

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN METIL ESTER DARI MINYAK
JELANTAH KE DALAM SOLAR UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS
BAHAN BAKAR BIOSOLAR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

FIRDA RAHMANIA PUTRI

08031281419047

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN METIL ESTER DARI MINYAK JELANTAH KE DALAM SOLAR UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR BIOSOLAR

SKRIPSI

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

Oleh:

FIRDA RAHMANIA PUTRI

08031281419047

Indralaya, 3 Mei 2018

Pembimbing I

Dr. Hasanudin, M. Si
NIP. 197205151997021003

Pembimbing II

Fahma Riyanti, M.Si
NIP. 197204082000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



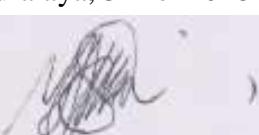
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Analisis Pengaruh Penambahan Metil Ester dari Minyak Jelantah ke dalam Solar untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar Biosolar" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 30 April 2018 telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yangdiberikan.

Indralaya, 3 Mei 2018

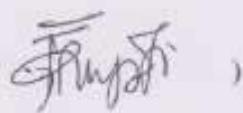
Pembimbing :

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

()

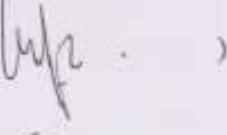
2. Fahma Riyanti, M.Si

NIP.197204082000032001

()

Pengaji :

1. Prof. Dr. Elfita, M.si
NIP.196903261994122001

()

2. Dr. Bambang Yudono,M.Sc

NIP. 196102071989031001

()

3. Dr. Muhammad Said, MT

NIP. 197407212001121001

()



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Firda Rahmania Putri

NIM : 08031281419047

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, 3 Mei 2018
Penulis,



Firda Rahmania Putri
NIM.08031281419047

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Firda Rahmania Putri

NIM : 08031281419047

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: “Analisis Pengaruh Penambahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Ke dalam Solar Untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar Biosolar”. 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, 3 Mei 2018
Yang Menyatakan,

Firda Rahmania Putri
NIM. 08031281419047

MOTTO :

“Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. Orang-orang yang masih terus belajar, akan menjadi pemilik masa depan”

(Mario Teguh)

“Terkadang suatu kenikmatan Tuhan harus diiringi penantian, kau harus tanamkan benih kesabaran dalam dirimu hingga Ia berkata “Kun Fayakun!” Maka benih kesabaran yang kau tanam menghasilkan buah yang manis”.

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al- Insyirah: 5)

Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusaha kannya (Qs. An-Najm: 39)

Yakinlah Janji Allah Itu Pasti (Qs. Al-Baqarah: 285-286)

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

1. Allah SWT

2. Nabi Muhammad SAW

Dan kuspersembahkan untuk :

1. Bapak dan Ibuku Tercinta

2. Saudara-saudari Tercinta

3. Sahabat-sahabat terbaikku

4. Almamaterku (*Universitas Sriwijaya*)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullah wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin atas segala nikmat iman, islam, kesempatan, serta kekuatan yang telah diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : “Analisis Pengaruh Penambahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Ke dalam Solar Untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar Biosolar”. 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 Bapak Dr. Hasanudin, M.Si dan Ibu Fahma Riyanti, 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 yang tak pernah henti terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku ketua jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eliza, M.Si, sebagai dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak. Dr. Bambang Yudono, M.Sc., Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si dan Bapak Dr. Muhammad Said, M.T. selaku penguji sidang sarjana yang telah banyak memberikan banyak ilmu serta saran yang sangat bermanfaat.
5. Ibu Dr. Ferlina Hayati, M.Si, Mbak Novi, Kak Roni, Kak Iin, Yuk Nur dan seluruh staf dosen dan analis yang telah membantu melancarkan segala urusan selama kampus.
6. Kedua orangtua tercinta (Bapak Asli Daus dan Ibu Adena Wati) yang tak henti-hentinya mendo'akan, memberi dukungan materi maupun tenaga serta motivasi selama menempuh pendidikan hingga selesaiya skripsi ini.
7. Saudara-saudari ku (Herlina Winarti, Syahrul, Susdiana, Lela Riana, S.Pd, Surmi Lindayani, A.md, Meliani, A.md dan Eka Puspita Sari) yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan serta pelajaran hidup yang sangat berharga bagi penulis.
8. Konsultanku Vino Riski Ananda sebagai pendengar terbaik.

9. Wanita Tangguh “Home sweet home” (Ariyanti Saputri, Rista Haryana dan Putri Andani) partner baper dan galau, yang telah memberikan banyak pelajaran hidup Semoga Sukses Dunia Akhirat.
10. Sahabatku “Chubby Squad” (Afifah Rahma Dian dan Putri Agustina) my moodbooster kalian selalu merubah luka menjadi tawa Lucky me to have you.
11. Meiliza Yulianingsih dan Lisa Sri Utami wanita penuh drama, Jadikan semua cerita itu sebagai pengalaman agar lebih bijak dalam bertindak.
12. “Pagaralam Squad” (Riri Damayanti dan Ratu Brata T.M) Teman Sekaligus saudari yang selalu ada semoga dimudahkan Skripsiweetnya.
13. Para Tetangga “AKAD” (Aziz, Mursyid, Dean, Ilham, Odeh dan Bayu) Semangat skripsiweetan kalian.
14. Para Bodyguard (Faisal, Hengki, Roby, dan Rio) jangan Lupakan Skripsiweet Kalian Semangat Terus Pantang Loyo dan Hensen, S.Si x-bodyguard yang lebih dulu menyelesaikan studi nya.
15. Kance- kance “Mentari” (Yayak, Fauziah, Putil, Rolika, Dayat, Tomo, Abay, Erdan, Jonadi).
16. Genks. (Ritud, Jungs, Mba yin, Dinda, Lia dan Dicka) semoga kita mendapatkan apa yang dicita-citakan dan menjadi kebanggaan keluarga.
17. Tim kesehatan “Cantik” (Mba ayi, Lara, Zahra dan Nina) Officially firda menyusul kalian yang lebih dahulu menyelesaikan kuliah.
18. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 (MIKI 2014): (Ade, Aan, Aria, Afifah Annisyah Zul, Anisa Rachma, Apeh, Ariyanti, Ayu Putri, Bella, Claudia Nour, Claudia Kartika, Della, Dwi, Eka, Helda, Faisal, Friska, Galuh, Getari, Hani, Hensen, Ikhsan, Leny, Lavini, Lisa, Lucia, Marini, Maulid, Mei, Mia Tri, Mikha, Dewi, Fiul, Hengki, Lulu, Tirta, Uswa, Vrysa, Winda, Mirae, Musda, Najmatul, Ninu, Nunik, Putri Agust, Putri Andani, Ratih, Retno, Riska, Riski, Riza, Roby, Rio, Sandra, Sari, Rama, Ulfa Nadia, Wini, Yunita, dan Yuriska) semangat dan sukses untuk kita semua. Coming soon REUNIAN.
19. MIKI 2015 (Jery, Ilham, Virly), MIKI 2016 (Revo,Vallen), MIKI 2017 (adek Firda tersayang yang senama) Semangat untuk kuliahnya, serta

- seluruh kakak dan adik tingkat Kimia FMIPA UNSRI.
20. Sanak seperantauan di UNSRI maupun di Palembang yaitu anak-anak alumni SMANSA.
 21. Team CFF-ku Mba Heni, Mba Riska, Mas Ipul, Mas Adit, Evi, Dinda, terimakasih atas pelajaran beharganya, dan bimbingan yang luar biasa selama PKL.
 22. Dan semua pihak yang telah berperan dalam pembuatan skripsi ini yang tak bisa disebutkan satu persatu.

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 wabarakatuh.

Indralaya, 2 Mei 2018

Penulis

SUMMARY

ANALYSIS OF METHYL ESTER ADDITIONAL EFFECT FROM WASTE COOKING OIL INTO DIESEL OIL TO IMPROVE THE QUALITY OF BIODIESEL

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

¹Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.

xi + 61 pages, 6 tables, 9 pictures, 16 attachments

A research about "Analysis of *Methyl Ester* Additional Effect from Waste Cooking Oil (WCO) into Diesel Oil to Improve the Quality Of Biodiesel " has been done. Methyl ester was produced from an esterification reaction with montmorillonite carbon sulphonate as a catalyst at 80 °C for 2 hours. The identification of free fatty acids contained in the waste cooking oil was tested with GC-MS which indicated the main acid was Oleic acid (unsaturated fatty acids) with acid content of 43.51% at 42.302 and supported by test data with FT-IR showed presence of ester group at wavelength 1165.00 cm⁻¹. To know the optimum condition of the mixture, the addition of methyl ester into the diesel oil with variation of B5, B10, B15 and B20 by comparison (v/v). Characterization used ASTM method (American Standard Test Methode). The parameters tested include water content, density, distillation, viscosity, colour, pour point and cetane index. The results showed that the fatty acid content in waste cooking oil averaged 36.94%, while the fatty acid content of methyl ester was 5.938%. The result of esterification conversion from waste cooking oil with montmorillonite carbon sulphonate catalyst gain 83.95% and it higher than the conversion using palm oil with catalyst TiO / montmorilonite as 74.02%. The optimum conditions of the mixture of methyl ester and diesel are found in the B20 mixture composition with water content (303ppm), density (0.8615 Kg / L), distillate volume (95mL), viscosity (4.613 cSt), pour point (2°C), color (1.5 scale of observation) and cetane index (51.2). B20 meets the specifications of all test parameters and has improved the quality of biodiesel oil.

Keywords: Waste Cooking Oil, Montmorillonite Carbon Sulphonate, Methyl Ester, Biodiesel

Library : 67 (1986-2017)

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN METIL ESTER DARI MINYAK JELANTAH KE DALAM SOLAR UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR BIOSOLAR

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

xi + 61 halaman, 6 tabel, 9 gambar, 16 lampiran

Telah dilakukan penelitian tentang “Analisis Pengaruh Penambahan *Methyl Ester* dari Minyak Jelantah ke dalam Solar Untuk Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar Biodiesel”. Metil ester dihasilkan dari proses esterifikasi menggunakan katalis montmorilonit karbon sulfonat pada suhu 80 °C selama 2 jam. Identifikasi kandungan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah diuji dengan GC-MS yang menandakan bahwa asam yang berperan yaitu asam Oleat (asam lemak tak jenuh) dengan kadar asam 43,51% pada waktu 42,302 dan didukung oleh data pengujian dengan FT-IR menunjukkan keberadaan gugus ester pada panjang gelombang 1165,00 cm⁻¹. Untuk mengetahui kondisi optimum campuran dilakukan penambahan metil ester ke dalam solar dengan variasi B5, B10, B15 dan B20 dengan perbandingan (v/v). Karakterisasi yang dilakukan menggunakan metode ASTM (*American Standard Test Methode*). Parameter yang diuji meliputi kandungan air, densitas, destilasi, viskositas, warna, titik tuang dan indeks setana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam lemak pada minyak jelantah rata-rata sebesar 36,94%, sedangkan kadar asam lemak metil ester sebesar 5,938%. Hasil konversi esterifikasi dari minyak jelantah dengan katalis montmorilonit karbon sulfonat menghasilkan nilai 83,95%, lebih tinggi dibandingkan konversi menggunakan minyak kelapa sawit dengan katalis TiO/montmorilonit sebesar 74,02%. Kondisi optimum campuran metil ester dan solar terdapat pada komposisi campuran B20 yaitu dengan kandungan air (303ppm), densitas (0,8615 Kg/L), volume destilat (95mL), viskositas (4,613 cSt), titik tuang (2°C), warna (1,5 skala pengamatan) dan indeks setana (51,2). B20 memenuhi spesifikasi dari semua parameter uji yang dilakukan dan telah meningkatkan kualitas dari bahan bakar biodiesel.

Kata Kunci : Minyak Jelantah, Montmorillonit Karbon Sulfonat, Metil Ester, Biodiesel

Kepustakaan : 67 (1986-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

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 Sawit (CPO).....	5
2.2 Minyak Jelantah dari Kelapa Sawit.....	6
2.3 Gula Tebu.....	8
2.4 Montmorilonit	9
2.5 Katalis.....	10
2.6 Katalis Montmorillonit Karbon Sulfonat dari Gula Tebu	11
2.7 Biodiesel/Fatty Acid Methyl Ester	12
2.7.1 Sifat Umum Biodiesel	12
2.7.2 Proses Pembuatan Biodiesel dengan Reaksi Esterifikasi	13
2.7.3 Syarat Mutu Dan Metode Uji Biodiesel	14
2.7.3.1 Analisa GC-MS	15
2.7.3.2 Analisa FT-IR	15
2.8 Minyak Diesel (Solar)	15

2.9	Biosolar	16
2.10	Parameter Pengujian.....	16
	2.10.1 Kandungan Air (Water Content)/ ASTM D-6304	16
	2.10.2 Densitas (Density)/ ASTM D-1298.....	17
	2.10.3 Destilasi (Destilation)/ ASTM D-86	17
	2.10.4 Viskositas (Viscosity)/ ASTM D-445	18
	2.10.5 Warna (Colour)/ ASTM D-1500	18
	2.10.6 Titik Tuang (Pour Point)/ ASTM D-97	18
	2.10.7 Indeks Setana (Cetane Index)/ ASTM D-4737	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan.....	20
3.3 Cara Kerja	20
3.3.1 Persiapan Katalis	20
3.3.1.1 Pembuatan Komposit	20
3.3.1.2 Sulfonasi Komposit.....	21
3.3.2 Persiapan Asam Lemak Bebas	21
3.3.2.1 Analisis Komposisi dan Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah Menggunakan GC-MS (<i>Gas Chromatography- Mass Spectrometry</i>)	21
3.3.2.2 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) Awal dalam Minyak Jelantah Berdasarkan SNI 01-2901-2015	21
3.3.2.3 Proses Pengubahan Asam Lemak Bebas Menjadi Ester Melalui Reaksi Esterifikasi	22
3.3.2.4 Proses Pemisahan Hasil Esterifikasi	22
3.3.2.5 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) Metil Ester Berdasarkan SNI 01-2901-2015.....	22
3.3.3 Penentuan Konversi Hasil Reaksi	23
3.3.4 Proses Blending Metil Ester Ke dalam Solar	23

3.3.5 Uji Metil Ester dengan Beberapa Parameter	23
3.3.5.1 Kandungan Air (Water Content)/ ASTM D-6304	23
3.3.5.2 Pengujian Densitas (Density)/ ASTM D-1298	23
3.3.5.3 Pengujian Destilasi (Destilation)/ ASTM D-86	24
3.3.5.4 Pengujian Viskositas (Viscosity)/ ASTM D-445	24
3.3.5.5 Pengujian Warna (Colour)/ ASTM D-1500.....	25
3.3.5.6 Pengujian Titik Tuang (Pour Point)/ ASTM-D97.....	25
3.3.5.7 Pengujian Indeks Setana (Cetane Index)/ ASTM D-4737	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Asam Lemak dalam Minyak Jelantah	27
4.2 Metil Ester dari Minyak Jelantah	28
4.3 Karakterisasi Metil Ester dari Proses Esterifikasi	28
4.4 Karakterisasi Campuran Metil Ester dan Solar (Biosolar)	31
4.4.1 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Kandungan Air.....	31
4.4.2 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Densitas.....	32
4.4.3 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Destilat pada Uji Destilasi.....	33
4.4.4 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Viskositas.....	34
4.4.5 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Warna.....	36
4.4.6 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Titik Tuang.....	37
4.4.7 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Indeks Setana	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA42

LAMPIRAN48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Struktur Molekul Senyawa.....	8
Gambar 2. Struktur Montmorillonit.....	10
Gambar 3. Grafik Pengaruh Komposisi Terhadap Kandungan Air	31
Gambar 4. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Densitas	32
Gambar 5 Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Destilat pada Uji Destilasi.....	34
Gambar 6. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Viskositas.....	35
Gambar 7. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Warna.....	36
Gambar 8. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Titik Tuang	38
Gambar 9. Grafik Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Indeks Setana.....	49
Gambar 10. Limbah Minyak Jelantah	60
Gambar 11. Metanol p.a.....	60
Gambar 12. Katalis Montmorillonit Karbon Sulfonat	60
Gambar 13. Metil Ester Hasil Esterifikasi	60
Gambar 14. Solar 48	60
Gambar 15. Karl Fischer untuk Mengukur Kandungan Air	60
Gambar 16. Waterbath Untuk Uji Viskositas	61
Gambar 17. Hydrometer 60/60°F untuk mengukur <i>specific gravity</i> dan berat1 Jenis.....	61
Gambar 18. Alat Colour Comparator Untuk Menguji Warna	61
Gambaa 19. Alat Destilasi Minyak Diesel	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Kelapa Sawit	6
Tabel 2. Kandungan Asam Lemak Pada Minyak Jelantah Berdasarkan Analisis GC-MS	7
Tabel 3. Perbandingan Blending Biosolar	23
Tabel 4. Analisis Metil Ester Hasil Proses Esterifikasi.....	28
Tabel 5. Kadar Asam Lemak dari Metil Ester Minyak Jelantah.....	30
Tabel 6. Perbandingan FT-IR dari Minyak Jelantah dan Metil Ester	30

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Analisis GC-MS Komposisi Asam LemakMinyak Jelantah.....	48
Lampiran 2. Spektrum FT-IR Minyak Jelantah	50
Lampiran 3. Spektrum FT-IR Hasil Esterifikasi	51
Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan Metode ASTM dan Spesifikasi Solar PT.Pertamina RU-III Plaju.....	52
Lampiran 5. Syarat Mutu Biodiesel Berdasarkan SNI 01-7182-2015	53
Lampiran 6. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Solar	53
Lampiran 7. Perhitungan Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah	54
Lampiran 8. Perhitungan Persen Konversi Hasil Esterifikasi.....	55
Lampiran 9. Data Pengamatan Kandungan Air	55
Lampiran 10. Perhitungan Densitas pada 60/60°F.....	56
Lampiran 11. Data Pengamatan Destilasi	57
Lampiran 12. Perhitungan Uji Viskositas	57
Lampiran 13. Data Pengamatan Warna	58
Lampiran 14. Data Pengamatan Titik Tuang	58
Lampiran 15. Data Pengamatan Indeks Setana.....	58
Lampiran 16. Foto Alat dan Bahan Penelitian	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan minyak bumi semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Peningkatan jumlah konsumsi minyak dibidang transportasi dan industri menyebabkan semakin menipisnya cadangan minyak bumi (Raharjo, 2010). Pada kondisi yang terjadi sekarang ini, dibutuhkan suatu energi alternatif yang baru dan terbarukan serta bersifat ramah lingkungan. Salah satunya dengan memanfaatkan minyak nabati menjadi biodiesel (Canacki dan Gerpen, 1999).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang berasal dari minyak nabati yang mengandung asam lemak. Salah satu bahan baku dari biodiesel dengan kandungan asam lemak yang tinggi sebesar 9,67% berasal dari minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan sisa pemakaian minyak kelapa sawit / *Crude Palm Oil (CPO)* yang mengalami proses pemanasan secara berulang kali (Yuniarti, 2008). Selama penggunaannya minyak goreng mengalami degradasi yang disebabkan oleh panas, air dan udara sehingga terjadi reaksi polimerisasi, hidrolisis dan oksidasi (Indrawati dan Mutdasir, 2016). Melalui proses-proses tersebut trigliserida yang terkandung akan terurai menjadi senyawa-senyawa lain, salah satunya Free Fatty Acid (FFA) atau asam lemak bebas (Ketaren, 1996). Kandungan asam lemak bebas inilah yang kemudian akan diesterifikasi dengan metanol menghasilkan biodiesel.

Reaksi esterifikasi menggunakan metanol dan ditambahkan katalis untuk mempercepat reaksi sehingga menurunkan energi aktivasi, menghasilkan Metil Ester atau biodiesel. Katalis yang digunakan dapat berupa katalis homogen dan katalis heterogen. Akan tetapi dalam penggunaannya katalis heterogen seperti komposit montmorilonit karbon sulfonat memiliki kelebihan dibandingkan katalis homogen seperti asam sulfat. Karena katalis heterogen berupa katalis asam padat yang tahan pada temperatur tinggi, tidak menyebabkan korosi, memiliki luas permukaan yang besar, mudah didaur ulang serta mudah dipisahkan dari pelarut setelah didapatkan produk (Balogh dan Lazlo, 1993).

Katalis montmorilonit karbon sulfonat dari gula tebu menunjukkan aktivitas yang sangat baik dalam beberapa macam reaksi berkatalis asam seperti reaksi esterifikasi dengan hasil optimum yakni 88,09% dengan jumlah katalis 2,3 gram, suhu 70°C dan waktu reaksi selama 24 jam (Hani, 2017). Sedangkan reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat menunjukkan konversi biodiesel yang didapatkan sebesar 70,35% dengan katalis H₂SO₄ 3%, suhu 70°C dan waktu reaksi 3 jam (Sartika, dkk, 2015). Tingkat keasaman dari gugus sulfonat menyumbang ion H⁺ dalam reaksi sehingga memberikan sifat katalitik. Adanya sumber material karbon dari gula tebu yang dikarbonisasi menghasilkan karbon yang kuat, selain itu dilakukan proses sulfonasi sehingga dihasilkan padatan yang stabil dengan sisi aktif yang besar sehingga mempercepat terjadinya reaksi (Ferdinan, 2014).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Haryanto (2002) menemukan bahwa bahan bakar biodiesel dari minyak jelantah memiliki sifat fisika dan kimia yang hampir sama dengan bahan bakar diesel konvensional. Akan tetapi biodiesel tidak dapat digunakan secara langsung (B100) pada mesin diesel, karena memiliki viskositas yang tinggi, angka setan yang rendah, masih adanya kandungan asam lemak bebas, volatilitas yang rendah, adanya gumpalan dan terbentuknya endapan akibat reaksi hidrolisis, oksidasi dan polimerasi selama pemanasan. Oleh karena itu, biodiesel hanya dijadikan sebagai bahan aditif ke dalam minyak solar agar dapat digunakan pada mesin diesel tanpa melakukan modifikasi pada mesin.

Penelitian tentang biosolar sebelumnya telah dilakukan penambahan metil ester dari minyak jelantah dengan variasi komposisi B10-B20 (Hasikin,2002), B10 dan B20 (Raharjo, 2010), B15 (Yandri, 2012) dan B5-B25 (Darmanto, 2006) dari penelitian tersebut pada komposisi B15 dinyatakan telah memenuhi spesifikasi bahan bakar. Akan tetapi, sampai saat ini belum diketahui komposisi optimum campuran metil ester didalam solar. Oleh karena itu, pada penelitian ini metil ester ditambahkan kedalam solar atau yang biasa disebut produk biosolar dengan variasi komposisi B5-B20. Pada komposisi B15 dan B20 diharapkan menunjukkan kualitas yang lebih baik dari penelitian sebelumnya dan memenuhi spesifikasi sesuai dengan kadar maksimal kandungan metil ester pada bahan bakar

berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 28.k/10/DJM.T/2016 dan juga dilakukan dalam rangka kebijakan pemerintah yang diatur oleh Menteri ESDM No.32 tahun 2008 untuk lebih meningkatkan lagi komposisi penambahan biodiesel kedalam biosolar yang dipasarkan ke masyarakat, sementara yang telah beredar sebelumnya B5 dan B10 (Sugiyono, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Kajian dan analisa bahan bakar biodiesel dari minyak jelantah terus dilakukan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihannya sebagai zat aditif dalam minyak solar, sehingga dapat memberikan kontribusi untuk mengatasi masalah energi dimasa yang akan datang. Permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu, bagaimana perbedaan Metil Ester dari reaksi esterifikasi menggunakan katalis heterogen montmorilonit karbon sulfonat dengan reaksi esterifikasi yang telah dilakukan peneliti sebelumnya menggunakan katalis homogen asam sulfat. Selain itu menentukan komposisi yang tepat campuran Metil Ester dan minyak solar kemudian diuji berdasarkan spesifikasi biosolar untuk mendapatkan campuran dengan karakteristik yang lebih baik dari B15 pada penelitian sebelumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis biodiesel dari minyak jelantah dengan reaksi esterifikasi menggunakan katalis montmorilonit karbon sulfonat dari gula tebu.
2. Mengkarakterisasi Metil Ester hasil esterifikasi melalui uji kandungan FFA, kandungan air, densitas, destilasi, viskositas, warna, titik tuang, dan indeks setana.
3. Menentukan komposisi optimum biosolar dengan variasi formulasi B5, B10, B15 dan B20 melalui uji kandungan air, densitas, destilasi, viskositas, warna, titik tuang dan indeks setana dengan ASTM (*American Standard Test Methode*) berdasarkan spesifikasi solar.

1.4 Manfaat Penelitian

Mendapatkan karakterisasi campuran Metil Ester dan Komposisi optimum biosolar yang baik dan cocok untuk mesin diesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Arita, S. 2008. Pembuatan Metil Ester Asam Lemak dari CPO Off Grade dengan Metode Esterifikasi, Transesterifikasi. *Jurnal Teknik.* 4 (2) : 20.
- Authority, A. 2014. Pengaruh Komposit Glukosa-Montmorillonit Terhadap Sifat Katalis Komposit Montmorillonit Sulfonat. Skripsi. Fakultas Matematika dan ILMU Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Indralaya
- Aziz.I., Siti.N, Badrul,U. 2011. Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Goreng Bekas. Program Studi Kimia Fst Uin Syarif Hidayatullah Jakarta. *Jurnal Valensi* 02(2):384- 388.
- ASTM D97 *Standard Test Method For Pour Point of Petroleum Products Pour Point of Petroleum Products.*
- ASTM D6304 *Standard Test Method For Determination of Water in Petroleum Products, Lubricating Oils, and Additives by Coulometric Karl Fischer Titration*
- ASTM D1298 *Standard Test Method For Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method.*
- ASTM D4737. *Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation.*
- ASTM D-445. *Standard Test Method for Viscosity by Viskometer @60/60°F*
- ASTM D 86. *Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products.*
- ASTM D1500. *Standard Test Methods for Colour by Karl Fischer*
- Balogh, M and Laszlo, P. 1993. *Organic Chemistry Using Clays.* Berlin: Springer-Verlag. 149-154.
- Bozbasi. 2005. Bahan Bakar Nabati Bahan Bakar Alternatif Dari Tumbuhan Sebagai Pengganti Minyak Bumi Dan Gas.
- Canacki, M and Gerpen, J.V. 1999. *Biodiesel Production Via Acid Catalysis Transesterification.* ASAE, Volume 42; 1203-1210.
- Chairil, A. 2010. Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Alternatif Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi.* 2(1):14-23.

- Darmanto, S dan Sigit, I. 2006. Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. *Jurnal Unimus*. 04 (05).
- Dirjen Migas. 2016. No. 28. K/10/DJM.T/2016. *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar 48.*
- Elisabeth, J dan Haryati, T., 2001, Biodiesel Sawit: Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 23 (3).
- Ferdinand, R. 2014. Pengaruh Komposisi Montmorilonit dan Gula Tebu Terhadap Sifat Katalis Komposit Montmorilonit-Karbon Sulfonat. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Fessenden, J. R dan Fessenden, S. J. 1995. *Kimia Organik*. Erlangga : Jakarta.
- Garpen, V. J., Shanks, B and Pruzsko, R. 2004. *Biodiesel Production Technology*, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
- Hadiguna, R.A., Machfud, E., Suryani A dan Yandra. 2015. Manajemen Rantai Pasok Minyak Sawit Mentah, *Journal Logistics and Supply Chain Management* 2(1): 12-23.
- Haryanto, 2002. Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas. *Fluida Jurnal Sains dan Teknologi*. Polban:Bandung.
- Hani, L. 2017. Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Limbah Cair Minyak Kelapa dengan Katalis Komposit Montmorilonit-Karbon Sulfonat dari Gula Tebu. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan A.H., Pattiwiri A.W dan Hendroko, R. 2006, *Teknologi Bioenergi*, Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Haryana, R. 2018. Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis Montmorilonit Karbon Sulfonat. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Harmita.2006. Analisa Fisika Kimia. *Departement Farmasi FMIPA UI*. Jakarta
- Hasibuan, M.R. 2007. Karakterisasi Campuran Metil Ester Minyak Kelapa dengan Minyak Solar Sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel Alternatif. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

- Hasikin, M., Wijanarko, A dan Hermansyah. 2002. *Riset Bahan Bakar Hayati (Bioethanol dan Biodiesel)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Indrawati, W dan Mutdasir. 2016. Pengaruh Penambahan NaOH dan Metanol Terhadap Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas (Jelantah) dengan Metode Transesterifikasi. *Jurnal Teknik*. 2541-3546.
- Juan, Q., Jing, Q. L., Jin and Quan F, H. 2016. One Step Production Of Biodiesel From Waste Cooking Oil Catalysed By SO₃H-Functionalized Quaternary Ammonium Ionic Liquid. *Current Science* 110(11). 2129-2134.
- Junaeda. H., Maeda, H., Nabetani, Y., Sagara, A.H.Tambunanan and Abdullah. K. 2007 . Development of Biodiesel Production Process as a Biofuel. *Jurnal Keteknikan Pertanian Jakarta* :205-216.
- Ketaren, S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI – Press: Jakarta.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI – Press.. Jakarta. 174, 69, 113.
- Knothe. 2005. *Biodiesel Analytical methods-national renewable energy laboratory*.
- Kusumo, A. W., Setiowati, Y dan Fathoni, K. 2010. Rancang Bangun Sistem Informasi Penggilingan Tebu Pada Perusahaan Gula Studi Kasus Pabrik Gula Pesantren Baru. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Liu, Y., 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.
- Mittelbach, M and Remschmidt, C. 2004. *Biodiesel: The Comprehensive Handbook*, Third edition: Boersedruck Ges: Austria.
- Mochida, I., Seong, H. Y and Wenning, Q. 2006. Catalyst in Synteses and Carbon Precursors. *Journal Braz. Chem. Soc.* 6, (17), 1059-1073
- 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.

- Nirwana, D. R. 2012. Transesterifikasi Minyak Limbah Ikan Patin Menggunakan Isobutanol dengan Variasi Jumlah Katalis dan Waktu Reaksi. *Skripsi*. Universitas Riau : Riau.
- Prihandana, R., Handoko. R., Nuramin. M. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah, Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedia Pusaka. Jakarta.
- 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.
- Peeples, J.E. 1998. *Biodiesel Development in United State : Meeting Economic, Policy & Technical Challens*. Proceedings of the 1988 PORIM International Biofuel and Lubricant Conference. 4-5 may 1998 Malaysia.
- Raharjo, S. 2010. Analisa Performa Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Litbang Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Rahayu, M. 2008. Development of Biofuel in Indonesia. *Journal of Biodiesel Technology. Developed at University of Toronto*. www.Remendermagazine.com. Diakses pada tanggal 10 September 2017.
- Rhofita, E. I. 2016. Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel: Kajian Temperatur dan Waktu Reaksi Transesterifikasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Teknik*. 12(3).
- Santoso, H. 2013. Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur. *Skripsi*. Universitas Katolik Parahyangan : Bandung.
- Sartika, D. 2015. Penentuan Persen Volume Fraksi Minyak Mentah (*Crude Petroleum*) dengan Metode Destilasi Secara ASTM D-86 di PT.Pertamina EP Region Sumatera Field. Kimia F-MIPA USU. Medan.
- Sharma,Y.C., Singh B and Upadhyay.S.N. 2008. *Advancement in Development & Characterization of Biodiesel, Fuel*. Volume 87. 2355-2373.
- Standar Nasional Indonesia 01-2901-2015 Untuk Biodiesel. Badan Standarisasi Nasional.

- Sontag, N. 1982. *Fat Splitting , Esterification, and Interesterification di dalam Bailey,s Industrial Oil and Fat Products.* Ed ke-4. Volume ke-2. New York : John Wiley & Sons.
- Suganuma, S. 2012. *Studies on Catalysis of Amorphous Carbon with Sulfonic Acid Grou.* Departemen of Electronic Chemistry : Tokyo Institute of Technology.
- Sugiyono, A. 2008. Peluang Pemanfaatan Biodiesel dari Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Solar di Indonesia. *Jurnal Prospek Pengembangan Biofuel Sebagai Subtitusi Bahan.*
- Suirta, I.W. 2009, *Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*, Jurnal standar SNI-04-7182-2006, Kimia, Universitas Udayana.
- Susila. I. W. 2008. Pengembangan Proses Produksi Biodiesel Biji Karet Metode Non-Katalis “*Superheated Methanol*” pada Tekanan Atmosfir, *Jurnal Teknik Mesin.* 11 (2) Swern, 1964, *Bailey’s Industrial Oil and Fats Products*, pp.948-951, Interscience Publisher, Inc., New York.
- Tan C.P. 1998. *Differential scanning calorimetric analysis of palm oil, palm oil based products and coconut oil: effects of scanning rate variation.* *Food Chemistry*, 76: 89–102. Tilani, H dan Rachman, Y. 2002. Preparasi Karakteristik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi.* 6(2): 62-63.
- Tang, Y., Meng, M., Zhang, J and Lu, Y. 2002. *Efficient Preparation of Biodiesel from Rapeseed Oil Over Modified CaO.* *Applied Energy.* Vol.88. 2735-2739.
- Tilani, H., dan Rachman, Y. 2002. Preparasi Karakteristik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi.* 6(2): 62-63.
- Toda, M., Takagaki, A., Okamura, M., Kondo, J. N. Hayashi, S., Domen, K and Hara, M.2005. Green Chemistry. : Biodiesel Made with Sugar Catalyst. *Journal Nature.* 438, (7065), 178.
- Uddin, F. 2008. *Clays, Nanoclays, and Montmorillonite Minerals.* Vol. 39 : 2804-2814
- Vicentae, M., Banares-Munoz, M.A., Gandia, L. M and Gil, A. 2001. *On the Structural Change of a Saponite Intercalated with Various Poycation Upon Thermal Treatment.* *Journal Applied Catalyses A : General.* 217, 191-204.

- Wiwik, I dan Mutdasir. 2016. Pengaruh Penambahan NaOH dan Metanol Terhadap Produk Biodiesel dari Minyak Gorng Bekas (Jelantah) dengan Metode Transesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 2541-3546
- Yuniarti, E. 2008. *Adsorpsi Perokaida dan Asam Lemak Bebas (FFA) dalam Moringa Oliefera. Lamk yang Telah Diaktivasi dengan Proses Pirolisis Satu Tahap.* Lamlitbang, Universitas Islam Negeri Malang.
- Yuniarsi, 2007. Proses Pembuatan dan Karakteristik Biodiesel dari Minyak Kelapa. *Makalah Seminar Pembuatan Biodiesel Bandung*.
- Yandri, V. R. 2012. Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel Untuk Bahan Bakar Bus Kampus UNAND di Padang. *Jurnal Aplikasi Iptek Untuk Masyarakat*. 1(2). 119-125.
- Zulkifli, M danTeti, E. 2014. Sabun dari Distilat Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Pangandan Agroindustry*. 02(04): 170-177
- Zussman. 1992. *An Introduction to the Rock Forming Mineral*. Second Edition. Longman Scientifis and Technical Hongkong.