

**PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DENGAN METODE OKSIDASI
PROPILENE KAPASITAS 88.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar Skripsi pada Jurusan S. Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

Lala Firdha Fahira 40040121650090

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

HALAMAN PENGESAHAN
PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DENGAN METODE OKSIDASI
PROPYLENE KAPASITAS 88.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Disusun oleh:

Lala Firdha Fahira NIM. 40040121650090

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan tugas Akhir
Semarang, 08 Agustus 2025

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Anggun Puspitarini Siswanto S.T., Ph.D.
Nip H.7.198803152018072001


Prof. Ir. Abdullah M.S., Ph.D.
Nip. 195512311983031014



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@i-veundip.ac.id

NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Lala Firdha Fahira
NIM : 40040121650090
Judul Skripsi
• Bahasa Indonesia : Pra-Rancang Pabrik Asam Akrilat Dengan Metode Oksidasi Propylene Kapasitas 88.000 Ton/Tahun
• Bahasa Inggris : *Pre-Design of Acrylic Acid Plant Using Propylene Oxidation Method with a Capacity of 88,000 Tons per Year*
Nilai Pembimbing I (Angka) : (90)
Nilai Pembimbing II (Angka) : (90)

Semarang, 08 Agustus 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Anggun Puspitarini Siswanto S.T., Ph.D.

Nip. H.7.198803152018072001


Prof. Ir. Abdullah M.S., Ph.D.

Nip. 195512311983031014

Catatan :

- Rentang Nilai Angka

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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Laporan TA : Pra-Rancangan Pabrik Asam Akrilat dengan Metode Oksidasi Propilene Kapasitas 88.000 Ton/Tahun

Identitas Penulis :

Nama : Lala Firdha Fahira
NIM : 40040121650090
Program Studi : Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

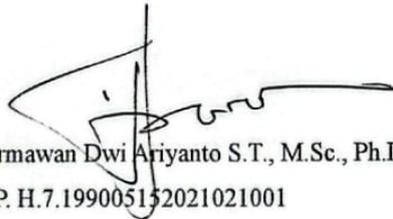
Hari :

Tanggal :

Disetujui dan disahkan sebagai
Laporan Tugas Akhir

Semarang, September 2025

Dosen Penguji I,



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

Dosen Penguji II,



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Lala Firdha Fahira
NIM : 40040121650090
Fakultas/Universitas : Sekolah Vokasi/Universitas Diponegoro
Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Judul Tugas Akhir : Pra-Rancangan Pabrik Asam Akrilat dengan Metode Oksidasi *Propylene* Kapasitas 88.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya, Lala Firdha Fahira, dan patner saya, Ahmad Hadi Yustianto, didampingi oleh dosen pembimbing dan bukan hasil jiplakan plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/pemlagiatan dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan aturan yang berlaku di Universitas Diponegoro

Demikian pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 08 Agustus 2025

Pembuat Pernyataan



Lala Firdha Fahira

NIM. 40040121650090

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) dengan judul “Pra-Rancang Pabrik Asam Akrilat ($C_3H_4O_2$) Menggunakan Proses Oksidasi Propilena Kapasitas 88.000 Ton/Tahun” dengan lancar.

Tersusunnya laporan kerja praktik ini dapat diselesaikan tidak lepas dari kerjasama, dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Mohammad Endy Julianto, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
2. Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M.,I.P.M. ASEAN Eng selaku Dosen Wali 2021 Kelas B yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan tentang kehidupan dan perkuliahan
3. Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I dan Prof. Ir. Abdullah M.S., Ph.D. selaku dosen Pembimbing Skripsi II atas waktu, kesabaran, dan bimbingannya.
4. Seluruh Dosen dan Tenaga Ahli TRKI yang selalu membantu dalam kegiatan perkuliahan saya.
5. Mama, Papa, Kakak dan Abang yang selalu melimpahkan cinta dan doa yang mengalir setiap detik. Selalu mendukung keputusan saya dan memfasilitasi keperluan saya selama ini. Kesuksesan dan hal baik yang datang ialah karena orangtua saya.
6. Terima kasih kepada Tutel yang telah ikhlas dan sabar menjadi tempat mengeluh yang nyaman sekaligus selalu mendampingi penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Amelia Arta dan Elsyia Fitri, sahabat yang senantiasa menjadi tempat bercerita dan memberikan motivasi hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Ahmad Hadi Yustianto, partner dalam penyusunan tugas akhir ini yang telah bekerja sama dengan sangat baik, meluangkan waktu dan tenaganya dalam menyusun tugas akhir ini
9. Kepada Lama dan Krislam yang senantiasa berbagi ilmu, menemani, dan memberi dukungan hingga skripsi ini selesai.
10. Teman-teman TRKI 2021 yang telah berproses bersama

Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis akan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun, demi perbaikan

laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 8 Agustus 2025

Penulis

INTISARI

Pra-rancangan pabrik asam akrilat dengan kapasitas 88.000 ton/tahun ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat serta mengurangi ketergantungan terhadap impor. Asam akrilat merupakan senyawa kimia penting yang banyak digunakan pada industri polimer, cat, perekat, tekstil, serta sebagai bahan baku *super absorbent polymer* (SAP) untuk produk perawatan dan deterjen. Pemilihan kapasitas pabrik didasarkan pada analisis proyeksi kebutuhan pasar, ketersediaan bahan baku, dan perbandingan dengan kapasitas pabrik sejenis yang telah beroperasi. Lokasi pabrik direncanakan di Indramayu, Jawa Barat, dengan pertimbangan kedekatan terhadap sumber bahan baku propilena, pasar, utilitas, serta infrastruktur transportasi.

Proses produksi dilakukan dengan metode oksidasi propilena dua tahap menggunakan katalis $\text{Bi}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ pada tahap konversi propilena menjadi akrolein dan MoWO_6 pada tahap oksidasi akrolein menjadi asam akrilat. Reaktor yang digunakan adalah *fixed bed multitube reactor* dengan sistem pendingin molten salt untuk mengendalikan suhu reaksi eksotermis. Unit pendukung yang dirancang meliputi penyediaan air, listrik, uap, udara tekan, laboratorium, serta pengolahan limbah cair, gas, padat, dan B3.

Hasil Analisa ekonomi menunjukkan nilai POS (*Profit on Sales*) dan ROI (*Return on Investment*) yang cukup, yaitu 23,64%. dan 28,77%. Nilai IRR sebesar 29,53%, masih jauh diatas suku bunga deposito bank pada April 2022 yang berkisar 2,00% - 5,50%. selain itu, diperoleh waktu POT sebesar 3,19 tahun. Kemudian, nilai BEP sebesar 32,91% dan SDP 16,02% Dari hasil evaluasi ekonomi dapat disimpulkan pabrik ini layak untuk didirikan berdasarkan berbagai pertimbangan diatas.

Kata kunci: Asam akrilat, oksidasi propilena, fixed bed multitube reactor.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DENGAN METODE OXYDASI PROPILENE DENGAN KAPASITAS 88.000 TON/TAHUN.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Pabrik.....	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Pasar	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	5
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi	6
1.2.4 Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi	8
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	8
1.4 Tinjauan Proses	14
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	18
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	18
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Produksi	18
2.1.2 Spesifikasi Bahan Penunjang Produksi.....	18
2.1.3 Spesifikasi Produk	19
2.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	19
2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku.....	19
2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Produk.....	22

2.3	Konsep Proses	23
2.3.1	Dasar dan Fase Reaksi	23
2.3.2	Kebutuhan Katalis Pada Proses Produksi	24
2.3.3	Mekanisme Reaksi	24
2.3.4	Tinjauan Termodinamika dan Kinetika	25
2.3.5	Kondisi Operasi	31
2.4	Uraian mekanisme proses produksi.....	31
2.5	Diagram Blok	34
2.6	Neraca Massa	34
2.6.1	Rangkuman Neraca Massa.....	34
2.6.2	Rangkuman Neraca Panas.....	38
2.7	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....	43
2.7.1	Tata Letak Pabrik.....	43
2.8	Diagram Alir Proses Produksi Asam Akrilat	48
BAB III SPESIFIKASI ALAT		49
3.1	Unit Penyimpanan	49
3.2	Unit Transportasi.....	54
3.3	Unit Penukar Panas	58
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES		68
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	68
4.1.1	Unit Pengolahan Air	73
4.1.1	Unit Penyediaan Air.....	78
4.2	Unit Penyediaan Listrik	82
4.3	Unit Penyediaan <i>Thermal Fluid</i>	87
4.4	Unit Penyediaan Uap Air (<i>Steam</i>).....	87
4.4.1	Kapasitas <i>Boiler</i>	88
4.4.2	Kebutuhan Bahan Bakar <i>Boiler</i>	89

4.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	90
4.6	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	90
4.7	Unit Pengolahan Limbah.....	92
4.7.1	Unit Pengolahan Limbah Cair	92
4.7.2	Unit Pengolahan Limbah Gas	92
4.7.3	Unit Pengolahan Limbah Padat	92
4.7.4	Unit Pengolahan Limbah B3.....	93
4.8	Unit Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	94
4.9	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Hidup	95
	4.9.1 Fasilitas Kesehatan	95
	4.9.2 Sistem Keamanan Kerja	97
	4.9.3 Potensi Bahaya di Sekitar Pabrik	100
4.10	Unit Laboratorium	100
4.10.1	Program Kerja Laboratorium.....	101
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		105
5.1	Bentuk Perusahaan	105
5.2	Struktur Organisasi.....	108
5.3	Tugas dan Wewenang	109
5.4	Pembagian Jam Kerja.....	116
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah	118
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	118
5.6.1	Penggolongan Jabatan.....	118
5.6.2	Jumah Karyawan dan Gaji	120
BAB VI TROUBLESHOOTING		129
6.1	Tangki Penyimpanan.....	130
6.2	Unit Transportasi.....	132
6.3	Unit Reaktor	136

6.4	Unit Pemisah	140
6.5	Unit Kompresor.....	143
6.6	Unit Penukar Panas	145
6.7	Unit Furnance.....	147
6.8	Unit Absorber.....	148
BAB VII ANALISA EKONOMI		151
7.1	Perkiraan Harga Peralatan.....	151
7.2	Dasar Perhitungan	154
7.3	Perhitungan Biaya	154
7.4	Analisa Kelayakan.....	161
7.5	Hasil Perhitungan	163
DAFTAR PUSTAKA		170
LAMPIRAN A NERACA MASSA.....		172
LAMPIRAN B NERACA ENERGI.....		193
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT		249
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI		354

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pendirian Pabrik	14
Gambar 2.1 Diagram Blok	34
Gambar 2.2 Tata Letak Pabrik.....	46
Gambar 2.3 Tata Letak Peralatan Proses	47
Gambar 2. 4 Digaram Alir Proses Produksi Asam Akrilat	48
Gambar 3.1 Desain tangki penyimpanan produk asam akrilat.....	49
Gambar 3.2 Desain tangki penyimpanan produk asam akrilat.....	52
Gambar 3.3 Desain Compressor (C-01).....	54
Gambar 3.4 Desain Expander (EX-01)	55
Gambar 3.5 Desain pompa P-02.....	56
Gambar 3.6 Desain Blower	57
Gambar 3.7 Desain heat exchanger HE-01	58
Gambar 3.8 Desain Furnace (F-01).....	60
Gambar 3.9 Desain reaktor oksidasi propilen (R-01).....	61
Gambar 3.10 Desain kolom absorpsi ABS-01.....	63
Gambar 3.11 Desain Kolom Destilasi (D-01)	66
Gambar 4.1 Design Clarifier (Wiggins, 2019)	74
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	128
Gambar 7.1 Indeks CEPCI pada Tahun 2005 - 2024	153
Gambar 7.2 Grafik Penentuan Titik BEP dan SDP	169

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Data Ekspor – Impor Asam Akrilat Di Indonesia Tahun 2018 – 2024	3
Tabel 1. 2 Proyeksi jumlah ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia tahun 2025 - 2040....	3
Tabel 1. 3 Produsen propilen di Indonesia	6
Tabel 1. 4 Kapasitas pabrik asam akrilat global	6
Tabel 1. 5 Perbandingan Lokasi untuk Pendirian Pabrik Asam Akrilat	9
Tabel 1. 6 Pemilihan Lokasi Pabrik Asam Akrilat	13
Tabel 1. 7 Proses Pembuatan Asam Akrilat.....	15
Tabel 2. 1 Sifat Fisika Udara	21
Tabel 2. 2 Data Entalpi Senyawa.....	26
Tabel 2. 3 Nilai k_0 dan E_a tiap reaksi.....	31
Tabel 2. 4 Neraca Massa Sekitar Three Way Valve.....	34
Tabel 2. 5 Neraca Massa di Sekitar TWV (V-02).....	35
Tabel 2.6 Neraca Massa di Sekitar Fix Bed Multitube (R-01).....	35
Tabel 2.7 Neraca Massa di Sekitar Fix Bed Multitube (R-02).....	36
Tabel 2.8 Neraca Massa di Sekitar Absorber (AB-01).....	36
Tabel 2.9 Neraca Massa di Sekitar Kolom Destilasi (D-01)	37
Tabel 2.10 Neraca Massa Total	37
Tabel 2.11 Neraca Energi di Sekitar Kompresor	38
Tabel 2.12 Neraca Energi di Sekitar Ekspander	38
Tabel 2.13 Neraca Energi di Sekitar Furnace	38
Tabel 2.14 Neraca Energi di Sekitar TWV (V-01)	39
Tabel 2.15 Neraca Energi di Sekitar TWV (V-02)	39
Tabel 2.16 Neraca Energi di Sekitar Reaktor (R-01).....	39
Tabel 2.17 Neraca Energi di Sekitar Blower (BW-01).....	39
Tabel 2.18 Neraca Energi di Sekitar Heat Exchanger (HE-01)	40
Tabel 2.19 Neraca Energi di Sekitar Reaktor (R-02).....	40
Tabel 2.20 Neraca Energi di Sekitar Heat Exchanger (HE-02)	40
Tabel 2.21 Neraca Energi di Sekitar Cooler (CO-01).....	40
Tabel 2.22 Neraca Energi di Sekitar Absorber (AB-01).....	41
Tabel 2.23 Neraca Energi di Sekitar Kolom Destilasi (D-01)	41
Tabel 2.24 Neraca Energi di Sekitar Cooler (CO-02).....	41

Tabel 2.25 Neraca Energi di Sekitar Cooler (CO-03).....	42
Tabel 2.26 Neraca Energi Overall.....	42
Tabel 2. 27 Rincian Luas Bangunan Pabrik	44
Table 3.1 Ringkasan desain tangki penyimpanan produk asam akrilat.....	50
Table 3.2 Hasil Perhitungan Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Akrilat.....	53
Table 3.3 Perhitungan Spesifikasi Kompresor (C-01).....	55
Table 3.4 Perhitungan Spesifikasi Expander (EX-01).....	55
Table 3.5 Perhitungan Desain Pompa P-02	56
Table 3.6 Perhitungan Spesifikasi Blower (BW-01)	57
Table 3.7 Perhitungan Spesifikasi Heat Exchanger HE-01	59
Table 3.8 Perhitungan Spesifikasi Furnace (F-01)	60
Table 3.9 Perhitungan Spesifikasi Reaktor Oksidasi Propilen (R-01)	62
Table 3.10 Perhitungan Spesifikasi Kolom Absorpsi ABS-01	64
Table 3.11 Perhitungan Spesifikasi Desain Kolom Destilasi (D-01)	67
Tabel 4.1 Cooling Water (ASME, 2017).....	70
Tabel 4.2 Cooling Water (ASME, 2017).....	71
Tabel 4.3 Standar Baku Mutu Air Sanitasi (PERMEN KES, 2017).....	72
Tabel 4.4 Kebutuhan Panas Pembuatan Asam Akrilat	78
Tabel 4.5 Kebutuhan Air Pendingin	80
Tabel 4.6 Kebutuhan untuk Peralatan Proses	82
Tabel 4.7 Kebutuhan untuk Peralatan Utilitas.....	83
Tabel 4.8 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pabrik (PERMENKES, 2016).	84
Tabel 4.9 Kebutuhan <i>steam</i> pada proses	88
Tabel 4.10 Baku Mutu Air Limbah B3 (PERMEN LHK, 2019).....	93
Tabel 4.11 Parameter Uji Program Laboratorium	102
Tabel 5.1 Pembagian Shift Karyawan	117
Tabel 5.2 Pembagian Shift Karyawan	117
Tabel 5.3 Jabatan dan Pendidikan	119
Tabel 5.4 Rincian Jumlah Karyawan Proses Produksi	120
Tabel 5.5 Rincian Jumlah Karyawan Utilitas	121
Tabel 5.6 Rincian Jumlah Karyawan dan Gaji	122
Tabel 6.1 Analisa HAZOP Tangki Penyimpanan	130
Tabel 6.2 Analisa HAZOP Pompa.....	132
Tabel 6.3 Analisa HAZOP Reaktor	136

Tabel 6.4	Analisa HAZOP pada Kolom Destilasi	140
Tabel 6.5	Analisa HAZOP pada Kompresor	143
Tabel 6.6	Analisa HAZOP pada Heat Exchanger.....	145
Tabel 6.7	Analisa HAZOP pada Furnace	147
Tabel 6.8	Analisa HAZOP pada <i>Absorber</i>	148
Tabel 7.1	Indeks CEPCI pada Tahun 2005-2024	152
Tabel 7.2	Perhitungan Direct Plant Cost (DPC).....	163
Tabel 7.3	Perhitungan Indirect Plant Cost (IPC).....	163
Tabel 7.4	Perhitungan Fixed Capital Investment (FCI)	164
Tabel 7.5	Perhitungan Total Capital Investment (TCI)	165
Tabel 7.6	Perhitungan <i>Raw Material Expenses</i>	166
Tabel 7.7	Perhitungan Direct Manufacturing Cost.....	166
Tabel 7.8	Perhitungan Indirect Manufacturing Cost	166
Tabel 7.9	Perhitungan Product Expenses	167
Tabel 7.10	Perhitungan General Expenses	167
Tabel 7.11	Perhitungan Total Operating Expense	167
Tabel A.1	Berat Molekul Masing - Masing Komponen	174
Tabel A.2	Laju Alir Massa Komponen di sekitar Three Way Valve (V-01)	181
Tabel A.3	Laju Alir Massa Komponen di sekitar Three Way Valve (V-02)	182
Tabel A.4	Laju Alir Massa Komponen di sekitar Reaktor Fixbed Multitube (R-01).....	185
Tabel A.5	Laju Alir Massa Komponen di sekitar Reaktor Fixbed Multitube (R-01).....	187
Tabel A.6	Laju Alir Massa Komponen di Sekitar Absorber (AB-01)	190
Tabel A.7	Laju Alir Massa Komponen di Sekitar Kolom Destilasi	192
Tabel B.1	Data Berat Molekul Setiap Komponen.....	194
Tabel B.2	Panas pembentukan standar pada suhu 298 K (kJ/kmol)	194
Tabel B.3	Data kapasitas panas (Cp) untuk masing-masing zat.....	195
Tabel B.4	Data kapasitas panas (Cp) untuk masing-masing zat dalam wujud gas	195
Tabel B.5	Data tekanan uap murni untuk masing-masing zat.....	196
Tabel B.6	Data konstanta penguapan (Hv).....	196
Tabel B.7	Perhitungan ΔH_s	200
Tabel B.8	Perhitungan nilai W_s	201
Tabel B.9	Laju energi keluar kompresor	202
Tabel B.10	Neraca panas di sekitar kompresor (C-01)	202
Tabel B.11	Perhitungan ΔH_s	204

Tabel B.12 Perhitungan nilai W_s	204
Tabel B.13 Laju energi masuk ekspander.....	205
Tabel B.14 Laju energi keluar ekspander	205
Tabel B.15 Neraca panas di sekitar ekspander (EX-01).....	205
Tabel B.16 sLaju energi masuk H_1	206
Tabel B.17 Laju energi masuk H_4	206
Tabel B.18 Laju energi masuk H_8	207
Tabel B.19 Laju energi masuk H_2	207
Tabel B.20 Laju energi masuk H_5	207
Tabel B.21 Laju energi masuk H_9	208
Tabel B.22 Neraca energi overall di sekitar furnace (F-01)	208
Tabel B.23 Perhitungan tekanan parsial input.....	209
Tabel B.24 Perhitungan tekanan parsial output.....	209
Tabel B.25 Perhitungan laju panas masuk.....	210
Tabel B.26 Perhitungan laju energi keluar	210
Tabel B.27 Neraca energi overall di sekitar three way valve	210
Tabel B.28 Perhitungan tekanan parsial input.....	211
Tabel B.29 Perhitungan tekanan parsial output.....	211
Tabel B.30 Perhitungan laju panas masuk.....	212
Tabel B.31 Perhitungan laju energi keluar	212
Tabel B.32 Neraca energi overall di sekitar three way valve (V-01)	213
Tabel B.33 Perhitungan laju panas reaktan (ΔH_r) untuk H_{10}	214
Tabel B.34 erhitungan panas reaksi standar (ΔH_{298}).....	214
Tabel B.35 Perhitungan panas produk (ΔH_p) H_{11}	215
Tabel B.36 Neraca panas di sekitar reaktor	216
Tabel B.37 Perhitungan C_p total	217
Tabel B.38 Perhitungan laju energi masuk H_{10}	217
Tabel B.39 Perhitungan laju energi masuk H_{10}	218
Tabel B.40 Neraca energi di sekitar blower (BW-01)	218
Tabel B.41 Perhitungan laju energi masuk tube side arus H_{12}	220
Tabel B.42 Perhitungan laju energi masuk shell side arus H_{19}	220
Tabel B.43 Perhitungan laju energi arus H_{20}	221
Tabel B.44 Perhitungan laju energi arus H_{13}	221
Tabel B.45 Neraca panas di sekitar HE-101.....	222

Tabel B.46 Perhitungan laju panas reaktan (ΔH_r) untuk H ₁₃	223
Tabel B.47 Perhitungan panas reaksi standar (ΔH_{298}).....	223
Tabel B.48 Perhitungan panas produk (ΔH_p) H ₁₄	224
Tabel B.49 Neraca panas di sekitar reaktor	225
Tabel B.50 Perhitungan laju energi arus H ₁₄	226
Tabel B.51 Perhitungan laju energi masuk shell side arus H ₁₈	226
Tabel B.52 Perhitungan laju energi arus H ₂₀	227
Tabel B.53 Perhitungan laju energi arus H ₁₃	228
Tabel B.54 Neraca panas di sekitar HE-101.....	228
Tabel B.55 Perhitungan laju energi arus H ₁₅	229
Tabel B.56 Perhitungan laju energi arus H ₁₆	230
Tabel B.57 Neraca panas pendingin (<i>cooling water</i>) HE-301.....	231
Tabel B.58 Neraca energi di sekitar CO-01.....	231
Tabel B.59 Perhitungan Laju Panas arus H ₁₆	232
Tabel B.60 Perhitungan laju panas arus H ₁₇	233
Tabel B.61s Perhitungan laju panas arus H ₁₉	233
Tabel B.62 Perhitungan laju panas arus H ₁₇	234
Tabel B.63 Neraca panas di Sekitar Pressure Recovery Turbin (TB-201).....	234
Tabel B.64 Perhitungan T_{dew} pada arus H ₂₁	236
Tabel B.65 Perhitungan T_{bubble} pada arus H ₂₁	236
Tabel B.66 Perhitungan T_{bubble} pada kolom atas arus H ₂₂	236
Tabel B.67 Perhitungan T_{dew} pada kolom atas arus H ₂₂	237
Tabel B.68 Perhitungan T_{bubble} pada kolom bawah arus H ₂₄	237
Tabel B.69 Perhitungan T_{dew} pada kolom bawah arus H ₂₄	237
Tabel B.70 Laju energi umpan	238
Tabel B.71 Perhitungan <i>trial</i> θ	238
Tabel B.72 Perhitungan R_{min}	239
Tabel B.73 Komposisi refluks (Lo).....	239
Tabel B.74 Komposisi uap masuk kondensor (V).....	240
Tabel B.75 Laju panas sensible masuk kondensor	240
Tabel B.76 Laju panas laten pengembunan.....	240
Tabel B.77 Laju panas refluks cairan (Lo).....	241
Tabel B.78 Laju panas destilat keluar kondensor (D)	241
Tabel B.79 Konstanta kapasitas panas cairan untuk H ₂ O	241

Tabel B.80 Laju panas destilat keluar kondensor (D)	242
Tabel B.81 Perhitungan beban reboiler	242
Tabel B.82 Konstanta kapasitas panas cairan untuk H ₂ O	242
Tabel B.83 Neraca energi di sekitar distilasi (D-01)	243
Tabel B.84 Perhitungan laju energi arus H ₂₄	244
Tabel B.85 Perhitungan laju energi arus H ₂₅	244
Tabel B.86 Neraca panas pendingin (<i>cooling water</i>) CO-02	245
Tabel B.87 Neraca energi di sekitar CO-02.....	245
Tabel B.88 Perhitungan laju energi arus H ₂₂	246
Tabel B.89 Perhitungan laju energi arus H ₂₃	247
Tabel B.90 Neraca panas pendingin (<i>cooling water</i>) CO-02	247
Tabel B.91 Neraca energi di sekitar CO-03.....	248
Tabel C. 1 Tabel Spesifikasi Tangki Harian	255
Tabel C. 2 Spesifikasi Tangki Produk Bulanan.....	264
Tabel C.3. Perhitungan Densitas produk bawah absorber(ABS-01) Pada 111,59°C.....	268
Tabel C.4. Perhitungan Viskositas produk bawah absorber(ABS-01) Pada 111,59°C.....	268
Tabel C.5 Spesifikasi Pompa.....	272
Tabel C.6 Ringkasan desain compressor (C-01)	276
Tabel C.7 Ringkasan desain Expander (EX-01)	278
Tabel C.8 Ringkasan desain Blower (BW-01)	280
Tabel C.9 Penentuan LMTD	283
Tabel C.10 Perhitungan Viskositas Fluida Dingin	284
Tabel C.11 Perhitungan Viskositas Fluida Panas	284
Tabel C.12 Perhitungan Konduktivitas Termal Fluida Dingin.....	285
Tabel C.13 Perhitungan Konduktivitas Termal Fluida Panas	286
Tabel C.14 Perhitungan Panas Spesifik Fluida Dingin	286
Tabel C.15 Perhitungan Panas Spesifik Fluida Panas	287
Tabel C.16 Perhitungan Viskositas Fluida Panas pada t_w	289
Tabel C.17 Perhitungan Viskositas Fluida Panas pada t_w	289
Tabel C.18 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-01).....	291
Tabel C.19 Ringkasan Furnace (F-01)	296
Tabel C.20 Data Katalis	298
Tabel C.21 Data Komponen.....	299
Tabel C.22 Data Fraksi Komponen.....	299

Tabel C.23 Data-Data Komponen	301
Tabel C.24 Data Viskositas Umpan.....	301
Tabel C.25 Data Konduktivitas Termal Umpan	301
Tabel C.26 Hasil <i>Running</i> pada Scilab 6.1.0.....	315
Tabel C.27 Tabel Spesifikasi Reaktor	325
Tabel C.28 Ringkasan Desain Kolom Destilasi (D-01)	335
Tabel C.29 Ringkasan desain kolom absorpsi ABS-01	352
Tabel D.1 Indeks CEPCI pada Tahun 2005-2024	355
Tabel D.2 Harga Alat Tahun Referensi.....	357
Tabel D.3 Harga Alat Dalam Negeri Tahun 2025	359
Tabel D.4 Harga Alat Luar Negeri Tahun 2025.....	360
Tabel D.5 Perhitungan PEC Dalam Negeri	361
Tabel D.6 Perhitungan PEC Luar Negeri	361
Tabel D.7 Perhitungan <i>Equipment Installation Cost</i>	361
Tabel D.8 Perhitungan <i>Piping Cost</i>	362
Tabel D.9 Perhitungan <i>Instrumentation and Control Cost</i>	362
Tabel D.10 Perhitungan Electrical Cost	362
Tabel D.11 Perhitungan <i>Electrical Cost</i>	363
Tabel D.12 Luas Bangunan di Area Pabrik	363
Tabel D.13 Perhitungan <i>Direct Plant Cost</i> (DPC)	364
Tabel D.14 Perhitungan <i>Indirect Plant Cost</i> (IPC)	365
Tabel D.15 Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	366
Tabel D.16 Perhitungan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	367
Tabel D.17 Perhitungan <i>Raw Material Cost</i>	368
Tabel D.18 Perhitungan <i>Utilities Cost</i>	368
Tabel D.19 Perhitungan <i>Operating Labor Cost</i>	369
Tabel D.20 Perhitungan <i>Supervision Expense</i>	370
Tabel D.21 Perhitungan <i>Total Direct Manufacturing Cost</i>	373
Tabel D.22 Perhitungan <i>Total Indirect Manufacturing Cost</i>	374
Tabel D.23 Perhitungan <i>Total Product Expense</i>	374
Tabel D.24 Perhitungan <i>Management Salaries Expense</i>	375
Tabel D.25 Perhitungan <i>Total General Expense</i>	376
Tabel D.26 Perhitungan <i>Total Operating Expense</i>	376
Tabel D.27 Data <i>Revenue</i> per Kapasitas Pabrik	377

Tabel D.28 Perhitungan <i>Cash Flow</i>	379
Tabel D.29 Perhitungan IRR (<i>Internal Rate of Return</i>)	382
Tabel D.30 Parameter <i>Fixed Expense</i>	384
Tabel D.31 Parameter <i>Variable Expense</i>	384