

**SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK *METHYL ESTER* DENGAN  
PROSES TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT (*REFINED  
BLEACHED DEODORIZED PALM OIL*) DAN *METHANOL*  
DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna Mencapai Gelar  
Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



**Disusun Oleh :**

**Elizabeth Anju Rosefine**

**: 2210017411045**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2024**

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK *METHYL ESTER* DENGAN PROSES  
TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT (*REFINED BLECHED DEODORIZED*  
*PALM OIL*) DAN *METHANOL* KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

OLEH :

ELIZABET ANJU ROSEFINE


2210017411045

Disetujui Oleh :  
Pembimbing

Ellyta Sari, S.T., M.T

Diketahui Oleh :

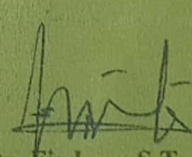
Fakultas Teknologi Industri

 Dekan

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

  
Dr. Firdaus, S.T, M.T

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI

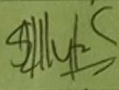
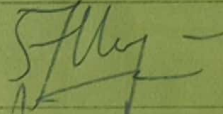
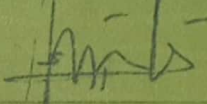
PRA RANCANGAN PABRIK *METHYL ESTER* DENGAN PROSES  
TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT (*REFINED BLECHED DEODORIZED  
PALM OIL*) DAN *METHANOL* KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

Oleh :

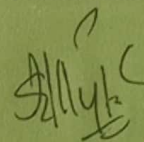
ELIZABET ANJU ROSEFINE

2210017411045

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	Ellyta Sari, S.T., M.T	
Anggota	Ir. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T, M.Eng., P.hD	
	Dr. Firdaus, S.T, M.T	

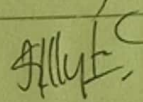
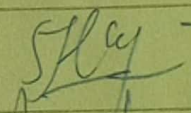
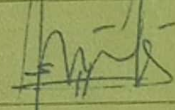
Pembimbing



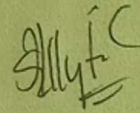
Ellyta Sari, S.T, M.T

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA  
RANCANGAN PABRIK**

Nama : Elizabeth Anju Rosefine  
NPM : 2210017411045  
Tanggal Sidang : 08 Agustus 2024

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	Ellyta Sari, S.T., M.T	
Anggota	Ir. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T, M.Eng., P.hD	
	Dr. Firdaus, S.T, M.T	

**Pembimbing**



Ellyta Sari, S.T, M.T

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan Pabrik .....	3
1.2.1 Ketersedianya bahan baku.....	3
1.2.2 Kebutuhan <i>Methyl Ester</i> di Indonesia .....	4
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Telah Beroperasi .....	5
1.3 Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1 Analisa S.W.O.T Kawasan Industri Dumai .....	7
1.3.2 Analisa S.W.O.T Bagan Deli, Kota Medan, Sumatera Utara .....	9
1.3.3 Pemilihan Lokasi Pabrik <i>Methyl Ester</i> .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Tinjauan Umum .....	13
2.1.1 Minyak Kelapa Sawit.....	13
2.1.2 Biodiesel.....	13
2.2 Tinjauan Proses .....	15
2.2.1 Pemilihan Proses .....	15
2.2.1.1 Proses Esterifikasi .....	16
2.2.1.2 Proses Transesterifikasi .....	17
2.2.1.3 Reaksi Transesterifikasi 3 Tingkat .....	19

2.2.1.4 Perbandingan Proses.....	20
2.3 Sifat Fisis Bahan Baku, Bahan Pembantu dan Produk .....	21
2.3.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	21
2.3.1.1 Minyak Sawit (RBDPO).....	21
2.3.1.2 <i>Methanol</i> .....	21
2.3.2 Spesifikasi Katalis .....	22
2.3.2.1 <i>Sodium Methylate</i> .....	22
2.3.3 Spesifikasi Produk.....	22
2.3.3.1 Biodiesel ( <i>Methyl Ester</i> ) .....	22
2.3.3.2 Gliserol .....	23
2.3.4 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu dan Produk Dalam Proses.....	24
<b>BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>25</b>
3.1 Blok Diagram .....	25
3.2 <i>low sheet</i> dan Deskripsi Proses.....	26
3.2.1 <i>Flow sheet</i> .....	26
3.2.2 Deskripsi Proses .....	27
3.2.3 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	27
3.2.4 Tahap Pembentukan Produk.....	27
3.2.5 Tahap Pemurnian Produk.....	28
<b>BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....</b>	<b>29</b>
4.1 Neraca Massa .....	29
4.1.1 Reaktor (R-231).....	30
4.1.2 Separator (S-221).....	31
4.1.3 Vessel Washing (V-311).....	34

4.1.4 Sentrifius (CF-321).....	35
4.1.5 Distilasi (D-321).....	36
4.2 Neraca Energi.....	36
4.2.1 Perhitungan Neraca Energi Pada <i>Heater</i> (HE-121).....	39
4.2.2 Perhitungan Neraca Energi pada Reaktor (R-231).....	40
4.2.3 Perhitungan Neraca Energi pada <i>Cooler</i> -321.....	41
4.2.4 Perhitungan Neraca Energi Pada <i>Economizer</i> (ECO-321) .....	41
4.2.5 Perhitungan Neraca Energi Pada Distilasi (D-322).....	42
4.2.6 Perhitungan Neraca Energi pada Condensor (C-341) .....	43
4.2.7 Perhitungan Neraca Energi pada <i>Cooler</i> -322.....	43
<b>BAB V UTILITAS .....</b>	<b>42</b>
5.1 Unit Penyediaan Listrik .....	44
5.2 Unit Penyediaan Air .....	44
5.2.1 Air Sanitasi.....	45
5.2.2 Air Pendingin ( <i>Cooling Water</i> ) .....	51
5.2.3 Air Umpan Boiler .....	52
5.3 Unit Penyediaan Steam.....	57
5.3.1 Deaerator.....	57
5.3.2 Boiler (B-4021) .....	57
5.4 Kebutuhan Bahan Bakar .....	58
5.5 Unit Pengolahan Limbah .....	58
<b>BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>	<b>60</b>
6.1 Spesifikasi Pada Peralatan Proses .....	60
6.1.1 Tangki Penyimpanan RBDPO (T-101).....	60
6.1.2 Tangki Penyimpanan Katalis Sodium Methylate (T-103).....	61

6.1.3	Tangki Penyimpanan Metanol (T-102).....	62
6.1.4	Pompa RBDPO (P-111).....	62
6.1.5	Pompa Katalis Sodium Methylate (P-113) .....	63
6.1.6	Pompa Metanol (P-112).....	64
6.1.7	<i>Heater</i> (HE-121).....	65
6.1.8	<i>Continuous Stirred Tank Reactor</i> (R-231).....	66
6.1.9	Separator (S-221).....	67
6.1.10	Pompa (P-214) .....	68
6.1.11	Vessel Washing (V-311) .....	69
6.1.12	Pompa (P-315) .....	70
6.1.13	<i>Cooler</i> -321 .....	71
6.1.14	Sentrifius (CF-321).....	72
6.1.15	Destilasi I (D-321).....	72
6.1.16	Pompa (P-316) .....	73
6.1.17	<i>Reboiler</i> (HE-322).....	74
6.1.18	Economizer (ECO-321).....	75
6.1.19	<i>Cooler</i> -322.....	76
6.1.20	Tangki <i>Methyl Ester</i> (T-304) .....	77
6.1.21	Tangki Glycerol (T-305) .....	78
6.1.22	Kondensor (CON-341) .....	78

**BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN  
KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)..... 80**

7.1	Tata Letak Pabrik ( <i>Plant Lay Out</i> ).....	80
7.1.1	Perincian Luas Tanah.....	82
7.1.2	Tata Letak Peralatan Proses .....	83



7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup .....	84
7.2.1 Keselamatan Kerja.....	84
7.2.2 Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan .....	85
7.2.3 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja .....	86
7.2.4 Jenis-jenis dan Tindakan Untuk Menghindari atau Mengurangi Kecelakaan Kerja.....	87
7.2.5 Daftar Peraturan Pemerintah tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja: .....	88
7.2.6 Alat Pelindung Diri (APD) .....	89
7.2.6.1 Macam-macam Alat Pelindung Diri .....	90
<b>BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN .....</b>	<b>94</b>
8.1 Bentuk Perusahaan .....	94
8.2 Struktur Organisasi .....	95
8.3 Bentuk Organisasi yang Dipilih .....	97
8.4 Tugas dan Wewenang.....	98
8.5 Sistem Kerja.....	105
8.5.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> .....	105
8.5.2 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....	105
8.6 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji .....	105
8.7 Jumlah Karyawan.....	106
8.8 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	107
<b>BAB IX ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>109</b>
9.1 Penaksiran Harga Peralatan ( <i>Profitability Index</i> ) .....	109
9.2 Modal yang Dibutuhkan ( <i>Capital Investment</i> ) .....	110
9.3 Penentuan Biaya Pengeluaran Pabrik ( <i>Manufacturing Cost</i> ).....	113
9.4 <i>General Expanse</i> .....	115

9.5 Biaya Produksi ( <i>Production Cost</i> ) .....	116
9.6 Analisa Keuntungan dan Kerugian .....	116
9.6.1 Laba Kotor dan Laba Bersih .....	117
9.6.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	117
9.6.3 <i>Pay Out Time</i> (POT).....	118
9.6.4 <i>Break Event Point</i> .....	118
9.7 Hasil Perhitungan Analisa Ekonomi .....	118
<b>BAB X TUGAS KHUSUS.....</b>	<b>119</b>
10.1 Pendahuluan.....	119
10.2 Perancangan Alat .....	119
<b>BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>151</b>
11.1 Kesimpulan.....	151
11.2 Saran.....	152
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>153</b>