

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH  
KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK  
SAWIT MENJADI METIL ESTER**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program  
Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara**



**Disusun Oleh**

**Nama : Ajat Marjaya**

**NPM : 201010235001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT MENJADI METIL ESTER

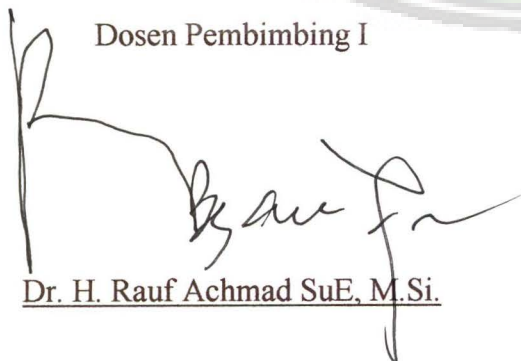
Disusun Oleh

Nama : Ajat Marjaya  
NPM : 201010235001

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

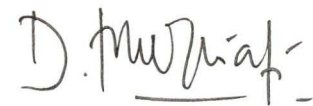
Disetujui dan disahkan  
Bekasi..... 11 Juli 2014

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II

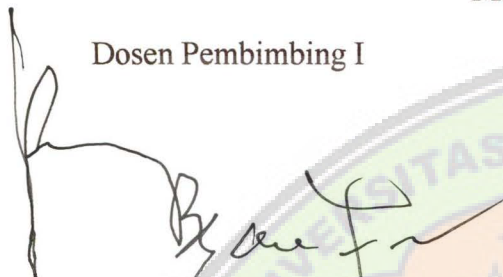


Dewi Murniati, M.Si.

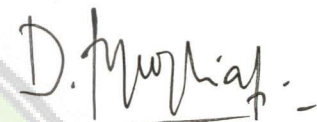
## LEMBAR PENGESAHAN

### EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT MENJADI METIL ESTER

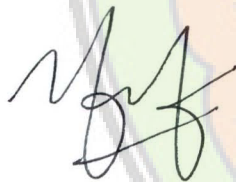
Menyetujui:

Dosen Pembimbing I  
  
Dr. H. Rauf Achmad SuE, M.Si.

Dosen Pembimbing II

  
Dewi Murniati, M.Si.

Penguji I



Ir. Hernowo Widodo, MT.

Penguji II

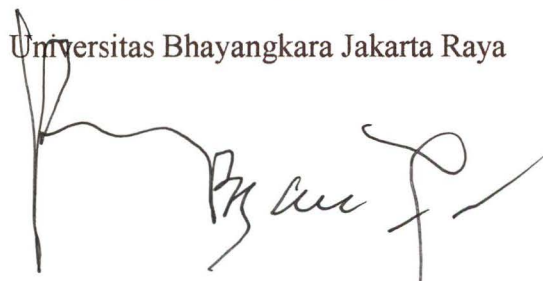


Bungaran Saing, S.Si., Apt., SE., MM.

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, ST., MT.



**UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Kampus I : Jl. Darmawangsa I/1 Kebayoran Baru Jakarta Selatan  
12140

Telepon : 021. 7231948-7267655 Fax: 7267657

Kampus II : Jl. Perjuangan Raya Bekasi Utara Telp : 021. 88955882

**LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ajat Marjaya  
NPM : 2010.10.235.001  
Program Studi : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Berat Katalis Dari Abu Kulit Buah Kelapa Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit Menjadi Metil Ester.

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(Ajat Marjaya)

## ABSTRAKSI

### EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT MENJADI METIL ESTER

Ajat Marjaya (201010235001)

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

2014

#### Abstrak

Transesterifikasi merupakan reaksi yang digunakan untuk memproduksi metil ester dimana reaksi ini melibatkan katalis dari abu kulit buah kelapa hasil pembakaran pada temperatur 550 °C, 600 °C, 650 °C selama 8 jam dan jumlah abu yang digunakan sebesar 0,5%, 0,75%, 1% (b/b). Abu yang digunakan di larutkan dalam 75 ml metanol untuk mendapatkan senyawa kalium metoksida. Minyak sawit *didegumming* dengan penambahan 0,6% (b/b) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 85% untuk menghilangkan getah kemudian diesterifikasi dengan katalis 3% (b/b) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% untuk menurunkan FFA menjadi <1%. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada temperatur reaksi 65 °C selama 2 jam, rasio molar metanol:CPO adalah 6:1 (n/n) dan pengadukan tetap 500 rpm. Secara kuantitatif, persentase rendemen akhir metil ester yang dihasilkan adalah pada temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa 600 °C, jumlah abu 0,75% (b/b) sebesar 29% yang terdiri dari metil ester dan asam oktadekanoat.

**Kata kunci:** minyak sawit, katalis, esterifikasi, transesterifikasi, metil ester.

## ABSTRAKSI

### EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT MENJADI METIL ESTER

Ajat Marjaya (201010235001)

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

2014

#### **Abstract**

*Transesterification is the reaction to produce methyl esters in which this reaction's catalyst involves coconut shell burnt ash at temperature of 550 °C, 600 °C, 650 °C for 8 hours and uses 0,5%, 0,75%, 1% (w/w) of ash. Ash used was dissolved in 75 ml of methanol to obtain potassium methoxide. Palm oil involved in the processing stage of degumming with the addition of 0,6% (w/w) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 85% to remove gum then followed by an esterification reaction using 3% (w/w) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% as the catalyst to reduce FFA<1%. The temperature of transesterification reaction was at 65 °C for 2 hours, ratio of methanol:CPO 6:1 (n/n) and 500 rpm agitation. Quantitatively, the optimum yield of 29% methyl esters is gained with shell burnt ash at temperature of 600 °C, 0,75% (w/w) of ash with the specification of methyl esters and oktadekanoat acid.*

**Keywords:** *crude palm oil, catalyst, esterification, transesterification, methyl esters.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan program pendidikan Strata 1 (S-1) Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, nasehat dan dorongan dari berbagai pihak tidak mungkin dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini karena keterbatasannya kemampuan penulis dan fasilitas yang ada.

Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Irjen Pol. (Purn) Drs. Bambang Karsono, SH, MM selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak DR. H. Rauf Achmad SuE, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dan selaku dosen pembimbing 1.
4. Ibu Reni Masrida, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

5. Ibu Dewi Murniati, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk penulis dan memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran dan ketulusannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh staff dan dosen pengajar di Fakultas Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
7. Kedua Orang tua penulis yaitu Bunda tercinta Ibu Maryam yang terus mendo'akan anaknya dengan tulus dan Ayahanda Bapak Yasid Sutrisno yang selalu memberikan kepercayaannya, atas do'a dan pengorbanan beliau akhirnya terselesaikan juga Tugas Akhir ini.
8. Alif, Arina, Bayu, Dewi, Dana, Dika, Elisa, Mail, Miftah, Putri, Rahman, Reza, Rian, Rini, Suroto, Vivi, Wasis dan Tiur yang selalu memberikan supportnya dan meyediakan waktunya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
9. Semua rekan-rekan di Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya angkatan 2010, yang telah membantu dan mendukung penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung atau pun tidak langsung dalam penyusunan laporan ini, mohon maaf apabila tidak bisa kami sebutkan satu per satu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih saya.

Penulis sangat menyadari walaupun Tugas Akhir ini telah disusun secara maksimal namun masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu, segala



saran dan kritik dari pembaca senantiasa penulis harapkan guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, baik dari kalangan akademis maupun umum.

Bekasi, Agustus 2014

**Penulis**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Metode Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biodiesel.....	10
2.2 Kulit Buah Kelapa.....	12
2.3 Abu Kulit Buah Kelapa.....	12
2.4 Metanol.....	14
2.5 Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	15
2.6 NaOH.....	15
2.7 Esterifikasi.....	15
2.8 Transesterifikasi.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Rancangan Percobaan.....	20
3.2 Bahan dan Alat yang digunakan.....	23
3.3 Gambar Rangkaian Alat.....	24
3.4 Langkah Percobaan.....	25
3.5 Bagan Langkah Percobaan.....	28

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Asam Lemak Bebas yang terdapat pada sampel CPO.....	29
4.2	Perolehan Metil Ester.....	30
4.3	Pengaruh Persentase Berat Katalis terhadap Hasil Metil Ester pada Proses Transesterifikasi (temperatur 550 °C).....	31
4.4	Pengaruh Persentase Berat Katalis terhadap Hasil Metil Ester pada Proses Transesterifikasi (temperatur 600 °C).....	33
4.5	Pengaruh Persentase Berat Katalis terhadap Hasil Metil Ester pada Proses Transesterifikasi (temperatur 650 °C).....	35
4.6	Hubungan Temperatur Pembakaran Abu Kulit Buah Kelapa terhadap Persentase Rendemen Akhir Metil Ester.....	37
4.7	Analisis GC-MS ( <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> ).....	40
4.8	Produk Metil Ester Yang Dihasilkan.....	42

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43

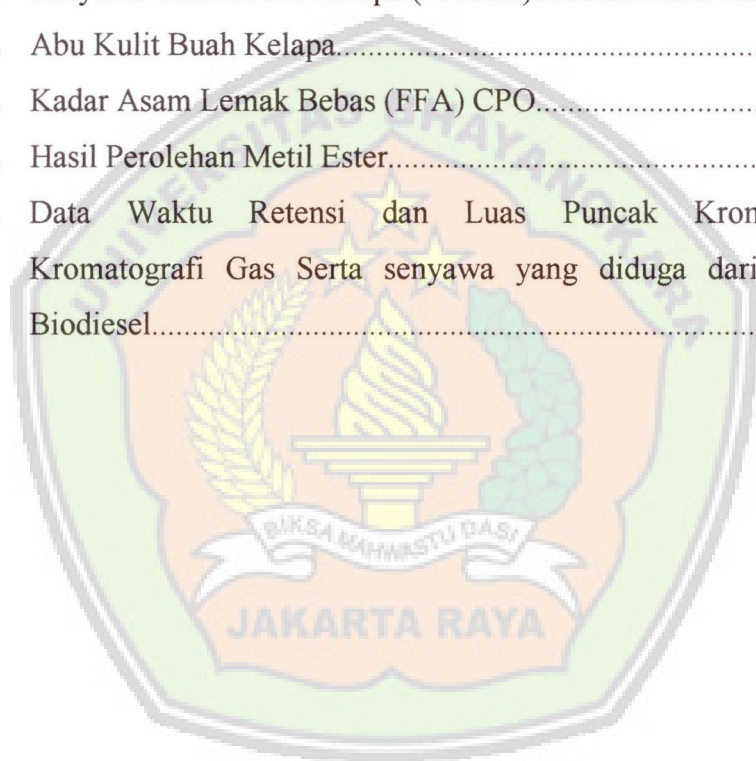
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	46
-----------------------	----



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b>	Perbandingan Sifat Fisik Dan Kimia Biodiesel Dan Solar.....	2
<b>Tabel 1.2.</b>	Perbandingan Emisi Pembakaran Biodiesel Dengan Solar.....	3
<b>Tabel 1.3.</b>	Produksi Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia (TON), 1995-2013 ** .....	4
<b>Tabel 2.1.</b>	Senyawa Utama Abu Kelapa (% berat).....	13
<b>Tabel 3.1.</b>	Abu Kulit Buah Kelapa.....	21
<b>Tabel 4.1.</b>	Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) CPO.....	29
<b>Tabel 4.2.</b>	Hasil Perolehan Metil Ester.....	31
<b>Tabel 4.3.</b>	Data Waktu Retensi dan Luas Puncak Kromatogram Kromatografi Gas Serta senyawa yang diduga dari Sampel Biodiesel.....	42



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b>	Produksi Minyak Bumi Indonesia.....	1
<b>Gambar 3.1.</b>	Rangkaian Alat Untuk Proses Titrasi.....	24
<b>Gambar 3.2.</b>	Rangkaian Alat Untuk Proses Esterifikasi Dan Transesterifikasi.....	24
<b>Gambar 3.3.</b>	Bagan Langkah Percobaan.....	28
<b>Gambar 4.1.</b>	Grafik Hubungan Antara Persentase Berat Katalis Dengan Hasil Metil Ester Pada Proses Transesterifikasi.....	31
<b>Gambar 4.2.</b>	Grafik Hubungan Antara Persentase Berat Katalis Dengan Hasil Metil Ester Pada Proses Transesterifikasi.....	33
<b>Gambar 4.3.</b>	Grafik Hubungan Antara Persentase Berat Katalis Dengan Hasil Metil Ester Pada Proses Transesterifikasi.....	35
<b>Gambar 4.4.</b>	Pengaruh Temperatur Pembakaran Abu Kulit Buah Kelapa Terhadap Persentase Rendemen Akhir Metil Ester.....	37
<b>Gambar 4.5.</b>	Kromatogram Kromatografi Gas Sampel Biodiesel.....	41