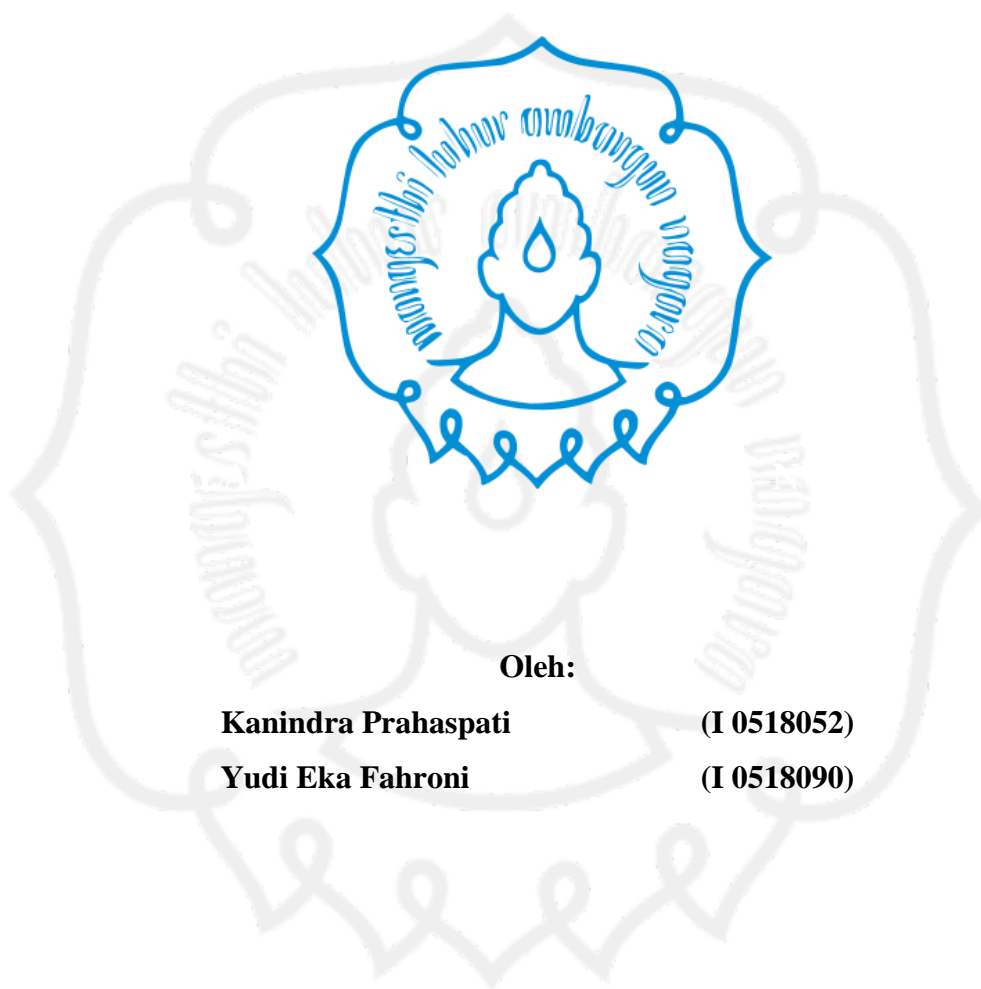


**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK METIL PENTANOAT DARI**  
**ASAM PENTANOAT DAN METANOL**  
**KAPASITAS 9.000 TON/TAHUN**



Oleh:

**Kanindra Prahapati (I 0518052)**

**Yudi Eka Fahroni (I 0518090)**

**Program Studi Sarjana Teknik Kimia**  
**Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret**  
**Surakarta**  
**2022**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR KONSULTASI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik .....	2
1.2.1 Kebutuhan Metil Pentanoat di Indonesia .....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku dan Bahan Pendukung .....	3
1.2.3 Kapasitas Produksi Pabrik Metil Pentanoat di Dunia .....	3
1.2.4 Penentuan Kapasitas Pabrik Metil Pentanoat.....	3
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	5
1.4 Tinjauan Pustaka .....	7
1.4.1 Tinjauan Proses Secara Umum .....	7
1.4.2 Kegunaan Produk .....	7
1.4.3 Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk .....	8
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	12
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pendukung, dan Produk .....	12
2.1.1 Bahan Baku .....	12
2.1.2 Bahan Pendukung .....	12
2.1.3 Produk .....	13
2.2 Konsep Dasar Proses .....	13
2.2.1 Dasar Reaksi.....	13
2.2.2 Mekanisme Reaksi .....	13
2.2.2 Kondisi Operasi.....	13
2.3 Tinjauan Termodinamika .....	14
2.4 Tinjauan Kinetika.....	17

2.5 Diagram Alir Proses .....	18
2.5.1 Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif .....	18
2.5.2 Diagram Alir Proses .....	18
2.5.3 Tahapan Proses .....	21
2.6 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	22
2.6.1 Neraca Massa .....	22
2.6.2 Neraca Panas .....	23
2.7 Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	24
2.7.1 Analisis Potensi Bahaya .....	24
2.7.2 Tata Letak Peralatan .....	27
2.7.3 Tata Letak Pabrik .....	28
<b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>33</b>
3.1 Tangki Penyimpanan Asam Pentanoat (TK-01) .....	33
3.2 Tangki Penyimpanan Methanol (TK-02) .....	34
3.3 Tangki Penyimpanan Metil Pentanoat (TK-03) .....	35
3.4 Reaktor (R-01) .....	36
3.5 Dekanter (DC-01) .....	37
3.6 Centrifuge (CF-01) .....	37
3.7 Screw Conveyor (SC-01) .....	38
3.8 Menara Distilasi (T-01) .....	39
3.9 Menara Distilasi (T-02) .....	40
3.10 <i>Heater</i> (E-01) .....	42
3.11 <i>Heater</i> (E-02) .....	43
3.12 <i>Heater</i> (E-03) .....	44
3.13 <i>Cooler</i> (E-04) .....	45
3.14 Kondensor (E-05) .....	46
3.15 Akumulator (V-01) .....	47
3.16 <i>Reboiler</i> (E-06) .....	48
3.17 Kondensor (E-07) .....	49
3.18 Akumulator (V-02) .....	50
3.19 <i>Reboiler</i> (E-08) .....	51
3.20 Pompa (P-01) .....	52
3.21 Pompa (P-02) .....	53
3.22 Pompa (P-03) .....	53

3.23 Pompa (P-04) .....	54
3.24 Pompa (P-05) .....	54
3.25 Pompa (P-06) .....	55
3.26 Pompa (P-07) .....	56
3.27 Pompa (P-08) .....	56
3.28 Pompa (P-09) .....	57
3.30 Pompa (P-10) .....	58
3.31 Pompa (P-11) .....	58
3.32 Pompa (P-12) .....	59
3.33 Pompa (P-13) .....	60
3.34 Pompa (P-14) .....	60
3.34 Pompa (P-15) .....	61
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>62</b>
4.1 Unit Pendukung Proses .....	62
4.1.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	63
4.1.2 Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	70
4.1.3 Unit Pengadaan Udara Tekan.....	71
4.1.4 Unit Pengadaan Listrik.....	73
4.1.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	78
4.1.6 Unit Pengolahan Limbah.....	79
4.2 Laboratorium .....	82
4.2.1 Laboratorium Fisis .....	83
4.2.2 Laboratorium Analisis.....	83
4.2.3 Laboratorium Penelitian dan Pengembangan.....	83
4.2.4 Prosedur Analisis Bahan Baku.....	83
4.2.5 Prosedur Analisis Produk.....	84
4.2.6 Prosedur Analisis Air .....	85
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>87</b>
5.1 Bentuk Perusahaan .....	87
5.2 Struktur Organisasi .....	87
5.3 Tugas dan Wewenang .....	90
5.3.1 Pemegang Saham .....	90
5.3.2 Dewan Komisaris .....	90
5.3.3 Dewan Direksi.....	90

5.3.4 Staf Ahli .....	91
5.3.5 Kepala Bagian .....	91
5.3.6 Kepala Divisi.....	93
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	93
5.5 Status Karyawan dan Sistem Upah .....	94
5.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	97
5.6.1 Keselamatan Kerja .....	97
5.6.2 Kesehatan Kerja .....	99
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....	100
6.1 Dasar Perhitungan .....	100
6.2 Estimasi Harga Peralatan .....	101
6.3 Estimasi Penanaman Modal Total ( <i>Total Capital Investment</i> ) .....	104
6.3.1 Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	104
6.3.2 Modal Kerja ( <i>Working Capital Investment</i> ).....	105
6.4 Estimasi Biaya Total Produksi .....	106
6.4.1 Biaya Langsung ( <i>Direct Cost</i> ) .....	106
6.4.2 Biaya Tetap ( <i>Fixed Cost</i> ) .....	107
6.4.3 Biaya Pengeluaran Umum ( <i>General Expense</i> ) .....	107
6.5 Analisis Profitabilitas .....	108
6.5.1 Estimasi Laba Tahunan .....	108
6.5.2 Kriteria Profitabilitas <i>Non-discounted</i> (Tidak Dipotong) .....	111
6.5.3 Kriteria Profitabilitas <i>Discounted</i> (Dipotong).....	113
6.6 Evaluasi Risiko dalam Perhitungan Profitabilitas.....	114
6.6.1 <i>Break Event Point</i> (BEP) .....	114
6.6.2 <i>Shut Down Point</i> (SDP) .....	115
6.7 Kesimpulan Kriteria Profitabilitas .....	117
6.8 Estimasi Ketidakpastian .....	118
DAFTAR PUSTAKA .....	122
LAMPIRAN.....	127

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Data Impor Metil Pentanoat di Indonesia.....	2
<b>Tabel 1.2</b> Pabrik Metil Pentanoat di Dunia .....	3
<b>Tabel 2.1</b> Harga $\Delta H^{\circ}f$ Setiap Komponen (Yaws, 2003) .....	14
<b>Tabel 2.2</b> Harga $\Delta G^{\circ}f$ Setiap Komponen (Yaws, 2003) .....	14
<b>Tabel 2.3</b> Neraca Massa Total .....	22
<b>Tabel 2.4</b> Neraca Panas Total di Sekitar Pabrik .....	23
<b>Tabel 2.5</b> Tabel Potensi Bahaya dan Kontrol Paparan .....	25
<b>Tabel 4.1</b> Kebutuhan Air Konsumsi dan Sanitasi .....	65
<b>Tabel 4.2</b> Persyaratan Kualitas Air Pendingin (Broughton, 1994).....	65
<b>Tabel 4.3</b> Kebutuhan Air Pendingin.....	66
<b>Tabel 4.4</b> Kebutuhan Air Total.....	68
<b>Tabel 4.5</b> Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses.....	73
<b>Tabel 4.6</b> Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	74
<b>Tabel 4.7</b> Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan .....	75
<b>Tabel 4.8</b> Total Kebutuhan Listrik Pabrik.....	77
<b>Tabel 4.9</b> Pengujian Sampel .....	86
<b>Tabel 5.1</b> Jadwal <i>Shift</i> Karyawan .....	94
<b>Tabel 5.2</b> Perincian Jabatan dan Gaji Karyawan.....	95
<b>Tabel 6.1</b> Harga Bahan Baku dan Produk (www.echemi.com) .....	100
<b>Tabel 6.2</b> Harga Alat Proses.....	102
<b>Tabel 6.3</b> Harga Alat Utilitas .....	103
<b>Tabel 6.4</b> Modal Tetap .....	105
<b>Tabel 6.5</b> Modal Kerja.....	106
<b>Tabel 6.6</b> Modal Total .....	106
<b>Tabel 6.7</b> Biaya Langsung .....	107
<b>Tabel 6.8</b> Biaya Tetap.....	107
<b>Tabel 6.9</b> Biaya Pengeluaran Umum.....	108
<b>Tabel 6.10</b> Biaya Total Produksi .....	108
<b>Tabel 6.11</b> Biaya Tetap (Fa).....	114

<b>Tabel 6.12</b> Biaya Bervariasi ( $V_a$ ).....	114
<b>Tabel 6.13</b> Biaya yang Diatur ( $R_a$ ).....	114
<b>Tabel 6.14</b> Analisis Kelayakan.....	117
<b>Tabel 6.15</b> Hasil Analisis ketidakpastian FCI.....	118
<b>Tabel 6.16</b> Hasil Analisis Ketidakpastian Produk.....	119
<b>Tabel 6.17</b> Hasil Analisis Ketidakpastian Bahan Baku.....	120
<b>Tabel. 6.18</b> Hasil Analisis Ketidakpastian Laju Bunga.....	121



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Lokasi Pabrik Metil Pentanoat.....	5
<b>Gambar 1.2</b> Struktur Molekul Amberlyst-15 .....	10
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif .....	19
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Alir Proses .....	20
<b>Gambar 2.3</b> Tata Letak Alat Proses Metil Pentanoat .....	31
<b>Gambar 2.4</b> Tata Letak Pabrik.....	32
<b>Gambar 4.1</b> Diagram Alir Pengolahan Air Sungai.....	69
<b>Gambar 4.2</b> Skema Unit Pengolahan Limbah (UPL).....	82
<b>Gambar 5.1</b> Struktur Organisasi Pabrik Metil Pentanoat .....	89
<b>Gambar 6.1</b> Diagram Arus Kas <i>Non-discounted</i> .....	110
<b>Gambar 6.2</b> Diagram Arus Kas <i>Discounted</i> .....	112
<b>Gambar 6.3</b> Kurva Evaluasi Risiko Ekonomi .....	116