

**PRARANCANGAN PABRIK PEMBUATAN FATTY
ACID METHYL ESTER (FAME) DENGAN BAHAN
BAKU REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM
OIL (RBDPO) KAPASITAS 450.000 TON/TAHUN
YANG TERBAGI MENJADI TIGA PLANT DENGAN
MASING-MASING KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

SARAS OKTAVIA INDAH

201610235005



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA

2021

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Pembuatan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Dengan Bahan Baku Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun.

Nama Mahasiswa : Saras Oktavia Indah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2016 1023 5005

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Sidang Skripsi : 22 November 2021



Bekasi, 6 Desember 2021

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

Lisa Adhani, S.T., MT.

NIDN. 0324127406

Ir. Hernowo Widodo, M.T.

NIDN. 0309026705

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Pembuatan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Dengan Bahan Baku Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun.

Nama Mahasiswa : Saras Oktavia Indah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2016 1023 5005

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Sidang Skripsi : 22 November 2021

Bekasi, 6 Desember 2021

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.

NIDN. 0326027001

Penguji I : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.

NIDN. 0324047505

Penguji II : Lisa Adhani, S.T., M.T.

NIDN. 0324127406

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia


Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN. 0309026705

Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Ismaniah, S.Si., M.M.
NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Dengan ini menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul Prarancangan Pabrik Pembuatan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Dengan Bahan Baku Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

Bekasi, 6 Desember 2021
Yang membuat pernyataan,



Saras Oktavia Indah
2016 1023 5005

ABSTRAK

Saras Oktavia Indah. 201610235005. Prarancangan Pabrik Pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* Dengan Bahan Baku *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)* Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun. *FAME (Fatty Acid Methyl Ester)* adalah hasil dari reaksi transesterifikasi trigliserida dan Methanol dengan bantuan katalis basa *Sodium Methylate*. Perancangan pabrik ini bermaksud untuk memenuhi kebutuhan *biodiesel* di Indonesia dan dunia, karena saat ini dan masa yang akan datang *biodiesel* banyak digunakan sebagai bahan bakar ataupun sebagai sumber energi yang digunakan pada kendaraan untuk memudahkan transportasi dan alat lainnya, maka dalam perancangan pabrik ini akan dirancang pabrik kimia yang memproduksi *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* dari bahan baku *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)*. Pabrik yang direncanakan berlokasi di Kawasan Pelabuhan Patimban yang berada di Subang Jawa Barat, Luas pabrik ini direncanakan mempunyai luas tanah 60.000 m² dengan kapasitas produksi masing-masing 150.000 Ton/Tahun. Hasil analisa yang dilihat dari segi aspek evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa Pabrik Pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester* dengan bahan baku *RBDPO* ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : *Fatty Acid Methyl Ester*, Industri Kimia, Analisa Ekonomi

ABSTRACT

Saras Oktavia Indah. 201610235005. *Factory Design for Fatty Acid Methyl Ester (FAME) with Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) with a capacity of 450,000 tons/year which is divided into three plants with a capacity of 150,000 tons/year each. FAME (Fatty Acid Methyl Ester) is the result of the transesterification reaction of Triglycerides and Methanol with the help of Sodium Methylate as a base catalyst. The design of this plant intends to meet the needs of biodiesel in Indonesia and the world, because currently and in the future biodiesel is widely used as a fuel or as an energy source used in vehicles to facilitate transportation and other tools, so in the design of this plant a factory will be designed. a chemical that produces Fatty Acid Methyl Ester (FAME) from the raw material of Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO). The factory is planned to be located in the Patimban Port Area in Subang, West Java, the area of this factory is planned to have a land area of 60,000 m² with a production capacity of 150,000 tons/year each. The results of the analysis in terms of the economic evaluation aspect can be concluded that the Fatty Acid Methyl Ester Manufacturing Plant with RBDPO as raw material is feasible to be established.*

Keywords : *Fatty Acid Methyl Ester, Chemical Industry, Economic Analysis*

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Saras Oktavia Indah

NIM : 2016 1023 5005

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusif Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Prarancangan Pabrik Pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* Dengan Bahan Baku *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)* Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun”

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya ini berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian Surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 6 Desember 2021
Yang membuat pernyataan,



Saras Oktavia Indah
2016 1023 5005

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* Dengan Bahan Baku *Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO)* Kapasitas 450.000 Ton/Tahun Yang Terbagi Menjadi Tiga Plant Dengan Masing-Masing Kapasitas 150.000 Ton/Tahun”**. Penulis ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam suatu strata satu teknik kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya .

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dan bantuan dari semua pihak baik bantuan moral maupun material, dorongan serta kritikan dari berbagai pihak. Kesempatan penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ismaniah S.Si., M.M, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
2. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
3. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing I penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
4. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T, Selaku Dosen Pembimbing II penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan dukungan akademis dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua yang telah memberikan Do'a serta semangat untuk saya selama ini.
7. Eddy Nana Priyatna dan Yoga Pratama David selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu tetapi tidak mengurangi rasa hormat penulis atas bantuannya, saran masukannya serta semangat kepada penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Masih banyak kekurangan hal apapun dalam pembuatan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari para pembaca, sehingga dapat membangun dan dapat lebih menyempurnakan laporan-laporan berikutnya.

Wassalammualaikum Wr.Wb

Bekasi, 6 Desember 2021
Yang membuat pernyataan,



Saras Oktavia Indah
2016 1023 5005



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.2.1 Maksud.....	2
1.2.2 Tujuan	3
1.3 Analisa Pasar.....	3
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.3.2 Kebutuhan Produk.....	4
1.4 Penentuan Kapasitas Produksi	4
1.5 Pemilihan Lokasi Pabrik	8
1.6 Tinjauan Pustaka	11
1.6.1 Fatty Acid Methyl Ester	11
1.6.2 Kegunaan Fatty Acid Methyl Ester (FAME)	11
1.7 Tinjauan Termodinamika	11
1.8 Tinjauan Kinetika Reaksi	14
1.9.1 Proses Pembuatan Biodiesel	15
1.9.2 Proses Cracking (Pirolisis).....	15
1.9.3 Proses Esterifikasi	16

1.9.4 Proses produksi Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Dengan Transesterifikasi	16
1.10 Deskripsi Proses	18
1.10.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	18
1.10.2 Tahap Transesterifikasi	18
1.10.3 Tahap Washing.....	19
1.10.4 Tahap Separation.....	20
1.11 Blok Diagram Proses	21
1.12 Blok Diagram Kualitatif.....	22
1.12.1 Blok Diagram Kuantitatif.....	23
1.13 Spesifikasi Bahan	24
1.13.1 Bahan Baku	24
1.13.2 Refined Bleached and Deodorized Palm Oil (RBDPO).....	24
1.13.3 Bahan Pendukung	24
1.13.4 Produk	26
1.13.5 Kegunaan produk	28
BAB II NERACA MASSA	30
2.1 Vessel – VS 01	30
2.2 Heat Exchanger - HE 01	31
2.3 Heat Exchanger – HE 02.....	31
2.4 Heat Exchanger – HE 03.....	32
2.5 Reaktor	32
2.6 Centrifuge 01	34
2.7 Flash Drum 01	35
2.8 Centrifuge 02.....	36
2.9 Mixer 01	37
2.10 Centrifuge 03.....	38
2.11 Flash Drum 02.....	39
BAB III NERACA ENERGI.....	40
3.1 Neraca Panas di HE 01.....	40
3.2 Neraca Panas di HE 02.....	40
3.3 Neraca Panas Heat Excanger 03	41

3.4 Neraca Panas Reaktor	41
3.5 Neraca Panas Centrifuge 01	41
3.6 Neraca Panas Flashdrum 01	42
3.7 Neraca Panas Centrifuge 02	42
3.8 Neraca Energi Heat Exchanger 05	42
3.9 Neraca Panas Centrifuge 03	43
3.10 Neraca Panas Flash Drum 02	43
3.11 Neraca Panas Heat Exchanger 06	43
BAB IV SPESIFIKASI ALAT DAN UTILITAS	44
4.1 Spesifikasi Alat	44
4.1.1 Storage Tank RBDPO (T-101)	44
4.1.2 Storage Tank Methanol (T-102).....	45
4.1.3 Storage Tank NaOCH ₃ (T-103).....	46
4.1.4 Storage Tank Biodiesel (T-104).....	47
4.1.5 Storage Tank Gliserin (T-105).....	48
4.1.6 Reaktor CSTR (R-01)	49
4.1.7 Pompa RBDPO (P-01)	50
4.1.8 Kompresor (C-01).....	55
4.1.9 Kompresor (C-02).....	55
4.1.10 Flash Drum (FD-01).....	57
4.1.11 Flash Drum (FD-02).....	57
4.2 Utilitas	58
4.2.1 Unit Pengolahan Air.....	58
4.2.2 Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi	61
4.2.3 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	61
4.2.4 Unit Penyediaan Listrik	65
4.2.5 Unit Kebutuhan Listrik pada Proses Produksi	65
4.2.6 Unit Kebutuhan Listrik Total.....	66
4.2.7 Kebutuhan listrik alat lainnya	66
4.2.8 Unit Penyediaan Bahan Bakar	67
4.2.9 Kebutuhan Bahan Bakar pada Unit Generator.....	67
4.2.10 Kebutuhan Bahan Bakar pada Unit Boiler.....	68

4.2.11 Kebutuhan Bahan Bakar Total	68
BAB V EVALUASI EKONOMI.....	69
5.1 Lokasi Pabrik	69
5.2 Tata Letak Pabrik	71
5.3 Struktur Organisasi Perusahaan	72
5.3.1 Organisasi Perusahaan	72
5.3.2 Struktur Organisasi	73
5.3.3 Tugas Dan Wewenang	74
5.4 Analisa Ekonomi.....	81
BAB VI KESIMPULAN	92
LAMPIRAN	
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kebutuhan Biodiesel di Negara lain tahun 2018	4
Tabel 1.2 Daftar perusahaan penyedia FAME di Indonesia	5
Tabel 1.3 Data Ekspor Impor FAME yang ada di Indonesia	6
Tabel 1.4 Penentuan jumlah kapasitas produksi	7
Tabel 1.5 Harga ΔH°_f untuk beberapa komponen	12
Tabel 1.6 Harga ΔG°_f untuk beberapa komponen	13
Tabel 1.7 Standar Biodiesel DIN V 51606	27
Tabel 2.1 Neraca Massa Pada Vessel 01	30
Tabel 2.2 Neraca Massa Pada HE 01	31
Tabel 2.3 Neraca Massa Pada HE 02	31
Tabel 2.4 Neraca Massa Pada HE 03	32
Tabel 2.5 Reaksi Transesterifikasi pada Reaktor	33
Tabel 2.6 Neraca Massa pada Reaktor	34
Tabel 2.8 Neraca Massa pada Flash Drum 01	35
Tabel 2.9 Neraca Massa pada Centrifuge 02	36
Tabel 2.10 Neraca Massa pada Mixer 01	37
Tabel 2.11 Neraca Massa pada Centrifuge 03	38
Tabel 2.12 Neraca Massa pada Flah Drum 02	39
Tabel 3.1 Neraca Panas Heat Exchanger 01	40
Tabel 3.2 Neraca Panas Heat Exchanger 02	40
Tabel 3.3 Neraca Panas Heat Exchanger 03	41
Tabel 3.4 Neraca Panas Reaktor	41
Tabel 3.5 Neraca Panas Centrifuge 01	41
Tabel 3.6 Neraca Panas FlushDrum 01	42

Tabel 3.7 Neraca Panas Centrifuge 02	42
Tabel 3.8 Neraca Panas HE 05.....	42
Tabel 3.9 Neraca Panas Centrifuge 03	43
Tabel 3.10 Neraca Panas FlushDrum 02.....	43
Tabel 3.11 Neraca Panas Heat Excanger 06	43
Tabel 4.1 Spesifikasi Tangki RBDPO	44
Tabel 4.2 Spesifikasi Tangki Methanol	45
Tabel 4.3 Spesifikasi Tangki NaOCH ₃	46
Tabel 4.4 Spesifikasi Tangki Biodiesel.....	47
Tabel 4.5 Spesifikasi Tangki Gliserin.....	48
Tabel 4.6 Spesifikasi Reaktor CSTR	49
Tabel 4.7 Spesifikasi Pompa.....	50
Tabel 4.8 Spesifikasi Kompresor.....	55
Tabel 4.9 Spesifikasi Kompresor.....	56
Tabel 4.10 Spesifikasi Flash drum	57
Tabel 4.11 Spesifikasi Flash drum	57
Tabel 4.12 Kebutuhan air pendingin.....	58
Tabel 4.13 Kebutuhan air konsumsi umum dan sanitasi.....	61
Tabel 4.14 Kebutuhan uap pemanas	62
Tabel 4.15 Kebutuhan listrik alat proses.....	65
Tabel 4.16 Kebutuhan listrik Total	66
Tabel 5.1 Data Cost Index.....	81
Tabel 5.2 Daftar Harga Alat Utama	82
Tabel 5.3 Total Harga Peralatan Utama.....	83
Tabel 5.4 Daftar Harga Peralatan Penunjang	83
Tabel 5.5 Total Harga Penunjang.....	84

Tabel 5.6 Perincian Gaji Pegawai	84
Tabel 5.7 Direct Fixed Capital Invesment	86
Tabel 5.8 Indirect Fixed Cost Invesment	87
Tabel 5.9 Data Manufacturing Cost	88
Tabel 5.10 General Expenses	89



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Daftar perusahaan penyedia FAME di Indonesia	6
Gambar 1.2 Grafik Ekspor Impor FAME di Indonesia.....	7
Gambar 1.3 Lokasi Pendirian Pabrik di Patimban Seaport.....	10
Gambar 1.4 Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida menjadi Biodiesel	17
Gambar 1.5 Tahapan reaksi transesterifikasi	17
Gambar 1.6 Flowsheet Pembuatan Fatty Acid Methyl Ester.....	21
Gambar 1.7 Diagram Alir Kualitatif Fatty Acid Methyl Ester	22
Gambar 1.8 Diagram Alir Kuantitatif Fatty Acid Methyl Ester	23
Gambar 2.1 Skema Aliran di Vessel 01	30
Gambar 2.2 Skema Aliran di HE 01	31
Gambar 2.3 Skema Aliran di HE 02	31
Gambar 2.4 Skema Aliran di HE 03	32
Gambar 2.5 Skema Aliran di Reaktor.....	32
Gambar 2.6 Skema Aliran di Centrifuge 01.....	34
Gambar 2.7 Skema Aliran di Flash Drum 01.....	35
Gambar 2.8 Skema Aliran di Cntrifuge 02	36
Gambar 2.9 Skema Aliran di Mixer 01	37
Gambar 2.10 Skema Aliran di Centrifuge 03.....	38
Gambar 2.11 Skema Aliran di Flash Drum 02.....	39
Gambar 5.1 Lokasi Pendirian Pabrik di Patimban Seaport.....	71
Gambar 5.2 Lay Out Tata Letak Pabrik.....	72
Gambar 5.3 Struktur Organisasi Pabrik FAME	80

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran A Neraca Massa
2. Lampiran B Neraca Energi
3. Lampiran C Spesifikasi Alat Dan Utilitas
4. Lampiran D Evaluasi Ekonomi

