

TUGAS AKHIR
PRA-RANCANGAN PABRIK ISOPROPIL BENZENA DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN PROSES ALKILASI-TRANSALKILASI BENZENA
BERBASIS KATALIS H-ZEOLIT
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
(Pre-Design of an Isopropyl Benzene Plant using a Benzene Alkylation-Transalkylation
Process of Propylene and Benzene Based on
H-Zeolite Catalyst with Capacity of 50.000 ton/year)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan pada Mata Kuliah Skripsi Sekaligus
Melengkapi Syarat Akhir Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Terapan



Disusun Oleh:

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Renaldy Febriant Budiawan | 40040120650013 |
| Istiqamah Harnama | 40040120650058 |

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA
INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024

TUGAS AKHIR
PRA-RANCANGAN PABRIK ISOPROPIL BENZENA DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN PROSES ALKILASI-TRANSALKILASI BENZENA
BERBASIS KATALIS H-ZEOLIT
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
(Pre-Design of an Isopropyl Benzene Plant using a Benzene Alkylation-Transalkylation
Process of Propylene and Benzene Based on
H-Zeolite Catalyst with Capacity of 50.000 ton/year)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan pada Mata Kuliah Skripsi Sekaligus
Melengkapi Syarat Akhir Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Terapan



Disusun Oleh:

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Renaldy Febriant Budiawan | 40040120650013 |
| Istiqamah Harnama | 40040120650058 |

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA
INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK ISOPROPIL BENZENA DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN PROSES ALKILASI-TRANSALKILASI BENZENA
BERBASIS KATALIS H-ZEOLIT KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Melengkapi Syarat Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Teknik**

Disusun Oleh :

**Istiqamah Harnama
NIM. 40040120650058**

**Diajukan dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir
Semarang, 9 Juli 2025**

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN.Eng.

NIP. 19800220200501101

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini, saya :

Nama : Istiqamah Harnama
NIM : 40040120650058
Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industria
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas/Sekolah : Sekolah Vokasi
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN.Eng.
Judul Skripsi : Pra-Rancangan Pabrik Isopropil Benzena Dari Propilena dan Benzena Dengan Proses Alkilasi-Transalkilasi Benzena Berbasis Katalis H-Zeolit Kapasitas 50.000 Ton/Tahun.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang diajukan ini merupakan hasil pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan atas bahan-bahan yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain maupun pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Diponegoro dan perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidaksesuaian dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Semarang, 8 September 2025

Yang membuat pernyataan,



Istiqamah Harnama

NIM. 40040120650058

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Istiqamah Harnama
NIM : 40040120650058
Judul Tugas Akhir : Pra-Rancangan Pabrik Isopropil Benzena Dari Propilena Dan Benzena Dengan Proses Alkilasi-Transalkilasi Benzena Berbasis Katalis H-Zeolit Kapasitas 50.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya Istiqamah Harnama dan partner saya, Renaldy Febriant Budiawan didampingi dosen 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, 13 Agustus 2025



Istiqamah Harnama

NIM. 40040120650058



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA
INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275
Tel./Faks. (024) 7471379
www.trki.vokasi.undip.ac.id
email: trki@live.undip.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR

Laporan Tugas Akhir ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Prodi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2025

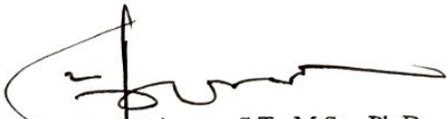
Disusun oleh :

ISTIQAMAH HARNAMA

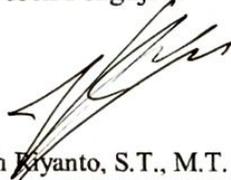
NIM. 40040120650058

Disahkan oleh :

Dosen Penguj I


Hermawan Dwi Ariyanto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19905152021021001

Dosen Penguji II


Teguh Ariyanto, S.T., M.T.
NIP. 199508242024061002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat yang telah diberikan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “Pra-Rancangan Pabrik Isopropil Benzena Dari Propilena dan Benzena Dengan Proses Alkilasi-Transalkilasi Benzena Berbasis Katalis H-Zeolit Kapasitas 50.000 Ton/Tahun” ini terselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat akhir untuk menyelesaikan studi pada Prodi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang. Atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M. Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
3. Heny Kusumayanti, S.T., M.T., selaku Dosen Wali Kelas Prgram Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
4. Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., IPM selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan diskusi serta saran yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik di lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah menjadi *emotional support* bagi penulis.
7. Kawan seperjuangan, BE-ICONIXX TRKI Angkatan 2020 yang telah menjadi teman selama penulis menempuh studi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulis selama masa studi sehingga terselesainya Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari akan adanya keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penulis untuk menyempurnakan penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Semarang, 29 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS..... | ii |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR GRAFIK..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik..... | 1 |
| 1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik..... | 2 |
| 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik..... | 8 |
| 1.3.1 Faktor Fasilitas Penunjang Produksi..... | 9 |
| 1.3.2 Faktor Fasilitas Penunjang Logistik..... | 9 |
| 1.3.3 Faktor-Faktor Lainnya..... | 10 |
| 1.4 Penentuan Proses..... | 10 |
| 1.4.1 Tinjauan Proses..... | 11 |
| 1.4.2 Uraian Umum Proses Terpilih..... | 12 |
| BAB II DESKRIPSI PROSES..... | 15 |
| 2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk..... | 15 |
| 2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku..... | 15 |
| 2.1.2 Spesifikasi Bahan Penunjang..... | 19 |
| 2.1.3 Spesifikasi Produk Isopropil Benzena..... | 19 |
| 2.2 Konsep Proses..... | 23 |
| 2.2.1 Dasar Reaksi..... | 23 |
| 2.2.2 Mekanisme Reaksi..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.3 Kondisi Operasi..... | 24 |
| 2.2.4 Tinjauan Termodinamika | 25 |
| 2.2.5 Tinjauan Kinetika..... | 29 |
| 2.3 Langkah Proses..... | 31 |
| 2.3.1 Tahap Penyimpanan Bahan Baku | 31 |
| 2.3.2 Tahap Preparasi Bahan Baku | 31 |
| 2.3.3 Tahap Reaksi dan Pembentukan Produk | 32 |
| 2.3.4 Tahap Pemurnian Produk | 32 |
| 2.3.5 Diagram Alir Proses Produksi | 34 |
| 2.4 Diagram Alir..... | 35 |
| 2.4.1 Diagram Alir Neraca Massa | 35 |
| 2.4.2 Diagram Alir Neraca Panas | 36 |
| 2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas | 37 |
| 2.5.1 Neraca Massa | 37 |
| 2.5.2 Neraca Panas..... | 42 |
| 2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan | 50 |
| 2.7 Tata Letak Alat Proses | 55 |
| BAB III SPESIFIKASI ALAT..... | 57 |
| 3.1 Unit Penyimpanan..... | 57 |
| 3.1.1 Tangki Penyimpanan Atmospheric | 57 |
| 3.1.2 Tangki Penyimpanan Tekanan Tinggi | 58 |
| 3.2 Unit Penukar Panas | 59 |
| 3.2.1 Double Pipe Heat Exchanger | 59 |
| 3.2.2 Kettle Vaporizer..... | 60 |
| 3.2.3 Unit Reaksi | 61 |
| 3.3 Unit Separasi..... | 63 |
| 3.3.1 Flash Drum | 63 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2 Menara Destilasi | 64 |
| 3.4 Unit Transportasi | 66 |
| BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES | 67 |
| 4.1 Utilitas | 67 |
| 4.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air..... | 67 |
| 4.1.2 Unit Penyediaan Heat Transfer Fluid..... | 69 |
| 4.1.3 Unit Penyediaan Listrik..... | 70 |
| 4.1.4 Unit Penyediaan Steam..... | 74 |
| 4.1.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar | 74 |
| 4.1.6 Unit Penyediaan Udara Tekan | 76 |
| 4.1.7 Unit Pengolahan Limbah..... | 76 |
| 4.2 Laboratorium | 77 |
| BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN | 79 |
| 5.1 Bentuk Perusahaan..... | 79 |
| 5.2 Struktur Organisasi | 79 |
| 5.3 Tugas dan Wewenang | 81 |
| 5.4 Kepegawaian | 81 |
| 5.4.1 Peraturan Pekerjaan..... | 81 |
| 5.4.2 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan | 82 |
| 5.4.3 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i> | 82 |
| 5.4.4 Waktu Kerja Karyawan <i>Non-Shift</i> | 83 |
| 5.4.5 Penggolongan Jabatan | 83 |
| 5.5 Penentuan Jumlah Pekerja dan Gaji..... | 84 |
| 5.6 Kesejahteraan Sosial Pekerja..... | 85 |
| 5.7 Corporate Social Responsibility (CSR) | 87 |
| BAB VI TROUBLESHOOTING..... | 88 |
| 6.1 Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk | 89 |

| | |
|--|-----|
| 6.2 Unit Preparasi Bahan Baku | 90 |
| 6.3 Unit Reaksi | 91 |
| 6.4 Unit Pemurnian Produk..... | 93 |
| BAB VII ANALISA EKONOMI..... | 94 |
| 7.1 Dasar Perhitungan..... | 94 |
| 7.1.1 Kapasitas Produksi | 94 |
| 7.1.2 Kebutuhan Bahan Baku Produksi | 95 |
| 7.1.3 Harga Bahan Baku dan Produk..... | 95 |
| 7.2 Penaksiran Harga Peralatan..... | 95 |
| 7.3 Penaksiran Modal Industri (<i>Total Capital Investment</i>)..... | 98 |
| 7.3.1 Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)..... | 98 |
| 7.3.2 Perhitungan <i>Working Capital Investment</i> (WCI)..... | 102 |
| 7.4 Penentuan Biaya Produksi Total (<i>Production Cost</i>)..... | 104 |
| 7.4.1 Perhitungan <i>Total Manufacturing Cost</i> (TMC) | 104 |
| 7.4.2 Perhitungan <i>General Expense</i> | 108 |
| 7.5 Analisa Kelayakan Ekonomi | 110 |
| 7.5.1 <i>Profit on Sales</i> (POS) | 110 |
| 7.5.2 <i>Return on Investment</i> (ROI)..... | 111 |
| 7.5.3 <i>Pay Out Time</i> (POT)..... | 111 |
| 7.5.4 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)..... | 111 |
| 7.5.5 <i>Break Even Point</i> (BEP)..... | 117 |
| 7.5.6 <i>Shutdown Point</i> (SDP)..... | 118 |
| 7.6 Kelayakan Pendirian Pabrik | 119 |
| LAMPIRAN | 124 |
| Lampiran A Neraca Massa..... | 124 |
| Lampiran A. 1 Perhitungan Neraca Massa Komponen..... | 125 |
| Lampiran A. 2 Perhitungan Neraca Massa Overall | 136 |

| | |
|--|-----|
| Lampiran B Neraca Panas | 137 |
| Lampiran B. 1 Perhitungan Neraca Panas Komponen..... | 140 |
| Lampiran B. 2 Perhitungan Neraca Panas Overall | 185 |
| Lampiran C Spesifikasi Alat | 186 |
| Lampiran C. 1 Perhitungan Spesifikasi Tangki Penyimpanan Atmospheric (T-02)..... | 186 |
| Lampiran C. 2 Perhitungann Spesifikasi Tangki Penyimpanan Tekanan Tinggi (T-01) | 196 |
| Lampiran C. 3 Perhitungan Spesifikasi Heat Exchanger (PH-01) | 199 |
| Lampiran C. 4 Perhitungan Spesifikasi Vaporizer (VP-02)..... | 205 |
| Lampiran C. 5 Perhitungan Spesifikasi Reaktor (R-01) | 212 |
| Lampiran C. 6 Perhitungan Spesifikasi Flash Drum (FD-01)..... | 240 |
| Lampiran C. 7 Perhitungan Spesifikasi Menara Distilasi (MD-01) | 247 |
| Lampiran D Analisa Ekonomi..... | 271 |
| Lampiran D. 1 Perhitungan Harga Peralatan..... | 271 |
| Lampiran D. 2 Perhitungan Total Capital Investment..... | 276 |
| Lampiran D. 3 Perhitungan Total Manufacturing Cost | 284 |
| Lampiran D. 4 Analisis Kelayakan Ekonomi..... | 291 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. 1 Data impor Isopropil Benzena di Indonesia Tahun 2018 hingga 2022 Badan Pusat Statistik, (2024) | 3 |
| Tabel 1. 2 Kebutuhan Isopropil Benzena di Asia Tenggara Tahun 2018-2023 (UNdata, 2024) | 4 |
| Tabel 1. 3 Data Produsen Isopropil Benzena di Dunia..... | 6 |
| Tabel 1. 4 Spesifikasi Isopropil Benzena Hasil Produksi dengan Proses Terpilih (Meyers, 2004). | 14 |
| Tabel 2. 1 Spesifikasi katalis zeolit QZ-2000 | 19 |
| Tabel 2. 2 Kondisi operasi reaksi pembentukan Isopropil benzene dari propilena dan benzene (Andersen & Wenzel, 1962) | 25 |
| Tabel 2. 3 Nilai entalpi pembentukan standar (Yaws, 1999)..... | 25 |
| Tabel 2. 4 Nilai entalpi pembentukan pada 523K | 26 |
| Tabel 2. 5 Nilai entropi pembentukan standar (Yaws, 1999) | 27 |
| Tabel 2. 6 Nilai entropi pembentukan pada 523K..... | 27 |
| Tabel 2. 7 Neraca Massa <i>Furnace</i> (F-01) | 37 |
| Tabel 2. 8 Neraca massa Reaktor Alkilasi (R-01)..... | 38 |
| Tabel 2. 9 Neraca Massa Reaktor Transalkilasi (R-02)..... | 38 |
| Tabel 2. 10 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (FD-01)..... | 39 |
| Tabel 2. 11 Neraca Massa Kolom Benzene (MD-01) | 40 |
| Tabel 2. 12 Neraca Massa Kolom Isopropil Benzene (MD-02) | 41 |
| Tabel 2. 13 Neraca massa <i>overall</i> Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 60.000 ton/ tahun (basis operasi: 1 jam) | 41 |
| Tabel 2. 14 Neraca panas <i>Propylene Vaporizer</i> (VP-01) | 42 |
| Tabel 2. 15 Neraca Panas <i>Benzene Pre-Heater</i> (PH-01)..... | 42 |
| Tabel 2. 16 Neraca Panas <i>Benzene Vaporizer</i> (VP-02) | 43 |
| Tabel 2. 17 Neraca Panas <i>Furnace</i> (F-01)..... | 43 |
| Tabel 2. 18 Neraca Panas Reaktor Alkilasi (R-01) | 44 |
| Tabel 2. 19 Neraca Panas Reaktor Transalkilasi (R-02)..... | 45 |
| Tabel 2. 20 Neraca Panas <i>Cooler</i> (C-01)..... | 45 |
| Tabel 2. 21 Neraca Panas <i>Flash Drum</i> (FD-01)..... | 46 |
| Tabel 2. 22 Neraca Panas Benzene Column Pre-Heater (PH-02)..... | 47 |
| Tabel 2. 23 Neraca Panas Menara Distilasi Benzene (MD-01) | 47 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 2. 24 Neraca Panas Kondensor Benzena (CN-01)..... | 48 |
| Tabel 2. 25 Neraca Panas Menara Distilasi Isopropil Benzena | 49 |
| Tabel 2. 26 Neraca Panas Kondensor Isopropil Benzena (CN-02)..... | 49 |
| Tabel 2. 27 Neraca Panas Overall Pabrik Isopropil Benzena dengan kapasitas 50.000 ton/tahun | 50 |
| Tabel 2. 28 Luas tanah yang digunakan dalam pembangunan Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 50.000 ton/tahun..... | 52 |
| Tabel 4. 1. Kebutuhan air umpan boiler | 68 |
| Tabel 4. 2. Total kebutuhan air Pabrik Isopropil Benzena | 69 |
| Tabel 4. 3. Kebutuhan HTF Dowtherm A pada Pabrik Isopropil Benzena..... | 70 |
| Tabel 4. 4. Kebutuhan daya listrik untuk alat produksi..... | 71 |
| Tabel 4. 5. Kebutuhan daya listrik untuk utilitas..... | 71 |
| Tabel 4. 6. Total kebutuhan listrik untuk produksi..... | 72 |
| Tabel 4. 7. Kebutuhan lumen untuk penerangan..... | 72 |
| Tabel 4. 8. Total kebutuhan listrik untuk operasional pabrik..... | 73 |
| Tabel 4. 9. Total kebutuhan listrik pada Pabrik Isopropil Benzena kapasitas 50.000 ton/tahun | 74 |
| Tabel 4. 10. Kebutuhan <i>steam</i> yang disuplai oleh kawasan industri..... | 74 |
| Tabel 4. 11. Komposisi bahan bakar Industrial Diesel Oil (IDO)..... | 75 |
| Tabel 4. 12. Total kebutuhan bahan bakar Pabrik Isopropil Benzena..... | 76 |
| Tabel 5. 1. Penjadwalan tim <i>shift</i> pada waktu operasional pabrik | 83 |
| Tabel 5. 2. Jabatan dan kriteria pendidikan karyawan..... | 83 |
| Tabel 5. 3. Perincian jumlah karyawan proses..... | 84 |
| Tabel 5. 4. Jumlah karyawan beserta besaran gaji yang dibayarkan tiap bulan..... | 85 |
| Tabel 6. 1. Rancangan <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk...89 | |
| Tabel 6. 2. Rancangan <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Preparasi Bahan Baku..... | 90 |
| Tabel 6. 3. Rancangan <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Reaksi | 91 |
| Tabel 6. 4. Rancangan <i>Troubleshooting</i> Pada Unit Pemurnian Produk | 93 |
| Tabel 7. 1 Indeks CEPCI tahun 2001 – 20023 | 95 |
| Tabel 7. 2 Proyeksi Harga Peralatan Proses Pada Tahun 2024..... | 97 |
| Tabel 7. 3 PEC untuk Peralatan Proses dari Dalam Negeri..... | 99 |
| Tabel 7. 4 PEC untuk Peralatan Proses dari Luar Negeri..... | 99 |
| Tabel 7. 5 Hasil Perhitungan <i>Physical Plant Cost</i> (PPC)..... | 101 |
| Tabel 7. 6 Hasil Perhitungan <i>Direct Plan Cost</i> (DPC)..... | 101 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 7. 7 Hasil Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)..... | 102 |
| Tabel 7. 8 Hasil Perhitungan <i>Raw Material Inventory</i> | 103 |
| Tabel 7. 9 Hasil Perhitungan Estimasi Penjualan Produk Per Tahun..... | 103 |
| Tabel 7. 10 Hasil Perhitungan <i>Working Capital Investment</i> (WCI)..... | 103 |
| Tabel 7. 11 Hasil Perhitungan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)..... | 104 |
| Tabel 7. 12 Biaya Gaji Karyawan pada Level Supervisi dalam 1 Tahun..... | 105 |
| Tabel 7. 13 Biaya Gaji Karyawan (<i>Labor Cost</i>) pada Level Operator dalam 1 Tahun..... | 105 |
| Tabel 7. 14 Hasil Perhitungan <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)..... | 106 |
| Tabel 7. 15 Hasil Perhitungan <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC) | 106 |
| Tabel 7. 16 Hasil Perhitungan <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)..... | 107 |
| Tabel 7. 17 Hasil Perhitungan <i>Total Manufacturing Cost</i> (TMC)..... | 107 |
| Tabel 7. 18 Hasil Perhitungan <i>Management Salary</i> | 108 |
| Tabel 7. 19 Hasil Perhitungan <i>Administration Fee</i> | 109 |
| Tabel 7. 20 Hasil Perhitungan <i>General Expense</i> | 109 |
| Tabel 7. 21 Hasil Perhitungan <i>Production Cost</i> | 109 |
| Tabel 7. 22 Hasil Perhitungan <i>Profit on Sales</i> (POS)..... | 110 |
| Tabel 7. 23 Hasil Perhitungan <i>Return of Investment</i> (ROI)..... | 111 |
| Tabel 7. 24 Hasil Perhitungan <i>Payout Time</i> (POT)..... | 111 |
| Tabel 7. 25 Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> | 113 |
| Tabel 7. 26 Hasil Perhitungan <i>Cumulative Cash Flow</i> (CCF)..... | 114 |
| Tabel 7. 27 Hasil Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV)..... | 116 |
| Tabel 7. 28 <i>Fixed manufacturing cost</i> (Fa)..... | 117 |
| Tabel 7. 29 <i>Variable cost</i> (Va)..... | 117 |
| Tabel 7. 30 <i>Regulated cost</i> (Ra)..... | 117 |
| Tabel 7. 31 Hasil Perhitungan Analisa Kelayakan Ekonomi Beserta Kesimpulan..... | 119 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. 1. Konsumsi Isopropil Benzene di Dunia (S&P Global Commodity Insights, 2022) | 7 |
| Gambar 1. 2 Tanah Kosong untuk Industri..... | 9 |
| Gambar 2. 1. Reaksi hidrogenasi propilena..... | 16 |
| Gambar 2. 2. Reaksi adisi halogen dari propilena..... | 16 |
| Gambar 2. 3. Reaksi adisi asam halogen dari propilena..... | 16 |
| Gambar 2.4. Reaksi hidrasi propilena..... | 16 |
| Gambar 2. 5. Reaksi polimerisasi propilena menjadi polipropilena | 17 |
| Gambar 2. 6. Reaksi halogenasi benzena..... | 18 |
| Gambar 2. 7. Reaksi nitrasi benzena | 18 |
| Gambar 2. 8. Reaksi sulfatasi benzena | 18 |
| Gambar 2. 9. Reaksi alkilasi benzena..... | 19 |
| Gambar 2. 10. Struktur molekul Isopropil Benzene (PubChem, 2023)..... | 19 |
| Gambar 2. 11. Reaksi oksidasi Isopropil benzene..... | 21 |
| Gambar 2. 12. Reaksi pembentukan fenol dari Isopropil benzene..... | 21 |
| Gambar 2. 13. Reaksi utama pada pembentukan Isopropil benzene dari propilena dan benzena | 23 |
| Gambar 2. 14. Reaksi Pembentukan Elektrofilik..... | 24 |
| Gambar 2. 15. Reaksi Adiksi Elektrofilik..... | 24 |
| Gambar 2. 16. Reaksi Eliminasi Ion Hidrogen | 24 |
| Gambar 2. 17. Reaksi Pembentukan Isopropil Benzene dari Propilena dan Benzena | 30 |
| Gambar 2. 18. Reaksi Pembentukan Diisopropil Benzene dari Isopropil Benzene dan Propilena | 30 |
| Gambar 2. 19. Diagram Diagram Alir Proses Produksi Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 50.000 ton/tahun..... | 34 |
| Gambar 2. 20. Diagram Alir Neraca Massa Produksi Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 50.000 ton/tahun..... | 35 |
| Gambar 2. 21. Diagram Alir Neraca Panas Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 50.000 ton/tahun | 36 |
| Gambar 2. 22. <i>Layout</i> Pabrik Isopropil Benzene dengan kapasitas 50.000 ton/tahun | 54 |
| Gambar 4. 1. Tahapan pengolahan air..... | 67 |
| Gambar 4. 2. Proses demineralisasi air..... | 68 |

Gambar 5. 1. Struktur Organisasi Pabrik Isopropil Benzena dengan Kapasitas 50.000 ton/tahun80

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|-----|
| Grafik 1. 1. Trend impor Isopropil Benzena di Indonesia tahun 2014-2023 | 3 |
| Grafik 1. 2. Trend impor Isopropil Benzena di Asia Tenggara tahun 2014 hingga 2022 | 5 |
| Grafik 7. 1 Persamaan Indeks CEPCI terhadap Tahun (2001 – 2023)..... | 96 |
| Grafik 7. 2 <i>Cumulative Cash Flow</i> (CCF)..... | 115 |
| Grafik 7. 3 Penentuan Nilai BEP dan SDP | 119 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran A. 1 Perhitungan Neraca Massa Komponen | 125 |
| Lampiran A. 2 Perhitungan Neraca Massa Overall..... | 136 |
| Lampiran B. 1 Perhitungan Neraca Panas Komponen | 140 |
| Lampiran B. 2 Perhitungan Neraca Panas Overall..... | 185 |
| Lampiran C. 1 Perhitungan Spesifikasi Tangki Penyimpanan Atmospheric (T-02)..... | 186 |
| Lampiran C. 2 Perhitungann Spesifikasi Tangki Penyimpanan Tekanan Tinggi (T-01) | 196 |
| Lampiran C. 3 Perhitungan Spesifikasi Heat Exchanger (PH-01) | 199 |
| Lampiran C. 4 Perhitungan Spesifikasi Vaporizer (VP-02) | 205 |
| Lampiran C. 5 Perhitungan Spesifikasi Reaktor (R-01) | 212 |
| Lampiran C. 6 Perhitungan Spesifikasi Flash Drum (FD-01)..... | 240 |
| Lampiran C. 7 Perhitungan Spesifikasi Menara Distilasi (MD-01)..... | 247 |
| Lampiran D. 1 Perhitungan Harga Peralatan | 271 |
| Lampiran D. 2 Perhitungan Total Capital Investment..... | 276 |
| Lampiran D. 3 Perhitungan Total Manufacturing Cost | 284 |
| Lampiran D. 4 Analisis Kelayakan Ekonomi | 291 |