

**DESAIN PABRIK PRODUKSI MONOPROPILEN GLIKOL MELALUI REAKSI
HIDRASI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN KATALIS METIL
FORMAT KAPASITAS 75.000 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:

Aulia Diana Safirah NIM 40040121650081

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN PABRIK PRODUKSI MONOPROPILEN GLIKOL MELALUI REAKSI
HIDRASI PROPILLEN OKSIDA DAN AIR DENGAN KATALIS METIL
FORMAT KAPASITAS 75.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

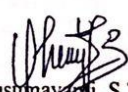
Aulia Diana Safirah

NIM 40040121650081

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 28 Agustus 2025

Dosen Pembimbing,


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



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.diponegoro.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Skripsi : Desain Pabrik Produksi Monopropilen Glikol Melalui Hidrasi
Propilen Oksida dan Air Katalis Metil Format Kapasitas 75.000 Ton/Tahun.

Identitas Penulis

Nama : Aulia Diana Safirah
NIM : 40040121650081
Fakultas : Sekolah Vokasi/S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 28 Agustus 2025

Semarang, 21 November 2025

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

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

NIP. 198002202005011001

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

NIP. 199511062024061002

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Aulia Diana Safirah
NIM : 40040121650081
Judul Tugas Akhir : Desain Pabrik Produksi Monopropilen Glikol Melalui Hidrasi
Propilen Oksida dan Air Katalis Metil Format Kapasitas
75.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/ STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya Aulia Diana Safirah dan partner Saya Berliana Aprilani 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, Agustus 2025



Aulia Diana Safirah
NIM. 40040121650081

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dari semua pihak. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. M. Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dorongan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik dan benar.
3. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Almarhumah Bunda tercinta, yang meskipun telah mendahului penulis, senantiasa menjadi sumber kekuatan dan semangat terbesar. Bunda selalu menanamkan keyakinan bahwa penulis mampu melewati kehidupan di perkuliahan, meskipun penulis sendiri kerap merasa ragu. Doa dan keyakinan Bunda adalah cahaya yang selalu menyertai langkah penulis, serta menjadi warisan semangat yang tak tergantikan. Semoga Allah SWT menempatkan Bunda di tempat terbaik di sisi-Nya dan melapangkan jalan menuju surga-Nya.
5. Ayah tercinta, yang juga menjadi pilar semangat terbesar bagi penulis, dengan segala pengorbanan, kasih sayang, dan keteguhan hati terus mendukung penulis dalam menempuh pendidikan. Ayah bukan hanya menjadi penopang keluarga, tetapi juga menjadi teladan dalam kesabaran dan kerja keras. Dukungan yang Ayah berikan adalah salah satu fondasi penting yang membuat penulis mampu bertahan dalam perjalanan akademik ini. Untuk setiap nasihat, doa, dan semangat yang Ayah berikan, penulis hanya bisa berdoa semoga Allah SWT membalas dengan limpahan kesehatan, panjang umur, dan keberkahan hidup.
6. Keluarga besar tercinta, termasuk adik-adik, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan perhatian tulus tanpa henti. Kehadiran mereka menjadi penguat dalam setiap langkah, memberi semangat baru ketika penulis merasa lelah, serta menghadirkan kehangatan yang membuat penulis tidak pernah merasa berjalan sendiri. Untuk semua doa dan kasih sayang yang tucurah, penulis hanya bisa mengucapkan

terima kasih serta berdoa semoga Allah SWT membalas dengan keberkahan, kesehatan, dan kebahagiaan yang melimpah.

7. Axzel Dinda Pratiwi selaku sahabat penulis, yang selalu mendukung, mendoakan, serta setia mendengarkan setiap keluh kesah penulis. Kehadiran dan ketulusanmu menjadi penguat berharga dalam perjalanan ini.
8. Partner skripsi penulis, Berliana Aprilani, terimakasih untuk segala bantuan, kerja sama, dan dorongan semangat dalam menyusun skripsi ini hingga akhir.
9. Teman-teman Absen, teman SMA, AHA BHA yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan, sehingga secara tidak langsung membantu saya menyelesaikan skripsi ini. Naya, Salsa, Axzel, Belinda, Minang, Makiko, Askha, Najla, Aulia Sugesti, Alifa, Aurel, kalian adalah orang-orang baik yang senantiasa membersamai, mendorong, membantu, memberikan semangat serta doa.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
11. Terakhir, kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan dan terus melangkah dengan penuh semangat. Meski sering dihadapkan pada rasa lelah, tidak sekalipun benar-benar menyerah. Keyakinan akan kemampuan diri telah menuntun untuk terus berkembang hingga mencapai versi terbaik saat ini. Semoga selalu menjadi pribadi yang mau belajar, memperbaiki kekurangan, serta meraih keberhasilan di dunia maupun akhirat.

Semarang, Agustus 2025

Aulia Diana Safirah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL	9
DAFTAR GAMBAR	11
INTISARI.....	12
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Kapasitas Rancangan.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.1 Kebutuhan Monopropilen Glikol di Indonesia.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.2 Aspek Bahan Baku	Error! Bookmark not defined.
1.2.3 Perkiraan Kebutuhan Monopropilen Glikol	Error! Bookmark not defined.
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
1.3.1 Faktor Penentuan Lokasi	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
DESKRIPSI PROSES	Error! Bookmark not defined.
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pendukung	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Spesifikasi Produk	Error! Bookmark not defined.
2.2 Konsep Proses	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Dasar Reaksi	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Mekanisme Reaksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Fase Reaksi	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Kondisi Operasi	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Tinjauan Termodinamika	Error! Bookmark not defined.

2.2.6 Tinjauan Kinetika Reaksi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Langkah Proses	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Tahap Pembentukan Monopropilen Glikol	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Tahap Pemurnian	Error! Bookmark not defined.
2.4 Diagram Alir (<i>Flowsheet</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Neraca Massa.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Neraca Panas.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Letak Pabrik dan Pemetaan	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
SPESIFIKASI ALAT	Error! Bookmark not defined.
3.1 Unit Reaksi.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Unit Pemisahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Unit Pemindahan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Unit Penukar.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Unit Penyimpanan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
UTILITAS.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Unit Utilitas	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Unit Penyediaan Air	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Unit Pengadaan Udara Tekan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Unit Pengadaan <i>Steam</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
4.1.5 Unit Pengadaan Listrik	Error! Bookmark not defined.
4.1.6 Unit Pengolahan Limbah	Error! Bookmark not defined.
4.2 Laboratorium	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Laboratorium Analisis Bahan Baku dan Produk	Error! Bookmark not defined.

4.2.2 Laboratorium Penelitian dan Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
MANAJEMEN PERUSAHAAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Bentuk Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Struktur Organisasi dan Deskripsi Tugas.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.1 Struktur Organisasi	Error! Bookmark not defined.
5.2.2 Tugas dan Wewenang.....	Error! Bookmark not defined.
5.3 Pembagian Jam Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
5.4 Status Karyawan dan Sistem Upah	Error! Bookmark not defined.
5.5 Kesejahteraan Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
5.6 Manajemen Produksi.....	Error! Bookmark not defined.
5.6.1 Perencanaan Produksi.....	Error! Bookmark not defined.
5.6.2 Pengendalian Produksi	Error! Bookmark not defined.
BAB VI	Error! Bookmark not defined.
TROUBLESHOOTING	Error! Bookmark not defined.
6.1 Unit Penyimpanan	Error! Bookmark not defined.
6.2 Unit Pemindahan	Error! Bookmark not defined.
6.3 Unit Penukar Panas	Error! Bookmark not defined.
6.4 Unit Reaksi.....	Error! Bookmark not defined.
6.5 Unit Pemisahan	Error! Bookmark not defined.
6.6 Unit Penyediaan Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VII.....	Error! Bookmark not defined.
ANALISA EKONOMI	Error! Bookmark not defined.
7.1 Perkiraan Harga Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
7.2 Dasar Perhitungan	Error! Bookmark not defined.
7.3 Perhitungan Biaya	Error! Bookmark not defined.
7.4 Analisa Kelayakan.....	Error! Bookmark not defined.
7.5 Hasil Perhitungan	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN A	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN B	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN C	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN D	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Penghasil Propilen Oksida di Berbagai Negara (Setiawan, 2022).	Error! Bookmark not defined.
Tabel 1.2 Data Impor dan Ekspor Monopropilen Glikol di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 1.3 Data Impor dan Ekspor Monopropilen Glikol.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 1.4 Proyeksi Kebutuhan Monopropilen Glikol di Indonesia	Error! Bookmark not defined.
Tabel 1.5 Parameter Penentuan Lokasi Pendirian Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 1.6 Perbandingan Proses Pembentukan Monopropilen Glikol	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.1 Nilai Entalpi dan Energi Gibbs Komponen (Yaws, 1999)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Neraca Massa Reaktor R-01	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Neraca Massa Flashdrum-01	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 Neraca Massa Menara Distilasi-01.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Neraca Massa Menara Distilasi-02.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.6 Neraca Massa Overall.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.7 Neraca Panas Heat Exchanger-01.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.8 Neraca Panas Heat Exchanger-02.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.9 Neraca Panas Reaktor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.10 Neraca Panas Cooler-01	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.11 Neraca Panas Flash Drum-01	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.12 Neraca Panas Condensor-01	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.13 Neraca Panas Heat Exchanger-05.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.14 Neraca Panas Menara Distilasi-01.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.15 Neraca Panas Heat Exchanger-06.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.16 Neraca Panas Menara Distilasi-02.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.17 Neraca Panas Cooler-02	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.18 Neraca Panas Cooler-03	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.19 Neraca Panas Overall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Reaktor (Brownell and Young, 1959).....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Flash Drum (Peters,2003) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Kolom Distilasi (Peters,2003) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Pompa (Kern, 1950) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Cooler (Kern, 1950) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.6 Spesifikasi Tangki Penyimpanan MPG (Brownell and Young, 1959)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Parameter Fisis dalam STandar Baku Mutu Air (Permenkes No.32, 2017).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Air (Permenkes No.32, 2017)....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Air (Permenkes No.32, 2017)..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Pendingin **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Umpan Boiler..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Kebutuhan Air Konsumsi dan Sanitasi..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Kebutuhan Air Proses **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Total **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9 Kebutuhan Steam Pabrik Monopropilen Glikol **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.12 Penentuan Jumlah Lumen Pabrik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13 Pengujian Sampel **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.2 Perincian Gaji Karyawan dan Jabatan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.1 Proses Troubleshooting pada Unit Persiapan Bahan Baku**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.2 Proses Troubleshooting pada Unit Pemindahan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.3 Proses Troubleshooting pada Unit Penukar Panas .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.4 Proses Troubleshooting pada Unit Reaksi **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.5 Proses Troubleshooting pada Unit Pemisahan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.6 Proses Troubleshooting pada Unit Penyedia Listrik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.1 Indeks CEP Tahun 2005 – 2024 (Chemical Engineering Magazine).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.2 Total Total Biaya Physical Plant Cost (PPC)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.3 Total Biaya Direct Plant Cost (DPC)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.4 Total Biaya Fixed Capital Investment (FCI) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.5 Total Biaya Working Capital Investment (WCI) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.6 Total Biaya Capital Investment **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.7 Total Biaya Manufacturing Cost..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.8 Total Biaya General Expense **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.9 Total Biaya Production Cost..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 7.10 Analisa Kelayakan Pabrik..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor Monopropilen Glikol di Indonesia **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 1.2 Grafik Ekspor Monopropilen Glikol di Indonesia **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.1 Flowsheet Pabrik Monopropilen Glikol..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 Diagram Neraca Massa..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.3 Diagram Blok Neraca Panas..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.4 Lay Out Pabrik Monopropilen Glikol..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.5 Lay Out Peralatan Proses..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Reaktor (R-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Flash Drum (FD-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Kolom Distilasi (MD-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Pompa (P-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Cooler (CO-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Tangki Penyimpanan Monopropilen Glikol (TK-06) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik Monopropilen Gliko..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7.1 Nilai Indeks CEP dari tahun 2005 – 2024..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7.2 Grafik Analisa Kelayakan Pabrik Monopropilen Glikol **Error! Bookmark not defined.**

INTISARI

Monopropilen glikol (MPG) merupakan bahan kimia penting yang banyak digunakan pada industri makanan, farmasi, kosmetik, resin poliester, dan poliuretan. Kebutuhan MPG di Indonesia terus meningkat, namun hingga saat ini masih bergantung pada impor. Oleh karena itu, dilakukan perancangan pabrik MPG dengan kapasitas 75.000 ton/tahun melalui proses hidrasi propilen oksida dan air menggunakan katalis metil format.

Proses berlangsung dalam reaktor CSTR isothermal pada suhu 150 °C dan tekanan 13,6 atm dengan konversi 92%. Produk utama berupa monopropilen glikol dan produk samping dipropilen glikol selanjutnya dimurnikan melalui unit flash drum dan distilasi. Hasil perhitungan neraca massa dan energi digunakan untuk menentukan spesifikasi alat utama, utilitas, serta tata letak pabrik.

Pabrik direncanakan berlokasi di Gresik, dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, akses pasar, utilitas, dan sarana transportasi. Analisis ekonomi menunjukkan kebutuhan Fixed Capital Investment (FCI) dan Working Capital Investment (WCI) yang kemudian dihitung kelayakannya. Hasil evaluasi kelayakan memberikan nilai IRR, PBP, dan ROI yang menunjukkan bahwa pabrik layak secara teknis dan ekonomis untuk direalisasikan.