

## **TUGAS AKHIR**

### **SINTESIS KATALIS ABU SEKAM PADI TERIMPREGNASI CaO DARI CANGKANG TELUR DAN KOH UNTUK PEMBUATAN BODIESEL DARI MINYAK JELANTAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**OLEH :**

**AINIRAHMAH ISMARANIAH NURHASYIRI  
0618 4042 1425**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**SINTESIS KATALIS ABU SEKAM PADI TERIMPREGNASI CaO DARI  
CANGKANG TELUR DAN KOH UNTUK PEMBUATAN BODIESEL  
DARI MINYAK JELANTAH**

OLEH:

AINIRAHMAH ISMARANIAH NURHASYIRI

0618 4042 1425

Palembang, September 2022

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Mustain, M.Si  
NIDN 0018066113

Anerasari M, B.Eng., M.Si  
NIDN 0031056604

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

## ABSTRAK

### SINTESIS KATALIS ABU SEKAM PADI TERIMPREGNASI CaO DARI CANGKANG TELUR DAN KOH UNTUK PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

(Ainirahmah Ismaraniah Nurhasyiri, 2022, 41 Halaman, 8 Tabel, 15 Gambar, 4 Lampiran)

Abu sekam padi (ASP) yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu tinggi yang terkontrol memiliki komposisi utama berupa silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang menjadikan ASP sebagai pengemban katalis yang potensial dalam proses transesterifikasi trigliserida. CaO merupakan salah satu jenis katalis heterogen basa yang paling banyak diminati karena mudah ditemukan di alam seperti cangkang telur. Namun, CaO memiliki kekurangan seperti laju reaksi yang rendah, mudah bereaksi dengan udara, dan terjadinya *leaching* sehingga menurunkan aktivitas katalitiknya dan mengurangi *yield* biodiesel. Untuk itu diperlukan penyisipan logam alkali seperti K yang berasal dari KOH dan pengemban abu sekam padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan katalis heterogen CaO/KOH/ASP dengan aktivitas katalitik yang tinggi, menentukan rasio pembuatan katalis CaO/KOH/ASP yang optimum dan mengetahui karakterisasinya berdasarkan *yield* dan mutu biodiesel yang dihasilkan serta menghasilkan biodiesel yang memenuhi SNI. Pada penelitian pembuatan katalis dilakukan dengan metode impregnasi basah, dimana CaO:ASP yang divariasikan massanya (0:10, 2,5:7,5; 5:5; dan 7,5: 2,5) direndam dalam larutan KOH yang juga divariasikan konsentrasinya yaitu 25%, 30%, dan 35%. Katalis kemudian dikalsiansi untuk diaktivasi dan diujikan dalam pembuatan biodiesel. Dalam penelitian ini, katalis dengan aktivitas katalitik yang tinggi berhasil didapatkan dengan rasio optimum pada CaO:ASP 2,5:7,5 serta KOH 25%, dimana *yield* biodiesel yang didapatkan sebesar 94,62% dengan densitas 0,876 gr/ml, viskositas 3,75 cSt, titik nyala  $151,1^{\circ}\text{C}$ , angka setana 66,99 serta kadar methyl ester sebesar 96,21%. Mutu biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi SNI.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi, Biodiesel, CaO, Katalis, KOH

## ABSTRACT

### **SYNTHESIS OF RICE HUSK ASH CATALYST IMPREGNATED WITH CaO FROM EGG SHELL AND KOH FOR MAKING BIODIESEL FROM WASTE COOKING OIL**

(Ainirahmah Ismaraniah Nurhasyiri, 2022, 41 Pages, 8 Tables, 15 Pictures, 4 Apendix)

Rice husk ash (RHA) produced from combustion at high temperatures has the main composition of silica ( $\text{SiO}_2$ ) which makes ASP as a potential catalyst support in the triglyceride transesterification process. CaO is one of the most popular types of heterogeneous catalysts because it is easily found in nature such as egg shells. However, CaO has drawbacks such as low reaction rate, easy reaction with air, and leaching, which reduces its catalytic activity and reduces biodiesel yield. For this reason, it is necessary to insert alkali metals such as K from KOH and rice husk ash as support. This study aims to obtain heterogeneous CaO/KOH/ASP catalysts with high catalytic activity, determine the optimal ratio of CaO/KOH/ASP catalysts and determine its characterization based on the yield and quality of biodiesel produced and produce biodiesel that meets SNI. In this research, the catalyst manufacture was carried out using the wet impregnation method, where the mass of CaO:ASP with varying masses (0:10, 2.5:7.5; 5:5; and 7.5:2.5) was immersed in a KOH solution which was also varied. concentrations are 25%, 30%, and 35%. The catalyst was then calcined to be activated and tested in the manufacture of biodiesel. In this study, a catalyst with high catalytic activity was obtained with the optimum ratio at CaO:ASP 2.5:7.5 and KOH 25%, where the biodiesel yield obtained was 94.62% with a density of 0.876 gr/ml, viscosity 3.75 cSt, flash point 151.1<sup>0</sup>C, cetane number 66.99 and methyl ester content of 96.21%. The quality of biodiesel produced has complied with SNI.

Keywords : Biodiesel, CaO, Catalyst, KOH, Rice Husk Ash

## MOTTO

*"If you want to have more, you have to become more"*

*(Jim Rohn)*

*"Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kamu berusaha menangkapnya, ia akan lari. Tapi kalau kamu membelakanginya, ia tak punya pilihan selain mengikutimu."*

*(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)*

*"Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui."*

*(QS. Al-Baqarah: 216)*

*"Jangan memperlakukan orang lain dengan buruk karena mungkin suatu hari nanti kamu membutuhkan pertolongan mereka. Jangan meremehkan siapa pun karena Allah dapat membangkitkan mereka berada di atasmu suatu hari nanti."*

*(Dr. Bilal Philips)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Penulis tidak lupa mengucapkan shalawat dan salam kepada Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Katalis Abu Sekam Padi Terimpregnasi CaO Dari Limbah Cangkang Telur dan KOH untuk Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah“ dapat penulis selesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Carlos RS, S.T., M.T. Selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
3. 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. Ir. Robert Junaidi, M. T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ir. Erwana Dewi, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas KIA 2018 Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
7. Ir. Mustain, M. Si., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Aneasari M., B.Eng., M.Si selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen, Kepala Laboratorium, Kasie Laboratorium, Teknisi dan Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Keluarga teman-teman seperjuangan KIA angkatan 2018 serta semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat *support system* khususnya Raka dan Yurika, sahabat-sahabat Kresek Asoy khususnya Sabrina dan Amel, serta orang yang sangat spesial dihidup penulis, Farrel, yang selalu mendukung saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu, baik dari segi materi maupun moril.

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis dan semua pihak yang terkait.

Palembang, Juli 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pembuatan Biodiesel.....	5
2.1.1 Transesterifikasi .....	7
2.2.2 Esterifikasi .....	8
2.2 Minyak Jelantah .....	9
2.3 Katalis .....	11
2.4 Limbah Cangkang Telur .....	12
2.5 Kalsium Oksida.....	13
2.6 Abu Sekam Padi.....	15
2.7 Metode Impregnasi .....	16
2.8 Karakterisasi Katalis .....	17
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	19
3.2.2 Bahan yang Digunakan .....	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....	20
3.3.1 Variabel Tetap.....	20
3.3.2 Variabel Bebas .....	20
3.4 Pengamatan .....	21
3.5 Prosedur Percobaan .....	21
3.5.1 Pembuatan Abu Sekam Padi .....	21
3.5.2 Pembuatan CaO dari Cangkang Telur.....	22
3.5.3 Impregnasi CaO dari Cangkang Telur dan KOH pada ASP .....	22
3.5.4 Preparasi dan Analisis Minyak Jelantah .....	23
3.6 Blok Diagram Tahapan Penelitian .....	24
3.6.1 Pembuatan Abu Sekam Padi .....	24
3.6.2 Pembuatan CaO dari Cangkang Telur.....	25
3.6.3 Impregnasi CaO dan KOH pada Abu Sekam P .....	25



3.6.4 Preparasi dan Analisis Minyak Jelantah .....	26
3.6.5 Pengujian Katalis dalam Pembuatan Biodiesel.....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	27
4.1.1 Data Hasil Uji Bahan Baku .....	27
4.1.2 Data <i>Yield</i> Biodiesel.....	28
4.1.3 Data Karakterisasi Katalis.....	29
4.1.4 Data Hasil Uji Mutu Biodiesel .....	29
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Karakteristik Bahan Baku .....	30
4.2.2 Analisis Pengaruh Pembuatan Katalis terhadap <i>Yield</i> Biodiesel .....	32
4.2.3 Karakterisasi Katalis yang Dihasilkan .....	35
4.2.4 Analisis Mutu Biodiesel yang Dihasilkan.....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Asam Lemak pada Minyak Jelantah.....	10
3.1 Karakterisasi Abu Sekam Padi dan CaO sebelum Impregnasi .....	21
3.2 Karakterisasi dan Uji Katalis CaO/KOH/ASP.....	21
4.1 Hasil Uji Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah.....	27
4.2 Hasil <i>yield</i> biodiesel dengan katalis CaO/KOH/ASP.....	28
4.3 Hasil Uji Densitas, Viskositas, dan Titik Nyala Biodiesel .....	30
4.4 Hasil Uji Angka Setana Biodiesel dengan Katalis Terbaik .....	30
4.5 Hasil Uji Kadar Methyl Ester.....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Standar Mutu Minyak Solar di Indonesia .....	6
2.2 SNI Biodiesel .....	7
2.3 Reaksi Transesterifikasi .....	8
2.4 Reaksi Esterifikasi dari Asam Lemak menjadi Metil Ester .....	9
2.5 Mekanisme reaksi transesterifikasi menggunakan katalis CaO .....	14
3.1 Diagram Alir Pembuatan Abu Sekam Padi (ASP).....	24
3.2 Diagram Alir Pembuatan CaO dari Cangkang Telur .....	25
3.3 Diagram Alir Impregnasi CaO pada Abu Sekam Padi .....	25
3.4 Diagram Alir Preparasi dan Analisis Minysk Jelantah .....	26
3.5 Diagram Alir Pengujian Katalis dalam Pembuatan Biodiesel .....	26
4.1 Kandungan CaO pada Cangkang Telur setelah Dikalsinasi .....	27
4.2 Hasil Uji Abu Sekam Padi menggunakan X-RD .....	28
4.3 Karakterisasi Katalis Terbaik Menggunakan XRD.....	29
4.4 Pengaruh Rasio CaO:ASP .....	33
4.5 Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap <i>yield</i> Biodiesel .....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	42
B. Perhitungan.....	46
C. Dokumentasi.....	50
D. Surat-Menyurat.....	54