

**DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL
TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)**



Oleh :
DINDA YUNISYA
NIM. 18036115/2018

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

**DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL
TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :
DINDA YUNISYA
NIM. 18036115/2018

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

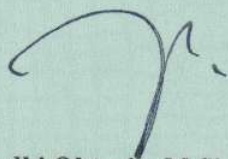
PERSETUJUAN SKRIPSI

DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Nama : Dinda Yunisya
NIM : 18036115
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 15 November 2022

Mengetahui:
Kepala Departemen Kimia



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

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D
NIP.196721024 199803 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

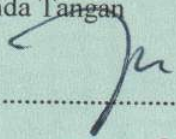

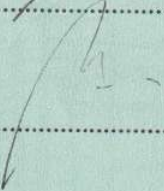
Nama : Dinda Yunisya
NIM : 18036115
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 15 November 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D	
Anggota	: Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dinda Yunisya
NIM : 18036115
Tempat/Tanggal lahir : Padang/ 21 Juni 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Desorpsi Anion Fosfat (PO_4^{3-}) dari Silika Gel Termodifikasi Dimetilamina (DMA)**

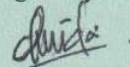
Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP 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. Pada 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 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, 15 November 2022

Yang menyatakan



Dinda Yunisya
NIM. 18036115

DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Dinda Yunisya

ABSTRAK

Modifikasi silika gel telah berhasil dilakukan dengan menggunakan dimetilamina (DMA) sehingga menghasilkan gugus aktif amina yang dapat mengikat anion fosfat dan meningkatkan kapasitas adsorpsi anion fosfat. Gugus aktif yang dihasilkan tersebut mampu digunakan sebagai penukar ion. Untuk mengetahui kemampuan dari silika gel termodifikasi DMA yang memiliki potensi sebagai penukar ion, maka dapat dilakukan desorpsi anion fosfat. Tujuan penelitian ini adalah menentukan HCl dan H_2SO_4 sebagai eluen, konsentrasi optimum eluen dan kecepatan laju alir optimum eluen dalam mendesorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA. Adsorpsi anion fosfat memiliki rata-rata $\pm 0,023841$ mg dengan persen adsorpsi rata-rata $\pm 77,05$ %. Pada proses desorpsi jenis eluen yang didapatkan dari hasil desorpsi adalah H_2SO_4 . Konsentrasi H_2SO_4 divariasikan yaitu 0,05 M, 0,1 M, 0,15 M, 0,2 M, 0,25 M dan 0,3 M. Konsentrasi optimum asam sulfat yang didapatkan adalah 0,2 M dengan jumlah terdesorpsi 0,021049 mg yang memiliki efisiensi desorpsi 81,51%. Kecepatan laju alir 0,75 mL/menit dengan jumlah anion fosfat terdesorpsi 0,01683 mg dan efisiensi desorpsi 89,91%.

Kata kunci : Silika Gel Termodifikasi DMA, adsorpsi, desorpsi, fosfat.

DESORPSI ANION FOSFAT (PO_4^{3-}) DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Dinda Yunisya

ABSTRACT

Modification of silica gel has been successfully carried out using dimethylamine to produce an active amine group that can bind phosphate anions and increase the adsorption capacity of phosphate anions. The resulting active group can be used as an ion exchanger. To determine the ability of DMA modified silica gel which has potential as an ion exchanger, phosphate anion desorption can be carried out. The purpose of this study was to determine HCl and H_2SO_4 as eluents, optimum concentration of eluent and optimum flow rate of eluent in desorption of phosphate anions from DMA modified silica gel. Phosphate anion adsorption has an average of ± 0.023841 mg with an average adsorption percentage of $\pm 77.05\%$. In the desorption process, the type of eluent obtained from the desorption is H_2SO_4 . The concentration of H_2SO_4 was varied, namely 0.05 M, 0.1 M, 0.15 M, 0.2 M, 0.25 M and 0.3 M. The optimum concentration of sulfuric acid obtained was 0.2 M with a total desorbed 0.021049 mg which has a desorption efficiency of 81.51%. The flow rate was 0.75 mL/min with the amount of desorbed phosphate anion 0.01683 mg and the desorption efficiency was 89.91%.

Key words : DMA-Modified Silica Gel, adsorption, desorption, phosphate.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang telah memberi kesabaran dan kekuatan kepada penulis sehingga Skripsi yang berjudul “**Desorpsi Anion Fosfat (PO_4^{3-}) Dari Silika Gel Termodifikasi Dimetilamina (DMA)**” ini dapat disusun dengan baik.

Skripsi ini dibuat untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelas Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian skripsi ini tentunya banyak sekali pihak yang telah membantu dan memberikan masukan dan arahan yang sangat berharga bagi penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku penasehat akademik, pembimbing tugas akhir, Ketua Jurusan Kimia dan Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan banyak arahan serta bimbingan hingga selesainya Skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si dan Ibu Dr. Desy Kurniawati, M. Si sebagai dosen pembahas.
3. Orang tua, Kakak, dan Keluarga tercinta selaku pihak yang memberikan semangat dan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Teman-teman jurusan kimia tahun 2018 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam pembuatan laporan seminar hasil.

5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyusun Skripsi ini.

Skripsi ini telah dilakukan secara optimal. Untuk ini dengan segala kerendahan hati serta besar harapan penulis dalam menerima kritikan dan saran dari berbagai pihak atas masukan dan saran yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Desorpsi Anion Fosfat.....	6
B. Silika Termodifikasi Dimetilamina (DMA).....	10
C. Instrumentasi	13
1. FTIR (Fourier Transform Infra Red).....	13
2. Spektrofotometer UV-Vis	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Objek Penelitian	16
C. Variabel Penelitian	16
D. Alat dan Bahan	16
1. Alat	16
2. Bahan	17
E. Prosedur Kerja.....	17

1. Pembuatan Larutan	17
2. Modifikasi Silika Gel dengan Dimetilamina (DMA)	19
3. Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum Anion Fosfat	19
4. Penentuan Kurva Kalibrasi Standar Anion Fosfat	19
5. Adsorpsi Anion Fosfat pada Silika Gel Termodifikasi Dimetilamina (DMA)	20
6. Desorpsi Anion Fosfat dari Silika Gel Termodifikasi Dimethylamine (DMA) menggunakan Asam	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Modifikasi Silika Gel Dengan Dimetilamina (DMA)	22
B. Adsorpsi Anion Fosfat	23
1. Penentuan Panjang Gelombang (λ) Maksimum Anion Fosfat	23
2. Penentuan Kurva Standar Anion Fosfat (PO_4^{3-})	23
3. Adsorpsi Anion Fosfat dengan Metoda Kolom	24
C. Desorpsi Anion Fosfat	26
1. Penentuan Jenis Pendesorpsi Anion Fosfat	26
2. Penentuan Konsentrasi Asam pada Desorpsi Anion Fosfat	28
3. Penentuan Kecepatan Laju Alir pada Desorpsi Anion Fosfat	29
D. Karakterisasi dengan FTIR	31
BAB V PENUTUP	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan kapasitas adsorpsi silika alam sebelum dan sesudah modifikasi dengan DMA terhadap beberapa anion.....	13
Tabel 2. Jumlah Fosfat Teradsorpsi pada Silika Gel Termodifikasi DMA.....	25
Tabel 3. Jenis Eluen Pendesorpsi Anion Fosfat.....	26
Tabel 4. Hubungan Konsentrasi H ₂ SO ₄ degan Jumlah Fosfat yang Terdesorpsi	28
Tabel 5. Hubungan Laju Alir dengan Jumlah Fosfat Terdesorpsi	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi Adsorpsi dan Desorpsi.....	7
Gambar 2. Silika Gel Termodifikasi DMA yang Menyerap anion.....	12
Gambar 3. Kurva panjang gelombang (λ) maksimum fosfat (PO_4^{3-}).....	23
Gambar 4. Kurva kalibrasi standar anion fosfat (PO_4^{3-}) pada pH 7.....	24
Gambar 5. Hubungan Jenis Eluen Pendesorpsi dengan Persen Desorpsi	27
Gambar 6. Kurva Desorpsi Anion Fosfat dengan Variasi Konsentrasi Asam Sulfat .	29
Gambar 7. Kurva Desorpsi Anion Fosfat dengan Laju Alur	30
Gambar 8. Spektrum FTIR.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Design Penelitian.....	38
Lampiran 2 Skema Kerja Adsorpsi Anion Fosfat dengan Silika Termodifikasi DMA	39
Lampiran 3 Skema Kerja Penentuan Jenis Pendesorpsi	40
Lampiran 4 Skema Kerja Penentuan Konsentrasi Optimum Pendesorpsi	41
Lampiran 5 Kecepatan Laju Alir (<i>flow rate</i>).....	41
Lampiran 6 Pembuatan Larutan	42
Lampiran 7 Data Hasil FTIR.....	46
Lampiran 8 Kurva Kalibrasi Standar	47
Lampiran 9 Data Panjang Gelombang (λ) Maksimum Fosfat	48
Lampiran 10 Data Hasil Perhitungan Adsorpsi Anion Fosfat	48
Lampiran 11 Data Hasil Desorpsi	52
Lampiran 12 Dokumentasi Penelitian.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Selama 10 tahun terakhir, adsorben pendukung anorganik mendapatkan banyak minat, salah satunya adalah silika gel. Silika gel merupakan salah satu matriks anorganik padat yang banyak digunakan sebagai penyisihan anion dan logam berat, karena kuat, murah dan mudah didapatkan secara luas (Pranudta et al., 2021). Silika gel memiliki dua gugus aktif yaitu gugus silanol (-SiOH) dan siloksan (Si-O-Si). Gugus silanol memiliki sifat keasaman yang rendah dan atom oksigen sebagai atom donor yang bersifat lemah. Dengan adanya gugus silanol ($\equiv\text{Si-OH}$) dan siloksan ($\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$) ini mengakibatkan terjadinya modifikasi terhadap silika gel (Sulastri & Kristianingrum, 2010). Modifikasi pada silika gel dapat dilakukan dengan mudah dan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi ataupun petukaran ion (Azmiyawati et al., 1996).

Pada penelitian Sefriani & Oktavia (2021), telah dilakukan modifikasi silika dengan Dimetilamina (DMA) dan menggunakannya sebagai adsorben pada proses adsorpsi anion fosfat dengan menggunakan metoda batch. Pada penelitian tersebut silika gel berhasil dimodifikasi dengan senyawa dimetilamina. Silika gel hasil modifikasi dengan DMA mengakibatkan terdapatnya gugus aktif amina yang dapat mengikat anion fosfat pada proses adsorpsi (Kardi et al., 2019). Pada proses adsorpsi yang dilakukan terjadi

peningkatan persen adsorpsi anion fosfat pada silika gel yang telah dimodifikasi dimetilamina. Gugus aktif yang dihasilkan pada silika gel modifikasi ini dapat mampu digunakan sebagai pemisah atau penukar ion (Sulastri & Kristianingrum, 2010). Untuk mengetahui kemampuan dari silika gel termodifikasi DMA yang memiliki potensi sebagai penukar ion, maka dapat dilakukan desorpsi. Desorpsi adalah proses terlepas kembali molekul atau suatu ion yang telah berikatan dengan gugus aktif pada adsorben (Hasni et al., 2020).

Dalam proses desorpsi, eluen memiliki peran penting. Seluruh proses pemisahan antara adsorbat dengan adsorben tergantung pada jenis eluen. Pada dasarnya, eluen (cair atau gas) adalah bagian yang membawa fasa gerak, yang digunakan dalam kromatografi. Eluen ini dapat menggerakkan analit melalui pemisahan dengan metode kromatografi. Sifat umum dari eluen adalah kompatibel dengan adsorbat dan adsorben, mudah memutuskan adsorbat dari adsorben, pH eluen, kemampuan pengompleksan dan kandungan pengubah organik. Beberapa parameter eluen pada proses desorpsi seperti jenis eluen, konsentrasi eluen, jenis desorpsi (batch atau kolom), volume dan pH eluen (Patel, 2021).

Pada penelitian ini, digunakan eluen yang diharapkan mampu mendesorpsi fosfat yang telah terikat pada adsorben secara elektrostatik pada permukaan adsorben silika gel termodifikasi DMA melalui proses pertukaran ion. Eluen yang digunakan adalah media asam yaitu HCl dan H₂SO₄. Berbagai macam asam dapat mengakibatkan terjadinya penurunan pH sehingga menyebabkan desorpsi anion. Desorpsi anion tersebut terjadi akibat

adanya persaingan antara proton dan ion target yang berikatan dengan gugus aktif (Aldor et al., 1995).

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metoda kolom. Metoda kolom adalah larutan dilewatkan pada adsorben dan memberikan adsorpsi secara optimal hingga kondisi jenuh. Kelebihan dari metoda ini adalah sistemnya yang dinamis yang bisa digunakan pada pengolahan limbah industri dalam skala besar yang didasarkan pada sistem laju alir (Putri et al., 2019). Adsorpsi dengan metoda kolom menggunakan adsorben silika gel termodifikasi DMA belum pernah dilakukan. Metode kolom ini dapat digunakan karena silika gel termodifikasi DMA ini yang cocok digunakan sebagai penukar ion dengan proses pertukaran ion.

Berdasarkan penjelasan diatas, perlu dilakukannya desorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi dimetilamina (DMA). Proses desorpsi pada penelitian ini dilakukan dengan metode kolom menggunakan beberapa jenis eluen (HCl dan H₂SO₄), konsentrasi eluen dan laju alir eluen.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dari penelitian ini adalah :

1. Silika gel termodifikasi dimetilamina (DMA) memiliki gugus aktif sebagai penukar ion yang dapat digunakan sebagai adsorben pada desorpsi fosfat.
2. Kemampuan HCl dan H₂SO₄ dalam mendesorpsi anion fosfat dari adsorben silika silika gel termodifikasi DMA.
3. Pengaruh konsentrasi eluen dan kecepatan laju alir dalam proses desorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan proses desorpsi anion fosfat menggunakan adsorben dari silika gel termodifikasi DMA.
2. Penggunaan HCl dan H₂SO₄ sebagai eluen pada proses desorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA.
3. Pengaruh konsentrasi optimum dan kecepatan laju alir dari eluen terhadap desorpsi anion fosfat dari silika gel setelah dimodifikasi menggunakan DMA.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana proses desorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan HCl atau H₂SO₄ sebagai eluen, konsentrasi optimum eluen dan kecepatan laju alir optimum dalam mendesorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan tercapai dari penelitian adalah memberikan informasi proses desorpsi anion fosfat dari silika gel termodifikasi DMA.