

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) DARI
LIMBAH CAIR MINYAK KELAPA DENGAN MINYAK SOLAR
TERHADAP SPESIFIKASI BAHAN BAKAR**



Oleh :

Putri Andani

08031281419051

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) DARI LIMBAH CAIR MINYAK KELAPA DENGAN MINYAK SOLAR TERHADAP SPESIFIKASI BAHAN BAKAR

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

Oleh:

PUTRI ANDANI

08031281419051

Indralaya, 22 Januari 2018

Pembimbing I

Fahma Riyanti, M.Si
NIP. 197204082000032001

Pembimbing II

Dr. Hasanudin, M.Si
NIP. 197205151997021003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



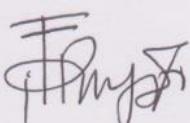
Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc.
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Pengaruh Penambahan FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Minyak Solar terhadap Spesifikasi Bahan Bakar" telah dipertahankan dihadapan Tim Pengaji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 22 Januari 2018 telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Pembimbing :

1. Fahma Riyanti, M.Si
NIP. 197204082000032001

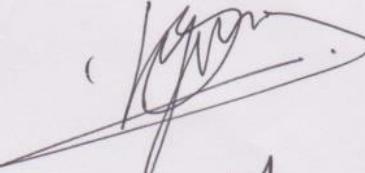
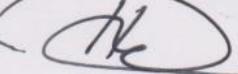
()

2. Dr. Hasanudin, M.Si
NIP. 197205151997021003

()

Pengaji :

1. Dr. Bambang Yudono, M.Sc
NIP. 196102071989031004
2. Dr. Miksusanti, M.Si
NIP. 196807231994032003
3. Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

()
()
()

Indralaya, 22 Januari 2018

Mengetahui,
Dekan FMIPA

Prof. Drs. Iskhaq Iskandar, M.Sc.
NIP. 197210041997021001



Ketua Jurusan Kimia

Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Putri Andani
NIM : 08031281419051
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 22 Januari 2018
Penulis,



Putri Andani

NIM. 08031281419051

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Putri Andani

NIM : 08031281419051

Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Pengaruh Penambahan FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Minyak Solar terhadap Spesifikasi Bahan Bakar”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 22 Januari 2018

Yang menyatakan,



MOTTO :

“Success is the ability to go from one failure to another with no loss of enthusiasm”

(Sir Winston Churchill)

“Kesuksesan adalah kemampuan untuk beranjak dari suatu kegagalan kegagalan yang lain tanpa kehilangan keinginan untuk berhasil”

“Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai mengalir tanpa tujuan, teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya”

Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal bangkit lagi,
never give up !

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(QS. Alam Nasyroh: 5)

***Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya***

(QS. Al-Baqarah: 286)

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

1. Allah SWT

2. Nabi Muhammad SAW

Dan kuspersembahkan untuk :

1. Alm. Ayahanda dan Ibunda tercinta

2. Saudara-saudari ku

3. Sahabat-sahabat terbaik

4. Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullah wabarakatu

Alhamdulillahirabbil'alamin atas segala nikmat iman, islam, kesempatan, serta kekuatan yang telah diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : “Pengaruh Penambahan FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Minyak Solar terhadap Spesifikasi Bahan Bakar”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Fahma Riyanti, M.Si dan Bapak Dr. Hasanudin, M.Si. yang telah banyak memberikan bimbingan, ilmu, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. atas segala rahmat, kasih dan hidayah Nya terhadap penulis yang sungguh tak terhitung jumlahnya hingga terselesaiannya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku ketua jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya atas bantunya.
3. Ibu Dr. Eliza, M.Si, sebagai dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak. Dr. Bambang Yudono, M.Sc., Bapak Dedi Rohendi, M.T., dan Ibu Dr. Miksusanti, M.Si. selaku penguji sidang sarjana atas bimbingan, ilmu dan masukannya.
5. Alm. Ayahanda Mujiman yang selalu memberikan motivasi selama hidupnya tentang begitu beartinya pendidikan, kerja keras dan tanpa kenal rasa keluh kesah serta Ibunda Nurbaya tercinta yang selalu memberikan perhatian, semangat, mendoakan, dan mendukung secara moral ataupun material selama penulisan skripsi dan selama dalam menempuh pendidikan ini.
6. Saudara-saudari ku (Eka sri wahyuni, S.P, Nurmanita, S.Pd, Yumika Maya Sari, A.md.KG, Nurmansyah Robi U, S.Pd, Atik Kurniatik, Uswatun Khasanah, A.md.Farm) yang selalu memberikan doa dan pelajaran hidup.
7. “Home sweet home” yang isi nya ada Rista Haryana, S.Si, Firda Rahmania, S.Si dan Ariyanti Saputri, S.Si, selama ini yang selalu

memberikan suka dan menemani dalam duka, terima kasih atas segala hal yang telah dilalui semoga kedepan kita bisa sukses dalam dunia dan akhirat bersama.

8. Uni Najmatul Asriah, Riska Adillah, Faisal, Robi, aan, terima kasih banyak atas bantuan selama penyelesaian skripsi ini, lancar dan sukses terus untuk kalian.
9. Mantan Kosan Elit (Devong, Pipin, Deswita, Eci) yang selalu memberikan semangat dan dukungannya.
10. Hestin Yolanda, Reni Rapita dan Puja Tiara yang selalu siap menerima kapanpun untuk kedatangan ku ketika hendak menginap, terima kasih atas pengertiannya, semoga cepet nyusul dan lancar untuk skripsi sweet kalian.
11. Aaktong yang selalu menjadi tumbal untuk mendengarkan keluh kesah ku, terima kasih atas waktu, nasehat, kepedulian dan dukungannya. Semoga lancar skripsi sweet nya dan sukses dalam dunia dan akhirat.
12. Teman-teman seperjuangan MIKI 2014 yang selalu berbagi jawaban tugas, berbagi lelah ketika praktikum dan jadwal kuliah yg padat, rebutan kursi waktu ujian dan kekompakannya. Semoga kelak kita dipertemukan kembali dalam keadaan sukses.
13. Mbak Novi, Kak Roni, Kak Iin, Yuk Nur dan seluruh analis yang membantu selama perkuliahan.
14. Seluruh kakak dan adik tingkat kimia FMIPA UNSRI, serta semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih atas bantuannya.
15. Sanak seperantauan di UNSRI yaitu anak-anak alumni SMANKEL.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

Wassalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Indralaya, 22 Januari 2018

Penulis

SUMMARY

THE EFFECT OF ADDING FAME (Fatty Acid Methyl Ester) FROM THE WASTE OF COCONUT OIL WITH DIESEL OIL TO THE FUEL SPECIFICATION

Putri Andani: Adviser by Fahma Riyanti, M.Si, and Dr. Hasanudin, M.Si

¹Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xvii + 63 pages, 6 tables, 16 pictures, 18 appendixes

Research has been done about “The effect of adding FAME (Fatty Acid Methyl Ester) from the waste of coconut oil with diesel oil to the fuel specification”. It has been done esterification of free fatty acids from the waste of coconut oil with carbon sulfonate.montmorillonite catalyst in the manufacture of methyl ester. Esterification with methanol pa conducted at a temperature of 80 °C for 24 hours. The purpose of research is to determine the optimum condition of blending the optimum condition of blending methyl ester from the waste of coconut oil with diesel oil, with concentration of methyl ester 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% (v/v). Besides the purpose of mixing methyl ester into diesel fuel to increase the cetane value because cetane value of biodiesel (methyl ester) is greater than diesel. Characterization used ASTM (*American Standard for Testing Material*) methods. The parameters measured were of specific gravity, density, kinematic viscosity, distillation, cetane index, pour point, and colour. The results showed that the levels of fatty acids in coconut oil liquid waste by an average of 64.47%, while the fatty acid methyl ester content of 7.65%. The percentage of conversion of esterification which is equal to 88.15%, this shows that the liquid waste oil has great potential to be made into methyl esters. The test results on the parameters, optimum conditions a mixture of methyl ester and diesel oil is on the composition of 15% (B15) composition with 0.8402 of specific gravity, 839.8 kg/m³ of density, 3.120 cSt of viscosity, 51.8 of cetane index, the volume of the resulting product returned 97 mL, -12 °C of pour point and 1.5 of colour. Blending composition B5, B10 and B20 still meet the specification requirements of diesel oil.

Keyword : the waste of coconut oil, methyl ester, biosolar, esterification
Citations : 58 (1986-2017)

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) DARI LIMBAH CAIR MINYAK KELAPA DENGAN MINYAK SOLAR TERHADAP SPESIFIKASI BAHAN BAKAR

Putri Andani ; dibimbing oleh Fahma Riyanti, M.Si dan Dr. Hasanudin, M.Si Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

xvii + 63 halaman, 6 tabel, 16 gambar, 18 lampiran

Penelitian ini berjudul “Pengaruh Penambahan FAME (Fatty Acid Methyl Ester) dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Minyak Solar Terhadap Spesifikasi Bahan Bakar”. Telah dilakukan esterifikasi asam lemak bebas dari limbah cair minyak kelapa dengan katalis montmorillonit karbon sulfonat pada pembuatan metil ester. Esterifikasi dilakukan dengan pereaksi metanol p.a pada suhu 70 °C selama 24 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari campuran metil ester limbah cair minyak kelapa dengan minyak solar, dengan konsentrasi metil ester 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% (v/v). Selain itu tujuan pencampuran metil ester kedalam solar untuk meningkatkan nilai setana karena nilai setana biodiesel (metil ester) lebih besar dari solar. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan metode ASTM (*American Standard for Testing Material*). Parameter yang diukur meliputi spesifik gravitasi, berat jenis, kinematik viskositas, indeks setana, destilasi, titik tuang, dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam lemak pada limbah cair minyak kelapa rata-rata sebesar 64,47%, sedangkan kadar asam lemak metil ester sebesar 7,65%. Persentasi konversi hasil esterifikasi yakni sebesar 88,15%, hal ini menunjukkan bahwa limbah cair minyak kelapa berpotensi besar untuk dibuat menjadi metil ester. Hasil pengujian pada parameter, kondisi optimum campuran metil ester dan minyak solar adalah komposisi 15% (B15) yang memiliki nilai spesifik gravitasi 0,8402, berat jenis 839,8 kg³/m, kinematik viskositas 3,120 cSt, indeks setana 51,8, volume produk yang dihasilkan kembali 97 mL, titik tuang -12 °C dan warna 1,5. Komposisi campuran B5, B10, B15 dan B20 masih memenuhi persyaratan spesifikasi minyak solar.

Kata Kunci : Metil Ester, Limbah Cair Minyak Kelapa, Biosolar, Esterifikasi

Kepustakaan : 58 (1986-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
<i>SUMMARY</i>	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Kelapa	5
2.1.1 Limbah Minyak Kelapa.....	6
2.2 Katalis.....	7
2.2.1 Katalis Heterogen.....	8
2.2.2 Montmorillonit	8
2.2.3 Katalis Montmorillonit Karbon Tersulfonat dari Gula Tebu	
2.3 Biodiesel.....	10
2.3.1 Sifat Umum Biodiesel	10
2.3.2 Proses Pembuatan Biodiesel	12

2.3.2.1 Reaksi Esterifikasi	12
2.3.2.2 Reaksi Transesterifikasi.....	13
2.3.3 Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Bebas.....	14
2.4 Minyak Solar	14
2.5 Karakteristik Bahan Bakar Minyak Solar	15
2.5.1 Cetane Number.....	17
2.5.2 <i>Specific Gravity</i> , ASTM D-198.....	17
2.5.3 Densitas	18
2.5.4 Viskositas	18
2.5.5 Distilasi, ASTM D86.....	19
2.5.6 Titik Tuang, ASTM D97	19
2.5.7 Warna, ASTM D1500	19
2.6 Biosolar	20
2.7 <i>Blending</i>	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1 Persiapan Karbon Aktif dan Katalis.....	23
3.3.2 Standarisasi Larutan NaOH.....	23
3.3.3 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas awal dalam Limbah Cair Minyak Kelapa Berdasarkan SNI 01-2901-2006	24
3.3.4 Analisis Bilangan Asam dalam Limbah Cair Minyak Kelapa ...	24
3.3.5 Proses Pengubahan Asam Lemak Bebas Menjadi Ester Melalui Reaksi Esterifikasi	24
3.3.6 Proses Pemisahan Hasil Esterifikasi	25
3.3.7 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Akhir dalam Ester Berdasarkan SNI 01-2901-2006	25
3.3.8 Analisis Bilangan Asam dalam Ester	25
3.4 Pengujian Ester dengan Beberapa Parameter	25
3.4.1 Penentuan Konversi Hasil Reaksi.....	25
3.4.2 Penentuan Uji Viskositas Metil Ester (ASTM D-445).....	26
3.4.3 Penentuan Densitas Metil Ester (ASTM D1298)	26
3.5 Proses Pencampuran Biodiesel dengan Minyak Solar	26
3.6 Uji Biosolar dengan Beberapa Parameter	27
3.6.1 Pengujian <i>Specific Gravity by Hydrometer</i>	27
3.6.2 Pengujian Densitas (ASTM D4052).....	27
3.6.3 Pengujian Viskositas.....	27

3.6.4 Pengujian Distilasi(ASTM D86)	28
3.6.5 Pengujian Indeks Setana (ASTM D4737)	28
3.6.6 Pengujian Titik Tuang (ASTM D97).....	29
3.6.7 Pengujian Warna (ASTM D1500).....	30
3.7 Metode Analisis Data.....	30

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Asam Lemak Pada Limbah Cair Minyak Kelapa	31
4.2 Penentuan Bilangan Asam dalam Limbah Cair Minyak Kelapa	32
4.3 Metil Ester dari Limbah Cair Minyak Kelapa	33
4.4 Karakterisasi Metil Ester dari Proses Esterifikasi	34
4.4.1 Nilai Viskositas Metil Ester (Astm D-445)	35
4.4.2 Uji Berat Jenis Metil Ester (Astm D 1298)	36
4.5 Karakterisasi Campuran FAME Dengan Solar.....	36
4.5.1 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Berat Jenis	36
4.5.2 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Viskositas	38
4.5.3 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Volume <i>Recovery</i> Destilasi Pada Temperatur 300°C.....	39
4.5.4 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Indeks Cetana	40
4.5.5 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Titik Tuang	42
4.5.6 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Warna	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Berat Jenis.....	37
Gambar 2. Hubungan Komposisi Campuran Viskositas	38
Gambar 3. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran dengan Persen Volume <i>Recovered</i> Destiasi Pada Temperatur 300 ^o c.....	40
Gambar 4. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Indeks Setana	41
Gambar 5. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Titik Tuang	43
Gambar 6. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Warna.....	44
Gambar 7. Limbah Cair Minyak Kelapa.....	62
Gambar 8. Metanol p.a.....	62
Gambar 9. Katalis Montmorillonit Karbon Tersulfonat dari Gula Tebu	62
Gambar 10. Proses Esterifikasi ALB dari limbah Cair Minyak Kelapa	62
Gambar 11. Metil Ester Limbah Cair Minyak Kelapa.....	62
Gambar 12. Campuran FAME solar B5 Sampai B20	62
Gambar 13. Waterbath Untuk Uji Viskositas Terhadap Campuran.....	63
Gambar 14. Hidrometer 60/60 ^o F untuk Mengukur <i>Specific Gravity</i>	63
Gambar 15. Alat <i>Colour Comparator</i>	63
Gambar 16. Alat untuk Mendistilasi Campuran Biosolar	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Asam Lemak Minyak Kelapa	6
Tabel 2. Komposisi Kandungan Asam Lemak pada Limbah Cair Minyak Kelapa Hasil Analisis Kromatografi Gas	7
Tabel 3. Syarat Mutu Biodiesel Ester Alkil dan Metode uji yang digunakan pada SNI 04-7182-2006	13
Tabel 4. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Solar	16
Tabel 5. Perbandingan Campuran Biosolar	27
Tabel 6. Hasil Analisis Metil Ester dengan Beberapa Parameter Uji	34

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Data Hasil Pengamatan Metode ASTM dan Spesifikasi Solar PT. Pertamina	51
Lampiran 2.	Perhitungan Standarisasi NaOH 0,2 N	52
Lampiran 3.	Perbandingan Kadar Asam Lemak Bebas dalam Limbah Cair Minyak Kelapa	53
Lampiran 4.	Perhitungan Bilangan Asam Limbah Cair Minyak Kelapa	54
Lampiran 5.	Perhitungan Persen Konversi Hasil Esterifikasi	55
Lampiran 6.	Perhitungan Bilangan Asam Hasil Esterifikasi	56
Lampiran 7.	Perhitungan Viskositas Hasil Esterifikasi.....	57
Lampiran 8.	Perhitungan Densitas Hasil Esterifikasi	57
Lampiran 9.	Data Pengamatan <i>Spesific Gravity At 60/60°f</i>	58
Lampiran 10.	Data Hasil Pengamatan Berat Jenis Pada 60/60°f	58
Lampiran 11.	Data Hasil Pengamatan Destilasi.....	58
Lampiran 12.	Data Pengamatan Dan Perhitungan Indeks Setane.....	59
Lampiran 13.	Data Pengamatan Titik Tuang	60
Lampiran 14.	Data Hasil Pengamatan Warna	60
Lampiran 15.	Data Pengamatan Dan Perhitungan Kinematik Viskositas.....	60
Lampiran 16.	Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Solar Berdasarkan ASTM	61
Lampiran 17.	Syarat Mutu Biodiesel Ester Alkil dan Metode Uji yang Digunakan Pada SNI 04-7182-2006	61
Lampiran 18.	Foto Alat dan Bahan Penelitian	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan minyak bumi yang terus menerus meningkat baik dibidang industri maupun transportasi menyebabkan semakin menipisnya persediaan minyak bumi. Oleh karena itu demi keberlangsungan aktifitas manusia harus ada bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi. Salah satu bahan bakar alternatif yang telah dikembangkan adalah biodiesel (Ketaren, 2005).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang berasal dari bahan baku minyak nabati yang mengandung asam lemak. Salah satu bahan baku minyak nabati yang mengandung asam lemak adalah limbah FAO (*Fatty Acid Oil*) dari pengolahan minyak kelapa kopra. FAO adalah limbah minyak yang dihasilkan dari proses pemurnian, minyak kelapa. FAO (*Fatty Acid Oil*) mengandung asam lemak bebas yang cukup tinggi sekitar 61 - 62%, asam lemak bebas tersebut dapat berpotensi menjadi metil ester (Ma dan Hanna, 1999). Minyak kelapa telah dikembangkan sebagai bahan bakar biodiesel karena dalam satu molekul minyak kelapa terdiri dari 1 unit gliserine dan sejumlah asam lemak. Dan 3 (tiga) unit asam lemak dari rantai karbon panjang adalah *triglyceride* (lemak dan minyak). Komponen *glycerine* memiliki titik didih tinggi yang dapat melindungi minyak dari penguapan (*volatilizing*). *Glycerine* dan asam lemak dipisahkan dengan proses esterifikasi. (Darmanto, 2006).

Katalis asam padat berupa katalis heterogen memiliki kelebihan dibandingkan dengan katalis homogen seperti asam sulfat. Katalis heterogen tidak menyebabkan korosi, tahan temperatur dan tekanan tinggi, mudah didaur ulang, memiliki luas permukaan yang besar dan mudah dipisahkan setelah terbentuk produk seperti katalis asam padat karbon tersulfonasi (Balogh, 1993). Katalis asam monmorilonit-karbon sulfonat merupakan katalis yang baik dalam reaksi esterifikasi. Tingkat keasaman gugus sulfonat yang dimiliki katalis asam karbon tersulfonasi akan menyumbang ion H⁺ dalam reaksi sehingga memberikan sifat katalitik dalam reaksi. Katalis asam padat dibuat dengan adanya sumber material karbon seperti gula tebu yang dikarbonisasi sehingga dapat menghasilkan material

karbon yang kuat, selain itu dilakukan pula sulfonasi agar dihasilkan padatan yang stabil dengan sisi aktif yang besar, sisi aktif katalis akan bekerja dalam mempercepat reaksi esterifikasi (Liu *et al.*, 2010).

Fatty acid methyl ester (Fame) atau biasa dikenal dengan biodiesel masih dipergunakan sebagai bahan campuran dengan solar, karena mesin-mesin dari kendaraan yang beredar dan juga mesin lainnya belum mampu (atau disesuaikan) dengan karakter bahan bakar nabati sehingga perlu proses pencampuran dengan minyak solar. Blending merupakan suatu proses pencampuran untuk mendapatkan produk atau umpan yang memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang diperlukan. Menurut peraturan Menteri ESDM No.32 Tahun 2008 tentang pemanfaatan, penyediaan, dan tata niaga bahan bakar nabati, dengan tujuan untuk meningkatkan kadar campuran biodiesel di dalam biosolar sebesar 10% dari yang sebelumnya 5%. Berdasarkan keputusan DJM tentang standar dan mutu bahan bakar minyak jenis solar yang dipasarkan di dalam negeri No. 28 Tahun 2016 pencampuran FAME dengan solar sebesar 20% (v/v).

Secara umum, biodiesel memiliki rentang angka setana dari 46-70, sedangkan (bahan bakar) Diesel No. 2 memiliki angka setana 47-55 (Bozbas, 2005). Emisi yang dihasilkan dari biodiesel lebih bersih, ramah lingkungan dan bersifat biodegradable. Emisi biodiesel lebih rendah dibandingkan dengan minyak bumi berbasis bahan bakar diesel. Emisi partikulat, jelaga, dan karbon monoksida lebih rendah karena biodiesel merupakan bahan bakar oksigen. Muryama (2000) melaporkan bahwa pada pengujian mesin solar dengan bahan bakar minyak vegetatif didapatkan bahwa minyak vegetatif mempunyai efisiensi dan daya mesin yang lebih besar dibanding dengan minyak solar, karena suhu gas buang yang dihasilkan lebih rendah namun terjadi penurunan kualitas nilai kalor rata-rata 2%. Dengan nilai kalor yang rata-rata lebih rendah 2%, tetapi minyak vegetatif mempunyai angka cetane yang jauh lebih tinggi akan didapat keterlambatan penyalaan yang lebih pendek bila dibandingkan dengan minyak solar. Adanya keterlambatan penyalaan yang lebih pendek daya yang dihasilkan besar dan efektif, maka akan dihasilkan unjuk kerja yang optimum. Wang (1999) mengadakan penelitian pada minyak vegetatif didapatkan hasil bahwa minyak vegetatif mempunyai nilai kalor lebih rendah dibanding minyak solar tapi didapat

angka cetane yang tinggi, namun emisi gas buang yang rendah untuk CO dan HC sedang NOx naik.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan metil ester dari limbah cair minyak kelapa dengan menggunakan katalis montmorilonit karbon sulfonat. Produk metil ester yang dihasilkan akan dikarakterisasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Metil ester yang telah dikarakterisasi dari limbah cair minyak kelapa kemudian dicampurkan dengan minyak solar pada variasi formulasi campuran B5, B10, B15, dan B20 yang akan diukur dengan beberapa parameter uji sesuai dengan spesifikasi dari bahan bakar minyak terhadap solar yang menjadi sumber energi alternatif dimasa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Limbah cair minyak kelapa berpotensi menghasilkan persen konversi asam lemak bebas yang cukup tinggi, tidak dapat diproses menggunakan katalis basa dalam reaksi pembuatan FAME sehingga digunakan katalis asam dalam reaksi esterifikasi. Pencampuran metil ester ini untuk mengoptimalkan pemakaian minyak solar dengan cara mencampurkan metil ester dari limbah cair minyak kelapa dengan jenis minyak solar 51. Minyak biodiesel masih dipergunakan sebagai bahan campuran dengan solar, karena mesin-mesin dari kendaraan yang beredar dan juga mesin lainnya belum mampu (atau disesuaikan) dengan karakter bahan bakar nabati sehingga perlu dilakukan pencampuran dengan minyak solar.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis metil ester dari limbah cair minyak kelapa dengan menggunakan katalis montmorilonit karbon sulfonat dari gula tebu.
2. Mengkarakterisasi metil ester hasil sintesis melalui uji penentuan bilangan asam, densitas, dan viskositas.
3. Menentukan komposisi optimum biosolar pada variasi formulasi campuran B5, B10, B15, dan B20.
4. Mengkarakterisasi sifat fisik biosolar yang dihasilkan berdasarkan standar *American Society for Testing Materials* (ASTM) dengan standar mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis minyak solar 51.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan masukan sebagai referensi dalam pembuatan metil ester dari limbah cair minyak kelapa dengan menggunakan katalis montmorilonit karbon sulfonat dari gula tebu.
2. Mengetahui karakteristik metil ester sesuai dengan parameter uji yang ditentukan.
3. Mengetahui komposisi optimum dari formulasi campuran biosolar dalam standar uji yang diijinkan.
4. Mengetahui karakteristik hasil campuran biosolar sesuai dengan spesifikasi bahan bakar minyak jenis minyak solar 51.

DAFTAR PUSTAKA

- Arita, S., Meta, B., dan Jaya. 2008. Pembuatan Metil Ester Asam Lemak dari CPO *Off Grade* dengan Metode Esterifikasi-Tranesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia.* 15 (2). 34-36.
- Abrori, M. 2015. Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Aksoy, H.A., Kahraman, I., Karaosmanoglu, F., dan Civelekoglu, H., 1998. Evaluation of Turkish Sulphur Olive Oil as and Alternative Diesel Fuel. *J.Biosci. Bioeng.*
- Alamu, O., Opeoluwa, D and Adedoyin. 2010. Production and Testing of Coconut Oil Biodiesel Fuel and its Blend. *Leonardo Journal of Sciences.* Osun State University: Nigeria.
- Altin, R., Centikaya, S., and Yucesu, S. 2002. *The Potensial of Using Vegetable Oil Fuel for Diesel Engines.* New York.
- Amelia, R. 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Karbon Aktif Tersulfonasi Sebagai Katalis Ramah Lingkungan Pada Proses Hidrolisis Biomassa. *Skripsi.* Universitas Diponegoro: Semarang.
- Apriansyah, 2015. Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Pada Sintesis Biodiesel dari Sludge CPO Menggunakan Katalis Komposit Montmorillonit-Karbon Tersulfonasi dari Glukosa. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Aziz, I. 2007. Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kimia.* 1 (1): 19-23.
- Baidawi, A. 2008. Transesterifikasi dengan Co-Solvent sebagai salah satu Alternatif Peningkatan Yield Metil Ester pada Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO). *Chemical National Seminar.* Surabaya.
- Balogh, M and Laszlo. P. 1993. *Organic Chemistry Using Clays.* Berlin: Springer-verlag: 149-154.
- Bozbas. 2005. Bahan bakar nabati bahan bakar alternatif dari tumbuhan sebagai pengganti minyak bumi dan gas.
- Chairil, A. et al. 2010. Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Alternatif Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi.* 2(1): 14-23.
- Chang, R. 2010. *Chemistry, 10th edition.* McGraw-hill Companies, inc. New York.
- Christie, W. 1993. *Preparation of Ester Derivates of Fatty Acids for Chromatography Analysis.* Advance in Lipid Methodology. Ed. W. W. Christie. Oily Press. Dundee, Scotland.

- Darmanto, S., dan Sigit, I. 2006. *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel.* 4: 64.
- Darwanto. 2002. Sintesis dan Karakterisasi Lempung Terpilar Al Serta Aplikasinya Sebagai Katalis Hidrorengkah Fraksi Berat Minyak Bumi, *Tesis Program S-2*, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Ditjend Migas. 2006. No. 3675.K/24/DJM. *Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Solar.*
- Elma, M., Suhendra, S.A., dan Wahyuddin. 2016. Proses Pembuatan Biodiesel dari Campuran Minyak Kelapa dan Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia.* 5(1): 9.
- Ferdinan, R. 2014. Pengaruh Komposisi Montmorillonit dan Gula Tebu Terhadap Sifat Katalis Komposit Montmorillonit-Karbon Sulfonat. *Skripsi.* Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Fessenden. 2006. *Kimia Organik Jilid II.* Jakarta: Erlangga.
- Freedman, B. 1986. Transesterification Kinetic of Soybean Oil. *JAOCs.* 63: 1375-1380.
- Gerpen, V. J., Shanks, B., and Pruszko, R. 2004. *Biodiesel Production Technology*, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
- Gozan, M., Nasikin, M., Wijanarko, A. dan Hermansyah, H. 2007. *Riset Bahan Bakar Hayati (Bioethanol dan Biodiesel).* Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hani, I. 2016. Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Katalis Komposit Montmorillonit Karbon Sulfonat dari Gula Tebu. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Haryono dan Marliani. 2014. Analisis Mutu Biosolar Pada Variasi Formulasi Blending Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Minyak Solar. *Eksperi.* 10(2): 24-29.
- Herman, S. dan Zahrina, I. 2006. Kinetika Reaksi Metanolisis Minyak Sawit Menggunakan Katalis Heterogen. *Jurnal Sains Dan Teknologi.* 5(2): 1412-6257.
- Joelianingsih, H., Maeda, H., Nabetani, Y., Sagara, A. H. Tambunanan and Abdullah, K. 2006 . Development of Biodiesel Production Process as a Biofuel. *Jurnal Keteknikan Pertanian.* Jakarta: 205-216.
- Juliana, V. A., Aisyah, S., dan Mustapha I. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Turunan Terpenoid dan Fraksi n-Heksan *Momordica Charantia L.* *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia.* 1(1): 58-59.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.* Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (Ui-Press).

- Knothe. 2005. *Biodiesel Analytical methods-national renewable energy laboratory.*
- Lawson, H. 1995. *Food Oil and Fats Technology, Utilization, and Nutrion.* Chapman and Hall. New York.
- Lee, D.W., Park, Y.M., and Lee, K.Y. 2009. Heterogeneous Base Catalysts for Transesterification in Biodiesel Synthesis. *J. Catalysis Survey Asia.* 13: 63-77.
- Liu, Y. X., Huang, M., Long, M. H., and Lei Z., Y. 2010. Preparation Of A Carbon-Based Solid Acid Catalyst by Sulfonating Activated Carbon In Chemical Reduction Process. *Molecules.* (15): 7188-7196.
- Ma, F., and Hanna, M. A. 1999. Biodiesel Production: A Review. *J. Bioresources Technology.* 70: 1-15.
- Mahmoud, S., Ayman, H., dan Mousa, A. 2003. Pretreatments Effect Of The Catalytic Activity Of Jourdanian Bentonite. *Clays And Minerals.* 51(51): 123.
- Mahreni, dan Tuti, M. S. 2010. Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Asam Padat (Nafion/SiO₂). *Jurnal Eksperi.* 10(2): 52-57.
- Mittelbach, M and Remschmidt, C. 2006. *Biodiesel: The Comprehensive Handbook*, Third edition: Boersedruck Ges: Austria.
- Nasir. M., Toto, S., dan Ijal, P. 2017. Pengaruh Penambahan Biosolar dari Virgin Coconut Oil Pada Solar Terhadap Ketebalan Asap Motor Diesel 4 Langkah. *Jurnal JIT.* 1(1): 50-60.
- Nurdin, N., Alfian, N., dan Zakir, M. 2013. Penentuan Kualitas Biosolar Melalui Analisis Konsentrasi Unsur Runut (Trace Elements) Menggunakan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP OES). *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Prihandana R., Hendroko R., dan Nuramin M. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM.* Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Priyatno, S., Yulia, G., Kusyanto., 2009. Ekstraksi Biji Ketapang Yang Tumbuh Di Kampus UI Salemba Dan Depok. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Bahan Alam.* IU-UNESCO.
- Richardson, J. T. 1989. *Principle Of Catalyst Development Fundamental and Applied Chatalysis.* Plenum Press: New York.
- Rispiandi. 2011. Preparasi dan Karakterisasi Katalis Heterogen Arang Aktif Tersulfonasi untuk Proses Hidrolisis Selulosa Menjadi Glukosa. *Jurnal Fluida.* 2(1): 1-11.

- Santoso, H., Ivan, K., dan Aris S. 2013. Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur. *Skripsi*. Universitas Katolik: Prahayangan.
- Sibuea. 2004. Proses Pembuatan dan Karakteristik Biodiesel dari Minyak Kelapa. *Makalah Seminar Pembuatan Biodiesel Bandung*.
- Simpel, I, N. 2001. Preparasi dan Karakterisasi Lempung Montmorillonit Teraktivasi Asam Terpilar Tio2. *Tesis S-2*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Soerawidjaja, T. H. 2003. Standar Tentatif Biodiesel Indonesia dan Metode-Metode Pengujinya. *Jurnal Traksi*. 4(2): 64-72.
- Sueb. 2013. Aplikasi Kalsium Oksida Hasil Preparasi dari Cangkang Telur Puyuh Sebagai Katalis dalam Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Sulaiman, S., Abdul, A dan Mohamed, K. 2012. Ekstraksi Reaktif Limbah Kelapa Padat Untuk Menghasilkan Biodiesel. *Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 44. 233-238.
- Suratno, W., Jumanda, I.K., dan Karlina, R. 2007. Recovey Metanol Pada Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas oil*), *Konferensi Nasional*, Universitas Padjadjaran, Yogyakarta.
- Sutarmi, H., dan Rozaline. 2005. Taklukkan Penyakit dengan VCO. Penebar Awadaya, Jakarta.
- Tan, K. H. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tilani, H., dan Rachman, Y. 2002. Preparasi Karakteristik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi*. 6(2): 62-63.
- Tora. 2015. *Spesifikasi Minyak Diesel atau Minyak solar*. Surabaya.
- Widyastuti, L., 2007. Reaksi Metanolisis Minyak Biji Jarak Pagar Menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Diesel *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Wijaya. 2007. *Konversi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel dengan Bantuan Katalis Padat Al₂O₃-Montmorillonit*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Wulandari, R. 2008. Modifikasi Montmorillonit Terpilar Fe₂O₃ Dengan Pemberian Ammonium. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang: Surakarta.
- Yemilda, A. 2007. Beberapa Senyawa Non Aromatis dari Daun Andalas (*Morus Macroura*). *Jurnal Riset Kimia*. 1(1): 12.

Zahriyah, S. 2009. Esterifikasi ALB dalam Minyak Jelantah dengan Katalis TiO_2 /Montmorillonit dan Pengaruhnya Terhadap Biodiesel Yang Dihasilkan. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.