

**PENGARUH MODIFIKASI KATALIS CaO DARI TULANG
SAPI TERHADAP KARAKTERISTIK KATALIS DAN
RENDEMEN BIODIESEL BERBAHAN BAKU *CRUDE PALM
OIL* (CPO)**



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

OLEH :

**NUR HASANAH
061730400305**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**PENGARUH MODIFIKASI KATALIS CaO DARI TULANG SAPI
TERHADAP KARAKTERISTIK KATALIS DAN RENDEMEN
BIODIESEL BERBAHAN BAKU *CRUDE PALM OIL* (CPO)**

OLEH :

**NUR HASANAH
061730400305**

Palembang, September 2020

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

Pembimbing II,

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

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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP 196209041990031002**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139

Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail: kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji

Di Program Diploma III – Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia

Politeknik Negeri Sriwijaya

pada 14 September 2020

Tim Penguji :

Tanda Tangan

- | | |
|---|-----|
| 1. Ibnu Hajar, S.T., M.T.
NIDN 0016027102 | () |
| 2. Idha Silviyati, S.T., M.T.
NIDN 0029077504 | () |
| 3. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NIDN 0019026903 | () |
| 4. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIDN 004096205 | () |

Palembang, September 2020

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia

Idha Silviyati, S.T., M.T
NIP 197507292005012003



MOTTO

Man Jadda Wajada

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh dia akan berhasil”

Man shabara Zhafira

“Barang siapa yang bersabar, dia akan beruntung”

Man saara ala darbi washala

“Barang siapa yang berjalan di jalanNya, dia akan sampai
ditujuan”

Kupersembahkan Untuk :

Tuhan Yang Maha Esa

Bapak dan Ibuku Tercinta

Saudara-saudaraku Tersayang

Seseorang yang Selalu Mendampingi

Almamaterku

ABSTRAK

Pengaruh Modifikasi Katalis CaO dari Tulang Sapi terhadap Karakteristik Katalis dan Rendemen Biodiesel Berbahan Baku *Crude Palm Oil* (CPO)

(Nur Hasanah, 2020, 71 halaman, 11 tabel, 16 gambar, 4 lampiran)

Katalis merupakan suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada temperatur tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Dalam pembuatan biodiesel, katalis heterogen banyak digunakan dikarenakan dapat membantu dalam reaksi transesterifikasi yang lebih ramah lingkungan, pemisahannya lebih mudah, dan dapat digunakan kembali. Penelitian ini memanfaatkan limbah tulang sapi sebagai bahan baku katalis heterogen yang mengandung unsur kalsium melimpah didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur kalsinasi (850,900,950)°C dan konsentrasi Ammonium Karbonat dengan variasi (0 gr/ml, 0,4 gr/ml, dan 0,6 gr/ml, 0,8 gr/ml, dan 1 gr/ml) terhadap karakteristik katalis dan rendemen biodiesel berbahan baku *Crude Palm Oil* (CPO) melalui reaksi transesterifikasi.

Karakterisasi katalis meliputi uji kadar Ca dengan AAS, kristalinitas dengan XRD, uji struktur dan morfologi dengan SEM-EDX dan uji pH. Hasil penelitian menunjukkan katalis CaO tulang sapi terbaik adalah katalis dengan perlakuan suhu kalsinasi 950 °C dengan konsentrasi ammonium karbonat 1 gram/ml. Dimana kadar CaO yang dihasilkan sebesar 33%, pH 14, mempunyai bentuk yang tidak seragam dan teragregasi sebagian, dengan yield biodiesel sebesar 87,94 %. Biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI 7182:2015, dimana viskositas biodiesel 4,91 mm² /s, densitas biodiesel berkisar 860,84 kg/m³ , titik nyala 174 °C, kadar air 0,0220 %, bilangan asam 0,254938 mg KOH/g, dan nilai kalor 10.408,366 cal/gram.

Kata Kunci : Katalis Heterogen Tulang Sapi, *Crude Palm Oil* (CPO), Kalsinasi, Ammonium Karbonat, Transesterifikasi, Biodiesel.

ABSTRACT

The Modification Effect of CaO Catalyst from Cow Bone on Characteristics of Catalysts and Yield of Biodiesel Made From Crude Palm Oil (CPO)

(Nur Hasanah, 2020, 71 pages, 11 tables, 16 pictures, 4 attachments)

Catalyst is a substance that accelerates the rate of chemical reactions at a certain temperature, without experiencing changes or being used up by the reaction itself. In making biodiesel, heterogeneous catalysts are widely used because they can help in transesterification reactions which are more environmentally friendly, easier to separate, and reusable. This study utilizes cow bone waste as raw material for heterogeneous catalysts which contain abundant calcium in it. This study aims to determine the effect of variations in calcination temperature (850, 900, 950) °C and the concentration of Ammonium Carbonate with variations (0 gr / ml, 0.4 gr / ml, and 0.6 gr / ml, 0.8 gr / ml, and 1 gr. / ml) on the characteristics of the catalyst and the yield of biodiesel made from crude palm oil (CPO) through a transesterification reaction.

The characterization of the catalyst includes the test of Ca levels with AAS, crystallinity with XRD, test of structure and morphology with SEM-EDX and pH test. The results showed that the best cow bone CaO catalyst was the catalyst treated with a calcination temperature of 950 °C with a concentration of 1 gram / ml of ammonium carbonate. Where the resulting CaO content is 33%, pH 14, has a non-uniform form and is partially aggregated, with a biodiesel yield of 87,94%. The biodiesel produced is in accordance with SNI 7182 : 2015, where the viscosity of biodiesel is 4,91 mm² / s, biodiesel density ranges from 860,84 kg / m³, flash point 174 ° C, water content 0,0220%, acid number 0,254938 mg KOH / g, and the calorific value of 10.408,366 cal / gram.

Keywords: Cow Bone Heterogeneous Catalyst, Crude Palm Oil (CPO), Calcination, Ammonium Carbonate, Transesterification, Biodiesel.

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 Modifikasi Katalis CaO dari Tulang Sapi terhadap Karakteristik Katalis dan Rendemen Biodiesel Berbahan Baku *Crude Palm Oil* (CPO).

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 Politeknik Negeri Sriwijaya sejak bulan Juni s/d bulan Juli 2020.

Selama penelitian dan penyusunan 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 Srwijaya.
2. Bapak Carlos R.S., S.T., M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Jaksen M. Amin, M.Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T.,M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Idha Silviyati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Muhammad Zaman, M.Si.,M.T. dan Ibu Ir. Siti Chodijah, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Indah Purnama Sari, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik Teknik Kimia Angkatan 2017 Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Bapak/ Ibu Dosen Teknik Kimia selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-III Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Jumono dan Siti Khumairoh selaku Kedua Orang Tua tersayang yang selalu memberikan cinta kasihnya dalam mendukung pengerjaan laporan akhir ini.
11. Saudara-saudara ku tersayang Kurnia Rohmah dan Ahmad Abdurrahman yang selalu memberikan semangat, dan motivasi dalam pengerjaan laporan akhir ini.
12. Seseorang yang selalu mendoakanku didalam doanya demi kelancaran pengerjaan laporan akhir ini dan kesuksesanku dimasa depan.
13. Teman-teman KA angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
14. 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
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK BAHASA INDONESIA	v
ABSTRAK BAHASA INGGRIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	4
2.2 Biodiesel	6
2.3 Pembuatan Biodiesel	9
2.4 Katalis	17
2.5 Kalsium Oksida	21
2.6 Modifikasi Katalis CaO Tulang Sapi	25
2.7 Karakterisasi Katalis	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Bahan dan Alat	32
3.2.1 Bahan yang Digunakan	32
3.2.2 Alat yang Digunakan	32
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	33
3.4 Prosedur Percobaan	34
3.5 Prosedur Analisa	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	45
4.1.1 Hasil Analisa Bahan Baku CPO	45
4.1.2 Hasil Analisa Katalis CaO Awal	46
4.1.3 Hasil Analisa Katalis CaO Terbaik	47
4.1.4 Hasil Analisa Yield Biodiesel	47
4.1.5 Hasil Analisa Kualitas Biodiesel Pada Kondisi Optimum	47

4.2 Pembahasan.....	48
4.2.1 Karakteristik Bahan Baku CPO	48
4.2.2 Proses Pembuatan dan Karakteristik Awal Katalis CaO	48
4.2.3 Karakteristik Katalis Terbaik	52
4.2.4 Uji Aktivitas Katalis Pada Reaksi Transesterifikasi Biodiesel.....	56
4.2.5 Karakteristik Biodiesel dengan Yield Tertinggi	61
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Asam Lemak dari Minyak Sawit	5
2.2 Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182:2015	8
2.3 Emisi Pembakaran Biodiesel dan Solar	8
2.4 Hasil Analisa AAS tulang sapi.....	26
3.1 Keterangan Bola	15
4.1 Karakteristik CPO	45
4.2 Hasil Pengukuran Kadar Ca dengan AAS	45
4.3 Hasil Pengukuran pH Katalis	46
4.4 Hasil Uji Unsur Kimia Dalam Katalis Dengan Menggunakan EDS	46
4.5 Hasil Analisa Yield Biodiesel	47
4.6 Karakteristik Biodiesel Pada Kondisi Optimum	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Reaksi Esterifikasi.....	10
2.2 Reaksi Transesterifikasi.....	11
2.3 Hubungan Waktu dan Pembentukan Gelembung Gas	14
2.4 Rangkaian Alat Microwave	16
2.5 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Katalis CaO	28
3.1 Pembuatan Katalis CaO Modifikasi	44
3.2 Uji Aktivitas Katalis CaO Pada Transesterifikasi Biodiesel.....	44
4.1 Serbuk Tulang Sapi Pada Variasi Suhu Kalsinasi.....	49
4.2 Pengaruh Temperatur Kalsinasi dan Konsentrasi Ammonium Karbonat Tehadap Kadar Ca	50
4.3 Pengaruh Temperatur Kalsinasi dan Konsentrasi Ammonium Karbonat Tehadap pH katalis	51
4.4 Hasil Uji SEM Katalis	52
4.5 Hasil Uji EDS Katalis.....	54
4.6 Persentase Kandungan Unsur Kimia Dalam Katalis	54
4.7 Hasil XRD Katalis.....	55
4.8 Grafik Pengaruh Tempeatur Kalsinasi Tehadap Yield Biodiesel dan Konsentrasi Ammonium Karbonat.....	58
4.9 Mekanisme Pembentukan 1 mol metil ester bekatalis CaO	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Validasi Data	72
B. Perhitungan	84
C. Dokumentasi	93
D. Surat dan Kelengkapan	100