

**PRARANCANGAN PABRIK ETILBENZENE DARI ETILEN DAN  
BENZENE DENGAN PROSES MOBIL BADGER MENGGUNAKAN  
KATALIS ZEOLIT ZSM-5 DENGAN KAPASITAS 26.000 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:

**Destyc Pratiwi Laurani 40040121650071**

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PRARANCANGAN PABRIK ETILBENZENE DARI ETILEN DAN BENZENE  
DENGAN PROSES MOBIL BADGER MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT ZSM-5  
DENGAN KAPASITAS 26.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

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

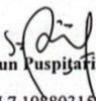
**Disusun Oleh**

**DESTYC PRATIWI LAURANI**

**NIM. 40040121650071**

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 3 Juni 2025  
Dosen pembimbing,

  
**Anggun Puspitaeni Siswanto S.T., Ph.D.**

**NIP H.7.198803152018072001**



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 : Prarancangan Pabrik Etilbenzene dari Etilen dan Benzene dengan  
Proses Mobile Badger menggunakan Katalis Zeolit ZSM-5 dengan  
Kapasitas 26.000 Ton/Tahun.

Identitas Penulis:

N a m a : Destyc Pratiwi Laurani  
N I M : 40040121650071  
Fakultas/Prodi : Sekolah Vokasi/S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 11 Agustus 2025

Semarang, 11 Agustus 2025  
Mengetahui,  
Tim Penguji

Penguji I,

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

Penguji II,

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

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Destyc Pratiwi Laurani

NIM : 40040121650071

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Etilbenzene dari Etilen dan Benzene dengan Proses Mobil Badger menggunakan Katalis Zeolit ZSM-5 dengan Kapasitas 26.000 Ton/Tahun

Fakultas dan Jurusan : Sekolah Vokasi/ S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya atas nama Destyc Pratiwi Laurani di dampingi pembimbing saya Ibu Anggun Puspitarini Siswanto S.T., Ph.D. dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini kami buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan apapun



Semarang, 3 Juli 2025



Destyc Pratiwi Laurani

NIM 40040121650071

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas skripsi yang berjudul *“Prarancangan Pabrik Etilbenzene dari Etilen dan Benzene dengan Proses Mobil Badger menggunakan Katalis Zeolit ZSM-5 dengan Kapasitas 26.000 Ton/Tahun”* yang terselesaikan tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan, motivasi, dan semangat selama perkuliahan.
3. Anggun Puspitarini Siswanto S.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi, nasihat, doa, dan semangat dengan baik hingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
4. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, dan staff administrasi Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Keluarga besar saya yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
6. Partner dan teman mengeluh dalam pengerjaan skripsi ini, Destyc Laurani Pratiwi yang selalu mau berbagi ilmu dan saling mensupport satu sama lain, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya
7. Teman-teman ICELANSc 2021 yang telah memberikan informasi, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
8. Grup Muladi, terima kasih sudah banyak membantu saya, memberikan dukungan, dan selalu berbagi ilmu kepada saya. Senang sekali bisa berteman dengan kalian semua. Semoga kita bisa bermain dan berkumpul lagi di lain kesempatan.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan, diberi balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun bagi kita semua sangatlah diperlukan. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 3 Juli 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
INTISARI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	18
1.1 Latar Belakang .....	18
1.2 Kapasitas Rancangan .....	19
1.2.1 Prediksi kebutuhan Etilbenzene di Indonesia .....	19
1.2.2 Ketersediaan bahan baku .....	22
1.2.3 Kapasitas Minimum Pabrik .....	22
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	23
1.4 Tinjauan Proses .....	27
1.4.1 Proses Mobil Badger .....	28
1.4.2 Proses Alkar.....	30
1.4.3 Proses $AlCl_3$ .....	31
1.4.4 Katalis ZMS-5 (Zeolite Socony Mobil-5).....	34
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	36
2.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	36
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	36
2.1.2 Spesifikasi Katalis .....	40
2.1.3 Spesifikasi Produk .....	40
2.2 Konsep Proses .....	43
2.2.1 Dasar dan Mekanisme Reaksi.....	43
2.2.2 Kondisi Operasi .....	44
2.2.3 Tinjauan Termodinamika .....	44
2.2.4 Tinjauan Kinetika .....	46

2.3 Langkah Proses .....	48
2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku .....	48
2.3.2 Tahap Reaksi .....	48
2.3.3 Tahap Pemurnian Produk.....	49
2.4 Diagram Alir (Flowsheet).....	51
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	52
2.5.1 Neraca Massa .....	52
2.5.3 Neraca Panas .....	60
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan .....	68
2.6.1 Layout Pabrik .....	68
2.6.2 Layout Peralatan Proses.....	72
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>75</b>
3.1 Unit Penyimpanan.....	75
3.2 Unit Pemindah (Transportasi Fluida).....	77
3.3 Unit Penukar Panas .....	79
3.4 Unit Reaksi Kimia.....	81
3.5 Unit Pemisah.....	83
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES .....</b>	<b>85</b>
4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	85
4.1.1 Unit Penyediaan Air .....	85
4.1.2 Unit Pengolahan .....	89
4.1.3 Unit Kebutuhan Air .....	91
4.2 Unit Pengadaan Listrik.....	94
4.3 Unit Penyedia Steam .....	98
4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	101
4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan .....	102
4.6 Laboratorium .....	103
4.6.1 Program Kerja Laboratorium .....	103
4.6.2 Metode Analisa.....	104
4.6.3 Alat-alat Utama Laboratorium.....	105
4.7 Unit Pengolahan Limbah .....	105
4.8 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3).....	108

4.8.1 Kesehatan Kerja ( <i>Health</i> ) .....	108
4.8.2 Keselamatan Kerja ( <i>Safety</i> ) .....	108
4.8.3 Pertimbangan Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan.....	111
4.9 Instrumentasi.....	112
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>117</b>
5.1 Bentuk Perusahaan.....	117
5.2 Struktur Organisasi .....	119
5.3 Tugas dan Wewenang.....	122
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	126
5.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	127
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	128
5.6.1 Penggolongan Jabatan .....	128
5.6.2 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	130
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	131
5.7.1 Fasilitas Kesehatan .....	132
5.7.2 Fasilitas Pendidikan.....	132
5.7.3 Fasilitas Asuransi.....	132
5.7.4 Tunjangan.....	132
5.7.5 Cuti.....	132
5.7.6 Fasilitas Transportasi .....	133
5.7.7 Fasilitas Kantin.....	133
5.7.8 Fasilitas Ibadah.....	133
5.7.9 Keselamatan Kerja.....	133
5.8 Corporate Social Responsibility (CSR).....	134
<b>BAB 6 TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>136</b>
6.1 Unit Persiapan Bahan Baku .....	137
6.2 Unit Reaksi.....	141
6.3 Unit Pemurnian Produk.....	143
<b>BAB VII ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>146</b>
7.1 Perkiraan Harga Peralatan.....	147
7.2 Perkiraan Harga Peralatan .....	149
7.3 Perhitungan Biaya .....	149

7.3.1 Capital Investment.....	149
7.3.2 Manufacturing Cost .....	152
7.3.3 General Expense .....	153
7.4 Analisis Kelayakan.....	154
7.5 Hasil Perhitungan.....	156
7.5.1 <i>Capital Investment</i> .....	156
7.5.2 Production Cost.....	158
Kesimpulan .....	162
DAFTAR PUSTAKA.....	163
LAMPIRAN .....	166
LAMPIRAN A.....	166
PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	166
LAMPIRAN B.....	188
PERHITUNGAN NERACA PANAS .....	188
LAMPIRAN C.....	225
PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	225

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Impor Ethylbenzena Di Indonesia tahun 2019-2024 .....	20
Gambar 1. 2 Rencana Lokasi Prarancangan Pabrik .....	27
Gambar 1. 3 Struktur Pentasil .....	34
Gambar 2. 1 Diagram Alir Proses Desain Pabrik Etilbenzena dari Etilen dan Benzena.	51
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Massa Proses Desain Pabrik Etilbenzena dari Etilen dan Benzena.....	52
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Panas Proses Desain Pabrik Etilbenzena dari Etilen dan Benzena.....	60
Gambar 2. 4 Layout Pabrik Ethylbenzene.....	71
Gambar 2. 5 Layout Peralatan .....	73
Gambar 3. 1 Tangki Penyimpanan .....	75
Gambar 3. 2 Pompa .....	77
Gambar 3. 3 Vaporizer.....	79
Gambar 3. 4 Reaktor (R-01) .....	81
Gambar 3. 5 Kolom Distilasi Etilbenzena .....	83
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi .....	121
Gambar 8. 1 Tangki Penyimpanan Produk.....	225
Gambar 8. 2 Head T-02 .....	234
Gambar 8. 3 Pompa Bahan Baku Benzena.....	237
Gambar 8. 4 Vaporizer .....	244
Gambar 8. 5 Menara Distilasi.....	255
Gambar 8. 6 Reaktor.....	274
Gambar 8. 7 Heat Exchanger.....	302
Gambar 8. 8 Grafik Indeks CEP tahun 2001 - 2022.....	313

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor `Styrene Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024).....	18
Tabel 1. 2 Data Impor Etilbenzene .....	20
Tabel 1. 3 Tabel produsen Etilbenzene yang sudah beroperasi.....	22
Tabel 1. 4 Perbandingan Proses Pembuatan Etilbenzena .....	33
Tabel 2. 1 Harga Panas Reaksi pada Suhu 25oC.....	45
Tabel 2. 2 Neraca Massa Mixing Valve (MV-01).....	53
Tabel 2. 3 Neraca Massa Mixing Valve 2 (MV-02).....	53
Tabel 2. 4 Neraca Massa Reaktor 1 (R-01) .....	54
Tabel 2. 5 Neraca Massa Mixing Valve 3 (MV-03).....	55
Tabel 2. 6 Neraca Massa Menara Destilasi 1 (MD-01).....	55
Tabel 2. 7 Neraca Massa Menara Destilasi 2 (MD-02).....	56
Tabel 2. 8 Neraca Massa Menara Destilasi 3 (MD-03).....	56
Tabel 2. 9 Neraca Massa Menara Destilasi 3 (MD-03).....	57
Tabel 2. 10 Neraca Massa Reaktor 2 (R-02) .....	57
Tabel 2. 11 Neraca Massa Splitter (S-01).....	58
Tabel 2. 12 Neraca Massa Overall.....	58
Tabel 2. 13 Neraca Panas Vaporizer 1 (VP-101) .....	60
Tabel 2. 14 Neraca Panas Mixing Valve 1 (MV-01).....	60
Tabel 2. 15 Neraca Panas Mixing Valve 2 (MV-02).....	61
Tabel 2. 16 Neraca Panas Furnace (F-01) .....	62
Tabel 2. 17 Neraca Panas Reaktor (R-01) antara BED I dan BED II.....	62
Tabel 2. 18 Neraca Panas Reaktor (R-01) antara BED II dan BED III.....	62
Tabel 2. 19 Neraca Panas Ekspander (EX-01) .....	63
Tabel 2. 20 Neraca Panas Reaktor 2 (R-02) .....	63
Tabel 2. 21 Neraca Panas Mixing Valve 3 (MV-03).....	64
Tabel 2. 22 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-101) .....	64
Tabel 2. 23 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01).....	65
Tabel 2. 24 Neraca Panas Menara Destilasi 2 (MD-02).....	65
Tabel 2. 25 Neraca Panas Menara Destilasi 3 (MD-03).....	66
Tabel 2. 26 Neraca Panas Heat Exchanger 2 (HE-02) .....	66

Tabel 2. 27 Neraca Panas Vaporizer (VP-102) .....	67
Tabel 2. 28 Neraca Panas Blower (B-02) .....	67
Tabel 2. 29 Neraca Panas Mixing Valve (MV-04).....	67
Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Spesifikasi Tangki Penyimpanan Ethylbenzene.....	76
Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Spesifikasi Pompa.....	78
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Spesifikasi Vaporizer .....	80
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan Spesifikasi Reaktor .....	82
Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan Spesifikasi Menara Distilasi.....	84
Tabel 4. 1 Kualitas Air Pendingin Sistem Resirkulasi. (Forbes dkk., 2018).....	86
Tabel 4. 2 Syarat Air Umpan Boiler ( <i>American Boiler Manufactures Association</i> ).....	87
Tabel 4. 3 Parameter Fisik Kualitas Air Sanitasi.....	87
Tabel 4. 4 Parameter Biologi Standar Baku Mutu Air Sanitasi (Kemenkes, 2017) .....	88
Tabel 4. 5 Parameter Kimia Standar Baku Mutu Air Sanitasi (Kemenkes, 2017) .....	88
Tabel 4. 6 Kebutuhan air untuk steam .....	91
Tabel 4. 7 Kebutuhan air pendingin.....	92
Tabel 4. 8 Total Daya Pada Alat-Alat Proses .....	95
Tabel 4. 9 Total daya yang dibutuhkan untuk peralatan utilitas .....	95
Tabel 4. 10 Kebutuhan lumen area indoor.....	96
Tabel 4. 11 Kebutuhan lumen area outdoor.....	96
Tabel 4. 12 Ruang yang menggunakan Air Conditioner .....	97
Tabel 4. 13 Parameter Limbah Cair (Kementrian LHK, 2016).....	105
Tabel 4. 14 Instrumentasi Alat.....	115
Tabel 5. 1 Kelebihan dan Kekurangan Perseroan Terbatas (Martien, 2023).....	119
Tabel 5. 2 Pembagian Shift Karyawan .....	128
Tabel 5. 3 Jabatan dan Pendidikan.....	128
Tabel 5. 4 Rincian Jumlah Karyawan Shift Produksi dan Teknik.....	130
Tabel 5. 5 Daftar Gaji Karyawan.....	130
Tabel 6. 1 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Persiapan Bahan Baku.....	137
Tabel 6. 2 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaksi .....	142
Tabel 6. 3 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemurnian Produk .....	144
Tabel 7. 1 Indeksi CEP (Chemical Engineering Magazine, 2023) .....	147
Tabel 7. 2 <i>Physical Plant Cost</i> .....	156

Tabel 7. 3 Total <i>Biaya Direct Plant Cost (DPC)</i> .....	156
Tabel 7. 4 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	157
Tabel 7. 5 <i>Working Capital Investment</i> .....	158
Tabel 7. 6 <i>Total Capital Investment</i> .....	158
Tabel 7. 7 <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	159
Tabel 7. 8 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	159
Tabel 7. 9 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	160
Tabel 7. 10 <i>Total Manufacturing Cost</i> .....	160
Tabel 7. 11 <i>General Expense</i> .....	160
Tabel 7. 12 Total <i>Biaya Produksi</i> .....	161
Tabel 7. 13 <i>Evaluasi kelayakan pabrik</i> .....	162
Tabel 8. 1 <i>Neraca Massa Mixing Valve 1</i> .....	168
Tabel 8. 2 <i>Neraca Massa Mixing Valve 2</i> .....	169
Tabel 8. 3 <i>Neraca Massa Reaktor BED 1 dan BED II</i> .....	170
Tabel 8. 4 <i>Neraca Massa Reaktor BED II dan BED III</i> .....	171
Tabel 8. 5 <i>Neraca Massa Mixing Valve 3</i> .....	171
Tabel 8. 6 <i>Neraca Massa Menara Distilasi 1</i> .....	173
Tabel 8. 7 <i>Neraca Massa Menara Distilasi 2</i> .....	174
Tabel 8. 8 <i>Neraca Massa Menara Distilasi 3</i> .....	176
Tabel 8. 9 <i>Neraca Massa Mixing Valve 4</i> .....	177
Tabel 8. 10 <i>Neraca Massa Reaktor 2</i> .....	178
Tabel 8. 11 <i>Neraca Massa Splitter</i> .....	179
Tabel 8. 12 <i>Kapasitas Panas Komponen Cair</i> .....	188
Tabel 8. 13 <i>Kapasitas Panas Komponen Gas</i> .....	188
Tabel 8. 14 <i>Tekanan Uap Murni</i> .....	189
Tabel 8. 15 <i>Panas Penguapan</i> .....	190
Tabel 8. 16 <i>Panas Pembentukan Standard</i> .....	190
Tabel 8. 17 <i>Neraca Panas Total VP-101</i> .....	193
Tabel 8. 18 <i>Neraca Panas Arus Campuran</i> .....	194
Tabel 8. 19 <i>Neraca Panas Total MV-01</i> .....	194
Tabel 8. 20 <i>Neraca Panas MV-02</i> .....	195
Tabel 8. 21 <i>Neraca Panas Total Reaktor</i> .....	202

Tabel 8. 22 Neraca Panas Antara BED II dan BED III .....	202
Tabel 8. 23 Neraca Panas Expander .....	204
Tabel 8. 24 Neraca Panas Reaktor 02.....	205
Tabel 8. 25 Neraca Panas MV-02.....	206
Tabel 8. 26 Neraca Panas Heat Exchanger.....	208
Tabel 8. 27 Neraca Panas Menara Destilasi 1 .....	212
Tabel 8. 28 Neraca Panas Menara Destilasi 2 .....	216
Tabel 8. 29 Neraca Panas Menara Destilasi 3 .....	220
Tabel 8. 30 Neraca Panas Heat Exchanger 1 .....	221
Tabel 8. 31 Neraca panas Vaporizer.....	222
Tabel 8. 32 Neraca Panas Mixing Valve 4 .....	223
Tabel 8. 33 Perhitungan Densitas Komponen (Tabel 8-1 Density of Liquid, Yaws) .....	226
Tabel 8. 34 Perhitungan densitas campuran produk Etilbenzena.....	227
Tabel 8. 35 Ringkasan Tangki Penyimpanan Etilbenzene .....	236
Tabel 8. 36 Panjang Ekuivalen Pipa.....	241
Tabel 8. 37 Ringkasan Pompa Bahan Baku .....	243
Tabel 8. 38 Ringkasan Vaporizer .....	254
Tabel 8. 39 Ringkasan Menara Destilasi 3 .....	273
Tabel 8. 40 Perhitungan $\Delta T_{LMTD}$ .....	285
Tabel 8. 41 Viskositas Etilbenzena Gas .....	288
Tabel 8. 42 Kapasitas Panas Etilbenzena Gas .....	288
Tabel 8. 43 Perhitungan $\Delta T_{LMTD}$ .....	292
Tabel 8. 44 Viskositas Etilbenzena Gas .....	294
Tabel 8. 45 Ringkasan Reaktor .....	301
Tabel 8. 46 Ringkasan Heat Exchanger.....	309
Tabel 8. 47 Indeks CEP Tahun 2001 sampai dengan Tahun 2019 (CEM, 2023)	312
Tabel 8. 48 Harga Pembelian Alat (PEC) Dalam Negeri.....	314
Tabel 8. 49 Harga Pembelian Alat (PEC) Luar Negeri .....	315
Tabel 8. 50 <i>Purchased Equipment Cost</i> (PEC) Dalam Negeri.....	316
Tabel 8. 51 <i>Purchased Equipment Cost</i> (PEC) Luar Negeri.....	316
Tabel 8. 52 Biaya Instalasi .....	317

Tabel 8. 53 Biaya Pemipaan .....	318
Tabel 8. 54 Instrumentation Cost .....	318
Tabel 8. 55 Biaya Insulasi .....	319
Tabel 8. 56 Biaya Listrik .....	319
Tabel 8. 57 Biaya Bangunan.....	320
Tabel 8. 58 Luas Jenis Bangunan .....	320
Tabel 8. 59 Environmental Cost.....	321
Tabel 8. 60 Fixed Capital Investmen (FCI).....	322
Tabel 8. 61 Raw Meterial Inventory.....	323
Tabel 8. 62 Working Capital Investment.....	324
Tabel 8. 63 Total Capital Investment .....	325
Tabel 8. 64 Harga Bahan Baku.....	325
Tabel 8. 65 Labor Cost .....	325
Tabel 8. 66 Supervisi Cost.....	326
Tabel 8. 67 Total Direct Manufacturing Cost (DMC).....	327
Tabel 8. 68 Total Indirect Manuacturing Cost (IMC).....	329
Tabel 8. 69 Total Fixed Manufacturing Cost (FMC) .....	330
Tabel 8. 70 Total Manufacturing Cost (MC).....	330
Tabel 8. 71 Gaji Karyawan.....	331
Tabel 8. 72 Administration Cost.....	332
Tabel 8. 73 Total General Expanse .....	333
Tabel 8. 74 Total Production Cost.....	333
Tabel 8. 75 Cash Flow .....	335
Tabel 8. 76 Cummulative Cash Flow .....	337
Tabel 8. 77 <i>Internal Rate of Return</i> .....	339
Tabel 8. 78 Fixed Maufacturing Cost.....	341
Tabel 8. 79 Variabel Cost.....	341
Tabel 8. 80 Regualated Cost.....	341
Tabel 8. 81 Resume .....	342
Tabel 8. 82 Kesimpulan Analisa Kelayakan .....	342

## INTISARI

Etilbenzena merupakan senyawa aromatik penting yang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam produksi stirena, yang selanjutnya digunakan untuk membuat polistirena dan produk turunan lainnya. Etilbenzena merupakan senyawa organik yang memiliki struktur alkil aromatis bercincin tunggal. Senyawa hidrokarbon aromatik ini memiliki peran penting di industri petrokimia sebagai intermediate dalam pembuatan styrene.

Prarancangan Pabrik Etilbenzena direncanakan beroperasi pada tahun 2029 dan berlokasi di Cilegon, Jawa Barat. Dengan bahan baku yang digunakan yaitu etilene dan benzene serta katalis Zeolit ZSM-5 sebagai katalis. Proses pembuatan Etilbenzene hanya perlu menggunakan 1 reaktor untuk melangsungkan reaksi alkilasi dan transalkilasi. Produk Etilbenzene yang dihasilkan memiliki kemurnian 99% dengan wujud cairan.

Proses pembuatan Etilbenzene dengan proses Mobil Badger terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian reaksi dan bagian pemurnian. Pada bagian reaksi, benzena dari tangki penyimpanan, recycle benzena, dan etilena diumpankan ke dalam reaktor alkilasi pada fasa uap. Setelah keluar dari reaktor alkilasi akan lanjut ke tahap berikutnya yaitu bagian pemurnian dalam fasa uap yang terdiri dari tiga kolom distilasi. Kolom distilasi pertama berfungsi untuk memurnikan hasil reaksi, Kolom distilasi kedua berfungsi untuk fraksinasi lebih lanjut untuk memisahkan etilbenzene dan polietilbenzena yang akan di *recycle*. Selanjutnya hasil bawah dari polietilbenzena akan masuk ke kolom distilasi ketiga untuk dipisahkan antara *higher alkylbenzena* dan polialkilbenzena serta residu. Residu yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Berdasarkan analisa kelayakan, diperoleh nilai Return of Investment (ROI) 31,92% dan sesudah pajak 23,94%%. Profit on Sales sebelum pajak 48,38%% dan sesudah pajak 36,29%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 3,21 tahun dan sesudah pajak 3,87 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 26,43 % dan Shut Down Point (SDP) sebesar 9,62 %. Dari hasil evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik ini memiliki peluang bisnis yang baik.

Kata Kunci: Etilbenzena, Etilena, Benzena, Mobil Badger, Zeolit ZSM-5.