

**OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK GORENG
BEKAS DENGAN REAKSI ESTERIFIKASI DAN
TRANSESTERIFIKASI MENGGUNAKAN METODE
*RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)***



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Program Studi Teknik Kimia**

FARIS LABIB FI'ILMI

1403020009

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
JANUARI, 2021**

**OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK GORENG
BEKAS DENGAN REAKSI ESTERIFIKASI DAN
TRANSESTERIFIKASI MENGGUNAKAN METODE
*RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)***



SKRIPSI

diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

FARIS LABIB FI'ILMI

1403020009

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
JANUARI, 2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Faris Labib Fi'ilmi
NIM. : 1403020009
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul : Optimasi Produksi Biodiesel dari Minyak Goreng
Bekas dengan Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi
Menggunakan Metode *Response Surface Methodologi*
(RSM)

telah disetujui untuk diajukan dalam ujian skripsi

Purwokerto, 21 Januari 2021

PEMBIMBING



Abdul Haris Mulyadi, S.T., M.T.

NIK. 2160149

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Faris Labib Fi'ilmi
NIM. : 1403020009
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul : Optimasi Produksi Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Menggunakan Metode *Response Surface Methodologi* (RSM)

telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S. T) pada program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

DEWAN PENGUJI

Penguji I (Pembimbing) : Abdul Haris Mulyadi, S.T., M.T

Penguji II : Haryanto, Ph.D

Penguji III : Endar Puspawiningtiyas, S.T, M.T.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains



Endang Mulyanti, M.T., ASEAN.Eng., IPM.

NIK. 2160172

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Faris Labib Fi'ilmi
NIM : 1403020009
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, dan apabila kelak dikemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia mempertanggung jawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Purwokerto, 21 Januari 2021

Yang Menyatakan,



The image shows a large, faint watermark of the Universitas Muhammadiyah Purwokerto logo in the background. In the foreground, there is a 5000 Rupiah banknote from PT. PESTERAI EMPREL, with serial number CE9AHF892293148. To the right of the banknote is a signature and a circular official stamp with the number #FZ5223148.

Faris Labib Fi'ilmi

1403020009

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Surat Al Insyirah : 5-6)

“Hisablah dirimu sendiri sebelum kau dihisab. Timbanglah dirimu sendiri sebelum kau ditimbang. Dan bersiaplah untuk hari besar ditampakkannya amal.”

(Umar bin Khattab)

“Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang.”

(Hadist Riwayat Tirmidzi)

Persembahan:

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, istri tercinta dan adek-adekku yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil, tidak pernah lelah dalam menemani dalam naik turunnya proses pendidikan, serta selalu memberikan dorongan ketika dalam keterpurukan. Semangat kedua orang tualah yang membuat saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Teruntuk istriku tercinta yang juga selalu mendoakan dan memberikan dukungan supaya bisa menyelesaikan pendidikan.

Teruntuk teman-teman kerja yang kuliah bareng yang selalu hadir disetiap naik turunnya kehidupanku, dan memberikan semangat disetiap kegagalan dalam menempuh pendidikan.

ABSTRAK

Biodiesel merupakan energi terbarukan yang berasal dari minyak nabati atau minyak hewani. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Dalam penelitian ini bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak goreng bekas. Proses pembuatan biodiesel yang digunakan adalah ekstraksi reaktif, yaitu proses esterifikasi dan transesterifikasi berjalan secara *continue*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari kondisi optimum proses pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Percobaan ini dilakukan dengan variasi rasio reaktan minyak : metanol 3:1; 4:1 dan 5:1 dan suhu reaksi pada 50°C, 60°C dan 70°C. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi rasio reaktan dan suhu reaksi ternyata mempengaruhi nilai *yield* yang dihasilkan. *Yield* optimum yang diperoleh dari penelitian ini sebesar 11.987 yaitu terdapat pada perbandingan rasio reaktan 5:1 dan suhu reaksi 60°C. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari transesterifikasi minyak goreng bekas dalam penelitian ini sudah memenuhi standar SNI 04-7182-2015 meliputi massa jenis, viskositas kinematik, angka setana, *flash point*, *pour point*, *distillation 90% recovered*, *total acid number* dan *Cu. Strip corrosion*.

Kata Kunci : Biodiesel, Transesterifikasi, Minyak Goreng Bekas, *Response Surface Methodology*

ABSTRACK

Biodiesel is a renewable energy derived from vegetable oil or animal oil. Biodiesel is an environmentally friendly alternative fuel. In this research, the basic material used in making biodiesel is used cooking oil. The process of making biodiesel used is reactive extraction, namely the process of esterification and transesterification running continuously. The purpose of this research was to find the optimum conditions for the process of making biodiesel from used cooking oil using the Response Surface Methodology (RSM). This experiment was carried out with variations in the ratio of solvent oil: methanol 3: 1; 4: 1 and 5: 1 and reaction temperature at 50^o C, 60^o C and 70^o C. The results showed that the variation in the solvent ratio and reaction temperature had an effect on the yield value. The highest yield obtained from this study was 11,987, which was found in a solvent ratio of 5: 1 and a reaction temperature of 60^o C. The characteristics of biodiesel produced from the transesterification of used cooking oil in this research have met SNI 04-7182-2015 standards including density, kinematic viscosity, cetane number, flash point, pour point, 90% recovered distillation, total acid number and Cu. Strip corrosion.

Keywords: Biodiesel, Transesterification, Used Cooking Oil, Response Surface Methodology

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Optimasi Produksi Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Menggunakan Metode *Response Surface Methodologi* (RSM)”

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi strata satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, penyusun tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis sampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Allah SWT atas semua nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan motivasi.
3. Dea Aulia Nandita, Istri tercinta yang mendukung dan mendoakan selalu.
4. Bapak Ir. Teguh Marhendi, M.T., ASEAN.Eng., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains.
5. Bapak Haryanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Kaprodi Teknik Kimia.
6. Bapak Abdul Haris Mulyadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik dan dosen pembimbing, terima kasih untuk ilmu, bimbingan, saran dan nasihatnya.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
8. Tata Usaha Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
9. Rekan-rekan satu angkatan 2014 yang telah berjuang bersama-sama dari semester 1 hingga sekarang. Semoga sukses selalu.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan masih banyak kekurangan mengingat keterbatasan pengalaman dan kemampuan penulis, Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis akan menerima dengan senang hati. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Purwokerto, 21 Januari 2021


Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Minyak Kelapa Sawit.....	4
2.2 Minyak Goreng Bekas (Minyak Jelantah).....	4
2.3 Asam Lemak Bebas.....	6
2.4 Biodiesel.....	8
2.4.1 Pembuatan Biodiesel.....	9
2.4.2 Karakteristik Biodiesel.....	11
2.4.3 Standar Mutu Biodiesel.....	12
2.4.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi pada Pembuatan Biodiesel.....	17

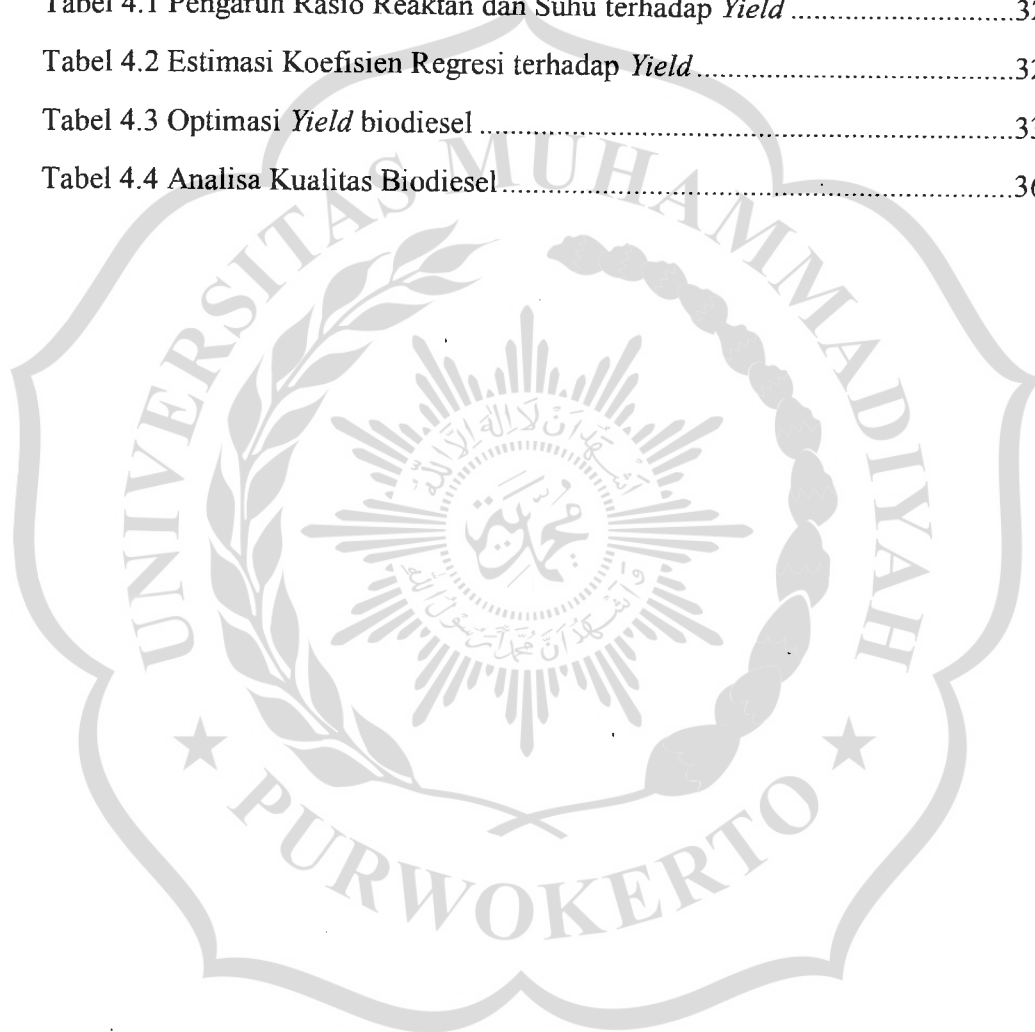
2.4.5 Pencucian Biodiesel.....	18
2.5 Katalis.....	19
2.6 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM).....	20
2.7 Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat	24
3.2.1 Bahan	24
3.2.2 Alat	24
3.3 Perancangan Variabel.....	25
3.3.1 Variabel Tetap.....	25
3.3.2 Variabel Berubah.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Perlakuan Awal Pada Bahan Baku	26
3.4.2 Preparasi Bahan Baku.....	26
3.4.3 Analisa Asam Lemak Bebas (FFA) Awal	26
3.4.4 Proses Esterifikasi	27
3.4.5 Proses Transesterifikasi.....	27
3.4.6 Proses Pencucian Biodiesel	28
3.5 Analisa Percobaan	28
3.6 Diagram Alir Percobaan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Pembuatan Biodiesel	30
4.2 Pengaruh Variabel terhadap <i>Yield</i>	31
4.2.1 Analisa Pengaruh Rasio Reaktan dan Suhu terhadap <i>Yield</i>	31
4.2.2 Optimasi <i>Yield</i> Biodiesel	33
4.3 Analisa Kualitas Biodiesel	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41



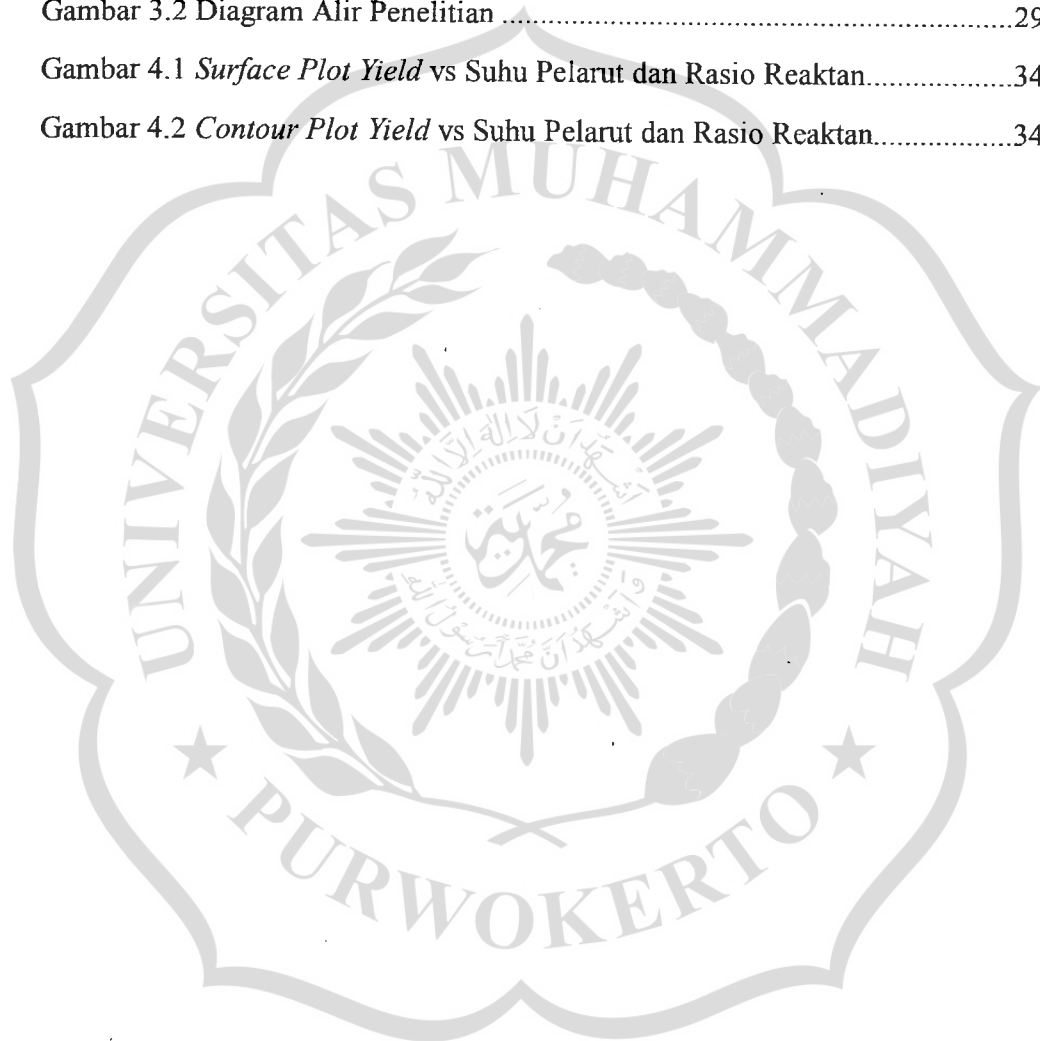
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah	6
Tabel 2.2 Standar Mutu Biodiesel SNI 7182-2015	16
Tabel 3.1 Level Variabel Bebas, Kode dan Nilai yang dioptimasi	25
Tabel 3.2 Optimasi Esterifikasi Transesterifikasi <i>Design CCD</i> 2 Faktor	26
Tabel 4.1 Pengaruh Rasio Reaktan dan Suhu terhadap <i>Yield</i>	32
Tabel 4.2 Estimasi Koefisien Regresi terhadap <i>Yield</i>	32
Tabel 4.3 Optimasi <i>Yield</i> biodiesel	33
Tabel 4.4 Analisa Kualitas Biodiesel	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Esterifikasi.....	10
Gambar 2.2 Reaksi Transesterifikasi	11
Gambar 2.3 <i>Central Composite Design</i> untuk $k=2$ dan $k=3$	21
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Esterifikasi dan Transesterifikasi	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 <i>Surface Plot Yield</i> vs Suhu Pelarut dan Rasio Reaktan.....	34
Gambar 4.2 <i>Contour Plot Yield</i> vs Suhu Pelarut dan Rasio Reaktan.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Prosedur Analisa	47
Lampiran B Perhitungan Analisa	54
Lampiran C Hasil Analisa Parameter Proses yang Berpengaruh dalam Pembuatan Biodiesel Menggunakan RSM	57
Lampiran D Gambar Percobaan.....	60

