

**PRA RANCANGAN PABRIK METIL METAKRILAT DARI ASAM
METAKRILAT DAN METANOL DENGAN PROSES *TWO-COLUMN*
REACTIVE DIVIDING-WALL DISTILLATION KAPASITAS 80.000
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:

ADE KURNIANTO

NIM. 40040121650007

**PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**Pra-Rancangan Pabrik Metil Metakrilat Dari Asam Metakrilat dan Metanol
Dengan Proses *Two-Column Reactive Dividing-Wall Distillation* Kapasitas 80.000
Ton/Tahun**

TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar
Tugas Akhir pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro dan Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Teknik

Disusun Oleh:

Ade Kurnianto

NIM. 40040121650007

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)
Semarang, 17 Maret 2025

Dosen Pembimbing I,



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

Dosen Pembimbing II,



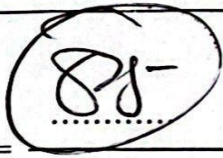
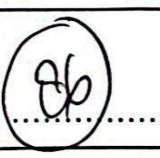
Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si.
NIP. 196602201991021001



NILAI SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama : Ade Kurnianto
NIM : 40040121650007
Judul Tugas Akhir

- Bahasa Indonesia : Pra-Rancangan Pabrik Metil Metakrilat Dari Asam Metakrilat dan Metanol Dengan Proses *Two-Column Reactive Dividing-Wall Distillation* Kapasitas 80.000 Ton/Tahun
- Bahasa Inggris : *Pre-Design of Methyl Methacrylate Plant from Methacrylic Acid and Methanol with Two-Column Reactive Dividing-Wall Distillation Process Capacity 80,000 Ton/Year*

Rekapitulasi Nilai Seminar Tugas Akhir (Dosen input lewat akun SSO)	Dosen Penguji I + Dosen Penguji II	
	 2	
	=	= 85,5

Penguji I,


Hermawan Dwi Ariyanto S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.199005152021021001

Semarang, 15 Mei 2025

Penguji II,


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

Catatan :

- Rentang Nilai Angka

80 – 100	A	51 – 59.99	D
70 – 79.99	B	0 – 50.99	E
60 – 69.99	C		

- Nilai Bimbingan disertakan

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Kurnianto
NIM : 40040121650007
Judul Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Metil Metakrilat Dari Asam Metakrilat
Dan Metanol Dengan Proses *Two-Column Reactive Dividing-Wall Distillation* Kapasitas 80.000 Ton/Tahun
Fakultas / Jurusan : Sekolah Vokasi / S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya Ade Kurnianto dan partner saya, Ahmad Dzakky Fauzi 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, 15 April 2025

Ade Kurnianto
NIM. 40040121650007

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. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. 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. Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Wali Kelas A 2021 Program Studi S.Tr-Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang senantiasa memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan dalam perkuliahan.
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. Ahmad Dzakky Fauzi sebagai partner seperjuangan yang selalu memberi dukungan.

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

HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan	3
1.2.1 Alasan Pendirian Pabrik	3
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.2.3 Penentuan Kapasitas	4
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	7
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	9
1.3.2 Keadaan Geografis	9
1.3.3 Transportasi	9
1.3.4 Pemasaran.....	10
1.3.5 Utilitas	10
1.3.6 Tenaga Kerja.....	10
1.4 Tinjauan Proses.....	10
1.4.1 Pemilihan Proses Produksi	10
1.4.2 Seleksi Proses	13
1.4.3 Kegunaan Produk	14
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	15
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	15
2.2 Konsep Proses.....	17
2.3 Langkah Proses	20
2.4 Neraca Massa	23
2.5 Neraca Panas.....	26
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	31

BAB III SPESIFIKASI ALAT	38
3.1 Unit Persiapan Bahan Baku	38
3.2 Unit Reaksi	39
3.3 Unit Pemurnian	40
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES	42
4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	42
4.2 Unit Pembangkit Listrik.....	55
4.3 Unit Pengadaan <i>Steam</i>	57
4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar	57
4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan	59
4.6 Unit Pengolahan Limbah	59
4.7 Labolatorium.....	61
4.8 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup	63
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	65
5.1 Bentuk Perusahaan.....	65
5.2 Struktur Organisasi	67
5.3 Tugas dan Wewenang.....	68
5.4 Kepegawaian.....	73
5.5 Penentuan Jumlah Pekerja	76
5.7 Corporate Social Responsibility (CSR)	82
BAB VI TROUBLESHOOTING	84
6.1 Analisa HAZOP pada Unit Persediaan Bahan Baku	84
6.2 Analisa HAZOP pada Unit Reaksi	86
6.3 Analisa HAZOP pada Unit Pemurnian Produk	87
BAB VII ANALISA EKONOMI.....	89
7.1 Perkiraan Harga Peralatan	89
7.2 Penetapan Dasar Perhitungan	92
7.3 Perhitungan Biaya Produksi.....	92
7.4 Analisis Kelayakan	99
7.5 Hasil Perhitungan.....	101
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	109

Lampiran 1: Perhitungan Necara Massa	109
Lampiran 2: Perhitungan Neraca Panas	120
Lampiran 3: Perhitungan Spesifikasi Alat	140
Lampiran 4 : Perhitungan Evaluasi Ekonomi	188

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Metil Metakrilat tahun 2018-2024	5
Tabel 1. 2 Data Ekspor Metil Metakrilat tahun 2018-2024	5
Tabel 1. 3 Beberapa pabrik Berbahan Metil Metakrilat di Indonesia.....	6
Tabel 1. 4 Kapasitas Beberapa Industri Metil Metakrilat.....	7
Tabel 1. 5 Perbandingan Proses Pembuatan Metil Metakrilat.....	13
Tabel 2. 1 Panas Pembentukan Standar Senyawa	18
Tabel 2. 2 Energi Bebas Gibbs Senyawa	18
Tabel 2. 3 Neraca Massa <i>Mixing</i> 01 (M-01)	23
Tabel 2. 4 Neraca Massa <i>Mixing</i> 02 (M-02)	23
Tabel 2. 5 Neraca Massa <i>Reactive Section</i> RD-01	23
Tabel 2. 6 Neraca Massa <i>Distillation Section</i> RD-01	24
Tabel 2. 7 Neraca Massa <i>Mixing</i> 03 (M-03)	24
Tabel 2. 8 Neraca Massa Decanter (S-01)	24
Tabel 2. 9 Neraca Massa Distillation Column (DC-01)	24
Tabel 2. 10 Neraca Massa <i>Overall</i>	25
Tabel 2. 11 Neraca Panas Heater-01 (E-01)	26
Tabel 2. 12 Neraca Panas Heater-02 (E-02)	26
Tabel 2. 13 Neraca Panas <i>Reactive Distillation</i> (RD-01)	26
Tabel 2. 14 Neraca Panas Reboiler (E-04)	26
Tabel 2. 15 Neraca Panas Reboiler (E-05)	26
Tabel 2. 16 Neraca Panas Kondensor (E-03).....	27
Tabel 2. 17 Neraca Panas Cooler (E-06)	27
Tabel 2. 18 Neraca Panas Kondensor DC-01 (E-07).....	27
Tabel 2. 19 Neraca Panas Kolom Distilasi (DC-01).....	27
Tabel 2. 20 Neraca Panas Reboiler (E-08)	27
Tabel 2. 21 Neraca Panas <i>Overall</i>	27
Tabel 2. 22 Diagram Alir Neraca Massa.....	29
Tabel 2. 23 Diagram Alir Neraca Panas	30
Tabel 2. 24 Perincian Bangunan	35
Tabel 4. 1 Parameter Air Pendingin.....	44
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin	45

Tabel 4. 3 Persyaratan Mutu Air Umpan <i>Boiler</i>	48
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i>	48
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Domestik	49
Tabel 4. 6 Jumlah kebutuhan air di pabrik metil metakrilat	50
Tabel 4. 7 Kebutuhan Listrik Peralatan	55
Tabel 4. 8 Total Kebutuhan Listrik Pabrik Metil Metakrilat	56
Tabel 4. 9 Kebutuhan <i>Steam</i> 150°C	57
Tabel 4. 10 Data Cp dalam Fase Liquid	58
Tabel 5. 1 Jadwal Pembagian <i>Shift</i> Kerja.....	75
Tabel 5. 2 Jabatan dan Pendidikan Pegawai	75
Tabel 5. 3 Detail Jumlah Karyawan Proses	76
Tabel 5. 4 Perincian Jumlah Karyawan	78
Tabel 6. 1 Analisa HAZOP Tangki Penyimpanan.....	84
Tabel 6. 2 Analisa HAZOP Pompa	85
Tabel 6. 3 Analisa HAZOP Kolom Distilasi Reaktif.....	86
Tabel 6. 4 Analisa HAZOP Kolom Distilasi.....	87
Tabel 7. 1 Indeks CEP Tahun 2001 sampai dengan 2025.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pabrik	8
Gambar 2. 1 Diagram Alir Pra Rancangan Pabrik Metil Metakrilat.....	23
Gambar 2. 2 Tata Letak Pabrik	36
Gambar 2. 3 Layout Penataan Alat Proses	37
Gambar 4. 1 <i>Induced Draft Cooling Tower</i>	44
Gambar 4. 2 Diagram Alir Pengolahan Air Pabrik Metil Metakrilat.....	51
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi.....	72
Gambar 7.1 Indeks CEP Tahun 2001 – 2025.....	91
Gambar 7.2 Metode Grafik Analisa Ekonomi	105

INTISARI

Metil Metakrilat (MMA) merupakan senyawa yang terus mengalami perkembangan signifikan hingga saat ini, dengan berbagai aplikasi yang luas di banyak sektor industri. Senyawa ini menjadi bahan baku utama dalam produksi berbagai turunan metakrilat. Oleh karena itu, pendirian pabrik Metil Metakrilat dengan kapasitas produksi sebesar 80.000 ton per tahun, yang beroperasi selama 24 jam sehari dan 330 hari dalam setahun, menjadi langkah strategis untuk memenuhi kebutuhan MMA, baik di tingkat nasional maupun global. Proses produksi yang diterapkan di pabrik ini adalah *Two-Column Reactive Dividing-Wall Distillation*, dengan bahan baku utama berupa asam metakrilat dan metanol. Reaksi dan pemisahan berlangsung dalam unit distilasi reaktif, dan untuk mendukung keseluruhan proses produksi, diperlukan sistem utilitas yang mencakup kebutuhan air pendingin sebesar 49818,344 kg/jam, air umpan boiler sebanyak 1676,573 kg/jam, air domestik 131,25 kg/jam, serta steam sebanyak 1676,573 kg/jam dan bahan bakar sebanyak 98,871 kg/jam. Selain fasilitas produksi, pabrik ini juga dilengkapi dengan tiga laboratorium, yaitu laboratorium fisika, laboratorium analitik, dan laboratorium penelitian dan pengembangan. Bentuk badan usaha yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT.) dengan struktur organisasi line and staff, dan melibatkan 98 orang tenaga kerja secara keseluruhan. Dari hasil analisis kelayakan ekonomi, diperoleh Return on Investment (ROI) sebesar 22%, Pay Out Time (POT) selama 3,20 tahun, Break Even Point (BEP) sebesar 42%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 16%. Dengan umur operasional pabrik yang dirancang untuk 30 tahun, maka secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik Metil Metakrilat dengan kapasitas ini adalah proyek yang layak secara ekonomi untuk direalisasikan.