

**PILARISASI BENTONIT DENGAN *ZIRCONIUM NITRIDE* UNTUK
KATALIS HIDRODEOKSIGENASI *CRUDE PALM OIL*
MENJADI *BIOGASOLINE***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



INDAH SARI ZULAIKHA

08031181722057

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PILARISASI BENTONIT DENGAN *ZIRCONIUM NITRIDE* UNTUK
KATALIS HIDRODEOKSIGENASI *CRUDE PALM OIL*
MENJADI *BIOGASOLINE***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang
Studi Kimia

Oleh :

Indah Sari Zulaikha

08031181722057

Indralaya, 22 Juli 2021

Pembimbing I



Dr. Hasanudin, M.Si

NIP. 197205151997021003

Pembimbing II



Nova Yuliasari, M. Si

NIP. 197307261999032001

Mengetahui,

Dekan fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Pilarisasi Bentonit dengan *Zirconium Nitride* untuk Katalis Hidrodeoksigenasi *Crude Palm Oil* menjadi *Biogasoline*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 24 Juli 2021

Ketua:

1. **Dr. Hasanudin, M.Si.**

NIP. 197205151997021003

()

Anggota:

2. **Nova Yuliasari, M. Si.**

NIP. 197307261999032001

()

3. **Dr. Addy Rachmat, M. Si.**

NIP. 197409282000121001

()

4. **Dr. Suheryanto, M. Si.**

NIP. 196006251989031006

()

5. **Prof. Dr. Elfita, M. Si.**

NIP. 196903261994122001

NIP. 196207131991022001

()

Mengetahui,


Dekan FMIPA
Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D
NIP. 197111191997021001


Ketua Jurusan Kimia
Prof. Dr. Muharni, M, Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Indah Sari Zulaikha
NIM : 08031181722057
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Juli 2021

Penulis,



Indah Sari Zulaikha

NIM. 08031181722057

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Indah Sari Zulaikha
NIM : 08031181722057
Fakultas/ Jurusan : FMIPA/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Pilarisasi Bentonit dengan *Zirconium Nitride* untuk Katalis Hidrodeoksigenasi *Crude Palm Oil* menjadi *Biogasoline*”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 24 Juli 2021

Yang menyatakan,



Indah Sari Zulaikha

NIM. 08031181722057

SUMMARY

PILLARIZATION OF BENTONITE WITH ZIRCONIUM NITRIDE FOR CRUDE PALM OIL HYDRODEOXYGENATION CATALYSIS BECOME A BIOGASOLINE

Scientific paper in the form of a thesis: April 2021

Indah Sari Zulaikha: Adviser by Dr. Hasanudin, M. Si and Nova Yuliasari, M. Si

Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.

xvi + 98 pages, 8 tables, 13 pictures, 16 appendixes.

The process of pillarization of natural bentonite with zirconium nitride was carried out by varying the amount of zirconium nitride with a ratio of 2,4,6,8 and 10 mEq/g of natural bentonite. Bentonite-ZrN catalyst with variations of 2,4,6,8 and 10 mEq is used for hydrodeoxygenation of Crude Palm Oil (CPO) into biogasoline, bioavtur and biodiesel. Na⁺ cations from NaCl are used to replace exchangeable cations in natural bentonite so that it will facilitate the process of pillarization of cation with zirconium. The CPO hydrodeoxygenation process is carried out in a cylindrical reactor using hydrogen as carrier gas the reddish yellow liquid product was analyzed by using GCMS to determine the best catalyst based on the largest percentage of biogasoline fraction. The results of the GC-MS analysis showed that the 2 mEq / g bentonite-ZrN catalyst produced the smallest biogasoline at 10.32% and the 4 mEq/g bentonite-ZrN catalyst produced the largest biogasoline at 17.46%. The best catalyst bentonite-ZrN 4 mEq/g was then characterized using acidity analysis, XRD, FTIR and SEM-EDS microscopy. The results of the acidity analysis show that the metal pillarization process can increase the acidity of the catalyst from 0.005 mmol/g to 0.221 mmol/g. XRD characterization shows that the pillarization process has occurred but not optimal as seen from the diffractogram peak of the 4 mEq/g bentonite-ZrN catalyst which drops at an angle of 27.32° ($d = 3.2620$) and shifts at an angle of 20.06° and 35.12°. The surface of Na-bentonite has a coarse, dense layer and has few pores while the 4 mEq/g bentonite-ZrN has a smoother, more regular, looser layer and more pores, which indicates that metal pillarization can improve the morphological structure of the catalyst. The sharp peak of Na-bentonite in the area of 1110 cm⁻¹ is a typical peak of Si-O which has a peak widening to 1431 cm⁻¹ which shows Zr-Si-O stretching vibrations and the absorption peak area of 1640 cm⁻¹ which is the stretching vibration of the H-NO₃ bond.

Keyword: Bentonite, Zirconium Nitride, Biogasoline, Crude Palm Oil (CPO)

RINGKASAN

PILARISASI BENTONIT DENGAN *ZIRCONIUM NITRIDE* UNTUK KATALIS HIDRODEOKSIGENASI *CRUDE PALM OIL* MENJADI *BIOGASOLINE*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, April 2021

Indah Sari Zulaikha: Dibimbing oleh Dr. Hasanudin, M. Si dan Nova Yuliasari, M. Si

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi + 98 halaman, 8 tabel, 13 gambar, 16 lampiran

Proses pilarisasi bentonit alam dengan *zirconium nitride* dilakukan dengan memvariasikan jumlah *zirconium nitride* dengan perbandingan 2,4,6,8 dan 10 mEq/g bentonit alam. Katalis Bentonit-ZrN dengan variasi 2,4,6,8 dan 10 mEq dan Bentonit-ZrN digunakan untuk hidredeoksigenasi *Crude Palm Oil* (CPO) menjadi *biogasoline*, bioavtur dan biodiesel. Kation Na^+ dari NaCl digunakan untuk menyeragamkan kation di dalam bentonit alam sehingga akan mempermudah proses pilarisasi kation dengan *zirconium*. Proses hidredeoksigenasi CPO dilakukan menggunakan alat berupa reaktor silinder yang dialiri gas hidrogen untuk menghasilkan produk cair berwarna kuning kemerahan yang kemudian dikarakterisasi menggunakan GC-MS untuk menentukan katalis terbaik dilihat dari persen fraksi *biogasoline* terbesar. Hasil dari analisa GC-MS didapatkan bahwa katalis bentonit-ZrN 2 mEq/g menghasilkan *biogasoline* terkecil sebesar 10,32% dan katalis bentonit-ZrN 4 mEq/g menghasilkan *biogasoline* terbesar sebesar 17,46%. Katalis terbaik bentonit-ZrN 4 mEq/g kemudian dikarakterisasi menggunakan analisa keasaman, XRD, FTIR dan SEM-EDS. Hasil analisis keasaman menunjukkan bahwa proses pilarisasi logam dapat meningkatkan keasaman katalis dari 0,005 mmol/g menjadi 0,221 mmol/g. Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa proses pilarisasi telah berjalan tetapi belum optimal yang dilihat dari puncak difraktogram katalis bentonit-ZrN 4 mEq/g yang turun pada sudut $27,32^\circ$ ($d=3,2620$) dan bergeser pada sudut $20,06^\circ$ dan $35,12^\circ$. Permukaan Na-bentonit memiliki bentuk layer yang kasar, rapat dan memiliki sedikit pori sedangkan bentonit-ZrN 4 mEq/g memiliki bentuk layer yang lebih halus, teratur, renggang dan lebih banyak pori yang menandakan pilarisasi logam dapat memperbaiki struktur morfologi katalis. Puncak tajam Na-bentonit pada daerah 1110 cm^{-1} merupakan puncak khas Si-O yang mengalami pelebaran puncak menjadi 1431 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur Zr-Si-O dan daerah puncak serapan 1640 cm^{-1} yang merupakan vibrasi ulur ikatan H-NO₃.

Kata kunci: Bentonit, *zirconium nitride*, *biogasoline*, *Crude Palm Oil* (CPO)

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan memberikan baginya jalan ke luar (bagi semua urusannya). Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu” (QS ath-Thalaaq:2-3).

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (QS. Al-Baqarah: 216).

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. Al-Insyiraah: 6).

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala
2. Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wa Sallam

Dan kupersembahkan kepada:

1. Bapakku Nedi Suryadi dan Ibuku Khairil Yanah tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan yang tak pernah terputus.
2. Aa’ku Rokhmat Sholeh juga mbak Lilis dan Adikku Akhsanur Rizqi yang aku sayangi dan menjadi penyemangatku serta selalu memberikan dukungan dan menjadi penghiburku.
3. Pembimbingku Bapak Drs. Almunadi T Panagan, M. Si, Bapak Dr. Hasanudin, M. Si dan Ibu Nova Yuliasari, M. Si serta para staf dosen dan jurusan.
4. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam dan Almamaterku Universitas Sriwijaya
5. Orang-orang yang mencintaiku.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT yang begitu banyak memberikan kenikmatan dan kecerdasan akal kepada kita sehingga mampu menyerap berbagai ilmu pengetahuan dan semoga sholawat beserta salam selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW sebagai prototipe kehidupan, yang cerdas lagi rendah hati, yang terpercaya lagi santun, semoga kita bisa menjadikan beliau sebagai suri tauladan dalam tindak tanduk kehidupan sehari-hari dan semoga kita termasuk ke dalam umatnya yang akan diberikan syafaat di akhirat nanti.

Rasa syukur yang teramat karena pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pilarisasi Bentonit dengan *Zirconium Nitride* untuk Katalis Hidrodeoksigenasi *Crude Palm Oil* menjadi *Biogasoline*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, penelitian, pengumpulan data dan sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material maupun moril, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang amat dalam kepada **Bapak Hasanudin, M.Si** dan **Ibu Nova Yuliasari, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
2. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya dan Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

3. Bapak Drs. Almunadi T Panagan, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si, Bapak Dr. Suheryanto, M. Si dan Ibu Prof. Dr. Elfita, M. Si selaku pembahas dan penguji sidang sarjana.
5. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
6. Staf Admin Jurusan Kak Chosiin dan Mbak Novi yang selalu membantu dengan senang hati segala pemberkasan selama kuliah hingga sidang.
7. Semua orang baik yang telah hadir dan membantu moril maupun materil serta senantiasa memberikan motivasi, dukungan, penyejuk dan penyemangat dikala aku lemah dan menemani dalam kebahagiaan maupun kesedihanku.
8. Kepada sahabatku sedari SMP (Bunda Dewi, yank Ifa dan mbak Mufid) yang masih bertahan sampai sekarang menemani dan memberikan penyemangat dan dukungannya.
9. Kepada sahabatku Empat Sekutu (Mia, Mbak Wik, Weni) yang masih bertahan dengan kebbaikannya, kerecehan dan segala tingkah laku aneh tapi ampuh membuatku rindu.
10. Kepada sahabatku seperjuangan BM (Kalim, Yohana, Bowo, Omedi) yang sampai hari ini kita masih berjuang dan selalu ada untuk mendukung satu sama lain.
11. Kepada teman-teman kedaerahan IKAMURA yang telah memberikanku banyak canda tawa.
12. Kepada mbak Pemi dan mbak Rahma yang selalu memberikan nasihat-nasihat berharga juga motivasi untuk terus memperbaiki diri dan mengajarkan aku istiqomah di jalan ini.
13. Kakak angkat dan adik angkatku (Kak Oki, Kak Miko, Kak Gulam Afwan, Agus, Muhtadi) terima kasih selalu siap memberikan bantuan dan menjadi pendengar yang baik.
14. Sahabat sekaligus saudariku di tanah rantau (Ega Puspita) yang telah menjadi pendengar keluh kesah, menemani dalam senang maupun susah di tanah rantau ini, aku pasti akan merindukan ngebolang bareng lagi.

15. Kepada teman seper-TA-an Bentonit Asiq (Cik, Indi, Ega, Putri, Utari) yang telah sama-sama berjuang hingga titik ini.
16. Teman-teman dan adik-adik BEM KM FMIPA kabinet Inspiratif, AKOR dan COIN yang sempat memberikan banyak pembelajaran berharga juga kenangan indah bersama dan mewarnai kehidupan kampusku.
17. Teman-teman Chem17stry, adik-adik angkatan 2018, 2019, 2020 dan kakak-kakak angkatan 2016, 2015, 2014 dan 2013 yang tidak bisa disebut satu persatu.
18. Kepada seseorang yang jauh disana, yang tak pernah bertemu sapa dan mungkin sekarang sedang mengejar mimpi-mimpinya, terima kasih karena telah memberikan aku motivasi untuk terus memperbaiki diri.
19. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan informasi baik secara langsung ataupun tidak sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan baik.

Semua bimbingan, ilmu, bantuan, masukan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis semoga menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah Subhanahu Wata'ala. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang.

Indralaya, 24 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	4
2.2 <i>Biogasoline</i>	5
2.3 Katalis	5
2.4 Pilarisasi Bentonit Alam	6
2.5 Logam <i>Zirconium Nitride</i>	8
2.6 Hidrodeoksigenasi	9
2.5 Karakterisasi Bentonit Terpillar <i>Zirconium Nitride</i>	10
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	10
2.7.2 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	11
2.7.3 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	13
2.7.4 <i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i> (GC-MS)	13
2.7.5 <i>Spectrophotometer Ultraviolet Visible</i> (UV-Vis)	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16

3.2	Alat dan Bahan	16
3.2.1	Alat	16
3.2.2	Bahan.....	16
3.3	Prosedur Penelitian	16
3.3.1	Penentuan <i>Cation Exchange Capacity</i> (CEC) Bentonit Alam	16
3.3.2	Preparasi Na-Bentonit	17
3.3.3	Penentuan <i>Cation Exchange Capacity</i> (CEC) Na-Bentonit	18
3.3.4	Analisa Keasaman.....	18
3.3.5	Analisa <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	19
3.3.6	Analisis menggunakan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	19
3.3.7	Analisis SEM-EDS.....	19
3.3.8	Pemiliran Na-Bentonit dengan <i>Zirconium Chloride Octahydrate</i> ($ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$)	19
3.3.9	Reduksi Bentonit- $ZrNO_3$ menjadi Bentonit- ZrN dan Uji Aktivitas Katalitik Bentonit- ZrN	20
3.3.10	Karakteristik Produk <i>Biogasoline</i> menggunakan GC-MS	21
3.3.11	Analisis Struktur Katalis Terpilar Terbaik	21
3.3.12	Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Praparasi Na-bentonit.....	23
4.2	Analisis Keasaman menggunakan Gas Piridin.....	24
4.3	Produk Proses Hidrodeoksigenasi (Perengkahan).....	26
4.4	Karakterisasi Produk menggunakan GC-MS	27
4.5	Karakterisasi menggunakan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	35
4.6	Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	37
4.7	Analisis SEM-EDS	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pilarisasi bentonit alam dengan pilar TiO ₂	8
Gambar 2. Skema diagram sistem difraktogram	11
Gambar 3. Skema interaksi antara bahan dan elektron di dalam SEM.....	12
Gambar 4. Skema alat ukur spektrofotometer.....	15
Gambar 5. Reaktor hidredeoksigenasi	21
Gambar 6. Produk proses hidredeoksigenasi	26
Gambar 7. Kromatogram <i>Crude Palm Oil</i>	28
Gambar 8. Kromatogram produk hasil konversi CPO dengan katalis.....	30
Gambar 9. Konversi total produk hasil konversi CPO dengan katalis bentonit-ZrN.....	33
Gambar 10. Analisis data produk hasil hidredeoksigenasi CPO dengan katalis bentonit-ZrN.....	34
Gambar 11. Spektrum FTIR.....	37
Gambar 12. Spektrum XRD	38
Gambar 13. Analisis morfologi permukaan katalis	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data analisis keasaman	24
Tabel 2. Senyawa yang terkandung dalam CPO	28
Tabel 3. Persen area dan waktu retensi karakterisasi GC-MS	32
Tabel 4. Daerah serapan Na-bentonit sebelum dialiri gas piridin	35
Tabel 5. Daerah serapan Na-bentonit setelah dialiri gas piridin	35
Tabel 6. Daerah serapan katalis bentonit-ZrN 4 mEq/g sebelum dialiri gas piridin	35
Tabel 7. Daerah serapan katalis bentonit-ZrN 4 meq/g setelah dialiri gas piridin	36
Tabel 8. Data EDS Na-bentonit da bentonit-ZrN 4 mEq/g	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pembuatan Larutan NaCl Jenuh	46
Lampiran 2. Membuat 100 mL 0,01 M Cu(en)_2^{2+}	47
Lampiran 3. Penentuan massa (gram) $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ untuk Pengenceran dalam 500 mL Akuades	48
Lampiran 4. Penentuan Volume (mL) $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Hasil Pengenceran untuk Variasi $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 2, 4, 6, 8, dan 10 mEq/g	49
Lampiran 5. Menghitung % $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dalam 5 gram Na-bentonit.....	51
Lampiran 6. Menghitung Berat Jenis Produk	52
Lampiran 7. Perhitungan Analisis Keasaman.....	54
Lampiran 8. Pembuatan katalis bentonit <i>Zirconium nitride</i>	57
Lampiran 9. Penentuan CEC Bentonit Alam dan Na-bentonit	58
Lampiran 10. Proses Hidrodeoksigenasi CPO menggunakan Katalis Bentonit <i>Zirconium Nitride</i>	62
Lampiran 11. Karakterisasi SEM.....	63
Lampiran 12. Analisis Keasaman	64
Lampiran 13. Karakterisasi GC-MS Produk Biogasoline	65
Lampiran 14. Karakterisasi XRD.....	94
Lampiran 15. Karakterisasi FTIR	95
Lampiran 16. Perhitungan Konversi Total Produk.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan hal yang penting dalam kehidupan sehari-hari dan menjadi kebutuhan dasar manusia, baik bagi kendaraan, listrik dan industri. Hingga sekarang sumber energi minyak bumi masih menjadi sumber energi utama (Kholiq, 2015). Sumber energi minyak bumi bersifat tidak dapat diperbarui sehingga ketersediaannya di bumi lama kelamaan akan habis (Chu *et al.* 2017). Ditengah krisis energi saat ini timbul pemikiran untuk mengembangkan sumber energi lain sebagai alternatif energi terbarukan (Kholiq, 2015). Di antara berbagai jenis alternatif energi yang dapat diperbarui adalah bahan bakar bensin dari minyak nabati atau dikenal sebagai *biogasoline* yang berasal dari minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO).

Crude palm oil (CPO) merupakan hasil pertanian Indonesia dengan produksi mencapai 30,9 juta ton per tahun (Rifin, 2015). *Crude palm oil* diperoleh dari buah kelapa sawit yang terdiri dari trigliserida dan asam lemak bebasnya. Asam lemak kelapa sawit memiliki keunggulan diantaranya dapat diproduksi pada suhu reaksi yang lebih rendah dan pemurniannya lebih mudah karena memiliki titik didih yang relatif rendah (Arita dkk., 2008). Asam lemak dalam *crude palm oil* dapat diubah menjadi *biogasoline* menggunakan metode hidroleoksisenasi (Hasanudin *et al.* 2019).

Metode hidroleoksisenasi dikenal sebagai suatu proses memotong ikatan karbon-oksigen menggunakan gas hidrogen yang bertujuan untuk menghilangkan oksigen dari suatu senyawa dalam bentuk air dan menghasilkan hidrokarbon yang memiliki viskositas yang rendah, kadar oksigen rendah atau tidak ada sama sekali dan daya pelumas yang baik (Mohammad *et al.* 2012). Metode hidroleoksisenasi membutuhkan katalis untuk mempercepat jalannya reaksi. Katalis yang dapat menjadi pilihan salah satunya katalis heterogen karena lebih mudah untuk dipisahkan sehingga dapat digunakan kembali dan produk yang dihasilkan lebih ramah lingkungan (Arita dkk., 2014). Katalis heterogen yang banyak dikembangkan ialah bentonit.

Bentonit adalah sejenis lempung yang dapat memanjang atau memperluas (*swelling*), memiliki ruang *interlayer*, memiliki pori-pori yang besar dan memiliki struktur yang dapat dimodifikasi. Struktur bentonit dapat diubah menjadi bentonit terpilar dengan ukuran mikropori atau mesopori (Wahyuningsih dkk., 2014). Permukaan bentonit yang bermuatan negatif dapat mengadsorpsi partikel-partikel logam yang dibebankan dengan pilarisasi. Pilarisasi adalah interkalasi spesialis pilar ke dalam lapisan silika bentonit, dengan tujuan dapat mengikat banyak kation. Salah satu logam yang dapat dipilarisasi yaitu logam *zirconium*. (Febriawaan dan Kusumo, 2014).

Zirconium merupakan logam yang mempunyai ketahanan korosi yang besar, baik terhadap berbagai konsentrasi asam maupun basa dan pada suhu tinggi, titik leleh yang tinggi dan mempunyai sifat mudah dibentuk (Sulistyo, 2005). *Zirconium* dapat dimodifikasi dengan amonium nitrat membentuk *zirconium nitride* (ZrN) yang memiliki sifat yang sangat baik seperti kekerasan tinggi, tahan terhadap suhu tinggi dan ketahanan abrasif (Fu and Gao, 2004). Nitrogen pada nitrida memberikan situs dasar dalam adsorpsi reaktan secara optimal serta memiliki kerapatan elektron yang sangat baik sehingga dapat meningkatkan kinerja katalitik karena dispersi yang lebih baik dari fase aktif dan perubahan sifat elektronik. Nitrida memiliki stabilitas kimia, mekanik dan termal yang baik sehingga akan sangat baik untuk aplikasi katalis termal (Dongil, 2019). Penggunaan katalis bentonit terpilar *zirconium nitride* pada proses hidroleoksisenasi diharapkan mampu menghasilkan persentase hasil *biogasoline* yang maksimal menggunakan variasi variabel berat logam *zirconium*.

1.2 Rumusan Masalah

Sumber energi minyak bumi bersifat tidak dapat diperbarui sehingga diperlukan alternatif energi terbarukan. Asam lemak dari *crude palm oil* dapat diubah menjadi *biogasoline* melalui proses hidroleoksisenasi menggunakan katalis bentonit terpilar *zirconium nitride*. Maka perlu dilakukan penelitian bagaimanakah pengaruh jumlah *zirconium nitride* terhadap karakter bentonit berpilar *zirconium nitride* serta bagaimanakah pengaruh jumlah *zirconium nitride* terhadap sifat aktivitas katalitik pada proses hidroleoksisenasi *crude palm oil*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis katalis bentonit terpillar *zirconium nitride* melalui pilarisasi bentonit alam dengan variasi logam *zirconium nitride* 2, 4, 6, 8, dan 10 mEq/g dan dikarakterisasi menggunakan analisis CEC, analisis keasaman, analisis FTIR, analisis XRD dan analisis SEM.
2. Menentukan pengaruh jumlah *zirconium nitride* pada proses pilarisasi bentonit terhadap aktivitas katalitik hidroleksigenasi *crude palm oil*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengaplikasikan bentonit terpillar *zirconium nitride* sebagai katalis untuk mengkonversi asam lemak dari *crude palm oil* menjadi *biogasoline* melalui proses hidroleksigenasi. *Biogasoline* dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dan dapat dilakukan perkembangan lebih lanjut sebagai sumber bahan bakar alternatif selain minyak bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, A. M., Bahri, S dan Helwani, Z. (2016). Hidrodeoksigenasi Pirolisis kayu Ketapang (*Terminalia catappa L*) menjadi Bio-Oil menggunakan Katalis Mo/lempung. *Jurnal FTEKNIK*. 3(1), 5.
- Anam, C., Sirojudin & Firdausi, K, S. (2007). Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi Ftir. *Jurnal Berkala Fisika*, 1(1),79-85.
- Arita, S., Dara, M. B dan Irawan, J. (2008). Pembuatan Metil Ester Asam Lemak dari CPO off grade dengan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 15(2), 34-36.
- Arita, A., Adipati, A. S dan Sari, D. P. (2014). Pembuatan katalis heterogen dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan Diaplikasikan pada Reaksi Transesterifikasi dari Crude Palm Oil. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(3), 31-32.
- Bari, S., Lim, T.H and Yu, C.W. (2002). Effects of Preheating of Crude Palm Oil (CPO) on Injection System, Performance and Emission of a Diesel Engine. *International Journal of Renewable Energy*. 2(7), 2.
- Bunaciu, A. A., Udristioiu, E. G and Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications. *Journal of Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 45(1), 289-291.
- Choo, Y.M., Muhamad, H., Hashim, Z., Subramaniam, V., Pua, C.W and Tan, Y. A. (2011). Determination of GHG Contributions by Subsystems in the Oil Palm Supply Chain using the LCA Approach. *International Journal of Life Cycle Assess*. 1(6), 673.
- Chu, P.L., Vanderghem, C., MacLean, H.L and Saville, B. A. (2017). Process Modeling of Hydrodeoxygenation to Produce Renewable Jet Fuel and Other Hydrocarbon Fuels. *International Journal of Fuel*. 1(96), 298.
- Darmawan, A., Suseno, A dan Purnomo, S. A. (2005). Sintesis Lempung Terpillar Titania. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 8(3), 64.
- Darmapatni, K. A. G., Basori, A dan Suaniti, N. M. (2016). Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 18(3), 65-66.
- Dongil, A, B. (2019). Recent Progress on Transition Metal Nitrides Nanoparticles as Heterogeneous Catalysts. *Journal of Nanomaterial*. 9(1111), 2.
- Forghani, A. A., Jafarian, M., Pendleton, P and Lewis, D. M. (2014). Mathematical Modelling of a Hydrocracking Reactor for Triglyceride Conversion to Biofuel: Model Establishment and Validation. *International Journal of Energy Research*. 3(8), 1624,1625.

- Fu, B and Gao, L. (2004). Synthesis of Nanocrystalline Zirconium Nitride Powders by Reduction–Nitridation of Zirconium Oxide. *International Journal of Communications of the American Ceramic Society*. 87(4), 696.
- Hasanudin, H., Rachmat, A., Said, M and Wijaya, K. (2019). Kinetic Model of Crude Palm Oil Hydrocracking Over Ni/Mo ZrO₂-Pillared Bentonite Catalyst. *Journal of Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. 1(1), 1-2.
- Iskandar, D. (2017). Perbandingan Metode Spektrofotometer UV-Vis dan Iodimetri dalam Penentuan Asam Askorbat sebagai Bahan Ajar Kimia Analitik Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian berbasis Open-Ended Experiment dan Problem Solving. *Jurnal Teknologi Technoscintia*. 10(1), 67.
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*. 19(2), 76.
- Krisnandi, Y. K., Sihombing, R dan M, O. S. (2013). *Bentonit Alam Tapanuli Dinterkalasi Surfaktan Kationik Benziltrimetilammonium Klorida (BTMA-Cl) sebagai Adsorben P-Klorofenol dan Fenol*. 1(1), 1–12.
- Lestari, I. (2015). Efektivitas Bentonit Teraktivasi Sebagai Penurun Kadar Ion Fosfat Dalam Perairan. Skripsi. FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Makertihartha, I. G. B. N., Fitriadi, R. B., Ramadhani, A. R., Laniwati, M., Muraza, O and Subagjo. (2020). Biogasoline Production from Palm Oil: Optimization of Catalytic Cracking Parameters. *Journal of Research Article-Chemical Engineering*. 1(1), 1-2.
- Malikova, E., Pautova, J., Gromov, A., Monogarov, K., Larionov, K and Teipel, U. (2015). On the Mechanism of Zirconium Nitride Formation by Zirconium, Zirconia and Burning in Air. *International Journal of Solid State Chemistry*. 7(7), 199, 207.
- Mara, A., Wijaya, K., Trisunaryati, W., Mara, A., Wijaya, K and Trisunaryati, W. (2016). *Effect of Sulfuric Acid Concentration of Bentonite and Calcination Time of Pillared Bentonite*. 1(1), 1-2.
- Mohammad, M., Hari, T. K., Yaakob, Z and Sopian, K. (2013). Overview on the Production of Paraffin Based-biofuels Via Catalytic Hydrodeoksigenation. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 22(1), 123-124.
- Mundriyastutik, Y., anggoro, D, D dan Hidayati, N. (2016). Preparasi dan Karakteristik katalis CoMo/Zeolit Y dengan metode pertukaran ion. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 1(1), 29.
- Nadhira, V., Juliastuti, E., Fauzy, I, I dan Widodo, R, T. (2017). Alat Ukur Portabel Kadar Logam Mangan dan Besi dalam Air menggunakan Prinsip Spektrofotometer. *Jurnal Auto Control Instan*. 9(2), 71-74.

- Nastiti, G., Handani, S dan Bandriyana, B. (2014). Pengaruh Proses Oksidasi pada Logam Paduan Zr-2,5Nb untuk Material Bioimplan. *Jurnal Fisika Unand*. 3(4), 205-206.
- Nasikin, M., Susanto, B, H., Hirsaman, M, A and Wijanarko, A. (2009). Biogasoline from Palm Oil by Simultaneous Cracking and hydrogenation Reaction over Nimo/zeolite Catalyst. *World Applide Sciences Journal*. 5(1), 74.
- Nirwana, Irdoni dan Yuniharti, J. (2015). Sintesis Surfaktan Metil Ester Sulfonat dari *Palm Oil Methyl Ester* dan Natrium Metabisulfit dengan Penambahan Katalis Kalsium Oksida. *Jurnal Riset Kimia*. 8(2), 125,127,128.
- Putra, R.A., Ismayanti, R dan Kalista, A.D. (2018). Sintesis Metil Ester Sulfonat melalui Sulfonasi Metil Ester Minyak Kedelai untuk Aplikasi *Chemical Flooding*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 19(2), 78-81.
- Rifin, A. (2015). Efisiensi Perusahaan Crude Palm Oil (CPO) di Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. 14(2), 104.
- Ruslan, Hardi, J. dan Mirzan, M. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Katalis Lempung Terpilar Zirkonia Tersulfasi Sebagai Katalis Perengkah. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sahil, K., Prashant, B., Akanksha, M., Premjeet, S and Devashish, R. (2011). Gas Chromatography-Mass Spectrometry: Applications. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 2(6), 1544–1560.
- Setyoprato, P. (2012). Produksi Asam Lemak dari Minyak Kelapa Sawit dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. 7(1), 26-27.
- Singh, H, K, G., Yusup, S., Quitain, A, T., Quitain, A, T., Abdullah, B., Ameen, M., Sasaki, M., Kida, T and Cheah, K, W. (2020). Biogasoline Production from Linoleic Acid via Catalytic Cracking Over Nickel and Copper-Doped ZSM-5 Catalysts. *International Journal of environmental Research*. 186(1), 1-2.
- Singh, H, K, G., Yusup, S., Quitain, A, T., Abdullah, b., Ameen, M., Sasaki, M., Kida, T and Cheach, K, W. (2020). Biogasoline Production from Linoleic Acid Nickel and Copper-doped ZSM-5 Catalysts. *Journal of Environmental Research*. 1(1), 1-2.
- Siregar, Y. D., Heryanto, R., Riyadhhi, A., Lestari, T, H dan Nurlela. (2015). Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 1(2), 104.
- Sisca, V. (2018). Aplikasi Katalis Padat dalam Produksi Biodiesel. *Jurnal Zarah*. 6(1), 30–38.

- Sudarlin. (2012). Prinsip dan teknik Penggunaan Gas Sorption Analyzer (GSA). *Jurnal Kimia UIN Sunan Kalijaga*. 1(1), 1-2.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana dan dimiyati, A. (2015). Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*. 9(2), 45-46.
- Sulistiyani, M dan Huda, N. (2017). Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein menggunakan Spektrofotometer Fouries Transform Infrared (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(2), 174.
- Sulistyo, B. (2005). Pembuatan Zirkon Tetraklorida dari Pasir Zirkon dengan Proses Kering secara Langsung. *Jurnal Ganendra*. 8(1), 15-16.
- Tomaszewska, E., Soliwoda, K., Kadziola, K., Tkacz-Szczesna, B., Celichowki, G., Cichomski, M., Szmaja, W and Grobelny, J. (2013). Detections Limits of DLS and UV-Vis Spectroscopy in Characterization of Polysperse nanoparticles Colloids. *Journal of Nanomaterials*. 1(1), 1-2.
- Wahyuningsih, P., Wijaya, K dan Trisunaryanti, W. (2014). Pengaruh Perlakuan Temperatur pada Sintesis Bentonit Terpillar Al₂O₃ terhadap Karakternya dan Aplikasinya sebagai Katalis dalam Reaksi Esterifikasi. *Jurnal Ilmiah Jurutera*. 1(2), 24-25.
- West, Anthony R. (2014). Solid State Chemistry. *Journal In Solid State Chemistry*. 1(1), 1-2.
- Wibowo, E, A, P. (2017). Sintesis Komposit N-TiO₂/Bentonit dan Karakterisasi menggunakan FTIR. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 5(1), 97-98.
- Widihati, I, A, G., Ratnayani, O., dan Angelina, Y. (2010). Karakterisasi Keasaman dan Luas Permukaan Tempurung Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*) dan Pemanfaatannya sebagai Biosorben Ion Cd²⁺. *Jurnal Kimia*. 4(1), 10.
- Wijaya, K., Pratiwi, A.S., Sudiono, S., and Nurahmi, E. (2002). Study of Thermal and Acid Stability of Bentonit Clay. *Indonesian Journal of Chemistry*. 2(1), 22-29.
- Wildschut, J., Mahmud, F. H., Venderbosch, R. H and Heeres, H. J. (2009). Hydrotreatment of Fast Pyrolysis Oil using Heterogeneous Noble-Metal Catalysts. *Journal of ind. Eng. Chem*. 48(23), 10324, 10326.
- Zhirong, L., Uddin, A., and Zhanxue, S. (2011). FT-IR and XRD Analysis of Natural Na-bentonit and Cu(II)-loaded Na-bentonit. *Spectrochimica Acta*. A(79), 1013-1016.
- Zhu, J., Wen, K., Zhang, P., Wang, Y., Ma, L., Xi, Y and He, H. (2017). Keggin-Al₃₀ Pillared Montmorillonite. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2(2), 256-263.