

**PRA-RANCANGAN PABRIK *TRIMETHYLOLPROPANE FATTY ACID*
TRIESTER DARI METIL OLEAT DENGAN KAPASITAS 118.000
TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan
Seminar Skripsi pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

RIZKY HANIFAH PUTRI HERMAN NIM. 40040122650061

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Hanifah Putri Herman
NIM : 40040122650061
Judul Tugas Akhir : Pra-rancangan Pabrik *Trimethylolpropane Fatty Acid Triester*
dari Metil Oleat dan Trimetololpropana dengan Kapasitas
118.000 Ton/Tahun
Fakultas/Prodi : Sekolah Vokasi/S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya dan partner saya Tiurma Fransiska Simanullang didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Semarang, 09 Juli 2026



Rizky Hanifah Putri Herman

NIM.40040122650061

HALAMAN PENGESAHAN

PRARANCANGAN PABRIK *TRIMETHYLOLPROPANE FATTY ACID TRIESTER* DARI

METIL OLEAT DENGAN KAPASITAS 118.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi

pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,

Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

RIZKY HANIFAH PUTRI HERMAN

NIM. 40040122650061

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 2026

Dosen Pembimbing



Teguh Riyanto, S.T., M.T.

NIP. 199508242024061002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, karunia, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "*Pra-Rancangan Pabrik Trimethylolpropane Fatty Acid Triester* dari Metil Oleat dengan Kapasitas 118.000 Ton/Tahun". Tulisan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Namun demikian, penyelesaian Tugas Akhir ini dapat terwujud atas bimbingan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan serta ucapan terima kasih secara khusus kepada:

1. Bapak Dr. Mohamad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri sekaligus Dosen Wali. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
2. Bapak Teguh Riyanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih atas bimbingan, masukan, dan waktu yang telah diluangkan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tua, terima kasih atas kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti yang diberikan kepada Penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan waktu, tenaga, dan perhatian yang tak terhingga.
4. Natasya Sarahdiva Siregar dan Chory Syahrul Ramadhan, selaku orang yang sangat berarti pada perjalanan panjang penulis. Terima kasih untuk selalu menjadi tempat berbagi cerita dan berkeluh kesah.
5. Tiurma Fransiska Simanullang, selaku partner Tugas Akhir, terima kasih atas kerja sama dan dukungan yang diberikan.
6. Teman-teman Fresceed TRKI 2022 yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih untuk tawa, dukungan, dan kebersamaan khususnya pada masa proses perkuliahan.

RINGKASAN

Berdasarkan hasil pra-rancangan pabrik *Trimethylolpropane Fatty Acid Triester* (TFATE) dari metil oleat dengan kapasitas 118.000 ton/tahun, dapat disimpulkan bahwa produk TFATE dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi antara *trimethylolpropane* (TMP) dan metil oleat dengan bantuan katalis kalium karbonat (K_2CO_3), yang menghasilkan produk utama berupa TFATE (*biolubricant*) dan produk samping berupa metanol. Reaksi ini berlangsung dalam dua reaktor *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) yang disusun secara paralel, dengan kondisi operasi pada tekanan 1 atm dan suhu 120°C, di mana masing-masing reaktor mencapai konversi reaktan sebesar 45%. Susunan reaktor secara paralel dipilih untuk meningkatkan konversi total TMP, mengoptimalkan waktu tinggal reaktan, serta memberikan fleksibilitas operasional apabila salah satu reaktor memerlukan perawatan tanpa mengganggu keberlangsungan produksi secara keseluruhan. Metanol yang terbentuk selama reaksi terus dikeluarkan melalui proses *degassing* pada separator di masing-masing reaktor, sehingga kesetimbangan reaksi bergeser ke arah pembentukan triester sesuai prinsip Le Chatelier.

Dari segi lokasi, pabrik direncanakan berdiri di Cilegon, Provinsi Banten, dengan pertimbangan bahwa proses produksi TFATE tergolong proses *weight gain*, sehingga lokasi yang dekat dengan pasar dan jalur distribusi, seperti Pelabuhan Ciwandan dan akses tol Jakarta–Merak, dinilai lebih menguntungkan dibandingkan lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku. Selain itu, ketersediaan tenaga kerja produktif dan dukungan kebijakan tata ruang industri daerah turut memperkuat kelayakan lokasi tersebut. Dari sisi kelayakan ekonomi, hasil analisis menunjukkan bahwa pabrik ini membutuhkan modal tetap (*Fixed Capital Investment*) sebesar US\$95.426.035,62 dengan tingkat pengembalian investasi (ROI) sesudah pajak sebesar 54,26%, waktu pengembalian modal (POT) selama 2,08 tahun, titik impas (BEP) sebesar 45,19%, titik henti operasi (SDP) sebesar 40%, serta *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 12,44%. Seluruh indikator tersebut berada pada kategori risiko investasi rendah (*low risk*) dan telah memenuhi syarat kelayakan kredit perbankan. Dengan demikian, secara keseluruhan pabrik TFATE berkapasitas 118.000 ton/tahun ini dapat disimpulkan layak untuk didirikan, baik dari aspek teknis proses maupun dari aspek kelayakan ekonomi, serta berpotensi memenuhi kebutuhan pelumas hayati domestik sekaligus membuka peluang ekspor ke pasar internasional.

DAFTAR ISI

BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	1
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	8
1.4 Tinjauan Proses	15
BAB II.....	24
DESKRIPSI PROSES	24
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	24
2.2 Konsep Proses	26
2.3 Langkah Proses	32
2.4 Diagram Alir.....	34
2.5 Neraca Massa	36
2.6 Neraca Panas	39
2.7 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	44
BAB III.....	50
SPESIFIKASI ALAT PROSES	50
3.1 Unit Penyimpanan	50
3.2 Unit Pemindah.....	52
3.3 Unit Penukar Panas	53
3.4 Unit Reaksi.....	54
3.5 Unit Pemisah	55
BAB IV	57
UNIT PENDUKUNG PROSES.....	57
4.1 Unit Pengadaan dan Pengelolaan Air	57

4.2	Unit Pengadaan Listrik.....	69
4.3	Unit Pengadaan <i>Steam</i>	73
4.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	74
4.5	Unit Pengadaan Udara Tekan	77
4.6	Unit Pengadaan Nitrogen	79
4.7	Unit Pengadaan Downterm	81
4.8	Unit Laboratorium.....	82
4.9	Unit Pengolahan Limbah.....	83
4.10	Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	85
4.11	Instrumentasi	92
BAB V		94
MANAJEMEN PERUSAHAAN		94
5.1	Bentuk Perusahaan	94
5.2	Struktur Organisasi.....	96
5.3	Tugas dan Wewenang	99
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	103
5.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	105
5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	111
5.7	<i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i>	114
BAB VI.....		117
<i>TROUBLESHOOTING</i>		117
6.1	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Penyimpanan	117
6.2	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemindahan	118
6.3	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas.....	120
6.4	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaktor	121
6.5	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisahan.....	123
BAB VII		125

ANALISA EKONOMI.....	125
7.1 Perkiraan Harga Peralatan	125
7.2 Dasar Perhitungan	128
7.3 Perhitungan Biaya	129
7.4 Analisa Kelayakan.....	134
7.5 Hasil Perhitungan	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Lubrikan (Trade Map, 2024).....	3
Tabel 1. 2 Jumlah Impor Pelumas Ramah Lingkungan bukan dari Minyak Bumi (Badan Pusat Statistik, 2025).	6
Tabel 1. 3 Perusahaan yang Memproduksi Lubricant	8
Tabel 1. 4 Parameter dan Bobot Khusus Weight Gain Industry	13
Tabel 1. 5 Penilaian Weight Gain	13
Tabel 1. 6 Analisis SWOT Pemilihan Lokasi Pabrik	14
Tabel 1. 7 Kelebihan dan Kekurangan Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi (Devale et al., 2024; Khan et al., 2021)	17
Tabel 1. 8 Perbandingan Metode Pembuatan Biolubricant (Cecilia et al., 2020)	20
Tabel 2. 1 Entalpi Proses Transesterifikasi.....	27
Tabel 2. 2 Nilai Energi Gibbs Proses Transesterifikasi	28
Tabel 2. 3 Konstanta Laju Reaksi Transesterifikasi (Xie et al., 2020)	31
Tabel 2. 4 Parameter Kinetik untuk Reaksi Transesterifikasi	32
Tabel 2. 5 Neraca Massa Melter	36
Tabel 2. 6 Neraca Massa Pit Trimetilolpropana	36
Tabel 2. 7 Neraca Massa <i>Mixer</i>	36
Tabel 2. 8 Neraca Massa Reaktor 1	37
Tabel 2. 9 Neraca Massa Kondensor Parsial dan Separator	37
Tabel 2. 10 Neraca Massa Reaktor 2	37
Tabel 2. 11 Neraca Massa Kondensor Parsial dan Separator 2	38
Tabel 2. 12 Neraca Massa Filter.....	38
Tabel 2. 13 Neraca Massa Menara Destilasi	38
Tabel 2. 14 Neraca Massa Akumulator	39
Tabel 2. 15 Neraca Panas Melter.....	39
Tabel 2. 16 Neraca Panas Mixer.....	39
Tabel 2. 17 Neraca Panas Heat Exchanger 101	40
Tabel 2. 18 Neraca Panas Heat Exchanger 201	40
Tabel 2. 19 Neraca Panas Reaktor 201	40
Tabel 2. 20 Neraca Panas Neraca Panas Pada Kondensor Parsial dan Separator 1	41
Tabel 2. 21 Neraca Panas Reaktor 2.....	41
Tabel 2. 22 Neraca Panas Pada Kondensor Parsial dan Separator 2	41

Tabel 2. 23 Neraca Panas Heat Exchanger 301	42
Tabel 2. 24 Neraca Panas Menara Destilasi	42
Tabel 2. 25 Neraca Panas Pada Kondensor	42
Tabel 2. 26 Neraca Panas Cooler - 401	43
Tabel 2. 27 Neraca Panas Cooler - 402	43
Tabel 2. 28 Neraca Panas Cooler - 403	43
Tabel 2. 29 Neraca Panas Cooler - 404	43
Tabel 2. 30 Keterangan Tata Letak.....	47
Tabel 3. 1 Spesifikasi S-101	50
Tabel 3. 2 Spesifikasi T-102	50
Tabel 3. 3 Spesifikasi Pompa	52
Tabel 3. 4 Spesifikasi Heat Exchanger	53
Tabel 3. 5 Spesifikasi Reaktor.....	54
Tabel 3. 6 Spesifikasi Menara Destilasi	56
Tabel 4. 1 Parameter Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (Non-Konsumsi) Permenkes RI No. 32 Tahun 2017	57
Tabel 4. 2 Syarat Air Pendingin	60
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air untuk Pendingin	60
Tabel 4. 4 Standar Kualitas Air Umpan Boiler SNI 7268:2009	61
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Umpan.....	62
Tabel 4. 6 Spesifikasi air desalinasi.....	66
Tabel 4. 7 Kebutuhan Listrik unit proses	69
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	70
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	71
Tabel 4. 10 Luas ruangan yang memerlukan AC	72
Tabel 4. 11 Kebutuhan Steam.....	74
Tabel 4. 12 Data Lower Heating Value (Fundamental of Natural Gas Processing, J. Kidnay, W.R. Parrish, Appendix B).....	75
Tabel 4. 13 Perhitungan Lower Heating Value Natural Gas	75
Tabel 4. 14 Kualitas Udara Instrumen.....	78
Tabel 4. 15 Kondisi Operasi Unit Nitrogen.....	80
Tabel 4. 16 Kebutuhan Downtherm A.....	81
Tabel 5. 1 Jadwal Kerja Untuk Setiap Regu.....	105
Tabel 5. 2 Penggolongan Jabatan	106

Tabel 5. 3 Perincian Jumlah Karyawan Proses (Peters, 2003; Ulrich, 1984).....	107
Tabel 5. 4 Perincian Jumlah Karyawan Utilitas (Ulrich, 1984)	108
Tabel 5. 5 Rincian Jumlah Karyawan HSE Lingkungan, Laboratorium Analisa dan Maintenance	109
Tabel 5. 6 Perincian Jumlah Karyawan	109
Tabel 7. 1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> Tahun 2001-2025	126
Tabel 7. 2 <i>Physical Plant Cost</i>	136
Tabel 7. 3 Fixed Capital Investment (FCI).	136
Tabel 7. 4 <i>Working Capital Investment</i> (WCI).	137
Tabel 7. 5 Direct Manufacturing Cost.	137
Tabel 7. 6 Indirect Manufacturing Cost.....	138
Tabel 7. 7 Fixed Manufacturing Cost.	138
Tabel 7. 8 Total Manufacturing Cost.	138
Tabel 7. 9 General Expense	138
Tabel 7. 10 Production Cost.	139
Tabel 7. 11 Hasil Analisa.....	139
Tabel 7. 12 <i>Resume</i> Kelayakan Pabrik Biolubricant Kapasitas 180.000 Ton/Tahun	140
Tabel A. 1 Komposisi Trimetilolpropana	143
Tabel A. 2 Neraca Massa Trimetilolpropana	144
Tabel A. 3 Neraca Massa Pit Trimetilolpropana.....	144
Tabel A. 4 Neraca Massa Mixer	145
Tabel A. 5 Neraca Massa Reaktor	147
Tabel A. 6 Input pada Kondensor Parsial	148
Tabel A. 7 Konstanta Antoine CH ₃ OH dan N ₂	148
Tabel A. 8 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine dan Persamaan Rachford.....	149
Tabel A. 9 Komposisi Vapor dan Liquid	149
Tabel A. 10 Neraca Massa Kondensor Parsial dan Separator	149
Tabel A. 11 Neraca Massa Reaktor	151
Tabel A. 12 Input pada Kondensor Parsial	152
Tabel A. 13 Konstanta Antoine CH ₃ OH dan N ₂	152
Tabel A. 14 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine dan Persamaan Rachford.....	153
Tabel A. 15 Komposisi Vapor dan Liquid	153
Tabel A. 16 Neraca Massa Kondensor Parsial dan Separator	153
Tabel A. 17 Neraca Massa Filter	154

Tabel A. 18 Input Menara Destilasi.....	154
Tabel A. 19 Konstanta Antoine	154
Tabel A. 20 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine dan Persamaan Rachford.....	155
Tabel A. 21 Komposisi Vapor dan Liquid pada Menara Destilasi	155
Tabel A. 22 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine dan Persamaan Fenske	156
Tabel A. 23 Komposisi Komponen pada Menara Destilasi	156
Tabel A. 24 Neraca Massa Menara Destilasi.....	156
Tabel A. 25 Neraca Massa Akumulator.....	157
Tabel B. 1 Heat Capacity Komponen pada Melter.....	159
Tabel B. 2 Entalpi Input pada Melter	159
Tabel B. 3 <i>Heat Capacity</i> pada <i>Melter</i>	160
Tabel B. 4 Entalpi Output pada Melter.....	160
Tabel B. 5 Neraca Panas Melter	161
Tabel B. 6 Heat Capacity Komponen pada Mixer	162
Tabel B. 7 Entalpi Input pada Mixer	163
Tabel B. 8 Entalpi Output pada Mixer	165
Tabel B. 9 Neraca Panas Mixer.....	166
Tabel B. 10 Heat Capacity Komponen pada Heat Exchanger.....	166
Tabel B. 11 Entalpi Input pada Heat Exchanger	167
Tabel B. 12 Entalpi Output pada Heat Exchanger.....	167
Tabel B. 13 Neraca Panas Heat Exchanger 101	168
Tabel B. 14 Heat Capacity Komponen pada Heat Exchanger.....	168
Tabel B. 15 Entalpi Input pada Heat Exchanger	169
Tabel B. 16 Entalpi Output pada Heat Exchanger.....	169
Tabel B. 17 Heat Capacity Komponen pada Reaktor 1	171
Tabel B. 18 Entalpi Input pada Reaktor 1	173
Tabel B. 19 Entalpi Pembentukan pada Reaktor 1	173
Tabel B. 20 Entalpi Output pada Reaktor 1.....	175
Tabel B. 21 Neraca Panas Reaktor 201	176
Tabel B. 22 Heat Capacity Komponen pada Kondensor Parsial & Separator 201	177
Tabel B. 23 Entalpi Input pada Kondensor Parsial & Separator 201	178
Tabel B. 24 Entalpi Output pada Separator 301	178
Tabel B. 25 Neraca Panas Pada Kondensor Parsial dan Separator 201	179
Tabel B. 26 Heat Capacity Komponen pada Reaktor 202.....	180

Tabel B. 27 Entalpi Input pada Reaktor 202	182
Tabel B. 28 Entalpi Pembentukan Komponen pada Reaktor 202	182
Tabel B. 29 Entalpi Input pada Reaktor 202	184
Tabel B. 30 Neraca Panas Reaktor 201	185
Tabel B. 31 Heat Capacity Komponen pada Kondensor Parsial 202	186
Tabel B. 32 Entalpi <i>Input</i> pada Kondensor Parsial & Separator 202	187
Tabel B. 33 Entalpi Keluar pada Separator 202	187
Tabel B. 34 Neraca Panas Pada Kondensor Parsial dan Separator 202	188
Tabel B. 35 Heat Capacity Komponen pada Heat Exchanger 401	189
Tabel B. 36 Entalpi Input pada Heat Exchanger 301	190
Tabel B. 37 Entalpi Output pada Heat Exchanger 401	191
Tabel B. 38 Neraca Panas Heat Exchanger 301	192
Tabel B. 39 Heat Capacity Komponen pada Menara Destilasi	193
Tabel B. 40 Hasil Perhitungan Konstanta Antoine pada Menara Destilasi	193
Tabel B. 41 Perhitungan Konstanta Antoine pada Menara Destilasi	194
Tabel B. 42 Perhitungan Konstanta Antoine pada Menara Destilasi	194
Tabel B. 43 Hasil Perhitungan Tetapan Underwood	195
Tabel B. 44 Hasil Perhitungan Nilai Reflux Minimum	196
Tabel B. 45 Kebutuhan Kapasitas Panas	198
Tabel B. 46 Panas yang dibawa Komponen pada Destilat	199
Tabel B. 47 Panas yang dibawa Komponen pada Bottom	200
Tabel B. 48 Neraca Panas Menara Destilasi	201
Tabel B. 49 Heat Capacity Komponen pada Kondensor	202
Tabel B. 50 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine pada Kondensor (Bubble Point)	202
Tabel B. 51 Hasil Perhitungan Persamaan Antoine pada Kondensor (Dew Point)	203
Tabel B. 52 <i>Heat Capacity Gas</i> Komponen pada Kondensor	203
Tabel B. 53 Neraca Panas pada Kondensor	204
Tabel B. 54 <i>Viscosity of Gas</i>	205
Tabel B. 55 Beban Panas pada Pengembunan	205
Tabel B. 56 <i>Heat Capacity</i> Komponen pada Kondensor	206
Tabel B. 57 Panas Pengembunan pada Kondensor	207
Tabel B. 58 Neraca Panas Pada Kondensor	208
Tabel B. 59 <i>Heat Capacity</i> Komponen pada <i>Cooler</i> 401	209
Tabel B. 60 Neraca Panas Cooler 401	210

Tabel B. 61 <i>Heat Capacity</i> Komponen pada <i>Cooler</i> 402.....	211
Tabel B. 62 Neraca Panas Cooler 402.....	212
Tabel B. 63 <i>Heat Capacity</i> Komponen pada <i>Cooler</i> 403.....	213
Tabel B. 64 Neraca Panas Cooler 403.....	214
Tabel B. 65 <i>Heat Capacity</i> Komponen pada <i>Cooler</i> 404.....	215
Tabel B. 66 Entalpi Input pada Cooler 404.....	216
Tabel B. 67 Entalpi Output pada Cooler 404.....	218
Tabel B. 68 Neraca Panas Cooler 404.....	218
Tabel C. 1 Kriteria Penyimpanan di Tangki <i>Fixed (Conical Roof)</i>	219
Tabel C. 2 Panjang <i>Plate</i>	223
Tabel C. 3 Spesifikasi Tangki 101.....	225
Tabel C. 4 Spesifikasi Silo.....	230
Tabel C. 5 Konstanta Densitas Komponen pada Pompa.....	230
Tabel C. 6 Hasil Perhitungan Densitas Komponen pada Pompa.....	230
Tabel C. 7 Konstanta Viskositas Komponen pada Pompa.....	231
Tabel C. 8 Fitting pada Pipa.....	233
Tabel C. 9 Spesifikasi Pompa P-101.....	236
Tabel C. 10 Spesifikasi Reaktor.....	249
Tabel C. 11 Spesifikasi Heater.....	262

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Impor Pelumas Nabati	6
Gambar 1. 2 Lokasi Pemilihan Pabrik di Banten	10
Gambar 1. 3 Macam- Macam Reaksi pada Pembuatan Biolubricant	15
Gambar 1. 4 Reaksi Esterifikasi (Cecilia et al., 2020)	16
Gambar 1. 5 Reaksi Transesterifikasi (Cecilia <i>et al.</i> , 2020).....	16
Gambar 1. 6 Reaksi Hidrogenisasi (Cecilia et al., 2020)	19
Gambar 1. 7 Reaksi Epoksidasi (Cecilia et al., 2020).....	19
Gambar 4. 1 Diagram Alir Pengolahan Air	64
Gambar 4. 2 Skema Desalinasi menggunakan RO (Reverse Osmosis).	66
Gambar 4. 3 Blok diagram pengolahan udara tekan	78
Gambar 4. 4 Blok diagram Pengolahan Nitrogen	80
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Perusahaan	98