

PRA RANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN *FATTY ACID METHYL ESTER (FAME)* DARI *CRUDE*
***PALM OIL (CPO)* DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI**
KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

RISKA APRILIANA DEWI

201510235033



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Fatty Acid Methyl Ester*
(FAME) Dari CPO (*Crude Palm Oil*) Dengan
Proses Transesterifikasi Kapasitas 300.000
Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Riska Apriliana Dewi (201510235033)
Suheira (201510235024)

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juli 2019



Bekasi, 12 Agustus 2019

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Hernowo Widodo, MT

NIDN. 0309026705

Elvi Kustiyah, ST., MT

NIDN. 0306087403

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Fatty Acid Methyl Ester*
(FAME) Dari CPO (*Crude Palm Oil*) Dengan
Proses Transesterifikasi Kapasitas 300.000
Ton/Tahun.
Nama Mahasiswa : Riska Aprilliana Dewi
Nomor Pokok Mahasiswa : 201510235033
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Bekasi, 12 Agustus 2019

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Bungaran Saing, S.Si., A.pt., MM

NIDN. 0326027001

Penguji I : Lisa Adhani, ST., MT

NIDN. 0324127406


Penguji II : Ir. Hernowo Widodo, MT

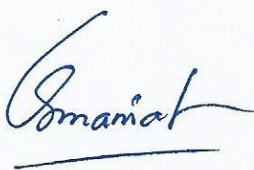
NIDN. 0309026705

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik


Ir. Hernowo Widodo, M.T
NIDN. 0309026705


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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ni saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul **Prarancangan Pabrik Pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* dari *Crude Palm Oil (CPO)* Dengan Proses Transesterifikasi Kapasitas 300.000 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 ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalu 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, 12 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan


Riska Aprmana Dewi

NPM : 201510235033

ABSTRAK

Fatty Acid Methyl Ester disingkat dengan FAME, merupakan bahan bakar pengganti minyak solar. Bahan bakar solar merupakan minyak yang diperoleh dari hasil distilasi minyak bumi. persediaan minyak bumi di Indonesia semakin menipis akibat ketergantungan terhadap bahan bakar solar tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap bahan bakar minyak (BBM), impor dari negara-negara tetangga tidak dapat dihindari yang mengakibatkan tingginya devisa negara. Sehingga untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi, cara yang dapat dilakukan adalah dengan pengembangan bahan bakar alternatif ramah lingkungan yaitu FAME.

FAME merupakan bahan bakar yang memiliki sifat pembakaran yang sangat serupa dengan minyak solar, sehingga dapat dipergunakan langsung pada mesin berbahan bakar minyak solar tanpa mengubah mesin. FAME dapat dibuat dari bahan hayati yang ramah lingkungan seperti: kelapa sawit, jarak pagar dan kacang kedelai. Maka, penggunaan FAME harus dikembangkan agar dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak bumi, selain itu tidak menimbulkan dampak buruk pada penggunaan jangka panjang sehingga dapat menjanjikan untuk digunakan sebagai pengganti atau pencampur minyak diesel.

Pabrik *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dengan bahan baku *Crude Palm Oil* (CPO) akan didirikan di kawasan industri Dumai, Provinsi Riau, Indonesia dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun pada tahun 2023. Proses yang digunakan pada pabrik FAME ini adalah proses pembuatan FAME melalui reaksi transesterifikasi.

Dari analisis ekonomi diperoleh :

Modal Investasi	: Rp. 663.397.409.817,3125,-
Biaya Produksi	: Rp. 1.363.627.839.976,-
Hasil Penjualan	: Rp. 2.043.371.191.415,4,-
Laba Bersih	: Rp 285.493.448.024,813,-

Break Even Point : 2,43 %

Return on Investment : 43,03 %

Pay Out Time : 1 tahun 3 Bulan

Dari hasil analisis evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik pembuatan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dari *Crude Palm Oil* (CPO) ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *Fatty Acid Methyl Ester*, Solar, Minyak bumi, Industri



ABSTRACT

Fatty Acid Methyl Ester, abbreviated as FAME, is a substitute fuel for diesel oil. Diesel fuel is oil obtained from petroleum distillation. Petroleum supplies in Indonesia are running low due to dependence on the diesel fuel. To meet the demand for fuel oil (BBM), imports from neighboring countries can not be avoided which results in high foreign exchange. So as to reduce dependence on petroleum, the way that can be done is by developing an environmentally friendly alternative fuel namely FAME.

FAME is a fuel that has very similar combustion properties as diesel oil, so it can be used directly on diesel-fueled engines without changing the engine. FAME can be made from environmentally friendly biological materials such as: palm oil, jatropha and soybeans. So, the use of FAME must be developed so that it can reduce the use of petroleum fuels, besides it does not have a negative impact on long-term use so that it can promise to be used as a substitute or mixer for diesel oil.

The Fatty Acid Methyl Ester (FAME) factory with Crude Palm Oil (CPO) raw material will be established in the Dumai industrial area, Riau Province, Indonesia with a production capacity of 300,000 tons / year in 2023. The process used at this FAME plant is the process of making FAME through the transesterification reaction.

From the economic analysis obtained:

Investment Capital : Rp. 663,397,409,817,3125

Production Cost : Rp. 1,363,627,839,976

Sales Results : Rp. 2,043,371,191,415,4.

Net Income : IDR 285,493,448,024,813

Break Even Point : 2.43%

Return on Investment : 43.03%

Pay Out Time : 1 year 3 months

From the results of the economic evaluation analysis, it can be concluded that the factory making the Fatty Acid Methyl Ester (FAME) from Crude Palm Oil (CPO) is feasible to be established.

Keywords: Fatty Acid Methyl Ester, Solar, Petroleum, Industry



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

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

Nama : Riska Apriliana Dewi
NPM : 201510235033
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pegetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universtas Bhayangkara Jakarta Raya **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul **Prarancangan pabrik Fatty Acid Methyl Ester (FAME) dari Crude Palm Oil (CPO) dengan proses Transesterifikasi Kapasitas 300.000 Ton/Tahun** beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengambil alih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu mmeminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hokum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini, menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian peraturan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 12 Agustus 2019

Yang Menyatakan



Riska Apriliana Dewi

NPM : 201510235033

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Prarancangan pabrik *fatty acid methyl ester* (FAME) dari *crude palm oil* (CPO) dengan proses transesterifikasi kapasitas 300.000 ton/tahun” sesuai dengan syarat dan waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tidak lain berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta kasih sayang yang tulus.
2. Ibu Ismaniah, S.Si., M.M sebagai Dekan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T sebagai ketua prodi studi Teknik Kimia dan sebagai Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Yang telah meluangkan waktu untuk memeriksa dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini.
4. Ibu Elvi Kustiyah S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Yang telah meluangkan waktu untuk memeriksa dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Segenap dosen dan staf Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dan membantu kelancaran penulis dan memberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2015 tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa serta semangat kepada penulis.

Semoga apa yang telah mereka usahakan demi terselesaikannya skripsi ini merupakan suatu amal ibadah yang kelak mendapat balasan berlipat ganda di sisi Tuhan Yang Maha Esa.

Sejauh apapun penulis berusaha tentunya skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan tentunya. Untuk itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi kemajuan penulis pada masa-masa mendatang. Akhirnya penulis hanya dapat berdoa semoga apa yang penulis usahakan dapat bermanfaat untuk semua, Amin.



Bekasi, 12 Agustus 2019

Penulis

Riska Apriliana Dewi

NPM. 201510235033

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRACT.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.2.1 Maksud.....	3
1.2.2 Tujuan.....	3
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi.....	3
1.3.1 Kebutuhan Produk.....	3
1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi.....	4
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik.....	8
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	8
1.4.2 Sarana Transportasi.....	9
1.4.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	9
1.4.4 Sumber Daya Manusia.....	10
1.5 Uraian Proses.....	11
1.5.1 Proses Persiapan Bahan Baku.....	17

1.5.2	Proses Reaksi.....	18
1.5.3	Proses Finishing.....	19
1.5.4	Diagram Alir Kualitatif.....	21
1.5.5	Diagram Alir Kuantitatif.....	22
1.6	Spesifikasi Bahan Baku.....	23
1.6.1	Spesifikasi Bahan Baku.....	23
1.6.2	Spesifikasi Katalis.....	25
1.6.3	Spesifikasi Produk.....	26
BAB II NERACA MASSA.....		27
2.1	Reaktor Transesterifikasi.....	27
2.2	Dekanter.....	27
2.3	<i>Heat Exchanger</i>	28
2.3	Destilasi.....	28
BAB III NERACA ENERGI.....		29
3.1	<i>Heat Exchanger 1</i>	29
3.2	<i>Heat Exchanger 2</i>	30
3.3	<i>Vaporizer</i>	30
3.4	Reaktor Transesterifikasi.....	31
3.5	<i>Heat Exchanger 3</i>	32
3.6	Destilasi.....	32
BAB IV SPESIFIKASI ALAT.....		33
4.1	Spesifikasi Alat Utama.....	33
4.1.1	Tangki Bahan Baku CPO (TK-01).....	33
4.1.2	Tangki Produk FAME.....	34
4.1.3	Tangki Produk Methanol.....	34
4.1.4	Destilasi (D-01).....	35

4.2 Utilitas.....	36
4.2.1 Kebutuhan Uap (Steam).....	36
4.2.2 Kebutuhan Air.....	37
4.2.3 Kebutuhan Listrik.....	45
BAB V EVALUASI EKONOMI.....	48
5.1 Lokasi Pabrik.....	48
5.2 Tata Letak Pabrik.....	49
5.3 Struktur Organisasi.....	52
5.4 Analisa Ekonomi.....	56
BAB VI KESIMPULAN.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Konsumsi Solar.....	3
Tabel 1.2 Tabel Produksi Solar Dalam Negeri.....	3
Tabel 1.3 Tabel Impor Solar.....	4
Tabel 1.4 Tabel Export Solar.....	5
Tabel 1.5 Tabel Produksi Solar.....	6
Tabel 1.6 Tabel Komponen Penyusun Minyak Sawit.....	23
Tabel 1.7 Tabel Komposisi Asama Lemak Pada Minyak Sawit.....	23
Tabel 2.1 Neraca Massa Reaktor.....	27
Tabel 2.2 Neraca Massa Dekanter.....	27
Tabel 2.3 Neraca Massa <i>Heat Exchanger</i>	28
Tabel 2.4 Neraca Massa Destilasi.....	28
Tabel 3.1 Neraca Panas Pada <i>Heat Exchanger 1</i>	29
Tabel 3.2 Neraca Panas Pada <i>Heat Exchanger 2</i>	30
Tabel 3.3 Neraca Panas Pada <i>Vaporizer</i>	30
Tabel 3.4 Neraca Panas Pada Reaktor Transesterifikasi.....	31
Tabel 3.5 Neraca Panas Pada <i>Heat Exchanger 3</i>	32
Tabel 3.6 Neraca Panas Pada Destilasi.....	32
Tabel 4.1 Tabel Kebutuhan Uap.....	37
Tabel 4.2 Tabel Kebutuhan Air.....	41
Tabel 4.3 Tabel Perincian Kebutuhan Listrik.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rencana Lokasi Pabrik Dengan <i>Google Satellite</i>	10
Gambar 1.2 Rencana Lokasi Pabrik Dengan <i>Google Maps</i>	10
Gambar 1.3 Reaksi Esterifikasi.....	11
Gambar 1.4 Reaksi Transesterifikasi.....	12
Gambar 1.5 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi Dengan Katalis Asam.....	17
Gambar 1.6 Reaksi Transesterifikasi.....	19
Gambar 1.3 Diagram Alir Kualitatif.....	21
Gambar 1.4 Diagram Alir Kuantitatif.....	22
Gambar 5.1 Lay Out Pabrik.....	51
Gambar 5.2 Struktur Organisasi.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	62
LAMPIRAN B NERACA ENERGI.....	73
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT.....	104
LAMPIRAN D UTILITAS.....	125
LAMPIRAN E EVALUASI EKONOMI.....	131



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Grafik Konsumsi dan Produksi.....	4
Grafik 1.2 Grafik Impor Solar Tahun 2012-2017.....	5
Garfik 1.3 Grafik Export Solar Tahun 2012-2017.....	6
Grafik 1.4 Grafik Produksi Solar.....	7
Grafik 5.1 Grafik Break Event Point.....	58

