

SKRIPSI

PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI *FATTY ACID* DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 75.000 TON/TAHUN



ZULFITRI GAZALI

1810017411043

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

MARET 2021



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK FATTY ALCOHOL DARI FATTY ACID DENGAN
KAPASITAS 75000 TON/TAHUN

Oleh

Zulfitri Gazali

(1810017411043)

Disetujui oleh

Pembimbing

Dr. Pasymi, S.T., M.T.

Diketahui oleh

Fakultas Teknologi Industri

Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Firdaus, S.T., M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS BUNG HATTA



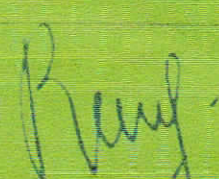
PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/TA BANCANGAN PABRIK

Nama : Zulfitri Gazali

NPM : 1810017411043


Tanggal Sidang : 23 Juli 2021

Tim Penguji

Jabatan	Nama/NIK/NIP	Tanda tangan
Ketua	Dr. Pasymi, S.T, M.T	
Anggota	Effyta Sari, S.T, M.T	
	Prof. Dr.Eng.Reni Desmiarti,S.T,M.T	

Diketahui oleh

Pembimbing,



Dr. Pasymi, S.T, M.T



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III Jl. Gajah Mada No.19 Padang, Telp (0751) 7054257 Pes. 131

BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR

No : 117.a/SK-AK.10/FTI-TK/VII-2021

Pada hari *Jum'at* tanggal *Dua Puluh Tiga* Bulan *Juli* Tahun *Dua Ribu Dua Puluh Satu*, telah dilangsungkan Sidang Tugas Akhir (Perancangan Pabrik) Program Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

1.	Nama/NPM	:	Zulfitri Gazali / 1810017411043
2.	Jurusan	:	Teknik Kimia
3.	Program Studi	:	Teknik Kimia Strata Satu
4.	Judul Tugas Akhir	:	Pra Rancangan Pabrik Fatty Alcohol Dari Fatty Acid Dengan Kapasitas Produksi 75.000 Ton/Tahun
5.	Pembimbing I	:	Dr. Pasymi, ST. MT.
6.	Pembimbing II	:	-
7.	Tanggal / Waktu Ujian	:	23 Juli 2021 / 11.00 – 12.30 WIB
8.	Ruang Ujian	:	Ruang Sidang Teknik Kimia
9.	Nilai Sidang Tugas Akhir	:	Angka <u>71</u> ... ; Huruf A / A ⁻ / B+ / <u>B</u> / B ⁻ / C+ / C / D
10.	Prediket Lulus	:

TEAM PENGUJI :

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Pasymi, ST. MT.	Ketua	1.
2.	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.	Anggota	2.
3.	Ellyta Sari, ST. MT.	Anggota	3.

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

Dikeluarkan : Di Padang
Tanggal : 23 Juli 2021
Jurusan Teknik Kimia
Ketua,

Dr. Firdaus, ST., MT.

INTISARI

Pabrik *Fatty Alcohol* dari *Fatty Acid* dirancang dengan kapasitas produksi 75.000 Ton/Tahun. Pendirian pabrik *Fatty Alcohol* ini akan didirikan di Kawasan Industri Medan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari analisa *Strength, Weakness Opportunities, and Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses pembuatan *Fatty Alcohol* dari *Fatty Acid* dilakukan dengan dua tahap reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan reaksi hidrogenasi. Reaksi esterifikasi yaitu proses mereaksikan *fatty acid* dengan uap methanol sehingga membentuk *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) pada suhu 120°C dengan tekanan 1 atm. Selanjutnya FAME yang dihasilkan direaksikan dengan gas hydrogen sehingga membentuk *fatty alcohol* dan methanol pada suhu 140°C dengan tekanan 20 atm. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar US\$ 46.134.567,05 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Laju Pengembalian Modal (ROR) sebesar 75,38%, waktu pengembalian modal (POT) adalah 2 tahun 8 bulan 11 hari dan Titik Impas (BEP) sebesar 16%.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu di muka bumi ini, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik *Fatty Alcohol* dari *Fatty Acid* dengan Kapasitas Produksi 75.000 Ton/ Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng.Reni Desniarti S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Dr. Pasymi, S.T, M.T., selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Mulyazmi, ST., MT., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan. Yang selalu menasihati penulis dan memberikan arahan – arahan . Makasih Pa....., Makasih ibu...,Makasih kak..., Makasih abang...
6. Adindaku “Mayang Mildrian” yang memberi semangat dan selalu mau disibukan membantu penulis dalam menyelesaikan karya tulis ini.

7. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Kapasitas.....	3
1.2.1. Produksi <i>Fatty Alcohol</i> di Indonesia	3
1.2.2. Konsumsi Dalam Negeri.....	4
1.2.3. Ekspor <i>Fatty Alcohol</i>	4
1.2.4. Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.2.5. Kapasitas Produksi yang Direncanakan.....	5
1.3. Lokasi Pabrik.....	5
1.3.1. Alternatif Lokasi I (Kawasan Industri Medan).....	5
1.3.2. Alternatif Lokasi II (KEK Sei Mangke).....	9
1.3.3. Alternatif Lokasi III (Kawasan Industri Pelintung).....	12
1.3.4. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	15
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1. Tinjauan Umum.....	17
2.1.1. <i>Fatty Acids</i>	17
2.1.2. <i>Fatty Alcohol</i>	18
2.2. Tinjauan Proses.....	19
2.2.1. Alkohol Lemak dari Sumber Daya Alam yang Tidak dapat Diperbaharui.....	20
2.2.2. <i>Fatty Alcohol</i> dari Sumber Daya Alam yang Dapat Diperbaharui.....	22
2.2.3. Pemilihan Proses.....	23

2.3.··· Sifat Fisik dan Kimia Bahan·····	30
2.3.1.···Bahan Baku Utama·····	30
2.3.2.···Bahan Baku Penunjang·····	34
2.3.3.···Produk·····	35
2.4.··· Spesifikasi Bahan Baku dan Produk·····	41
2.4.1.···Spesifikasi Bahan Baku·····	41
2.4.2.···Spesifikasi Bahan Penunjang·····	42
2.4.3.···Spesifikasi Produk·····	43
BAB III. DESKRIPSI PROSES·····	44
3.1.··· Tahapan Proses dan Blok Diagram·····	44
3.1.1.···Tahapan Proses·····	44
3.1.2.···Blok Diagram·····	44
3.2.··· Deskripsi Proses dan <i>Flowsheet</i> ·····	46
3.2.1.···Deskripsi Proses·····	46
3.2.2.··· <i>Flowsheet</i> Proses Produksi·····	48
BAB IV. NERACA MASSA DAN ENERGI·····	49
4.1.··· Neraca Massa·····	49
4.1.1.··· <i>Vaporizer</i> (VP-101)·····	50
4.1.2.···Reaktor Esterifikasi (RC-101)·····	50
4.1.3.···Reaktor Hidrogenasi (RC-201)·····	52
4.1.4.···Distilasi (DS-101)·····	54
4.1.5.···Kondensor (CD-202)·····	56
4.1.6.···Reboiler (RB-101)·····	57
4.1.7.···Kondensor Parsial (CD-101)·····	58
4.2.··· Neraca Energi·····	60
4.2.1.···Heater (HE-101)·····	60
4.2.2.··· <i>Vaporizer</i> (VP-101)·····	61
4.2.3.···Reaktor Esterifikasi (RC-101)·····	62
4.2.4.···Heater (HE-102)·····	63

4.2.5.···Kondensor Parsial (CD-101)·····	64
4.2.6.···Reaktor Hidrogenasi (RC-201)·····	65
4.2.7.···Distilasi (DS-101)·····	66
4.2.8.···Reboiler (RB-101)·····	67
4.2.9.···Kondensor II (CD-201)·····	68
4.2.10.· Cooler (CO-101)·····	69
4.2.11.· Kondensor I (CD-201)·····	70
BAB V. UTILITAS·····	71
5.1.·· Unit Penyediaan Listrik·····	71
5.2.·· Unit Pengadaan Air·····	71
5.2.1.·· Air Sanitasi·····	73
5.2.2.·· Air Pendingin·····	76
5.2.3.·· Air Umpan Boiler·····	77
5.3.·· Unit Pengolahan Limbah·····	81
BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN·····	82
6.1.·· Spesifikasi Peralatan Utama·····	82
6.1.1.·· Tangki Penyimpanan <i>Fatty Acid</i> ·····	82
6.1.2.·· Tangki Penyimpanan Metanol·····	83
6.1.3.·· Tangki Penyimpanan Hidrogen·····	83
6.1.4.·· Tangki Penyimpana <i>Fatty Alcohol</i> ·····	84
6.1.5.·· Heater I·····	85
6.1.6.·· Heater II·····	85
6.1.7.·· Kondensor·····	87
6.1.8.·· Pompa·····	88
6.1.9.·· Kompresor·····	89
6.1.10.· Reaktor Esterifikasi·····	89
6.1.11.· Reaktor Hidrogenasi·····	90
6.1.12.· Distilasi·····	91

6.2.·· Spesifikasi Peralatan Utilitas·····	92
6.2.1.·· Pompa Air Sungai (P-1001)·····	92
6.2.2.·· Bak Penampung Air Sungai (BP-1101)·····	93
6.2.3.·· Tangki Pelarutan Alum (TP-1201)·····	93
6.2.4.·· Tangki Pelarutan Kapur Tohor (TP-1202)·····	94
6.2.5.·· Tangki Pelarutan Kaporit (TP-1203)·····	95
6.2.6.·· Unit Pengolahan Raw Water (BPR-2102)·····	96
6.2.7.·· Sand Filter (SF-2301)·····	96
6.2.8.·· Bak Penampungan Air Bersih (BP-2103)·····	97
6.2.9.·· Demineralisasi Tank (DT-3401)·····	97
6.2.10.·· Tangki Air Demin (TDW-3501)·····	98
6.2.11.·· Cooling Water (CW-3601)·····	99
6.2.12.·· Deaerator (DE-3701)·····	99
6.2.13.·· Boiler (B-3801)·····	100

**BAB VII. TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN,
KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)····· 101**

7.1.·· Tata Letak Pabrik·····	101
7.2.·· Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup·····	103
7.2.1.·· Keselamatan Kerja·····	103
7.2.2.·· Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan·····	104
7.2.3.·· Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja·····	105
7.2.4.·· Jenis-jenis dan Tindakan untuk Menghindari atau Mengurangi Kecelakaan Kerja ·····	105
7.2.5.·· Daftar Peraturan Pemerintah tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja ·····	106
7.2.6.·· Alat Pelindung Diri (APD)·····	107
7.2.7.·· Macam – Macam Alat Pelindung Diri·····	108

BAB VIII. ORGANISASI PERUSAHAAN····· 80

8.1. Struktur Organisasi	112
8.1.1. Bentuk Organisasi	112
8.1.2. Tugas dan Wewenang	113
8.1.3. Jumlah Karyawan	119
8.1.4. Sistem Kerja	120
8.2. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	121
BAB IX. ANALISA EKONOMI	125
9.1. <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	125
9.2. Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	126
9.3. Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	126
9.4. Tijauan Kelayakan Pabrik	127
BAB X. TUGAS KHUSUS	129
10.1. Pendahuluan	129
10.2. Ruang Lingkup Rancangan	129
10.3. Rancangan	130
BAB XI. KESIMPULAN DAN SARAN	165
11.1. Kesimpulan	165
11.2. Saran	166
DAFTAR PUSTAKA	167
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pabrik <i>Fatty Alcohol</i> di KIM.....	6
Gambar 1.2 Lokasi Pabrik <i>Fatty Alcohol</i> di KEK Sei Mangke.....	9
Gambar 1.3 Lokasi Pabrik <i>Fatty Alcohol</i> di Pelintung.....	12
Gambar 2.1 Proses Alfol.....	20
Gambar 2.2 Proses Epal.....	21
Gambar 2.3 Reaksi Proses Oxo.....	22
Gambar 2.4 Reaksi Hidrolisis Lilin Ester.....	23
Gambar 2.5 Reaksi Hidrolisis Lilin Ester.....	24
Gambar 2.6 Reaksi Hidrogenasi.....	24
Gambar 2.7 <i>Suspension Process</i>	25
Gambar 2.8 Fixed Bed Process.....	25
Gambar 2.9 Diagram Alir Pembuatan Alkohol Lemak Menggunakan Metode Lurgi	26
Gambar 2.10 Blok Diagram Pembuatan <i>Fatty Alcohol</i> dengan menggunakan Metode JM Davy	26
Gambar 2.11 Reaksi Esterifikasi pada Metode JM Davy.....	27
Gambar 2.12 Reaksi Hidrogenolisis pada Metode JM Davy.....	27
Gambar 3.1 Blok diagram proses pembuatan <i>Fatty Alcohol</i>	47
Gambar 3.2 Flowsheet produksi <i>fatty alcohol</i>	49
Gamabr 4.1 Blok Diagram Neraca Massa <i>Vaporizer</i>	50

Gambar 4.2 Blok Diagram Nearaca Massa Reaktor Esterifikasi.....	51
Gambar 4.3 Blok Diagram Nearaca Massa Reaktor Hidrogenasi.....	52
Gambar 4.4 Blok Diagram Nearaca Massa Distilasi.....	54
Gambar 4.5 Blok Diagram Nearaca Massa Kondensor.....	56
Gambar 4.6 Blok Diagram Nearaca Massa Reboiler.....	57
Gambar 4.7 Blok Diagram Nearaca Energi Heater I.....	60
Gambar 4.8 Blok Diagram Nearaca Energi <i>Vaporizer</i>	61
Gambar 4.9 Blok Diagram Nearaca Energi Reaktor Esterifikasi.....	62
Gambar 4.10 Blok Diagram Nearaca Energi Heater II.....	63
Gambar 4.11 Blok Diagram Nearaca Energi Kondensor Parsial.....	64
Gambar 4.12 Blok Diagram Nearaca Energi Reaktor Hidrogenasi.....	65
Gambar 4.13 Blok Diagram Nearaca Energi Distilasi.....	66
Gambar 4.14 Blok Diagram Nearaca Energi Reboiler.....	67
Gambar 4.15 Blok Diagram Nearaca Energi Kondensor II.....	68
Gambar 4.16 Blok Diagram Nearaca Energi Cooler.....	69
Gambar 4.17 Blok Diagram Nearaca Energi Kondensor I.....	70
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi.....	74
Gambar 5.2 Lapisan Karet pada Pipa.....	78
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik	103
Gambar 7.2 Safety Helmet.....	108
Gambar 7.3 Safety Belt.....	109
Gambar 7.4 Boot.....	109

Gambar 7.5 Safety Shoes	109
Gambar 7.6 Safety Gloves.....	110
Gambar 7.7 Ear Plug.....	110
Gambar 7.8 Safety Glasses.....	110
Gambar 7.9 Respirator.....	111
Gambar 7.10 Face Shield.....	111
Gambar 7.11 Rain Coat.....	111
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	114
Gambar 9.1 Grafik Break Event Point (BEP).....	128
Gambar 10.1 Pompa sentrifugal.....	130
Gambar 10.2 Heater.....	137
Gambar 10.3 Reaktor Hidrogenasi.....	144
Gambar 10.4 Distilasi.....	150

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pabrik <i>Fatty Acid</i> di Indonesia.....	2
Tabel 1.2 Produsen dan Kapasitas Produksi <i>Fatty Alcohol</i>	3
Tabel 1.3 Ekspor <i>Fatty Alcohol</i> Indonesia.....	4
Tabel 1.4 Analisa SWOT Daerah KIM.....	7
Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah KEK Sei Mangle.....	10
Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Pelintung Dumai.....	13
Tabel 1.7 Analisis Lokasi Pabrik <i>Fatty Alcohol</i>	15
Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Pada CPO.....	17
Tabel 2.2 Parameter Kunci untuk Proses Oxo.....	24
Tabel 2.3 Perbandingan Proses Pembuatan <i>Fatty Alcohol</i>	29
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Fatty Acid</i>	41
Tabel 2.5 Spesifikasi Metanol.....	41
Tabel 2.6 Spesifikasi Hidrogen	41
Tabel 2.7 Spesifikasi Katalis <i>Copper Chromite</i>	42
Tabel 2.8 Spesifikasi Katalis Asam Sulfonat.....	42
Tabel 2.9 Spesifikasi Produk <i>Fatty Alcohol</i>	43
Tabel 4.1 Neraca Massa Vaporizer.....	50
Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Esterifikasi.....	51
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi.....	53
Tabel 4.4 Neraca Massa Distilasi.....	55

Tabel 4.5 Neraca Massa Kondensor.....	56
Tabel 4.6 Neraca Massa Reboiler.....	58
Tabel 4.7 Neraca Massa Kondensor Parsial.....	59
Tabel 4.8 Neraca Energi Heater.....	60
Tabel 4.9 Neraca Energi <i>Vaporizer</i>	61
Tabel 4.10 Neraca Energi Reaktor Esterifikasi.....	62
Tabel 4.11 Neraca Energi Heater II.....	63
Tabel 4.12 Neraca Energi Kondensor Parsial.....	64
Tabel 4.13 Neraca Energi Reaktor Esterifikasi.....	65
Tabel 4.14 Neraca Energi Distilasi.....	66
Tabel 4.15 Neraca Energi Reboiler.....	67
Tabel 4.13 Neraca Energi Kondensor.....	68
Tabel 4.14 Neraca Energi Cooler.....	69
Tabel 4.14 Neraca Energi Kondensor I.....	70
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik.....	71
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Sanitasi.....	72
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin.....	72
Tabel 5.4 Kebutuhan Steam.....	72
Tabel 5.5 Kualitas Air Sungai Belawan.....	73
Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan Boiler.....	77
Tabel 5.7 Resin yang Digunakan.....	79
Tabel 6.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Fatty Acid</i>	82

Tabel 6.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metanol	83
Tabel 6.3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen	83
Tabel 6.4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Fatty Alcohol</i>	84
Tabel 6.5 Spesifikasi Heater I	85
Tabel 6.6 Spesifikasi Heater II	85
Tabel 6.7 Spesifikasi Cooler	86
Tabel 6.8 Spesifikasi Kondensor	87
Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa	88
Tabel 6.10 Spesifikasi Kompresor	89
Tabel 6.11 Spesifikasi Reaktor Esterifikasi	89
Tabel 6.12 Spesifikasi Reaktor Hidrogenasi	90
Tabel 6.13 Spesifikasi Distilasi	91
Tabel 6.14 Spesifikasi Pompa Air Sungai	92
Tabel 6.15 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai	93
Tabel 6.16 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum	93
Tabel 6.17 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor	94
Tabel 6.18 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit	95
Tabel 6.19 Spesifikasi Unit Pengolahan Raw Water	96
Tabel 6.20 Spesifikasi Sand Filter	96
Tabel 6.21 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih	97
Tabel 6.22 Spesifikasi Demineralisasi	97
Tabel 6.23 Spesifikasi Tangki Air Demin	98

Tabel 6.24 Spesifikasi Cooling Tower.....	99
Tabel 6.25 Spesifikasi Deaerator.....	99
Tabel 6.26 Spesifikasi Boiler.....	100
Tabel 8.1 Karyawan Non Shift.....	119
Tabel 8.2 Karyawan Shift.....	120
Tabel 8.3 Waktu Kerja Karyawan Non Shift.....	120
Tabel 8.4 Gaji Karyawan.....	121
Tabel 9.1 Biaya Komponen TCI.....	126
Tabel 9.2 Biaya Komponen Manufacturing Cost.....	126
Tabel 9.3 Laba kotor dan laba bersih.....	127

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Baba. 2019. *Harga Fatty Alcohol*. Diakses pada tanggal 8 Oktober 2019.
- Amri, Qayuum. 2017. Uni Eropa Hentikan Pemberlakuan BMAD Fatty Alcohol dari Indonesia. www.sawitindonesia.com. Diakses pada tanggal 29 oktober 2019 pukul 2:53 WIB
- Appleton, P., Wood, M. A., dan Wild, R. (2014). *Process for Producing Fatty Alcohols from Fatty Acids. Patent No. US 8,884,078 B1*. United States of America.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Ekspor-Impor Dinamis. www.bps.go.id. Diakses pada tanggal 26 September 2019 pukul 20.00 WIB
- Brownell, Lioyd and Young, Edwin. 1959. "Processes Equipment Design". John Wiley and Sons, Inc: New York
- Coulson & Richardson's. 2005. *Chemical Engineering Design*, vol. 6. Elsevier Butterworth-Heineman.
- Ennema, O. R. (1976) *Principle of food science. Part I food chemistry*, Marcel Dekker inc. New York.
- Grand View Research. 2016. *Fatty Alcohols Market Analysis by Product*. Grand View Research Inc. San Fransisco.
- Geankoplis, CJ. 1983. *Transport Processes and Unit Operations*, 3th Ed. Prentice-Hall International, Inc.
- Harrison, G. A., Scarlet, J., Wood, M. A., dan McKinley, D. H. (1996). *Production of Carboxylic Acid Ester by Esterification and Apparatus Thereof. Patent No. 5,536,856*. United Kingdom
- Hui, Y. H. 1996. *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*, Volume 5. John Willey & Sons, Inc. Singapore.
- Kern, DQ. 1988. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill. New York.
- MSDS. 2019. Science Lab.com diakses pada 10 Oktober 2019
- Mudge, S.M. 2005. *Fatty Alcohols – a review of their natural synthesis and environmental distribution*. School of Ocean Sciences, University of Wales. Bangor.
- Noweck, K. 2011. *Production, Technologies and Applications of Fatty Alcohols*. Karlsruhe. Germany

- Ullmann, F. 2015. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley VCH. Jerman.
- Perry, RH. 1996. Chemical Engineering's Hand Book 5th edition. McGraw-Hill Book Company: New York.
- Peter S. Max, Timmerhaus D. Klaus, West D. Ronald."Plant Design and Economics for Chemical Engineers Fifth Edition" Mc Graw-Hill Chemical Engineering Series : Boston
- PubChem. 2019. Chemical Information. www.pubchem.com. Diakses pada 20 November 2019 pukul 22.10
- Reaklitis, G. V, 1983. "Introduction to Material and Energi Ballances". John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Smith and Van Ness. 1996. "Introduction Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition". McGraw-Hill International Edition.
- Walas, SM. 1988 . Chemical Process Equipment Selection and Design. Butter worth-Heinemann.United States of America.
- Yaws, C.L. 1999. "Chemical Properties Handbook". McGraw-Hill, New York.
- Yoyo, T. 2014. Strategi Pengembangan Daya Saing Industri Asam Lemak dan Alkohol Lemak Berbasis Minyak Kelapa Sawit di Indonesia. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.