

## **LAPORAN AKHIR**

**PENGARUH TEMPERATUR DAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA  
PRODUKSI BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN  
KATALIS CaO TULANG SAPI**



**Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan  
Laporan Akhir Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia**

**OLEH :**  
**ANITA FARLINA**  
**061730400290**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

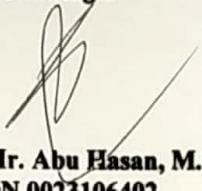
**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENGARUH TEMPERATUR DAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA  
PRODUKSI BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN  
KATALIS CaO TULANG SAPI**

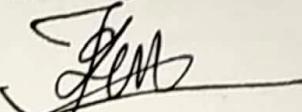
**OLEH:**

**ANITA FARLINA  
0617 3040 0290**

**Pembimbing I**

  
**Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0023106402**

**Palembang, September 2020  
Pembimbing II**

  
**Taufiq Jauhari, ST.,M.T.  
NIDN 0019037502**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

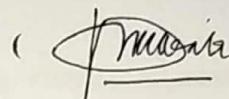
  
**Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP. 1962090419900316 02**

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
Di program Diploma III- Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal 14 September 2020**

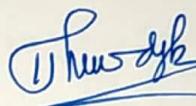
**Tim Penguji :**

**Tanda Tangan**

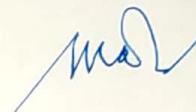
1. Ir. Selastia Yuliati, M.Si  
NIDN 0004076114

(  )

2. Ir. Siti Chodijah, M.T.  
NIDN 0028126206

(  )

3. Ir. M. Zaman, M.Si., M.T.  
NIDN 0003075913

(  )

Palembang, September 2020  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
D3 Teknik Kimia



**Idha Silvivati, S.T., M.T  
NIP 197507292005012003**



## *MOTTO*

*“Ketuk semua pintu yang ada, biarlah Allah yang menjawab semua doa-doa kita dengan skenario terbaiknya”*

*“Bukan karena saya bisa, tapi Allah yang memampukan Saya”*

*Kupersembahkan Untuk:*

*Tuhan Yang Maha Esa*

*Papa dan Mama Tercinta*

*Saudara-saudara Tersayang*

*Seseorang yang Selalu Menyayangiku*

*Orang yang Memotivasiaku*

*Almamaterku*

## ABSTRAK

### **Pengaruh Temperatur Dan Gelombang Ultrasonik Pada Produksi Biodiesel Dari Crude Palm Oil (CPO) Dengan Katalis CaO Tulang Sapi**

---

(Anita Farlina, 2020, 49 halaman, 12 tabel, 10 gambar , 4 lampiran )

Biodiesel adalah salah satu jenis bahan bakar terbarukan (*renewable*) yang memiliki potensi terbesar sebagai pengganti bahan bakar diesel di Indonesia. Salah satu keuntungan terbesar Indonesia dalam produksi Biodiesel adalah ketersediaan baku yang melimpah seperti *Crude Palm Oil*. Untuk katalis proses transesterifikasi pada umumnya digunakan katalis homogen basa kuat seperti NaOH. Namun pada penelitian ini digunakan katalis heterogen CaO dari tulang sapi yang dikalsinasi sehingga kandungan CaCO<sub>3</sub> didalamnya terkonversi menjadi CaO. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur transesterifikasi dan gelombang ultrasonik. Pada proses transesterifikasi digunakan katalis CaO sebanyak 2% berat CPO. dengan perbandingan rasio mol CPO dan metanol 1:12 selama 30 menit pada suhu 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C dengan gelombang ultrasonik 20KHz, 30KHz, 40KHz. Biodiesel yang dihasilkan akan dianalisa dengan parameter densitas, viskositas, FFA, angka asam, kadar air, titik nyala dan nilai kalor. Didapatkan kondisi optimum yakni, pada temperatur transesterifikasi 70°C dan gelombang ultrasonik 40KHz, didapat biodiesel sebanyak 79,26% dengan kualitas yang memenuhi standar SNI yakni, Densitas 0,8561gr/ml, Viskositas 4,9653 cSt, FFA 0,0699%, Angka Asam 0,1529 mg-KOH/gr, titik nyala 175,9°C, kadar air 0,028%

*Kata kunci : Biodiesel, Minyak CPO, Katalis, Transesterifikasi*

## **ABSTRACT**

### ***Effects of temperature and ultrasonic wave on biodiesel production from crude palm oil (CPO) with CaO catalysts of cow bones***

---

(Anita Farlina, 2020, 49 pages, 12 tables, 10 pictures, 4 appendices)

*Biodiesel is a type of renewable fuel that has the greatest potential as a substitute for diesel fuel in Indonesia. One of Indonesia's biggest advantages in Biodiesel production is the abundant availability of raw materials such as Crude Palm Oil. For the transesterification process catalyst, a strong base homogeneous catalyst such as NaOH is generally used. However, in this study, a heterogeneous CaO catalyst from bovine bone was calcined so that the CaCO<sub>3</sub> content in it was converted to CaO. The purpose of this study was to determine the effect of transesterification temperature and ultrasonic waves. In the transesterification process, 2% by weight of CPO catalyst was used. with a ratio of 1:12 mole ratio of CPO and methanol for 30 minutes at a temperature of 50 ° C, 55 ° C, 60 ° C, 65 ° C, 70 ° C with ultrasonic waves of 20KHz, 30KHz, 40KHz. The resulting biodiesel will be analyzed with parameters of density, viscosity, FFA, acid number, moisture content, flash point and heating value. The optimum conditions were obtained, namely, at a transesterification temperature of 70 ° C and 40KHz ultrasonic wave, obtained 79.26% biodiesel with quality that met SNI standards, namely, density 0.8561gr / ml, viscosity 4.9653 cSt, FFA 0.0699%, Acid Number 0.1529 mg-KOH / gr, flash point 175.9 ° C, water content 0.028%*

*Keywords:* Biodiesel, CPO Oil, Catalyst, Transesterification

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian dan menyusun Laporan Akhir dengan tepat waktu. Adapun laporan akhir yang telah diselesaikan berjudul Pengaruh Temperatur dan Gelombang Ultrasonik pada Produksi Biodiesel dari CPO dan Katalis CaO Tulang Sapi.

Laporan akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dilaksanakan sebagai syarat kelulusan Diploma Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini didasarkan pada penelitian selama pelaksanaan Laporan Akhir di Laboratorium Satuan Operasi II Politeknik Negeri Sriwijaya sejak bulan Juni s/d bulan Agustus 2020.

Selama penelitian dan penyusun laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr.Ing Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos R.A.,S.T.,M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Jakson M. Amin, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Zikri, S.T.,M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Idha Silviyati,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Kimia
6. Bapak Dr. Ir Abu Hasan, M.Si dan Bapak Taufiq Jauhari, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Ketua Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ibu Indah Purnama Sari, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik Teknik Kimia Angkatan 2017 Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Teknisi Laboratorium dan Administrasi Teknik Kimia yang banyak

- membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir
10. Irwan Abdurrachman dan Maya Safhira selaku Kedua Orang Tua tersayang yang selalu memberikan cinta kasihnya dalam mendukung penggerjaan laporan akhir ini.
  11. Teteh tersayang Irma Ratna, yang selalu memberikan semangat, dan motivasi.
  12. Kakak Perdy tersayang yang telah membantu dan menemani dalam penggerjaan laporan akhir ini.
  13. Nur Hasanah dan Sarah Nadya selaku sahabat yang selalu memberikan motivasi dan saran disaa
  14. t penggerjaan laporan akhir ini.
  15. Seseorang yang selalu mendoakanku didalam doanya demi kelancaran penggerjaan laporan akhir ini dan kesuksesanku dimasa depan.
  16. Teman-teman KA angakatan 2017 yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
  17. Beserta semua pihak yang telah ikut berpartisipasi membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan isi dan penyajian dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) .....	5
2.2 Biodiesel .....	7
2.2.1 Karakteristik Biodiesel .....	7
2.2.2 Standar Mutu Biodiesel .....	11
2.3 Pembuatan Biodiesel .....	11
2.3.2 Tahap Penjernihan .....	12
2.3.3 Tahap Esterifikasi .....	12
2.3.4 Tahap Transesterifikasi.....	13
2.4 Pelarut.....	17
2.4.2 Metanol .....	17
2.4.3 Kegunaan Metanol .....	18
2.5 Katalis.....	19
2.5.2 Katalis Asam Sulfat .....	19
2.5.3 Katalis CaO.....	19
2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Biodiesel.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2 Bahan dan Alat .....	24
3.2.1 Bahan yang Digunakan .....	24
3.2.2 Alat yang Digunakan .....	24
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....	25
3.4 Parameter Pengamatan .....	27
3.5 Prosedur Penelitian.....	27

3.5.1 Preparasi CPO.....	27
3.5.2 Pembuatan Biodiesel.....	27
3.5.3 Pemurnian Biodiesel .....	28
3.6 Prosedur Analisa .....	29
3.6.1 Karakterisasi Bahan Baku CPO .....	29
3.6.2 Karakterisasi Biodiesel .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Analisa .....	35
4.2 Pembahasan .....	37
4.2.1 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap % Yield .....	39
4.2.2 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas Produk .....	39
4.2.3 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Produk .....	41
4.2.4 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Air Produk.....	42
4.2.5 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Titik Nyala .....	43
4.2.6 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap FFA & Bil Asam.....	44
4.2.7 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Kalor .....	46
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>49</b>
<b>Lampiran</b> .....	<b>52</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi asam lemak dari Minyak Sawit.....	6
2.2 Sifat fisika-kimia dari minyak kelapa sawit .....	6
2.3 Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dan Solar .....	10
2.4 Emisi Pembakaran Biodiesel dan Solar.....	10
2.5 Standar SNI untuk biodiesel SNI 7182:2015 .....	11
2.6 Parameter Biodiesel Standar SNI 04-7182-2006 .....	11
2.7 Sifat-sifat Fisika dan Kimia Metanol .....	18
3.1 Parameter dan Metode Uji Biodiesel.....	28
3.2 Bola, diameter dalam bola $15,94 \pm 0,01$ .....	32
4.1 Data Hasil Penelitian .....	35
4.2 Data Hasil Analisa Produk Biodiesel .....	36
4.3 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel .....	36

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1 Reaksi Esterifikasi .....	13
2 Reaksi Transesterifikasi.....	13
3 Hubungan Waktu dan Pembentukan Gelembung Gas .....	15
4 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi Trigliserida dengan Metanol .....	22
5 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap % Yield .....	39
6 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap Densitas .....	41
7 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap Viskositas.....	42
8 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap Kadar Air .....	44
9 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap Titik Nyala.....	44
10 Pengaruh Temperatur Reaksi Terhadap FFA dan Bilangan Asam .....	46

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
A. Data-data .....	52
B. Perhitungan .....	56
C. Dokumentasi .....	68
D. Surat-Surat .....	71