

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM
KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CaO UNTUK
PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH**



FATHANIAH RAVIQA RAHMI

NIM.19036121/2019

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR
AYAM KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CaO
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK
JELANTAH
Nama : Fathaniah Raviqa Rahmi
NIM : 19036121
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Jurusan Kimia



Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 13 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19770311 200312 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

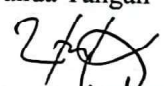


Nama : Fathaniah Raviqa Rahmi
NIM : 19036121
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CaO UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 13 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Hardeli, M.S	2. 
3	Anggota	Edi Nasra, S.Si., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini
Nama : Fathaniah Raviqa Rahmi
NIM : 19036121
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/16 September 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Kampung dalam Sintesis Katalis CaO untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Jelatah

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 13 November 2023
Yang Menyatakan



Fathaniah Raviqa Rahmi
NIM. 19036121

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM
KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CAO UNTUK
PRODUKSI BIODISEL DARI MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



FATHANIAH RAVIQA RAHMI

NIM.19036121/2019

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CAO UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

ABSTRAK

produksi biodiesel menggunakan minyak jelantah. Karakterisasi FTIR dilakukan untuk menentukan gugus fungsi dari sampel dan katalis CaO cangkang telur ayam kampung. Karakterisasi XRD digunakan untuk mempelajari perubahan struktur kristal CaCO_3 cangkang telur ayam kampung menjadi CaO dan menghitung ukuran partikel kristal. Karakterisasi XRF digunakan untuk Sintesis katalis CaO dari cangkang telur ayam kampung untuk produksi biodiesel menggunakan minyak jelantah telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi cangkang telur ayam sebagai sumber katalis CaO untuk produksi biodiesel. Katalis disintesis melalui proses aktivasi dan dilanjutkan proses kalsinasi. Katalis CaO cangkang telur ayam kampung dikarakterisasi dan diaplikasikan dalam menganalisis komposisi sampel dan katalis. Katalis diaplikasikan dalam produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi menggunakan minyak jelantah dan metanol. Berdasarkan hasil analisis FTIR semakin tinggi suhu kalsinasi, intensitas puncak gugus C-O semakin berkurang. Karakterisasi XRD mengkonfirmasi CaCO_3 telah terdekomposisi menjadi CaO, dan katalis CaO setelah aktivasi memperoleh ukuran kristal terkecil. Karakterisasi XRF menunjukkan CaO memiliki persentase tertinggi. Uji aktifitas katalitik dari katalis CaO dalam produksi biodiesel diperoleh nilai yang lebih baik dari minyak jelantah.

Kata Kunci: Biodiesel, Minyak Jelantah, Cangkang Telur Ayam Kampung, CaO, Metanol

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM KAMPUNG DALAM SINTESIS KATALIS CAO UNTUK PRODUKSI BIODISEL DARI MINYAK JELANTAH

ABSTRAK

Biodiesel production using used cooking oil. FTIR characterization was carried out to determine the functional groups of the sample and CaO catalyst from free-range chicken egg shells. XRD characterization was used to study changes in the crystal structure of free-range chicken egg shell CaCO₃ into CaO and calculate the crystal particle size. XRF characterization used for the synthesis of CaO catalyst from free-range chicken egg shells for biodiesel production using used cooking oil has been successfully carried out. This research aims to examine the potential of chicken egg shells as a source of CaO catalyst for biodiesel production. The catalyst is synthesized through an activation process and followed by a calcination process. The free-range chicken eggshell CaO catalyst was characterized and applied in analyzing sample and catalyst composition. The catalyst is applied in biodiesel production through a transesterification reaction using used cooking oil and methanol. Based on the results of FTIR analysis, the higher the calcination temperature, the peak intensity of the C-O group decreases. XRD characterization confirmed that CaCO₃ had decomposed into CaO, and the CaO catalyst after activation obtained the smallest crystal size. XRF characterization shows CaO has the highest percentage. The catalytic activity test of the CaO catalyst in biodiesel production obtained better values than used cooking oil.

Keywords : Biodiesel, Used Cooking Oil, Free-range Chicken Egg Shells, CaO, Methanol

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, karunia, kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini. Sholawat beriring salam untuk nabi tauladan kita, Muhammad SAW. yang telah menjadi tauladan dalam setiap aktivitas kita.

Judul skripsi ini adalah “Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Kampung dalam Sintesis Katalis CaO untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah“. Skripsi ini merupakan pengembangan penelitian payung dari penelitian dosen pembimbing yang berjudul **“Katalis Komposit CaO Cangkang Telur dan Karbon Biji Alpukat Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel Minyak Jelantah”**.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang sangat berarti dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Hardeli, M.Si sebagai Dosen Pembahas
3. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si sebagai Tim Pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D Selaku Kepala Departemen Kimia FMIPA UNP dan Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si Selaku Sekretaris Departemen Kimia FMIPA UNP.

5. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen serta ketua program studi Kimia FMIPA UNP.
6. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia FMIPA UNP.
7. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
8. Sahabat dan teman-teman terdekat penulis yang telah memberikan masukan, saran, serta semangat dalam penyelesaian Skripsi.
9. Semua pihak terkait yang telah turut berkontribusi dalam penyelesaian Skripsi

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT. selalu tercurah kepada kita semua, usaha dan kerja kita bernilai ibadah dihadapan Allah SWT, Amin Ya Rabbal 'Alamin. Penulis menyadari bahwa skripsi yang ditulis ini masih perlu saran dan kritikan dari rekan-rekan dan bapak/ibu dosen pembahas.

Padang, 30 Juli 2023

Fathaniah Raviqa Rahmi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Biodiesel Dari Minyak Jelantah	7
B. Katalis Basa CaO Untuk Produksi Biodiesel	13
C. CaO Dari Cangkang Telur Ayam Kampung	17
D. Karakteriasi Katalis	19
1. FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	19
2. XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	20
3. XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Waktu Dan Tempat Penelitian	23
B. Objek Penelitian	23

C. Variable Penelitian	23
D. Alat Dan Bahan	24
1. Alat	24
2. Bahan.....	24
E. Prosedur Kerja	24
1. Preparasi Katalis.....	24
2. Sintesis CaO dari Cangkang Telur Ayam Kampung.....	25
3. Karakterisasi dan Analisis Sampel	26
4. Aplikasi Katalis CaO Cangkang Telur Ayam Kampung	27
5. Uji Sifat Biodiesel	27
6. Desain Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Sifat Fisikokimia Katalis CaO Cangkang Telur Ayam Kampung	31
1. Fouries Transform Infra-Red	33
2. X-Ray Diffraction	34
3. X-Ray Fluorescence	37
B. Uji Sifat Biodiesel	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
DAFTAR LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi Dalam Pembuatan Biodiesel	9
Gambar 2. Jenis Katalis CaO	14
Gambar 3. Telur Ayam Kampung.....	18
Gambar 4. Spektrum FTIR.....	20
Gambar 5. Analisis XRD	21
Gambar 6. Cangkang telur ayam kampung dan katalis CaO	31
Gambar 7. Spektrum FTIR cangkang telur ayam kampung dan katalis CaO	33
Gambar 8. XRF cangkang telur ayam kampung dan katalis CaO	35
Gambar 9. Difaktogram XRD cangkang telur itik dan katalis CaO	38
Gambar 10. Densitas Minyak Jelantah dan Biodisel	39
Gambar 11. Laju Alir Minyak Jelantah dan Biodisel	40
Gambar 12. Uji bilangan asam minyak jelantah dan biodiesel	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Strandar Dan Mutu Biodiesel.....	7
Tabel 2. Sifat Fisika Dan Kimia Minyak Jelantah	8
Tabel 3. Kandungan Asam Lemak Pada Minyak Jelantah	9
Tabel 4. Standar Biodiesel	10
Tabel 5. Produksi Biodiesel Menggunakan Katalis CaO.....	14
Tabel 6. Penelitian Dengan Berbagai Sumber Katalis CaO.....	17
Tabel 7. Hasil Analisis XRF	21
Tabel 8. Variabel Penelitian.....	23
Tabel 9. Tabel Sampel.....	25
Tabel 10. Label Sampel FTIR	32
Tabel 11. Sudut 2theta XRD cangkang telur ayam kampung dan katalis CaO.....	36
Tabel 12. Ukuran kristal cangkang telur ayam kampung dan katalis CaO	36
Tabel 13. Komposisi kimia cangkang telur ayam kampung dan Katalis CaO.....	37
Tabel 14. Uji sifat biodiesel menggunakan katalis CaO cangkang telur ayam kampung	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram alir penelitian	50
Lampiran 2. Perhitungan bahan baku produksi biodiesel	53
Lampiran 3. Data dan perhitungan uji densitas biodiesel	54
Lampiran 4. Data dan perhitungan uji laju alir biodiesel	55
Lampiran 5. Data dan perhitungan bilangan asam biodiesel	56
Lampiran 6. Karakterisasi FT-IR cangkang telur ayam kampung.....	58
Lampiran 7. XRD Katalis CaO dari cangkang telur ayam kampung.....	61
Lampiran 8. XRF Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam Kampung	62
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya pemakaian bahan bakar fosil seiring dengan pertambahan jumlah penduduk menyebabkan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil. Menurut Ketua Komisi VII DPR RI Sugeng Suparwoto menyatakan bahwa masyarakat Indonesia perharinya mengkonsumsi BBM sebanyak 1340 barel yang menyebabkan defisit minyak 750.000 barel perhari, sehingga diperlukan suplei impor BBM baik yang berbentuk minyak mentah maupun prooduk jadi. Penggunaan Bahan Bakar fosil menyebabkan masalah lingkungan seperti polusi udara dan efek rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan bahan bakar alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan yaitu biodiesel (Sahar et al., 2018).

Biodiesel salah satu bahan bakar terbarukan yang dapat disintesis melalui reaksi transesterifikasi (trigliserida) dan esterifikasi (asam lemak bebas) dengan alkohol dengan bantuan katalis (Jume et al., 2020). Biodiesel memiliki kelebihan seperti bersifat terbarukan, tidak beracun biodegradable, ekonomis, dan ramah lingkungan (Amenaghawon et al., 2021). Bahan baku dalam sintesis biodiesel dapat berasal dari edible oil seperti minyak sawit mentah (Crude Palm Oil), minyak jarak, minyak kelapa, dan minyak ikan, sedangkan biodiesel yang tidak dapat dikonsumsi atau non edieble yaitu minyak jelantah.

Berdasarkan data pada Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) menyebutkan bahwa pada tahun 2019 Indonesia menghasilkan sekitar 6,46-9,72 juta KL minyak jelantah. Kurangnya pemanfaatan minyak baku untuk produksi biodiesel

Minyak jelantah adalah minyak bekas penggorangan yang tidak layak lagi dikonsumsi. Minyak ini dapat bersumber dari berbagai jenis minyak yang telah mengalami proses pemanasan berulang-ulang dan suhu tinggi seperti minyak bunga matahari, minyak samin, minyak goreng dan minyak lainnya. (Liu et al., 2012). Komposisi dari minyak jelantah diantaranya, trigliserida 79,1%, asam oleat 57 %, asam linoleat 31%, asam palmitat 8%, dan asam lemak lainnya (Kim et al., 2021). Oleh karena itu, reaksi yang tepat untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah yaitu reaksi transesterifikasi.

Reaksi transesterifikasi adalah reaksi antara trigliserida dan alkohol dengan bantuan katalis basa (Jayakumar et al., 2021). Katalis basa terbagi menjadi dua jenis yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen memiliki kelebihan dibandingkan katalis homogen karena mempunyai fasa yang berbeda dengan reaktan dan produknya (J et al., 2017), proses pemisahannya dengan produk lebih mudah dan katalis tersebut dapat digunakan kembali sehingga dapat mengurangi limbah (Guldhe et al., 2017).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ur Rahman et al., 2021, dimana katalis yang digunakan adalah katalis CaO dari cangkang telur itik dengan optimal mengubah feedstock minyak jelantah menjadi biodiesel sebesar 93,27 %, selain itu, penelitian yang dilakukan Jairama et al., 2012 mengkonversi minyak kedelai menjadi biodiesel sebesar 85 % menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang.

Katalis basa padat adalah alternatif katalis yang cocok dalam produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi minyak yang mengandung trigliserida untuk produksi biodiesel. Katalis basa padat dapat di sintesis dari limbah organik yang mengandung MgO, CaO dan BaO (Kouzu et al., 2012). Salah satu limbah

organik yang dapat dijadikan katalis basa adalah cangkang telur ayam kampung.

Telur ayam kampung merupakan salah satu jenis telur ayam yang sering di konsumsi oleh masyarakat. Telur ayam kampung terbagi atas cangkang telur ayam, lapisan kulit telur terluar (kutikula), membran kulit putih, putih telur, kuning telur, bakal anak ayam dan kantung udara (Tooy et al., 2021). Komposisi pada cangkang telur ayam kampung terdiri dari CaCO_3 (98,43%) ; MgCO_3 (0,84%) dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0,75%) (Mohadi et al., 2016).

Cangkang telur ayam kampung umumnya digunakan sebagai pupuk makro pada tanaman (Rahmayanti, 2017), bahan baku pada sintesis hidroksiapatit (Gago & Ngapa, 2021), dan sebagai adsorben penyerapan logam besi (Amalia, 2022). Namun belum adanya pemanfaatan cangkang telur ayam kampung sebagai sumber katalis CaO untuk aplikasi biodisel menyebabkan peneliti akan memanfaatkan limbah cangkang telur ayam kampung dalam sintesis katalis CaO untuk produksi biodisel dari minyak jelantah. Metode yang digunakan dalam mensintesis katalis CaO dari cangkang telur yaitu aktivasi menggunakan metanol dan kalsinasi. Katalis yang dihasilkan akan dikarakterisasi menggunakan instrumen FTIR, XRD dan XRF serta telah diaplikasikan dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah. Biodiesel yang diperoleh diuji sifat biodiselnya seperti densitas, laju alir, bilangan asam, dan konversi FFA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya konsumsi bahan bakar fosil dan jumlah penduduk di dunia menyebabkan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil sehingga diperlukan bahan bakar alternatif salah satunya biodiesel
2. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, biodegradable, rendah emisi dan tidak beracun. Biodiesel dapat diproduksi dari limbah yang mengandung trigliserida.
3. Minyak jelantah adalah limbah dari industri rumah tangga, perhotelan dan kuliner yang mengandung trigliserida yang tinggi. Produksi biodiesel dari minyak jelantah dapat menggunakan reaksi transesterifikasi dengan bantuan katalis basa.
4. Katalis CaO merupakan katalis basa heterogen yang mudah dipisahkan dan dapat disintesis dari limbah organik yang mengandung CaCO_3 .
5. Cangkang telur ayam kampung merupakan limbah organik yang mengandung 98,43% CaCO_3 sehingga dapat dijadikan katalis CaO untuk produksi biodiesel.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Katalis disintesis menggunakan bahan limbah cangkang telur ayam kampung dengan melakukan variasi pada preparasi sampel
2. Karakterisasi katalis dilakukan dengan menggunakan instrument FT-IR, XRD, dan XRF.
3. Aplikasi katalis dilakukan melalui reaksi trans-esterifikasi dalam produksi biodiesel menggunakan minyak jelantah dan metanol.
4. Pengujian sifat-sifat biodiesel dibatasi pada uji densitas, laju alir, dan bilangan asam,

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana sifat-sifat fisikokimia dari variasi preparasi pada katalis CaO yang dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan XRF.
2. Bagaimana aktivitas katalitik dari katalis CaO dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah yang ditentukan melalui uji densitas, laju alir, dan bilangan asam.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menjelaskan sifat-sifat fisikokimia dari variasi preparasi pada katalis CaO yang dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan XRF.
2. Menjelaskan aktivitas katalitik dari katalis CaO dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah yang ditentukan melalui uji densitas, laju alir, dan bilangan asam.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi dan dapat mengetahui serta memahami sifat-sifat fisikokimia dari variasi preparasi pada katalis CaO yang dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan XRF.
2. Memberikan informasi dan dapat mengetahui serta memahami aktifitas katalitik katalis CaO cangkag telur ayam kampung untuk mengubah minyak jelantah menjadi