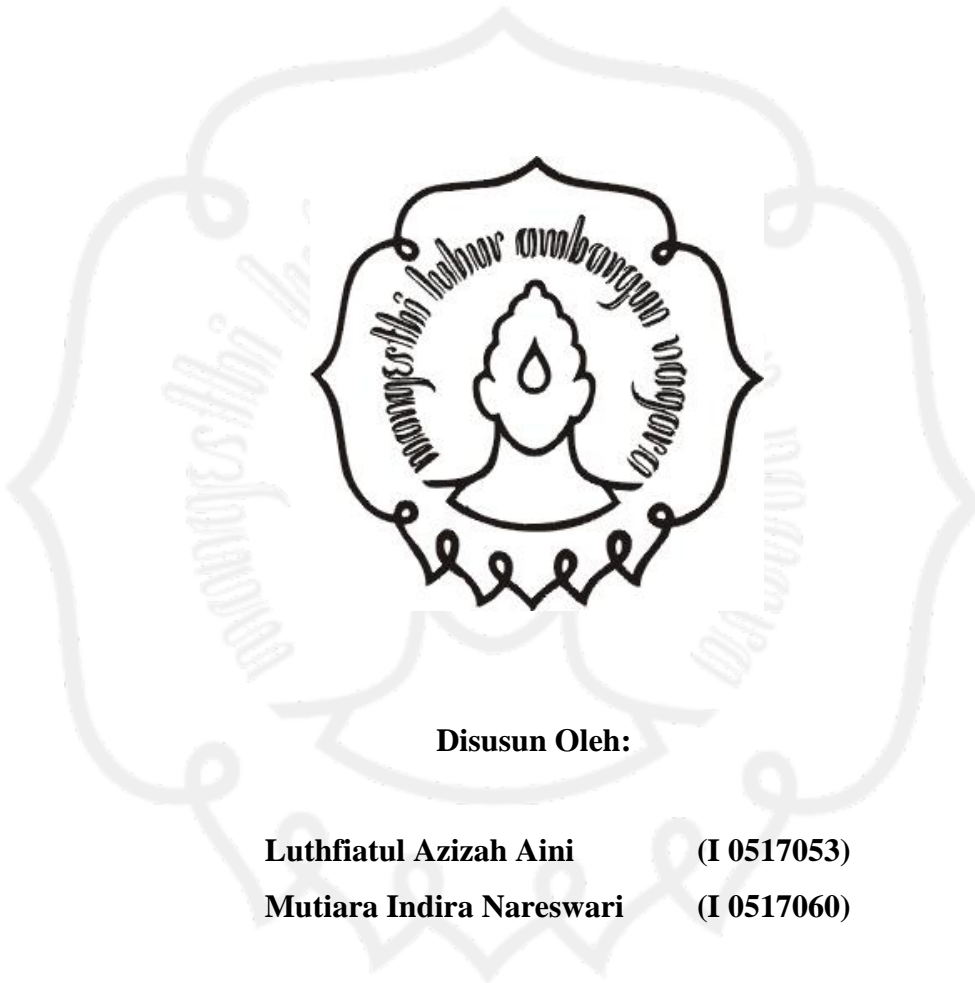


**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK DIMETIL ETER DARI GAS**  
**ALAM MELALUI METODE *MIXED STEAM-CO<sub>2</sub>***  
***REFORMING* DAN *DIRECT PROCESS* DENGAN KAPASITAS**  
**100.000 TON/TAHUN**



**Disusun Oleh:**

**Luthfiatul Azizah Aini (I 0517053)**

**Mutiara Indira Nareswari (I 0517060)**

**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
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Perancangan .....	2
1.2.1 Kebutuhan Dimetil Eter di Indonesia .....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	4
1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik yang Telah Beroperasi .....	4
1.2.4 Penentuan Kapasitas Pabrik .....	5
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	5
1.4 Tinjauan Pustaka.....	6
1.4.1 Macam-macam Proses .....	6
1.4.2 Tinjauan Proses Secara Umum.....	8
1.4.3 Kegunaan Produk .....	9
1.4.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku Produk.....	10
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>12</b>
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pendukung, dan Produk .....	12
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	12
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pendukung .....	13
2.1.3 Spesifikasi Produk Utama .....	13
2.1.4 Spesifikasi Produk Samping.....	14
2.2 Konsep Proses.....	14
2.2.1 Dasar Reaksi.....	14

2.2.2	Kondisi Operasi .....	16
2.3	Tinjauan Termodinamika .....	16
2.3.1	Pembentukan Gas Sintesis .....	16
2.3.2	Pembentukan Dimetil Eter .....	24
2.4	Tinjauan Kinetika.....	29
2.4.1	Kinetika Pembentukan Gas Sintesis .....	29
2.4.2	Kinetika Pembentukan Dimetil Eter .....	30
2.5	Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses .....	31
2.5.1	Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif.....	31
2.5.2	Diagram Alir Proses.....	31
2.5.3	Tahapan Proses .....	34
2.6	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	36
2.6.1	Neraca Massa .....	36
2.6.2	Neraca Panas .....	38
2.7	Tata Letak Peralatan dan Pabrik .....	40
2.7.1	Tata Letak Peralatan .....	40
2.7.2	Tata Letak Pabrik.....	42
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>44</b>
3.1	Desulfurizer .....	44
3.2	Reaktor .....	45
3.3	Absorber .....	46
3.4	Stripper .....	47
3.5	Menara Distilasi .....	48
3.6	<i>Furnace</i> .....	50
3.7	<i>Waste Heat Boiler</i> .....	51
3.8	Kondensor Parsial .....	53
3.9	Kondensor Total.....	55
3.10	Separator.....	56
3.11	Reboiler .....	59
3.12	Akumulator .....	62
3.13	<i>Heat Exchanger</i> .....	63

3.14	Tangki.....	70
3.15	Kompresor .....	72
3.16	Pompa.....	74
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>		<b>78</b>
4.1	Unit Pendukung Proses .....	78
4.1.1	Unit Pengadaan Air .....	78
4.1.2	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	85
4.1.3	Unit Pengadaan Listrik .....	85
4.1.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	90
4.1.5	Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	91
4.1.6	Unit Pendingin Reaktor DME.....	92
4.1.7	Unit <i>Chilled Water</i> .....	92
4.1.8	Unit Pengolahan Limbah .....	92
4.2	Laboratorium .....	92
4.2.1	Laboratorium Analisis Bahan Baku dan Produk .....	93
4.2.2	Laboratorium Pengujji Kualitas Air .....	93
4.2.3	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan.....	93
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>		<b>94</b>
5.1	Bentuk Perusahaan.....	94
5.2	Struktur Organisasi.....	94
5.3	Tugas dan Wewenang .....	95
5.3.1	Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).....	95
5.3.2	Dewan Komisaris .....	95
5.3.3	Dewan Direksi.....	95
5.3.4	Staf Ahli .....	97
5.3.5	Kepala Bagian .....	98
5.3.6	Kepala Seksi.....	99
5.3.7	Karyawan .....	100
5.4	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	102
5.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	108
5.4.1	Karyawan <i>Shift</i> .....	108

5.4.2	Karyawan <i>Nonshift</i> .....	109
5.6	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	109
5.7	Jaminan Sosial Tenaga Kerja.....	110
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....		112
6.1	Dasar Perhitungan .....	112
6.2	Estimasi Harga Peralatan.....	113
6.3	Estimasi Penanaman Modal Total ( <i>Total Capital Investment</i> )....	114
6.3.1	Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ).....	115
6.3.2	Modal Kerja ( <i>Working Capital Investment</i> ).....	115
6.4	Estimasi Biaya Total Produksi.....	116
6.4.1	Biaya <i>Manufacturing</i> .....	116
6.4.2	Biaya Pengeluaran Umum ( <i>General Expense</i> ).....	117
6.5	Analisis Profitabilitas .....	118
6.5.1	Estimasi Laba Tahunan.....	118
6.5.2	Kriteria Profitabilitas <i>Non-discounted</i> (Tidak Dipotong) 118	
6.5.3	Kriteria Profitabilitas <i>Discounted</i> (Dipotong).....	119
6.6	Evaluasi Risiko .....	122
6.6.1	<i>Break Event Point (BEP)</i> .....	122
6.6.2	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	124
6.7	Kesimpulan.....	124

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Konsumsi LPG di Indonesia .....	2
Tabel 1.2	Pabrik Dimetil Eter di Dunia.....	4
Tabel 1.3	Perbandingan Proses Pembuatan DME .....	7
Tabel 2.1	Spesifikasi Gas Alam Umpan .....	12
Tabel 2.2	Spesifikasi Katalis .....	13
Tabel 2.3	Data Harga $\Delta H^{\circ}_f$ dan $\Delta G^{\circ}_f$ Reaksi Pembentukan Gas Sintesis.....	17
Tabel 2.4	Nilai $C_p$ Komponen Reaksi Pembentukan Gas Sintesis.....	19
Tabel 2.5	Bilangan $V_{i,j}$ Stoikiometri Reaksi Pembentukan Gas Sintesis .....	20
Tabel 2.6	Koefisien Fugasitas Komponen Reaksi Pembentukan Gas Sintesis ..	21
Tabel 2.7	Data Harga $\Delta H^{\circ}_f$ dan $\Delta G^{\circ}_f$ Reaksi Pembentukan Dimetil Eter .....	24
Tabel 2.8	Konstanta Keseimbangan Reaksi Pembentukan Dimetil Eter .....	25
Tabel 2.9	Bilangan $V_{i,j}$ Stoikiometri Reaksi Pembentukan Dimetil Eter.....	26
Tabel 2.10	Koefisien Fugasitas Komponen Reaksi Pembentukan Dimetil Eter ..	26
Tabel 2.11	Parameter Kinetika Pembentukan Gas Sintesis.....	30
Tabel 2.12	Parameter Kinetika Pembentukan DME.....	31
Tabel 2.13	Konstanta Keseimbangan Reaksi Pembentukan DME.....	31
Tabel 2.14	Arus Masuk Neraca Massa Total .....	37
Tabel 2.15	Arus Keluar Neraca Massa Total .....	37
Tabel 2.16	Neraca Panas Total .....	39
Tabel 3.1	Spesifikasi Reaktor .....	45
Tabel 3.2	Spesifikasi Menara Distilasi.....	48
Tabel 3.3	Spesifikasi Kondensor Parsial .....	53
Tabel 3.4	Spesifikasi Kondensor Total .....	55
Tabel 3.5	Spesifikasi Separator.....	56
Tabel 3.6	Spesifikasi Reboiler .....	59
Tabel 3.7	Spesifikasi Akumulator.....	62
Tabel 3.8	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	63
Tabel 3.9	Spesifikasi Tangki .....	70
Tabel 3.10	Spesifikasi Kompresor.....	72

Tabel 3.11	Spesifikasi Pompa.....	75
Tabel 4.1	Kebutuhan Total Air Laut .....	79
Tabel 4.2	Kebutuhan Total Air Lunak .....	82
Tabel 4.3	Spesifikasi Alat Utilitas .....	83
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	86
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	86
Tabel 4.6	Penentuan Jumlah Lumen Pabrik .....	87
Tabel 4.7	Total Kebutuhan Listrik Pabrik .....	90
Tabel 5.1	Jumlah Operator Berdasarkan Jumlah Alat.....	103
Tabel 5.2	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	104
Tabel 5.3	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....	108
Tabel 6.1	Harga Bahan Baku.....	112
Tabel 6.2	Indeks Harga Alat.....	114
Tabel 6.3	<i>Fixed Capital Investment</i> .....	115
Tabel 6.4	<i>Working Capital Investment</i> .....	115
Tabel 6.5	<i>Total Capital Investment</i> .....	116
Tabel 6.6	<i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	116
Tabel 6.7	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	116
Tabel 6.8	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	117
Tabel 6.9	Biaya <i>Manufacturing</i> .....	117
Tabel 6.10	<i>General Expenses</i> .....	117
Tabel 6.11	Biaya Total Produksi .....	118
Tabel 6.12	Biaya Bervariasi ( $V_a$ ) .....	123
Tabel 6.13	Biaya yang Diatur ( $R_a$ ).....	123

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Konsumsi LPG di Indonesia dari Tahun 2014-2020.....	3
Gambar 1.2	Peta Lokasi Pabrik DME .....	6
Gambar 2.1	Mekanisme Reaksi Pembentukan Metanol.....	15
Gambar 2.2	Mekanisme Reaksi Dehidrasi Metanol Menjadi DME .....	16
Gambar 2.3	Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif .....	32
Gambar 2.4	Diagram Alir Proses .....	33
Gambar 2.5	Tata Letak Peralatan Proses DME .....	41
Gambar 2.6	Tata Letak Area Pabrik.....	43
Gambar 4.1	Pengolahan Air Laut.....	79
Gambar 4.2	Pengolahan Air Lunak.....	82
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik Dimetil Eter.....	96
Gambar 6.1	Indeks Harga .....	114
Gambar 6.2	Arus Kas <i>Non-discounted</i> .....	120
Gambar 6.3	Arus Kas <i>Discounted</i> .....	121
Gambar 6.4	Evaluasi Risiko.....	124