

**UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA
SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA
(DIMETHYLAMINE)**



**HAINUNNISA SYAFITRIZA
NIM/TM. 18036086/2018**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA
SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA
(DIMETHYLAMINE)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh Sarjana Sains (S.Si).



**HAINUNNISA SYAFITRIZA
NIM/TM. 18036086/2018**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA
SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA (*DIMETHYLAMINE*)**

Nama : Hainunnisa Syafitriza
NIM : 18036086
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 22 Agustus 2022

Mengetahui
Ketua Departemen Kimia

Disetujui Oleh
Pembimbing



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



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

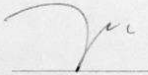
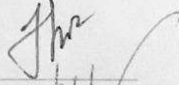
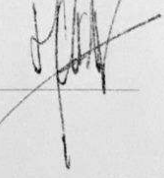
Nama : Hainunnisa Syafitriza
NIM : 18036086
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA (*DIMETHYLAMINE*)

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

Padang, 22 Agustus 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D.	
Anggota	: Hary Sanjaya, S.Si., M.Si.	
Anggota	: Dr. Hardeli, M.Si.	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

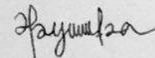
Nama : Hainunnisa Syafitriza
NIM/TM : 18036086 / 2018
Tempat/Tanggal Lahir : Padang / 07 Agustus 1998
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Pagambiran No. 08 001/003, Padang
No. HP/Telp : 081220710392
Judul Skripsi : **Uji Kondisi Optimum Desorpsi Anion Fosfat pada Silika Mesopori Termodifikasi DMA (Dimethylamine)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

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

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

Padang, 22 Agustus 2022
Yang menyatakan,



Hainunnisa Syafitriza
NIM. 18036086

UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA (*DIMETHYLAMINE*)

Hainunnisa Syafitriza

ABSTRAK

Silika merupakan bahan yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena peranannya yang penting dari yang sederhana sampai yang berteknologi tinggi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan industri. Silika alam merupakan salah satu hasil tambang terbesar di Indonesia. Silika dapat menyerap ion-ion karena memiliki dua situs yang aktif meliputi gugus silanol dan siloksan yang dapat dimodifikasi. Modifikasi dilakukan untuk meningkatkan kemampuan silika dalam melakukan penyerapan anion, salah satunya anion fosfat. Indonesia memiliki daerah dengan lahan pertanian yang besar, sistem tanah dan air di Indonesia yang banyak mengandung fosfat. Terperangkapnya ion fosfat pada permukaan dalam ataupun luar dengan mudah dibedakan pada proses desorpsi. Senyawa modifikator yang digunakan adalah dimetilamina. Silika dan dimetilamin dapat berikatan dengan penambahan suatu senyawa penghubung yaitu GPTMS. Silika yang telah dimodifikasi ini dapat digunakan untuk mengadsorpsi anion fosfat untuk melihat kapasitas serapan silika terhadap anion fosfat.

Aplikasi silika sebagai penyerap ion fosfat dianalisis melalui pengukuran dengan spektrofotometer. Adsorpsi ion fosfat menggunakan silika memiliki kapasitas serapan sebesar 0.0172 mg/g dengan persentase serapan sebesar 88.09 %. Setelah aplikasi silika dengan proses adsorpsi selanjutnya dilakukan proses desorpsi untuk mengeluarkan kembali anion fosfat yang terperangkap pada silika. Untuk menggantikan anion fosfat pada silika digunakan asam klorida dan asam sulfat. Desorpsi dengan asam klorida didapatkan konsentrasi fosfat yang terdesorpsi sebesar 0.773 mg/L dengan persentase desorpsi 89.02% sedangkan dengan menggunakan asam sulfat didapatkan konsentrasi fosfat yang terdesorpsi sebesar 0.437 mg/L dengan persentase desorpsi 48.81%. Setelah diketahui agen pendesorpsi yang dapat mendesorpsi anion fosfat lebih banyak yaitu asam klorida, maka divariasikan konsentrasinya. Konsentrasi asam klorida yaitu 0.010 M, 0.025 M, 0.050 M, 0.075 M, 0.10 M, 0.15 M dan 0.20 M. Didapatkan hasil maksimum desorpsi pada konsentrasi 0.10 M sebesar 0.0086 mg dengan persentase 100%. Kecepatan laju alir 0.25 mL/menit dengan berat terdesorpsi 0.0086 mg dan efisiensi 100%.

Kata kunci : Silika, Dimetilamina, Anion Fosfat, Adsorpsi, Desorpsi.

UJI KONDISI OPTIMUM DESORPSI ANION FOSFAT PADA SILIKA MESOPORI TERMODIFIKASI DMA (*DIMETHYLAMINE*)

Hainunnisa Syafitriza

ABSTRACT

Silica is an essential material in human life because of its critical role from the simple to the high-tech in the development of science and industry. Natural silica is one of the most significant mining products in Indonesia. Silica can absorb ions because it has two active sites: a modified silanol group and a siloxane. Modifications are made to increase the ability of silica to absorb anions, one of which is phosphate anions. Indonesia has areas with sizeable agricultural land, soil and water systems in Indonesia that contain a lot of phosphates. The desorption process easily distinguishes the trapping of phosphate ions on the inner and outer surfaces. The modifier compound used is dimethylamine. Silica and dimethylamine can bind by adding a linking combination, GPTMS. This modified silica can be used to adsorb phosphate anions to see the absorption capacity of silica against phosphate anions.

The application of silica as a phosphate ion absorber was analyzed by measuring with a spectrophotometer. Phosphate ion adsorption using silica has an adsorption capacity of 0.0172 mg/g with an absorption percentage of 88.09%. After applying silica with the adsorption process, a desorption process was carried out to remove the phosphate anions trapped in the silica. To replace the phosphate anion in silica, hydrochloric acid and sulfuric acid are used. Desorption with hydrochloric acid obtained the desorbed phosphate concentration of 0.773 mg/L with a desorption percentage of 89.02%, while using sulfuric acid, the desorbed phosphate concentration was 0.437 mg/L with a desorption percentage of 48.81%. After knowing the desorbing agent that can desorb more phosphate anion, namely hydrochloric acid, the concentration was varied. The concentrations of hydrochloric acid were 0.010 M, 0.025 M, 0.050 M, 0.075 M, 0.10 M, 0.15 M and 0.20 M. The maximum desorption yield at 0.10 M was 0.0086 mg with 100%. The flow rate is 0.25 mL/min with a desorbed weight of 0.0086 mg and an efficiency of 100%.

Keywords : Silica, Dimethylamine, Phosphate Anion, Adsorption, Desorption.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang. Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkah rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **Uji Kondisi Optimum Desorpsi Anion Fosfat Pada Silika Mesopori Termodifikasi DMA (*Dimethylamine*)**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia, Koordinator Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan penasehat akademik sekaligus pembimbing penelitian yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya penelitian ini.
2. Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Hardeli, M.Si selaku dosen pembahas.
3. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Orang tua dan keluarga tercinta atas dukungan untuk penulis.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Proses Penyerapan dan Pelepasan Anion.....	5
1. Adsorpsi	5
2. Desorpsi	6
B. Silika	8
C. Silika Mesopori	10
D. CTAB	11
E. Modifikator Silika	11
F. Fosfat.....	13
G. Instrumentasi.....	15
1. FTIR.....	15

2. Spektrofotometer UV-Vis.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat.....	17
B. Objek Penelitian.....	17
C. Variabel Penelitian.....	17
D. Alat dan Bahan.....	17
1. Alat.....	17
2. Bahan.....	18
E. Prosedur Penelitian.....	18
1. Pembuatan Larutan.....	18
2. Preparasi Silika Mesopori Termodifikasi.....	20
3. Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum Anion Fosfat.....	20
4. Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	21
5. Adsorpsi Anion Fosfat pada Silika Mesopori Termodifikasi.....	21
6. Penentuan Jenis Pendesorpsi Anion Fosfat.....	21
7. Penentuan Konsentrasi Asam pada Desorpsi Anion Fosfat.....	22
8. Kecepatan Laju Alir (<i>Flow rate</i>).....	22
9. Pengujian dengan Spektrofotometri UV-Vis.....	22
10. Karakterisasi dengan FTIR.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
A. Modifikasi Silika.....	23
B. Adsorpsi Silika.....	24
1. Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum Anion Fosfat.....	24
2. Preparasi Kurva Standar.....	25
3. Adsorpsi Silika dengan Metode Kolom.....	26
C. Desorpsi Silika dengan Metode Kolom.....	27

1. Penentuan Jenis Pendesorpsi Anion Fosfat.....	27
2. Penentuan Konsentrasi Asam pada Desorpsi Anion Fosfat.....	28
3. Penentuan Kecepatan Laju Alir (<i>Flowrate</i>).....	30
D. Karakterisasi.....	32
1. Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR.....	32
BAB V PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran.....	35
DAFTAR KEPUSTAKAAN	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Silika	9
Tabel 2. Silika Teradsorpsi Anion Fosfat	26
Tabel 3. Penentuan Jenis Pendesorpsi.....	28
Tabel 4. Desorpsi Anion Fosfat dengan Anion Klorida.....	29
Tabel 5. Variasi Laju Alir Desorpsi Anion Fosfat	30
Tabel 6. Panjang Gelombang Maksimum.....	48
Tabel 7. Data Kalibrasi Standar Fosfat	48
Tabel 8. Data Adsorpsi Silika Anion Fosfat	49
Tabel 9. Jenis Pendesorpsi Asam.....	52
Tabel 10. Desorpsi Anion Fosfat dengan HCl	54
Tabel 11. Kecepatan Laju Alir	56
Tabel 12. Dokumentasi Penelitian	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur tetrahedral silika.....	8
Gambar 2. Pasir silika	9
Gambar 3. Struktur surfaktan CTAB	11
Gambar 4. Fungsionalisasi permukaan silika oleh GPTMS	12
Gambar 5. Struktur GPTMS	12
Gambar 6. Struktur <i>dimethylamine</i>	13
Gambar 7. Reaksi Pembentukan Silika-GPTMS-DMA.....	23
Gambar 8. Panjang Gelombang Maksimum	24
Gambar 9. Kurva Standar Fosfat pada pH 7	25
Gambar 10. Reasi Proses Adsorpsi	27
Gambar 11. Grafik Desorpsi Anion Klorida.....	29
Gambar 12. Grafik Laju Alir pada Desorpsi.....	30
Gambar 13. Reaksi Proses Desorpsi	32
Gambar 14. Spektrum FTIR.....	33
Gambar 15. Silika Mesopori-GPTMS-DMA.....	46
Gambar 16. Silika Teradsorpsi Anion Fosfat.....	46
Gambar 17. Silika Terdesorpsi Anion Klorida	47
Gambar 18. FTIR gabungan pada silika mesopori.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian Secara Umum	41
Lampiran 2. Diagram Alir Persiapan dan Cara Kerja Silika Mesopori	41
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Reagen	43
Lampiran 4. Data Hasil FTIR.....	46
Lampiran 5. Panjang Gelombang Maksimum	47
Lampiran 6. Kalibrasi Standar Fosfat	48
Lampiran 7. Data Hasil Perhitungan Adsorpsi Silika Anion Fosfat	49
Lampiran 8. Data Hasil Perhitungan Desorpsi Silika Anion Fosfat	52
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Silika merupakan bahan yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena peranannya yang penting dari yang sederhana sampai yang berteknologi tinggi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan industri. Senyawa ini dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai industri, mulai dari produk sederhana dengan teknologi tradisional seperti peralatan rumah tangga, berbagai seni, hingga produk teknologi tinggi seperti teknologi industri, industri otomotif dan elektronik sebagai isolator listrik dan termal (Sembiring, Simon, 2015).

Silika merupakan konstituen utama mineral pembentuk batuan dalam batuan magmatik dan metamorf, dan sebagai komponen penting dari sedimen tanah. Silika bebas sebagian besar berbentuk kuarsa, yang membentuk 12-14% berat litosfer (Flörke et al., 2012). Permukaan silika terdiri dari dua jenis gugus fungsi yaitu siloksan (Si-O-Si) dan silanol (Si-OH). Modifikasi silika dapat terjadi melalui reaksi molekul tertentu dengan fungsi siloksan (substitusi nukleofilik pada Si) atau silanol (reaksi langsung dengan gugus hidroksil), meskipun secara umum yang dapat diterima bahwa itu adalah reaksi silanol yang merupakan fungsi dari jalur modifikasi utama (Dash et al., 2008).

Polimer silika dapat dibuat dengan reaksi hidrolisis dan kondensasi dari silikon alkoksida seperti *tetra ethyl ortho silicate* (TEOS) dan *tetra methyl ortho silicate* (TMOS) sebagai prekursor silika. Namun bahan ini memiliki kelemahan yaitu dianggap kurang ekonomis, oleh sebab itu dipilih natrium silikat sebagai prekursor silika yang lebih ekonomis dan efisien. Dalam sintesis silika untuk

memperoleh silika dengan ukuran pori dan struktur yang teratur, serta luas permukaan yang besar diperlukan penambahan senyawa kimia yang berfungsi sebagai template (Lenza & Vasconcelos, 2001).

Metode sintesis silika yang digunakan yaitu metode sol-gel. Metode ini digunakan untuk partikel yang memiliki ukuran kecil dalam pembuatan bahan komposit, tingkat dispersi yang baik, suhu sintesis yang rendah, pengontrolan kondisi reaksi yang mudah, proses pembuatan yang relatif sederhana. Proses sol-gel adalah proses pada senyawa kimia yang mengandung bahan aktif sebagai prekursor, senyawa ini biasanya berupa lipid atau alkoksida. Dalam fase cair, bahan dicampur secara homogen dan mengalami reaksi hidrolisis dan kondensasi. Produk molekul yang dihasilkan yaitu inti kristal partikel nano dan bentuk sol, setelah pengeringan dan pemanasan akan menghasilkan serbuk. Serbuk SiO_2 direaksikan dengan katalitik alkali (Yu et al., 2014).

Indonesia memiliki daerah dengan lahan pertanian yang besar, sistem tanah dan air di Indonesia yang banyak mengandung fosfat. Terperangkapnya ion fosfat pada permukaan dalam ataupun luar dengan mudah dibedakan pada proses desorpsi, karena terperangkapnya ion fosfat pada daerah internal akan didesorpsi dengan waktu yang lama dibandingkan dengan daerah eksternal (Ikhsan & Sunarto, 2008).

Adsorpsi adalah operasi penyerapan di mana komponen yang ditargetkan dalam fase fluida secara selektif ditransfer ke partikel yang tidak larut. Proses adsorpsi memanfaatkan kecenderungan alami molekul dalam fase cair atau gas untuk menempel ke permukaan bahan padat. Adsorbat memiliki kecenderungan alami adsorpsi satu atau lebih komponen, dan adsorben permukaan padatan

mikropori. Adsorben adalah contoh zat pemisah massa yang digunakan untuk memfasilitasi pemisahan. Saat molekul dalam fase cair secara spontan mengikat adsorben, dan panas dilepaskan. Adsorpsi/desorpsi dapat dianggap sebagai proses kesetimbangan dinamis, di mana adsorpsi spontan melepaskan panas ke lingkungan dan panas perlu suplai untuk memulai desorpsi (Haan et al., 2020).

Setelah dilakukan proses adsorpsi yaitu penyerapan anion pada permukaan silika maka dilanjutkan pada proses desorpsi. Proses atau interaksi desorpsi dapat dilakukan menggunakan pelarut organik dan anorganik baik itu larutan asam, basa maupun garam. Pemanfaatan desorpsi ini diantaranya yaitu dalam pemekatan suatu sampel dalam konsentrasi dan dapat meregenerasi kolom.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Perlunya desorpsi atau pelepasan kembali anion fosfat yang telah diadsorpsi oleh silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).
2. Kemampuan eluen mendesorpsi anion fosfat pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).
3. Pengaruh konsentrasi eluen mendesorpsi anion fosfat pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Adsorben yang digunakan yaitu silika mesopori yang dibuat dengan *template* CTAB termodifikasi DMA (*dimethylamine*).
2. Penggunaan anion klorida dan anion sulfat mendesorpsi anion fosfat pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).

3. Pengaruh variasi konsentrasi anion klorida dan anion sulfat mendesorpsi anion fosfat silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimanakah proses desorpsi anion sulfat menggunakan eluen pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*)?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memperoleh kondisi optimum eluen mendesorpsi anion fosfat pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diinginkan pada penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai kemampuan eluen mendesorpsi anion fosfat pada silika mesopori termodifikasi DMA (*dimethylamine*).