

**SINTESIS BENTONIT TERPILAR NIKEL FOSFIDA DAN APLIKASINYA
SEBAGAI KATALIS PADA KONVERSI ISOPROPIL ALKOHOL
MENJADI DIISOPROPIL ETER**

SKRIPSI

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



LEPA HUSNIA

08031281621038

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS BENTONIT TERPILAR NIKEL FOSFIDA DAN APLIKASINYA
SEBAGAI KATALIS PADA KONVERSI ISOPROPIL ALKOHOL
MENJADI DIISOPROPIL ETER**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

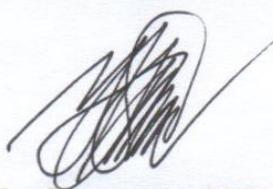
Oleh :

LEPA HUSNIA

08031281621038

Indralaya, 04 Februari 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

Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Sintesis Bentonit Terpilar Nikel Fosfida Dan Aplikasinya Sebagai Katalis Pada Konversi Isopropil Alkohol Menjadi Diisopropil Eter" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 01 Februari 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 04 Februari 2021

Ketua :

1. Dr. Hasanudin, M. Si

NIP. 197205151997021003

Anggota :

2. Nova Yuliasari, M. Si

NIP. 197307261990320001

3. Dr. Ady Mara, M. Si

NIP. 196404301990031003

4. Dra. Fatma, M.S

NIP. 196207131991022001

5. Dr. Ferlina Hayati, M. Si

NIP. 197402052000032001



Mengetahui,

Dekan FMIPA

Ketua Jurusan Kimia

Dr. Hasanudin, M.Si

NIP. 197205151997021003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Lepa Husnia

NIM : 08031281621038

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 tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 04 Februari 2021



NIM. 08031281621038

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Lepa Husnia
NIM : 08031281621038
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
JenisKarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Sintesis Bentonit Terpilar Nikel Fosfida Dan Aplikasinya Sebagai Katalis Pada Konversi Isopropil Alkohol Menjadi Diisopropil Eter”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif 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, 14 Januari 2021

Yang menyatakan,



Lepa Husnia
NIM. 08031281621038

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada

Allah SWT

Ku persembahkan karya ini kepada :

- ❖ Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam setiap langkah yang saya ambil.
- ❖ Pembimbing Skripsiku bapak Dr. Hasanudin M,Si dan ibu Nova Yuliasari, M.Si
- ❖ Almamaterku Universitas Sriwijaya

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (QS. Al Baqarah: 286)

“Dan bahwasanya seseorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”(QS. An Najm: 39)

“Jadikanlah hari ini lebih baik dari kemarin dan esok lebih baik dari hari ini”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Sintesis Bentonit Terpilar Nikel Fosfida Dan Aplikasinya Sebagai Katalis Pada Konversi Isopropil alkohol menjadi Diisopropil Eter”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya dan sebagai pembimbing pertama yang selalu memberikan motivasi dan pelajaran hidup yang bermakna dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dalam memperoleh gelar sarjana.
3. Ibu Nova Yuliasari, M.Si sebagai pembimbing kedua skripsi sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir hingga memperoleh gelar sarjana.
4. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si, Ibu Dra. Fatma, M.S dan Ibu Dr. Ferlina Hayati, M.Si selaku dosen penguji sidang sarjana yang telah memberikan ilmu serta saran hingga tersusunnya skripsi ini.
5. Seluruh staf Dosen dan Analis Jurusan Kimia Fakultas MIPA yang telah membimbing selama masa perkuliahan dan memberi ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam setiap langkah yang saya ambil.
7. Keluarga Cemara KF (Dian Ps, Kharimah, Penty, Sastriani, Ira, Kristina, Yusri dan Melati) terima kasih telah berbagi kebahagiaan selama perkuliahan dan terimakasih juga telah berbagi suka duka selama penelitian di lab kf. Semoga kita bisa ketemu lagi dalam keadaan sehat dan sukses.

8. Teman-teman ku Fitri, Kharimah, Luvita, Neni, Penti, dan Puji yang telah menjadi teman dari maba sampai sekarang, terima kasih atas bantuannya selama ini. Semoga kita bisa ketemu lagi dalam keadaan sehat dan sukses.
9. Teman-teman seperjuangan Kimia 2016 FMIPA Universitas Sriwijaya.
Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2021



Lepa Husnia
NIM.08031281621038

ABSTRACT

SYNTHESIS OF BENTONITE PILLARED NICKEL PHOSPHIDE AND APPLICATION AS CATALYST ISOPROPYL ALCOHOL CONVERSION TO DIISOPROPYL ETHER

Lepa Husnia: Supervised by Dr. Hasanudin, M. Si., dan Nova Yuliasari, M. Si.
Chemistry Dapartment, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University
xi + 71 pages, 14 pictures, 6 tabels, 7 attachments

The synthesis of bentonite pillared nickel phosphide has been done with variations in the amount of nickel phosphide additions of 2, 4, 6, 8 and 10 mEq/g. The synthesis of bentonite pillared nickel phosphide was applied as a catalyst in the conversion process of isopropyl alcohol into diisopropyl ether. The catalyst bentonite pillared nickel phosphide then characterized by acidity analysis, XRD, FT-IR spectrophotometer, SEM-EDS and GSA analysis. Bentonite-NiP 4 mEq/g showed the largest increase in acidity from 1.5755 to 4.7373 mmol NH₃/g catalyst. The characterization of Na-Bentonite and Bentonite-NiP 4 mEq/g with XRD indicates an angle shift of 2θ from 6.02° to 7.11°. Bentonite-NiP 4 meq/g characterization results using FTIR indicate a peak in the wave number 1398 cm⁻¹ which is the vibration stretching O-P-O. SEM-EDS results showed an increase in Ni atoms initially 0% to 3.23% and P atoms initially 0.24% to 1.66%. The result of GSA analysis was an increase in pore surface area which was originally 52.72 m²/g to 67.0284 m²/g and pore diameter from 53.72 Å to 67.68 Å after pillared using NiP. The application of bentonite-NiP catalyst was showed by converting isopropyl alcohol into diisopropyl ether the results were measured using GC-MS. Bentonite-NiP catalyst with a variation of 4 mEq/g had conversion results with the largest percent area at 68.52%.

Keywords : Bentonite, Pillarization, Bentonite-NiP, Diisopropyl Ether.
Citations : 51 (1997-2020)

ABSTRAK

SINTESIS BENTONIT TERPILAR NIKEL FOSFIDA DAN APLIKASINYA SEBAGAI KATALIS PADA KONVERSI ISOPROPIL ALKOHOL MENJADI DIISOPROPIL ETER

Lepa Husnia: Dibimbing oleh Dr. Hasanudin, M. Si., dan Nova Yuliasari, M. Si.
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xi + 71 Halaman, 14 Gambar, 6 Tabel, 7 Lampiran.

Sintesis bentonit terpilar nikel fosfida telah dilakukan dengan variasi jumlah penambahan nikel fosfat yakni 2, 4, 6, 8 dan 10 mEq/g. Hasil sintesis bentonit terpilar nikel fosfida diaplikasikan sebagai katalis pada proses konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter. Katalis bentonit terpilar nikel fosfida kemudian dikarakterisasi menggunakan analisis keasaman, XRD, spektrofotometer FT-IR, SEM-EDS dan analisis GSA. Bentonit-NiP 4 mEq/g menunjukkan terjadinya peningkatan keasaman yang paling besar dari 1,5755 menjadi 4,7373 mmol NH₃/g katalis. Karakterisasi Na-Bentonit dan Bentonit-NiP 4 mEq/g dengan XRD menunjukkan terjadinya pergeseran sudut 2θ dari 6,02° menjadi 7,11°. Hasil karakterisasi Bentonit-NiP 4 mEq/g menggunakan FTIR menunjukkan adanya puncak pada bilangan gelombang 1398 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi stretching O-P-O. Hasil SEM-EDS menunjukkan terjadinya peningkatan pada atom Ni yang awalnya 0% menjadi 3,23% dan atom P yang awalnya 0,24% menjadi 1,66%. Hasil analisis GSA terjadi peningkatan luas permukaan pori yang awalnya 52,72 m²/g menjadi 67,0284 m²/g dan diameter pori dari 53,72 Å menjadi 67,68 Å setelah dipilar menggunakan NiP. Aplikasi katalis bentonit-NiP ditunjukkan dengan mengkonversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter yang hasilnya diukur menggunakan GC-MS. Katalis Bentonit-NiP dengan variasi 4 mEq/g memiliki hasil konversi dengan persen area yang paling besar yaitu 68,52%.

Kata Kunci : Bentonit, Pilarisasi, Bentonit-NiP, Diisopropil eter
Kutipan : 51 (1997-2020)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diiisopropil Eter	4
2.2 Dehidrasi Isopropil Alkohol	4
2.3 Bentonit	5
2.4 Katalis.....	7
2.5 Logam Nikel	7
2.5.1 Nikel Fosfida	8
2.6 Pilarisasi Bentonit.....	8
2.7 Gas Chromatography-Mass Spectroscopy	9
2.8 Teknik Karakterisasi Bentonit Terpilar Nikel Fosfida	9
2.8.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	9
2.8.2 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	10
2.8.3 <i>Fourier Transfrom-Infrared (FTIR)</i>	11
2.8.4 <i>Gas Sorption Analyzer (GSA)</i>	12
2.8.2.1 Tipe Isoterm Adsorpsi.....	13

2.8.2.2 Tipe <i>Hysteresis Loops</i>	14
2.8.5 Analisis Keasaman	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Prosedur Kerja	18
3.3.1 Preparasi Na-Bentonit	18
3.3.2 Penentuan Nilai <i>Cation Exchange Capasity</i> (CEC)	18
3.3.3 Pilarisasi Bentonit dengan Nikel Fosfat	19
3.3.4 Reduksi Bentonit-NiPO ₄ Menjadi Bentonit-NiP	19
3.3.5 Analisis Keasaman	19
3.3.6 Dehidrasi Isopropil Alkohol Menjadi Diisopropil Eter dengan Katalis Bentonit-NiP	20
3.3.7 Karakterisasi Katalis Ni-Fosfida Bentonit.....	20
3.3.7.1 XRD	20
3.3.7.2 FT-IR.....	20
3.3.7.3 SEM-EDS.....	21
3.3.7.4 Penentuan Luas Permukaan, Porositas dan Volume Pori	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Cation Exchange Capasity (CEC) Bentonit Alam dan Na-Bentonit	22
4.2 Hasil Sintesis Bentonit Terpilar Nikel Fosfida.....	23
4.3 Analisis Keasaman	24
4.4 Karakterisasi Na-Bentonit dan Bentonit NiP dengan Menggunakan XRD	25
4.5 Karakterisasi Na-Bentonit dan Bentonit NiP dengan Menggunakan FT-IR	26
4.6 Karakterisasi Na-Bentonit dan Bentonit NiP dengan Menggunakan SEM-EDS	27
4.7 Karakterisasi Na-Bentonit dan Bentonit NiP dengan Menggunakan GSA	28

4.8 Hasil Konversi Isopropil Alkohol menjadi Diisopropil Eter Menggunakan GC-MS.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR LAMPIRAN	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Bentonit	6
Gambar 2. Mekanisme Pilarisasi Bentonit	8
Gambar 3. Tipe-tipe kurva adsorpsi	14
Gambar 4. Tipe-tipe <i>hysteresis loops</i>	15
Gambar 5. Hasil sintesis bentonit terpilar nikel fosfida	23
Gambar 6. Difaktogram katalis Na-Bentonit dan Bentonit-NiP	25
Gambar 7. Spektrum FTIR Na-Bentonit dan Bentonit-NiP	26
Gambar 8. SEM Na-Bentonit dan Bentonit-NiP	27
Gambar 9. Isoterm adsorpsi-desorpsi Na-Bentonit dan Bentonit-NiP	29
Gambar 10. Kromatogram diisopropil eter dan isopropil alkohol	30
Gambar 11. Spektra Massa diisopropil eter dan isopropil alkohol	31
Gambar 12. Pola fragmentasi isopropil alkohol dan diisopropil eter	32
Gambar 13. Hasil Konversi isopropil alkohol menggunakan katalis.....	34
Gambar 14. Mekanisme reaksi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter menggunakan katalis	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. CEC dari bentonit alam dan Na-Bentonit	22
Tabel 2. Berat katalis sebelum dan setelah reduksi	23
Tabel 3. Hasil analisis keasaman Na-Bentonit dan Bentonit-NiP	24
Tabel 4. EDS dari Na-Bentonit dan Bentonit-NiP.....	28
Tabel 5. Data hasil GSA Na-Bentonit dan Bentonit-NiP.....	29
Tabel 6. Waktu retensi masing-masing katalis	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Contoh Perhitungan Penambahan Logam Nikel dan Diammonium Fosfat	43
Lampiran 2. Penentuan Nilai CEC Menggunakan Metode Kurva Kalibrasi	44
Lampiran 3. Analisis Keasaman Na-Bentonit dan Bentonit-NiP.....	47
Lampiran 4. Data Karakterisasi XRD	49
Lampiran 5. Perhitungan Luas Permukaan Spesifik	51
Lampiran 6. Data Pengukuran GC-MS	55
Lampiran 7. Lampiran Gambar	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bentonit merupakan jenis mineral yang paling banyak ditemui di Indonesia. Bentonit termasuk salah satu silikat yang berbentuk kristal dengan struktur berlapis-lapis. Bentonit memiliki kemampuan untuk mengembang, kapasitas penukar ion yang tinggi sehingga mampu menyerap kation antarlapisnya dalam jumlah besar. Pada keadaan normal kemampuan kerja bentonit tidak begitu tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kemampuan kerja bentonit sehingga dapat mendapatkan produk yang lebih baik dan mempunyai kestabilan yang lebih tinggi (Istinia dkk, 2003).

Proses modifikasi bentonit memiliki tujuan agar meningkatnya sifat-sifat kimia fisik yang diantaranya luas permukaan spesifik, volume total pori, keasaman total dan rata jari-jari pori (Nugrahaningtyas dkk, 2016). Proses modifikasi yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan cara pilarisasi bentonit dengan nikel fosfida. Nikel berguna untuk menutupi permukaan dari bentonit yang tidak aktif, sehingga sisi aktif yang terdapat pada permukaan bentonit yang telah dimodifikasi dengan nikel akan menjadi lebih banyak daripada sebelum dimodifikasi (Stefanis and Tomlinson, 2006). Menurut Myrzakhanov *et al* (2018), modifikasi bentonit dengan nikel dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari 40 m^2 per gram menjadi 280 m^2 per gram. Nikel mempunyai tingkat oksidasi yang beragam. Untuk menstabilkan tingkat oksidasi nikel tersebut dapat dilakukan modifikasi menggunakan fosfida (Al-anazi, 2006). Oleh karena itu, nikel fosfida memiliki kegunaan pada proses katalisis dan material (Zhang and Lu, 2006). Modifikasi bentonit dengan nikel fosfida bertujuan untuk mencapai selektivitas yang lebih tinggi dan dapat meningkatkan aktivitas katalitiknya. Aktivitas dan selektivitas dari katalis juga sangat dipengaruhi oleh temperatur (Rao *et al*, 2001).

Bentonit terpilar dapat digunakan sebagai katalis pada proses konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter. Menurut Jamshidi *et al* (2013), katalis yang baik digunakan untuk proses ini adalah katalis padatan. Faktor-faktor yang

perlu diperhatikan dalam pemilihan katalis diantaranya memiliki kekuatan asam yang tinggi, mempunyai situs aktif yang banyak, tahan air, stabilitas termal, stabilitas mekanik, ukuran, distribusi pori dan pembentukan produk samping yang sedikit. (HosseiniNejad *et al*, 2012).

Penggunaan katalis pada proses konversi isopropil alkohol dapat mengoptimalkan sintesis diisopropil eter. Beberapa katalis yang dapat digunakan untuk proses ini diantaranya zeolit (Zhang and Yu, 2013), *heteropolyacid* (Krutpijit and Jongsomjit, 2016), H-ZSM-5 (Phung and Busca, 2015), bentonit (Korstanje, 1984), alumina (Khaleel *et al*, 2019), Zirkonia, titania (Phung *et al*, 2015) dan lain-lain. Sintesis diisopropil eter dilakukan karena penggunaan diisopropil eter sebagai bahan pelarut di industri cukup banyak digunakan. Diisopropil eter biasanya digunakan sebagai pelarut minyak, lemak, parfum dan lain-lain (Utami dan Zen, 2018). Selain itu, diisopropil eter juga berpotensi sebagai pengganti bahan bakar fosil. Penggunaan diisopropil eter sebagai bahan bakar mempunyai keuntungan yaitu dapat digunakan sebagai campuran maupun bentuk murninya (Ciftci *et al*, 2012).

Pilarisasi dengan nikel fosida diharapkan dapat meningkatkan aktivitas katalitiknya. Penelitian ini dilakukan dua langkah, pertama modifikasi bentonit dengan pilarisasi menggunakan nikel fosida. Kedua, pengaplikasian katalis bentonit terpilar nikel fosida pada proses konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter dengan perbandingan variasi nikel fosida lalu katalis dengan hasil konversi terbaik dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, GSA, SEM dan analisis keasaman. Untuk menentukan aktivitas katalitik pada proses konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter dilakukan analisis menggunakan kromatografi gas.

1.2 Rumusan Masalah

Bentonit memiliki kemampuan untuk mengembang dan kapasitas pertukaran ion yang baik. Akan tetapi, pada keadaan normal kemampuan kerja bentonit sebagai katalis tidak begitu tinggi, sehingga dilakukan modifikasi dengan pilarisasi. Pilarisasi bentonit dengan nikel fosida dapat meningkatkan aktivitas bentonit. Bentonit terpilar nikel fosida dapat digunakan sebagai katalis. Katalis

bentonit terpilar nikel fosfida diaplikasikan pada proses konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter. Sintesis diisopropil eter dilakukan karena penggunaan diisopropil eter sebagai bahan bakar cenderung meningkat. Penelitian ini difokuskan pada karakterisasi dari bentonit terpilar nikel fosfida dan pengaplikasiannya sebagai katalis untuk konversi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter dengan variasi nikel fosfida 2 mEq/g, 4 mEq/g, 6 mEq/g, 8 mEq/g, dan 10 mEq/g.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mensintesis dan mengkarakterisasi bentonit alam yang terpilar nikel fosfida yang dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD, SEM-EDS, FTIR, GSA
2. Menentukan pengaruh aktivitas katalitik dari variasi nikel fosfida 2 mEq/g, 4 mEq/g, 6 mEq/g, 8 mEq/g, dan 10 mEq/g yang dipilarkan terhadap bentonit pada proses dehidrasi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang pemanfaatan bentonit sebagai katalis dalam dehidrasi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter. Penelitian ini juga diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan bentonit sebagai katalis heterogen yang ramah lingkungan dengan biaya yang relatif murah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. H. M., Al-saad, K., Popelka, A., & Tilborg, G. Van. 2016. Application of Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy and Atomic Force Microscopy in Stroke- Affected Brain Tissue. *Swift Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2(2): 11–24.
- Bansal, R. C. and Goyal, M. 2005. *Activated Carbon Adsorption*. New York: CRC Press.
- Baran, N. Y., Baran, T., & Mentes, A. 2019. Design of Highly Robust Halloysite Nanoclay Supported Palladium Complex As a Highly Active Heterogeneous Catalyst For Construction of Biaryls. *Applied Clay Science*. 181: 1-12.
- Bergaya, F., & Vayer, M. 1997. CEC of Clay: Measurement by Adsorption of a Copper Ethylenediamine Complex. *Applied Clay Science*. 12: 275-280.
- Dewi, T. K., Mahdi., & Novriyansyah, T. 2016. Pengaruh Rasio Reaktan Pada Impregnasi dan Suhu Reduksi terhadap Karakter Katalis Kobalt/Zeolit Alam Aktif. *Jurnal Teknik Kimia*. 22(3): 34–42.
- Efiyanti, L., & Santi, D. (2016). Pengaruh Katalis NiO dan NiMoO Terhadap Perengkahan Minyak Cangkang Biji Jambu Mete. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 34(3): 189–197.
- Elena, J., & Lucia, M. D. 2012. Application of X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM) Methods to the Portland Cement Hydration Processes. *Journal of Applied Engineering Sciences*. 2(1): 35–42.
- Emam, E. A. 2013. Clays as Catalysts in Petroleum Refining Industry. *ARPJ* *Journal of Science and Technology*. 3(4): 356–375.
- Fisli, A. dan Haerudin, H. 2002. Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Oksida Mangan dengan Pendukung Bentonit Berpilar Alumina Untuk Oksidasi Ga CO. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Bahan*.4: 257–264. Serpong.
- Guo, Y., Gong, Z., Li, P., Zhang, W., & Gao, B. 2016. Preparation, Characterization and Enhancement of The Visible-Light Photocatalytic Activity of $\text{In}_2\text{O}_3/\text{Na}$ -Bentonite Composite. *Ceramics International*. 42: 8850-8855.
- Haerudin, H., & Rinaldi, N. (2002). Characterization of Modified Bentonite Using Aluminum Polycation. *Indonesian Journal of Chemistry*. 2(3): 173–176.
- Hosseininejad, S., Afacan, A., & Hayes, R. E. 2012. Catalytic and Kinetic Study of Methanol Dehydration to Dimethyl Ether. *Chemical Engineering Research and Design*. 90(6): 825–833.

- Hussain, S. Z., & Maqbool, K. (2014). GC-MS: Principle, Technique and its Application in Food Science. *Int J Curr Sci.* 13: 116–126.
- Istinia, Y., Wijaya, K., Tahir, I. dan Mudasir. 2003. Pilarisasi dan Karakterisasi Montmorillonit. *Jurnal Sains Dan Materi Indonesia*.4(3): 1–7.
- Kakaei, S., Khameneh, E. S., Rezazadeh, F., & Hosseini, M. J. 2019. Heavy Metal Removing by Modified Bentonite and Study of Catalytic Activity. *Journal of Molecular Structure*. 1199: 1-13.
- Kang, E. T., Neoh, K. G., & Tan, K. L. 1998. Polyaniline: a Polymer With Many Interesting Intrinsic Redox States. *Prog. Polym. Sci.* 23: 277-324.
- Karakaya, M. C., Karakaya, N., & Bakir, S. 2011. Some Properties and Potential Applications of the Na-And Ca-Bentonites of Ordu (N.E. Turkey). *Applied Clay Science*.54: 159-165.
- Krutpijit, C. and Jongsomjit, B. 2016. Catalytic Ethanol Dehydration over Different Acid-Activated Montmorillonit Clay. *Journal of Oleo Science*. 65(4):347-353.
- Kumararaja, P., Manjaiah, K. M., Datta, S. C., & Sarkar, B. 2017. Remediation of Metal Contaminated Soil by Aluminium Pillared Bentonite: Synthesis, Characterisation, Equilibrium Study and Plant Growth Experiment. *Applied Clay Science*. 137: 115-122.
- Lubis, S. 2007. Preparasi Bentonit Terpilar Alumina dari Bentonit Alam dan Pemanfaatannya sebagai Katalis pada Reaksi Dehidrasi Etanol, 1-Propanol serta 2-Propanol. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 6(2): 77-81.
- Mara, A., Wijaya, K., Trisunaryati, W. & Mudasir. 2016. Effect of Sulfuric Acid Concentration of Bentonite and Calcination Time of Pillared Bentonite. *The 3rd International Conference on Advanced Materials Science and Technology*. 1725: 1-8.
- Marsh, H. & Reinoso, F. R. 2006. *Activated Carbon*. Netherlands: Elsevier Science and Technology Books.
- Marzouk, S., Abo-Naf, S. M., Hammam, M., El-Gendy, Y. A. & Hassan, N. S. 2011. FTIR Spectra and Optical Properties of Molybdenum Phosphate Glasses. *Journal of Applied Sciences Research*. 7(6): 935-945.
- Mecabih, Z. 2016. Characterization of Pillared Clay by SEM-EDX. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*. 3(6): 5107–5109.
- Myrzakhanov, M., Markayev, Y., Shekeyeva, K. & Utelbayev, B. 2018. Pillar Structural Bentonite for Obtaining Dimethyl Ether from Natural Gas. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*.53(1): 31–36.
- Nugrahaningtyas, K. D., Widjonarko, D. M., Daryani dan Haryanti, Y. 2016.

- Kajian Aktivasi H₂SO₄ Terhadap Proses Pemilaran Al₂O₃ Pada Lempung Alam Pacitan. *Jurnal Penelitian Kimia*.12(2): 190–204.
- Phung, T. H. & Busca, G. 2015. Diethyl Ether Cracking and Ethanol Dehydration: Acid Catalysis and Reaction Paths. *Chemical Engineering Journal*. 272: 92-10.
- Puji, K. A. 2020. Studi Preparasi dan Karakterisasi Bentonit Terpilar Nikel Fosfat Untuk Konversi Etanol Menjadi Dietil Eter. *Skripsi*. Kimia: Universitas Sriwijaya.
- Putra, E. K., Pranowo, R., Sunarsoo, J., Indarswati, N. & Ismadji, S. 2009. Performance of activated Carbon and Bentonite for Adsorption of Amoxicillin from Wastewater: Mechanisms, Isotherms and Kinetics. *Water. Res.* 43: 2419-2425.
- Rahman, A., Arryanto, Y., Juwono, A. L., & Roseno, S. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Organolempung Dari Bentonit Indonesia. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*. 16(1): 42–47.
- Reza, Syah. 2012. Preparasi dan Karakterisasi Bentonit Tapanuli Terinterkalasi Surfaktan Kationik ODTMABr dan Aplikasinya Sebagai Adsorben p-Klorofenol. *Skripsi*. Kimia. Universitas Indonesia.
- 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.
- Rahni, S. Y., Rezael, B. & Mirghaffari, N. 2017. Bentonite Surface Modification and Characterization for High Selective Phosphate Adsorption from Aqueous Media and its Application for Wastewater Treatment. *Journal of Water Reuse and Desalination*. 7(2): 175-184.
- Sangwichien, C., Aranovich, G. L. & Donohue, M. D. 2002. Density Functional Theory Predictions of Adsorption Isotherms with Hysteresis Loops. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 206(1): 313– 320.
- Setiawan, K., Achmadi, T., & Lazuardi, D. 2018. Analisis Skala Penambangan Mineral dan Pengangkutan (Studi Kasus : Angkutan Nikel di Sulawesi Tenggara). *Jurnal Teknik ITS*, 7(1): 1-8.
- Setiabudi, A., Hardian, R., & Muzakir, A. 2012. Karakterisasi Material : Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia. In *UPI PRESS*. Bandung.
- Sezer, I. 2011. Thermodynamic, Performance and Emission Investigation of a Diesel Engine Running on Dimethyl Ether and Diethyl Ether. *International Journal of Thermal Science*. 50: 1594-1603.
- Stadtlander, C. T. 2007. Scanning Electron Microscopy and Transmission

- Electron Microscopy of Mollicutes : Challenges and Opportunities. *Modern Research and Educational Topics in Microscopy*.1(1): 122–131.
- Stefanis, A. D & Tomlinson, A. A. G. 2006. Towards Designing Pillared Clays for Catalysis. *Catalysis Today*.114: 126–131.
- Sudarlin. 2012. Prinsip dan Teknik Penggunaan Gas Sorption Analyzer (GSA). *Jurnal Katalisator*. 1(5). 1-9.
- Sulistyani, M., & Huda, N. 2017. Indonesian Journal of Chemical Science Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemistry Science*. 6(2). 173-180.
- Suryaningsih, R & Irhas. 2014. Bioenergy Plants in Indonesia: Sorghum for Producing Bioethanol as an Alternative Energy Substitute of Fossil Fuels. *Energy Procedia*. 47: 211-216.
- Trisunaryati, W. 2018. *Material Katalis dan Karakternya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Totong, S., Daorattanachai, P., Laosiripojana, & Idem, R. 2020. Catalytic Depolymerization Of Alkaline Lignin to Value-Added Phenolic-Based Compounds Over Ni/CeO₂-ZrO₂ Catalyst Synthesized With A One-Step Chemical Reduction of Ni Species Using NaBH₄ as the Reducing Agent. *Fuel Processing Technology*. 198(1): 1-12.
- Wibisono, Y. 2017. *Biomaterial dan Bioproduk*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Widayat, Roesyadi, A., & Rachimoella, M. 2010. Pengaruh Waktu Dealuminasi dan Jenis Sumber Zeolit Alam Terhadap Kinerja H-Zeolit Untuk Proses Dehidrasi Etanol. *Reaktor*. 13(1): 51-57.
- Wijaya, K., Pratiwi, A. S., Sudiono, S. & Nurahmi, E. 2002. Study of Thermal and Acid Stability of Bentonite Clay. *Indonesian Journal of Chemistry*.2(1): 22–29.
- Yang, H., et al. 2019. Effects of Bentonite on Pore Structure and Permeability of Cement Mortar. *Construction and Building Materials*. 22: 276-283.
- Yusnani, A. 2008. Konsentrasi Prekursor Logam dan Metode Impregnasi Pada Preparasi NiMo/Zeolit Y Terhadap Karakter Katalis. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Zhang, M. & Yu, Y. 2013. Dehydration of Ethanol to Ethylene. *Ind. Eng. Chem. Res.* 52: 9505-9514.

Zhu, J., Wen, K., Zhang, P., Wang, Y., Ma, L., Xi, Y., & He, H. (2017). Keggin-Al₃₀ Pillared Montmorillonite. *Microporous and Mesoporous Materials*. 242: 256–263.