

**DESORPSI ANION KLORIDA ( $Cl^-$ ) DARI ADSORBEN SILIKA  
MESOPORI *TEMPLATE* CTAB (*CETIL TRIMETIL  
AMMONIUM BROMIDA*) TERMODIFIKASI  
*DIMETHYLAMINE***



FADHILATU ZIKRA  
NIM. 18036084 / 2018

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

**DESORPSI ANION KLORIDA (*Cl*<sup>-</sup>) DARI ADSORBEN SILIKA  
MESOPORI *TEMPLATE* CTAB (*CETIL TRIMETIL  
AMMONIUM BROMIDA*) TERMODIFIKASI  
*DIMETHYLAMINE***

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)*



FADHILATU ZIKRA  
NIM. 18036084 / 2018

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

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**DESORPSI ANION KLORIDA (Cl) DARI ADSORBEN  
SILIKA MESOPORI *TEMPLATE* CTAB  
(*CETILTRIMETILAMMONIUMBROMIDA*)  
TERMODIFIKASI *DIMETHYLAMINE***

Nama : Fadhilatu Zikra  
NIM : 18036084  
Program Studi : Kimia (NK)  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2022

Mengetahui:

Disetujui oleh:

Kepala Departemen Kimia

Dosen Pembimbing



**Budhi Oktavia.S.Si.M.Si.Ph.D.**  
NIP. 197210241998031001

**Budhi Oktavia.S.Si.M.Si.Ph.D.**  
NIP. 197210241998031001

**PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI**

Nama : Fadhilatu Zikra  
NIM : 18036084  
Program Studi : Kimia (NK)  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**DESORPSI ANION KLORIDA (Cl) DARI ADSORBEN  
SILIKAMESOPORI TEMPLATE CTAB  
(CETILTRIMETILAMMONIUMBROMIDA)  
TERMODIFIKASI DIMETHYLAMINE**

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

Padang, Agustus 2022

Tim Penguji

Nama

Tanda tangan

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



**Anggota : Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D.**



**Anggota : Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Fadhilatu Zikra  
NIM : 18036084  
Tempat/Tanggal lahir : Bukittinggi/ 24 Februari 2000  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : **Desorpsi Anion Klorida (Cl) Dari Adsorben Silika Mesopori Template CTAB (Cetiltrimetilammoniumbromida) Termodifikasi 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 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, Agustus 2022  
Yang menyatakan



**Fadhilatu Zikra**  
NIM : 18036084

**Desorpsi Anion Klorida ( $Cl^-$ ) dari Adsorben  
Silika mesopori *template* CTAB (*celiltrimetilammoniumbromida*)  
Termodifikasi *Dimethylamine***

**Fadhilatu Zikra**

**ABSTRAK**

Silika mesopore dibuat menggunakan natrium silika sebagai precursor dan CTAB sebagai agen templating. Namun silika memiliki keterbatasan dalam mengadsorpsi dan desorpsi anion klorida. Karena itulah perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kerja dari silika mesopore. Penelitian ini menggunakan DMA (dimethylamine) sebagai modifikator dengan senyawa penghubung glycidoxypropyltrimethoxysilane (GPTMS). Adsorpsi dilakukan dengan menginjeksikan larutan adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben pada kondisi pH 7, dan konsentrasi optimum 20 mg/L. Selanjutnya dilakukan desorpsi dengan membandingkan agen pendesorpsi terbaik menggunakan agen pendesorpsi asam, yaitu asam nitrat dan sulfat. Penelitian menunjukkan bahwa persentasi desorpsi nitrat (95,29 %) > sulfat (47,64%). Studi menjelaskan bahwa persentasi desorpsi dipengaruhi oleh muatan. Setelah di dapatkan jenis agen pendesorpsi terbaik, dilakukan desorpsi menggunakan nitrat dengan variasi konsentrasi 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1 M. Penentuan kandungan anion klorida yang teradsorpsi dan terdesorpsi dilakukan dengan metode titrasi argentometri, metode Mohr. Kondisi optimum desorpsi anion klorida pada adsorben silika mesopori termodifikasi pada 0,06 M. Semakin tinggi konsentrasi agen pendesorpsi ( $HNO_3$ ) akan meningkatkan ion  $H^+$  sehingga anion klorida yang terdesorpsi juga semakin meningkat. Laju alir optimum dalam mendesorpsi anion Klorida pada adsorben silika mesopori termodifikasi DMA yaitu pada 1 mL/ menit sebesar 74,71 %

**Kata Kunci** : *silika mesopori* , *DMA*, *adsorpsi*, *desorpsi*, *klorida*, *titrasi argentometri metode Mohr*, *asam nitrat*, *asam sulfat*

**Desorption of Chloride Anion (Cl<sup>-</sup>) from Adsorbent  
mesoporous silica CTAB *template* (*cetyltrimethylammonium bromide*)  
Modified *Dimethylamine***

**Fadhilatu Zikra**

**ABSTRACT**

Mesoporous silica was prepared using sodium silica as the precursor and CTAB as the template agent. However, silica has limitations in adsorption and desorption of chloride anions. Therefore, it is necessary to modify it to improve the action of mesopore silica. This study used DMA (dimethylamine) as a modifier with a linking compound glycidoxypropyltrimethoxysilane (GPTMS). Adsorption was carried out by injecting the adsorbate solution into the column containing the adsorbent at pH 7, and the optimum concentration was 20 mg/L. Furthermore, desorption was carried out by comparing the best desorption agents using acid desorption agents, namely nitric and sulfuric acids. The study showed that the percentage of nitrate desorption (95.29%) > sulfate (47.64%). The study explains that the percentage of desorption is affected by the charge. After getting the best type of desorption agent, desorption was carried out using nitrate with concentration variations of 0.02; 0.04; 0.06; 0.08; 0.1 M. Determination of the content of adsorbed and desorbed chloride anions was carried out by the argentometric titration method, the method of mohr. The optimum flow rate for desorption of chloride anions on DMA modified mesoporous silica adsorbent is at 1 mL/min of 74.71%. The optimum condition for desorption of chloride anions on the modified mesoporous silica adsorbent is 0.06 M. The higher the concentration of the desorbing agent (HNO<sub>3</sub>) will increase the H<sup>+</sup> ion so that the desorbed chloride anion will also increase.

**Keywords:** *mesoporous silica, DMA, adsorption, desorption, Chloride, Mohr method argentometric titration, nitric acid, sulfuric acid*

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah memberi kekuatan dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **"Desorpsi Anion Klorida (Cl<sup>-</sup>) Dari Adsorben Silika Mesopori *Template* CTAB (*Cetiltrimetilammoniumbromida*) Termodifikasi *Dimethylamine*"** dengan baik.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi 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. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia dan Ketua Program Studi Departemen Kimia FMIPA UNP serta pembimbing sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Skripsi ini.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D. dan ibu Dr.Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si sebagai dosen pembahas Skripsi.
3. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia FMIPA UNP
4. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyusun Skripsi ini.



Untuk kesempurnaan Skripsi dan penelitian yang akan penulis lakukan, 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, Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Adsorpsi .....	6
B. Desorpsi .....	9
C. Silika (SiO <sub>2</sub> ) .....	11
D. Silika Mesopori .....	13
E. Surfaktan CTAB ( <i>cetyltrimethylammoniumbromide</i> ).....	14
F. Modifikasi Silika.....	16
G. Dimethylamine (DMA).....	18
H. Klorida.....	18
I. Instrument .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
B. Objek Penelitian.....	24
C. Variabel Penelitian .....	24
D. Alat dan bahan.....	25
E. Prosedur Kerja.....	25
1. Pembuatan Larutan Reagen.....	25
2. Preparasi Silika Mesopori-GPTMS Termodifikasi DMA .....	28
3. Penentuan ion klorida (Cl <sup>-</sup> ) dengan titrasi metode mohr.....	28
4. Adsorpsi Anion Klorida Pada Silika Mesopori Termodifikasi .....	29

5. Desorpsi Anion Klorida Pada Silika Mesopori Termodifikasi .....	29
6. Karakterisasi FTIR .....	30
F. Desain Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
A. Modifikasi Silika Mesopori menggunakan Dimethylamine (DMA) .....	32
B. Analisa Silika Mesopori Secara Spektroskopi FTIR .....	33
C. Analisa Penelitian Dengan Titrasi Argentometri Metode Mohr .....	36
1. Adsorpsi Klorida pada Silika Mesopori Termodifikasi Metode Kolom. ....	36
2. Desorpsi Klorida pada Silika Mesopori Termodifikasi Metode Kolom .....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
A. Kesimpulan .....	46
B. Saran.....	46
DAFTAR KEPUSTAKAAN.....	47
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ilustrasi Proses Adsorpsi .....	6
Gambar 2 Mekanisme Adsorpsi – Desorpsi.....	9
Gambar 3 (a) Struktur Kristal Silika,(b) Struktur Amorf Silika .....	11
Gambar 4 Struktur Tetrahedral Silika .....	12
Gambar 5 Silika.....	13
Gambar 6 Skema Dasar Surfaktan.....	14
Gambar 7 Struktur dari CTAB.....	16
Gambar 8 Dimethylamine .....	18
Gambar 9 Anion Klorida.....	18
Gambar 10 FTIR .....	20
Gambar 11 Reaksi silika-GPTMS dengan DMA .....	33
Gambar 12 Spektrum FTIR Silika Mesopori termodifikasi DMA, Setelah Adsorpsi dengan KCl, Setelah Desorpsi dengan HNO <sub>3</sub> . .....	34
Gambar 13 Jenis Agen Pendesorpsi .....	40
Gambar 14 Kurva Porsen Desorpsi.....	43
Gambar 15 Pengaruh Laju Alir (flowrate).....	45

## DAFTAR TABEL

Table 1 Perbedaan Adsorpsi Fisik Dan Kimia.....	7
Table 2 Sifat-sifat Fisika .....	11
Table 3 Data Hasil Perhitungan Adsorpsi terhadap Ion Klorida (Cl <sup>-</sup> ) .....	38
Table 4 Jenis Pendesorpsi .....	40
Table 5 Persen Desorpsi anion klorida pada adsorben silika mesopore termodifikasi DMA .....	42
Table 6 Pengaruh Laju Alir Dalam Persen Desorpsi Anion Klorida .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan larutan CTAB.....	52
Lampiran 2 Pembuatan larutan HCl 1 M.....	52
Lampiran 3 Pembuatan larutan NaOH 1 M.....	52
Lampiran 4 Pembuatan larutan induk KCl 100 ppm.....	53
Lampiran 5 Pembuatan larutan baku perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ 0,01 N).....	53
Lampiran 6 Pembuatan larutan $\text{HNO}_3$ 5 M.....	53
Lampiran 7 Pembuatan larutan $\text{H}_2\text{SO}_4$ 5 M.....	54
Lampiran 8 Pembuatan larutan baku NaCl 0,01 N.....	54
Lampiran 9 Pembuatan larutan KCl 20 ppm.....	54
Lampiran 10 Pembuatan larutan indicator $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .....	55
Lampiran 11 Desorpsi Ion Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) pada Silika Mesopori Termodifikasi.....	56
Lampiran 12 Perhitungan.....	58
Lampiran 13 Dokumentasi.....	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam terpenting bagi manusia. Dimuka bumi ini tidak ada satupun makhluk hidup yang tidak memerlukan air. Hasil riset dan penelitian, menunjukkan bahwa sekitar 65-75% dari berat badan manusia tersusun dari air. Berdasarkan ilmu kesehatan, manusia membutuhkan air sekitar 2,5-3 liter perharinya, termasuk juga air yang terdapat dalam makanan (Panca, 2019).

Setiap tahunnya jumlah manusia bertambah, tetapi sumber air secara global memiliki kuantitas yang relative tetap, namun kualitas air dari waktu ke waktu terus menurun. Menurunnya kualitas air dikarenakan sudah banyak yang tercemar oleh kegiatan manusia selama mengalir di atas permukaan tanah, dan juga disebabkan pembuangan limbah ke dalam badan-badan air. Oleh sebab itu saat ini air telah menjadi suatu permasalahan di sebagian besar belahan bumi sehingga perlu mendapatkan perhatian yang lebih cermat dan seksama (Panca, 2019).

Air laut yang sudah tercemari oleh limbah masuk ke daratan dan mencemari sumber air bersih sehingga tidak dapat digunakan lagi untuk kebutuhan sehari-hari karena salah satu penyebabnya adalah kadar klorida yang tinggi di dalam air tersebut. Keberadaan klorida berlebih di dalam air mengindikasikan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran. Ion klorida pada tingkat sedang relatif mempunyai pengaruh kecil terhadap sifat-sifat kimia dan biologi perairan. Kation

dari garam-garam klorida dalam air ia mudah larut dan ion klorida secara umum tidak membentuk kompleks yang kuat dengan ion-ion logam. Ion ini juga tidak dapat dioksidasi dalam keadaan normal dan tidak bersifat toksik. Namun dalam bentuk ion, klorida bersenyawa dengan ion natrium menyebabkan air menjadi asin sehingga kelebihan garam klorida dapat menurunkan kualitas air yang menyebabkan tingginya salinitas(keasinan), menyebabkan karat pada pipa-pipa dan menyebabkan pembentukan noda berwarna putih di perpipaan air (Rabbani et al., 2015)

Sebelumnya sudah melakukan berbagai penelitian untuk mengurangi kandungan klorida dalam perairan. Salah satu metode yang digunakan adalah adsorpsi. Metode adsorpsi sering kali digunakan karena prosesnya yang terbilang cukup efektif. Dimana metode adsorpsi umumnya didasarkan pada interaksi antara anion dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui pembentukan kompleks. Adsorben yang digunakan bisa bermacam-macam, diantaranya bahan tersebut biasanya mempunyai pori, ruang antar lapisan, ataupun sisi aktifnya. Material pori dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu, material mikropori, mesopori, dan makropori. Adsorben yang sering digunakan yaitu silika.

Sintesis Silika mesopori dapat dilakukan dengan penambahan surfaktan sebagai template atau cetakan. Kegunaan surfaktan disini dapat meningkatkan pori-pori partikel sekaligus dan dapat meragamkan struktur pori (Dipowardani et al., 2008). Dalam penelitian ini menggunakan salah satu surfaktan yaitu CTAB, dimana CTAB merupakan suatu senyawa kationik surfaktan kuaterner dengan rantai alkana panjang yang menghasilkan diameter pori yang besar. Dalam



pori ukuran meso formasi, CTAB memiliki keunggulan dalam waktu yang lebih pendek waktu sintesis, dibandingkan dengan surfaktan non-ionik lainnya (Efiyanti et al., 2021).

Silika mesopori mampu berikatan dengan senyawa organik yang memiliki afinitas baik terhadap atom silikon maupun atom oksigen. Namun silika mesopori memiliki keterbatasan dalam mengadsorpsi anion karena silika mesopori memiliki situs aktif yang terbatas, yaitu hanya berupa siloksan (Si-O-Si) dan silanol (=Si-OH), dimana perlu ada penambahan gugus fungsi pada permukaan material silika mampu menjadi pengompleks ion-ion (Huljani & Rahma, 2019). Oleh karena itu modifikasi silika mesopori perlu dilakukan dengan senyawa yang memiliki gugus fungsional aktif untuk mengatasi kelemahan ini (Khoeini et al., 2019b). Memodifikasi gugus aktif permukaan silika dengan penambahan gugus amina (NH<sub>2</sub>) seperti *Dimethylamine* (DMA). Pada proses modifikasi membutuhkan pereaksi silan lain sebagai perantara atau jembatan penghubung. Untuk kepentingan ini biasanya dipakai (GPTMS) *glisidoksipropiltrimetoksisilan* (Sulastri, 2009).

Salah satu keuntungan menggunakan proses adsorpsi yaitu kemungkinan dilakukan regenerasi atau pemulihan. Regenerasi dapat dilakukan melalui metode desorpsi sehingga dapat dilakukan *recovery* terhadap anion yang disisihkan dan penggunaan kembali adsorben untuk proses adsorpsi berikutnya. Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang dikenal dengan agen desorpsi. Perlakuan Regenerasi atau daur ulang adsorben bekas, dapat mengurangi biaya operasional dan melindungi lingkungan (Wankasi et al., 2005). Desorpsi merupakan kebalikan dari proses adsorpsi.

Desorpsi sendiri bertujuan untuk melepaskan anion yang melekat pada adsorben, melalui studi desorpsi, kita juga dapat mengetahui mekanisme adsorpsi antara anion dengan adsorben.

Keberhasilan Proses Adsorpsi dan Desorpsi pada silika mesopori termodifikasi dapat diketahui keberhasilannya dengan melakukan analisis melalui karakterisasi menggunakan spektrofotometri FTIR, Analisa ini dilakukan untuk mengetahui jenis gugus fungsi pada senyawa dari spektrum yang dihasilkan. kemudian untuk mengetahui keberadaan anion klorida pada larutan digunakan Titration Argentometri, Metode Mohr (Sulastri & Kristianingrum, 2010). Oleh sebab itu penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian yang berjudul “Desorpsi Anion Klorida (Cl<sup>-</sup>) Dari Adsorben Silika Mesopori *Template* CTAB (*Cetyltrimetilammoniumbromida*) Termodifikasi *Dimethylamine*”

## **B. Identifikasi Masalah**

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

1. Anion klorida yang sudah diadsorpsi oleh silika mesopori termodifikasi perlu dilakukan desorpsi atau pelepasan kembali.
2. Kemampuan eluen mendesorpsi silika mesopori termodifikasi anion klorida.
3. Pengaruh konsentrasi eluen dalam mendesorpsi anion klorida dari silika mesopori termodifikasi.

### **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Adsorben yang digunakan merupakan silika mesopori template CTAB termodifikasi DMA (*Dimethylamine*).
2. Penggunaan anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dalam desorpsi anion klorida pada silika mesopori termodifikasi DMA (*Dimethylamine*).
3. Pengaruh variasi konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) untuk desorpsi anion klorida pada silika mesopori termodifikasi DMA (*Dimethylamine*).

### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini, yaitu bagaimanakah proses desorpsi anion klorida menggunakan eluen pada silika mesopori termodifikasi DMA (*Dimethylamine*)?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah memperoleh kondisi optimum eluen dalam mendesorpsi anion klorida pada silika mesopori termodifikasi DMA (*Dimethylamine*).

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang ingin di capai dalam penelitian ini yaitu memberikan informasi kemampuan eluen untuk mendesorpsi anion klorida pada silika termodifikasi DMA (*Dimethylamine*).