

SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH
DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER* (BIODIESEL) DARI EKSTRAK
MINYAK DEDAK PADI DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program

Studi (S1) Pada Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



Disusun Oleh

Nama : Rini Nuraini

NPM : 201010235022

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

**Pengaruh Jumlah penambahan Metanol Dan Katalis KOH Dalam
Pembuatan *Metil Ester* (Biodiesel) Dari Ekstrak Minyak Dedak Padi
Dengan Metode Transesterifikasi**

Disusun Oleh

NAMA : RINI NURAINI

NPM : 201010235022

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, 12 AGUSTUS 2014.....

Dosen Pembimbing I



Ir. Budiarto, M.Sc

NIP: 19581 102 198601 1 001

Dosen Pembimbing II



Reni Masrida, S.T, M.T

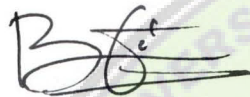
NIDN: 0329 037801

LEMBAR PENGESAHAN

**Pengaruh Jumlah penambahan Metanol Dan Katalis KOH Dalam
Pembuatan *Metil Ester* (Biodiesel) Dari Ekstrak Minyak Dedak Padi
Dengan Metode Transesterifikasi**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Budiarto, M.Sc

Dosen Pembimbing II



Reni Masrida, S.T., MT

Penguji I



Dr. Ir. Samuel Kabangnga

Penguji II

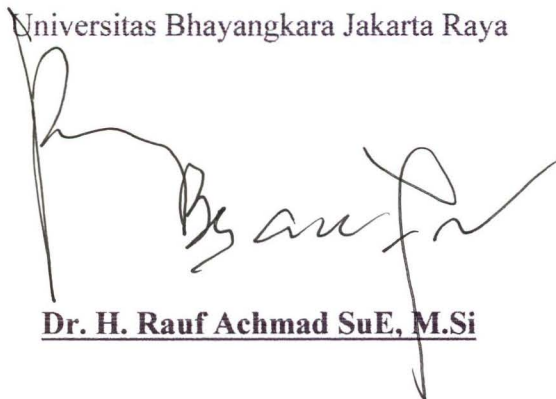


Dewi Murniati M.Si

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

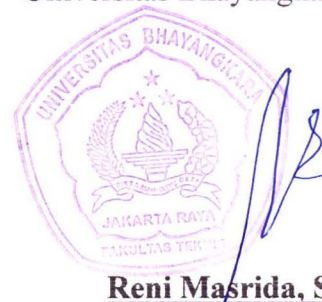
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



Dr. H. Rauf Achmad SuE, M.Si

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



Reni Masrida, S.T., M.T



UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **RINI NURAINI**

NPM : 201010235022

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi : Pengaruh Jumlah penambahan Metanol Dan Katalis
KOH Dalam Pembuatan *Metil Ester* (Biodiesel) Dari
Ekstrak Minyak Dedak Padi Dengan Metode
Transesterifikasi

Dengan ini menyatakan hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan 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,

METERAI
TEMPEL
TAK MEMBAYUN BANTAS
TGL
ADAAAACF386080963
6000 DJP
(Rini Nuraini)

LEMBAR PERSEMBAHAN



Karya sederhana ini ingin

Kupersembahkan kepada:

- 1. Kedua orang tuaku tersayang Bapak Napin dan Ibu Sanih atas kesabarmnya menunggu terselesainya naskah skripsi ini, atas kasih sayang dan dukungannya disaat kesulitan, serta nasihatnya yang penuh makna.*
- 2. Kedua adikku tercinta Linda Kurnia Sari dan Pepi Ardiansyah, yang telah memberikan penghiburan dan keceriaan selama penulisan skripsi ini.*
- 3. Beserta keluarga besarku yang selalu memberikan semangat.*

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER* (BIODIESEL) DARI EKSTRAK MINYAK DEDAK PADI DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat dibuat dari minyak nabati melalui proses esterifikasi-transesterifikasi dengan alkohol. Minyak dedak padi merupakan salah satu minyak nabati yang mengandung asam lemak bebas tinggi. Penelitian dilakukan skala laboratorium menggunakan round-bottom flask berleher tiga dilengkapi dengan kondensor reflux, pemanas, pengaduk magnetik dan termometer. Pada penelitian ini minyak dedak padi diesterifikasi katalis HCl 1,5% v/v. Kemudian ditransesterifikasi dengan Katalis KOH. Variabel operasi proses transesterifikasi adalah solven metanol (1:2 ; 1:4 ; 1:6), berat katalis (1,5 ; 2,0 ; 2,5 : 3,0 % w/w) dan waktu reaksi (75 ; 90 ; 105 : 120 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi asam lemak bebas menjadi metil ester meningkat seiring lamanya waktu reaksi. Kondisi optimum adalah 105 menit dengan 2,5% w/w katalis KOH dan solven metanol 1:6 dimana konversi metil ester yang diperoleh sebesar 72,14% dan kadar FFA metil ester pada produk sebesar 2,83 %. Hasil analisis GC-MS menunjukkan adanya senyawa metil ester (biodiesel) yang didominasi metil oleat. Berdasarkan analisis ANOVA Dua Arah, penambahan metanol dan katalis KOH menunjukkan adanya pengaruh.

Kata kunci: katalis, metanol, metil ester, biodiesel, transesterifikasi,

ABSTRACT

PENGARUH JUMLAH PENAMBAHAN METANOL DAN KATALIS KOH DALAM PEMBUATAN *METIL ESTER* (BIODIESEL) DARI EKSTRAK MINYAK DEDAK PADI DENGAN METODE TRANSESTERIFIKAS

Biodiesel is a promising alternative fuel which can be made from vegetable oil by etherification-transetherification process with alcohol. Rice bran oil, one of vegetable oils having high content of free fatty acid. Experiment was conducted in laboratorium scale using three necked round-bottom flaks equipped with reflux condenser, hot plate, magnetic stirer and thermometer. In this research oil rice bran was etherification process using concentration of HCl as catalyst for the reaction 1,5% v/v. The rice bran oil was transetherification process using concentration of KOH. The operating variables of the transetherification process were by using methanol as the solvent (1:2 ; 1:4 ; 1:6), concentration of KOH as catalyst for the reaction (1,5 ; 2,0 ; 2,5 ; 3,0%w/w and time reaction (75 ; 90 ; 105 ; 120 second). The experimental results show that conversion of fatty acid to methyl ester increase as time of reaction. The optimum condition is reaction time 105 second with 2,5%-w/w catalyst KOH and methanol solvent 1:6, in which the conversion methyl ester is 72,14% and concentration of free fatty acid in the product mixture is 2,83%. The result of GC-MS showed coresponding to methyl ester (biodiesel) as methyl oleate. According to ANOVA Two-Factor Without Replication, the addition of methanol solvent and catalyst KOH give a real effect.

Keywords: *catalyst, methanol, methyl ester, biodiesel, transetherification*

KATA PENGANTAR



Terima kasih dan puji syukur kepada ALLAH SWT atas segala berkat dan anugrah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan Judul **“Pengaruh Jumlah penambahan Metanol Dan Katalis KOH Dalam Pembuatan *Metil Ester* (Biodiesel) Dari Ekstrak Minyak Dedak Padi Dengan Metode Transesterifikasi”**. Dan tentu saja Skripsi ini tidak akan selesai tanpa ada dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu tidak berlebihan kiranya kalau Penulis sampaikan ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak, khususnya:

1. Bapak Dr. Rauf Achmad, SuE, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Ibu Reni Masrida, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dan Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan dalam penyusunan naskah skripsi ini.
3. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dalam penyusunan naskah skripsi ini.
4. Kedua orang tua penulis Bapak Napin dan Ibu Sanih yang tercinta terimakasih atas pengorbanan dan kasih sayang serta dukungan dan do'a yang engkau berikan dalam menyusun skripsi ini.

5. Seluruh Dosen dan staff Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik yang telah mengajar dan memberi wawasan ilmu pengetahuan sebagai mahasiswa teknik kimia.
6. Ibu Endah selaku tim analisis PUSLAFOR Mabas-Polri yang telah membantu pengujian hasil GC-MS.
7. Teman-teman seperjuangan teknik kimia 2010 yang selalu memberi keceriaan: Elisa, Vivi, Bayu, Arina, Ajat, Miftah, Febrian, Alifia, Tiur, Ardana, Dewi, Putri, Rahman, Rian, Sriwahyuni, Wasis, Suroto, Reza, Septriyandika, Ismail.
8. “Kamu” yang telah banyak memberikan inspirasi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, Penulis berharap Allah SWT, berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan.

Bekasi, 30 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5

1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 7

2.1 Pengertian Biodiesel (<i>Metil Ester</i>).....	7
2.1.1 Standar Mutu Bioiesel	9
2.2 Bahan Baku Pembuatan Biodiesel	10
2.2.1 Dedak Padi	10
2.2.2 Minyak Dedak Padi	11
2.3 Bahan Baku Pendukung Pembuatan Biodiesel	13
2.3.1 Metanol (CH_3OH)	13
2.3.2 Asam Klorida (HCl)	14
2.3.3 Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	15
2.3.4 Natrium Hidroksida (NaOH).....	16
2.3.5 Kalium Hidroksida (KOH)	17
2.3.6 <i>n-Hexane</i>	18
2.4 Produk Yang Dihasilkan.....	19
2.41 Metil Ester.....	19

2.5 Produk Samping Yang dihasilkan	20
2.5.1 Gliserol	20
2.6 Deskripsi Proses Pembuatan Biodiesel.....	21
2.6.1 Proses Ekstraksi.....	21
2.6.2 Proses Esterifikasi	24
2.6.3 Proses Transesterifikasi.....	27
2.6.4 Proses Destilasi.....	32
2.6.5 Proses <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Rancangan Percobaan.....	35
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.1.2 Penetapan Variabel.....	35
3.1.3 Metode.....	36
3.1.4 Respon	37
3.1.5 Cara Pengolahan Data	37
3.2 Bahan Dan Alat Yang Digunakan	37
3.2.1 Bahan yang Digunakan.....	37
3.2.2 Alat yang Digunakan.....	38

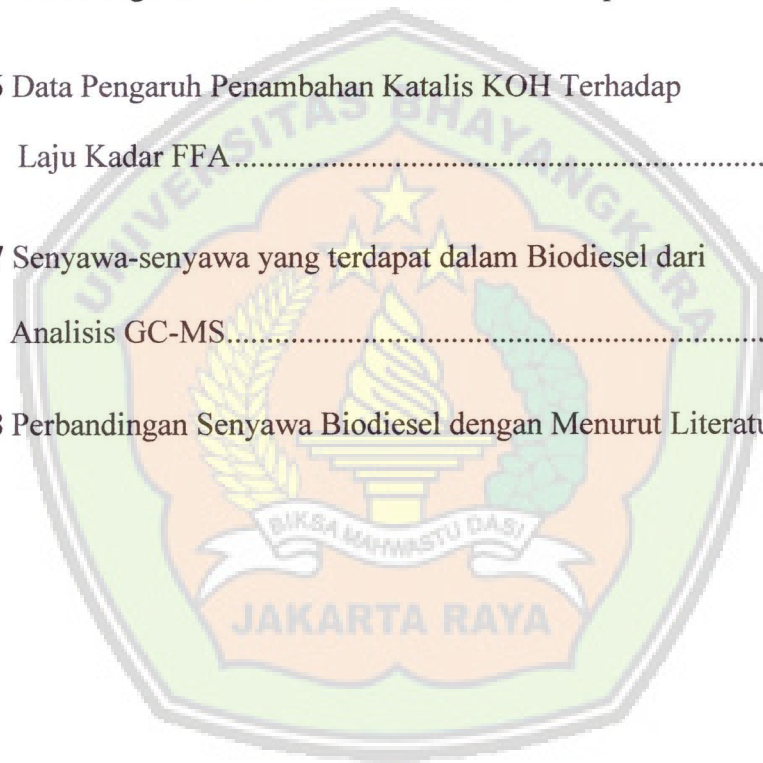
3.3 Langkah Percobaan.....	39
3.3.1 Langkah Percobaan Ekstraksi.....	39
3.3.2 Diagram Alir Ekstraksi Minyak Dedak Padi.....	40
3.3.3 Langkah Percobaan Esterifikasi	41
3.3.4 Langkah Percobaan Transesterifikasi.....	42
3.3.5 Diagram Alir Esterifikasi Dan Transesterifikasi	43
3.3.6 Daftar Running Percobaan	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Analisis Ekstraksi Minyak Dedak Padi	45
4.2 Hasil Analisis Esterifikasi Minyak Dedak Padi Berkatalis	
Asam HCl	47
4.2.1 Analisis Kadar FFA Pada Proses Esterifikasi	47
4.2.2 Konversi Pada Proses Esterifikasi	49
4.3 Hasil Analisis Transesterifikasi Minyak Dedak Padi Berkatalis	
Basa KOH.....	50
4.3.1 Pengaruh Jumlah Penambahan Metanol Dan Waktu	
Reaksi Yang Digunakan Terhadap Konversi.....	51
4.3.2 Pengaruh Jumlah Penambahan Katalis KOH Dan Metanol	
Yang Digunakan Terhadap Laju Kadar FFA.....	54

4.4 Analisis Senyawa Biodiesel Dengan <i>Gas Chromatography</i> - <i>Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	56
4.5 Perhitungan Dengan Metode Statistik Anova Dua Arah (<i>Two Way Anova</i>)	58
4.5.1 Perhitungan Anova Dua Arah Pada Penambahan Metanol	58
4.5.2 Perhitungan Anova Dua Arah Pada Penambahan Katalis KOH.....	58
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Ringkasan Perkembangan Impor Indonesia Januari–Juni 2012 dan 2013.....	2
Tabel 1.2 Perkembangan Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi Menurut Wilayah, 2011 – 2013	3
Tabel 2.1 Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dan solar	8
Tabel 2.2 Perbandingan emisi pembakaran biodiesel dengan solar	8
Tabel 2.3 Persyaratan biodiesel yang ditetapkan oleh SNI	9
Tabel 2.4 Karakteristik Minyak Kelapa Dedak Padi	12
Tabel 2.5 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Dedak Padi.....	12
Tabel 2.6 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Metanol.....	13
Tabel 2.7 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Asam Klorida HCl.....	14
Tabel 2.8 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Etanol.....	15
Tabel 2.9 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia NaOH.....	16
Tabel 2.10 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia KOH	17
Tabel 2.11 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia <i>n-Hexane</i>	18
Tabel 2.12 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Metil Ester	19
Tabel 2.13 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Gliserol	20

Tabel 4.1 Perbandingan hasil ekstraksi dan menurut literatur.....	45
Tabel 4.2 Komposisi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Dedak Padi.....	46
Tabel 4.3 Analisis Kadar FFA Pada Proses Esterifikasi	47
Tabel 4.4 Hasil Konversi Pada Proses Esterifikasi.....	49
Tabel 4.5 Data Pengaruh Penambahan Metanol Terhadap Konversi	51
Tabel 4.6 Data Pengaruh Penambahan Katalis KOH Terhadap Laju Kadar FFA.....	54
Tabel 4.7 Senyawa-senyawa yang terdapat dalam Biodiesel dari Analisis GC-MS.....	57
Tabel 4.8 Perbandingan Senyawa Biodiesel dengan Menurut Literatur	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dedak Padi.....	10
Gambar 2.2 Minyak Dedak Padi	11
Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Esterifikasi Asam Lemak	25
Gambar 2.4 Skema Reaksi Transesterifikasi Trigliserida dengan Metanol	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Ekstraksi Minyak Dedak Padi	40
Gambar 3.2 Diagram Alir Transesterifikasi.....	43
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Katalis HCl Terhadap Kadar FFA	48
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Katalis HCl Terhadap Konversi.....	49
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Penambahan Metanol Terhadap Konversi.....	53
Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara Waktu dan Katalis KOH Terhadap Laju Kadar FFA	55
Gambar 4.5 Hasil Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Perhitungan Proses Ekstraksi, Esterifikasi, Transesterifikasi.....	65
Lampiran 2: Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	71
Lampiran 3: Uji ANOVA Dua Arah.....	76
Lampiran 4: Gambar Hasil Penelitian.....	78
Lampiran 5: Flowsheet Proses.....	83
Lampiran 6: Perhitungan Neraca Massa.....	86
Lampiran 7: Perhitungan Neraca Energi.....	105