

# SKRIPSI

## PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER*

Diajukan sebagai salah satu untuk menyelesaikan Program Sarjana ( S1 )

Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara



Disusun Oleh

Nama : Nur Areza Zulfakar

NPM : 200910215001

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA

2014

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER*

Disusun Oleh

Nama : Nur Areza Zulfakar

NPM : 200910215001

Dengan ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui.

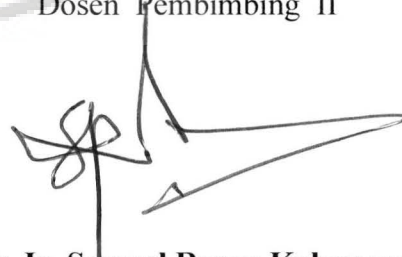
Jakarta, 18 Juli 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. Yos Uly, MBA, MM**



**Dr. Ir. Samuel Rusen Kabangnga**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH  
DALAM PEMBUATAN METIL ESTER**

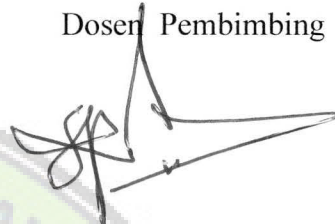
Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Yos Uly, MBA, MM**

Dosen Pembimbing II



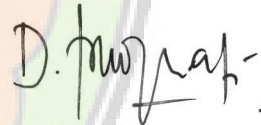
**Dr. Ir. Semuel Rusen Kabangnga**

Penguji I



**Reni Masrida, S.T., M.T**

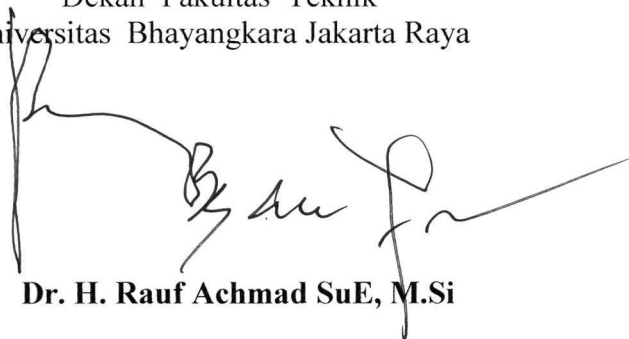
Penguji II



**Dewi Murniati, M.Si**

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



**Dr. H. Rauf Achmad SuE, M.Si**

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



**Reni Masrida, S.T., M.T**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nur Areza Zulfakar

NPM : 2009-102-150-01

Fakultas / Jurusan : Teknik / Kimia

Judul Skripsi : PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika dikemudian hari penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian, pernyataan dibuat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis



( Nur Areza Zulfakar )



## ABSTRAK

Biodiesel (metil ester) adalah bahan bakar terbarui yang dapat menggantikan bahan bakar solar. Minyak goreng bekas merupakan bahan baku alternatif untuk membuat bahan bakar biodiesel dengan melalui proses transesterifikasi. Minyak goreng bekas mengandung 2,1% asam lemak bebas dan cocok untuk dilakukan transesterifikasi berkatalis basa. Proses dilakukan dengan menggunakan pengadukan konstan sebesar 300 rpm, suhu 60°C dan waktu tinggal 120 menit. Sedangkan metanol dan katalis KOH divariasikan menjadi 15%, 25%, 35% dan 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% dari 90,3 gr berat minyak goreng bekas. Rendemen dari setiap percobaan adalah 49,6%, 65,2%, 58,8%, 41,7%, 78,9%, 80,1%, 82,7%, 74,8%, 91,3%, 91,3%, 87,7%, dan 72,2%.



### ABSTRACT

*Biodiesel (methyl ester) is a renewable that could replace solar fuel. Waste cooking oil is an alternative feedstock to making biodiesel fuel by transesterification process. Waste cooking oil has 2,1% free fatty acid content and it suitable to use base catalyzed transesterification. The process is ran with the mixing intensities held constant at 300 rpm, temperature 60°C, and 120 minute of residence time. Methanol and KOH catalyzed are varied 15%, 25%, 35% and 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% of 90,3 gr used cooking oil mass. Yield of every single experiment are 49,6%, 65,2%, 58,8%, 41,7%, 78,9%, 80,1%, 82,7%, 74,8%, 91,3%, 91,3%, 87,7%, and 72,2%.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Penyusunan skripsi dilakukan berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Universitas Bhayangkara Jakarta Raya pada tanggal 18 Juni 2014 hingga 2 Juli 2014. Karena keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi baik secara moril maupun materiil. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Moh. Djatmiko, SH, MSi, selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;
2. Dr. Rauf Achmad SuE, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknik;
3. Ibu Reni Masrida, ST, MT, selaku Dosen dan Ketua Program Studi Teknik Kimia;
4. Bapak Dr. Ir. Yos Uly, MBA, MM, selaku Dosen Pembimbing I skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Samuel Rusen Kabangnga, selaku Dosen Pembimbing II skripsi;
6. Bapak Ir. Hernowo Widodo, MT, selaku Dosen Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;
7. Ibu Dewi Murniati, S.Si, M.Si, selaku Dosen Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;
8. Bapak Ir. Baginda Simanjuntak, selaku Dosen Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;
9. Ibu Ita Junita Puspa Dewi, M.Pd, selaku Dosen Universitas Bhayangkara Jakarta Raya;

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak, khususnya bagi penulis. Dan penulis minta ma'af apabila ada hal-hal yang kurang dalam penulisan ini.

Jakarta, 10 Juli 2014

Nur Areza Zulfakar

## HALAMAN PERSEMBAHAN

- ✦ Ayah, Ibu, Kakak, Bang irfan and my lil nephew kamil, thousand ton of thanks, you know I can't be like this without your advices, prays and everything that you gave for me till now, but I still need those to chasing my dream to be success and kind person haha, I passed!!
- ✦ Ismail si Robet Panggang yang nakalnya diem-diem aja haha, jangan lupa bet kalo kita lulus bareng traktir jalan-jalan ke pulau seribunya yo haha, sama plan bisnis-bisnis kita hahaha.
- ✦ Elisha, Vivi, Rini, Dewi, Rian, Ajat, Aliph, Dewi, Tiur, Rahman, Suroto, Arina, Bayu, Ardana, Mifta, Ka Yuni, Mas Wasis, Putra yang telah banyak membantu selama ini, banyak banget kalian bantunya apalagi si vivi yang baik hati haha, walaupun gue baru kenal kalian gak sampai setahun tapi terasa banget kebaikan dan kekompakan kalian terhadap mahasiswa teknik kimia Jakarta, salut deh, terima kasih ya.
- ✦ Melinda Dwi Priscilla, yang memberikan semangat, cepet lulus juga ya mel.
- ✦ Okta, Nita, Stela, Diyah, Aaaaauuuulllllll, Rendez, Indra, makin kompak ya kuliahnya, terima kasih ya nit bantuannya yang bikin gue gak bingung lagi.
- ✦ Born N Death Band's members Vina, Conan, Didot, Rerit, Tri, I'm so sorry we're never meet again since Didot, Conan and I'm doing undergraduate thesis, after this all over we're gonna back like then and destroying every gigs. Sarmeiz poaderi maksiona gaizi binero!! Lol.
- ✦ Bgenk si supervisor Gula Merah yang gue mintain minyak jelantahnya haha, terima kasih yo genk.
- ✦ Teman-teman skateboarder yang pada ngajakkin main sk8 terus pas gue skripsi, tenang setelah ini gue akan main dan check spot bareng lagi kawan.
- ✦ Ibu Diyah BATAN selaku pembimbng lapangan kerja praktek, terima kasih ya ibu sudah mau menerima saya untuk kerja disana, pengalaman yang sangat berharga bisa lihat reaktor nuklir setiap hari, begitu juga ruang kendali utamanya yang canggih.



## DAFTAR ISI

halaman

LEMBAR JUDUL.....	i	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii	
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv	
ABSTRAK.....	v	
KATA PENGANTAR.....	vi	
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii	
DAFTAR ISI.....	viii	
DAFTAR TABEL.....	x	
DAFTAR GAMBAR.....	xi	
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii	
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan Masalah.....	5
1.3	Batasan Masalah.....	5
1.4	Tujuan Penelitian.....	6
1.5	Manfaat Penelitian.....	6
1.6	Metode Penelitian.....	6
1.7	Sistematika Penulisan.....	7
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Biodiesel ( <i>Metyl Ester</i> ).....	9
2.1.1	Standar Mutu Biodiesel.....	14
2.2	Bahan Baku Pembuatan Biodiesel.....	15
2.2.1	Minyak Jelantah.....	15
2.3	Bahan Baku Pendukung Pembuatan Biodiesel.....	18
2.3.1	Metanol (CH <sub>3</sub> OH).....	18
2.3.2	Kalium Hidroksida (KOH).....	20
2.3.3	Etanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH).....	22
2.3.4	Indikator PP.....	24
2.4	Metode Pembuatan Biodiesel.....	25
2.4.1	Metode Transesterifikasi.....	25
2.4.2	Metode Titrasi.....	29

viii



BAB III	Metodologi Penelitian	
3.1	Rancangan Percobaan.....	33
3.1.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.1.2	Penetapan Variabel.....	33
3.1.3	Metode.....	34
3.1.4	Respon.....	38
3.1.5	Cara Pengolahan Data.....	38
3.2	Bahan dan Alat yang Digunakan.....	39
3.2.1	Bahan.....	39
3.2.2	Alat.....	39
3.3	Gambar Rangkaian Alat.....	40
3.4	Langkah Percobaan.....	40
3.4.1	<i>Pre-treatment</i> Bahan Baku.....	40
3.4.2	Titration Kadar %FFA Awal.....	40
3.4.3	Langkah Percobaan Transesterifikasi.....	41
3.5	Bagan Langkah Percobaan.....	43
3.5.1	Daftar Running Percobaan.....	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Transesterifikasi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel.....	45
4.2	Pengaruh Kombinasi Variabel Terhadap Yield.....	46
4.3	Hasil Analisis Biodiesel Dengan GC – MS.....	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Perkembangan Produksi Minyak Goreng Kelapa dan Minyak Sawit di Indonesia (Dalam Juta Ton).....	4
Tabel 1.2.	Perkembangan Konsumsi Minyak Goreng Sawit per Kapita di Indonesia..	4
Tabel 2.1.	Perbandingan Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dan Solar.....	11
Tabel 2.2.	Perbandingan Emisi Pembakaran Biodiesel Dengan Solar.....	11
Tabel 2.3.	Syarat Mutu Biodiesel.....	14
Tabel 2.4.	Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh.....	17
Tabel 2.5.	Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Metanol.....	20
Tabel 2.6.	Sifat-Sifat Fisika dan Kimia KOH.....	22
Tabel 2.7.	Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Etanol.....	24
Tabel 4.1.	Data Hasil Percobaan.....	45
Tabel 4.2.	Data Hasil Yield Terhadap Pelarut Metanol.....	46
Tabel 4.3.	Data Hasil Yield Terhadap Konsentrasi Katalis KOH.....	49
Tabel 4.4.	Data Waktu Retensi, Area, dan Senyawa yang Diduga dari Sampel Biodiesel.....	52



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Asam Lemak Penyusun Minyak Jelantah.....	18
Gambar 2.2.	Reaksi Fermentasi Karbohidrat.....	23
Gambar 2.3.	Sifat-Sifat dari Alkohol.....	26
Gambar 2.4.	Proses Transesterifikasi Secara Umum.....	27
Gambar 3.1.	Rangkaian Alat Transesterifikasi.....	40
Gambar 3.2.	Rangkaian Alat Titrasi.....	40
Gambar 3.3.	Diagram Alir Percobaan.....	43
Gambar 4.1.	Pengaruh Pelarut Metanol Dengan Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Peningkatan Yield <i>Metil Ester</i> .....	47
Gambar 4.2.	Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Dengan Pelarut Metanol Terhadap Peningkatan Yield <i>Metil Ester</i> .....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Perhitungan
- Lampiran B Foto Penelitian
- Lampiran C Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC – MS)
- Lampiran D Neraca Massa dan Neraca Energi

