = 16700 psi

C = 0,0001 m

Ro = 0,762 m

Pgauge = 96,259 kpa

Maka nilai ts yang didapatan sebesar 0,00085 m

Dipilih tebal standar reaktor 3/16 in (Brownell and young hal 88)

Reaktor ke 2

$$ts = \frac{PgaugeRo}{fall\,\varepsilon + 0.4\,Pgauge} + C''$$

Dengan :

C = Faktor korosi [m]

fall = Allowable stress [kpa]

Pgauge = tekanan terukur [kpa]

Ro = Jari-jari luar vessel [m]

ts = Tebal dinding [m]

e = effisiensi sambungan

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah *stainless steel* (316 SS). Adapun alasan pemilihan bahan karena bahan yang bereaksi bersifat korosif.

e = 0,85

fall = 16700 psi

C = 0,0001 m

Ro = 1,2192 m

Pgauge = 50,663 kpa

Maka nilai ts yang didapatan sebesar 0,00073 m

Dipilih tebal standar reaktor 3/16 in (Brownell and young hal 88)

Reaktor ke 3

$$ts = \frac{PgaugeRo}{fall\,\varepsilon + 0.4\,Pgauge} + C''$$

Dengan :

C = Faktor korosi [m]

fall = Allowable stress [kpa]

Pgauge = tekanan terukur [kpa]

Ro = Jari-jari luar vessel [m]

ts = Tebal dinding [m]

e = effisiensi sambungan

Bahan yang digunakan untuk reaktor adalah *stainless steel* (316 SS).Adapun alasan pemilihan bahan karena bahan yang bereaksi bersifat korosif.

e = 0,85

fall = 16700 psi

C = 0,0001 m

Ro = 1,2192 m

Pgauge = 50,633 kpa

Maka nilai ts yang didapatan sebesar 0,00085 m

Dipilih tebal standar reaktor 3/16 in (Brownell and young hal 88)

6. Menentukan tebal head

Reaktor ke 1

Tebal head = 3/16 in

Untuk menghitung besarnya tebal head standart digunakan persamaan Sebagai berikut :

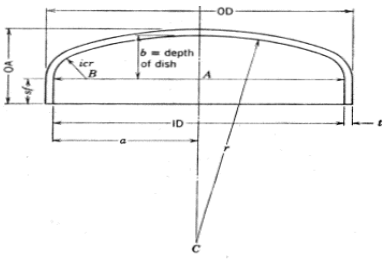


Fig. 5.8. Dimensional relationships for flanged and dished heads.

$$a = \frac{ID}{2}$$

$$b = r - \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$AB = \frac{ID}{2} - (icr)$$

$$BC = r - (icr)$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$OA = t + b + sf$$

OA = Tinggi head [m]

Icr = kelengkungan pojok

b = kedalaman [m]

sf = straight flange [m]

AB = ID/2 – icr

BC = r – icr

ID = Do – 2 x t

= 2,4288 m

AB = ID /2 -icr

= 1,1223 m

BC = r – icr

= 1,4319 m

b = $r - (BC^2 AB^2)^{0,5}$

= 0,63 m

OA = th + b + sf

= 0,68 m

Dipilih tebal head reaktor 3/16 (Brownell and Young, hal 90)

Reaktor ke 2

Tebal head = 3/16 in

Untuk menghitung besarnya tebal head standart digunakan persamaan

Sebagai berikut :

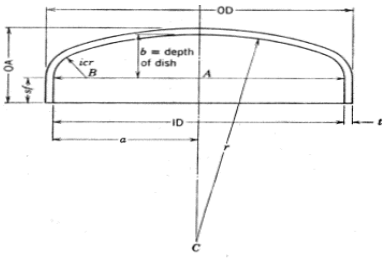


Fig. 5.8. Dimensional relationships for flanged and dished heads.

$$a = \frac{ID}{2}$$

$$b = r - \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$AB = \frac{ID}{2} - (icr)$$

$$BC = r - (icr)$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$OA = t + b + sf$$

OA = Tinggi head [m]

icr = kelengkungan pojok

b = kedalaman [m]

sf = straight flange [m]

AB = ID/2 – icr

BC = r – icr

ID = Do – 2 x t

= 2,4288 m

AB = ID /2 -icr

= 1,1223 m

BC = r – icr

= 1,4319 m

b = $r - (BC^2 \; AB^2)^{0,5}$

= 0,63 m

OA = th + b + sf

= 0,68 m

Dipilih tebal head reaktor 3/16 (Brownell and Young, hal 90)

Reaktor ke 3

Tebal head = 3/16 in

Untuk menghitung besarnya tebal head standart digunakan persamaan

Sebagai berikut :

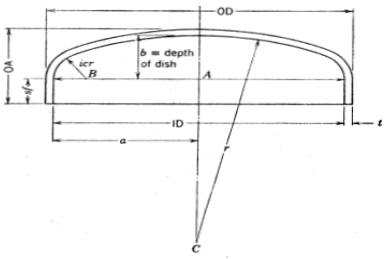


Fig. 5.8. Dimensional relationships for flanged and dished heads.

$$a = \frac{ID}{2}$$

$$b = r - \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$AB = \frac{ID}{2} - (icr)$$

$$BC = r - (icr)$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$OA = t + b + sf$$

OA = Tinggi head [m]

icr = kelengkungan pojok

b = kedalaman [m]

sf = straight flange [m]

AB = ID/2 – icr

BC = r – icr

ID = Do – 2 x t

= 2,4288 m

AB = ID /2 -icr

= 1,1223 m

BC = r – icr

= 1,4319 m

b = $r - (BC^2 \; AB^2)^{0,5}$

= 0,63 m

OA = th + b + sf

= 0,68 m

Dipilih tebal head reaktor 3/16 (Brownell and Young, hal 90)

7. Perancangan Pengaduk

Reaktor ke 1

Jenis pengaduk yang dipilih berdasarkan viskositas fluida yang diaduk (Holland, F.A dan F.S.,Chapman , Liquid Mixing and Processing in Strirred Tanks, Reinhold New York , 1966)

Pada suhu, T_2 = 363,15 K

Komponen	kg/jam	fraksi massa	μ [cP]	xmassa x μ
Trigliserida	7741,265	0,78699	110	86,569
NaOH	1043,766	0,10611	244,27	25,919
Sabun	0,000	0,00000	2500	0,000
Gliserol	0,000	0,00000	25,07	0,000
H2O	1051,515	0,10690	0,311226	0,033
Total	9836,546	1,00000		112,522

Viskositas μ = 112,522 cP

Jenis pengaduk = flat turbin

Diameter impeler = 0,813 m

Lebar baffle = 0,2023 m

Panjang blade impeller = 0,2032 m

Panjang blade dari pusat bantalan = 0,1016 m

Lebar sudu = 0,16 m

Elevasi pengaduk = 0,46 m

Kecepatan putar pengaduk dipilih berdasarkan Rase, H. F dan J.R., Holmes, chemical Reaktor Design for Process plants, willey and Son, new York, (1977) vol 1 halaman 366

Dipilih v = 500 ft/menit x [0,3048 m/ft]

= 152,4 m/menit

Rpm = 152,4 m/menit x 1 rotasi / π x Di m

= 59,6831 rotasi/menit

Bilangan Reynold :

$$Re = \frac{\rho l \; N \; Di^{2}}{\mu l}$$

Dengan :

Re = Bilangan Reynold

πl = viskositas fluida yang diaduk [kg/m.s]

N = kecepatan putar /s

Di = Diameter pengaduk [m]

ρl = rapat massa cairan [kg/m^3]

Hasil :

ρl = 925,8958 kg /m^3

N = 0,99471 /s

Di = 0,813 m

μl = 0,11252 kg/m.s

Re = 4395,1917

Daya penggerak pengaduk dihitung dengan persamaan :

$$Po = Np \; \rho l \; N^{3} \; Di^{5}$$

Dengan :

Np = Bilangan daya

Po = Daya penggerak [watt]

Bilangan Daya Np diperoleh dari fig 10- 59 , Towler, halaman 619

Np = 4

Po = 1293.1266 watt

Effisiensi = 80 %

Daya Motor = 1293,121265 / 80 %

= 1616,4082 watt x 1,341x10^{-3} hp/watt

= 2,16760 hp

Dipilih berdasarkan Ludwig volume 3 edisi 3 halaman 628

Daya motor standar = 3 hp

Reaktor ke 2

Jenis pengaduk yang dipilih berdasarkan viskositas fluida yang diaduk (Holland,F.A dan F.S.,Chapman,Liquid Mixing and Processing in Strirred Tanks, Reinhold New York , 1966)

Pada suhu, T_2 = 363,15 K

Komponen	kg/jam	fraksi massa	μ [cP]	xmassa x μ
Trigliserida	2211,193	0,22479	110	24,727
NaOH	298,138	0,03031	244	7,404
Sabun	5704,052	0,57988	2500	1449,709
Gliserol	571,648	0,05811	25	1,457
H2O	1051,515	0,10690	0,311	0,033
Total	9836,546	1,00000		1483,330

Untuk viskositas , μ = 1483,330 cP

Jenis pengaduk = flat turbin

Diameter impeler = 0,813 m

Lebar baffle = 0,2023 m

Panjang blade impeller = 0,2023 m

Panjang blade dari pusat bantalan = 0,1016 m

Lebar sudu = 0,16 m

Elevasi pengaduk = 0,46 m

Kecepatan putar pengaduk dipilih berdasarkan Rase, H. F dan J.R., Holmes, chemical Reaktor Design for Process plants, willey and Son, new York, (1977) vol 1 halaman 366

Dipilih v = 500 ft/menit x [0,3048 m/ft]

= 152,4 m/menit

Rpm = 152,4 m/menit x 1 rotasi / π x Di m

= 59,6831 rotasi/menit

Bilangan Reynold :

$$\mathbf{Re} = \frac{\rho l \; N \; Di^{2}}{\mu l}$$

Dengan :

Re = Bilangan Reynold

πl = viskositas fluida yang diaduk [kg/m.s]

N = kecepatan putar /s

Di = Diameter pengaduk [m]

ρl = rapat massa cairan [kg/m^3]

Hasil :

ρl = 925,8958 kg /m^3

N = 0,99471 /s

Di = 0,813 m

μl = 1,48333 kg/m.s

Re = 333,40760

Daya penggerak pengaduk dihitung dengan persamaan :

$$Po = Np \; \rho l \; N^{3} \; Di^{5}$$

Dengan :

Np = Bilangan daya

Po = Daya penggerak [watt]

Bilangan Daya Np diperoleh dari fig 10- 59 , Towler, halaman 619

Np = 4

Po = 1293,1266 watt

Effisiensi = 80 %

Daya Motor = 1293,1266 / 80 %

= 1616,4082 watt x 1,341x10^{-3} hp/watt

= 2,16760 hp

Dipilih berdasarkan Ludwig volume 3 edisi 3 halaman 628

Daya motor standar = 3 hp

Reaktor ke 3

Jenis pengaduk yang dipilih berdasarkan viskositas fluida yang diaduk (Holland, F.A dan F.S.,Chapman , Liquid Mixing and Processing in Strirred Tanks, Reinhold New York , 1966)

Pada suhu , T_2 = 363,15 K

Komponen	kg/jam	fraksi massa	μ [cP]	xmassa x μ
Trigliserida	250,849	0,02550	110	2,805
NaOH	33,822	0,00344	244	0,840
Sabun	7726,070	0,78545	2500	1963,613
Gliserol	774,290	0,07872	25	1,974
H2O	1051,515	0,10690	0,3112	0,033
Total	9836,546	1,00000		1969,266

Viskositas , μ = 1969,266 cP

Jenis pengaduk = flat turbin

Diameter impeler = 0,813 m

Lebar baffle = 0,2023 m

Panjang blade impeller = 0,2023 m

Panjang blade dari pusat bantalan = 0,1016 m

Lebar sudu = 0,16 m

Elevasi pengaduk = 0,46 m

Kecepatan putar pengaduk dipilih berdasarkan Rase, H. F dan J.R., Holmes, chemical Reaktor Design for Process plants, willey and Son, new York, (1977) vol 1 halaman 366

Dipilih v = 500 ft/menit x [0,3048 m/ft]

= 152,4 m/menit

Rpm = 152,4 m/menit x 1 rotasi / π x Di m

= 59,6831 rotasi/menit

Bilangan Reynold :

$$\mathbf{Re} = \frac{\rho l \; N \; Di^{2}}{\mu l}$$

Dengan :

Re = Bilangan Reynold

πl = viskositas fluida yang diaduk [kg/m.s]

N = kecepatan putar /s

Di = Diameter pengaduk [m]

ρl = rapat massa cairan [kg/m^3]

Hasil :

ρl = 925,8958 kg /m^3

N = 0,99471 /s

Di = 0,813 m

μl = 1,96926 kg/m.s

Re = 251,13606

Daya penggerak pengaduk dihitung dengan persamaan :

$$Po = Np \; \rho l \; N^{3} \; Di^{5}$$

Dengan :

Np = Bilangan daya

Po = Daya penggerak [watt]

Bilangan Daya Np diperoleh dari fig 10- 59 , Towler, halaman 619

Np = 4

Po = 1293,1266 watt

Effisiensi = 80 %

Daya Motor = 1293,12657 / 80 %

= 1616,408 watt x 1,341x10^{-3} hp/watt

= 2,1676 hp

Dipilih berdasarkan Ludwig volume 3 edisi 3 halaman 628 Daya motor standar = 3 hp

8. Menentukan kebutuhan pendingin

Reaktor ke 1

Kecepatan panas masuk – kecepatan panas keluar + panas yang timbul karena reaksi – panas yang harus diserap = akumulasi

Qreaktan + Qreaksi – Qproduk – Qpp = 0

Dengan :

Qpp = panas yang harus diserap oleh media pendingin [kJ/Jam]

Qreaktan = Σ mi cpi (T1- treff)

Qreaksi = -Fa0 xa1 ΔHr^o

Qproduk = Σmproduk cp(T2- -treff)

Kecepatanpanas masuk

suhu T_1 = 363,15 K

Suhu referensi = 298,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	7741,265	8,698	4888,787	42522,921
NaOH	1043,766	26,094	4888,787	127568,762
Sabun	0,000	0,000	4888,787	0,000
Gliserol	0,000	0,000	17283,984	0,000
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,764
Total	9836,546	93,210		455682,446

Qreaktan = 455682,446 kJ/jam

ΔHr^o = -112248,1 kJ/kmol

Qreaksi = 697460,763 kJ/jam

Panas yang dibawa oleh produk keluar

Suhu T_2 = 363,15 K

Suhu referensi = 298,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	2211,193	2,484	4888,787	12146,126
NaOH	298,138	7,453	4888,787	36438,379
Sabun	5704,052	18,641	4888,787	91130,383
Gliserol	571,648	6,214	17283,984	107395,142
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,764
Total	9836,546	93,210		532700,794

Qproduk = 532700,794 kJ/jam

Panas yang harus diserap oleh media pendingin

Qpp = Qreaktan + Qreaksi – Qproduk

= 620442,415 kJ/jam

Media pendingin :

Sebagai media pendingin dipakai air

Suhu air masuk , t_1= 303,15 K

Suhu air keluar , t_2= 313,15 K

Suhu rerata, t_{av} = 308,15 K

Sifat fisis air pada suhu rerata

Kapasitas panas , Cp air = 4,1861 kJ/kg.K

Viskositas , μ air = 0,733292 cP

Rapat massa, ρ air = 1018,2705 kg/m^3

Massa air pendingin yang diperlukan dihitung dengan persamaan :

$$mair = \frac{Qt}{cpair\ (t2 - t1)}$$

cpair = kapasitas panas air [kJ/kg K]

mair = kecepatan massa air [kg/jam]

Qt = beban panas total [kJ/jam]

t_1 = suhu air pendingin masuk [K]

t_2 = suhu air pendingin keluar [K]

mair = 14821,322 kg/jam

Beda suhu rerata dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$LMTD = \frac{\Delta t2 - \Delta t1}{\ln(\frac{\Delta t2}{\Delta t1})}$$

363,15	Suhu atas	313,15	50	Δt1
363,15	Suhu bawah	303,15	60	Δt2

LMTD = 54,84 K

Koefisien perpindahan kalor diprediksi berdasarkan Towler, dan Sinnott halaman 798

Dicoba ud = 400 J/m^2sK x [0,001 kJ/J]

= 0,4 Kj/m^2 sK

Luas perpindahan kalor yang diperlukan

$$A = \frac{Qpp}{Ud\ LMTD}$$

A = 7,8556 m^2

Luas selimut :

A tersedia = π x Dt x Hl

A tersedia = 14,00944 m^2

Luas selimut tangka yang tersedia > luas perpindahan kalor yang diperlukan, maka sistem pendingin yang digunakan sistem jaket.

Prarancangan Nozzle :

a. Nozzle untum umpan trigliserida

Diameter pipa optimum dihitung dengan persamaan :

$$Diopt = 3.9 qf^{0.45} \rho f^{0.13}$$

Dengan :

Diopt = diameter pipa optimum [in]

qf = kecepatan volume fluida [ft^3/s]

pf = rapat massa fluida [lb/ft^3]

Persamaan diperoleh dari Peters , M .S., K.D., Timmerhaus, Plant Desing and Economics for Chemical Engineers, Mc Graw Hill, (1991), ed IV , halaman 496.

Komponen	kg/jam	ρ [kg /m^3]	m3 /jam
Trigliserida	7741,265	862	8,981
NaOH	1043,766	1883	0,554
Sabun	0,000	862	0,000
Gliserol	0,000	1217	0,000
H2O	1051,515	966	1,089
Total	9836,546		10,624

ρl = 925,895822 kg/m^3

pf = 57,8008 lb/ft^3

qf = 0,10422 ft^3/s

Diopt = 6,06763 cm

Pipa standar dipilih dari table 17 Peters, M.S., K.D Timmerhaus , lant Design and Economics for Chemical Engineers , Mc Graw

Hill (1991), ed 4, halaman 888

Dipilih : 2 ½ in Sch. No 40

Diameter luar, Od = 2,88 in x [0,0254 m/in] = 0,07315 m

Diameter dalam , Id = 2,469 in x [0,0254 m/in] = 0,06271 m

Reaktor ke 2

Kecepatan panas masuk – kecepatan panas keluar + panas yang timbul karena reaksi – panas yang harus diserap = akumulasi

Qreaktan + Qreaksi – Qproduk – Qpp = 0

Dengan :

Qpp = panas yang harus diserap oleh media pendingin [kJ/Jam]

Qreaktan = Σ mi cpi (T1- treff)

Qreaksi = -Fa0 (xa2 – xa1) ΔHr^o

Qproduk = Σmproduk cp(T2- -treff)

Kecepatan panas masuk

suhu T_1 = 363,15 K

Suhu referensi = 298,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	2211,193	2,484	4888,787	12146,126
NaOH	298,138	7,453	4888,787	36438,379
Sabun	5704,052	18,641	4888,787	91130,383
Gliserol	571,648	6,214	17283,984	107395,142
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,764
Total	9836,546	93,210		532700,794

Qreaktan = 532700,794 kJ/jam

ΔHr^o = -112248,1 kJ/kmol

Qreaksi = 70621,35602 kJ/jam

Panas yang dibawa oleh produk keluar

Suhu T_2 = 363,15 K

Suhu referensi = 298,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	250,849	2,484	4888,787	12146,126
NaOH	33,822	7,453	4888,787	36438,379
Sabun	7726,070	18,641	4888,787	91130,383
Gliserol	774,290	6,214	17283,984	107395,142
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,764
Total	9836,546	93,210		532700,794

Qproduk = 532700,794 kJ/jam

Panas yang harus diserap oleh media pendingin

Qpp = Qreaktan + Qreaksi – Qproduk

= 70621,356 kJ/jam

Media pendingin :

Sebagai media pendingin dipakai air

Suhu air masuk , t_1 = 303,15 K

Suhu air keluar , t_2= 313,15 K

Suhu rerata, t_{av} = 308,15 K

Sifat fisis air pada suhu rerata

Kapasitas panas , Cp air = 4,1861 kJ/kg.K

Viskositas , μ air = 0,733292 cP

Rapat massa, ρ air = 1018,2705 kg/m^3

Massa air pendingin yang diperlukan dihitung dengan persamaan :

$$mair = \frac{Qt}{cpair\ (t2 - t1)}$$

cpair = kapasitas panas air [kJ/kg K]

mair = kecepatan massa air [kg/jam]

Qt = beban panas total [kJ/jam]

t_1 = suhu air pendingin masuk [K]

t_2 = suhu air pendingin keluar [K]

mair = 1687,025 kg/jam

Beda suhu rerata dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$LMTD = \frac{\Delta t2 - \Delta t1}{\ln(\frac{\Delta t2}{\Delta t1})}$$

363,15	Suhu atas	313,15	50	Δt1
363,15	Suhu bawah	303,15	60	Δt2

LMTD = 54,84 K

Koefisien perpindahan kalor diprediksi berdasarkan Towler, dan Sinnott halaman 798

Dicoba ud = 400 J/m^2sK x [0,001 kJ/J]

= 0,4 Kj/m^2 sK

Luas perpindahan kalor yang diperlukan

$$A = \frac{Qpp}{Ud\ LMTD}$$

A = 0,8942 m^2

Luas selimut :

A tersedia = π x Dt x Hl

A tersedia = 14,00944 m^2

Luas selimut tangka yang tersedia > luas perpindahan kalor yang

diperlukan, maka sistem pendingin yang digunakan sistem jaket.

Prarancangan Nozzle :

b. Nozzle untuk umpan trigliserida

Diameter pipa optimum dihitung dengan persamaan :

$$Diopt = 3.9 qf^{0.45} \rho f^{0.13}$$

Dengan :

Diopt = diameter pipa optimum [in]

qf = kecepatan volume fluida [ft^3/s]

pf = rapat massa fluida [lb/ft^3]

Persamaan diperoleh dari Peters , M .S., K.D., Timmerhaus, Plant Desing and Economics for Chemical Engineers, Mc Graw Hill, (1991), ed IV , halaman 496.

Komponen	kg/jam	ρ [kg /m^3]	m3 /jam
Trigliserida	2211,193	862	2,565
NaOH	298,138	1883	0,158
Sabun	5704,052	862	6,617
Gliserol	571,648	1217	0,470
H2O	1051,515	966	1,089
Total	9836,546		10,900

ρl = 902,471212 kg/m^3

pf = 56,3384 lb/ft^3

qf = 0,10692 ft^3/s

Diopt = 6,11759 cm

Pipa standar dipilih dari table 17 Peters, M.S., K.D Timmerhaus , Plant Design and Economics for Chemical Engineers , Mc Graw Hill (1991), ed 4, halaman 888

Dipilih : 2 ½ in Sch. No 40

Diameter luar, Od = 2,88 in x [0,0254 m/in] = 0,07315 m

Diameter dalam , Id = 2,469 in x [0,0254 m/in] = 0,06271 m

Reaktor ke 3

Kecepatan panas masuk – kecepatan panas keluar + panas yang timbul karena reaksi – panas yang harus diserap = akumulasi

Qreaktan + Qreaksi – Qproduk – Qpp = 0

Dengan :

Qpp = panas yang harus diserap oleh media pendingin [kJ/Jam]

Qreaktan = Σ mi cpi (T1- treff)

Qreaksi = -Fa0 (xa3 – xa2) ΔHr^o

Qproduk = Σmproduk cp(T2- -treff)

Kecepatan panas masuk

suhu T_1 = 363,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	250,849	0,282	4888,787	1377,917
NaOH	33,822	0,846	4888,787	4133,750
Sabun	7726,070	25,249	4888,787	123435,011
Gliserol	774,290	8,416	17283,984	145465,434
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,7636
Total	9836,546	93,210		560002,876

Suhu referensi = 298,15 K

Qreaktan = 560002,876 kJ/jam

ΔHr^o = -112248,1 kJ/kmol

Qreaksi = 905,24391 kJ/jam

Panas yang dibawa oleh produk keluar

Suhu T_2 = 363,15 K

Suhu referensi = 298,15 K

Komponen	kg/jam	kmol /jam	int cp dt kJ/kmol	m x int cp dt kJ /jam
Trigliserida	29,347	0,033	4888,787	161,204
NaOH	3,957	0,099	4888,787	483,613
Sabun	7954,540	25,995	4888,787	127085,148
Gliserol	797,187	8,665	17283,984	149767,039
H2O	1051,515	58,418	4888,787	285590,764
Total	9836,546	93,210		563087,769

Qproduk = 563087,769 kJ/jam

Panas yang harus diserap oleh media pendingin

Qpp = Qreaktan + Qreaksi – Qproduk

= -2179,649 kJ/jam

Media pendingin :

Sebagai media pendingin dipakai air

Suhu air masuk , t_1= 303,15 K

Suhu air keluar , t_2= 313,15 K

Suhu rerata, t_{av} = 308,15 K

Sifat fisis air pada suhu rerata

Kapasitas panas , Cp air = 4,1861 kJ/kg.K

Viskositas , μ air = 0,733292 cP

Rapat massa, ρ air = 1018,2705 kg/m^3

Massa air pendingin yang diperlukan dihitung dengan persamaan :

$$mair = \frac{Qt}{cpair\ (t2 - t1)}$$

cpair = kapasitas panas air [kJ/kg K]

mair = kecepatan massa air [kg/jam]

Qt = beban panas total [kJ/jam]

t_1 = suhu air pendingin masuk [K]

t_2 = suhu air pendingin keluar [K]

mair = 52,068 kg/jam

Beda suhu rerata dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$LMTD = \frac{\Delta t2 - \Delta t1}{\ln(\frac{\Delta t2}{\Delta t1})}$$

363,15	Suhu atas	313,15	50	Δt1
363,15	Suhu bawah	303,15	60	Δt2

LMTD = 54,84 K

Koefisien perpindahan kalor diprediksi berdasarkan Towler, dan Sinnott halaman 798

Dicoba ud = 400 J/m^2sK x [0,001 kJ/J]

= 0,4 Kj/m^2 sK

Luas perpindahan kalor yang diperlukan

$$A = \frac{Qpp}{Ud\ LMTD}$$

A = 0,0276 m^2

Luas selimut :

A tersedia = π x Dt x Hl

A tersedia = 14,009448 m^2

Luas selimut tangka yang tersedia > luas perpindahan kalor yang diperlukan, maka sistem pendingin yang digunakan sistem jaket

Prarancangan Nozzle :

a. Nozzle untuk umpan trigliserida

Diameter pipa optimum dihitung dengan persamaan :

$$Diopt = 3.9 qf^{0.45} \rho f^{0.13}$$

Dengan :

Diopt = diameter pipa optimum [in]

qf = kecepatan volume fluida [ft^3/s]

pf = rapat massa fluida [lb/ft^3]

Persamaan diperoleh dari Peters , M .S., K.D., Timmerhaus, Plant Desing and Economics for Chemical Engineers, Mc Graw Hill, (1991), ed IV , halaman 496.

Komponen	kg/jam	ρ [kg /m^3]	m3 /jam
Trigliserida	250,849	862	0,291
NaOH	33,822	1883	0,018
Sabun	7726,070	862	8,963
Gliserol	774,290	1217	0,636
H_2O	1051,515	966	1,089
Total	9836,546		10,997

ρl = 894,44949 kg/m^3

pf = 55,83771 lb/ft^3

qf = 0,10788 ft^3/s

Diopt = 6,13510 cm

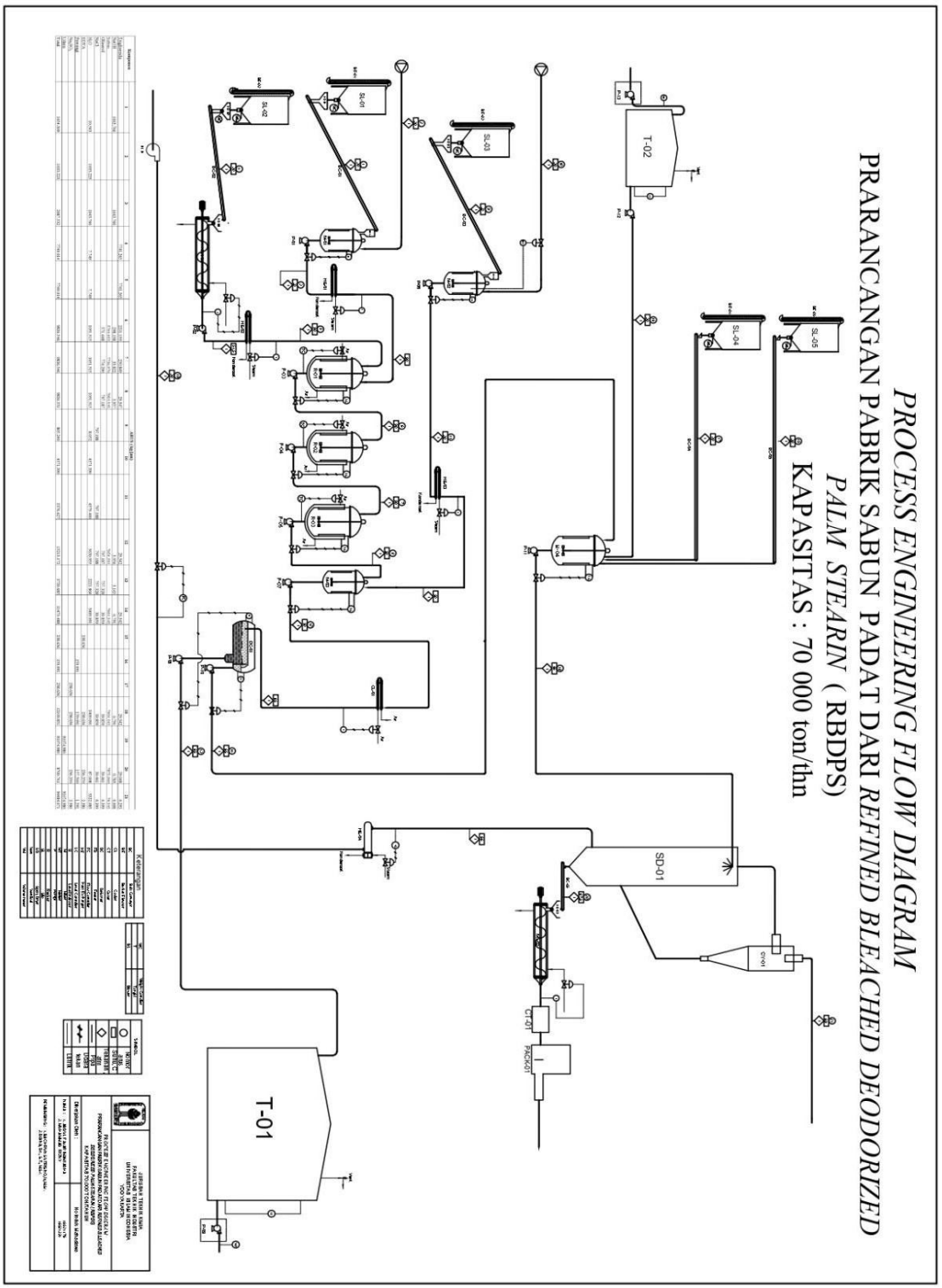
Pipa standar dipilih dari table 17 Peters, M.S., K.D Timmerhaus , Plant Design and Economics for Chemical Engineers , Mc Graw Hill (1991), ed 4, halaman 888

Dipilih : 2 ½ in Sch. No 40

Diameter luar, Od = 2,88 in x [0,0254 m/in] = 0,07315 m

Diameter dalam , Id = 2,469 in x [0,0254 m/in] = 0,06271 m

LAMPIRAN B


PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRARANCANGAN PABRIK SABUN PADAT DARI REFINED BLEACHED DEODORIZED
PALM STEARIN (RBDPS)
KAPASITAS : 70 000 ton/thn
T-01
T-02
SD-01
SL-01
SL-02
SL-03
SL-04
SL-05
CT-01
PACK-01

LAMPIRAN C

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Abdul Fajar Imami Adha
   No. MHS 16521176
2. Nama Mahasiswa : Muhammad Rizky
   No. MHS 16521224

Judul Prarancangan)* : Pra Rancangan Pabrik Sabun Padat dari *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* (RBDPS) Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Mulai Masa Bimbingan : 1 Januari 2021

Batas Akhir Bimbingan : 27 Januari 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	12-Januari-2021	Perkenalan diri	
2.	15-Januari-2021	Menentukan Judul	
3.	11-Februari-2021	Menentukan Kapasitas Pabrik	
4.	31-Maret-2021	Membuat Diagram Alir Proses	
5.	2-Desember-2021	Menentukan Pemilihan Alat Proses	
6.	3-Desember-2021	Membahas Reaktor	
7.	19-Desember-2021	Membahas Alat-alat yang digunakan	
8.	3-Januari-2022	Mengoreksi setiap alat-alat	

Disetujui Draft Penulisan :

Yogyakarta, 25 Januari 2022

Pembimbing,

Diana, Dr., ST., M.Sc,

)* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

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

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Abdul Fajar Imami Adha
   No. MHS 16521176
2. Nama Mahasiswa : Muhammad Rizky
   No. MHS 16521224

Judul Prarancangan)* : Pra Rancangan Pabrik Sabun Padat dari *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* (RBDPS) Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Mulai Masa Bimbingan : 1 Januari 2021

Batas Akhir Bimbingan : 27 Januari 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	15-Januari-2021	Perkenalan diri	
2.	20-Desember-2021	Membahas Utilitas	
3.	22-Desember-2021	Mengoreksi alat-alat utilitas	
4.	25-Desember-2021	Membahas Mengenai umpan Boiler	
5.	3-Januari-2022	Membahas Mengenai Pengolahan Limbah	
6.	8-Januari-2022	Membahas Mengenai Ekonomi	
7.	13-Januari-2022	Mengoreksi Ekonomi	
8.	23-Januari-2022	Naskah	

Disetujui Draft Penulisan :

Yogyakarta, 25 Januari 2022

Pembimbing,

Bachrun Sutrisno, Ir.,M.Sc

)*Judul Pra Rancangan Ditulis dengan Huruf Balok

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