

**Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Jelantah  
dengan Katalis Montmorilonit Karbon Sulfonat**

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**Rista Haryana**

**08031181419049**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**OPTIMASI ESTERIFIKASI ASAM LEMA BEBAS DARI MINYAK  
JELANTAH DENGAN KATALIS MONTMORILONIT KARBON  
SULFONAT**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**RISTA HARYANA**

**08031181419049**

	Indralaya, 19 Januari 2018
<b>Pembimbing I</b>	<b>Pembimbing II</b>
	
Dr. Hasanudin, M. Si NIP. 197205151997021003	Fahma Riyanti, M.Si NIP. 197204082000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Jelantah dengan Katalis Monmorilonit Karbon Sulfonat” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 18 Januari 2018 telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

### Pembimbing :

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

(  )

2. Fahma Riyanti, M.Si  
NIP. 197204082000032001

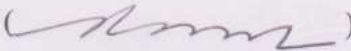
(  )

### Penguji :

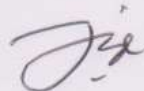
1. Zainal Fanani, M.Si  
NIP. 196708211995121001

(  )

2. Drs.H.Dasril Basir,M.Si  
NIP. 195810091986031005

(  )

3. Widia Purwaningrum, M.Si  
NIP. 197304031999032001

(  )



iii

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Rista Haryana  
NIM : 08031181419049  
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, 19 Januari 2018

Penulis



Rista Haryana  
NIM. 08031181419049

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Rista Haryana  
NIM : 08031181419049  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Jelantah dengan Katalis Monmorilonit Karbon Sulfonat”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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, 19 Januari 2018

Yang menyatakan,

Rista Haryana

NIM. 08031181419049

**Mahasuci Allah yang menguasai (segala) kerajaan, dan Dia Mahakuasa atas segala sesuatu**

**(Qs. Al-Mulk:1)**

**Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.**

**(QS. Alam Nasyroh: 5)**

**“Jika engkau yakin semua urusan kan kembali pada Allah, maka lakukan yang terbaik dan yakinlah, Allah kan pilih yang terbaik untukmu“**

**(HR Tirmidzi)**

**Sesungguhnya jika engkau meninggalkan sesuatu karena Allah. Maka Allah akan menggantikan yang lebih baik padamu**

**(HR. Ahmad 5/363)**

**Yakinlah bahwa janji Allah itu benar**

**( Qs. Al-Baqarah 285-286)**

**Selalu berbuat baik kepada orang lain, dan berpegang teguhlah dengan Al-Qur'an dalam segala hal**

**(Rista Haryana)**

*Skripsi ini saya persembahkan untuk :*

- *Kedua orangtuaku yang selalu memberikanku kasih dan sayang dan selalu mendoakanku*
  - *Kakak dan ayukku yang aku sayangi*
  - *Sahabat-sahabatku terkasih dan tersayang*
  - *Almamaterku Universitas Sriwijaya*

## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullah wabarakatu

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul: "Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Jelantah dengan Katalis Montmorilonit Karbon Sulfonat" 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 kepada Bapak Dr. Hasanudin, M.Si dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si. yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, 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 terselesainya skripsi ini. .
2. Terkhusus untuk kedua orangtuaku (Bak&umak) yang selalu mendukung, memberikan motivasi, selalu memberikan kasihsayang, memberikan do'a untuk penulis. Ayuk Nita, Kak Lak, serta keluarga besar Nek Ruwani yang selalu memberikan kasih dan sayang dan selalau mempercayai penulisi.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku ketua jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya. Bapak sangat banyak memotivasi, memberikan dukungan tanpa bapak mungkin kami (pejuang wisuda 134) tidak akan wisuda pada februari nanti.
4. Ibu Dr.Eliza, M.Si. sebagai dosen Pembimbing Akademik. Bpk Drs.H.Darsil Basir,M.Si, Zainal Fanani,M.Si, dan Ibu Widia Purwaningrum selaku penguji sidang sarjana,terimakasih atas bimbingan dan masukannya serta telah menjadi bagian terpenting dari penulis.
5. Seluruh staf dosen jurusan kimia Fakultas MIPA UNSRI yang telah menyumbangna ilmunya.

6. Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA terimakasih atas bantuannya selama penelitian.
7. Kamu, yang InsyaAllah diharapkan menjadi kata pengantar selanjutnya(siebenzehn), terimakasih telah menemani, menghibur, membimbing, dibuat susah oleh penulis,dan tak henti-hentinya memberikan semangat (NovianSutami)
8. Partner “kegalauanku” dalam segalahal, Putri Andani,S.Si Firda Rahmania Putri,S.Si, Ariyanti Saputri,S.Si , “*Maaf & Terimakasih*” itulah yang bisa penulis katakan, kalian memang selalu yang terbaik tetapi penulis tidak bisa memberikan yang terbaik untuk kalian, kenangan setiap sholat selalu memperebutkan posisi ma’lum karena “**IMAM** ” belum datang kerumah bersama orangtuanya. Semoga yang terbaik untuk kalian, cepat kerja, S2 dan **IJAB-SAH** yaaa guys.....
9. Tim restoran Robi yang tidak ingin bekerja kalau robu jadi bos walaupun gaji 30 juta/bulan, Ariyanti, Putri, Ulfa, Faisal, Robi dan Hengki, kalian memang yang terbaik, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti.
10. Pejuang wisuda 134 yang penuh dengan drama ( Putri Andani, Hensen, Getari, Ikhsan, Ratih, Mikha, Yunita, Della, Sandra, Galuh) , Finally guys kita wisuda walapun di setiap detiknya penuh dengan drama, tapi itu perjuangan dan manis di akhir guys. Sukses selalu untuk kalian, ini bukan akhir dari segalanya tetapi awal dari perjuangan.
11. Terkhusus untuk Getari Kasmiarti,S.Si yang selalu penulis jadikan panutan, motivasi, teman sahabat, kawan seperjuangan”jeme kite”, terimakasih get, semoga selalu bisa memotivasi penulis.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 (MIKI 2014): ( Ade, Annisya Zul, Anisa Rachma, Apeh, Ariyanti, Ayu Putri, Bella, Claudia Nour, Claudia Kartika, Della, Dwi, Eka, Helda, Faisal, Firda, Friska, Galuh, Getari, Hani, Hensen, Ikhsan, Leny, Lavini, Lisa, Lucia, Marini, Maulid, Mei, Mia Tri, Mikha, Aan, Aria, Afifah, Dewi, Fiul, Hengki, Lulu, Tirta, Uswa, Vrysa, Winda, Mirae, Musda, Najmatul, Ninu, Nunik, Putri Agust, Kopek Ani, Ratih, Retno, Riska, Riski, Riza, Robbi, Ryo, Sandra, Sari,



Rama, Ulfa Nadia, Wini, Yunita, dan Yuriska) semangat dan sukses untuk kita semua, kalian memang terbaik dan takkan terganti. Nanti kita reunion yaa. Terkhusus untuk, Ade, Afifah dan Putri Agustina, terimakasih sudah mau menjadi sahabat dan motivasi bagi penulis.

13. Junior 2015 (Linda, Vero, Teres, Febthy, Vilan, Jeri) kk tunggu kalian tahun depan february harus S.Si. junior 2016 yang menjadi salah satu bagian terpenting bagi penulis, koas praktikum 1 yang sangat berharga, banyak pengalaman yang penulis dapatkan dari kalian lances kuliah, cepat wisuda yaaa. Junior 2017 cepat wisuda yaa dek baik kuliahnyo.
14. Mbak NOVI dan RONI yang membantu dalam menyelesaikan administrasi selama perkuliahan.
15. Team CFF-ku Mba Heni, Mas Ipul, Mas Adit, Evi, Dinda, terima kasih atas pelajaran beharganya, dan bimbingan yang luar biasa selama PKL.
16. Para Tetangga sebelah (Mursid, bayu, ilham, ode, dean, aziz) terimakasih 6 bulan yang berharga, kalian banyak mengajarkan kebaikan kepada kami (sebelah), berebut manga sampai lari ketakutan like as “maling”, tapi itu hiburan yang lucu.
- 17. *Kamu, ya kamu yang akan menjadi imamku, jodohku yang selalu menyebut namaku di setiap sholat, dan di sepertiga malammu, ini juga karena doamu. Semoga segera dipertemukan.***
18. Semua pihak yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat 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 wabarakatu.

Indralaya, 19 Januari 2018

Penulis

## SUMMARY

### THE ESTERIFICATION OPTIMIZATION OF FREE FATTY ACID FROM OIL USED ON THE CATALYST MONTMORILLONITE CARBON SULFONATED

Rista Haryana : Adviser by Dr. Hasanudin<sup>1</sup>, M.Si, Fahma Riyanti<sup>1</sup>, M.Si

<sup>1</sup>Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Sriwijaya University

xvii + 69 pages, 16 tables, 14 pictures, 11 appendixes

Optimization of free fatty acid esterification of used cooking oil by using montmorillonite carbon monoxide composite catalyst has been performed. The montmorillonite carbon sulfonate catalyst having a surface area such that the sulphonate group thus has a higher acidity than the sulfuric acid catalyst. This research was conducted by using Response Surface Methodology (RSM) with three independent variables such as temperature, number of catalyst, time and response variable in percent conversion, density and viscosity. Determination of optimum conditions using Matlab R2015a and statistical analysis using Minitab16. The results showed that the optimum condition occurred at the use of reaction temperature 80°C, the amount of catalyst 3.7 gram for 120 minutes. The result of conversion of esterification from cooking oil with montmorillonite carbon sulphonate catalyst was obtained 84,75% higher than conversion using palm oil with catalyst TiO / montmorillonite equal to 74,02%. Validation results indicate that the catalyst and the model obtained are feasible to predict the percent conversion of biodiesel. The identification of ester compounds using FT-IR shows the presence of ester groups.

**Keyword** : oil used, catalyst, monmorilonite, ester, optimization  
**Citation** : 55 (1992-2017)

# RINGKASAN

## ISOLASI SENYAWA FLAVONOID DARI EKSTRAK AKTIF LARVASIDA BUNGA SUKUN (*Artocarpus communis*)

Rista Haryana; Dibimbing oleh Dr. Hasanudin, M.Si dan Fahma Riyanti, M.Si

The Esterification Optimization of Free Fatty Acid from Oil used on the Catalyst Montmorillonite Carbon Sulfonated

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvii + 68 halaman, 16 tabel, 14 gambar, 11 lampiran

Optimasi esterifikasi asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan menggunakan katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat telah dilakukan. Katalis montmorilonit carbon sulfonat yang memiliki luas permukaan yang sehingga gugus sulfonat yang sehingga mempunyai tingkat keasaman lebih tinggi dari katalis asam sulfat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan tiga variabel bebas berupa temperatur, jumlah katalis, waktu dan variabel respon berupa persen konversi, densitas dan viskositas. Penentuan kondisi optimum menggunakan Matlab R2015a dan analisis statistik menggunakan Minitab16. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum terjadi pada penggunaan temperatur reaksi 80°C, jumlah katalis 3,7 gram selama 120 menit. Hasil konversi esterifikasi dari minyak jelantah dengan katalis montmorilonit karbon sulfonat dihasilkan sebesar 84,75% lebih tinggi dari konversi menggunakan minyak kelapa sawit dengan katalis TiO/montmorilonit sebesar 74,02% . Hasil validasi menunjukkan bahwa katalis dan model yang diperoleh layak untuk memprediksi persen konversi dari biodiesel. Identifikasi senyawa ester menggunakan FT-IR menunjukkan keberadaan gugus ester.

kata kunci : minyak jelantah, katalis, montmorilonit, ester, optimasi  
kepustakaan : 55 (1992-2017)

## 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> .....	x
RINGKASAN .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak Goreng (Minyak Nabati).....	5
2.2 Minyak Jelantah.....	5
2.3 Montmorilonit.....	6
2.4 Katalis.....	8
2.4.1 Katalis Asam Heterogen dari Sumber Carbon .....	8
2.5 Proses Pembuatan Biodiesel melalui Esterifikasi.....	9
2.6 <i>Central Composite Design (CCD)</i> .....	11
2.7 <i>Response Surface Methodology (RSM)</i> .....	11
2.8 Spektroskopi FT-IR .....	12
2.9 Minitab 16 .....	14
2.10 <i>Matrix Laboratory (MATLAB)</i> .....	14

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	16
3.1	Waktu dan Tempat .....	16
3.2	Alat dan Bahan .....	16
3.2.1	Alat yang digunakan.....	16
3.2.2	Bahan yang digunakan .....	16
3.3	Cara Kerja.....	16
3.3.1	Persiapan Katalis .....	16
3.3.2	Analisis Asam Lemak Bebas.....	17
3.3.2.1	Analisis Komposisi dan Kadar Asam Lemak dalam Minyak Jelantah menggunakan GC-MS ( <i>Gas Chromatography- Mass Spectrometry</i> ).....	17
3.3.2.2	Standarisasi Larutan NaOH .....	17
3.3.2.3	Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah.....	18
3.3.3	Proses Perubahan Asam Lemak Bebas menjadi Ester melalui Reaksi Esterifikasi.....	18
3.3.3.1	Proses Pemisahan Hasil Esterifikasi .....	19
3.3.3.2	Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dalam Ester.....	19
3.3.4	Desain Percobaan .....	19
3.3.5	Uji Biodiesel dengan Beberapa Parameter .....	21
3.3.5.1	Penentuan Konversi Hasil Reaksi .....	21
3.3.5.2	Penentuan Densitas Produk Sintesis Biodiesel .....	22
3.3.5.3	Penentuan Uji Viskositas dari Produk Sintesis Biodiesel.....	22
3.3.6	Penentuan Titik Optimum Proses Optimum Proses esterifikasi Asam Lemak Bebas .....	23
3.3.6.1	Analisis Data Percobaan Tahap I.....	23
3.3.6.2	Analisis Data Percobaan Tahap II.....	24
3.3.6.3	Optimasi Data berdasarkan Fungsi <i>Desirability</i> .....	24
3.3.6.4	Validasi Model.....	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1	Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah.....	27
4.2	Katalis Komposit Montmorilonit Carbon Sulfonat .....	29
4.3	Identifikasi Produk Hasil Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah menggunakan FTIR.....	30
4.4	Konversi Hasil Esterifikasi Terhadap Variabel Temperatur, Jumlah Katalis dan Waktu Reaksi .....	32
4.5	Optimasi Pengaruh Temperatur, Jumlah Katalis, dan Waktu reaksi terhadap Konversi Asam Lemak Bebas Menjadi Ester .....	33
4.5.1	Analisis Data Persen Konversi Perobaan Tahap I .....	35
4.5.2	Analisis Data Persen Konversi Perobaan Tahap II.....	36
4.5.2.1	Uji Kenormalan.....	37
4.5.2.2	Uji Keidentikan .....	37

4.6	Optimasi Pengaruh Temperatur, Jumlah Katalis, dan Waktu reaksi terhadap Densitas Asam Lemak Bebas Menjadi Ester.....	38
4.7	Optimasi Pengaruh Temperatur, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi terhadap Viskositas Asam Lemak Bebas menjadi Ester .....	40
4.8	Penentuan Titik Optimum Proses Esterifikasi Asam Lemak Bebas dengan Metode <i>Desirability</i> .....	43
4.9	Validasi Kondisi Optimum Reaksi Esterifikasi.....	44
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran .....	46
	DAFTAR PUSTAKA .....	47
	LAMPIRAN.....	52

## DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Gambar 1 Struktur dari Mineral Montmorilonit .....	7
2. Gambar 2 Reaksi Esterifikasi.....	10
3. Gambar 3 Spektra FT-IR <i>Sludge</i> CPO.....	13
4. Gambar 4 Spektra FT-IR Produk Hasil Esterifikasi .....	14
5. Gambar 5 Spektra FT-IR Minyak Jelantah dan Produk Hasil Esterifikasi .....	31
6. Gambar 6 Grafik 2 Dimensi Pengaruh Temperatur, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi Terhadap Persen Konversi.....	33
7. Gambar 7 Grafik 3 Dimensi Pengaruh Temperatur, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi terhadap Persen Konversi .....	34
8. Gambar 8 Uji Kenormalan Residual.....	37
9. Gambar 9 Uji Keidentikan Residual .....	38
10. Gambar 10 Grafik 2 Dimensi Pengaruh Variabel Bebas terhadap Densitas...40	
11. Gambar 11 Grafik 3 Dimensi Pengaruh Variabel Bebas terhadap Densitas...39	
12. Gambar 12 Grafik 2 Dimensi Pengaruh Variabel Bebas terhadap Viskositas42	
13. Gambar 13 Grafik 3 Dimensi Pengaruh Variabel Bebas terhadap Viskositas42	
14. Gambar 14 Grafik Regresi Persen Konversi Eksperimen terhadap Persen Konversi Model .....	45

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Tabel 1 Rancangan Percobaan Tahap 1 .....	20
2. Tabel 2 Daftar Variabel dari Pengkodean .....	21
3. Tabel 3 <i>Central Composite Design</i> (CCD) dengan Tiga Variabel .....	21
4. Tabel 4 Kadar Asam Lemak dari Minyak Jelantah.....	27
5. Tabel 5 Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah .....	28
6. Tabel 6 Perbandingan FT-IR dari Minyak Jelantah dan Hasil ester .....	31
7. Tabel 7 Kasar Asan Lemak Bebas dalam Ester dan Persen Konvesi .....	32
8. Tabel 8 Koefisien Regresi Model Persen Konversi Tahap 1 .....	35
9. Tabel 9 Analisis Variansi Model Persen Konversi Tahap I.....	35
10. Tabel 10 Koefisien Regresi Model Persen Konversi Tahap II .....	36
11. Tabel 11 Densitas Biodiesel.....	39
12. Tabel 12 Viskositas Hasil Esterifikasi .....	42
13. Tabel 13 Kriteria Optimasi .....	43
14. Tabel 14 Kondisi Optimum Sementara yang akan di Analisis .....	43
15. Tabel 15 Hasil Uji Desirability Kondisi Optimum berdasarkan Urutan Prioritas yang paling diinginkan .....	44
16. Tabel 16 Hasil Persen Konversi Eksperimen dan Persen Konversi Model ....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1.	Lampiran 1 Data Analisis GC-MS Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah . 53
2.	Lampiran 2 Spektrum FT-IR Minyak Jelantah ..... 55
3.	Lampiran 3 Spektrum FT-IR Hasil Esterifikasi ..... 56
4.	Lampiran 4 Perhitungan Standarisasi NaOH 0,1 N ..... 57
5.	Lampiran 5 Perhitungan Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah ..... 58
6.	Lampiran 6 Perhitungan Persen Konversi Hasil Konversi ..... 59
7.	Lampiran 7 Perhitungan Densitas Hasil Esterifikasi ..... 60
8.	Lampiran 8 Perhitungn Viskositas Hasil Esterifikasi ..... 62
9.	Lampiran 9 Data Perhitungan Desirability ..... 64
10.	Lampiran 10 Validasi Konversi Eksperimen terhadap Konversi Model ..... 67
11.	Lampiran 11 Foto Penelitian..... 68

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minyak goreng bekas (jelantah) adalah minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Minyak jelantah mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan (Fernando,dkk., 2013). Perilaku penggunaan minyak goreng di masyarakat dapat menimbulkan dampak negatif untuk kesehatan, sedangkan menyisakan minyak jelantah untuk dibuang ke saluran air ataupun ke pekarangan dapat menimbulkan pencemaran air dan rusaknya kesuburan tanah (Amalia, dkk., 2010).

Minyak goreng bekas atau minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan biodiesel. Pemanfaatan minyak goreng bekas untuk pembuatan biodiesel akan memberikan beberapa keuntungan, diantaranya dapat mereduksi limbah rumah tangga atau industri makanan dan mereduksi biaya produksi biodiesel sehingga harganya lebih murah dibanding dengan menggunakan minyak nabati murni. Minyak jelantah mengandung asam lemak bebas *Free Fatty Acid* (FFA) yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan. Kandungan FFA yang tinggi dapat dimanfaatkan bahan baku untuk membuat biodiesel (metil ester) (Aziz, dkk., 2011). Menurut penelitian (Harli, dkk; 2013) telah melakukan penelitian kandungan energi terhadap minyak jelantah dengan menghasilkan energi 457,1 kkal/g, sehingga membuktikan bahwa minyak jelantah itu baik dimanfaatkan sebagai penghasil energi. (Aziz, dkk., 2011) melakukan penelitian pemanfaatan minyak goreng bekas menjadi biodiesel dengan menurunkan kadar asam lemak bebas menggunakan metanol dan katalis asam sulfat, dan berhasil di aplikasikan ke mesin diesel.

Hasil uji gas buang menunjukkan keunggulan biodiesel dibanding solar, terutama penurunan partikulat/debu sebanyak 65% ( Syamsidar, 2010). Biodiesel dari minyak jelantah ini juga memenuhi persyaratan SNI untuk Biodiesel. PT.Pertamina pada tahun 2013 telah menerapkan dan memproduksi biosolar pada penambahan FAME 10% yang sudah dipasarkan di SPBU dan sekarang PT.Pertamina sudah mulai merealisasikan biodiesel 20%. Adanya formula tersebut, akan membantu penghematan impor solar dan mencegah kelangkaan solar.

Katalis asam dapat mengkatalis proses pembuatan biodiesel. Katalis asam umumnya digunakan dalam proses *pretreatment* terhadap bahan baku minyak yang memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi (Pristiyani, 2015). Katalis asam padat yang berupa katalis heterogen yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan katalis homogen yaitu tidak menyebabkan korosi, tahan temperatur dan tegangan tinggi, memiliki luas permukaan yang besar dan mudah dipisahkan setelah terbentuk produk. Salah satu contoh katalis heterogen adalah katalis asam montmorilonit karbon tersulfonasi (Rizki, 2013). Montmorilonit memiliki kemampuan untuk mengembang, dapat diinterkalasi, dan mempunyai kapasitas penukar ion yang tinggi (Simpfen, 2001). Katalis asam padat dibuat dengan adanya sumber material karbon seperti gula tebu yang terkarbonisasi sehingga dapat menghasilkan material karbon yang kuat, selain itu dilakukan pula sulfonasi agar dihasilkan padatan yang stabil dengan sisi aktif yang besar (Liu, dkk., 2010). Tingkat keasaman gugus sulfonat yang dimiliki katalis asam karbon tersulfonasi menyumbang ion  $H^+$  dalam reaksi sehingga memberikan sifat katalitik dalam reaksi. Katalis asam padat komposit montmorilonit-karbon tersulfonasi dari gula yang memiliki keasaman 11,9 mmol/g merupakan salah satu katalis yang memiliki sifat katalitik tinggi pada reaksi esterifikasi menggunakan asam asetat dengan rendemen 82,81% (Ferdinan, 2014). Menurut Dewityaningsih, 2015, reaksi esterifikasi *sludge CPO* menggunakan katalis komposit monmorillonit karbon tersulfonasi dari tetes tebu didapatkan hasil konversi ester sebesar 91,675%. Peneliti lainnya telah melakukan reaksi esterifikasi asam lemak bebas dari limbah minyak kelapa menggunakan katalis komposit monmorillonit karbon tersulfonasi dari tetes tebu didapatkan hasil konversi ester sebesar 86,87% dan telah diuji sebagai bahan bakar alternatif untuk biosolar dengan hasil sesuai spesifikasi solar (Hani, 2017).

Penggunaan metode RSM untuk mencari model matematis yang menyatakan hubungan variabel independen dengan variabel respon yang nantinya akan dinyatakan sebagai nilai optimum yang digunakan dalam reaksi esterifikasi (Nuryanti dan Salimy, 2008). Metode ini dapat membantu menentukan kondisi optimum karena variabel yang digunakan berubah secara signifikan (Wangi, 2015). Berdasar uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian mengenai

pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Penggunaan katalis padat yang berbasis asam berupa komposit montmorionit karbon tersulfonat dari gula diharapkan dapat memberikan hasil yang optimum.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Sisa minyak goreng pedagang kaki lima berupa minyak jelantah akan dibuang begitu saja ke saluran pembuangan, hal itu akan mencemari lingkungan (Fernando,dkk., 2013). Kandungan asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang tinggi dapat digunakan untuk membentuk biodiesel melalui proses reaksi esterifikasi. Penelitian (Santoso,dkk; 2013) membuat biodiesel dari minyak goreng dengan menggunakan katalis CaO. Tetapi katalis ini tidak tahan terkena udara karena membentuk  $\text{Ca(OH)}_2$  dan terjadinya reaksi penyabunan karena kandungan air yang tinggi dalam reaktan. Pada penelitian (Fernando, dkk; 2013) pengurangan FFA dan warna dari minyak jelantah dengan adsorben serabut kelapa dan jerami berhasil menurunkan pengurangan FFA dan warna tetapi adsorben yang digunakan sulit dicari karena harus menunggu waktu panen untuk menghasilkan jerami dan serabut kelapa. Maka pada penelitian ini akan dilakukan proses esterifikasi asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan metanol menggunakan katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat, sehingga hasil menghasilkan ester dan katalis mudah dipisahkan dan dapat digunakan kembali. Proses esterifikasi minyak jelantah dengan katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat belum pernah dilakukan, maka pada penelitian ini dilakukan proses optimasi esterifikasi dengan variabel pengaruh temperatur, jumlah katalis dan waktu reaksi terhadap hasil ester.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel dengan katalis komposit montmorilonit karbon tersulfonat dan menentukan kandungan asam lemak dari minyak jelantah

2. Mengidentifikasi gugus ester dengan menggunakan FT-IR dari esterifikasi minyak jelantah dengan katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat.
3. Menentukan kondisi optimum katalis, temperatur, dan waktu terhadap proses esterifikasi dari minyak jelantah.
4. Menentukan kondisi optimum reaksi berdasarkan persen konversi, densitas dan viskositas dari esterifikasi menggunakan RSM.
5. Menentukan model matematik optimasi reaksi esterifikasi asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini merupakan upaya pemanfaatan sisa minyak goreng berupa minyak jelantah menjadi biodiesel. Katalis komposit montmorilonit karbon sulfonat yang dikembangkan dapat menghasilkan katalis yang memiliki kinerja baik dalam proses esterifikasi dari minyak jelantah. Penelitian ini diharapkan dapat menentukan kondisi optimum dimana biodiesel dapat diproduksi dengan persen konversi yang tinggi. Selain itu, informasi yang diperoleh dari penelitian ini berguna untuk perancangan dan pengembangan proses pembuatan biodiesel serta memanfaatkan limbah lebih optimal yang berasal dari minyak goreng.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A.M., Dhani,P. dan Yudi, C.D. 2012. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan menggunakan Iridiasi Gelombang Mikro. *Simposium Nasional RAPI XI-PT UMS*. ISSN: 1412-96
- Akbar, R. 2013. Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Menggunakan Metil Asetat sebagai Pensuplai Gugus Metil. *Jurnal Sistem Perkapalan*. 01(02):55-57
- Amalia, F., Retnaningsih, dan Irni, R.J. 2010. Perilaku Penggunaan Minyak Goreng serta Pengaruhnya terhadap Keikutsertaan Program Pengumpulan Minyak Jelantah di Kota Bogor. *Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen*. 03(02):184-189.
- Amelia, R. 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Karbon Aktif tersulfonasi sebagai Katalis Ramah Lingkungan pada Proses Hidrolisis Biomassa*. Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Anwar, D dan Hajatni, H. 2010. Metode Elemen Hingga dengan Program Matlab dan Aplikasi 5AP 2000 untuk Analisis Struktur Cangkang. *J.SARTEK*. 08(2):153-168.
- Apriansyah. 2015. *Optimasi Esterifikasi Asam Lemak pada Sintesis Biodiesel dari sludge CPO menggunakan Katalis Komposit Montmorillonit Karbon Tersulfonasi dari Glukosa*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Arita, S. 2008. Pembuatan Metil Ester Asam Lemak dari CPO Off Grade dengan Metode Esterifikasi, Transesterifikasi. *Jurnal Teknik*. 4 (2) : 20.
- Auruma, T., Djoko, H dan Didik, P. 2008. Esterifikasi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah Menggunakan Katalis H-Zsm-5 Mesopori Dengan Variasi Waktu Aging. *Jurnal Energy Terbarukan*. 2(1):22-25.
- Authority, A.2014. *Pengaruh Komposisi Glukosa dan Montmorilonit terhadap Sifat Katalis Komposit Komposit Montmorilonit Karbon Sulfonat*. Skripsi Universitas Sriwijaya.
- 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.
- Bachtiyar, C dan Amrillah, R. 2011. Setting Parameter Mesin Press dengan Metode Respon Permukaan Pada Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Riset Industri*. 5 (2) :153-160.
- Balci, S. 1992. *Kinetics Of Activated Carbon Production From Almond Shell, Hazelnut Shell And Beech Wood And Characterization Of Products*. Thesis In Chemical Engineering. Middle Easttechnical University, Ankara Turkey.

- Biorata, A.M. 2012. *Optimasi Produksi Selulase dari Bacillus Sp.BPPT CC RK2 menggunakan Metode Respon Permukaan dengan Variasi Rasio C/N dan Waktu Permentasi*. Skripsi Universitas Indonesia.
- Derringer, G. And Suich, R. 1980. Simultaneous Optimization Of Several Response Variables. *Journal Of Quality Technology*. 12 (7): 214-219
- Dewityaningsih, Y. 2015. *Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Limbah Sludge CPO dengan Menggunakan Katalis Komposit Montmorillonit Karbon Tersulfonasi Dari Tetes Tebu*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Ferdinan. 2014. *Pengaruh Komposisi Gula dan Montmorilonit terhadap Sifat Katalis Komposit Komposit Montmorilonit Karbon Sulfonat*. Skripsi Universitas Sriwijaya.
- Fernando, J.P., Tomas.T., Agnes.H, dan Yusuf M.R. 2013. Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 02(1):22-25
- Fessenden,R.J dan Fessenden,J. 1994. *Kimia Organik. Jilid 2*. Edisi ketiga. Jakarta. Erlangga.
- Finney, D.J. 1995. *Experimental Design And Statistical Basis*. The University Of Chicago. London.
- Hadrah. 2011. *Pilarisasi Montmorillonit Dengan [(N-C4h9)4n]2[Mo2o7] untuk Desulfurisasi Asam Merkaptopropoanoat*. Tesis. Universitas Indonesia.
- Hani, L. S. 2017. *Optimasi Esterifikasi Asam Lemak bebas dari limbah cair minyak kelapa dengan Katalis Komposit Montmorillonit Karbon Tersulfonasi dari Tetes Tebu*. Skripsi. Universitas Sriwijaya
- Harli, P.S., Nur, A.W., Made, R.S.S.N.A, Andreas, S. 2013. Pengaruh campuran minyak goreng murni dan jelantah terhadap kandungan energy. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan*. 04(03):ISSN 2087-0922.
- Harmita. 2006. Analisa Fisika Kimia. *Departement Farmasi FMIPA UI* . Jakarta
- Iriawan, N dan Septin. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan mudah menggunakan Minitab14*. Andi Oftset. Yogyakarta.
- Juliana, V.A, Aisyah, S, Mustapha, I. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Turunan Terpanoid dari Fraksi n-Heksan Momordica Charantina L. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1(1):58-59.
- Ketaren,S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Sriwijaya
- Kusmiyati. 2008. Reaksi Katalitis Esterifikasi Asam Oleat dan Metanol menjadi Biodiesel dengan Metode Distilasi Reaktif. *Reaktor*. 12 (2) : 78-82.

- Liu, Y.X., Huang, M., Long, M.H., and Lei Z.Y.2010. Preparation of carbon-based solid acid catalyst by sulfonating activated carbon in chemical reduction process. *Molecules*. (15):7188-7196.
- Montgomery, D.C. 2013. *Design and Analysis of Experiments (eight edition)*. John Wiley & Sons.Singapore
- Nazir, M, S., Haafiz, M., Kassim, M., Mohapatra, L., Mazhar A, G., Raza, M, R, and Khaliq, M. 2014. *Characteristic Properties of Nanoclays and Characterization of Nanoparticulates and Nanocomposites*. School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia.
- Nuruh., Maharani, H., dan Zuliyana. 2010. *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel)dariMinyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Muthiarani, T.E.2016. *Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Limbah Sludge CPO dengan Menggunakan Katalis Komposit zeolit Karbon Tersulfonasi dari Tetes Tebu*. Skripsi. Universitas Sriwijaya Indralaya
- Nuryanti. D. H dan Salimy., 2008. Metode Pemukaan Respon dan Aplikasinya pada Optimasi Eksperimen Kimia. *Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir*: 371-373.
- Pristiyani,Riris.2015. *Sintesis Biodiesel dan Fuel Bioadditive Triasetin secara Simultan dengan Metode Interesterifikasi Minyak Jarak (Jatropha Curcas)*. Skripsi Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Puji, N.U., Rurini. R. dan Suratmo. 2010. Esterifikasi methanol dan anhidrida asetat dengan variasi rasio mol reaktan. *Jurnal FMIPA Universitas Brawijaya*. 02(01):22-25
- Ria, D.B., Rudi, H dan Santoso. 2011. Pengaruh Komposisi Montmorillonite pada Pembuatan Polipropilen- Nanokomposit terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasannya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. ISSN 1693 – 4393.
- Risiandi. 2011. Preparasi dan Karakterisasi Katalis Heterogen Arang Aktif Tersulfonasi untuk Proses Hidrolisis Selulosa menjadi Glukosa. *Jurnal Fluida*, 1 (7) :1-11.
- Rizki, A., Harlanto, P., dan Purwanto. 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Karbon Aktif Tersulfonasi sebagai Katalis Ramah Lingkungan pada Proses Hidrolisis Biomassa* .Skripsi. Universitas Diponogoro, Semarang.
- Santoso, H., Ivan K, dan Aris S. 2013. *Pembuatan Biodiesel menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur*. Skripsi, Universitas Katolik, Prahayangan.



- Seno, H.A. 2015. Skripsi Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Biji Rambutan Melalui Reaksi Esterifikasi Pada Variasi Lama Waktu Reaksi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Simpin, I, N.2001. *Preparasi dan Karakterisasi Lempung Montmorilonit Teraktivasi Asam Terpillar TiO<sub>2</sub>*. Tesis s-2. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Subekti, R.2009. Pemanfaatan Software Minitab untuk Regresi PLS (Partial Least Square). *Phytagoras*. 5(2): 101-110
- Supratman, U., 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung.Widya Padjajaran
- Sutiah, K., Soffan, F. dan Wahyu, S.B. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika*. 11(02):53-58.
- Syamsidar, S.H. 2010. Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknosains*. 07(02):209-218.
- Tatang, H. S., 2006. *Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*. Yogyakarta.Universitas Gajah mada.
- Trisuryanti. 2001. Selectivity of An Active Zeolite in Catalytic Conversion Process of Bangkirai, Kruing and Kamper Woods Biofuel to Gasoline Fraction. *Indonesia Journal of Chemistry*, 1: 35-42.
- Usman, T., Fahrianto and Andi, K.A., 2005. *Estrerifikasi Asam Lemak bebas dari Limbah Minyak Sawit Mentah dengan Etanol menggunakan katalis p-toluena sulfonate*. Kalimantan barat.Universitas Tanjung Pura.
- Wangi, A.P. 2015. *Optimasi Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dari Sluge CPO Menggunakan Katalis Komposit Montmorilonit Karbon Gula Tebu Tersulfonasi*.Skripsi. Unsri Indralaya.
- Widarsono, T. 2005. *Pendahuluan MATLAB*. Tutorial Praktis Belajar matlab.9.
- Widodo, dan Budi Prasetyo., 2006. Reliabilitas dan Validitas Konstruk Skala Konsep Diri untuk Mahasiswa Indonesia. *Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*, 3 (1).
- Wijaya, K., Iqmal T, dan Nanik H. 2005. Synthesis Of Fe<sub>2</sub>o<sub>3</sub> Montmorillonite And Its Application As A Photocatalyst For Degradation Of Congo Red Dye. *Indo. J. Chem*. 2005, 5 (1), 41 – 47.
- Zahriyah, S. 2009. *Esterifikasi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah dengan Katalis Tio/Montmorilonit dan Pengaruhnya terhadap Biodiesel yang Dihasilkan*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.

- Zuhdi,A.M.F dan Ariana.M. 2014. Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Metil Asetat Sebagai Pensuplai Gugus Metil. *Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*. 02(01):2-6
- Zulkifli, M dan Teti, E. 2014. Sabun Dari Distilat Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Pangandan Agroindustry*. 02(04): 170-177