

**PRA RANCANGAN PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI GLISEROL DAN  
HIDROGEN MENGGUNAKN PROSES HIDROGENOLISIS KAPASITAS 168.000  
TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

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:**

**Tarissya Putri Ernanto**

**NIM. 40040121650095**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK PROPILEN GLIKOL BERBASIS GLISEROL  
MENGUNAKAN PROSES HIDROGENOLISIS KAPASITAS 168.000 TON/TAHUN**

### SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Teknik**

**Disusun Oleh**

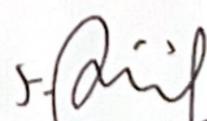
**Tarissya Putri Ernanto**

**NIM. 40040121650095**

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 14 Agustus 2025

Dosen pembimbing,

  
Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D.  
NIP. H.7.198803152018072001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,  
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 PENGUJI

Judul Laporan TA : Pra-Rancangan Pabrik Propilen Glikol Berbasis Gliserol  
Menggunakan Proses Proses Hidrogenolisis Dengan Kapasitas  
168.000 Ton/Tahun.

**Identitas Penulis:**

N a m a : Tarissya Putri Ernanto  
N I M : 40040121650095  
Fakultas/Prodi : Sekolah Vokasi/S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 24 September 2025

Semarang, 29 September 2025

Mengetahui,  
Tim Penguji

Penguji I,

**Mohamad Endy Julianto S.T., M.T.**  
NIP. 197107311999031001

Penguji II,

**Sri Risdhiyanti Nuswantari S.Tr.T., M.T.**  
NIP. 199711102024061002

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tarissya Putri Ernanto  
NIM : 40040121650095  
Judul Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Propilen Glikol Dari Gliserol dan Hidrogen  
Menggunakan Proses Hidrogenolisis Kapasitas 168.000 Ton/Tahun  
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya Tarissya Putri Ernanto dan partner saya, Laela Nur' Aini didampingi dosen 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 tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 1 September 2025



Tarissya Putri Ernanto

NIM. 40040121650095

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (skripsi) dengan baik yang dibuat dan diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian perkuliahan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S.Tr-Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan skripsi.
2. Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, mendukung secara material dan moral selama proses pengajuan judul hingga penyusunan laporan Skripsi sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Mamah dan Ayah selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan penulis, memberikan dukungan, serta sponsor untuk penulis sehingga penulis bisa ada ditahap ini.
4. Seluruh dosen, tenaga pendidik, dan segenap staff administrasi Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah banyak membantu selama menjalani perkuliahan.
5. Laela Nur' Aini sebagai partner yang bisa diajak kerja sama dan selalu memberikan dukungan satu sama lain, sehingga bisa terbentuknya laporan tugas akhir ini.
6. 1M (Nadya, Alifa, dan Nuha), Mba Er dan Eca, serta Biro Jodoh (Saep, Audy, dan Rian) yang selalu menerima sambatan dari penulis, selalu member dukungan, dan mau direpotkan setiap hari.
7. Teman-teman TRKI angkatan 2021 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Terakhir, Tarissya Putri Ernanto selaku penulis, yang sudah mau bertahan sampai detik ini, u did well! Terimakasih ya, sudah mau bersabar dan bertahan!

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Penyusun berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca dan semua pihak.

Semarang, 15 Januari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	1
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	3
<b>DAFTAR ISI</b> .....	5
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	7
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	9
<b>INTISARI</b> .....	10
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	11
1.1. Latar Belakang .....	11
1.2. Kapasitas Rancangan.....	11
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik.....	15
1.4. Tinjauan Proses .....	22
1.5. Macam-Macam Proses Produksi Propilen Glikol dari Gliserol .....	23
1.6. Pemilihan Proses Produksi Propilen Glikol dari Gliserol .....	24
1.7. Kegunaan Produk .....	25
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES</b> .....	27
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	27
2.2. Konsep Dasar .....	29
2.3. Langkah Proses .....	36
2.5. Neraca Massa dan Panas .....	39
2.6. Tata Letak Pabrik dan Pemetaan .....	51
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT PROSES</b> .....	56
3.1. Unit Penyimpanan .....	56
3.2. Unit Pemindahan .....	59
3.3. Unit Pencampuran .....	60
3.4. Unit Penukar Panas .....	61
3.5. Unit Reaktor Kimia .....	63
3.6. Unit Pemisahan .....	65
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES</b> .....	69
4.1 Unit Pengolahan dan Penyediaan Air ( <i>Water Treatment System</i> ).....	69
4.2 Unit Penyediaan Listrik.....	81
4.3 Unit Pengadaan <i>Steam</i> (Reboiler) .....	86
4.4. Unit Pengadaan Udara Bertekanan .....	87
4.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	88
4.6. Unit Pengolahan Limbah.....	90
4.7. Laboratorium.....	92
<b>BAB V MANAGEMENT PERUSAHAAN</b> .....	95
5.1. Bentuk Perusahaan .....	95
5.2. Struktur Organisasi.....	96
5.3. Tugas dan Wewenang .....	97
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	101
5.5. Jumlah Karyawan dan Sistem Upah .....	103
5.6. Jaminan Sosial Tenaga Kerja .....	108
5.7. Manajemen Produksi.....	109
5.8. Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	111

<b>BAB VI TROUBLESHOOTING</b> .....	114
6.1 Unit Penyimpanan .....	114
6.2 Unit Pemindahan .....	116
6.3 Unit Pencampuran .....	119
6.4 Unit Penukar Panas .....	120
6.5 Unit Reaksi .....	122
6.6 Unit Pemisahan .....	124
6.7 Unit Penyerapan .....	126
<b>BAB VII ANALISA EKONOMI</b> .....	128
7.1 Perkiraan Harga Peralatan .....	128
7.2 Dasar Perhitungan .....	132
7.3 Perhitungan Biaya .....	133
7.4. Analisa Kelayakan.....	136
7.5. Perhitungan Ekonomi.....	139
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	147
<b>LAMPIRAN A NERACA MASSA</b> .....	149
<b>LAMPIRAN B NERACA PANAS</b> .....	157
<b>LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN PROSES</b> .....	180
<b>LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI</b> .....	222

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Pabrik Produksi Gliserol.....	12
Tabel 1. 2 Data Impor Ekspor Propilen Glikol di Indonesia dan Pertumbuhannya .....	12
Tabel 1. 3 Kapasitas Komersial Pabrik yang Sudah Berdiri.....	15
Tabel 1. 4 Perbandingan Lokasi Pabrik .....	18
Tabel 1. 5 Perbandingan Proses Pembentukan Propilen Glikol .....	25
Tabel 2. 1 Tahapan Reaksi Hidrogenolisis Gliserol .....	31
Tabel 2. 2 Parameter Model Kinetika Reaksi Hidrogenolisis Gliserol.....	32
Tabel 2. 3 Nilai Entalpi dan Energi Gibbs Komponen .....	32
Tabel 2. 4 Neraca Massa Mixer .....	40
Tabel 2. 5 Neraca Massa Ion Exchanger .....	40
Tabel 2. 6 Neraca Massa Reaktor Dehidrasi.....	40
Tabel 2. 7 Neraca Massa Distilasi 1 .....	41
Tabel 2. 8 Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi.....	41
Tabel 2. 9 Neraca Massa Cyclone.....	42
Tabel 2. 10 Neraca Massa Separator.....	42
Tabel 2. 11 Neraca Massa Distilasi 2.....	43
Tabel 2. 12 Neraca Massa Total .....	44
Tabel 2. 13 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-01).....	45
Tabel 2. 14 Neraca Panas Reaktor Dehidrasi (R-01).....	45
Tabel 2. 15 Neraca Panas Furnace 1 (F-01).....	46
Tabel 2. 16 Neraca Panas Cooler (C-01) .....	46
Tabel 2. 17 Neraca Panas Kolom Distilasi 1 (D-01) .....	46
Tabel 2. 18 Neraca Panas Heat Exchanger 2 (HE-02).....	47
Tabel 2. 19 Neraca Panas Reaktor Hidrogenasi (R-02).....	47
Tabel 2. 20 Neraca Panas Furnace 2 (F-02).....	47
Tabel 2. 21 Neraca Panas Condensor 2 (CD-02).....	48
Tabel 2. 22 Neraca Panas Heat Exchanger 3 (HE-03).....	48
Tabel 2. 23 Neraca Panas Kolom Distilasi 2 (D-02) .....	48
Tabel 2. 24 Neraca Panas Cooler 2 (C-02) .....	49
Tabel 2. 25 Neraca Panas Total .....	49
Tabel 2. 26 Keterangan Lay Out Pabrik .....	53
Tabel 2. 27 Keterangan Lay Out Peralatan Proses pada Pabrik .....	55
Tabel 3. 1 Ringkasan Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	57
Tabel 3. 2 Ringkasan Spesifikasi Pompa.....	59
Tabel 3. 3 Ringkasan Spesifikasi Mixer .....	60
Tabel 3. 4 Ringkasan Heat Exchanger .....	61
Tabel 3. 5 Ringkasan Spesifikasi Reaktor .....	64
Tabel 3. 6 Ringkasan Kolom Distilasi .....	66
Tabel 4. 1 Syarat Air Pendingin.....	70
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin pada Proses .....	71
Tabel 4. 3 Syarat Air Umpan Boiler .....	72
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Sebagai Steam pada Proses.....	73
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Proses .....	74
Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Total .....	75

Tabel 4. 7 Spesifikasi Air Desalinasi .....	77
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik Proses.....	82
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik Utilitas .....	83
Tabel 4. 10 Kebutuhan Listrik Penerangan Outdoor .....	84
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik Penerangan Indoor.....	84
Tabel 4. 12 Kebutuhan Listrik AC.....	85
Tabel 4. 13 Kebutuhan Listrik Total.....	86
Tabel 4. 14 Parameter Uji Program Laboratorium .....	93
Tabel 5. 1 Rincian Jadwal Shift Karyawan.....	102
Tabel 5. 2 Perincian Jumlah Karyawan Proses .....	104
Tabel 5. 3 Perincian Jumlah Karyawan Proses .....	106
Tabel 5. 4 Pembagian Gaji.....	107
Tabel 6. 1 Analisa Hazard and Operability pada Unit Penyimpanan .....	114
Tabel 6. 2 Analisa Hazard and Operability pada Unit Pemindahan. ....	116
Tabel 6. 3 Analisa Hazard and Operability pada Unit Pencampuran .....	119
Tabel 6. 4 Analisa Hazard and Operability pada Unit Penukar Panas.....	120
Tabel 6. 5 Analisa Hazard and Operability pada Unit Reaksi. ....	122
Tabel 6. 6 Analisa Hazard and Operability pada Unit Pemisahan.....	124
Tabel 6. 7 Analisa Hazard and Operability pada Unit Penyerapan .....	126
Tabel 7. 1 Indeks CEP Tahun 2002-2024.....	129
Tabel 7. 2 Harga Peralatan Dalam Negeri .....	131
Tabel 7. 3 Harga Peralatan Impor .....	131
Tabel 7. 4 Physical Plant Cost (PPC).....	139
Tabel 7. 5 Indirect Plant Cost (IPC).....	139
Tabel 7. 6 Fixed Capital Investment (FCI) .....	140
Tabel 7. 7 Working Capital Investment (WCI).....	140
Tabel 7. 8 Raw Material Expenses .....	141
Tabel 7. 9 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	142
Tabel 7. 10 Indirect Manufacturing Cost .....	142
Tabel 7. 11 Fixed Manufacturing Cost (FMC) .....	142
Tabel 7. 12 Total Manufacturing Cost (MC) .....	142
Tabel 7. 13 Administration Cost .....	143
Tabel 7. 14 General Expenses.....	143
Tabel 7. 15 Total Biaya Produksi (Production Cost).....	143

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Nilai Impor Propilen Glikol di Indonesia .....	13
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Pabrik Propilen Glikol.....	17
Gambar 1. 3 Proses Dehidrasi-Hidrogenisasi Pembentukan Propilen Glikol.....	23
Gambar 1. 4 Proses Esterifikasi-Hidrogenasi Pembentukan Propilen Glikol.....	24
Gambar 1. 5 Proses Dehidrogenasi-Dehidrasi-Hidrogenasi Pembentukan Propilen Glikol (Gatti et al., 2023) .....	24
Gambar 2. 1 Diagram Alir Neraca Massa.....	39
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Panas.....	45
Gambar 2. 3 Lay Out Pabrik .....	52
Gambar 2. 4 Lay Out Peralatan Proses pada Pabrik .....	54
Gambar 3. 1 Tangki Penyimpanan.....	56
Gambar 3. 2 Pompa.....	59
Gambar 3. 3 Mixer.....	60
Gambar 3. 4 Heat Exchanger .....	61
Gambar 3. 5 Reaktor Fluidized bed .....	63
Gambar 3. 6 Kolom Distilasi .....	65
Gambar 4. 1 Blok Diagram Pengolahan Air Laut.....	75
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi .....	96
Gambar 5. 2 Process Labour Requiremens.....	104
Gambar 7. 1 Perkiraan Harga Peralatan.....	130
Gambar 7. 2 Grafik Analisa Ekonomi .....	145

## INTISARI

Propilen glikol (1,2-propanediol) merupakan senyawa penting dengan berbagai aplikasi di industri kosmetik, farmasi, pangan, dan kimia. Saat ini kebutuhan propilen glikol di Indonesia sepenuhnya dipenuhi melalui impor, sehingga pendirian pabrik domestik menjadi langkah strategis untuk mengurangi ketergantungan dan meningkatkan nilai tambah produk samping biodiesel, yaitu gliserol. Pra rancangan ini merencanakan pabrik propilen glikol kapasitas 168.000 ton per tahun, beroperasi 24 jam per hari selama 330 hari per tahun, berlokasi di Kawasan Industri Dumai. Proses yang digunakan adalah hidrogenolisis gliserol melalui dua tahap reaksi, yaitu dehidrasi menjadi asetol menggunakan katalis  $H_2SO_4$ , diikuti hidrogenasi menjadi propilen glikol dengan katalis Ru/C dalam reaktor fluidized bed. Bahan baku utama adalah gliserol. Utilitas yang dibutuhkan meliputi unit pengolahan dan penyediaan air, unit pembangkit listrik, unit pembangkit uap, unit penyediaan udara instrumen, unit laboratorium, unit pengolahan limbah. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan ROI 40%, POT 2,72 tahun, BEP 47%, dan SDP 46%. Berdasarkan hasil tersebut, pendirian pabrik propilen glikol ini layak direalisasikan secara teknis dan ekonomis.