

**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:

ZUBDATUN NISA DANISTI NIM. 40040121650093

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Zubdatun Nisa Danisti

NIM : 40040121650093

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 Zubdatun Nisa Danisti dan partner saya atas nama Deanira Arya Syifa 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



Zubdatun Nisa Danisti
NIM 40040121650093

HALAMAN PENGESAHAN

PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DARI GLISEROL DENGAN

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

Zubdatun Nisa Danisti

NIM. 40040121650093

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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

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

Identitas Penulis :

Nama : Zubdatun Nisa Danisti
NIM : 40040121650093
Program Studi : Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 15 Agustus 2025

Disetujui dan disahkan sebagai
Laporan Tugas Akhir

Semarang, 15 Agustus 2025

Dosen Penguji I,



Dr. Moh. Endy Yulianto, S.T., M.T.
NIP. 197107311999031001

Dosen Penguji II,



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

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

1. M. Endy Yulianto, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang selalu memberikan dorongan dan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan Tugas Akhir hingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Kedua orang tua yang sangat berjasa, Terimakasih Bunda dan Ayah yang tidak henti-hentinya selalu memberikan dukungan secara materi maupun moral serta mendoakan dan menasihati penulis untuk tidak menyerah menyelesaikan tugas akhir serta selalu memotivasi penulis untuk senantiasa bersemangat dan selalu berdoa kepada Allah SWT.
4. Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
5. Deanira Arya Syifa selaku rekan penyusunan Tugas Akhir yang saling membantu dan saling menyemangati untuk menunggu dengan sabar selama bimbingan dan penyusunan Tugas Akhir.
6. Bude Lastri yang menjadi orang tua kedua selama penulis berkuliah di Semarang, terimakasih selalu memberikan perhatian, mendoakan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan kuliah serta penyusunan Tugas Akhir.
7. Teman-teman AMSAW Semarang (Ama, Teh syifa, Wizi, Lisa, Putri, Kak Attia, Kak Rara) dan LI Semarang yang telah menjadi tempat nyaman penulis selama berkuliah di Semarang, Terimakasih selalu mendukung, mendoakan, menyemangati, dan mendengarkan keluh kesah penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.

8. Teman-teman Warunk Ghibah dan Teman-teman magang Tefa Air Minum Voca yang sudah senantiasa membantu dan memberikan informasi mengenai Tugas Akhir serta mendengarkan keluh kesah penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
9. Teman-teman SMP (Rinda, Radhya, Peem, Amel, Riri, Hayfa, Faizah, Tessa) yang selalu menyemangati satu sama lain walaupun kita saling berjauhan, *life update* kalian takkan terlupakan untuk mengisi jenuhnya penulis di semester akhir ini.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
11. Terakhir, diri sendiri yang bisa berjuang sampai di titik ini, terima kasih atas perjalananmu yang bisa dilewati dengan banyak pelajaran di dalamnya.

Skripsi desain proyek pabrik kimia ini disadari masih jauh dari kata sempurna, oleh karenanya diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, Juli 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 Cilegon, Banten.

Proses produksi terdiri dari dua tahapan utama: dehidrasi gliserol menjadi akrolein dan oksidasi akrolein menjadi asam akrilat. Kedua tahapan berlangsung dalam reaktor fluidized bed dengan kondisi operasi masing-masing 320°C dan 3 atm untuk dehidrasi, serta 300°C dan 1,7 atm untuk oksidasi. 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 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 Cidanau, sedangkan air tanah digunakan untuk sanitasi. Beberapa utilitas seperti steam dan udara tekan dikelola secara mandiri oleh pabrik.

Secara kelembagaan, pabrik berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff. Operasi berlangsung selama 330 hari per tahun selama 24 jam non-stop, dengan kebutuhan tenaga kerja sebanyak 253 orang.

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 sebesar 22% dan SDP 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.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Kapasitas Pabrik.....	18
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Pasar.....	18
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	19
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang sudah Beroperasi.....	20
1.2.4 Penetapan Kapasitas Produksi.....	22
1.3 Tinjauan Proses	24
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik.....	27
BAB II DESKRIPSI PROSES	33
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	33
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	33
2.1.2 Spesifikasi Bahan Penunjang.....	33
2.1.3 Spesifikasi Produk	34
2.1.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku.....	34
2.1.5 Sifat Fisika dan Kimia Produk.....	36
2.2 Konsep Proses	37
2.2.1 Dasar dan Fase Reaksi.....	37
2.2.2 Penggunaan Katalis.....	38
2.2.3 Mekanisme Reaksi	38
2.2.3 Tinjauan Termodinamika dan Kinetika	40
2.2.4 Kondisi Operasi	47
2.3 Langkah Proses	48
2.3.1 Tahap Proses	48

2.3.2	Langkah Proses	48
2.4	Diagram Alir	52
2.5	Neraca Massa dan Panas	53
2.5.1	Rangkuman Neraca Massa.....	53
	Rangkuman Neraca Panas	57
2.5	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....	62
2.6.1	Tata Letak Pabrik.....	62
BAB III SPESIFIKASI ALAT		68
3.1	Unit Penyimpanan	68
3.2	Unit Transportasi.....	70
3.3	Unit Penukar Panas	71
3.4	Unit Reaksi.....	74
3.5	Unit Pemisah	76
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....		81
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	81
4.1.1	Unit Pengolahan Air	83
4.1.2	Unit Penyediaan Air.....	88
4.2	Unit Penyediaan Listrik.....	92
4.3	Unit Penyediaan <i>Thermal Fluid</i>	98
4.4	Unit Penyediaan Uap Air (<i>Steam</i>).....	98
4.4.1	Kebutuhan Bahan Bakar <i>Boiler</i>	99
4.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	100
4.6	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	100
4.7	Unit Pengolahan Limbah.....	101
4.7.1	Unit Pengolahan Limbah Cair	101
4.7.2	Unit Pengolahan Limbah Gas.....	102
4.7.3	Unit Pengolahan Limbah Padat	102
4.7.4	Unit Pengolahan Limbah B3	102
4.8	Unit Laboratorium.....	104
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		108
5.1	Bentuk Perusahaan	108
5.2	Struktur Organisasi.....	110
5.3	Tugas dan Wewenang	111

5.4 Pembagian Jam Kerja.....	118
5.5 Status Karyawan dan Sistem Upah	120
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	120
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	125
5.8 Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	127
5.9 <i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i>	127
BAB VI TROUBLESHOOTING	130
6.1 Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan.....	130
6.2 Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi.....	132
6.3 Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas	135
6.4 Analisa Troubleshooting pada Unit Reaksi.....	137
6.5 Analisa Troubleshooting pada Unit Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	139
BAB VII ANALISA EKONOMI	146
7.1 Perkiraan Harga Peralatan.....	146
7.2 Dasar Perhitungan	150
7.3 Perhitungan Biaya	151
7.4 Analisa Kelayakan.....	155
7.5 Hasil Perhitungan	157
7.6 Analisa Kelayakan.....	162
DAFTAR PUSTAKA	165
LAMPIRAN A	167
LAMPIRAN B	163
LAMPIRAN C	230
LAMPIRAN D	328

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Data ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia periode 2014–2021.....	18
Tabel 1. 2	Proyeksi kebutuhan ekspor dan impor asam akrilat Error! Bookmark not defined.	
Tabel 1. 3	Data Produsen Gliserol di Indonesia	19
Tabel 1. 4	Data kapasitas pabrik asam akrilat yang sudah beroperasi.....	20
Tabel 1. 5	Perbandingan Metode Pembuatan Asam Akrilat	26
Tabel 1. 6	Parameter Pemilihan Lokasi Pabrik	28
Tabel 1. 7	Matriks Pemilihan Lokasi.....	30
Tabel 2. 1	Sifat Fisika Udara	35
Tabel 2. 2	Data Entalpi Senyawa.....	40
Tabel 2. 3	Data Entalpi Senyawa.....	42
Tabel 2. 4	Data Entalpi Senyawa.....	43
Tabel 2. 5	Data Energi Gibbs Senyawa saat Suhu 298 K.....	44
Tabel 2. 6	Nilai k_0 dan E_a tiap reaksi.....	47
Tabel 2.7	Neraca Massa Furnace (F-01).....	53
Tabel 2. 8	Neraca Massa Reaktor Fluidized Bed Reaktor (R-01).....	53
Tabel 2.9	Neraca Massa Separator 1 (SP-01).....	54
Tabel 2.10	Neraca Massa Fix Bed Multitube (R-02)	54
Tabel 2.11	Neraca Massa di Sekitar Absorber (ABS-01).....	55
Tabel 2.12	Neraca Massa Menara Destilasi (MD-01).....	55
Tabel 2.13	Neraca Massa Total	56
Tabel 2.14	Neraca Energi di Sekitar Kompresor.....	57
Tabel 2.15	Neraca Energi Furnace (F-01)	57
Tabel 2.16	Neraca Energi Fluidzed Bed Reaktor (R-01)	57
Tabel 2.17	Neraca Energi <i>Condensor</i> (CD-01).....	58
Tabel 2.18	Neraca Energi Separator (SP-01)	58
Tabel 2.19	Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-01).....	58
Tabel 2.20	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (H-01)	58
Tabel 2.21	Neraca Energi di Sekitar Reaktor (R-02)	59
Tabel 2.22	Neraca Energi Blower (BLW-01).....	59
Tabel 2.23	Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-02).....	59
Tabel 2.24	Neraca Energi Absorber (ABS-01).....	60
Tabel 2.25	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (H-01)	60
Tabel 2.26	Neraca Energi di Sekitar Menara Destilasi (MD-01)	60
Tabel 2.27	Neraca Energi di Sekitar Cooler (CO-03)	60
Tabel 2.28	Neraca Energi di Sekitar Cooler (CO-04)	61
Tabel 2.29	Neraca Energi Overall	61
Tabel 2.30	Rincian Luas Bangunan Pabrik	64
Tabel 3. 1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Akrilat (T-01).....	68
Tabel 3. 2	Spesifikasi Kompresor (K-01).....	70
Tabel 3. 3	Spesifikasi Pompa (P-05)	70
Tabel 3. 4	Spesifikasi Blower (BLW-01).....	71

Tabel 3. 5 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-01).....	71
Tabel 3. 6 Spesifikasi Condensor (CD-01).....	72
Tabel 3. 7 Spesifikasi Furnace (F-01)	73
Tabel 3. 8 Spesifikasi Fluidized Bed Reaktor (R-01).....	74
Tabel 3. 9 Spesifikasi Fixed Bed Multitube Reaktor (R-02).....	75
Tabel 3. 10 Spesifikasi Absorber (ABS-01).....	77
Tabel 3. 11 Spesifikasi Menara Destilasi (MD-01).....	78
Tabel 3. 12 Spesifikasi Separator (SP-01).....	79
Tabel 4.1 Kebutuhan <i>Steam</i> pada Proses.....	88
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Pendingin pada Proses	90
Tabel 4.3 Kebutuhan untuk Peralatan Proses	93
Tabel 4.4 Kebutuhan untuk Peralatan Utilitas.....	94
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pabrik.....	95
Tabel 4.6 Kebutuhan <i>steam</i> pada proses	99
Tabel 4.7 Baku Mutu Air Limbah B3.....	103
Tabel 4.8 Parameter Uji Program Laboratorium	105
Tabel 5.1 Pembagian <i>Shift</i> Karyawan.....	119
Tabel 5.2 Jadwal Kerja Untuk Setiap Regu.....	119
Tabel 5.3 Jabatan dan Pendidikan	120
Tabel 5.4 Rincian Jumlah Karyawan Proses Produksi	122
Tabel 5.5 Rincian Jumlah Karyawan Utilitas	123
Tabel 5.6 Rincian Jumlah Karyawan dan Gaji	123
Tabel 6. 1 Analisa Troubleshooting Pada Unit Penyimpanan.....	130
Tabel 6. 2 Analisa Troubleshooting Pada Uni Pada Unit Penukar Panas	135
Tabel 6. 3 Analisa Troubleshooting Pada Unit Reaksi.....	137
Tabel 7. 1 indeks CEPCI dari Chemical Engineering Magazine (2025).....	147
Tabel 7. 2 Harga Alat Dalam Negeri.....	149
Tabel 7. 3 Harga Alat Luar Negeri	150
Tabel 7. 4 DPC	157
Tabel 7. 5 IPC.....	158
Tabel 7. 6 TCI.....	159
Tabel 7. 7 <i>Raw Material Cost</i>	160
Tabel 7. 8 DMC	160
Tabel 7. 9 IMC.....	161
Tabel 7. 10 <i>Product Expenses</i>	161
Tabel 7. 11 <i>General Expenses</i>	162
Tabel 7. 12 <i>Total Operating Expenses</i>	162
Tabel 7. 13 Ringkasan Analisa Kelayakan.....	164
Tabel A. 1 Mol Bahan Baku.....	164
Tabel A. 2 Berat Molekul Masing – Masing Komponen	165
Tabel A. 3 Laju Alir Massa Furnace (F-01)	167
Tabel A. 4 Laju Alir Massa R-01	169
Tabel A. 5 Laju Alir Separator 2 (SP-02).....	171
Tabel A. 6 Laju Alir R-02	174

Tabel A. 7 Laju Alir Absorber (ABS-01).....	176
Tabel A. 8 Laju Alir Menara Destilasi (MD-01).....	178
Tabel B. 1 Data Berat Molekul Setiap Komponen.....	164
Tabel B. 2 Data Cp Gas.....	164
Tabel B. 3 Data Cp Cair.....	165
Tabel B. 4 Hv.....	165
Tabel B. 5 Tekanan Uap Murni.....	166
Tabel B. 6 Data Komponen.....	169
Tabel B. 7 Data Komponen Output.....	170
Tabel B. 8 Data Komponen Ws.....	171
Tabel B. 9 Neraca Energi H1.....	171
Tabel B. 10 Neraca Energi H2.....	172
Tabel B. 11 Neraca Panas Overall Kompresor.....	172
Tabel B. 12 Neraca Panas H3.....	173
Tabel B. 13 Neraca Panas H2.....	173
Tabel B. 14 Neraca Panas H5.....	173
Tabel B. 15 Neraca Panas H4.....	174
Tabel B. 16 Neraca Panas Overall Furnace.....	174
Tabel B. 17 ΔH_r	175
Tabel B. 18 ΔH_p	177
Tabel B. 19 Neraca Panas Overall Reaktor-01.....	177
Tabel B. 20 Neraca Panas H6.....	178
Tabel B. 21 Neraca Panas H7.....	179
Tabel B. 22 Neraca Panas Overall Condensor (CD-01).....	179
Tabel B. 23 Neraca Panas H7.....	180
Tabel B. 24 Neraca Panas H8.....	181
Tabel B. 25 Neraca Panas H9.....	181
Tabel B. 26 Neraca Panas Overall Separator.....	181
Tabel B. 27 Neraca Panas H9.....	182
Tabel B. 28 Neraca Panas H-10.....	183
Tabel B. 29 Neraca Panas Overall Cooler CO-01.....	183
Tabel B. 30 Neraca Panas H8.....	184
Tabel B. 31 Neraca Panas H11.....	184
Tabel B. 32 Neraca Panas Overall Heat Exchanger.....	185
Tabel B. 33 ΔH_r	186
Tabel B. 34 ΔH_{298}	187
Tabel B. 35 ΔH_p	187
Tabel B. 36 Neraca Panas Overall Reaktor R-02.....	188
Tabel B. 37 Data Senyawa.....	189
Tabel B. 38 Neraca Panas H12.....	190
Tabel B. 39 Neraca Panas H13.....	190
Tabel B. 40 Neraca Panas Overall Blower.....	191
Tabel B. 41 Neraca Panas H13.....	192
Tabel B. 42 Neraca Panas H14.....	193

Tabel B. 43 Neraca Panas Overall Cooler CO-02	193
Tabel B. 44 Neraca Panas H14	194
Tabel B. 45 Neraca Panas H15	195
Tabel B. 46 Neraca Panas H16	195
Tabel B. 47 Neraca Panas H17	196
Tabel B. 48 Neraca Panas Overall Absorber (ABS-01)	196
Tabel B. 49 Neraca Panas H16	197
Tabel B. 50 Neraca Panas H17	197
Tabel B. 51 Neraca Panas Overall HE-02	198
Tabel B. 52 Data Senyawa	199
Tabel B. 53 Neraca Panas Overall Menara Destilasi (MD-01)	207
Tabel B. 54 Neraca Panas Overall CO-03	208
Tabel B. 55 Neraca Panas Overall CO-04	210
Tabel B. 56 Neraca Panas Overall	211
Tabel C. 1 Densitas Campuran	231
Tabel C. 2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gliserol (T-01)	236
Tabel C. 3 Spesifikasi Kompresor (K-01)	240
Tabel C. 4 Data Senyawa	242
Tabel C. 5 Data Senyawa	243
Tabel C. 6 Perhitungan Panjang Ekuivalen Pipa	245
Tabel C. 7 Spesifikasi Pompa (P-01)	247
Tabel C. 8 Spesifikasi Blower (BLW-01)	248
Tabel C. 9 Suhu Senyawa	251
Tabel C. 10 Data Flow Area	253
Tabel C. 11 Data Mass Velocity	253
Tabel C. 12 Data Bilangan Reynold	253
Tabel C. 13 Koefisien Perpindahan Panas	254
Tabel C. 14 Nilai Hi	254
Tabel C. 15 Spesifikasi Heat Exchanger HE-02	255
Tabel C. 16 Data Viskositas Senyawa	258
Tabel C. 17 Data viskositas fluida panas	259
Tabel C. 18 Data viskositas fluida cair	259
Tabel C. 19 Data viskositas fluida panas	260
Tabel C. 20 densitas fluida dingin	261
Tabel C. 21 densitas fluida panas	261
Tabel C. 22 Cp Fluida Cair	262
Tabel C. 23 Cp Fluida Panas	262
Tabel C. 24 Spesifikasi Condensor (CD-01)	268
Tabel C. 25 Data <i>Compressibility Factor (Z)</i>	270
Tabel C. 26 Data Densitas	271
Tabel C. 27 Data Viskositas	271
Tabel C. 28 Spesifikasi Reaktor Fluidized Bed R-01	277
Tabel C. 29 Data Komponen	279
Tabel C. 30 Viskositas Umpan	281

Tabel C. 31 Konduktifitas Thermal Umpan	281
Tabel C. 32 Hasil running iterasi pada Microsoft Excel sebagai berikut.....	288
Tabel C. 33 Spesifikasi Reaktor R-02	295
Tabel C. 34 Data Komponen umpan, destilat, bottom	297
Tabel C. 35 K Feed, K atas, dan K bawah	297
Tabel C. 36 Viskositas Destilat	299
Tabel C. 37 Viskositas Bottom.....	299
Tabel C. 38 Densitas Cairan Atas Kolom	301
Tabel C. 39 Densitas Cairan Bawah Kolom.....	302
Tabel C. 40 Densitas Campuran Atas Kolom	302
Tabel C. 41 Densitas Uap Campuran Bawah Kolom.....	303
Tabel C. 42 Superficial Mass Flow	304
Tabel C. 43 Data Viskositas	306
Tabel C. 44 Spesifikasi Menara Destilasi (MD-01)	309
Tabel C. 45 Spesifikasi Packing.....	311
Tabel C. 46 Viskositas Gas	312
Tabel C. 47 Densitas Feed.....	313
Tabel C. 48 Viskositas Feed.....	313
Tabel C. 49 Surface Tension	313
Tabel C. 50 Data diffusion volume tiap atom	318
Tabel C. 51 Nilai Diffusion Volume Gas Feed.....	318
Tabel C. 52 Nilai Diffusion Volume Liquid Feed.....	318
Tabel C. 53 Spesifikasi Absorber (ABS-01).....	321
Tabel C. 54 Laju Umpan	323
Tabel C. 55 Densitas Campuran.....	323
Tabel C. 56 Spesifikasi Separator (SP-01).....	327
Tabel D. 1 Indeks CEPCI Tahun 2004-2022.....	329
Tabel D. 2 Harga Alat Tahunan Referensi	331
Tabel D. 3 Harga Alat Dalam Negeri Tahun 2025	332
Tabel D. 4 Harga Alat Luar Negeri Tahun 2025	333
Tabel D. 5 Perhitungan PEC Dalam Negeri	334
Tabel D. 6 Perhitungan PEC Luar Negeri	334
Tabel D. 7 Perhitungan <i>Equipment Installation Cost</i>	334
Tabel D. 8 Perhitungan <i>Piping Cost</i>	335
Tabel D. 9 Perhitungan <i>Instrumentation and Control Cost</i>	335
Tabel D. 10 Perhitungan <i>Electrical Cost</i>	336
Tabel D. 11 Luas Bangunan di Area Pabrik.....	336
Tabel D. 12 Perhitungan <i>Yard Improvement</i>	337
Tabel D. 13 Luas Tanah di Area Pabrik	337
Tabel D. 14 Perhitungan <i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	339
Tabel D. 15 Perhitungan <i>Indirect Plant Cost (IPC)</i>	339
Tabel D. 16 Perhitungan <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	340
Tabel D. 17 Luas Tanah di Area Pabrik	341
Tabel D. 18 Perhitungan <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	343

Tabel D. 19 Perhitungan <i>Raw Material Cost</i>	343
Tabel D. 20 Perhitungan <i>Utilities Cost</i>	344
Tabel D. 21 Perhitungan <i>Operating Labor Cost</i>	344
Tabel D. 22 Perhitungan <i>Supervision Expense</i>	346
Tabel D. 23 Perhitungan <i>Total Direct Manufacturing Cost</i>	348
Tabel D. 24 Perhitungan <i>Total Indirect Manufacturing Cost</i>	350
Tabel D. 25 Perhitungan <i>Total Product Expense</i>	350
Tabel D. 26 Perhitungan <i>Management Salaries Expense</i>	351
Tabel D. 27 Perhitungan <i>Total General Expense</i>	352
Tabel D. 28 Perhitungan <i>Total Operating Expense</i>	352
Tabel D. 29 Data <i>Revenue</i> per Kapasitas Pabrik	353
Tabel D. 30 Perhitungan <i>Cash Flow</i>	355
Tabel D. 31 Perhitungan <i>Cumulative Cash Position</i>	356
Tabel D. 32 Perhitungan IRR (<i>Internal Rate of Return</i>)	358
Tabel D. 33 Parameter <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	359
Tabel D. 34 Parameter <i>Variable Expense</i>	360

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Reaksi	39
Gambar 2. 2 Kinetika Reaksi.....	39
Gambar 2. 3 Diagram Alir Proses Produksi	52
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik.....	65
Gambar 2.5 Tata Letak peralatan proses	67
Gambar 3. 1 Desain Tangki Penyimpanan Asam Akrilat.....	68
Gambar 3. 3 Desain Kompresor (K-01).....	70
Gambar 3. 4 Desain Pompa Sentrifugal	70
Gambar 3. 5 Desain Blower (BLW-01).....	71
Gambar 3. 6 Desain Heat Exchanger (HE-01)	71
Gambar 3. 7 Desain Condensor (CD-01)	72
Gambar 3. 8 Desain Furnace (F-01)	73
Gambar 3. 9 Desain Fluidized Bed Reaktor	74
Gambar 3. 10 Desain Fixed Bed Multitube Reaktor (R-02).....	75
Gambar 3. 11 Desain Absorber (ABS-01).....	76
Gambar 3. 12 Desain Menara Destilasi (MD-01).....	78
Gambar 3. 13 Spesifikasi Separator (SP-01)	79
Gambar 4.1 Skema sederhana <i>clarifier</i> (Wiggins, 2019).....	84
Gambar 4.2 Diagram alir pengolahan air sanitasi.....	88
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	129
Gambar A. 1 Diagram Alir Neraca Massa.....	167
Gambar B. 1 Grafik Penentuan Jenis Kompresor.....	167
Gambar B. 2 Volumetrik Flowrate	169
Gambar C. 1 Desain Tangki (T-01).....	236
Gambar C. 2 Desain Kompresor (K-01).....	240
Gambar C. 3 Grafik Efisiensi Pompa	247
Gambar C. 4 Desain Pompa	247
Gambar C. 5 Grafik Efisiensi Eo.....	300
Gambar C. 6 Grafik Nilai Optimum.....	315
Gambar D. 1 Grafik Penentuan Titik BEP dan SDP	361