

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METANOL MELALUI
PROSES KARBONILASI DAN HIDROLISIS METIL FORMAT DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Untuk Memenuhi mata Kuliah Tugas Akhir



Disusun oleh

Akbar Arsyadani (40040122650024)

Azelia Anisa Rahma (40040122650044)

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

2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “Prarancangan Pabrik Asam Format Dari Metanol Melalui Proses Karbonilasi Dan Hidrolisis Metil Format Dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi Mata Kuliah Tugas Akhir bagi mahasiswa S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro.

Tugas akhir ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Sri Risdhiyanti, S.Tr.T., M.T. selaku dosen pembimbing Laporan Tugas Akhir
2. Mama, Papa, Adik, Kakak, Mas, keponakan, dan keluarga besar penulis yang memberikan dukungan baik dalam bentuk material ataupun nonmaterial bagi penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
3. Bapak Dr. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri atas bimbingan, ilmu yang bermanfaat, dan dorongan motivasi.
5. Teman-teman grup KKNT yang selalu berbagi ilmu dan bercerita untuk bertukar pikiran
6. Teman SMP Intan, Atira, dan Tiya yang selalu mendukung, menyemangati dan memberikan doa untuk penulis
7. Teman Tadika Mesra, Cinara, Vondra, Kahvi, Mayra, Nopal, Andaru, Kepin, Rayzza, Veonny, dan Arya yang selalu mendukung dari dekat ataupun jauh
8. Teman SD, Ayuko, Najwa, dan Fida yang selalu memberi semangat dan kata-kata mutiara
9. Seluruh pihak terkait yang telah membersamai penulis selama belajar dan berproses, selalu mendukung, dan membantu penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang namanya tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.
10. Taylor Swift dan SEVENTEEN yang lagu-lagunya selalu menemani dan memberikan semangat untuk penulis melaalui karya lagu-lagunya

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih banyak kekurangan. Penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal ini. Penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 5 Juni 2026

Penulis



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

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METANOL MELALUI PROSES
KARBONILASI DAN HIDROLISIS METIL FORMAT DENGAN KAPASITAS 30.000
TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi
pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh :

AZELIA ANISA RAHMA

NIM. 40040122650044

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 10 Juni 2026

Dosen Pembimbing

Sri Risdhiyanti Nuswantari S.Tr.T., M.T.

NIP. 199711102024062001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

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

NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Azelia Anisa Rahma

NIM : 40040121650044

Judul Laporan Skripsi

- Bahasa Indonesia : Prarancangan Pabrik Asam Format dari Metanol melalui Proses Karbonilasi dan Hidrolisis Metil Format dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun
- Bahasa Inggris : *Pre-design of Formic Acid Plant from Methanol through Carbonylation and Hydrolysis of Methyl Formate with a Capacity of 30,000 Tons/Year*

Nilai (Angka) : 90

Semarang, 10 Juni 2026
Pembimbing,

Sri Risdhiyanti Nuswantari S.Tr.T., M.T.

NIP. 199711102024062001

Catatan :

- Rentang Nilai Angka

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Azelia Anisa Rahma

NIM : 40040122650044

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Asam Format dari Metanol melalui Proses Karbonilasi dan Hidrolisis Metil Format dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya Azelia Anisa Rahma dan Partner Saya Akbar Arsyadani 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 tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 10 Juni 2026



Azelia Anisa Rahma

NIM. 40040122650044

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	4
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Asam Format di Indonesia.....	4
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	9
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	10
1.3.1 Letak Pabrik dengan Sumber Bahan Baku.....	13
1.3.2 Sarana dan Transportasi.....	14
1.3.3 Letak Pabrik dengan Daerah Pemasaran	14
1.3.4 Tenaga Kerja.....	14
1.3.5 Utilitas	14
1.3.6 Perluasan Area Pabrik	15
1.3.7 Kondisi Tanah dan Daerah	15
1.3.8 Kebijakan Pemerintah.....	15
1.4 Tinjauan Proses.....	18
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Asam Format	18
1.4.3 Pemilihan proses pembuatan asam Format	21
BAB II DESKRIPSI PROSES	24

2.1	Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	24
2.1.1	Spesifikasi Bahan Baku	24
2.1.2	Spesifikasi Produk Utama	26
2.1.3	Spesifikasi Produk Samping.....	26
2.2	Konsep Proses	27
2.2.1	Dasar Reaksi.....	27
2.2.2	Mekanisme Reaksi.....	27
2.2.3	Fase Reaksi.....	29
2.2.4	Kondisi Operasi	29
2.2.5	Tinjauan Thermodinamika	30
2.3	Langkah Proses	33
2.3.1	Preparasi Bahan Baku.....	33
2.3.2	Reaksi Pembentukan Metil Format	34
2.3.3	Hidrolisis Metil Format	34
2.3.4	Pemisahan Pada Kolom Distilasi.....	34
2.4	Neraca Massa.....	35
2.5	Neraca Panas.....	36
2.6	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....	38
2.6.1	Lay out Pabrik	38
2.6.2	Lay out Peralatan Proses.....	40
2.7	Diagram Alir (Flowsheet).....	43
BAB III SPESIFIKASI ALAT		44
3.1	Tangki Penyimpanan	44
3.1.1	Tangki Methanol.....	44

3.1.2	Tangki Asam Format	45
3.1.3	Tangki Metil Format.....	45
3.2	Heat Exchanger.....	46
3.3	Pompa	51
3.4	Reaktor.....	57
3.5	Distilasi	59
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....		63
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	64
4.1.1	Unit Pengadaan Air	64
4.1.2	Unit Pengolahan Air.....	69
4.1.3	Kebutuhan Air	74
4.2	Unit Penyedia Steam.....	76
4.3	Unit Penyedia Bahan Bakar	78
4.4	Unit Penyedia Udara Bertekanan.....	78
4.5	Unit Penyedia Listrik.....	79
4.5.1	Penyediaan Listrik	79
4.5.2	Kebutuhan Listrik.....	80
4.6	Unit Pengolahan Limbah	86
4.7	Laboratorium.....	87
4.7.1	Laboratorium Fisik dan Analitik	89
4.7.2	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan	89
4.7.3	Analisa Air.....	89
4.8	Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	90
4.9	SMK3 Standar ISO 45001:2018	92

4.10	Fasilitas Pelayanan Kesehatan	93
4.11	Potensi Bahaya Disekitar Pabrik	94
4.12	Faktor Bahaya Disekitar Pabrik	96
4.13	Sistem Keamanan Kerja	97
4.14	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).....	99
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		102
5.1	Bentuk Perusahaan.....	102
5.2	Struktur Organisasi	104
5.3	Tugas dan Wewenang.....	106
5.3.1	Pemegang Saham.....	106
5.3.2	Dewan Komisaris	106
5.3.3	Dewan Direksi	107
5.3.4	Sekretaris	108
5.3.5	Kepala Bagian.....	108
5.3.6	Kepala Seksi	111
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	112
5.4.1	Pembagian Jam Kerja	113
5.4.2	Perincian Jumlah Karyawan	115
5.5	Penggolongan Jabtan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	117
5.5.1	Penggolongan Jabatan	117
5.5.2	Jumlah karyawan total	118
5.5.3	Penggolongan gaji menurut jabatan	120
5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	122
5.7	Corporate Social Responsibility (CSR)	125

BAB VI TROUBLESHOOTING	127
6.1 Unit penyimpanan.....	127
6.2 Unit Pemindahan.....	128
6.3 Unit Penukar Panas	130
6.4 Unit Reaksi.....	131
6.5 Unit Pemisah.....	133
6.6 Mitigasi Risiko.....	135
6.7 Tinjauan HSE (Health, Safety, and Environment).....	135
BAB VII ANALISA EKONOMI	137
7.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	137
7.2 Dasar Perhitungan.....	140
7.2.1 Kapasitas Produksi.....	140
7.2.2 Harga Bahan Baku dan Produk Harga	140
7.3 Perhitungan Biaya	140
7.3.1 Capital Investment.....	140
7.3.2 Manufacturing Cost	143
7.3.3 General Expanse	145
7.4 Analisa Kelayakan.....	146
DAFTAR PUSTAKA.....	150
LAMPIRAN	153
A. NERACA MASSA	153
B. NERACA PANAS.....	167
C. SPESIFIKASI ALAT.....	217
D. EKONOMI.....	260

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Konsentrasi Asam Format	1
Tabel 1. 2 Tabel Ekspor Impor	6
Tabel 1. 3 Kapasitas Pabrik Asam Format	10
Tabel 1. 4 Matriks Pemilihan Tempat	12
Tabel 1. 5 Daerah Pemasaran Jawa Timur	15
Tabel 1. 6 Daerah Pemasaran Jawa Barat.....	16
Tabel 1. 7 Daerah Pemasaran Sumatera	16
Tabel 1. 8 Proses Asam Format.....	21
Tabel 2. 1 Harga ΔH_f Masing-Masing Komponen Reaksi (Yaws, 1999).....	30
Tabel 2. 2 Harga ΔG_f Masing-Masing Komponen Reaksi (Yaws, 1999).....	31
Tabel 2. 3 Neraca Massa.....	35
Tabel 2. 4 Neraca Panas	36
Tabel 4. 1 Kualitas Air Pendingin Sistem Once Through	65
Tabel 4. 2 Persyaratan Air Umpan Boiler (ASME, 2015).....	67
Tabel 4. 3 Tabel Spesifikasi Air Demineralisasi	73
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Pendingin	74
Tabel 4. 5 Kebutuhan Steam.....	76
Tabel 4. 6 total Kebutuhan Air Boiler	77
Tabel 4. 7 Kebutuhan Listrik untuk Alat - Alat Proses	80
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas	81
Tabel 4. 9 Kebutuhan Lumen Penerangan Pabrik	82
Tabel 4. 10 Kebutuhan Listrik Pendingin Udara.....	83
Tabel 4. 11 Persyaratan Air Baku.....	100
Tabel 4. 12 Baku Mutu Air Sungai Brantas	101
Tabel 6. 1 Tabel Identifikasi Permasalahan Unit Penyimpanan.....	127
Tabel 6. 2 Tabel Hazop Analisis Unit Penyimpanan.....	128
Tabel 6. 3 Identifikasi Masalah Unit Pemindahan	129
Tabel 6. 4 Hazop Analisis Unit Pemindahan.....	129
Tabel 6. 5 Identifikasi Permasalahan Unit Penukar Panas	130

Tabel 6. 6 Hazop Analisis Unit Penukar Panas	131
Tabel 6. 7 Identifikasi Masalah Unit Reaksi	131
Tabel 6. 8 Hazop Analisis Unit Reaksi.....	133
Tabel 6. 9 Identifikasi Masalah Unit Pemisah.....	133
Tabel 6. 10 Hazop Analisis Unit Pemisah.....	134
Tabel 6. 11 Kesimpulan Analisa Kelayakan.....	149
Tabel 7. 1 Indeks CEP dari Tahun 2001-2023	138
Tabel 7. 2 Fixed Capital Investment (FCI).....	141
Tabel 7. 3 Working Capital Investment.....	142
Tabel 7. 4 Manufacturing Cost.....	144
Tabel 7. 5 General Expose.....	145
Tabel 7. 6 Analisa Kelayakan.....	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Impor Asam Format di Indonesia	8
Gambar 1. 2 Data Ekspor Asam Format di Indonesia	8
Gambar 1. 3 Peta Lokasi.....	13
Gambar 2. 1 Layout Pabrik.....	39
Gambar 2. 2 Process Flow Diagram.....	43
Gambar 3. 1 Tangki Penyimpanan	44
Gambar 3. 2 Heat Exchanger.....	46
Gambar 3. 3 Pompa	51
Gambar 3. 4 Gambar Pompa Reciprocating	54
Gambar 3. 5 Gambar Reaktor Bubble Coloumn	57
Gambar 3. 6 Reaktor CSTR.....	58
Gambar 3. 7 Distilasi	59
Gambar 4. 1 Tahapan pengolahan air.....	70
Gambar 7. 1 Nilai CEP Indeks dari Tahun 2001 - 2023.....	139