

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ACID* DENGAN PRODUK SAMPING
GLISEROL DARI BAHAN BAKU CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN
PROSES HIDROLISIS KAPASITAS PRODUKSI 54.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN FATTY ACID WITH A GLYCEROL BY-PRODUCT OF CRUDE
PALM OIL (CPO) WITH HYDROLYSIS PROCESS PRODUCTION
CAPACITY 54,000 TON/YEAR***

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di
Program Studi S-1 Teknik Kimia**



Disusun Oleh:

AMANDA SHEILA PUTRI 2010814220047

PEBRI MULYANA PUTRI 2010814220037

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ACID* DENGAN PRODUK SAMPING
GLISEROL DARI BAHAN BAKU CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN PROSES
HIDROLISIS KAPASITAS PRODUKSI 54.000 TON/TAHUN**

Oleh:

Amanda Sheila Putri (2010814220047)

Pebri Mulyana Putri (2010814220037)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Juni 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Awali Sir Kautsar Harivram, S.T., M.T.

NIP. 198910302020121006

Anggota : Dr. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T.

NIP. 197508202005011001

Pembimbing : Dr. Ir. Isna Syauqiah, S.T., M.T.

NIP. 196906081997022002

Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 197401071998021001

Ketua Jurusan S-1 Teknik Kimia

Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

NIP. 198101122003121001

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *Prarancangan Pabrik Fatty acid Dengan Produk Samping Gliserol Dari Bahan Baku Crude Palm Oil (Cpo) Dengan Proses Hidrolisis Kapasitas Produksi 54.000 Ton/Tahun*. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melalui berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Bapak Dr.Doni Rahmat Wicakso, ST., M.Eng.
3. Ibu Dr. Ir. Isna Syauqiah, ST., MT. sebagai pembimbing yang telah sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S. T., M. T.,Ph. D. selaku koordinator tugas akhir.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen dan Staff Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berkesan bagi saya selama berkuliah.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberi motivasi, nasihat, do'a serta dukungan kepada kami.
7. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir.
8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman

yang berharga, mengenai masalah perkuliahan atau pun yang tidak berkaitan dengan itu.

9. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari akan keterbatasan dalam menyelesaikan laporan ini. Kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, 29 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	iv
INTISARI	v
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-3
1.2.1 Minyak Kelapa Sawit.....	I-3
1.2.2 Asam Lemak (<i>Fatty acid</i>).....	I-4
1.3 Seleksi Proses Hidrolisis.....	I-5
1.4 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-9
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-9
1.4.2 Data Produksi <i>Fatty acid</i> di Indonesia.....	I-10
1.4.3 Data Konsumsi <i>Fatty acid</i> di Indonesia.....	I-10
1.4.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik <i>Fatty acid</i> di Indonesia.....	I-11
1.5 Spesifikasi bahan.....	I-16
1.5.1 Bahan Baku.....	I-16
1.5.2 Produk Utama.....	I-18
BAB II URAIAN PROSES	II-21
2.1 Prinsip Proses.....	II-21
2.2 Uraian Proses.....	II-22
2.2.1 Persiapan Bahan Baku.....	II-23
2.2.2 Pembentukan Produk.....	II-23
2.2.3 Pemurnian Produk.....	II-24
2.3 Tinjauan Termodinamika.....	II-24
2.4 Tinjauan kinetika.....	II-28
2.5 Diagram Alir Kualitatif.....	II-30

BAB III	NERACA MASSA.....	III-31
BAB IV	NERACA PANAS.....	IV-34
BAB V	SPESIFIKASI ALAT.....	V-38
BAB VI	INSTRUMENTASI.....	VI-49
	6.1 Instrumentasi.....	VI-49
BAB VII	KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP).....	VII-54
	7.1 Keselamatan Kerja	VII-54
	7.2 Keselamatan Kerja pada Pabrik	VII-54
	7.3 Alat Pelindung Diri (APD)	VII-59
	7.4 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	VII-60
	7.5 HAZOP (<i>The Hazard and Operability Study</i>)	VII-63
BAB VIII	TATA LETAK PABRIK.....	VIII-86
	8.1 Lokasi Pabrik	VIII-90
	8.2 Tata Letak Pabrik	VIII-95
	8.3 Tata Letak Pabrik dan Perincian Luas Tanah	VIII-97
	8.4 Tata Letak Peralatan Proses	VIII-104
BAB IX	ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	IX-100
	9.1 Organisasi Perusahaan	IX-100
	9.2 Tugas dan Wewenang	IX-106
	9.3 Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-112
	9.4 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	IX-115
	9.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	IX-117
	9.6 Tata Tertib	IX-129
BAB X	UTILITAS.....	X-122
	10.1 Unit Penyedia Air	X-122
	10.2 Pengolahan Air	X-132
	10.3 Unit Pembangkit Listrik	X-149
	10.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	X-150
	10.5 Unit Pengolahan Limbah	X-151

BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-154
11.1 Penaksirah Harga Peralatan	XI-156
11.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	XI-157
11.3 Modal Kerja (WCI)	XI-159
11.4 <i>Plant Start Up</i>	XI-160
11.5 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	XI-160
11.6 Perkiraan Laba Usaha	XI-164
11.7 Analisa Kelayakan	XI-164
11.8 <i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-166
11.9 <i>Shut Down Point</i> (SDP)	XI-166
BAB XII KESIMPULAN.....	XII-169
DAFTAR PUSTAKA.....	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Permintaan <i>Fatty acid</i> Secara Global Berdasarkan Wilayah.....	I-12
Gambar 1.2 Grafik Hubungan Impor <i>Fatty acid</i> di Indonesia	I-14
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif Prarancangan <i>Fatty acid</i> dari <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) Dengan Produk Samping Gliserol Menggunakan Proses Hidrolisis	II-30
Gambar 7.1 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) pada Pabrik <i>Fatty acid</i>	VII-79
Gambar 8.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik <i>Fatty acid</i>	VIII-95
Gambar 8.2 Tata Letak Bangunan Pabrik <i>Fatty acid</i>	VIII-100
Gambar 8.3 Skema Alat Proses Pabrik <i>Fatty acid</i>	VIII-104
Gambar 9.1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik <i>Fatty acid</i>	IX-111
Gambar 10.1 <i>Break Even Point</i> dan <i>Shut Down Point</i>	XI-172

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Komponen Penyusun Minyak Sawit	I-3
Tabel 1.2 Komposisi Asam Lemak Dalam Minyak Kelapa Sawit	I-4
Tabel 1.3 Perbandingan Berbagai Proses Hidrolisis Minyak Konvensional	I-7
Tabel 1.4 Data Ketersediaan Minyak Kelapa Sawit di Indonesia	I-9
Tabel 1.5 Data Produksi <i>fatty acid</i> di Indonesia	I-10
Tabel 1.6 Data Konsumsi <i>Fatty acid</i> di Indonesia	I-11
Tabel 1.7 Kapasitas Pabrik <i>Fatty acid</i> yang telah berdiri di Indonesia	I-11
Tabel 1.8 Data Impor <i>Fatty acid</i> di Indonesia	I-13
Tabel 1.9 Data Ekspor <i>Fatty acid</i> di Indonesia	I-14
Tabel 2.1 Harga ΔH°_f dan ΔG°_f Komponen Trigliserida	II-25
Tabel 2.2 Harga ΔH°_f dan ΔG°_f Komponen Asam Lemak	II-25
Tabel 2.3 Nilai ΔH_f dan ΔG°_f Air dan Gliserol	II-25
Tabel 6.1 Daftar Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik <i>Fatty acid</i>	VI-51
Tabel 7.1 Alat Pelindung Pekerja Pada Prarancangan Pabrik <i>Fatty acid</i>	VII-59
Tabel 7.2 Identifikasi Hazard Bahan Kimia Yang Terdapat Dalam Proses	VII-65
Tabel 7.3 Identifikasi Hazard Potensi Paparan Bahan Kimia	VII-66
Tabel 7.4 Identifikasi Hazard Potensi Paparan Fisis	VII-67
Tabel 7.5 Identifikasi Hazard Limbah	VII-67
Tabel 7.6 Identifikasi Hazard Peralatan Proses	VII-68
Tabel 7.7 Identifikasi Hazard <i>Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik	VII-73
Tabel 7.8 HAZOP Kolom <i>Splitting</i>	VII-74
Tabel 7.9 Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	VII-77
Tabel 8.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik	VIII-98
Tabel 9.2 Penggolongan Jabatan dan Kualifikasi Tenaga Kerja	IX-119
Tabel 9.3 Jumlah Karyawan pada Masing-Masing Bagian dan Perincian Gaji	IX-121
Tabel 9.4 Jadwal Kerja Masing-Masing Per Kelompok	IX-124
Tabel 10.1 Kebutuhan Air Proses	X-128

Tabel 10.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	X-129
Tabel 10.3 Kebutuhan uap (<i>steam</i>) pabrik	X-131
Tabel 10.4 pemakaian air sanitasi untuk berbagai kebutuhan.....	X-132
Tabel 10.5 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	X-132
Tabel 10.6 Kualitas air sungai Bah Balon, Sumatera Utara, Medan.....	X-133
Tabel 10.7 Syarat-syarat Air Pengisi Ketel Uap dan Air Ketel Uap.....	X-137

DAFTAR NOTASI

F	: Nilai kebutuhan produksi pada tahun 2027
P	: Besarnya impor pada tahun 2022 (Ton/Tahun)
i	: Rata-rata pertumbuhan
n	: Selisih tahun
m ₁	: Nilai impor 2028 (Ton/Tahun)
m ₂	: Produksi pabrik dalam negeri (Ton/Tahun)
m ₃	: Kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 (Ton/Tahun)
m ₄	: Nilai ekspor tahun 2028 (Ton/Tahun)
m ₅	: Nilai konsumsi tahun 2028 (Ton/Tahun)
T	: Suhu (°C)/(K)
ΔH°_f	: Jumlah entalpi (kJ/mol)
ΔG°_f	: Energi bebas gibbs (kJ/mol)
K	: Konstanta kecepatan reaksi
R	: Tetapan gas (cal/(gmol.K))
ln	: Logaritma alami
A	: Frekuensi tumbukan (L/mol.s)
E _a	: Energi aktivasi (J/mol)
A	: Air
FA	; <i>Fatty Acid</i>
G	: Gliserol
T	: Trigliserida

INTISARI

Fatty acid merupakan asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (rantai C lebih dari 6), umumnya terdiri atas 4-24 buah atom karbon. Industri non pangan yang banyak menggunakan minyak kelapa sawit adalah industri oleokimia yang salah satu produknya adalah *fatty acid*. *Fatty acid* menjadi bahan baku dasar bagi industri oleokimia seperti sabun, detergen, surfaktan, pelumas, farmasi, makanan dan kosmetik. Di Indonesia saat ini kebutuhan *fatty acid* terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Oleh karena itu, direncanakan pada tahun 2029 didirikan pabrik *Fatty acid* dari Minyak Kelapa Sawit dengan kapasitas 54.000 ton/tahun yang dapat memenuhi kebutuhan dalam maupun luar negeri. *Fatty acid* diperoleh menggunakan metode hidrolisis minyak (fat splitting). Proses hidrolisis yang digunakan adalah *continous counter current*, bertekanan tinggi dan temperatur tinggi, dimana pada proses ini menggunakan suhu 260°C dan tekanan 50 atm selama 2 jam. Dengan konversi yang didapat 98% dan *sweet water* yang mengandung 14-21% gliserol.

Hasil dari perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik *fatty acid*, membutuhkan modal tetap sebesar Rp 178.864.718.208,00,-, modal kerja Rp 248.305.223.760,00,-, *manufacturing cost* Rp1.627.282777.854,50,- dan pengeluaran umum Rp177.202.553.576,00,-. Harga jual produksi sebesar Rp1.995.534.065.469,- per tahun, dengan keuntungan sebelum dan sesudah pajak berturut-turut Rp169,341,287,536.92,- per tahun dan Rp110,071,836,899.00,-. Nilai *Return on Investment* (ROI) setelah pajak untuk pabrik ini sebesar 62%, *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak sebesar 1,44 tahun, sedangkan *Break Even Point* (BEP) sebesar 42 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24%. Nilai-nilai hasil perhitungan menunjukkan bahwa pabrik *fatty acid* ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap rancangan pabrik.

Kata Kunci : *Fatty acid*, Gliserol, Minyak Kelapa Sawit, Hidrolisis, Air