

**PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DARI GLISEROL  
DENGAN METODE DEHIDRASI OKSIDASI KAPASITAS 78.000  
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:**

**DEANIRA ARYA SYIFA NIM. 40040121650049**

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

**2025**

**PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DARI GLISEROL  
DENGAN METODE DEHIDRASI OKSIDASI KAPASITAS 78.000  
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:**

**DEANIRA ARYA SYIFA NIM. 40040121650049**

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

**2025**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Deanira Arya Syifa

NIM : 40040121650049

Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik Asam Akrilat dari Gliserol dengan Metode Dehidrasi Oksidasi Kapasitas 78.000 Ton/Tahun.

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Deanira Arya Syifa dan partner saya atas nama Zubdatun Nisa Danisti 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 dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 31 Juli 2025



**Deanira Arya Svifa**  
NIM 40040121650049

## HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DARI GLISEROL DENGAN  
METODE DEHIDRASI OKSIDASI KAPASITAS 78.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh**

**Deanira Arya Syifa**

**NIM. 40040121650049**

**Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)**

**Semarang, 1 Agustus 2025**

**Dosen pembimbing,**

  
**Dr.Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng.**

**NIP. 198102152005012002**



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 PENGUJI

Judul Laporan TA : Pra-Rancangan Pabrik Asam Akrilat dari Gliserol dengan  
Metode Dehidrasi Oksidasi Kapasitas 78.000 Ton/Tahun.

Identitas Penulis:

N a m a : Deanira Arya Syifa  
N I M : 40040121650049  
Fakultas/Prodi : Sekolah Vokasi/S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Selasa  
Tanggal : 19 Agustus 2025

Semarang, 19 Agustus 2025  
Mengetahui,  
Tim Penguji

Penguji I,

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

Semarang, 19 Agustus 2025  
Penguji II,

**Sri Risdhivanti Nuswantari S.Tr.T., M.T.**  
NIP. 199711102024062001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi Prarancangan Pabrik Kimia dengan judul “Pra-Rancangan Pabrik Asam Akilat dari Gliserol dengan Metode Dehidrasi Oksidasi Kapasitas 78.000 Ton/Tahun” ini dapat terselesaikan. Skripsi prarancangan pabrik kimia ini disusun untuk memenuhi tugas akhir Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan sarjana serta sebagai media pembelajaran agar mampu menerapkan teori sesuai dengan lingkup kerjanya.

Ucapan terimakasih kami berikan kepada beberapa pihak yang telah membntu dalam penulisan Skripsi Prarancangan Pabrik Kimia ini, antara lain:

1. Dr. Mohamad Endy Yulianto, S.T., M.T. selaku kepala progam studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
2. Dr. Eng Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Kedua orang tua saya yakni Mama dan Papa, yang selalu menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas cinta, doa, pengorbanan, dan dukungan tanpa henti yang telah diberikan sejak awal hingga titik ini.
4. Erlanda Miko Prasetya, yang selalu menemani penulis di hari hari yang tidak mudah selama menyusun skripsi ini hingga selesai. Terimakasih telah mendengarkan keluh kesah, memberikan dukungan, semangat, doa dan senantiasa sabar menghadapi penulis. Terimakasih telah menjadi bagian perjalanan penulis.
5. Zubdatun selaku partner skripsi saya, yang selalu dapat diajak bekerja sama dan selalu membantu satu sama lain dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Putri, Hanida, Afra, Annisa yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Serta, banyak pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Skripsi desain proyek pabrik kimia ini disadari masih jauh dari kata sempurna, oleh karenanya diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Semarang, 20 Agustus 2025



Penulis

## RINGKASAN

Pra-rancangan pabrik asam akrilat dari gliserol dengan metode dehidrasi-oksidasi ini dirancang dengan kapasitas 78.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan nasional yang terus meningkat. Proses ini dipilih karena gliserol sebagai bahan baku terbarukan tersedia melimpah di Indonesia, merupakan hasil samping dari industri biodiesel, dan lebih ramah lingkungan dibanding bahan baku petrokimia. Pabrik direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Tangerang, Jawa Barat.

Proses produksi terdiri dari dua tahapan utama: dehidrasi gliserol menjadi akrolein dan oksidasi akrolein menjadi asam akrilat. Tahapan pertama yakni reaksi dehidrasi berlangsung dalam reaktor *fluidized bed* dengan kondisi operasi 320°C dan 3 atm, kemudian tahapan reaksi kedua yakni reaksi oksidasi berlangsung dalam reaktor *fixed bed multitube* dengan kondisi operasi 300°C dan 1,7 atm. Reaksi pertama bersifat endotermis dengan katalis  $ZrO_2-Al_2O_3$ , sedangkan reaksi kedua bersifat eksotermis menggunakan katalis Tri-MoVWCuO. Proses ini menunjukkan efisiensi tinggi dengan konversi gliserol dan akrolein masing-masing mencapai 85,00% dan konversi akrolein menjadi asam akrilat 97,3%, serta selektivitas terhadap produk utama sebesar 99,3%.

Spesifikasi alat dirancang sesuai kebutuhan masing-masing unit, termasuk unit penyimpanan, transportasi, penukar panas, reaktor, dan pemisah. Unit utilitas meliputi pengadaan air, *thermal fluid*, listrik, *steam*, udara tekan, bahan bakar, serta sistem pengolahan limbah cair, gas, dan B3. Air industri bersumber dari Sungai Cisadane, sedangkan air tanah digunakan untuk sanitasi. Beberapa utilitas seperti *steam* dan udara tekan dikelola secara mandiri oleh pabrik.

Dari perhitungan analisa ekonomi pendirian pabrik di atas, diperoleh nilai POS (*Profit on Sales*) dan ROI (*Return on Investment*) yang cukup, yaitu masing-masing sebesar 20,83% dan 39,7%. Jika dilihat dari IRR (*Internal Rate of Return*) yang diperoleh sebesar 18,75%. Selain itu, waktu POT (*Pay Out Time*) selama 2,2 tahun masih dalam kategori layak. Nilai BEP (*Break Even Point*) sebesar 22% dan SDP (*Shut Down Point*) sebesar 9% juga memberikan gambaran bahwa pabrik yang didirikan tergolong layak dan berada dalam batas wajar untuk pendirian pabrik baru. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik asam akrilat dari gliserol ini layak secara teknis maupun ekonomis.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Pabrik .....	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Pasar.....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	3
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang sudah Beroperasi .....	4
1.2.4 Penetapan Kapasitas Produksi.....	5
1.3 Tinjauan Proses.....	6
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik .....	9
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>15</b>
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	15
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	15
2.1.2 Spesifikasi Bahan Penunjang.....	15
2.1.3 Spesifikasi Produk .....	16
2.1.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku.....	16
2.1.5 Sifat Fisika dan Kimia Produk.....	18
2.1.6 Sifat Fisika dan Kimia Akrolein:.....	19
2.2 Konsep Proses .....	19
2.2.1 Dasar dan Fase Reaksi.....	19
2.2.2 Penggunaan Katalis.....	20
2.2.3 Mekanisme Reaksi .....	21
2.2.3 Tinjauan Termodinamika dan Kinetika .....	22
2.2.4 Kondisi Operasi .....	30

2.3	Langkah Proses .....	30
2.3.1	Tahap Proses .....	30
2.3.2	Langkah Proses .....	30
2.4	Diagram Alir .....	34
2.5	Neraca Massa dan Panas .....	35
2.5.1	Rangkuman Neraca Massa.....	35
	Rangkuman Neraca Panas .....	39
2.5	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan .....	45
2.6.1	Tata Letak Pabrik.....	45
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>50</b>
3.1	Unit Penyimpanan.....	50
3.2	Unit Transportasi .....	52
3.3	Unit Penukar Panas .....	54
3.4	Unit Reaksi.....	55
3.5	Unit Pemisah.....	58
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....</b>		<b>64</b>
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	64
4.1.1	Unit Pengolahan Air .....	66
4.1.2	Unit Penyediaan Air.....	71
4.1.3	Unit Penyediaan Listrik.....	75
4.1.4	Unit Penyediaan <i>Thermal Fluid</i> .....	80
4.1.5	Unit Penyediaan Uap Air ( <i>Steam</i> ).....	81
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>		<b>90</b>
5.1	Bentuk Perusahaan .....	90
5.2	Struktur Organisasi.....	92
5.3	Tugas dan Wewenang .....	93
5.4	Pembagian Jam Kerja.....	100
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	102
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	102
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	107
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	109
5.9	<i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i> .....	109
<b>BAB VI TROUBLESHOOTING.....</b>		<b>112</b>

6.1	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penyimpanan .....	112
6.2	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Transportasi .....	114
6.3	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas .....	117
6.4	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaksi .....	120
6.5	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisahan dan Pemurnian Produk .....	122
<b>BAB VII ANALISA EKONOMI .....</b>		<b>129</b>
7.1	Perkiraan Harga Peralatan.....	129
7.2	Dasar Perhitungan .....	133
7.3	Perhitungan Biaya .....	134
7.4	Analisa Kelayakan .....	138
7.5	Hasil Perhitungan.....	140
7.6	Analisa Kelayakan .....	145
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>147</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>		<b>150</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>163</b>
<b>LAMPIRAN C.....</b>		<b>280</b>
<b>LAMPIRAN D.....</b>		<b>378</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b> Data ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia periode 2018–2024. ....	2
<b>Tabel 1. 2</b> Data Produsen Gliserol di Indonesia .....	3
<b>Tabel 1. 3</b> Data Produksi Asam Akrilat di Dunia.....	4
<b>Tabel 1. 4</b> Perbandingan Metode Pembuatan Asam Akrilat .....	8
<b>Tabel 1. 5</b> Parameter Pemilihan Lokasi Pabrik .....	11
<b>Tabel 1. 6</b> Matriks Pemilihan Lokasi.....	13
<b>Tabel 2. 1</b> Sifat Fisika Udara .....	17
<b>Tabel 2. 2</b> Data Entalpi Senyawa.....	22
<b>Tabel 2. 3</b> Data Entalpi Senyawa.....	24
<b>Tabel 2. 4</b> Data Entalpi Senyawa.....	25
<b>Tabel 2. 5</b> Data Energi Gibbs Senyawa saat Suhu 298 K.....	26
<b>Tabel 2. 6</b> Nilai $k_0$ dan $E_a$ tiap reaksi.....	29
<b>Tabel 2.7</b> Neraca Massa <i>Furnace</i> (F-01).....	35
<b>Tabel 2. 8</b> Neraca Massa <i>Fluidized bed Reactor</i> (R-01) .....	35
<b>Tabel 2.9</b> Neraca Massa <i>Separator</i> 1 (SP-01).....	36
<b>Tabel 2.10</b> Neraca Massa <i>Fixed bed multitube Reactor</i> (R-02) .....	36
<b>Tabel 2.11</b> Neraca Massa di Sekitar <i>Absorber</i> (ABS-01) .....	37
<b>Tabel 2.12</b> Neraca Massa Menara Destilasi (MD-01).....	37
<b>Tabel 2.13</b> Neraca Massa Total .....	38
<b>Tabel 2.14</b> Neraca Energi di Sekitar Kompresor.....	39
<b>Tabel 2.15</b> Neraca Energi <i>Furnace</i> (F-01) .....	39
<b>Tabel 2.16</b> Neraca Energi <i>Fluidized Bed Reaktor</i> (R-01) .....	39
<b>Tabel 2.17</b> Neraca Energi <i>Condensor</i> (CD-01).....	40
<b>Tabel 2.18</b> Neraca Energi <i>Separator</i> (SP-01).....	40
<b>Tabel 2.19</b> Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-01) .....	40
<b>Tabel 2.20</b> Neraca Energi <i>Heat exchanger</i> (H-01).....	41
<b>Tabel 2.21</b> Neraca Energi <i>Fixed Bed Multitube Reaktor</i> (R-02).....	41
<b>Tabel 2.22</b> Neraca Energi <i>Blower</i> (BLW-01).....	41
<b>Tabel 2.23</b> Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-02) .....	41
<b>Tabel 2.24</b> Neraca Energi <i>Absorber</i> (ABS-01) .....	42
<b>Tabel 2.25</b> Neraca Energi <i>Heat exchanger</i> (H-01).....	42
<b>Tabel 2.26</b> Neraca Energi di Sekitar Menara Destilasi (MD-01) .....	42
<b>Tabel 2.27</b> Neraca Energi di Sekitar <i>Cooler</i> (CO-03).....	43
<b>Tabel 2.28</b> Neraca Energi di Sekitar <i>Cooler</i> (CO-04).....	43
<b>Tabel 2.29</b> Neraca Energi Overall .....	43
<b>Tabel 2.30</b> Rincian Luas Bangunan Pabrik .....	46
<b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Akrilat (T-01).....	50
<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Kompresor (K-01).....	52
<b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Pompa (P-05) .....	52
<b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi <i>Blower</i> (BLW-01) .....	53
<b>Tabel 3. 5</b> Spesifikasi <i>Heat exchanger</i> (HE-02).....	54

<b>Tabel 3. 6</b> Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD-01) .....	54
<b>Tabel 3. 7</b> Spesifikasi <i>Fluidized bed</i> Reaktor (R-01) .....	55
<b>Tabel 3. 8</b> Spesifikasi <i>Fixed bed</i> Multitube Reaktor (R-02).....	57
<b>Tabel 3. 9</b> Spesifikasi <i>Absorber</i> (ABS-01).....	59
<b>Tabel 3. 10</b> Spesifikasi Menara Destilasi (MD-01).....	61
<b>Tabel 3. 11</b> Spesifikasi <i>Separator</i> (SP-01) .....	62
<b>Tabel 4.1</b> Kebutuhan <i>Steam</i> pada Proses.....	71
<b>Tabel 4.2</b> Kebutuhan Air Pendingin pada Proses .....	73
<b>Tabel 4.3</b> Kebutuhan untuk Peralatan Proses .....	76
<b>Tabel 4.4</b> Kebutuhan untuk Peralatan Utilitas.....	76
<b>Tabel 4.5</b> Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pabrik.....	77
<b>Tabel 4.6</b> Kebutuhan <i>steam</i> pada proses .....	81
<b>Tabel 4.7</b> Baku Mutu Air Limbah B3.....	85
<b>Tabel 4.8</b> Parameter Uji Program Laboratorium .....	88
<b>Tabel 5.1</b> Pembagian <i>Shift</i> Karyawan.....	101
<b>Tabel 5.2</b> Jadwal Kerja Untuk Setiap Regu.....	101
<b>Tabel 5.3</b> Jabatan dan Pendidikan .....	102
<b>Tabel 5.4</b> Rincian Jumlah Karyawan Proses Produksi .....	104
<b>Tabel 5.5</b> Rincian Jumlah Karyawan Utilitas .....	105
<b>Tabel 5.6</b> Rincian Jumlah Karyawan dan Gaji .....	105
<b>Tabel 6. 1</b> Analisa <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Penyimpanan.....	112
<b>Tabel 6. 2</b> Analisa <i>Troubleshooting</i> Pada Uni Pada Unit Penukar Panas .....	117
<b>Tabel 6. 3</b> Analisa <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Reaksi.....	120
<b>Tabel 7. 1</b> indeks CEPCI dari Chemical Engineering Magazine (2025).....	130
<b>Tabel 7. 2</b> Harga Alat Dalam Negeri .....	132
<b>Tabel 7. 3</b> Harga Alat Luar Negeri .....	133
<b>Tabel 7. 4</b> <i>Direct Plant Cost</i> .....	140
<b>Tabel 7. 5</b> <i>Indirect Plant Cost</i> .....	141
<b>Tabel 7. 6</b> <i>Total Capital Investment</i> .....	142
<b>Tabel 7. 7</b> <i>Raw Material Cost</i> .....	143
<b>Tabel 7. 8</b> <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	143
<b>Tabel 7. 9</b> <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	144
<b>Tabel 7. 10</b> <i>Product Expenses</i> .....	144
<b>Tabel 7. 11</b> <i>General Expenses</i> .....	144
<b>Tabel 7. 12</b> <i>Total Operating Expenses</i> .....	145
<b>Tabel 7. 13</b> Ringkasan Analisa Kelayakan.....	146
<b>Tabel A. 1</b> Mol Bahan Baku.....	164
<b>Tabel A. 2</b> Berat Molekul Masing – Masing Komponen .....	165
<b>Tabel A. 3</b> Laju Alir Massa <i>Furnace</i> (F-01) .....	167
<b>Tabel A. 4</b> Laju Alir Massa R-01 .....	170
<b>Tabel A. 5</b> Laju Alir <i>Separator 2</i> (SP-02).....	172
<b>Tabel A. 6</b> Laju Alir R-02 .....	174
<b>Tabel A. 7</b> Laju Alir <i>Absorber</i> (ABS-01).....	177
<b>Tabel A. 8</b> Laju Alir Menara Destilasi (MD-01).....	179

<b>Tabel B. 1</b> Data Berat Molekul Setiap Komponen.....	230
<b>Tabel B. 2</b> Data Cp Gas.....	230
<b>Tabel B. 3</b> Data Cp Cair.....	231
<b>Tabel B. 4</b> Hv.....	231
<b>Tabel B. 5</b> Tekanan Uap Murni.....	232
<b>Tabel B. 6</b> Data Komponen.....	235
<b>Tabel B. 7</b> Data Komponen Output.....	236
<b>Tabel B. 8</b> Data Komponen Ws.....	237
<b>Tabel B. 9</b> Neraca Energi H1.....	237
<b>Tabel B. 10</b> Neraca Energi H2.....	238
<b>Tabel B. 11</b> Neraca Panas Overall Kompresor.....	238
<b>Tabel B. 12</b> Neraca Panas H3.....	239
<b>Tabel B. 13</b> Neraca Panas H2.....	239
<b>Tabel B. 14</b> Neraca Panas H5.....	239
<b>Tabel B. 15</b> Neraca Panas H4.....	240
<b>Tabel B. 16</b> Neraca Panas Overall <i>Furnace</i> .....	240
<b>Tabel B. 17</b> $\Delta H_r$ .....	241
<b>Tabel B. 18</b> $\Delta H_p$ .....	243
<b>Tabel B. 19</b> Neraca Panas Overall Reaktor-01.....	243
<b>Tabel B. 20</b> Neraca Panas H6.....	244
<b>Tabel B. 21</b> Neraca Panas H7.....	245
<b>Tabel B. 22</b> Neraca Panas Overall <i>Condensor</i> (CD-01).....	245
<b>Tabel B. 23</b> Neraca Panas H7.....	246
<b>Tabel B. 24</b> Neraca Panas H8.....	247
<b>Tabel B. 25</b> Neraca Panas H9.....	247
<b>Tabel B. 26</b> Neraca Panas Overall <i>Separator</i> .....	248
<b>Tabel B. 27</b> Neraca Panas H9.....	249
<b>Tabel B. 28</b> Neraca Panas H-10.....	249
<b>Tabel B. 29</b> Neraca Panas Overall <i>Cooler</i> CO-01.....	250
<b>Tabel B. 30</b> Neraca Panas H8.....	250
<b>Tabel B. 31</b> Neraca Panas H11.....	251
<b>Tabel B. 32</b> Neraca Panas Overall <i>Heat exchanger</i> .....	251
<b>Tabel B. 33</b> $\Delta H_r$ .....	<b>252</b>
<b>Tabel B. 34</b> $\Delta H_{298}$ .....	253
<b>Tabel B. 35</b> $\Delta H_p$ .....	<b>254</b>
<b>Tabel B. 36</b> Neraca Panas Overall Reaktor R-02.....	254
<b>Tabel B. 37</b> Data Senyawa.....	255
<b>Tabel B. 38</b> Neraca Panas H12.....	256
<b>Tabel B. 39</b> Neraca Panas H13.....	257
<b>Tabel B. 40</b> Neraca Panas Overall <i>Blower</i> .....	258
<b>Tabel B. 41</b> Neraca Panas H13.....	259
<b>Tabel B. 42</b> Neraca Panas H14.....	259
<b>Tabel B. 43</b> Neraca Panas Overall <i>Cooler</i> CO-02.....	260
<b>Tabel B. 44</b> Neraca Panas H14.....	261

<b>Tabel B. 45</b> Neraca Panas H15 .....	262
<b>Tabel B. 46</b> Neraca Panas H16 .....	262
<b>Tabel B. 47</b> Neraca Panas H17 .....	262
<b>Tabel B. 48</b> Neraca Panas Overall <i>Absorber</i> (ABS-01) .....	263
<b>Tabel B. 49</b> Neraca Panas H16 .....	264
<b>Tabel B. 50</b> Neraca Panas H17 .....	264
<b>Tabel B. 51</b> Neraca Panas Overall HE-02 .....	265
<b>Tabel B. 52</b> Data Senyawa .....	266
<b>Tabel B. 53</b> Neraca Panas Overall Menara Destilasi (MD-01) .....	273
<b>Tabel B. 54</b> Neraca Panas Overall CO-03 .....	275
<b>Tabel B. 55</b> Neraca Panas Overall CO-04 .....	277
<b>Tabel B. 56</b> Neraca Panas Overall .....	278
<b>Tabel C. 1</b> Densitas Campuran .....	281
<b>Tabel C. 2</b> Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gliserol (T-01) .....	286
<b>Tabel C. 3</b> Spesifikasi Kompresor (K-01) .....	290
<b>Tabel C. 4</b> Data Senyawa .....	292
<b>Tabel C. 5</b> Data Senyawa .....	292
<b>Tabel C. 6</b> Perhitungan Panjang Ekuivalen Pipa .....	294
<b>Tabel C. 7</b> Spesifikasi Pompa (P-01) .....	297
<b>Tabel C. 8</b> Spesifikasi <i>Blower</i> (BLW-01) .....	298
<b>Tabel C. 9</b> Suhu Senyawa .....	301
<b>Tabel C. 10</b> Data Flow Area .....	303
<b>Tabel C. 11</b> Data Mass Velocity .....	303
<b>Tabel C. 12</b> Data Bilangan Reynold .....	303
<b>Tabel C. 13</b> Koefisien Perpindahan Panas .....	304
<b>Tabel C. 14</b> Nilai Hi .....	304
<b>Tabel C. 15</b> Spesifikasi <i>Heat exchanger</i> HE-02 .....	305
<b>Tabel C. 16</b> Data Viskositas Senyawa .....	308
<b>Tabel C. 17</b> Data viskositas fluida panas .....	309
<b>Tabel C. 18</b> Data viskositas fluida cair .....	310
<b>Tabel C. 19</b> Data viskositas fluida panas .....	310
<b>Tabel C. 20</b> densitas fluida dingin .....	311
<b>Tabel C. 21</b> densitas fluida panas .....	312
<b>Tabel C. 22</b> Cp Fluida Cair .....	312
<b>Tabel C. 23</b> Cp Fluida Panas .....	313
<b>Tabel C. 24</b> Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD-01) .....	318
<b>Tabel C. 25</b> Data <i>Compressibility Factor</i> (Z) .....	320
<b>Tabel C. 26</b> Data Densitas .....	320
<b>Tabel C. 27</b> Data Viskositas .....	321
<b>Tabel C. 28</b> Spesifikasi Reaktor <i>Fluidized bed</i> R-01 .....	326
<b>Tabel C. 29</b> Data Komponen .....	328
<b>Tabel C. 30</b> Viskositas Umpan .....	330
<b>Tabel C. 31</b> Konduktifitas Thermal Umpan .....	330
<b>Tabel C. 32</b> Hasil running iterasi pada Microsoft Excel sebagai berikut .....	338

<b>Tabel C. 33</b> Spesifikasi Reaktor R-02 .....	345
<b>Tabel C. 34</b> Data Komponen umpan, destilat, bottom .....	347
<b>Tabel C. 35</b> K Feed, K atas, dan K bawah .....	347
<b>Tabel C. 36</b> Viskositas Destilat .....	348
<b>Tabel C. 37</b> Viskositas Bottom.....	349
<b>Tabel C. 38</b> Densitas Cairan Atas Kolom .....	351
<b>Tabel C. 39</b> Densitas Cairan Bawah Kolom.....	351
<b>Tabel C. 40</b> Densitas Campuran Atas Kolom .....	352
<b>Tabel C. 41</b> Densitas Uap Campuran Bawah Kolom.....	352
<b>Tabel C. 42</b> Superficial Mass Flow .....	354
<b>Tabel C. 43</b> Data Viskositas .....	355
<b>Tabel C. 44</b> Spesifikasi Menara Destilasi (MD-01).....	359
<b>Tabel C. 45</b> Spesifikasi Packing.....	361
<b>Tabel C. 46</b> Viskositas Gas .....	362
<b>Tabel C. 47</b> Densitas Feed.....	363
<b>Tabel C. 48</b> Viskositas Feed.....	363
<b>Tabel C. 49</b> Surface Tension .....	363
<b>Tabel C. 50</b> Data diffusion volume tiap atom .....	368
<b>Tabel C. 51</b> Nilai Diffusion Volume Gas Feed .....	368
<b>Tabel C. 52</b> Nilai Diffusion Volume Liquid Feed.....	369
<b>Tabel C. 53</b> Spesifikasi <i>Absorber</i> (ABS-01).....	371
<b>Tabel C. 54</b> Laju Umpan .....	374
<b>Tabel C. 55</b> Densitas Campuran.....	374
<b>Tabel C. 56</b> Spesifikasi <i>Separator</i> (SP-01) .....	378
<b>Tabel D. 1</b> Indeks CEPCI Tahun 2004-2022.....	379
<b>Tabel D. 2</b> Harga Alat Tahunan Referensi .....	382
<b>Tabel D. 3</b> Harga Alat Dalam Negeri Tahun 2025 .....	383
<b>Tabel D. 4</b> Harga Alat Luar Negeri Tahun 2025 .....	384
<b>Tabel D. 5</b> Perhitungan PEC Dalam Negeri .....	385
<b>Tabel D. 6</b> Perhitungan PEC Luar Negeri .....	385
<b>Tabel D. 7</b> Perhitungan <i>Equipment Installation Cost</i> .....	385
<b>Tabel D. 8</b> Perhitungan <i>Piping Cost</i> .....	386
<b>Tabel D. 9</b> Perhitungan <i>Instrumentation and Control Cost</i> .....	386
<b>Tabel D. 10</b> Perhitungan <i>Electrical Cost</i> .....	387
<b>Tabel D. 11</b> Luas Bangunan di Area Pabrik.....	387
<b>Tabel D. 12</b> Perhitungan <i>Yard Improvement</i> .....	388
<b>Tabel D. 13</b> Luas Tanah di Area Pabrik .....	388
<b>Tabel D. 14</b> Perhitungan <i>Direct Plant Cost</i> (DPC) .....	390
<b>Tabel D. 15</b> Perhitungan <i>Indirect Plant Cost</i> (IPC) .....	391
<b>Tabel D. 16</b> Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	391
<b>Tabel D. 17</b> Luas Tanah di Area Pabrik .....	392
<b>Tabel D. 18</b> Perhitungan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	394
<b>Tabel D. 19</b> Perhitungan <i>Raw Material Cost</i> .....	394
<b>Tabel D. 20</b> Perhitungan <i>Utilities Cost</i> .....	395

<b>Tabel D. 21</b> Perhitungan <i>Operating Labor Cost</i> .....	395
<b>Tabel D. 22</b> Perhitungan <i>Supervision Expense</i> .....	397
<b>Tabel D. 23</b> Perhitungan <i>Total Direct Manufacturing Cost</i> .....	400
<b>Tabel D. 24</b> Perhitungan <i>Total Indirect Manufacturing Cost</i> .....	401
<b>Tabel D. 25</b> Perhitungan <i>Total Product Expense</i> .....	402
<b>Tabel D. 26</b> Perhitungan <i>Management Salaries Expense</i> .....	402
<b>Tabel D. 27</b> Perhitungan <i>Total General Expense</i> .....	403
<b>Tabel D. 28</b> Perhitungan <i>Total Operating Expense</i> .....	403
<b>Tabel D. 29</b> Data <i>Revenue</i> per Kapasitas Pabrik .....	405
<b>Tabel D. 30</b> Perhitungan <i>Cash Flow</i> .....	406
<b>Tabel D. 31</b> Perhitungan <i>Cumulative Cash Position</i> .....	407
<b>Tabel D. 32</b> Perhitungan IRR ( <i>Internal Rate of Return</i> ) .....	409
<b>Tabel D. 33</b> Parameter <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	410
<b>Tabel D. 34</b> Parameter <i>Variable Expense</i> .....	411

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Mekanisme Reaksi .....	21
<b>Gambar 2. 2</b> Kinetika Reaksi .....	22
<b>Gambar 2. 3</b> Diagram Alir Proses Produksi .....	34
<b>Gambar 2.4</b> Tata Letak Pabrik .....	48
<b>Gambar 2.5</b> Tata Letak peralatan proses .....	49
<b>Gambar 3. 1</b> Desain Tangki Penyimpanan Asam Akrilat .....	50
<b>Gambar 3. 2</b> Desain Kompresor (K-01) .....	52
<b>Gambar 3. 3</b> Desain Pompa Sentrifugal .....	52
<b>Gambar 3. 4</b> Desain <i>Blower</i> (BLW-01) .....	53
<b>Gambar 3. 5</b> Desain <i>Heat exchanger</i> (HE-02) .....	54
<b>Gambar 3. 6</b> Desain <i>Condensor</i> (CD-01) .....	54
<b>Gambar 3. 7</b> Desain <i>Fluidized bed</i> Reaktor .....	55
<b>Gambar 3. 8</b> Desain <i>Fixed bed</i> Multitube Reaktor (R-02) .....	57
<b>Gambar 3. 9</b> Desain <i>Absorber</i> (ABS-01) .....	58
<b>Gambar 3. 10</b> Desain Menara Destilasi (MD-01) .....	61
<b>Gambar 3. 11</b> Spesifikasi <i>Separator</i> (SP-01) .....	62
<b>Gambar 4.1</b> Skema sederhana <i>clarifier</i> (Wiggins, 2019) .....	67
<b>Gambar 4.2</b> Diagram alir pengolahan air sanitasi .....	71
<b>Gambar 5.1</b> Struktur Organisasi Perusahaan .....	111
<b>Gambar A. 1</b> Diagram Alir Neraca Massa .....	150
<b>Gambar B. 1</b> Blok Diagram Neraca Panas .....	163
<b>Gambar B. 3</b> Volumetrik <i>Flowrate</i> .....	235
<b>Gambar C. 1</b> Desain Tangki (T-01) .....	286
<b>Gambar C. 2</b> Desain Kompresor (K-01) .....	290
<b>Gambar C. 3</b> Grafik Efisiensi Pompa .....	297
<b>Gambar C. 4</b> Desain Pompa .....	297
<b>Gambar C. 5</b> Grafik Efisiensi Eo .....	349
<b>Gambar C. 6</b> Grafik Nilai Optimum .....	365
<b>Gambar D. 1</b> Grafik Penentuan Titik BEP dan SDP .....	412