

**Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol dari Gliserol Menggunakan Proses
Dehidrasi–Hidrogenasi dalam *Trickle Bed Reactor* Berkapasitas 225.000
Ton/Tahun**



TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

Rifa Aghniya Nabila NIM 40040122650046

Eryka Destiawanti NIM 40040122650089

PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, ⁱⁱ
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

**Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol dari Gliserol Menggunakan Proses Dehidrasi–
Hidrogenasi dalam *Trickle Bed Reactor* Berkapasitas 225.000 Ton/Tahun**

TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar
Tugas Akhir pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh :

Rifa Aghniya Nabila

NIM. 40040122650046

Eryka Destiawanti

NIM. 40040122650089

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 17 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Fahmi Arifan S. T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 198002202005011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, ⁱⁱⁱ
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eryka Destiawanti
NIM : 40040122650089
Judul Tugas Akhir/ Skripsi : Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol dari Gliserol
Menggunakan Proses Dehidrasi-Hidrogenasi dalam
Trickle Bed Reactor Berkapasitas 225.000 Ton/Tahun
Fakultas/ Program Studi : Sekolah Vokasi/ S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Rifa Aghniya Nabila didampingi pembimbing dan bukan hasil jiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur jiplakan/ plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 17 Juli 2026



Eryka Destiawanti

NIM. 40040122650089



HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

**Judul Tugas Akhir : Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol dari Gliserol
Menggunakan Proses Dehidrasi–Hidrogenasi dalam *Trickle
Bed Reactor* Berkapasitas 225.000 Ton/Tahun**

Identitas Penulis :
Nama : Eryka Destiawanti
NIM : 40040122650089
Fakultas : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Semarang, Agustus 2026

Tim Penguji

Penguji I

Penguji II

Dr. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T.

NIP. 197107311999031001

Abdullah Malik Islam Filardli S.T., M.T.

NIP. 199608152024061003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (skripsi) yang berjudul “ **Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol dari Gliserol Menggunakan Proses Dehidrasi–Hidrogenasi dalam *Trickle Bed Reactor* Berkapasitas 225.000 Ton/Tahun**”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohamad Edy Julianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, mengarahkan selama proses pengajuan judul hingga penyusunan laporan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Siswanto selaku ayahanda penulis yang selalu mendidik dan mendampingi penulis. Terima kasih atas doa, segenap waktu, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa diberikan kepada penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis serta selalu mendampingi hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Setianingsih selaku ibunda penulis, yang senantiasa memberikan doa, cinta, kasih sayang, dan semangat kepada penulis. Terima kasih penulis sampaikan atas segala dukungan yang telah diberikan. Berkat doa dan motivasi, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Elena Mairantika selaku adik penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang senantiasa diberikan. Terima kasih telah menjadi penyemangat serta selalu mendampingi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Amelia Syahrani dan Amalia Nur Aziza selaku sahabat penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, kebersamaan, serta semangat yang selalu diberikan. Terima kasih telah

menjadi tempat berbagi cerita dan menemani penulis dalam suka maupun duka hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

8. Rifa Aghniya Nabila selaku rekan satu tim skripsi yang telah membersamai perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama, diskusi, semangat, dan kesediaan untuk saling menguatkan dalam menghadapi setiap tantangan.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Semarang, 17 Juli 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
INTISARI	xvi
<i>SUMMARY</i>	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1 Kebutuhan Propilen Glikol di Indonesia	2
1.2.2 Aspek Bahan Baku	2
1.2.3 Perkiraan Kebutuhan Propilen Glikol	3
1.2.4 Perhitungan Kapasitas Produksi.....	6
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	8
1.4 Tinjauan Proses.....	9
1.4.1 Bahan Pembuatan Propilen Glikol	9
1.4.2 Proses Produksi Propilen Glikol dari Gliserol	11
1.4.3 Pemilihan Proses Produksi	13
BAB II.....	16
DESKRIPSI PROSES.....	16
2. 1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	16
2.1.3 Spesifikasi Bahan Baku.....	16
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pendukung	16
2.1.4 Spesifikasi Produk.....	17
2.2 Konsep Proses.....	18
2.2.1 Dasar Reaksi.....	18
2.2.2 Mekanisme Reaksi	18
2.2.3 Fase Reaksi.....	19
2.2.4 Kondisi Operasi.....	19

2.2.5 Tinjauan Termodinamika	19
2.2.5 Kinetika Reaksi	22
2.2.1 Deskripsi Proses	23
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	28
2.5.1 Neraca Massa	28
2.5.2 Neraca Massa Total	33
2.5.3 Neraca Panas	36
2.5.4 Neraca Panas Total	40
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	41
2.6.1 <i>Layout</i> Pabrik	41
2.6.2 <i>Layout</i> Peralatan Proses	43
BAB III. SPESIFIKASI ALAT UTAMA	45
3.1 Unit Penyimpanan	45
3.2 Unit Pemindah	46
3.3 Unit Penukar Panas	47
3.4 Unit Reaksi	48
3.5 Unit Pemisah	49
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES	50
4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	50
4.1.1 Unit Penyedia Air	50
4.1.2 Unit Pengolahan Air	56
4.2 Unit Pengadaan Listrik	58
4.2.1 Kebutuhan Listrik Proses dan Utilitas	60
4.2.2 Kebutuhan Listrik Penerangan	61
4.2.3 Kebutuhan Listrik <i>Air Conditioner</i>	63
4.3 Unit Pengadaan Steam	64
4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar	66
4.4.2 Bahan Bakar Generator	68
4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan	68
4.5.1 Kebutuhan Udara Instrumen	69
4.5.2 Kebutuhan Udara Plant/Service	70
4.5.3 Total Kebutuhan Udara Tekan	70
4.6 Laboratorium	71
4.7 Unit Pengolahan Limbah	72
4.7.1 Limbah Cair	72

4.7.2 Limbah Padat	73
4.8 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	74
4.8.1 Keselamatan Kerja	74
4.8.2 Kesehatan Kerja	76
BAB V. MANAGEMENT PERUSAHAAN	77
5.1 Bentuk Perusahaan	77
5.2 Struktur Organisasi.....	78
5.3 Tugas dan Wewenang	79
5.3.1 Pemegang Saham	79
5.3.2 Dewan Komisaris.....	79
5.3.3 Direktur Utama	79
5.3.4 Sekretaris.....	80
5.3.6 Direktur Keuangan dan Administrasi.....	80
5.3.7 Kepala Bagian.....	80
5.3.8 Kepala Seksi.....	81
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	83
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	85
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	89
BAB VI. TROUBLESHOOTING	92
6.1 Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk	92
6.2 Unit Pemindahan	94
6.3 Unit Pencampuran	98
6.4 Unit Penukar Panas.....	99
6.5 Unit Reaksi	102
6.6 Unit Pemisahan.....	104
BAB VII. ANALISA EKONOMI	106
7.1 Perkiraan Harga Peralatan	106
7.2 Dasar Perhitungan.....	110
7.3 Perhitungan Biaya.....	111
7.3.1 <i>Capital Investment</i>	111
7.3.2 <i>Production Cost</i>	112
7.4 Analisa Kelayakan	115
7.5 Perhitungan Ekonomi	117
DAFTAR PUSTAKA	124

LAMPIRAN A. NERACA MASSA	127
LAMPIRAN B. NERACA PANAS	140
LAMPIRAN C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	158
LAMPIRAN D. ANALISA EKONOMI	192

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar Pabrik Penghasil Gliserol di Indonesia	3
Tabel 1. 2 Data Ekspor dan Impor Propilen Glikol di Indonesia dan Pertumbuhannya	4
Tabel 1. 3 Perbandingan mekanisme pembuatan propilen glikol dari gliserol	14
Tabel 2. 1 Nilai Entalpi dan Energi Gibbs Komponen (Yaws, 1999)	20
Tabel 2. 2 Neraca Massa Mixer	29
Tabel 2. 3 Neraca Massa Ion Exchanger	29
Tabel 2. 4 Neraca Massa Heater	29
Tabel 2. 5 Neraca Massa Trickle Bed Reactor	30
Tabel 2. 6 Neraca Massa Flash Drum	30
Tabel 2. 7 Neraca Massa Kondensor	31
Tabel 2. 8 Neraca Massa Distilasi 1	31
Tabel 2. 9 Neraca Massa Cooler 1	31
Tabel 2. 10 Neraca Massa Distilasi 2	32
Tabel 2. 11 Neraca Massa Cooler 2	32
Tabel 2. 12 Neraca Massa Distilasi 3	32
Tabel 2. 13 Neraca Massa Total	33
Tabel 2. 14 Neraca Panas Heater	37
Tabel 2. 15 Neraca Panas <i>Trickle Bed Reactor</i>	37
Tabel 2. 16 Neraca Panas <i>Flash Drum</i>	37
Tabel 2. 17 Neraca Panas Kondensor	37
Tabel 2. 18 Neraca Panas Distilasi 1	38
Tabel 2. 19 Neraca Panas <i>Cooler 1</i>	38
Tabel 2. 20 Neraca Panas Distilasi 2	38
Tabel 2. 21 Neraca Panas Cooler 2	39
Tabel 2. 22 Neraca Panas Distilasi 3	39
Tabel 2. 23 Neraca Panas Total	40
Tabel 3. 1 Spesifikasi Unit Penyimpanan	45
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa	46
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i>	47
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Trickle Bed Reactor</i>	48
Tabel 3. 5 Spesifikasi Menara Distilasi	49
Tabel 4. 1 Syarat Air Pendingin	51
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin pada Proses	52
Tabel 4. 3 Syarat Air Umpan Boiler	53
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Sebagai Steam pada Proses	53
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Proses	55
Tabel 4. 6 Total Kebutuhan Air	55
Tabel 4. 7 Spesifikasi Air	56
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	60
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	61
Tabel 4. 10 Kebutuhan Penerangan Outdoor	62

Tabel 4. 11 Kebutuhan Penerangan Indoor	62
Tabel 4. 12 Kebutuhan Listrik Air Conditioner.....	63
Tabel 4. 13 kebutuhan Listrik pada Pabrik Propilen Glikol.....	64
Tabel 4. 14 kebutuhan panas dan laju alir massa steam pada boiler	65
Tabel 4. 15 Spesifikasi Bahan Bakar Furnace	70
Tabel 4. 16 Kebutuhan Udara Instrumen	69
Tabel 4. 17 Rincian Laboratorium.....	71
Tabel 5. 1 Jumlah Tenaga Kerja dan Besarnya Gaji pada Pabrik Propilen Glikol.....	86
Tabel 6. 1 <i>Troubleshooting</i> Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk	92
Tabel 6. 2 <i>Troubleshooting</i> Unit Pemindahan	94
Tabel 6. 3 <i>Troubleshooting</i> Unit Pencampuran	98
Tabel 6. 4 <i>Troubleshooting</i> Unit Penukar Panas	99
Tabel 6. 5 <i>Troubleshooting</i> Unit Reaksi.....	102
Tabel 6. 6 <i>Troubleshooting</i> Unit Pemisahan.....	104
Tabel 7. 1 Index CEP Tahun 2014-2024.....	107
Tabel 7. 2 Harga Peralatan Dalam Negeri	109
Tabel 7. 3 Harga Peralatan Impor.....	110
Tabel 7. 4 Perhitungan Physical Plant Cost (PPC).....	117
Tabel 7. 5 Perhitungan Indirect Plant Cost (IPC).....	118
Tabel 7. 6 Total Biaya Fixed Capital Investment (FCI)	118
Tabel 7. 7 Nilai Working Capital Investment (WCI)	119
Tabel 7. 8 Nilai Total Capital Investment (TCI).....	119
Tabel 7. 9 Hasil Perhitungan Direct Manufacturing Cost	120
Tabel 7. 10 Hasil perhitungan Indirect Manufacturing Cost.....	120
Tabel 7. 11 Hasil perhitungan Fixed Manufacturing Cost	121
Tabel 7. 12 Total Manufacturing Cost (TMC).....	121
Tabel 7. 13 Administrasi Cost	121
Tabel 7. 14 General Expenses	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Nilai Ekspor Propilen Glikol di Indonesia.....	5
Gambar 1. 2 Grafik Nilai Impor Propilen Glikol di Indonesia	5
Gambar 1. 3 Peta Lokasi Pabrik Propilen Glikol	8
Gambar 1. 4 Mekanisme Esterifikasi-Hidrogenasi	12
Gambar 1. 5 Mekanisme Reaksi Dehidrogenasi-Dehidrasi-Hidrogenasi	12
Gambar 1. 6 Mekanisme Reaksi Dehidrasi-Hidrogenasi (Song et al., 2024)	13
Gambar 2. 1 Mekanisme Reaksi Pembentukan Propilen Glikol.....	19
Gambar 2. 2 Process Flow Diagram.....	27
Gambar 2. 3 Diagram Neraca Massa	28
Gambar 2. 4 Diagram Neraca Panas	36
Gambar 2. 5 Denah Pabrik	43
Gambar 2. 6 Layout Pabrik	44
Gambar 3. 1 Tangki Penyimpanan.....	45
Gambar 3. 2 Pompa.....	46
Gambar 3. 3 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	47
Gambar 3. 4 <i>Trickle Bed Reactor</i>	48
Gambar 3. 5 Menara Distilasi	49
Gambar 5. 1 Sturktur Organisasi.....	789
Gambar 7. 1 Perkiraan Harga Peralatan.....	107