

**PENENTUAN TEMPERATUR KALSINASI TERBAIK DALAM SINTESIS
SILIKA ZIRKONIUM FOSFAT DENGAN TEMPLATE EDTA SEBAGAI
KATALIS UNTUK DEHIDRASI ISOPROPIL ALKOHOL**

SKRIPSI

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



DIFA

08031381924073

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN TEMPERATUR KALSINASI TERBAIK DALAM SINTESIS
SILIKA ZIRKONIUM FOSFAT DENGAN TEMPLATE EDTA SEBAGAI
KATALIS UNTUK DEHIDRASI ISOPROPIL ALKOHOL**

SKRIPSI

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

Oleh:

DIFA

08031381924073

Indralaya, 4 Agustus 2023

Mengetahui:

Pembimbing

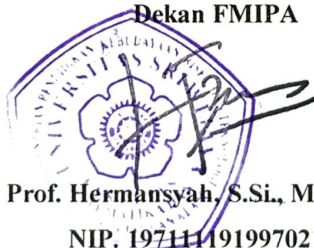


Fahma Riyanti, M.Si

NIP 197204082000032001

Mengetahui,

Dekan FMIPA



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

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Difa (08031381924073) dengan judul "Penentuan Temperatur Kalsinasi Terbaik Dalam Sintesis Silika Zirkonium Fosfat Dengan Template EDTA Sebagai Katalis Untuk Dehidrasi Isopropil Alkohol" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Agustus 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 4 Agustus 2023

Ketua:

1. **Dr. Nova Yuliasari, M.Si**
NIP. 197307261999032001

()

Pembimbing:

1. **Fahma Riyanti, M.Si**
NIP. 197204082000032001

()

Penguji:


1. **Prof. Dr. Dedi Rohendi, M.T**
NIP. 196704191993031001


()

2. **Dr. Eliza, M.Si**
NIP. 196407291991022001

()

Mengetahui,


Dekan EMIPA
Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001


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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Difa
NIM : 08031381924073
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 berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip namasumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Indralaya, 7 Agustus 2023

Penulis,



Difa

NIM. 08031381924073

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

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

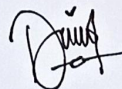
Nama Mahasiswa : Difa
NIM : 08031381924073
Fakultas/Jurusan : MIPA/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Penentuan Temperatur Kalsinasi Terbaik Dalam Sintesis Silika Zirkonium Fosfat Dengan Template EDTA Sebagai Katalis Untuk Dehidrasi Isopropil Alkohol”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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, 4 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Difa

NIM. 08031381924073

HALAMAN PERSEMBAHAN

يُسْرًا أَلْتُسْرَ مَعِ إِنَّ يُسْرًا أَلْتُسْرَ مَعِ فَإِنَّ

**Artinya: Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al Insyirah: 5-6).**

**One day,
I'm gonna have everything I prayed for.
I really believe it.**

그냥 행복해 걱정마.

If it's meant to be, it'll be

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Penulis bersyukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Penentuan Temperatur Kalsinasi Terbaik Dalam Sintesis Silika Zirkonium Fosfat Dengan Template EDTA Sebagai Katalis Untuk Dehidrasi Isopropil Alkohol”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan yang dilalui, mulai dari pencarian judul, literatur, penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa serta bantuan dari berbagai pihak lain baik berupa moril maupun materil akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Fahma Riyanti, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Hasanudin, M. Si. yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, saran, nasehat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta‘ala yang senantiasa melimpahkan nikmat dan rahmat-Nya dalam setiap detik yang dilalui oleh penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi program sarjana.
2. Bunda (Elyana Armalia) dan Ayah (Arief Apriansyah) tersayang, yang telah sabar dan begitu kuat dalam mendidik, memberikan dukungan baik moril maupun materil dan mengurus penulis serta selalu mendoakan yang terbaik untuk anaknya.
3. Yayi(Nukman Achmad), Nyai(Saniah) dan Kolpahku semuanya, serta Umi, Abi dan Adik-adik tercinta, yang selalu penulis repotkan, terima kasih atas

setiap doa dan dukungan selama ini serta semua keluarga besar terima kasih atas semangat dan doanya.

4. Bapak Prof. Hermansyah, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
7. Kak Iin dan Mbak Novi selaku staff administrasi Jurusan Kimia yang selalu sabar dalam membantu selama masa perkuliahan hingga lulus.
8. Ibu Nova Yuliasari, M.Si, Bapak Prof. Dr. Dedi Rohendi, M.Si, Ibu Dr. Eliza,, M.Si selaku ketua dan penguji sidang sarjana. Serta semua Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
9. Bellana Lindyanti Alvionita sebagai sahabat saya selama kuliah di Kimia, yang sudah mewarnai 4 tahun disini, terima kasih sudah banyak membantu dan menemani penulis hingga sampai pada akhir perkuliahan ini, semoga hubungan persahabatan ini terus berlanjut hingga nanti. Alhamdulillah bisa melewati masa maba dan akhirnya wisuda bareng.
10. Teman-teman Jurusan Kimia, terima kasih atas semua bantuan baik moril maupun materil, semangat dan motivasi dari teman-teman semua selama masa perkuliahan. Semoga kita semua sukses dan dapat bertemu lagi di lain kesempatan.
11. Last but not least, I want to thank me I wanna thank me for believing in me I want to thank me for doing all this hard work I wanna thank me for having no days off I wanna thank me for, for never quitting I wanna thank me for always being a giver And tryna give more than I receive I wanna thank me for

tryna do more right than wrong I wanna thank me for just being me at all times.

Semoga ilmu, bimbingan, bantuan dan masukan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal dan pahala sertasemoga Allah membalas semua kebaikan para pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Indralaya, 4 Januari 2023

Penulis

SUMMARY
DETERMINATION OF THE BEST CALCINATION TEMPERATURE IN
THE SYNTHESIS OF SILICA ZIRCONIUM PHOSPHATE USING EDTA
TEMPLATE AS A CATALYST FOR ISOPROPYL ALCOHOL
DEHYDRATION

Difa : Supervised by Fahma Riyanti, M.Si

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

XVI + 48Pages, 5 Figures, 3 Tables, 9 Attachments.

Diisopropyl ether (DIPE) is an alternative oxygenate additive that can improve the quality of gasoline, minimize CO and hydrocarbon emissions during combustion. This study aims to synthesize silica zirconium phosphate catalyst with EDTA template for the application of dehydration of isopropyl alcohol to diisopropyl ether. The XRD results showed that at 800°C variations of the silica zirconium phosphate catalyst the catalyst produced a crystalline form characterized by sharp peaks at an angle of 15,53-26,59°, while the 400°C and 600°C calcination variations were still amorphous. The FTIR spectrum of the band at 3466 cm⁻¹ Si tensile vibration. SiO₄ vibrations in the 1062 cm⁻¹ band. Zr-O stretching vibrations were observed at 470 cm⁻¹. The P-O-Zr vibration was observed at 1402 cm⁻¹. P-O and P-OH vibrations were observed at 1000-1200 cm⁻¹. In the acidity test results, the highest acidity was in the back titration after dehydration, which was 8.052 mmol/g at 800°C variation and the lowest acidity test results were in the test with pyridine 0.362 mmol/g. Analysis of data from the application of isopropyl alcohol dehydration obtained the highest % conversion, yield and selectivity for silica zirconium phosphate catalysts for 800°C calcination variations of 40.1%, 32.2% and 86.63% , then catalysts for 600°C calcination variations of 37.6%, 31.8% and 67.52% and the smallest catalyst for 400°C calcination variations of 39.2%, 28% and 72.14%.

Keywords : Dehydrated Isopropanol, Diisopropyl Eter, Silica, Zirconium Phosphate, Calcination

Citation : 20 (2010-2022)

RINGKASAN

PENENTUAN TEMPERATUR KALSINASI TERBAIK DALAM SINTESIS SILIKA ZIRKONIUM FOSFAT DENGAN TEMPLATE EDTA SEBAGAI KATALIS UNTUK DEHIDRASI ISOPROPIL ALKOHOL

Difa : Dibimbing oleh Fahma Riyanti, M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
XVI+ 49 Halaman, 5 Gambar, 3 Tabel, 9 Lampiran.

Diisopropil eter (DIPE) adalah alternatif aditif oksigenat yang dapat meningkatkan kualitas bensin, meminimalkan emisi gas CO dan hidrokarbon selama pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis katalis silika zirkonium fosfat dengan template EDTA untuk aplikasi dehidrasi isopropil alkohol menjadi diisopropil eter. Hasil XRD menunjukkan bahwa pada variasi katalis silika zirkonium fosfat 800°C pada katalis menghasilkan bentuk kristalin yang ditandai dengan puncak tajam pada sudut 15,53-26,59°, sedangkan variasi kalsinasi pertama dan ketiga masih berbentuk amorf. Spektrum FTIR pita pada 3466 cm⁻¹ getaran tarik Si. Vibrasi SiO₄ pada pita 1062 cm⁻¹. Vibrasi ulur Zr-O teramati pada 470 cm⁻¹. Vibrasi P-O-Zr diamati pada 1402 cm⁻¹. Vibrasi P-O, dan P-OH diamati pada 1000-1200 cm⁻¹. Pada hasil uji keasaman, keasaman tertinggi pada titrasi balik setelah dehidrasi yaitu 8,052 mmol/g variasi 800°C dan hasil uji keasaman terendah pada uji dengan piridin 0,362 mmol/g. Analisis data dari aplikasi dehidrasi isopropil alkohol didapatkan % konversi, yield dan selektivitas terbesar pada katalis silika zirkonium fosfat variasi kalsinasi 800°C sebesar 40,1%, 32,2% dan 86,63% , lalu katalis variasi kalsinasi 600°C sebesar 37,6%, 31,8% dan 67,52% dan yang paling kecil katalis variasi kalsinasi 400°C sebesar 39,2%, 28% dan 72,14%.

Kata Kunci : Dehidrasi Isopropil Alkohol, Diisopropil Eter, Silika, Zirkonium Fosfat, Kalsinasi

Sitasi : 20 (2010-2022)

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dehidrasi Isopropil Alkohol	4
2.2 Isopropil Alkohol	4
2.3 Katalis	5
2.4 Katalis Silika.....	5
2.5 Modifikasi Silika dengan Template EDTA	6
2.6 Impregnasi Logam Zirkonium Fosfat	6

2.7 Kalsinasi	7
2.8 Karakterisasi Silika Zirkonium Fosfat	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.3.1 Preparasi Silika	11
3.3.2 Preparasi Si-TEDTA	11
3.3.3 Impregnasi Zr Kedalam SiO ₂ TEDTA	11
3.3.4 Impregnasi Fosfat Kedalam Zr-SiO ₂ TEDTA	11
3.3.5 Karakterisasi dengan XRD	11
3.3.6 Karakterisasi dengan FTIR	11
3.3.7 Uji Keasaman Amonia, Piridin dan Titrrasi Balik	12
3.3.8 Analisis Data	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Preparasi SiO ₂ /ZrP Template EDTA	14
4.2 Karakterisasi Katalis Menggunakan XRD	15
4.4 Karakterisasi Katalis Menggunakan FTIR	16
4.4 Karakterisasi Katalis dengan Uji Keasaman.....	17
4.5 Karakterisasi Dehidrasi Isopropil Alkohol Menggunakan GC-MS	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Reaksi isopropanol menjadi diisopropil eter	4
Gambar 2. Hasil Kalsinasi Silika	14
Gambar 3. XRD difraktogram katalis SiO_2/ZrP dengan variasi temperatur kalsinasi.....	15
Gambar 4. Spektrum FTIR katalis SiO_2/ZrP variasi temperatur kalsinasi	17
Gambar 5. Grafik Uji Keasaman SiO_2/ZrP variasi temperatur kalsinasi	18

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Perhitungan Keasaman pada 3 uji keasaman	18
Tabel 2. Waktu retensi, peak area dan peak height GC-MS	19
Tabel 3. Hasil % Konversi, Selektivitas dan Yield.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Air Preparasi Silika TEDTA	26
Lampiran 2. Diagram Air Impregnasi Logam Zr dengan SiO ₂ TEDTA	27
Lampiran 3. Diagram Air Impregnasi Fosfat kedalam Zr-SiO ₂ TEDTA.....	28
Lampiran 4. Lampiran Karakteristik XRD.....	29
Lampiran 5 . Data Karakterisasi FTIR variasi	32
Lampiran 6. Perhitungan Uji Keasaman	34
Lampiran 7. Perhitungan Konversi, Selektivitas dan <i>Yield</i> dari Data GC-MS...	41
Lampiran 8. Kromatogram GC-MS	45
Lampiran 9. Gambar Dokumentasi Hasil Penelitian	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar dapat menyebabkan polusi, emisi dan ketukan pada mesin kendaraan. Bahan bakar dengan nilai oktan yang lebih tinggi dapat meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi tingkat emisi (Sivakumar et al. 2022). Nilai bilangan oktan dapat ditingkatkan dengan cara penambahan zat aditif dalam bahan bakar. Senyawa yang biasa digunakan dalam zat aditif yaitu etanol dan dietil eter. Namun, zat aditif etanol mempunyai kelemahan seperti tingginya tekanan uap, tingginya daya higroskopis dan memiliki perbedaan struktur dengan zat aditif dan bahan bakar terbarukan, sehingga penggunaan etanol diganti dengan eter (Rianto et al. 2014).

Senyawa eter banyak digunakan dalam industri seperti ETBE (etil tersier butil eter), TAME (tersier amil metil eter), DIPE (diisopropil eter) dan MTBE (metil tersier butil eter) (Rianto et al. 2014). Diisopropil eter efektif untuk pencampuran bensin karena karakteristik fisik dan kimianya seperti volatilitas tinggi, tekanan uap, dan nilai bilangan oktan yang tinggi untuk menjadi campuran dalam bahan bakar. Karena angka oktan diisopropil eter tinggi, maka mesin dapat dioperasikan pada rasio kompresi tinggi untuk meningkatkan performa mesin dan mengurangi tingkat emisi hidrokarbon dan karbon monoksida (Sivakumar et al. 2022). Diisopropil eter dapat diperoleh dari berbagai cara salah satunya dehidrasi isopropil alkohol.

Dehidrasi isopropil alkohol biasanya menggunakan katalis homogen berupa asam sulfat (Rianto et al. 2014). Namun, katalis homogen memiliki kekurangan yaitu mengandung toksisitas tinggi dan dapat menyebabkan korosi (Lestari 2012). Oleh karena itu perlu dikembangkan katalis heterogen, katalis ini berperan dalam reaksi sintesis organik karena memiliki manfaat terhadap lingkungan, ekonomi

dan industri (Emtiazi, Amrollahi, dan Mirjalili 2015). Beberapa jenis material katalis yang dapat diimpregnasi berupa zeolit, alumina, silika dan clay (Wijaya et al. 2019). Material katalis yang digunakan dalam penelitian ini berupa silika.

Silika dapat digunakan sebagai material katalis dimana silika memiliki kestabilan yang tinggi, luas permukaan yang besar, dan harga yang murah. Silika dapat dimodifikasi yang disertai dengan pengaturan struktur, porositas serta luas permukaan (Sulastri dan Kristianingrum 2010). Silika memiliki stabilitas yang sangat baik terhadap temperatur tinggi, namun pada aplikasinya yaitu daya tahan silika kurang baik pada larutan yang bersifat asam maupun basa. Sehingga, diperlukan logam antikorosi seperti zirkonium (Mustafa dan Saputra 2019). Pada katalis silika digunakan template EDTA sebagai pengemban sehingga dapat meninggalkan jejak pori. Pada silika dengan template EDTA dilakukan modifikasi berupa penambahan logam dengan impregnasi zirkonium fosfat.

Logam zirkonium fosfat diharapkan dapat memberi nilai tambah antara lain interaksi pada proses adsorpsi. Adanya gugus lain yang merubah sifat lunak atau kerasnya basa akan memungkinkan terjadinya adsorpsi dengan cara pembentukan kompleks dengan ion logam (Sulastri dan Kristianingrum 2010) dalam hal ini dipakai zirkonium fosfat. Zirkonium dipilih karena memiliki sifat yang relatif inert, atau sedikit bereaksi dengan larutan asam dan alkali, sedangkan fosfor digunakan sebagai promotor sekunder dalam katalis komersial. Unsur-unsur golongan transisi menunjukkan manfaat yang lebih besar dari unsur golongan utama. Identifikasi modifikasi silika dari zirkonium fosfat telah ditelaah sebagai katalis yang aktif dan stabil ketika melewati proses kalsinasi.

Karakteristik morfologi permukaan sangat dipengaruhi oleh suhu kalsinasi seperti sifat permukaan, tingkat oksidasi, cacat kisi, dan akhirnya kinerja katalis (Waikar dan More 2022). Namun, pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik struktur dan kimia serta aktivitasnya perlu diteliti. Dilakukan penelitian mengenai pengaruh temperatur kalsinasi terhadap katalis dengan dilakukan karakterisasi

menggunakan instrument difraksi sinar-X (XRD), pemindaian mikroskop elektron dan kandungan unsur dan menggunakan spektrometer FT-IR untuk melihat gugus fungsi dari katalis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh temperatur kalsinasi terhadap karakter silika zirkonium fosfat dengan template EDTA dan aplikasi untuk dehidrasi isopropil alkohol.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh temperatur kalsinasi terbaik terhadap katalis silika zirkonium fosfat dengan template EDTA yang dapat dilihat dari hasil karakterisasi menggunakan instrumen XRD, FTIR dan uji keasaman.
2. Menentukan % konversi, yield dan selektivitas pada dehidrasi isopropil alkohol dengan menggunakan katalis silika zirkonium fosfat dengan template EDTA dari data GC-MS.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan temperatur kalsinasi yang baik terhadap sintesis katalis silika zirkonium fosfat dengan template EDTA untuk aplikasi pada dehidrasi isopropil alkohol.

DAFTAR PUSTAKA

- Brouwer, Thomas, dan Boelo Schuur. 2021. "Biobased entrainer screening for extractive distillation of acetone and diisopropyl ether." *Separation and Purification Technology* 270.
- Cota-Leal, M, J.A García-Valenzuela, M.A Armenta, dan A Olivas. 2022. "SYNTHESIS OF ALUMINA NANOFIBERS: ROLE OF CALCINATION TEMPERATURE ON DIMETHYL ETHER PRODUCTION." *Building and Environment* (Ii): 109181.
- Emtiazi, Hamideh, Mohammad Ali Amrollahi, dan Bi Bi Fatemeh Mirjalili. 2015. "Nano-silica sulfuric acid as an efficient catalyst for the synthesis of substituted pyrazoles." *Arabian Journal of Chemistry* 8(6): 793–97.
- Fanani, Zainal, Hasanudin Hasanudin, Addy Rachmat, dan Muhammad Said. 2021. "Comparison of Cr/C and Cr₂O₃/Z Catalysts on Hydrocracking of Bio-Oil from Pyrolysis of Palm Empty Fruit Bunches." *Molekul* 16(3): 242–50.
- Han, Geun Ho et al. 2019. "Revealing the factors determining the selectivity of guaiacol HDO reaction pathways using ZrP-supported Co and Ni catalysts." *Journal of Catalysis* 377: 343–57.
- Hasanudin, Hasanudin, Wan Ryan Asri, Kristina Tampubolon, et al. 2022. "Dehydration Isopropyl Alcohol to Diisopropyl Ether over Molybdenum Phosphide Pillared Bentonite." 30(2): 1739–54.
- Hasanudin, Hasanudin, Wan Ryan, et al. 2022. "Diisopropyl Ether Production via Isopropanol Catalytic Dehydration over Zirconium Phosphate Modified Natural Zeolite." 12(4): 463–74.
- Hasanudin, Hasanudin, Wan Ryan Asri, Zainal Fanani, et al. 2022. "Facile Fabrication of SiO₂ / Zr Assisted with EDTA Complexed-Impregnation and Templated Methods for Crude Palm Oil to Biofuels Conversion via Catalytic Hydrocracking." *Catalysis Communications* 12: 1–17.
- Lesafi, Fina J., Tatiana Pogrebnaya, dan Cecil K. King'ondeu. 2022. "Effect

- of the calcination temperature on SnO₂-MoO₃ crystal structure and catalytic activity in desulfurization of model diesel.” *Fuel* 330(August): 125601.
- Lestari, Dewi Yuanita. 2012. “Pemilihan Katalis Yang Ideal.” *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*: 1–6.
- Mustafa, Anwar, dan Hens Saputra. 2019. “Stabilitas Zirconium-Silika Molecular Sieve dalam Larutan Basa.” *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri* 8(1): 37–44.
- Purnami, Purnami, ING. Wardana, dan Veronika K. 2015. “Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen.” *Jurnal Rekayasa Mesin* 6(1): 51–59.
- Putri, Qodria Utami et al. 2022. “Hydrodeoxygenation of Crude Palm Oil into Biogasoline with Composite Catalyst Bentonite Cobalt Nitride.” *AIP Conference Proceedings* 2638(August).
- Rianto, Agus, Islamiyah, Eko Khoir Pambudi, dan Abdul Alif Al Mufih. 2014. “Sintesis Katalitik 2,2-Diisopropoksipropan Dari Isopropanol Untuk Meningkatkan Angka Oktan Bahan Bakar Terbarukan.” : 1–6.
- Sadiq, M. et al. 2012. “Effect of calcination temperature on the structure of vanadium phosphorus oxide materials and their catalytic activity in the decomposition of 2-propanol.” *Journal of Saudi Chemical Society* 16(4): 445–49.
- Singh, Amravati S., Dhanaji R. Naikwadi, Krishnan Ravi, dan Ankush V. Biradar. 2022. “Chemoselective isomerization of α -Pinene oxide to trans-Carveol by robust and mild Brønsted acidic zirconium phosphate catalyst.” *Molecular Catalysis* 521(March): 112189.
- Sivakumar, D. B., M. Arulmozhi, S. Sathyanarayanan, dan M. Sridharan. 2022. “Optimization of gasoline engine operating parameters fueled with DIPE-gasoline blend: Comparative evaluation between response surface methodology and fuzzy logic expert system.” *Process Safety and Environmental Protection* 158: 291–307.
- Sulastri, Siti, dan Susila Kristianingrum. 2010. “Berbagai Macam Senyawa

Silika : Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan.” In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, , 211–16.

Waikar, Jyoti, dan Pavan More. 2022. “Co supported on $Ce_x[Al_2O_3]_{0.5-x}$ as an effective catalyst for low-temperature CO oxidation: Effect of calcination temperature.” *Molecular Catalysis* 528(June): 112466.

Wijaya, Karna et al. 2019. “Chrom/Nanocomposite ZrO_2 - Pillared Bentonite Catalyst for Castor Oil (*Ricinus communis*) Hydrocracking.” *Nano Hybrids and Composites* 27: 31–37.