

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL
SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS
KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN**

***PRELIMINARY DESIGN OF PHENYL ACETIC ACID FACTORY FROM
BENZYL CYANIDE, SULFURIC ACID AND WATER WITH HYDROLYSIS
PROCESS WITH CAPACITY OF 38.000 TONS/YEAR***



Disusun Oleh:

NADIA MARETHA PUTRI NIM. 2210814320007
SUNARTI NIM. 2210814220029

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. LAILAN NI'MAH, S.T., M.Eng., IPM.
NIP. 19840119 201212 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2026

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR JURUSAN S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air
dengan Proses Hidrolisis Kapasitas 38.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Nadia Maretha Putri (2210814320007)
Sunarti (2210814220029)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 24 Agustus 2026 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:

Penguji 1 : Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN
Eng.
NIP. 197501132000032003

Penguji 2 : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP. 198808272023211017

Pembimbing : Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng.
NIP. 198401192012122003

Banjarbaru, ...1.5...SEP...2026

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Ketua Jurusan Teknik Kimia,

Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 198005292005012003

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL
SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS
KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN**

***PRELIMINARY DESIGN OF PHENYL ACETIC ACID FACTORY FROM
BENZYL CYANIDE, SULFURIC ACID AND WATER WITH HYDROLYSIS
PROCESS WITH CAPACITY OF 38.000 TONS/YEAR***

Oleh:

**NADIA MARETHA PUTRI
SUNARTI**

**2210814320007
2210814220029**

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 21 Juli 2026

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng., IPM.

NIP. 19840119 201212 2 003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

HASIL TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Nadia Maretha Putri	2210814320007
Sunarti	2210814220029

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 21 Juli 2026



Nadia Maretha Putri

NIM. 2210814320007

Banjarbaru, 21 Juli 2026



Sunarti

NIM. 2210814220029

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Asam Fenil Asetat Dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air Dengan Proses Hidrolisis Kapasitas 38.000 Ton/Tahun.” Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas Perancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang Sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do'a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.

6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2022 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru (RT 19 & RT 20) yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini, maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, 11 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xv
INTISARI	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.2.1 Bahan Baku Pembuatan Asam Fenil Asetat	2
1.2.2 Produk Utama dan Samping	3
1.2.3 Kegunaan Asam Fenil Asetat	4
1.2.4 Perkembangan Industri Asam Fenil Asetat	4
1.2.5 Teknologi Proses Pembuatan Asam Fenil Asetat	4
1.3 Pemilihan Perancangan Kapasitas.....	5
1.3.1 Kapasitas Produksi Pabrik Asam Fenil Asetat	5
1.3.2 Ketersediaan Bahan Baku	7
1.3.3 Kapasitas Minimum Pabrik.....	7
1.4 Spesifikasi dan Sifat Bahan.....	9
1.4.1 Bahan Baku	9
1.4.2 Produk Utama dan Samping	10
BAB II	1
URAIAN PROSES DAN DIAGRAM ALIR.....	1
2.1 Jenis-Jenis Proses.....	1
2.1.1 Proses Karbonilasi.....	1
2.1.2 Proses Hidrolisis	2

2.1.3	Proses Hidrogenasi.....	2
2.1.4	Perbandingan dan Pemilihan Proses	2
2.2	Uraian Proses	4
2.2.1	Persiapan Bahan Baku.....	4
2.2.2	Tahap Hidrolisis	4
2.2.3	Tahap Pemurnian Produk	4
2.3	Tinjauan Termodinamika	6
2.3.1	Panas Pembentukan Standar	6
2.3.2	Energi Bebas Gibbs	9
2.4	Tinjauan Kinetika	10
BAB III.....		16
NERACA MASSA.....		16
3.1	<i>Mixer</i> (M-112).....	16
3.2	Reaktor CSTR (R-210)	2
3.3	Rotary Drum Vacuum filter (RDVF) (H-311).....	4
3.4	Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> (H-310).....	5
3.5	Neraca Massa di Menara Distilasi (D-316).....	6
3.6	Neraca Massa <i>Prilling Tower</i> (S-410).....	6
3.7	Neraca Massa Ball Mill (C-413).....	7
3.10	Neraca Massa <i>Screening</i> (H-414)	7
BAB IV		2
NERACA PANAS.....		2
4.1	<i>Mixer</i> (M-112).....	2
4.2	<i>Heater-01</i> (E-122).....	2
4.3	Reaktor CSTR (R-210)	2
4.4	Rotary Drum Vacuum Filter (H-311).....	3
4.5	<i>Centrifuge</i> (H-310).....	4
4.6	<i>Heater-02</i> (E-315).....	5
4.7	Menara Distilasi (D-317)	6
4.8	<i>Cooler-01</i> (E-320).....	7
4.9	<i>Cooler -02</i> (E-411).....	8
4.10	<i>Prilling Tower</i> (S-410)	9
4.10	Cooling Conveyor (J-420).....	9

BAB V	2
SPESIFIKASI ALAT PROSES.....	2
5.1 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (F-110)	2
5.2 Pompa <i>Mixer</i> (L-111).....	2
5.3 <i>Mixer</i> (M-112).....	2
5.4 Pompa Reaktor 1 (L-113).....	3
5.5 Tangki Penyimpanan Benzil Sianida (F-120)	3
5.6 Pompa Reaktor 2 (L-121).....	4
5.7 <i>Heater</i> -01 (E-122).....	4
5.8 Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) (R-210).....	5
5.9 Pompa RDVF (L-211).....	6
5.10 Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF) (H-311).....	7
5.11 Pompa <i>Centrifuge</i> (L-312)	7
5.12 <i>Centrifuge</i> (H-310).....	7
5.14 Pompa Menara Distilasi (L-314).....	9
5.15 <i>Heater</i> -02 (E-315)	9
5.16 Menara Distilasi (D-316)	10
5.17 Kondensor (E-317).....	11
5.18 <i>Accumulator</i> (F-318).....	11
5.19 Pompa <i>Recycle</i> Reaktor (L-319)	12
5.20 <i>Cooler</i> -01 (E-320).....	12
5.21 <i>Reboiler</i> (E-321).....	13
5.22 Pompa <i>Prilling Tower</i> (L-322).....	13
5.23 <i>Cooler</i> -02 (E-411)	14
5.24 Prilling Tower (S-410)	14
5.25 <i>Bucket Elevator</i> Asam Fenil Asetat (J-412)	15
5.26 <i>Ball Mill</i> (C-413).....	15
5.27 <i>Screening</i> (H-414)	16
5.28 <i>Bucket Elevator</i> Asam Fenil Asetat <i>Over Size</i> (J-415).....	16
5.29 <i>Bucket Elevator</i> Asam Fenil Asetat <i>Under Size</i> (J-416)	17
5.30 <i>Bin</i> (F-417).....	17
5.31 Packaging Unit (F-418).....	18
5.32 <i>Belt Conveyor</i> (J-419)	18

5.33	Cooling Conveyor (J-420).....	19
5.34	Gudang Penyimpanan Asam Fenil Asetat (F-510).....	19
5.35	Gudang Penyimpanan Amonium Bisulfat (F-511).....	20
BAB VI		2
INSTRUMENTASI		2
BAB VII		2
KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP)		2
7.1	Latar Belakang	2
7.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	4
7.3	Identifikasi Potensi Paparan Bahan.....	11
7.3.1	Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....	11
7.3.2	Identifikasi Potensi Paparan Fisis	14
7.4	Identifikasi Potensi Paparan Limbah	16
7.4.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Gas	16
7.4.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair	17
7.4.3	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat	20
7.5	Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses	21
7.5.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses.....	21
7.6	Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik.....	33
7.6	HAZOP (Hazard and Operability Study).....	36
7.6.1	Definisi.....	36
7.6.2	Konsep HAZOP	37
7.6.3	Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	38
7.6.4	Boiler.....	38
7.6.5	FTA Boiler.....	40
BAB VIII		2
TATA LETAK PABRIK		2
7.1	Lokasi Pabrik	2
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik	5
BAB IX		2
ORGANISASI PERUSAHAAN		2
9.1	ORGANISASI PERUSAHAAN.....	2

9.1.1 Bentuk Umum Perusahaan	2
9.1.2 Tugas dan Wewenang	2
9.2 SISTEM KERJA KARYAWAN	9
BAB X.....	2
UTILITAS.....	2
10.1.1. Kebutuhan SteamKebutuhan steam	3
10.1.2. Spesifikasi Peralatan Penyediaan Steam	3
10.2.3 Air Sanitasi	5
10.2.4 Pengolahan Air	7
10.2.5 Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....	12
9.3 Unit Pembangkit Listrik	32
10.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	32
10.5 Unit Pengolahan Limbah.....	34
10.5.1 Spesifikasi Peralatan Pengolah Limbah	34
BAB XI	37
EVALUASI EKONOMI	37
11.1 Penaksiran Harga Peralatan	2
11.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	3
11.2.1 Investasi Modal Tetap (Fixed Capital Investment)	3
11.2.2 Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC)	5
11.2.3 Plant Start Up	6
11.2.4 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	6
11.2.5 Manufacturing Cost (MC)	6
11.2.6 General Expense.....	8
11.2.7 Total Penjualan	9
11.3 Perkiraan Laba Usaha.....	9
11.4.1 Percent Profit on Sales (POS)	10
11.4.2 Percent Return on Investement (ROI)	10
11.4.3 <i>Pay Out Time</i> (POT).....	10
11.4.4 Net Present Value (NPV).....	11
11.4.5 Interest Rate of Return (IRR)	11
11.4.6 Break Even Point (BEP).....	12
11.4.7 Shut Down Point (SDP)	12

BAB XII	15
KESIMPULAN.....	15
DAFTAR PUSTAKA.....	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Kimia Asam Fenil Asetat.....	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif Uraian Proses	13
Gambar 2. 2 Diagram Alir Kuantitatif Uraian Proses.....	14
Gambar 2. 3 Flow Diagram Uraian Proses.....	15
Gambar 7. 1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	5
Gambar 7. 2 Tata Letak Bangunan Pabrik.....	9
Gambar 7. 3 Tata Letak Peralatan Proses.....	10
Gambar 9. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	11
Gambar 11. 1 <i>Break Even Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik Asam Fenil Asetat Kapasitas 38.000 Ton/Tahun.....	13

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Asam Fenil Asetat di Indonesia (BPS, 2019-2025).....	5
Tabel 1. 2 Pabrik yang Memproduksi Asam Fenil Asetat.....	8
Tabel 2. 1 Jenis-jenis Proses Pembuatan Asam Fenil Asetat.....	3
Tabel 2. 2 Data Nilai ΔH_f° Tiap Komponen.....	6
Tabel 2. 3 Konstanta Heat Capacity Masing-Masing Komponen.....	7
Tabel 2. 4 Nilai ΔG_R° Masing-Masing Komponen.....	9
Tabel 3. 1 Neraca Massa Mixer (M-112).....	16
Tabel 3. 2 Neraca Massa Mixer (M-112) setelah Recycle.....	2
Tabel 3. 3 Neraca Massa Reaktor CSTR (R-210).....	3
Tabel 3. 4 Neraca Massa Reaktor CSTR (R-210) setelah ada Recycle.....	4
Tabel 3. 5 Neraca Massa di RDVF (H-311).....	5
Tabel 3. 6 Neraca Massa Centrifuge (H-310).....	5
Tabel 3. 7 Neraca Massa Menara Distilasi (D-316).....	6
Tabel 3. 8 Neraca Massa Prilling Tower (S-410).....	6
Tabel 3. 9 Neraca Massa Ball Mill (C-413).....	7
Tabel 3. 10 Neraca Massa screening (H-414).....	8
Tabel 4. 1 Neraca Panas Mixer (M-112).....	2
Tabel 4. 2 Neraca Panas Heater (E-122).....	2
Tabel 4. 3 Neraca Panas Reaktor (R-210).....	3
Tabel 4. 4 Neraca Panas Rotary Drum Vacuum Filter (H-311).....	4
Tabel 4. 5 Neraca Panas Centrifuge (H-310).....	5
Tabel 4. 6 Neraca Panas Heater -02 (E-315).....	6
Tabel 4. 7 Neraca Panas Menara Distilasi (D-317).....	7
Tabel 4. 8 Neraca Panas Cooler (E-320).....	8
Tabel 4. 9 Neraca Panas Masuk Cooler-02 (E-411).....	8
Tabel 4. 10 Neraca Panas Prilling Tower (S-410).....	9
Tabel 4. 11 Neraca Panas Cooling Conveyor (J-420).....	10
Tabel 6. 1 Instrumentasi pada Prarancangan Pabrik Asam Fenil Asetat.....	3
Tabel 9. 1 Pengolahan Gaji Kariawan Berdasarkan Jabatan dan Jumlah Total.....	12
Tabel 10. 1 Kebutuhan Steam untuk Pemanas.....	3
Tabel 10. 2 Kebutuhan Cooling Water untuk Pendingin.....	5

Tabel 10. 3 Standar Kualitas Air Bersih.....	7
Tabel 10. 4 Syarat-Syarat Air Umpan Boiler.....	12

DAFTAR NOTASI

F	= Nilai kebutuhan pada tahun ke- n (ton)
P	= Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)
i	= Kenaikan data rata-rata (%)
n	= Selisih tahun (tahun ke-)
m_1	= Nilai impor 2031 (ton/tahun),
m_2	= Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun),
m_3	= Kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2031 (ton/tahun)
m_4	= Nilai ekspor tahun 2031 (ton/tahun)
m_5	= nilai konsumsi tahun 2031 (ton/tahun)
ΔH_f	= Entalpi pembentukan (kJ/mol)
ΔG°	= Energi Gibbs (kJ/mol)
C_p	= Kapasitas panas (J/mol.K)
A	= Faktor pre-exponensial
E_a	= Energi aktivasi (kJ/mol)
R	= Konstanta gas ideal (J/mol.K)
T	= Temperature (K atau °C)
Q	= Panas atau kalor (KJ/jam)
ρ	= Massa Jenis (kg/m ³)
BM	= Berat molekul (kg/mol)
μ	= Viskositas (Cp)
V	= Volume (m ³)
D	= Diameter (m)
H	= Tinggi <i>shell</i> (m)
L	= Panjang <i>shell</i> (m)
t_s	= Tebal <i>shell</i> (in)
t_h	= Tebal tutup (in)
c	= Faktor koreksi
f	= <i>Allowable stress</i> (Psi)

A	= Luas permukaan (ft ²)
N _{re}	= Bilangan Reynold
v	= Kecepatan linier fluida (ft/s)
g _c	= Percepatan gravitasi (32,174 lbf.ft/lbf.s ²)
D _a	= Diameter pengaduk (ft)
N	= Putaran pengaduk (rpm)
BHP	= Brake Horsepower (hp)
η	= Efisiensi
P _d	= Tekanan design (Psi)
P _c	= <i>Circular pitch</i> (in)
N ₁	= Putaran motor (rpm)
N ₂	= Putaran <i>reducer</i> (rpm)
N ₃	= Putaran <i>gear drive</i> (rpm)
W	= Daya (kW atau Hp)
W _i	= Work index
d	= Diameter awal atau akhir (μm)
G	= Kecepatan massa umpan (lb/jam.ft ²)
E _y	= Harga alat pada tahun pemesanan
E _x	= Harga alat pada tahun referensi
N _y	= Nilai indeks tahun pabrik berdiri
N _x	= Nilai indeks tahun referensi
E _a	= Harga alat dengan kapasitas diketahui
E _b	= Harga alat dengan kapasitas dicari
C _a	= Kapasitas alat x
C _b	= Kapasitas alat y
F _a	= <i>Fixed Manufacturing Cost</i>
R _a	= <i>Regulated Cost</i>
V _a	= <i>Variabel Cost</i>
S _a	= Penjualan Produk
POS	= <i>Percent Profit on Sales</i>
ROI	= <i>Percent Return on Investment</i>

POT	= <i>Pay Out Time</i>
NPV	= <i>Net Present Value</i>
IRR	= <i>Interest Rate of Return</i>
BEP	= <i>Break Even Point</i>
SDP	= <i>Shut Down Point</i>
FCI	= <i>Fixed Capital Investment</i>
TCI	= <i>Total Capital Investment</i>
WC	= <i>Working Capital</i> (Modal Kerja)
MC	= <i>Manufacturing Cost</i>
TPC	= <i>Total Production Cost</i> (Biaya Produksi Total)
PV	= Nilai sekarang dari arus kas
i	= Laju bunga (IRR)
CF	= Cash flow pada tahun ke-n
n	= Tahun