

**SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMIN SEBAGAI  
PENYERAP ANION FOSFAT**



DELFITRI

19036173/2019

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

**SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMIN SEBAGAI  
PENYERAP ANION FOSFAT**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana  
Sains*



Oleh :

**DELFITRI**

**19036173/2019**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

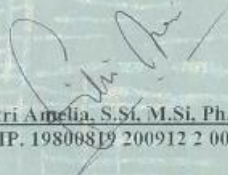
SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMIN SEBAGAI PENYERAP  
ANION FOSFAT


Nama : Delfitri  
NIM : 19036173  
Program Studi : Kimia (NK)  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2022

Mengetahui:  
Ketua Jurusan

Disetujui oleh:  
Dosen Pembimbing

  
Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 19800819 200912 2 002

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

**PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI**

Nama : Delfitri  
NIM : 19036173  
Program Studi : Kimia (NK)  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMIN SEBAGAI PENYERAP  
ANION FOSFAT**

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Kimia Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

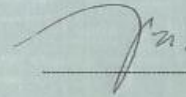
Padang, Februari 2022

Tim Penguji

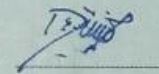
Nama

Tanda tangan

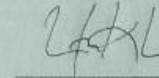
Ketua : Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D



Anggota : Dr. Desy Kurniawati, M.Si



Anggota : Umar Kalmar, S.Si, M.Sc, Ph.D



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Delfitri  
NIM : 19036173  
Tempat/Tanggal lahir : Padang/ 22 Maret 1994  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : **SILIKA GEL TERMODIFIKASI  
DIMETILAMIN SEBAGAI PENYERAP  
ANION FOSFAT**

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 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, Maret 2022  
Yang menyatakan

**Delfitri**  
NIM : 19036173

# **DIMETHYLAMINE MODIFIED SILICA GEL AS ANION PHOSPHATE ADSORBENT**

**Delfitri**

## **ABSTRACT**

Silica gel is one type of dry silica gel which is widely used as an adsorbent. Silica has the ability to adsorb because it has two active site groups that can be activated, namely a silanol group and a siloxane group. This modification was carried out to increase the ability of silica to adsorb ions, one of which was phosphate anion. In waters, very high levels of phosphate anion can disrupt the marine biota ecosystem because it can cause eutrophication or decreased oxygen levels that enter the waters. The modifier compound used is dimethylamine (DMA). Silica and dimethylamine can bind to several linking compounds, namely glycidopropyltrimethoxysilane (gptms). The modified silica was characterized by FTIR and the adsorption results were analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. The results of the comparison of the adsorption capacity of phosphate anions after modification are greater than before modification, where the adsorption capacity of silica before modification is 1,2601 mg/g with an adsorption percentage of 54,46% and silica after modification is 1,9686 mg/g with an adsorption percentage of 85,08%.

**Keywords:** Silica gel, Modification, dimethylamine, phosphate anion

# **SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMIN SEBAGAI PENYERAP ANION FOSFAT**

**Delfitri**

## **ABSTRAK**

silika gel merupakan salah satu jenis silika gel kering yang banyak dimanfaatkan sebagai adsorben. Silika memiliki kemampuan untuk menyerap ion karena memiliki dua gugus situs aktif yang dapat dimodifikasi yaitu gugus silanol dan gugus siloksan. Modifikasi ini dilakukan untuk meningkatkan kemampuan silika dalam menyerap ion-ion, salah satunya anion fosfat. Di perairan kadar anion fosfat yang sangat tinggi dapat mengganggu ekosistem biota laut karena dapat menyebabkan eutrofikasi atau menurunnya kadar oksigen yang masuk ke dalam perairan. Senyawa modifikator yang digunakan adalah dimetilamin (DMA). Silika dan dimetilamin dapat berikatan dengan penambahan suatu senyawa penghubung yaitu glisidokpropiltrimetoksisilan (gptms). Hasil modifikasi silika dikarakterisasi dengan FTIR dan hasil penyerapan di analisa dengan spektrofotometer UV-Vis. Adapun hasil perbandingan kapasitas penyerapan anion fosfat setelah modifikasi lebih besar dibandingkan sebelum modifikasi, dimana kapasitas serapan silika sebelum modifikasi sebesar 1,2601 mg/g dengan persentase penyerapan 54,46% dan silika setelah modifikasi sebesar 1,9686 mg/g dengan persentase penyerapan sebesar 85,08%.

**Kata Kunci :** Silika gel, Modifikasi, dimetilamin, anion fosfat

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran *Allah Azza Wajalla* atas segala limpahan berkah, rahmat dan kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“Silika Gel Termodifikasi Dimetilamin Sebagai Penyerap Anion Fosfat”**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat kelulusan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan baik secara material maupun moril, serta bimbingan dari banyak pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku ketua program studi Kimia, sekaligus pembimbing dan penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya penelitian ini.
2. Ibu Dr. Desy Kurniawati, M.Si dan Bapak Umar Kalmar, S.Si, M.Si, Ph, D selaku Dosen Pembahas.
3. Ibuk Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku ketua jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.



4. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Laboran Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Orangtua, Kakak, Adik, dan Keluarga selaku pihak yang memberikan semangat dan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa/i Transfer 2019 Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang dan Adek-adek mahasiswa angkatan 2017 yang telah memberi bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi ini.
8. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya saran, masukan maupun kritik untuk perbaikan dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi yang akan datang. Penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan kita semua. Aamiin ya rabb

Padang, Januari 2022

Delfitri

## DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>i</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>iii</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>iv</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>vi</b>
<b>Bab I Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
<b>Bab II Tinjauan Pustaka</b> .....	<b>5</b>
A. Silika .....	5
B. Silika Gel .....	7
C. Modifikasi Silika Gel .....	9
D. Adsorpsi .....	11
1. Pengertian Adsorpsi .....	11
2. Mekanisme Adsorpsi .....	14
3. Jenis Adsorpsi .....	15
E. Isoterm Adsorpsi .....	16
F. Dimetilamin Sebagai Modifikator .....	19
G. Fosfat .....	20
H. Instrumentasi .....	22
1. Fourier Transform Infra Red (FT-IR) .....	22
2. Spektrofotometer UV-Vis .....	25
<b>BAB III Metodologi Penelitian</b> .....	<b>28</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
B. Objek Penelitian .....	28
C. Variabel Penelitian .....	28
D. Alat dan Bahan.....	28

E. Prosedur Kerja .....	29
1. Pembuatan Reagen .....	29
2. Pembuatan Silika Gel-GPTMS-DMA .....	30
3. Penentuan Adsorpsi Ion Fosfat .....	31
a. Penentuan $\lambda$ maks fosfat .....	31
b. Penentuan Kurva Kalibrasi .....	31
c. Penentuan pH Optimum .....	31
d. Penentuan Waktu Kontak Optimum .....	32
e. Penentuan Konsentrasi Optimum .....	32
f. Perbandingan Kapasitas Serapan .....	33
4. Penentuan Isoterm Adsorpsi Ion Fosfat .....	33
<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>34</b>
A. Modifikasi Silika .....	34
B. Karakterisasi .....	35
1. Analisa Gugus Fungsi dengan FT-IR .....	35
C. Adsorpsi Silika Dengan Metoda Batch .....	37
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	37
2. Preparasi Kurva Standar .....	38
3. Penentuan pH Larutan Pada Penyerapan Anion Fosfat .....	39
4. Penentuan Waktu Kontak Larutan .....	41
5. Penentuan Konsentrasi Larutan .....	43
6. Perbandingan Kapasitas Adsorpsi .....	45
D. Penentuan Isoterm Adsorpsi .....	46
<b>BAB V Penutup .....</b>	<b>48</b>
A. Kesimpulan .....	48
B. Saran .....	48
<b>Daftar Pustaka</b>	
<b>Lampiran</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Bangun Kristal Amorph Silika .....	5
Gambar 2. Struktur Tetrahedral Silika .....	6
Gambar 3. Struktur Silika Gel .....	8
Gambar 4. Struktur Glisidokpropiltrimetoksisilan (GPTMS).....	11
Gambar 5. Adsorpsi Pada Suatu Padatan .....	12
Gambar 6. Mekanisme Adsorpsi .....	15
Gambar 7. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir .....	18
Gambar 8. Struktur Dimetiamin .....	20
Gambar 9. Skema Peralatan FT-IR .....	24
Gambar 10. Spektrum FT-IR .....	36
Gambar 11. Kurva Panjang Gelombang Maksimum .....	38
Gambar 12. Kurva Standar Fosfat .....	39
Gambar 13. Kurva pH .....	40
Gambar 14. Kurva Waktu Kontak .....	42
Gambar 15. Kurva Konsentrasi .....	44
Gambar 16. Kurva Perbandingan Kapasitas Serapan .....	46
Gambar 17. Kurva Isoterm Langmuir .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Silika .....	6
Tabel 2. Pengukuran $\lambda$ Maks .....	65
Tabel 3. Data Kalibrasi Semua pH .....	66
Tabel 4. Kurva Standar .....	68
Tabel 5. Variasi pH .....	69
Tabel 6. Variasi Waktu Kontak .....	70
Tabel 7. Variasi Konsentrasi .....	71
Tabel 8. Perbandingan Kapasitas Serapan .....	72
Tabel 9. Persamaan Isoterm Adsorpsi .....	73
Tabel 10. Dokumentasi Penelitian .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan .....	53
Lampiran 2. Desain Penelitian Dengan Metoda Batch .....	54
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Reagen .....	55
Lampiran 4. Data Hasil FT-IR .....	58
Lampiran 5. Tabel Pengukuran $\lambda$ maks .....	65
Lampiran 6. Kurva Kalibrasi Semua pH .....	66
Lampiran 7. Kurva Standar Anion Fosfat .....	68
Lampiran 8. Data Hasil Perhitungan Adsorpsi Silika .....	69
Lampiran 9. Persamaan Isoterm Adsorpsi .....	73
Lampiran 10. Kurva Penentuan Isoterm Adsorpsi .....	74
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian .....	75

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Silika termasuk mineral yang melimpah dipermukaan bumi. Silika telah digunakan dalam kehidupan manusia, seperti pembuatan kaca, alat elektronik, adsorben, pupuk dan lain-lain. Pemanfaatan silika membutuhkan teknologi yang cukup handal agar pengotor dalam silika tidak mengganggu penggunaannya (Oktavia et al., 2021).

Silika merupakan salah satu adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi. Silika gel dapat digunakan sebagai adsorben karena bersifat inert, hidrofilik, stabil pada suhu tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik. Sifat adsorptif silika ditunjukkan adanya situs aktif pada permukaan silika yaitu Silanol (Si-O-H) dan Siloksan (Si-O-Si). Silika dapat dioptimalkan kemampuan penyerapannya dengan melakukan modifikasi pada permukaan silika dengan menambahkan bahan tertentu. Bahan yang digunakan memiliki sifat yang dapat berikatan dengan satu atau lebih ion logam sehingga mampu meningkatkan adsorpsi (Sulastri, 2010).

Pada tahun 2009, Jiang et al mengemukakan bahwa anion anorganik pada sampel air laut berhasil berikatan dengan silika yang telah dimodifikasi. Silika dapat mengikat senyawa anorganik dengan bantuan senyawa penghubung. Senyawa penghubung yang digunakan adalah GPTMS (glisidopropiltrimetoksisilan) yang dimodifikasi dengan dimetilamin (DMA). GPTMS merupakan senyawa yang memiliki gugus epoksi. Silika termodifikasi dimetilamin (DMA) digunakan untuk adsorpsi anion fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Dimetilamin

(DMA ) yang digunakan berperan sebagai gugus fungsi tempat pertukaran dan pemisahan anion (Sulastri, 2010).

Modifikasi silika gel dengan menambahkan suatu material pada permukaannya telah banyak dilakukan, seperti modifikasi dengan penambahan Merkaptopropiltrimetoksisilan (MPTS) untuk mendapatkan gugus merkapto, modifikasi dengan Kloropropiltrimetoksisilan (CPTS) untuk mendapatkan gugus kloro, modifikasi dengan Aminopropiltrimetoksisilan (APTS) untuk mendapatkan gugus amino, dan yang bukan pereaksi silan digunakan senyawa penghubung Glisidokpropiltrimetoksisilan (GPTMS) (Sulastri, 2010).

Fosfat merupakan salah satu senyawa kimia dalam bentuk ion yang dapat menurunkan kualitas perairan dan membahayakan kehidupan makhluk hidup. Bentuk fosfat dalam perairan adalah ortofosfat. Fosfat yang terdapat dalam perairan dapat berasal dari kotoran manusia atau hewan, sabun, industri pulp dan kertas, detergen, dll. Pada dasarnya makhluk hidup yang tumbuh di perairan memerlukan fosfat pada kondisi jumlah tertentu. Sebaliknya, kandungan fosfat yang besar dapat meningkatkan pertumbuhan alga yang mengakibatkan sinar matahari yang masuk ke perairan menjadi terhambat (khoirul, 2019).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan judul **“Silika Gel Termodifikasi Dimetilamin Sebagai Penyerap Anion Fosfat”**.



## **B. Identifikasi Masalah**

Adapun identifikasi masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang diatas, diantaranya :

1. Silika memiliki sifat yang unik dan menarik seperti mudah di modifikasi untuk meningkatkan kinerjanya serta dapat digunakan sebagai adsorben.
2. Silika gel merupakan salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan sebagai fasa diam.
3. Untuk proses adsorpsi, diharapkan setelah dilakukan modifikasi dapat menyerap anion fosfat lebih baik.

## **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Silika gel dimodifikasi dengan dimetilamin (DMA).
2. Melakukan uji adsorpsi silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion fosfat.
3. Bagaimana pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion fosfat.

## **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana proses modifikasi silika gel dengan dimetilamin (DMA)?
2. Bagaimana adsorpsi silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA) ?

## **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA).

2. Penyerapan anion fosfat pada kondisi optimum menggunakan silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA).

#### **F. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Memberikan informasi terkait bagaimana proses teknik modifikasi silika gel dengan menggunakan dimetilamin (DMA).
2. Memberikan informasi bagaimana penyerapan optimum dari silika gel termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion fosfat.

