

**PERANCANGAN PABRIK MONOPROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN
OKSIDA DAN AIR MELALUI REAKSI HIDRASI KATALITIK DENGAN
KATALIS METIL FORMAT KAPASITAS 55.000 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:

Berliana Aprilani

NIM 40040121650064

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN PABRIK MONOPROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN
OKSIDA DAN AIR MELALUI REAKSI HIDRASI KATALITIK DENGAN
KATALIS METIL FORMAT KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

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

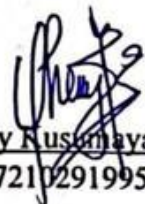
Disusun Oleh:

Berliana Aprilani NIM 40040121650064

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 28 Agustus 2025

Dosen Pembimbing,



Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T.
NIP. 197210291995122001

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Berliana Aprilani
NIM : 40040121650064
Judul Tugas Akhir : Perancangan Pabrik Monopropilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air Melalui Reaksi Hidrasi Katalitik dengan Katalis Metil Format Kapasitas 55.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/ STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya Berliana Aprilani dan partner Saya Aulia Diana Safirah didampingi pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ 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 tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 26 Agustus 2025



Berliana Aprilani
NIM. 40040121650064

BUKTI PELAKSANAAN SEMINAR TUGAS AKHIR

Perancangan Pabrik Monopropilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air Melalui Reaksi Hidrasi Katalitik dengan Katalis Metil Format Kapasitas 55.000 Ton/Tahun

Bahwa Tugas Akhir telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, pada tanggal 23 September 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi

Disusun Oleh:

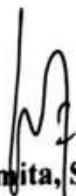
Berliana Aprilani

NIM.40040121650064

Menyetujui,
Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,



Dr. Eng. Vita Paramita, S.T., M.M., M.Eng.
NIP. 198102152005012002



Yusuf Ma'rifat Fajar Azis S.T., M.T.
NIP. 199511062024061002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	1
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
KATA PENGANTAR	x
INTISARI.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	1
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	7
1.4 Tinjauan Proses	10
BAB II.....	19
DESKRIPSI PROSES	19
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	19
2.2 Konsep Proses	20
2.3 Langkah Proses.....	26
2.4 Diagram Alir (<i>Flowsheet</i>)	29
2.5 Neraca Massa dan Panas	30
2.6 Letak Pabrik dan Pemetaan.....	42
BAB III	48
SPESIFIKASI ALAT	48
3.1 Unit Penyimpanan.....	48
3.2 Unit Reaksi	50
3.3 Unit Pemisahan	51
3.4 Unit Pemindahan.....	55
3.5 Unit Pendinginan	56
BAB IV	57
UNIT PENDUKUNG PROSES.....	57
4.1 Unit Pengolahan dan Penyedia Air	57
4.2 Unit Penyedia Udara Tekan (<i>Power Air System</i>).....	65
4.3 Unit Pengadaan Steam (<i>Steam Generation System</i>)	66
4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar	68

4.5 Unit Penyedia Listrik (<i>Power Plant System</i>)	68
4.6 Unit Pengolahan Limbah	73
4.7 Unit Laboratorium	75
BAB V	80
MANAJEMEN PERUSAHAAN	80
5.1 Bentuk Perusahaan.....	80
5.2 Struktur Organisasi dan Deskripsi Tugas	81
5.3 Pembagian Jam Kerja	86
5.4 Status Karyawan dan Sistem Pengupahan	87
5.5 Kesejahteraan Karyawan	90
5.6 Manajemen Produksi	93
BAB VI	96
TROUBLESHOOTING	96
6.1 Unit Penyimpanan.....	96
6.2 Unit Pemindahan.....	98
6.3 Unit Penukar Panas	99
6.4 Unit Reaksi	101
6.5 Unit Pemisahan	103
6.6 Unit Penyediaan Listrik	105
BAB VII.....	107
ANALISA EKONOMI	107
7.1 Perkiraan Harga Peralatan.....	107
7.2 Dasar Perhitungan.....	110
7.3 Perhitungan Biaya	110
7.4 Analisa Kelayakan.....	113
7.5 Hasil Perhitungan.....	116
7.6 Pembahasan	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN A NERACA MASSA	124
LAMPIRAN B NERACA PANAS	132
LAMPIRAN C PERANCANGAN ALAT	147
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI	201

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Daftar Pabrik Penghasil Propilen Oksida di Berbagai Negara.....	2
Tabel 1. 2	Data Impor dan Ekspor Monopropilen Glikol di Indonesia.....	3
Tabel 1. 3	Data Import Ekspor Monopropilen Glikol di Indonesia	5
Tabel 1. 4	Proyeksi Kebutuhan Monopropilen Glikol di Indonesia	7
Tabel 1. 5	Hasil Analisis Pemilihan Lokasi	10
Tabel 1. 6	Perbandingan Proses Pembentukan Monopropilen Glikol	13
Tabel 2. 1	Nilai Entalpi dan Energi Gibbs Komponen (Yaws, 1999)	22
Tabel 2. 2	Neraca Massa Reaktor-01	31
Tabel 2. 3	Neraca Massa Flashdrum-01	32
Tabel 2. 4	Neraca Massa Menara Distilasi-01	32
Tabel 2. 5	Neraca Massa Menara Distilasi-01	33
Tabel 2. 6	Neraca Massa Overall	33
Tabel 2. 7	Neraca Panas Heat Exchanger 01	35
Tabel 2. 8	Neraca Panas Heat Exchanger 02	35
Tabel 2. 9	Neraca Panas Reaktor-01	35
Tabel 2. 10	Neraca Panas Cooler-01	36
Tabel 2. 11	Neraca Panas Flash Drum-01	36
Tabel 2. 12	Neraca Panas Condensor-01	36
Tabel 2. 13	Neraca Panas Exchanger-05.....	37
Tabel 2. 14	Neraca Panas Menara Distilasi-01	37
Tabel 2. 15	Neraca Panas Exchanger-06.....	37
Tabel 2. 16	Neraca Panas Menara Distilasi-02	38
Tabel 2. 17	Neraca Panas Cooler-02	38
Tabel 2. 18	Neraca Panas Cooler-03	38
Tabel 2. 19	Neraca Panas Overall	39
Tabel 2. 20	Keterangan Lay Out Proses.....	47
Tabel 3. 1	Spesifikasi Tangki Monopropilen Glikol	48
Tabel 3. 2	Spesifikasi Reaktor.....	50
Tabel 3. 3	Spesifikasi Flash Drum	52
Tabel 3. 4	Spesifikasi Menara Distilasi.....	53

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa	55
Tabel 3. 6 Spesifikasi Cooler	56
Tabel 4. 1 Syarat Air Pendingin (KEP-49/MENLH/11/2010).....	60
Tabel 4. 2 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Air	61
Tabel 4. 3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Air	62
Tabel 4. 4 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Air	62
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Pendingin.....	63
Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Proses.....	63
Tabel 4. 7 Kebutuhan Air Umpan Boiler	63
Tabel 4. 8 Kebutuhan Air Konsumsi dan Sanitasi	64
Tabel 4. 9 Kebutuhan Air Total	64
Tabel 4. 10 Kebutuhan Steam Pabrik Monopropilen Glikol.....	66
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses.....	69
Tabel 4. 12 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas	70
Tabel 4. 13 Penentuan Jumlah Lumen Pabrik.....	71
Tabel 4. 14 Pengujian Sampel.....	79
Tabel 5. 1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu	87
Tabel 5. 2 Perincian Gaji Karyawan dan Jabatan	88
Tabel 6. 1 Proses Troubleshooting pada Unit Persiapan Bahan Baku	96
Tabel 6. 2 Proses Troubleshooting pada Unit Pemindahan	98
Tabel 6. 3 Proses Troubleshooting pada Unit Penukar Panas	99
Tabel 6. 4 Proses Troubleshooting pada Unit Reaksi.....	101
Tabel 6. 5 Proses Troubleshooting pada Unit Pemisahan	103
Tabel 6. 6 Proses Troubleshooting pada Unit Penyedia Listrik	105
Tabel 7. 1 Indeks CEP Tahun 2005 – 2024	108
Tabel 7. 2 Total Total Biaya Physical Plant Cost (PPC)	116
Tabel 7. 3 Total Biaya Direct Plant Cost (DPC)	116
Tabel 7. 4 Total Biaya Fixed Capital Investment (FCI).....	116
Tabel 7. 5 Total Biaya Working Capital Investment (WCI).....	117
Tabel 7. 6 Total Biaya Capital Investment.....	117
Tabel 7. 7 Total Biaya Manufacturing Cost	117
Tabel 7. 8 Total Biaya General Expense	118

Tabel 7. 9 Total Biaya Production Cost	118
Tabel 7. 10 Analisa Kelayakan Pabrik	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Data Impor Monopropilen Glikol di Indonesia.....	4
Gambar 1. 2	Data Ekspor Monopropilen Glikol di Indonesia	4
Gambar 2. 1	Flowsheet Pabrik Monopropilen Glikol.....	29
Gambar 2. 2	Diagram Blok Neraca Massa	30
Gambar 2. 3	Diagram Blok Neraca Panas	34
Gambar 2. 4	Lay Out Pabrik Monopropilen Glikol	44
Gambar 2. 5	Lay Out Alat Proses.....	46
Gambar 3. 2	Tangki Penyimpanan Produk Monopropilen Glikol	48
Gambar 3. 3	Reaktor	50
Gambar 3. 4	Flash Drum.....	51
Gambar 3. 5	Menara Distilasi	53
Gambar 3. 6	Pompa.....	55
Gambar 3. 7	Cooler.....	56
Gambar 5. 1	Struktur Organisasi Pabrik Monopropilen Glikol	83
Gambar 7. 1	Nilai Indeks CEP dari tahun 2005 – 2024.....	109
Gambar 7. 2	Grafik Analisa Kelayakan Pabrik Monopropilen Glikol.....	119

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) dengan Judul “**Perancangan Pabrik Monopropilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air Melalui Reaksi Hidrasi Katalitik dengan Katalis Metil Format Kapasitas 55.000 Ton/Tahun**”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Keluarga yang tidak henti-hentinya selalu memberikan doa dan motivasi untuk senantiasa bersemangat dan tidak menyerah untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. M. Endy Yulianto, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri yang selalu memberikan dorongan dan motivasi kepada mahasiswa.
3. Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang membimbing dan mengarahkan sehingga penulis dapat lebih memahami dan mengerti tentang banyak hal yang ada di Teknik kimia serta dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan benar.
4. Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Aulia Diana Safirah selaku partner skripsi, terima kasih atas kebersamaan dalam berjuang, memberi semangat, serta dukungan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik tanpa ada kendala yang berarti.
6. Teman-teman AHA BHA (Alifah, Aurel, Fadrian, Ichwan); TB (Fakhri, Fahrel, Haura, Amelia, Destyc) terima kasih atas kebersamaan, dorongan semangat, dan bantuan yang diberikan. Semoga kebaikan tersebut mendapat balasan terbaik dari Allah SWT.
7. Habib Thoha Muzzaki terima kasih sudah selalu ada dengan dukungan, bantuan dan kasih sayang yang tulus

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

Semarang, 27 Agustus 2025

Penyusun

INTISARI

Monopropilen Glikol (MPG) merupakan senyawa kimia yang memiliki beragam aplikasi, di antaranya sebagai bahan baku pembuatan deterjen, *plasticizer*, zat pendingin, dan antibeku. Selain itu, Dipropilen Glikol (DPG) juga memiliki kegunaan penting sebagai inisiator polimerisasi maupun sebagai pelarut. Pabrik Monopropilen Glikol dengan kapasitas 55.000 ton/tahun dirancang untuk beroperasi secara kontinu selama 24 jam per hari dan 330 hari per tahun, dengan waktu henti selama satu bulan setiap tahunnya untuk perawatan dan perbaikan. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 144 orang, dengan jadwal pembangunan dimulai pada tahun 2025 dan operasi penuh direncanakan berlangsung pada tahun 2030.

Berdasarkan hasil analisis ekonomi, pabrik ini menunjukkan prospek yang menguntungkan. Nilai Return on Investment (ROI) mencapai 36,05%, jauh di atas batas minimum 11%. Pay Out Time (POT) yang diperoleh adalah 2,52 tahun, masih lebih rendah dari ketentuan maksimum 5 tahun, dan Internal Rate of Return (IRR) sebesar 14,70%, melebihi nilai standar minimum 12%. Sementara itu, Break Even Point (BEP) berada pada 46,59%, masih dalam rentang aman 40–60%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 38,15% yang posisinya masih di bawah BEP. Dengan demikian, dari seluruh parameter kelayakan yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa pabrik Monopropilen Glikol kapasitas 55.000 ton/tahun layak dan ekonomis untuk didirikan.

Kata Kunci: Proses Kontinu, Monopropilen Glikol, dan Propilen Oksida