

**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM STEARAT DARI**  
***REFINED BLEACHED AND DEODORIZED PALM STEARIN***  
**(RBDPS) DAN SODIUM HIDROKSIDA (NaOH) KAPASITAS**  
**55.000 TON/TAHUN**



**OLEH :**

**LEONY INATSAN PERTIWI**

**NIM I 0516028**

**NUR ASMA AZIZAH**

**NIM I 0516034**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM STEARAT DARI *REFINED BLEACHED***  
***AND DEODORIZED* PALM STEARIN DAN NaOH KAPASITAS 55.000**  
**TON/TAHUN**

Oleh :

Leony Inatsan Pertiwi      I 0516028

Pembimbing I



Dr. Margono, S.T., M.T.

NIP. 19681107 199702 1 001

Pembimbing II



Tika Paramitha S.T., M.T.

NIP. 19930819 201903 2 022

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Dr. Fadilah, S.T., M.T.

NIP. 19720812 200003 2 001

2. Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T., M.Sc.

NIP. 19690316 199802 1 001

1. ....

2. ....

Disahkan,

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia



Dr. Adrian Nur, S.T., M.T.

NIP. 19730108 200012 1 001

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridho- Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Sodium Stearat dari *Refined Bleached and Deodorized Palm Stearin* (RBDPS) dan Sodium Hidroksida (NaOH) Kapasitas 55.000 Ton/Tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan tanpa kenal lelah.
2. Bapak Dr. Ir. Adrian Nur, S.T.,M.T selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia
3. Ibu Inayati, S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir
4. Bapak Dr. Margono, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Tika Paramita, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan bantuannya dalam penulisan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T.,M.Sc. dan Ibu Dr. Fadilah, S.T.,M.T. selaku dosen penguji atas saran dan masukannya terhadap laporan ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT UNS angkatan 2016, kakak- kakak alumni dan adik-adik tingkat atas bantuan saran dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, 25 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Intisari .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik .....	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	8
1.4 Tinjauan Pustaka .....	11
1.5 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	15
1.6 Tinjauan Proses secara Umum .....	22
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES.....</b>	<b>25</b>
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	25
2.2 Konsep Reaksi.....	27
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses .....	33
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	39
2.5 <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan Proses .....	55
<b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....</b>	<b>60</b>
3.1 <i>Mixer-01</i> .....	60
3.2 <i>Mixer-02</i> .....	60
3.3 <i>Mixer-03</i> .....	61
3.4 <i>Mixer-04</i> .....	62
3.5 <i>Melter-01</i> .....	63
3.6 Reaktor .....	64
3.7 Dekanter .....	65
3.8 <i>Spray Dryer</i> .....	65

3.9 <i>Bar Soap Finishing Machine</i> .....	66
3.10 Tangki-01 .....	66
3.11 Tangki-02 .....	67
3.12 Tangki-03 .....	68
3.13 Tangki-04 .....	68
3.14 Tangki-05 .....	69
3.15 Tangki-06 .....	69
3.16 Tangki-07 .....	70
3.17 Tangki-08 .....	70
3.18 Tangki-09 .....	71
3.19 <i>Screw Conveyor-01</i> .....	71
3.20 <i>Screw Conveyor-02</i> .....	72
3.21 <i>Screw Conveyor-03</i> .....	72
3.22 <i>Belt Conveyor-01</i> .....	73
3.23 <i>Belt Conveyor-02</i> .....	73
3.24 <i>Belt Conveyor-03</i> .....	74
3.25 <i>Belt Conveyor-04</i> .....	74
3.26 <i>Belt Conveyor-05</i> .....	75
3.27 <i>Belt Conveyor-06</i> .....	75
3.28 <i>Blower</i> .....	76
3.29 <i>Cyclone</i> .....	76
3.30 <i>Heat Exchanger-01</i> .....	77
3.31 <i>Heat Exchanger-02</i> .....	77
3.32 <i>Heat Exchanger-03</i> .....	78
3.33 <i>Pompa-01</i> .....	79
3.34 <i>Pompa-02</i> .....	79
3.35 <i>Pompa-03</i> .....	80
3.36 <i>Pompa-04</i> .....	80
3.37 <i>Pompa-05</i> .....	80
3.38 <i>Pompa-06</i> .....	81
3.39 <i>Pompa-07</i> .....	81

3.40 Pompa-08 .....	82
3.41 Pompa-09 .....	82
3.42 Pompa-10 .....	83
3.43 Pompa-11 .....	83
3.44 Pompa-12 .....	83
3.45 Pompa-13 .....	84
3.46 Pompa-14 .....	84
3.47 Pompa-15 .....	85
3.48 Pompa-16 .....	85
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>86</b>
4.1 Unit Pendukung Proses .....	86
4.2 Laboratorium .....	98
4.3 Unit Pengolahan Limbah.....	101
4.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	101
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>104</b>
5.1 Bentuk Perusahaan.....	104
5.2 Struktur Organisasi.....	105
5.3 Tugas dan Wewenang .....	107
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	112
5.5 Status Karyawan dan Sistem Upah .....	114
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	116
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	119
5.8 Manajemen Perusahaan.....	120
<b>BAB VI ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>123</b>
6.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	124
6.2 Dasar Perhitungan .....	126
6.3 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> .....	126
6.4 Hasil Perhitungan .....	127
Daftar Pustaka .....	133
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Kebutuhan Sodium Stearat dalam Negeri.....	3
Tabel 1.2	Data Kebutuhan Impor Sodium Stearat Indonesia.....	4
Tabel 1.3	Daftar Ekspor Sodium Stearat Indonesia .....	5
Tabel 1.4	Daftar Produksi Sodium Stearat Indonesia .....	6
Tabel 1.5	Produsen Sabun Mandi Dunia.....	7
Tabel 1.6	Perbandingan Tiga Proses Saponifikasi .....	13
Tabel 2.1	Harga $\Delta HF$ dan $\Delta GF$ Masing-masing Komponen.....	29
Tabel 2.2	Neraca Massa pada Mixer-01.....	39
Tabel 2.3	Neraca Massa pada Melter .....	39
Tabel 2.4	Neraca Massa pada Reaktor A .....	39
Tabel 2.5	Neraca Massa pada Reaktor B .....	40
Tabel 2.6	Neraca Massa pada Reaktor C .....	40
Tabel 2.7	Neraca Massa pada Mixer-02.....	40
Tabel 2.8	Neraca Massa pada Mixer-03.....	40
Tabel 2.9	Neraca Massa pada Dekanter .....	41
Tabel 2.10	Neraca Massa pada Mixer-04.....	41
Tabel 2.11	Neraca Massa pada Spray Dryer .....	42
Tabel 2.12	Neraca Massa pada Cyclone .....	42
Tabel 2.13	Neraca Massa pada Bar Soap Finishing Machine.....	43
Tabel 2.14	Neraca Massa Total.....	44
Tabel 2.15	Neraca Panas pada Mixer-01.....	46
Tabel 2.16	Neraca Panas pada Melter .....	46
Tabel 2.17	Neraca Panas pada Reaktor A .....	47
Tabel 2.18	Neraca Panas pada Reaktor B .....	47
Tabel 2.19	Neraca Panas pada Reaktor C .....	48
Tabel 2.20	Neraca Panas pada Mixer-02.....	48
Tabel 2.21	Neraca Panas pada Mixer-03.....	49
Tabel 2.22	Neraca Panas pada Dekanter .....	49
Tabel 2.23	Neraca Panas pada Mixer-04.....	50

Tabel 2.24 Neraca Panas pada Spray Dryer.....	51
Tabel 2.25 Neraca Panas pada Heater-01.....	51
Tabel 2.26 Neraca Panas pada Heater-02.....	52
Tabel 2.27 Neraca Panas pada Cooler-01 .....	52
Tabel 2.28 Neraca Panas Total.....	53
Tabel 4.1 Spesifikasi Air dari PT Petrokimia Gresik.....	86
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Proses.....	87
Tabel 4.3 Syarat Mutu Air Pendingin .....	87
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Pendingin.....	88
Tabel 4.5 Kebutuhan Air Umpan Boiler.....	89
Tabel 4.6 Syarat Mutu Air Umpan Boiler.....	89
Tabel 4.7 Kebutuhan Air Konsumsi dan Sanitasi .....	91
Tabel 4.8 Kebutuhan Total Air.....	91
Tabel 4.9 Kebutuhan Steam .....	92
Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	94
Tabel 4.11 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	95
Tabel 4.12 Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan.....	95
Tabel 4.13 Kebutuhan Listrik Pabrik.....	97
Tabel 4.14 Kebutuhan Bahan Bakar IDO .....	97
Tabel 4.15 Skema Analisa Laboratorium Analitik.....	100
Tabel 5.1 Jadwal Pembagian Kelompok Shift .....	114
Tabel 5.2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	116
Tabel 6.1 Indeks Harga Alat.....	124
Tabel 6.2 Fixed Capital Investment .....	127
Tabel 6.3 Working Capital Investment .....	128
Tabel 6.4 Direct Manufacturing Cost.....	128
Tabel 6.5 Indirect Manufacturing Cost .....	129
Tabel 6.6 Fixed Manufacturing Cost.....	129
Tabel 6.7 General Expense.....	130
Tabel 6.8 Analisa Kelayakan.....	131



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Diagram Proses Refinery CPO.....	2
Gambar 1.2	Grafik Kebutuhan Sodium Stearat dalam Negeri.....	4
Gambar 1.3	Grafik Kebutuhan Impor Sodium Stearat.....	5
Gambar 1.4	Grafik Kebutuhan Ekspor Sodium Stearat .....	6
Gambar 1.5	Grafik Produksi Sodium Stearat.....	6
Gambar 1.6	Lokasi Kawasan Industri Gresik .....	10
Gambar 1.7	Reaksi Saponifikasi Metil Ester Asam Lemak.....	12
Gambar 1.8	Diagram Alir Blok Saponifikasi Trigliserida .....	22
Gambar 2.1	Diagram Alir Proses .....	34
Gambar 2.2	Diagram Alir Kualitatif .....	35
Gambar 2.3	Diagram Alir Kuantitatif .....	36
Gambar 2.4	Lay Out Pabrik .....	57
Gambar 2.5	Lay Out Peralatan Proses .....	59
Gambar 4.1	Skema Analisa Laboratorium.....	99
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik Sodium Stearat.....	107
Gambar 6.1	<i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> .....	125
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan Pabrik.....	132

## INTISARI

**Leony Inatsan Pertiwi dan Nur Asma Azizah. 2020. Prarancangan Pabrik Sodium Stearat dari RBDPS dan NaOH Kapasitas 55.000 Ton/Tahun. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.**

*Trend* gaya hidup sehat untuk rajin mencuci tangan dengan sodium stearat (sabun) membuat kebutuhan sodium stearat di Indonesia maupun dunia menjadi meningkat secara signifikan. Hal ini tentu sangat menguntungkan bagi Indonesia sebagai negara pemilik sumber daya alam yang dapat menjadi bahan baku utama sodium stearat yaitu palm stearin. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor, maka dirancang pabrik sodium stearat dengan kapasitas 55.000 ton/tahun. 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.

Sodium stearat dihasilkan dari reaksi saponifikasi RBDPS dan NaOH dalam reaktor alir tangki berpengaduk pada kondisi isothermal non adiabatik pada suhu 90°C dan tekanan 14,5 psia dengan konversi sodium stearat yang diperoleh sebesar 99,5%. Bahan baku yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas sodium stearat 55.000 ton/tahun adalah RBDPS sebanyak 45.513 ton/tahun dan NaOH sebanyak 6.846 ton/tahun. Sedangkan bahan pendukung di antaranya EDTA sebanyak 96,8 ton/tahun, *parfume* 484 ton/tahun, *filler* 474 ton/tahun dan asam stearat sebanyak 9,6 ton/tahun. Hasil samping dari proses ini merupakan gliserol sebanyak 4.442 ton/tahun yang juga bisa dijual sebagai bahan baku kosmetik, rokok, pengawet, obat-obatan, dll. Setelah proses reaksi saponifikasi di reaktor alir tangki berpengaduk, larutan sodium stearat dicampur dengan *brine water* untuk mempermudah proses pemisahan dengan gliserol di dekanter. Larutan sabun yang sudah terpisah dari gliserol masuk ke dalam *mixer* untuk penambahan zat aditif di antaranya asam stearat, EDTA, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan *parfume*. Larutan keluaran *mixer* masuk ke dalam *spray dryer* untuk menghilangkan kadar air sehingga diperoleh serpihan sabun yang kemudian dicetak di *Bar Soap Finishing Machine*. Neraca panas pada keseluruhan proses sebesar 2.599.993 kJ/jam.

Utilitas terdiri dari unit penyediaan air untuk proses maupun keperluan umum dengan total kebutuhan 13.085 kg/jam, penyediaan *steam* dengan total kebutuhan 6.837 kg/jam *steam* yang dihasilkan berupa *superheated steam* pada tekanan 72,5 psia dan suhu 150°C, tenaga listrik dengan energi 489 kWh, penyediaan udara tekan sebanyak 373,02 Nm<sup>3</sup>/jam, bahan bakar IDO sebanyak 417,39 L/jam, dan unit pengolahan limbah. Pada pabrik ini terdapat tiga laboratorium, yaitu laboratorium fisik, laboratorium analitik, dan laboratorium

penelitian dan pengembangan, untuk menjaga kualitas bahan baku dan produk.

Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan non *shift*. Jumlah karyawan *shift* sebanyak 54 orang dan karyawan non *shift* sebanyak 106.

Hasil analisis ekonomi terhadap prarancangan pabrik sodium stearat diperoleh modal tetap sebesar Rp 449.814.411.969 dan modal kerjanya sebesar Rp 191.209.801.302. Biaya produksi total per tahun sebesar Rp 917.000.327.132. Hasil analisis kelayakan menunjukkan ROI sebelum pajak 62,29% dan setelah pajak 49,83%, POT sebelum pajak 1,38 tahun dan setelah pajak 1,67 tahun, BEP 40,02%, SDP 28,41% dan DCF sebesar 44,41%. Berdasarkan analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik sodium stearat dengan kapasitas 55.000 ton/tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.

