

**PRA-RANCANG PABRIK METIL METAKRILAT (MMA) DENGAN
METODE *REACTIVE DIVIDING WALL DISTILLATION COLUMN*
(RDWDC) MENGGUNAKAN KATALIS NKC-9 KAPASITAS 49.000
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

Disusun oleh:

Nilna Husnin Nida

40040122650015

Amalia Nur Azziza

40040122650088

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

2026



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

**PRA-RANCANG PABRIK METIL METAKRILAT (MMA) DENGAN METODE
REACTIVE DIVIDING WALL DISTILLATION COLUMN (RDWDC) MENGGUNAKAN
KATALIS NKC-9 KAPASITAS 49.000 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 :

NILNA HUSNIN NIDA

NIM. 40040122650015

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 08 Juli 2026

Dosen Pembimbing


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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Pra-Rancang Pabrik Metil Metakrilat (MMA) dengan
Metode *Reactive Dividing Wall Distillation Column*
(RDWDC) Menggunakan Katalis NKC-9 Kapasitas 49.000
Ton/Tahun

Identitas Penulis :
• Nama : Nilna Husnin Nida
• NIM : 40040122650015
• Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir/Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 20 Agustus 2026

Semarang, 28 Agustus 2026

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I

Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M.,
IPM., ASEAN Eng
NIP.198002202005011001

Penguji II

Abdullah Malik Islam Filardli S.T., M.T.
NIP. 199608152024061003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nilna Husnin Nida
NIM : 40040122650015
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancang Pabrik Metil Metakrilat (MMA) dengan Metode *Reactive Dividing Wall Distillation Column* (RDWDC) Menggunakan Katalis NKC-9 Kapasitas 49.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya Nilna Husnin Nida dan partner saya atas nama Amalia Nur Azziza didampingi 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 dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 08 Juli 2026



Nilna Husnin Nida

NIM 40040122650015

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga atas izin Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul Pra-Rancang Pabrik Metil Metakrilat (MMA) dengan Metode *Reactive Dividing Wall Distillation Column* Menggunakan Katalis NKC-9 Kapasitas 49.000 Ton/Tahun. Penyusunan laporan ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dari semua pihak. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Mohamad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. Dr. Eng. Vita Paramitha, S.T., M.M., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dengan baik kepada saya
3. Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
4. Kepada Allah SWT yang telah memberikan segala karunia-Nya dan memberikan hidup sehingga kaki saya masih bisa menapak disaat cobaan dan masalah yang sering kali terjadi
5. Alm. Bapak yang selalu mengajari saya tentang arti kekuatan dan kesabaran, tidak pernah mengeluh tentang sakit yang diderita, hingga Allah memanggil di Januari kemarin, tentang rasa ikhlas dan mampu bahwa kami dapat melanjutkan hidup dengan sebaik-baiknya, Al-Fatihah
6. Ibu, kakak, dan adik serta keluarga tercinta yang telah memberikan kasih sayang, do'a, dukungan, dan perhatian sehingga saya dapat menyelesaikan laporan ini dengan lancar dan tepat waktu. Terimakasih saya ucapkan berkat kalian saya bisa merasakan bersyukur untuk hidup, kalian yang selalu percaya bahwa saya bisa dan akan selalu bisa menghadapi semua yang ada.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro.

8. Amalia Nur Azziza selaku partner mengerjakan Tugas Akhir ini, terimakasih saya ucapkan atas dedikasi tinggi menemani penulis dari awal sampai akhir, dan tak pernah gentar untuk menyemangati dikala masalah datang melanda.
9. Last but not least, kepada diri sendiri, Nilna Husnin Nida yang mampu bertahan di semua situasi baik sedih dan kecewa serta dapat berkembang menjadi pribadi yang kuat dan tidak mudah menyerah. Yang berusaha untuk bergerak bahkan disaat dunia menyuruhnya untuk berhenti, terimakasih atas segala afirmasi positif dan percaya bahwa kamu bisa. Nida, nama kecil yang selalu di nomor duakan, kepada dirimu saat ini saya berjanji bahwa kau akan bahagia. Saya menulis halaman ini sebagai jejak kecil dari perjalanan yang tidak selalu terang. Ada hari-hari ketika langkahku goyah, ketika dunia terasa terlalu bising, dan ketika saya hampir lupa bahwa saya pernah kuat. Namun dari semua itu, saya kembali menemukan diri sendiri, berdiri di antara runtuh dan tumbuh. Saya belajar bahwa ketabahan bukanlah suara keras yang mengumumkan kemenangan, tetapi napas tenang yang berkata saya masih di sini. Saya masih melangkah. Saya masih menjadi rumah bagi harapan-harapan kecil yang terus menyala, meski angin hidup tak selalu ramah. Semoga saya terus menjadi versi terbaik dari diri, berjalan dengan hati yang tak lagi takut pada badai”. Melalui setiap pengalaman, baik yang menguatkan maupun yang mengguncang, saya belajar bahwa diri saya punya ruang untuk tumbuh dan berubah.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya laporan ini.

Semarang, 08 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Sejarah	2
1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik.....	3
1.2 Kapasitas Rancangan.....	4
1.2.1 Kebutuhan.....	4
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	8
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	9
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	14
1.3.2 Keadaan Geografis	15
1.3.3 Transportasi	15
1.3.4 Pemasaran.....	15
1.3.5 Tenaga Kerja.....	15
1.3.6 Utilitas	16
1.4 Tinjauan Proses.....	16
BAB II DESKRIPSI PROSES	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	21
2.1.1 Bahan Baku Utama	21
2.2.2 Bahan Baku Pendukung	22
2.2.3 Produk Utama	22
2.2.3 Produk Samping	22
2.2 Konsep Proses	23
2.2.1 Pemilihan Proses	23

2.2.2 Mekanisme Reaksi.....	23
2.2.3 Kondisi Operasi	23
2.2.4 Tinjauan Termodinamika	23
2.2.5 Tinjauan Kinetika Reaksi	26
2.3 Langkah Proses.....	27
2.3.1 Persiapan Bahan Baku	27
2.3.2 Reaksi Pembuatan Metil Metakrilat (MMA) dengan Metode <i>Reactive Dividing-Wall Distillation Column</i> (RDWDC).....	28
2.3.3 Pemurnian Produk Metil Metakrilat (MMA)	29
2.4 Diagram Alir	30
2.5 Neraca Massa (cek stream & tag alat).....	30
2.6 Neraca Panas.....	33
2.7 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	37
2.7.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	37
2.7.2 Utilitas	37
2.7.3 Pemasaran Hasil Produksi	38
2.7.4 Tenaga Kerja	38
2.7.5 Letak Geografis	38
2.7.6 Pertimbangan Keselamatan Kerja	38
2.7.7 Letak Fasilitas Penunjang.....	39
2.7.8 Perluasan Pabrik	39
2.7.9 Daerah-daerah Utama Pabrik.....	39
2.7.10 Tata Letak Peralatan Proses	43
BAB III SPESIFIKASI ALAT.....	46
3.1 Unit Persiapan Bahan Baku.....	46
3.1.1 Tangki Penyimpanan Asam Metakrilat (T-101)	46
3.1.2 Pompa Asam Metakrilat (P-101)	47
3.2 Unit Reaksi	48
3.2.1 Kolom <i>Reactive Distillation</i> (RD-201).....	48
3.3 Unit Pemurnian.....	49

3.3.1 Kolom Distilasi (DC-301)	49
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....	51
4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	51
4.1.1 Pengadaan Air.....	51
4.1.2 Pengolahan Air	60
4.2 Unit Pembangkit Listrik	64
4.2.1 Listrik untuk Kebutuhan Peralatan	64
4.2.2 Listrik untuk Kebutuhan Penerangan	65
4.3 Unit Pengadaan <i>Steam</i>	67
4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar	67
4.4.1 Bahan bakar <i>boiler</i> untuk <i>steam</i> pemanas	67
4.4.2 Bahan bakar keperluan generator	69
4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan	69
4.6 Unit Pengolahan Limbah	70
4.6.1 Limbah padat	70
4.6.2 Limbah cair	70
4.6.3 Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)	71
4.7 Laboratorium	72
4.7.1 Program Laboratorium	73
4.7.2 Alat-alat Laboratorium	74
4.8 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	75
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	78
5.1 Bentuk Perusahaan	78
5.2 Struktur Organisasi	81
5.3 Tugas dan Wewenang	82
5.3.1 Dewan Komisaris	82
5.3.2 Direktur.....	82
5.3.3 Direktur Operasi	82
5.3.4 Direktur Keuangan dan Pemasaran	83

5.3.5 Direktur SDM & Administrasi	84
5.3.6 Kepala Divisi	85
5.3.7 Sekretaris	86
5.3.8 Operator/Karyawan	86
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	87
5.4.1 Waktu Kerja	88
5.4.2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	89
5.4.3 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan.....	95
5.4.3 Kesejahteraan Karyawan	96
5.4.4 Corporate Social Responsibility (CSR).....	102
BAB VI TROUBLESHOOTING	105
6.1 Analisis HAZOP pada Unit Persediaan Bahan Baku	105
6.2 Analisis HAZOP pada Unit Reaksi.....	108
6.3 Analisis HAZOP pada Unit Pemurnian Produk.....	111
BAB VII ANALISA EKONOMI	114
7.1 Penaksiran Harga Peralatan	114
7.2 Dasar Perhitungan	117
7.2.1 Kapasitas Produksi	117
7.2.2 Kebutuhan Bahan Baku	118
7.2.3 Harga Bahan Baku dan Produk Harga.....	118
7.3 Perhitungan Biaya	118
7.3.1 Capital Investment.....	118
7.3.2 Production Cost	120
7.4 Analisa Kelayakan	123
7.4.1 Percent Profit on Sales (POS).....	123
7.4.2 Return of Investment (ROI).....	123
7.4.3 <i>Pay Out Time</i> (POT).....	123
7.4.4 Break Event Point (BEP).....	123
7.4.5 Shut Down Point (SDP).....	124

7.4.6 Internal Rate of Return (IRR).....	124
7.5 Hasil Perhitungan	125
7.5.1 Capital Investment.....	125
7.5.2 Production Cost	127
7.5.3 Analisa Kelayakan	129
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN	134
Lampiran 1 : Perhitungan Neraca Massa.....	134
1. Mixer Asam Metakrilat.....	135
2. Mixer Metanol	136
3. Kolom Distilasi Reaktif.....	137
4. Mixer	141
5. Decanter.....	142
6. Kolom Distilasi.....	145
Lampiran 2: Perhitungan Neraca Panas.....	148
1. Heater (E-201)	150
2. Heater (E-201)	153
3. Kolom Distilasi Reaktif (RD-201)	155
4. Reboiler (E-204).....	160
5. Reboiler (E-205).....	165
6. Kondensor RD-201 (E-201)	169
7. Cooler (E-301).....	171
8. Kondensor DC-301 (E-302)	173
9. Kolom Distilasi (DC-301).....	175
10. Reboiler (E-303).....	179
Lampiran 3: Perhitungan Spesifikasi Alat.....	185
1. Tangki Asam Metakrilat	185
2. Pompa Asam Metakrilat	189
3. Kolom Distilasi Reaktif.....	203

4. Kolom Distilasi.....	218
Lampiran 4: Perhitungan Evaluasi Ekonomi.....	250

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Metil Metakrilat di Dalam Negeri	5
Gambar 1.2 Peta Lokasi Pabrik	10
Gambar 2.1 Layout Pabrik.....	43
Gambar 2.2 Layout Equipment	45
Gambar 4.1 Induced Draft Cooling Tower	53
Gambar 4.2 Diagram Pengolahan Air Pabrik Metil Metakrilat (MMA)	61
Gambar 5.1 Struktur Organisasi	87
Gambar 7.1 Grafik CEPCI tahun 2001 - 2026	117
Gambar 7.2 Grafik Analisis Ekonomi	130

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Metil Metakrilat Tahun 2020 - 2025	4
Tabel 1.2 Pabrik Berbahan Baku Metil Metakrilat di Indonesia	6
Tabel 1.3 Kapasitas Industri Metil Metakrilat	7
Tabel 1.4 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik	11
Tabel 1.5 Perbandingan Proses	19
Tabel 2.1 Panas Pembentukan Standar Senyawa.....	24
Tabel 2.2 Energi Bebas Gibbs Senyawa	25
Tabel 2.3 Neraca Massa Mixer 01	30
Tabel 2.4 Neraca Massa Mixer 02	30
Tabel 2.5 Neraca Massa Reactive Dividing Wall Distillation Column (Reactive Section)..	31
Tabel 2.6 Neraca Massa Reactive Dividing Wall Distillation Column (Distillation Section)	31
Tabel 2.7 Neraca Massa Mixer 03	32
Tabel 2.8 Neraca Massa Decanter	32
Tabel 2.9 Neraca Massa Distillation Column	33
Tabel 2.10 Neraca Panas Heater-01	33
Tabel 2.11 Neraca Panas Heater-02	34
Tabel 2.12 Neraca Panas Kolom Distilasi Reaktif (RD-201)	34
Tabel 2.13 Neraca Panas Reboiler E-04	35
Tabel 2.14 Neraca Panas Reboiler E-05	35
Tabel 2.15 Neraca Panas Kondensor RD-201 (E-03)	35
Tabel 2.16 Neraca Panas Cooler E-06	36
Tabel 2.17 Neraca Panas Kondensor DC-301 (E-07)	36
Tabel 2.18 Neraca Panas Kolom Distilasi DC-301	36
Tabel 2.19 Rincian Luas Bangunan	41
Tabel 4.1 Parameter Air Pendingin	52
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Pendingin	54
Tabel 4.3 Persyaratan Mutu Air Umpan Boiler	57

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Umpan Boiler	58
Tabel 4.5 Kebutuhan Air Domestik	59
Tabel 4.6 Jumlah kebutuhan air di pabrik metil metakrilat	60
Tabel 4.7 Listrik untuk Kebutuhan Peralatan	65
Tabel 4.8 Total Kebutuhan Listrik Pabrik Metil Metakrilat	66
Tabel 4.9 Kebutuhan Steam 150°C.....	67
Tabel 4.10 Data Cp dalam fase liquid.....	68
Tabel 4.11 Kebutuhan Bahan Bakar	69
Tabel 5.1 Jadwal Pembagian Shift Kerja.....	88
Tabel 5.2 Jabatan dan Pendidikan Pegawai	89
Tabel 5.3 Perincian Jumlah Karyawan	93
Tabel 5.4 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan.....	95
Tabel 6.1 Analisis HAZOP Tangki Penyimpanan	105
Tabel 6.2 Analisa HAZOP Pompa	107
Tabel 6.3 Analisa HAZOP Kolom Distilasi Reaktif.....	108
Tabel 6.4 Analisa HAZOP Kolom Distilasi.....	111
Tabel 7.1 Indeks CEPCI dari tahun 2001 hingga 2026	115
Tabel 7.2 Total Biaya Physical Plant Cost (PPC).....	125
Tabel 7.3 Biaya Engineering and Construction	125
Tabel 7.4 Fixed Capital Investment.....	126
Tabel 7.5 Working Capital Investment	126
Tabel 7.6 Total Capital Investment.....	127
Tabel 7.7 Direct Manufacturing Cost	127
Tabel 7.8 Fixed Manufacturing Cost	128
Tabel 7.9 Total Manufacturing Cost	128
Tabel 7.10 General Expense	129
Tabel 7.11 Total Production Cost.....	129
Tabel 7.12 Analisa Kelayakan Pabrik.....	131
Tabel 7.13 Berat Molekul Komponen	135