

**DESORPSI ANION NITRAT DARI SILIKA GEL
TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)**

SKRIPSI



Oleh:
DESVILA RAMADHA YANTI
NIM. 18036111/2018

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

**DESORPSI ANION NITRAT DARI SILIKA GEL
TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains*



Oleh:
DESVILA RAMADHA YANTI
NIM. 18036111/2018

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Desorpsi Anion Nitrat dari Silika Gel Termodifikasi Dimetilamina (DMA)
Nama : Desvila Ramadha Yanti
TM/NIM : 2018/18036111
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 15 November 2022

Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia

Dosen 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

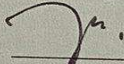
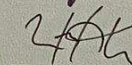
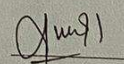
Nama : Desvila Ramadha Yanti
TM/NIM : 2018/18036111
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**DESORPSI ANION NITRAT DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI
DIMETILAMINA(DMA)**

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
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	: Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	
Anggota	: Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	

SURAT PERNYATAAN

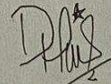
Nama : Desvila Ramadha Yanti
NIM : 18036111
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Gadang/ 20 Desember 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Desorpsi Anion Nitrat dari Silika Gel
Termodifikasi Dimetilamina (DMA)

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil 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 daftar pustaka.
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, November 2022
Yang membuat pernyataan.



Desvila Ramadha Yanti
NIM : 18036111

DESORPSI ANION NITRAT DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Desvila Ramadha Yanti

ABSTRAK

Desorpsi merupakan proses terlepasnya baik ion ataupun molekul yang menempel atau terserap pada suatu adsorben. Proses ini dimanfaatkan dalam regenerasi suatu adsorben agar adsorben dapat digunakan kembali apabila sudah jenuh. Pada penelitian ini, desorpsi telah dilakukan terhadap anion nitrat yang telah terserap pada adsorben berupa silika gel yang termodifikasi dimetilamina (DMA) menggunakan metode kolom. Tujuan dilakukan penelitian ialah untuk melihat eluen mana yang memberikan persen desorpsi lebih tinggi antara H_3PO_4 0,03 M dan H_2SO_4 0,03 M, lalu eluen dengan persen desorpsi lebih tinggi ini ditentukan konsentrasi optimumnya dan laju alir dalam mendesorpsi anion nitrat.

Proses adsorpsi dan desorpsi dilakukan dengan menggunakan metode kolom, dimana volume larutan yang melewati kolom. Untuk mengetahui kadar nitrat yang terdapat di dalam kolom sebelum dilakukannya proses desorpsi digunakan instrumen UV-Vis dengan panjang gelombang 325,20 nm menggunakan metode LCK 339. Instrumen *fourier transform infra red* (FTIR) juga digunakan untuk melihat terjadinya adanya nitrat yang terserap dan nitrat yang tergantikan oleh anion yang dari eluen.

Berdasarkan eluen yang diuji, H_2SO_4 memiliki persen desorpsi yang lebih tinggi yaitu 66,22%, sedangkan H_3PO_4 62,41%. Pada variasi konsentrasi H_2SO_4 didapatkan kondisi optimum pada 0,10 M dengan persen desorpsi 80,89% atau melepaskan 0,0684 mg NO_3^- dari 0,0851 yang terserap pada silika gel termodifikasi DMA. Sedangkan pada variasi laju alir NO_3^- lebih banyak terdesorpsi pada 0,75 mL/menit, dengan persentase desorpsi sebesar 88,80 %. Maka dapat dikatakan bahwa ion sulfat telah berhasil mendesorpsi anion nitrat yang teradsorpsi pada silika gel termodifikasi DMA.

Kata kunci: Desorpsi, Nitrat, Pertukaran ion, Silika gel termodifikasi DMA

DESORPSI ANION NITRAT DARI SILIKA GEL TERMODIFIKASI DIMETILAMINA (DMA)

Desvila Ramadha Yanti

ABSTRAK

Desorption is the process of releasing both ions and molecules attached to or adsorbed on an adsorbent. This process is used in the regeneration of an adsorbent so that the adsorbent can be reused if it is saturated. In this study, desorption was carried out on nitrate anions that had been adsorbed on the adsorbent in the form of silica gel modified by DMA using the column method. The study to depends eluent gave a higher percentage of desorption between H₃PO₄ 0.03 M and H₂SO₄ 0.03 M, then the eluent with a higher desorption percentage determined the optimum concentration and flow rate in desorption of nitrate anions.

The adsorption and desorption processes are carried out using the method, where the volume of the solution passes through the column. To determine the level of nitrate in the column before the desorption process, UV-Vis instrument with a wavelength of 325,20 nm LCK 339. Fourier transform infrared (FTIR) instrument was also used to observe the occurrence of nitrate and nitrate being replaced by anion from the eluent.

Based on the tested eluent, H₂SO₄ had a higher desorption percentage of 66.22%, while H₃PO₄ was 62.41%. In the variation of H₂SO₄ concentration, the optimum condition was found at 0.10 M with a percent desorption of 80.89% or releasing 0.0684 mg of NO₃⁻ from 0.0851 which was adsorbed on silica gel modified by DMA. Meanwhile, in the variation of the flow rate, NO₃⁻ was more desorbed at 0.75 mL/minute, with a desorption proportion of 88.80%. So it can be said that the sulfate ion has successfully desorbed the nitrate anion adsorbed on the modified silica gel.

Keywords: Desorption, Nitrate, Ion exchange, Silica gel modified by DMA

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kepada ALLAH SWT atas karunia dan rahmat-Nya yang telah memampukan penulis untuk dapat skripsi ini dengan judul “**Desorpsi Anion Nitrat dari Silika Gel Termodifikasi Dimetilamina (DMA)**” dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai suatu syarat dalam memenuhi mata kuliah skripsi untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) pada Program Studi 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 juga arahan yang sangat berharga bagi penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengutarakan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku penasehat akademik sekaligus, pembimbing penelitian, ketua prodi kimia serta ketua jurusan kimia yang telah memberikan banyak arahan serta bimbingan hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D dan Ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
4. Orang tua, Kakak, dan Keluarga selaku pihak yang memberikan semangat dan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Teman-teman kimia angkatan 2018 selaku pihak yang telah memberikan dorongan serta masukan kepada penulis.

Penulis memahami bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata benar dan sempurna. Untuk itu, 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, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Modifikasi Silika Gel	5
B. Nitrat	8
C. Adsorpsi	9
D. Desorpsi	10
E. Pertukaran Ion	13
F. Instrumentasi.....	15
1. <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	15
2. Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis).....	16
BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
A. Waktu dan Tempat	19
B. Objek Penelitian.....	19
C. Variabel Penelitian.....	19
D. Alat dan Bahan.....	19
E. Prosedur Penelitian.....	20
1. Pembuatan Larutan.....	20
2. Pembuatan Silika Gel Termodifikasi	21
3. Adsorpsi Anion Nitrat oleh Silika Gel Termodifikasi DMA	21

4. Desorpsi Anion Nitrat dari Silika Gel Termodifikasi DMA	22
BAB IV	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Adsorpsi Silika.....	24
B. Desorpsi Anion Nitrat (NO_3^-).....	28
C. Karakterisasi dengan FTIR	33
BAB V.....	35
PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan kapasitas adsorpsi silika alam sebelum dan sesudah modifikasi terhadap beberapa anion.....	7
Tabel 2. Perbedaan adsorpsi fisika dan kimia.....	10
Tabel 3. Hasil adsorpsi anion nitrat (NO_3^-).....	27
Tabel 4. Desorpsi anion nitrat dengan eluen asam.....	29
Tabel 5. Desorpsi anion nitrat dengan variasi konsentrasi asam sulfat.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Silika Gel.....	5
Gambar 2. Reaksi pembentukan silika gel-GPTMS-DMA.....	7
Gambar 3. Proses desorpsi.....	11
Gambar 4. Komponen dasar FTIR	15
Gambar 5. Spektrum FTIR silika <i>xerogel</i>	16
Gambar 6. Reaksi pembentukan 4-nitro-2,6-dimetilfenol	25
Gambar 7. Kurva Standar Nitrat	26
Gambar 8. Desorpsi anion nitrat dengan variasi konsentrasi asam sulfat.....	31
Gambar 9. Pengaruh laju alir terhadap hasil desorpsi.....	32
Gambar 10. Spektrum FTIR (a) silika gel termodifikasi DMA (b) silika gel termodifikasi dma setelah adsorpsi nitrat (c) silika gel termodifikasi DMA setelah desorpsi nitrat.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	41
Lampiran 2. Pembuatan Silika Gel Termodifikasi.....	42
Lampiran 3. Adsorpsi Anion Nitrat oleh Silika Gel Termodifikasi.....	43
Lampiran 4. Penentuan Jenis Pelarut Terhadap Proses Desorpsi	43
Lampiran 5. Penentuan Konsentrasi Optimum Pelarut pada Desorpsi Anion Nitrat	44
Lampiran 6. Penentuan Kecepatan Laju Alir Optimum Pelarut	44
Lampiran 7. Pembuatan Larutan Induk Nitrat 1000 ppm	45
Lampiran 8. Pembuatan Larutan Standar Nitrat 100 ppm	45
Lampiran 9. Pembuatan Larutan NaNO ₃ 20 ppm	45
Lampiran 10. Larutan Standar Nitrat 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm.....	45
Lampiran 11. Data Absorbansi dan Konsentrasi Kurva Kalibrasi.....	47
Lampiran 12. Pengolahan Data Hasil Adsorpsi Desorpsi.....	47
Lampiran 13. Hasil FTIR	58
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nitrat merupakan ion yang stabil dan sangat mudah larut, maka hal inilah yang membuat ia sulit dipisahkan dengan proses-proses konvensional. Berbagai teknologi seperti denitrifikasi kimia dan biologi, *reverse osmosis*, *electro dialysis*, pertukaran ion dan adsorpsi telah dilakukan dalam pemisahan. Proses adsorpsi memiliki keuntungan sebab biaya yang murah, energi yang dibutuhkan rendah, kesederhanaan desain dan kemungkinan penggunaan kembali adsorben dengan luas permukaan yang aktif yang tinggi seperti karbon aktif, zeolite alam, silika terfungsionalisasi ammonium (Gouran-orimi & Mirzayi, 2018). Zeolit alam sangat bagus dalam adsorpsi pada tekanan rendah, akan tetapi pada tahap desorpsi membutuhkan suhu yang tinggi untuk mendesorpsi adsorbat (Nam, 2012). Karbon aktif cukup efisien dalam mengadsorpsi dalam keadaan masih fresh, namun regenerasi atau penggunaan berulang karbon aktif dapat mengurangi kemampuannya sebagai adsorben (Mahajan, 2006).

Silika yang dimodifikasi dengan terfungsionalisasi gugus amina telah banyak digunakan sebagai adsorben dalam penyerapan anion. Salah satunya pada penelitian Arianti & Oktavia (2021) yaitu telah melakukan adsorpsi ion nitrat dan nitrit menggunakan silika termodifikasi dengan dimetilamina (DMA) sebagai adsorben. DMA ini bertindak sebagai gugus fungsi dalam pertukaran anion. Silika termodifikasi ini memiliki kapasitas adsorpsi 1,0781 mg/g terhadap ion nitrat, namun jika adsorben yang digunakan merupakan silika yang belum dimodifikasi kapasitas adsorpsinya hanya 0,0490 (Arianti & Oktavia, 2021).

Pada proses adsorpsi, adsorben menjadi jenuh setelah beberapa waktu karena semua situs penyerapan sudah penuh, dengan demikian sudah mencapai kesetimbangan adsorpsi. Adsorben yang sudah jenuh tidak bisa digunakan lagi sehingga jika ingin melakukan adsorpsi diperlukan adsorben baru. Adsorben bekas atau yang sudah jenuh dapat digunakan kembali dengan cara regenerasi. Salah satu proses regenerasi yang ekonomis namun efektif adalah proses desorpsi (Patel, 2021). Desorpsi merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk melepaskan suatu adsorbat dari adsorben (Nurul Aini et al., 2017). Regenerasi ini dapat mengurangi kebutuhan terhadap adsorben baru (Kulkarni & Kaware, 2014). Proses desorpsi dapat dilakukan dengan memberikan eluen yang cocok pada adsorben yang menyerap adsorbat (Patel, 2021).

Menurut Patel (2021) pelarut atau eluen yang bisa digunakan dalam desorpsi ialah asam, garam, dan basa. Pelarut basa tidak cocok digunakan pada adsorben dengan matriks yang memiliki pendukung utamanya silika karena persyaratan stabilitas pH. Menurut (Dufresne, 1998), apabila digunakan pH diatas 7,5 maka struktur dari silika dapat rusak. Pelarut asam lebih baik digunakan karena asam dapat terionisasi menghasilkan ion H^+ . ion H^+ atau proton memiliki keelektropositifan yang tinggi sehingga bisa mendesorpsi anion lebih baik. Dalam proses desorpsi ini dapat berlangsung akibat adanya pertukaran ion (Pohan, 2016). Menurut Qian et al (2019) desorpsi artinya melepaskan ikatan dari zat target dari sorben penukar ion dengan menggunakan fasa gerak.

Pertukaran ion (*ion exchange*) merupakan reaksi reversibel dimana ion bermuatan yang ada dalam larutan digantikan oleh ion bermuatan serupa yang ada dalam bahan penukar yang tidak larut (S. Jafarinejad, 2017). Pertukaran ion banyak

digunakan untuk menghilangkan garam anorganik dan komponen anion organik. Resin penukar ion dapat diklasifikasikan berdasarkan gugus fungsinya, yaitu resin penukar anion, resin penukar kation, dan resin penukar khelat (Kumar & Saravanan, 2017). Pertukaran ion menggunakan sorben berpori padat yang memiliki anion atau kation dalam pori-pori yang relative longgar. Kation dan anion dapat ditukar dengan anion atau kation dalam larutan yang dilewatkan pada bahan penukar ion (resin). Kontak antara larutan dan bahan penukar ion biasanya dilakukan dalam kolom, dimana larutan mengalir baik ke atas atau ke bawah melalui *bed* pertukaran ion (Arm & Phillips, 2011). Kinerja resin penukar anion umumnya bergantung pada densitas dan jenis gugus penukar ion (yaitu, gugus amino), luas permukaan spesifik, dan jenis kelompok fungsional dan *counterions* (Kim et al., 2012). Metode pertukaran ion ini sering digunakan dalam prosedur prakonsentrasi untuk meningkatkan sensitivitas teknis analisis dimana eluen yang digunakan untuk mengelusi tidak mempengaruhi analisis berikutnya (Novič et al., 2001)

Berdasarkan jenis adsorben yang digunakan, maka metode dapat dilakukan dalam desorpsi dengan pertukaran ion menggunakan pelarut tertentu. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan desorpsi anion nitrat menggunakan pelarut asam.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan latar belakang diatas, diantaranya:

1. Desorpsi perlu dilakukan untuk regenerasi adsorben.
2. Jenis pelarut atau eluen yang digunakan dalam proses desorpsi mempengaruhi hasil desorpsi.

3. Pada proses desorpsi anion nitrat (NO_3^-) dibutuhkan suatu kondisi yang optimum.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Silika gel yang digunakan dimodifikasi dengan dimetilamina (DMA).
2. Jenis pelarut yang diujikan dalam proses desorpsi ialah asam fosfat (H_3PO_4) dan asam sulfat (H_2SO_4).
3. Variasi konsentrasi pendesorpsi yang digunakan ialah 0,03 M, 0,05 M, 0,07 M, 0,1 M, 0,15 M, dan 0,2 M
4. Variasi waktu laju alir pada desorpsi yaitu 1,00 ml/mnt, 0,75 ml/mnt, 0,50 ml/mnt, 0,25 ml/mnt.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah bagaimana kondisi optimum desorpsi anion nitrat dari adsorben silika gel termodifikasi DMA.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah menentukan kondisi optimum pada proses desorpsi anion nitrat dari silika gel termodifikasi DMA.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan eluen dalam mendesorpsi anion nitrat dari silika gel termodifikasi DMA.