

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL MONOOLEAT DARI
GLISEROL DAN ASAM OLEAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
MENGUNAKAN KATALIS ZEOLIT KAPASITAS 8.000 TON/TAHUN**

**PRE-DESIGN OF A GLYCEROL MONOOLEATE PLANT FROM
GLYCEROL AND OLEIC ACID BY ESTERIFICATION PROCESS
USING ZEOLITE CATALYST WITH 8.000 TONS/YEAR CAPACITY**



DISUSUN OLEH:

BAHJATUNNISA	2110814220042
TAMI RAHMIATI	2110814220011

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Ir. LAILAN NI'MAH, S.T., M.Eng.

NIP. 198401192012122003

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG

MANGKURAT BANJARBARU

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL MONOLEAT DARI GLISEROL DAN ASAM
OLEAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT
KAPASITAS 8.000 TON/TAHUN**

OLEH:

BAHJATUNNISA	2110814220042
TAMI RAHMIATI	2110814220011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 18 Desember 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Penguji 1	: Jefriadi, S.T., M. Eng NIP. 198808272023211017	
Penguji 2	: Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, S.T., M.T., Ph.D. NIP. 197501132000032003	
Pembimbing	: Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M. Eng. NIP. 198401192012122003	

Banjarbaru, **18.2 JAN 2026**

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM



Dr. Mahmud, S.T., M.T
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi S-1
Leknik Kimia



Hesti Wijayanti, S.T., M. Eng., Ph.D.
NIP. 198005292005012003

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Prarancangan Pabrik Gliserol Monooleat dari Gliserol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 8.000 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 kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat,
2. Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
3. Ibu Dr. Lailan Ni'mah S.T., M.Eng. IPM sebagai pembimbing yang telah membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Jefriadi, S.T., M.Eng sebagai penguji I dan Ibu Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D. sebagai penguji II yang banyak memberikan bantuan berupa saran dan masukan yang berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
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 yang telah memberi motivasi, nasihat dan do'a serta dukungan kepada kami.
7. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2021 yang membantu dan berbagi informasi dan bertukar pendapat mengenai tugas akhir ini.
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 ataupun yang tidak berkaitan dengan ini.

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

Penulisan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari kata kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir prarancangan pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.2.1 Gliserol Monooleat.....	2
1.2.2 Gliserol	3
1.2.3 Asam Oleat	3
1.2.4 Zeolit Y	4
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik	4
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.3.2 Penentuan Kapasitas Pabrik	5
1.4 Spesifikasi bahan.....	8
1.4.1 Sifat Bahan Baku.....	8
1.4.2 Sifat Katalis	9
1.4.3 Sifat Produk.....	10

BAB II URAIAN PROSES.....	12
2.1 Seleksi Proses.....	12
2.1.1 Esterifikasi dengan Katalis Zeolit	12
2.1.2 Esterifikasi dengan Katalis Stirena-Divinilbenzana	12
2.1.3 Esterifikasi Tanpa Penambahan Katalis	12
2.2 Deskripsi Proses	14
2.2.1 Persiapan Bahan Baku.....	14
2.2.2 Tahap Reaksi	14
2.2.2 Tahap Pemurnian Produk	15
2.3 Tinjauan Termodinamika	15
2.3.1 Entalpi Pembentukan Standar (ΔH°_f).....	15
2.3.2 Energi Bebas Gibbs	17
2.3.3 Konstanta Kesetimbangan	18
2.3.4 Tinjauan Kinetika	19
2.4 Diagram Alir Kualitatif	21
2.5 Diagram Alir Kuantitatif	22
2.6 Engineering Flow Diagram.....	23
BAB III NERACA MASSA	24
3.1 Mixer.....	24
3.2 Reaktor Tangki Berpengaduk (R-210).....	25
3.3 Filter Press (H-310).....	25
3.4 Menara Distilasi 1 (D-330)	27
BAB IV NERACA PANAS.....	28
4.1 <i>Heater</i> -01 (E-112).....	28
4.2 <i>Heater</i> -02 (E-122).....	29

4.3	Reaktor (R-210)	30
4.4	Barometrik Kondensor	31
4.5	Cooler-01.....	32
4.6	Heater-03.....	33
4.8	Cooler-02.....	35
4.9	Cooler-03 (E-3310).....	36
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES		37
5.1	Tangki Penyimpanan Asam Oleat (F-110)	37
5.2	Pompa Asam Oleat (L-111)	37
5.3	Heater-01 (E-112).....	38
5.4	Tangki Penyimpanan Gliserol (F-120).....	39
5.5	Pompa Gliserol (L-121)	40
5.6	Heater-02 (E-122).....	40
5.7	Gudang Penyimpanan Katalis Zeolit Y (F-130)	41
5.8	Screw Conveyor Zeolit Y	41
5.9	Bucket Elevator Zeolit Y	42
5.10	Bin Zeolit Y.....	42
5.11	Mixer (M-210).....	43
5.12	Reaktor (R-210)	43
5.13	Jet Ejector.....	45
5.14	Barometrik Kondensor	45
5.15	Pompa Reaktor (L-211).....	45
5.16	Cooler-01(E-212)	46
5.17	Filter Press (H-310).....	47
5.18	Pompa Filter Press (H-311).....	47

5.19 Heater-03.....	48
5.20 Menara Distilasi-(D-320).....	48
5.21 Kondensor (E-321).....	49
5.22 Accumulator (F-322).....	50
5.23 Pompa <i>Reflux</i> (L-323).....	50
5.24 Pompa <i>Accumulator</i> (L-324).....	51
5.25 Cooler-05.....	51
5.26 Pompa <i>Bottom</i> (L-326).....	52
5.27 Reboiler (E-328).....	52
5.28 Pompa <i>Reboiler</i> (L-328).....	53
5.29 <i>Cooler-06</i> (E-249).....	54
5.30 Tangki Penyimpanan Gliserol Monooleat (F-340).....	54
BAB VI INSTRUMENTASI	61
6.1 Instrumentasi.....	61
Tabel 6.3.....	66
BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP).....	69
7.1 HAZID (Hazard Identification).....	70
7.1.1 Deskripsi.....	70
7.1.2 Identifikasi HAZID dalam Sistem.....	70
7.2 HAZOP (Hazard and Operability Study).....	111
7.2.1 Deskripsi.....	111
7.2.2 Potensi Bahaya Dalam Sistem	112
7.2.2.1 Potensi Bahaya dalam <i>Node</i> Sistem Reaktor	113
7.2.2.2 Potensi Bahaya dalam Node Jacket Pendingin	113

7.2.2.3 Potensi Bahaya dalam <i>Node</i> Agitator	114
7.2.2.4 Potensi Bahaya dalam <i>Node</i> LIC dan TIC	115
7.2.2.5 Potensi Bahaya dalam <i>Node Input</i> dan <i>Output</i> Reaktor.....	116
7.2.3 Analisis Risiko	126
7.2.4. Fault Tree Analysis (FTA).....	128
7.2.5 Rekomendasi Mitigasi	131
7.2.6 Kesimpulan.....	146
BAB VIII TATA LETAK PABRIK	147
8.1 Lokasi Pabrik	147
8.2 Tata Letak Pabrik	150
8.3 Estimasi Area Pabrik.....	153
8.2.2 Tata Letak Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	155
BAB IX ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN	159
9.1 Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	159
9.2 Manajemen Perusahaan.....	164
9.3 Struktur Organisasi Perusahaan	166
9.4 Tugas dan wewenang	170
9.5 Status Karyawan dan Sistem Gaji	177
9.6 Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan	184
9.7 Kesejahteraan Karyawan.....	187
BAB X UTILITAS.....	190
10.1 Unit Pengolahan Air.....	190
10.1.1 Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>)	190
10.1.2 Kebutuhan Air	193
10.1.3 Air Pendingin	193

10.1.4 Air Sanitasi.....	194
10.1.5 Screening.....	198
10.1.6 Klarifikasi.....	198
10.1.7 Filtrasi.....	199
10.1.8 Demineralisasi	200
10.1.9 Deaerasi	202
10.1.10 Kebutuhan Bahan Kimia untuk Pengolahan Air	203
10.1.11 Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	203
10.2 Unit Penyedia <i>Steam</i>	228
10.3 Unit Pembangkit Listrik.....	228
10.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	229
BAB XI ANALISA EKONOMI	235
11.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	236
11.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	237
11.3 Investasi Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>).....	237
11.4 Modal Kerja (WCI).....	239
11.5 <i>Plant Start Up</i>	240
11.6 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	240
11.7 Manufacturing Cost (MC).....	240
11.8 <i>General Expense</i>	242
11.9 Total Penjualan	243
11.10 Perkiraan Laba Usaha	243
11.11 Analisa Kelayakan	243
11.12 <i>Percent Profit on Sales</i> (POS)	244
11.13 <i>Percent Return on Investement</i> (ROI).....	244
11.14 <i>Pay Out Time</i> (POT).....	244

11.15 <i>Net Present Value (NPV)</i>	245
11.16 <i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	245
11.17 <i>Break Even Point (BEP)</i>	246
11.18 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	246
BAB XII KESIMPULAN	250
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Kimia Gliserol Monooleat	2
Gambar 1. 2 Struktur Kimia Gliserol	3
Gambar 1. 3 Struktur Kimia Asam Oleat	4
Gambar 5. 1 Major Design Reaktor (R-210).....	56
Gambar 5. 2 Major Design Menara Distilasi-01 (D-330)	57
Gambar 7. 1 <i>Fault Tree Analyssis</i> Reaktor	130
Gambar 8. 1 Peta Rencana Lokasi Pabrik Gliserol Monooleat	147
Gambar 8. 2 Tata Letak Bangunan Pabrik	155
Gambar 9. 1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	169
Gambar 10. 1 Flow Diagram Proses Unit Utilitas.....	234
Gambar 11. 1 Grafik Break Even Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP)	248

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Ketersediaan Bahan Baku	5
Tabel 1. 2 Kapasitas Pabrik Gliserol Monooleat di Dunia.....	5
Tabel 1. 3 Data Impor Gliserol Monooleat di Indonesia.....	6
Tabel 2. 1 Tabel Seleksi Proses.....	13
Tabel 2. 2 Harga (ΔH°) Masing-masing Komponen	16
Tabel 2. 3 Data Harga C_p Komponen.....	16
Tabel 2. 4 Nilai ΔG_f° Masing-masing Komponen	17
Tabel 3. 1 Neraca Massa Mixer.....	24
Tabel 3. 2 Neraca Massa Reaktor.....	25
Tabel 3. 3 Neraca Massa <i>Filter Press</i>	26
Tabel 3. 4 Neraca Massa Menara Distilasi	27
Tabel 4. 1 Neraca Panas Total <i>Heater-01</i>	28
Tabel 4. 2 Neraca Panas Total <i>Heater-02</i>	29
Tabel 4. 3 Neraca Panas Total Reaktor	30
Tabel 4. 4 Neraca Panas Total Barometrik Kondensor	31
Tabel 4. 5 Neraca Panas Total <i>Cooler-01</i>	32
Tabel 4. 6 Neraca Panas Total Heater	33
Tabel 4. 7 Neraca Panas Total Menara Distilasi	34
Tabel 4. 8 Neraca Panas Total <i>Cooler-02</i>	35
Tabel 4. 9 Neraca Panas Total <i>Cooler-03</i>	36
Tabel 6. 1 Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik Gliserol Monooleat	65
Tabel 6.3 Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik Propil Asetat (Lanjutan)	66
Tabel 7. 1 <i>Guide Word</i> dan Deviasi Node Reaktor Esterifikasi (R-210)	113

Tabel 7. 2 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen Jaket Pendingin	114
Tabel 7. 3 <i>Guide Word</i> dan Deviasi Node Agitator	115
Tabel 7. 4 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node</i> TIC dan LIC	116
Tabel 7. 5 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node Input</i> Reaktor.....	117
Tabel 7. 6 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node Output</i> Reaktor	117
Tabel 7. 7 Estimasi <i>Consequences node</i> Reaktor	118
Tabel 7. 8 Estimasi <i>Consequences node</i> Jaket Pendingin.....	119
Tabel 7. 9 Estimasi <i>Consequences node</i> Agitator.....	121
Tabel 7. 10 Estimasi <i>Consequences node</i> LIC dan TIC	122
Tabel 7. 11 Estimasi <i>Consequences node Input</i> Reaktor	124
Tabel 7. 12 Estimasi <i>Consequences node Output</i> Reaktor.....	125
Tabel 7. 13 Penilaian <i>Risk Matrix</i> menurut ISO 45001.....	127
Tabel 7. 14 Analisis Risiko <i>node</i> Reaktor	127
Tabel 7. 15 Analisis Risiko <i>node</i> Jaket Pendingin	127
Tabel 7. 16 Analisis Risiko <i>node</i> Agitator	128
Tabel 7. 17 Analisis Risiko <i>node</i> LIC dan TIC	128
Tabel 7. 18 Analisis Risiko <i>node Input</i> dan <i>Output</i> Reaktor.....	128
Tabel 7. 19 Rekomendasi Mitigasi Analisis HAZOP Reaktor Esterifikasi RTB	131
Tabel 8. 1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	154
Tabel 9. 1 Daftar Gaji Karyawan	179
Tabel 9. 2 Jadwal Kerja Masing-masing Tim	183
Tabel 9. 3 Perincian Tingkat Pendidikan	184
Tabel 9. 4 Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	185
Tabel 10. 1 Kebutuhan <i>Steam</i>	192
Tabel 10. 2 Kebutuhan Air Pendingin.....	194

Tabel 10. 3 Kebutuhan Air Sanitasi	195
Tabel 10. 4 Kebutuhan Air Sanitasi	196
Tabel 10. 5 Kualitas Air Sungai Dumai (F.Ariani et al, 2020)	196
Tabel 10. 6 Standar Kualitas Air Bersih.....	197
Tabel 10. 7 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	202

DAFTAR SINGKATAN

Ao	: Asam Oleat
AS	: Asam Stearat
G	: Gliserol
GMO	: Gliserol Monooleat
A	: Air
RTB	: Reaktor Tangki Berpengaduk
OD	: <i>Outside Diameter</i>
ID	: <i>Indside Diameter</i>
BWG	: <i>Birmingham Wire Gauge</i>
NPS	: <i>Nominal pipa size</i>
MD	: Menara Distilasi
HAZID	: <i>Hazard Identification</i>
HAZOP	: <i>Hazard Operability</i>
SOP	: <i>Standar Operational Process</i>