OPTIMASI SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION SULFAT

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir 2 sekaligus untuk memperoleh gelas sarjana Sains (S.Si)

IKKE RISWINIA AULIA

16036010/2016

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

PERSETUJUAN SKRIPSI

OPTIMASI SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION SULFAT

Nama	: Ikke Riswinia Aulia
NIM	: 16036010
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2021

Mengetahui:	Disetujui Oleh:
Ketua Jurusan Kimia	Pembimbing
Fitri Amelia, S.Si.,M.Si., Ph.D	Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002	NIP. 196209131988032002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama	: Ikke Riswinia Aulia
NIM	: 16036010
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

OPTIMASI SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION SULFAT

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

Padang, Februari 2021

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D	
Anggota	: Dr. Indang Dewata, M.Si	
Anggota	: Edi Nasra, S.Si, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama	: Ikke Riswinia Aulia
NIM	: 16036010
Tempat/Tanggal lahir	: Kerinci / 18 Agustus 1998
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi	: **Optimasi Silika Alam Termodifikasi Dimetilamin (DMA) sebagai Penyerap Anion Sulfat**

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, Februari 2021

Yang menyatakan

Ikke Riswinia Aulia
NIM : 16036010

OPTIMASI SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION SULFAT

IKKE RISWINIA AULIA

ABSTRAK

Silika alam merupakan bahan mineral yang banyak terdapat di alam dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Silika memiliki gugus silanol dan gugus siloksan yang dapat dimodifikasi untuk meningkatkan kemampuan dalam menyerap ion-ion. Ion Sulfat sering digunakan dalam berbagai kegiatan industri. Ion sulfat merupakan salah satu penyebab kerusakan pada lingkungan. Konsentrasi ion sulfat yang tinggi di dalam air dapat menyebabkan terjadinya ketidak-seimbangan dalam siklus sulfur di alam, sehingga terjadi pelepasan sulfida beracun yang dapat memicu kerusakan lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia jika tertelan dalam jangka waktu yang lama. Maka dari itu perlu dilakukan penanganan ion sulfat dari air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Adsorbsi merupakan salah satu cara efektif untuk penanggulangan limbah. Silika merupakan adsorben yang sering digunakan untuk proses adsorbsi. Silika termodifiksi DMA digunakan sebagai adsorben kemudian di karakterisasi dengan menggunakan FTIR, SEM dan adsorpsi larutan sulfat dengan berbagai konsentrasi dan waktu kontak. Hasil dari percobaan ini menunjukan bahwa penggunaan silika modifikasi DMA memiliki kapasitas serapan lebih baik dibandingkan silika teraktivasi dilihat dari pola isoterm frendulich dengan nilai koefisien regresi R^2 = 1. Kapasitas penyerapan pada waktu 60 menit 0,82754 mg/g^{-1}.

Kata kunci: Silika, Adsorpsi, Modifikasi, ion sulfat

OPTIMIZATION OF DIMETHYLAMINE MODIFIED NATURAL SILICA (DMA) AS ABSORPTION ANION SULFATE

IKKE RISWINIA AULIA

ABSTRACT

Natural silica is a mineral material that is widely found in nature and is used for various needs. Silica has a silanol group and a siloxane group that can be modified to increase the ability to absorb ions. Sulfate ions are often used in various industrial activities. Sulfate ion is one of the causes of damage to the environment. The high concentration of sulfate ions in water can cause an imbalance in the sulfur cycle in nature, resulting in the release of toxic sulfides which can cause environmental damage and endanger human health if ingested for a long time. Therefore it is necessary to handle sulfate ions from wastewater before being discharged into the environment. Adsorption is an effective way of dealing with waste. Silica is an adsorbent that is often used for the adsorption process. DMA-modified silica was used as an adsorbent and then characterized using FTIR, SEM and adsorption of sulfate solutions with various concentrations and contact times. The results of this experiment show that the use of DMA modified silica has a better absorption capacity than activated silica seen from the frendulich isotherm pattern with a regression coefficient value R2 = 1. Absorption capacity at 60 minutes is 0.82754 mg / g-1.

Keywords: Silica, Adsorption, Modification, sulfate ion

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha pengasih lagi Maha penyayang, Puji syukur alhamdulillah atas kehadirat-Nya yang telah memberi kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi yang berjudul **"OPTIMASI SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION SULFAT"**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka memperoleh gelar sarjana S-1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, pentunjuk, 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 Pembimbing sekaligus Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Indang Dewata, M.Si selaku Dosen Penguji
3. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji
4. Bapak Umar Khalmar, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Fitri Amelia ,S.Pd.,M.Si.,Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
6. Orang Tua (Papa, mama) serta fifi dan rifqy sebagai motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Laboran Jurusan Kimia FMIPA UNP
8. Teman-teman Kimia tahun 2016 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

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

Padang, Januari 2021

Ikke Riswinia Aulia

DAFTRA ISI

ABSTRAK i
KATA PENGANTAR iii
DAFTRA ISI v
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR LAMPIRAN vii
DAFTAR TABEL viii
BAB I 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 5
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN 6
A. Sulfat (SO_4) 6
B. Adsorpsi 7
C. Silika 10
D. Aktivasi 13
E. Modifikasi dengan Dimetilamin (DMA) 14
F. Instrument 15
BAB III METODE PENELITIAN 21
A. Tempat dan Waktu Penelitian 21
B. Peralatan dan Bahan 21
C. Prosedur kerja 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 25
A. Karakterisasi Silika Alam 26
B. Perlakuan penelitian dengan sistem Batch 32
BAB V PENUTUP 41
A. Kesimpulan 42
B. Saran 42
DAFTAR PUSTAKA 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses adsorpsi 7
Gambar 2. Struktur silika tetrahcdral 10
Gambar 3. Silika bubuk.....11
Gambar 4. Struktur Dimeilamin (DMA) 15
Gambar 5. Struktur GPTMS.....15
Gambar 6. Prinsip XRF.....17
Gambar 7. Komponen Kromatografi Penukar Ion.....19
Gambar 8. Pembentukan silika-GPTMS-DMA.....23
Gambar 9. SEM morfologi pada silika aktivasi dengan perbesaran 250 x 28
Gambar 10. SEM morfologi pada silika- GPTMS dengan perbesaran 250 x 29
Gambar 11. SEM morfologi pada silika-GPTMS-DMA dengan perbesaran 250 x.....30
Gambar 12. Spektrum FTIR (a) Silika Murni (b) Silika teraktivasi (c) Silika-GPTMS (d) Silika-GPTMS-DMA 31
Gambar 13. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Sulfat.....32
Gambar 14. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan anion sulfat menggunakan silika termodifikasi DMA 33
Gambar 15. Pengatuh konsentrasi terhadap penyerapan anion sulfat menggunakan silika termodifikasi DMA sebagai adsorben. 34
Gambar 16. Isoterm Langmuir 36
Gambar 17. Isoterm Freundlich.....36
Gambar 18. Perbandingan kapasitas serapan silika dan silika-GPTMS-DMA pada Konsentrasi 50 ppm, silika-GPTMS-DMA 0,5 g, waktu kontak 60 menit dengan kecepatan 150 rpm. 37
Gambar 19. Kromatogram anion sulfat (a) 10 ppm, (b) 20 ppm (c) 30ppm (d) 40 ppm (e) 50 ppm, eluen natrium benzoat 4 mM , laju alir 1 mL/menit, injeksi 10µL. 40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Induk Na_2SO_4 1000 ppm 47
Lampiran 2. Pembuatan Larutan eluen Natrium Benzoat 1M 48
Lampiran 3. Preparasi Sampel 49
Lampiran 4. Pembentukan silika-GPTMS.....50
Lampiran 5. Pembentukan silika-GPTMS-DMA 51
Lampiran 6. Desain Penelitian. 52
Lampiran 7. Pengaruh Konsentrasi Larutan 53
Lampiran 8. Pengaruh Waktu Kontak 54
Lampiran 9. Perbandingan kapasitas sorpsi.....55
Lampiran 10. Perhitungan Pembuatan Reagen.....56
Lampiran 11. Data Hasil Pengukuran 59
Lampiran 12. Pengukuran FTIR.....60
Lampiran 13. Metoda bacth 64
Lampiran 14. Isoterm langmuir.....66
Lampiran 15. Isoterm freundlich.....67
Lampiran 16. Data HIC.....68
Lampiran 17.Dokumentasi.....69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi silika sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi 26

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia industri saat ini berkembang dengan sangat cepat. Semakin banyak industri yang didirikan dan melakukan aktivitasnya, industri ini selalu berinteraksi dengan lingkungan disekitarnya sehingga memberikan dampak baik secara positif maupun secara negatif bagi lingkungan sekitar (Sosial & Kimia, 2012). Salah satu dampak negatif dari aktivitas industri yaitu pencemaran perairan yang di timbulkan akibat pembuangan air limbah. Limbah industri anorganik lebih sulit untuk di kontrol dan memberikan dampak yang lebih berbahaya. Industri kimia merupakan industri berbahaya yang mengeluarkan limbah yang mengandung senyawa yang bersifat racun (Said, 2010).

Sulfat merupakan komponen umum yang banyak terdapat pada perairan dan air limbah. Sumber utama sulfat yang terdapat pada air limbah yaitu pada pengunaan asam sulfat dalam banyak kegiatan analisis kimia. Sulfat ialah senyawa yang bersifat inert, tidak mudah menguap dan tidak beracun tetapi jika konsentrasi sulfat tinggi dapat menyebabkan ketidak-seimbangan siklus sulfur di alam yang menyebabkan pelepasan sulfida beracun yang dapat memicu kerusakan lingkungan dan dapat membahayakan kesehatan manusia jika tertelan dalam jangka waktu yang lama. Maka dari itu perlu dilakukan penanganan ion sulfat dari air limbah sebelum dibuang ke lingkungan (Benatti et al., 2009).

Berbagai teknik telah digunakan untuk menghilangkan ion atau anion sulfat ini termasuk dengan cara presipitasi kimia, ekstraksi pelarut, pertukaran ion,

adsorpsi, pemisahan membran dan teknik elektrokimia. Proses adsorpsi memiliki keunggulan lebih seperti fleksibilitas, bentuk yang sederhana, cara kerja yang lebih mudah dan lebih efektif dalam menghilangkan ion atau anion terutama pada konsentrasi rendah (Wang et al., 2014).

Pada proses adsorpsi silika dapat digunakan sebagai salah satu adsorben (Jal et al., 2004). Silika alam merupakan sumber daya alam yang melimpah dibumi, sehingga pemanfaatan silika alam bisa dikembangkan lebih lanjut. Di alam silika ditemukan dalam beberapa bahan alam, seperti pasir, kuarsa, gelas dan sebagainya. Silika sebagai senyawa yang terdapat di alam berstruktur kristalin, sedangkan sebagai senyawa sintetis adalah amorf (Sulastri,2010).

Silika yang ditemukan di alam sulit didapatkan dengan kemurnian yang tinggi, karena silika memiliki afinitas tinggi terhadap oksida dan elektronegativitas tinggi dengan atom lain. Secara kimia, ikatan antara oksigen dengan silicon bersifat 50% ionic dan 50% kovalen, sehingga dapat membentuk ikatan yang kuat (White, 2005). Kualitas silika dipengaruhi oleh kandungan pengotor yang terdapat di dalam silika, sehinga diperlukan aktivasi untuk menghilangkan kandungan pengotor tersebut.

Aktivasi silika dapat dilakukan secara fisika yang mana pada proses ini dilakukan dengan pengecilan ukuran butir, pengayakan, pemanasan yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor organik, memperbesar pori, dan memperluas permukaan silika. Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan merendam silika pada bahan kimia yang bersifat asam atau basa yang bertujuan

untuk membersihkan permukaan pori dan membuang senyawa pengganggu (Lestari,2010).

Silika mampu mengikat senyawa anorganik tetapi silika memiliki dua situs aktif berupa gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) yang mengurangi kemampuan efektivitas penyerapannya (Maria, 2019). Untuk memperoleh interaksi yang lebih kuat antara kedua senyawa ini maka dapat menggunakan silan yang berfungsi sebagai pengikat silang yang merupakan senyawa penghubung. Pada penelitian ini GPTMS digunakan sebagai senyawa penguhubung yang membentuk jaringan epoksi kemudian silika akan dimodifikasi dengan senyawa-senyawa amina (Gizdavic et al., 2007) berdasarkan yang mana pada penelitian ini senyawa amina yang digunakan ialah Dimetilamin. Silika modifikasi DMA ini digunakan sebagai penyerap anion sulfat.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **"Optimasi Silika Alam Termodifikasi Dimetilamin (DMA) sebagai Penyerap Anion Sulfat".**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat di identifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Anion sulfat merupakan salah satu anion yang sering digunakan dan dapat merupakan salah satu sumber pencemaran, terutama diperairan sehingga perlu diatasi.
2. Silika alam belum banyak dimanfaatkan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifakasi masalah diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengaruh variasi waktu kontak (10, 20, 30, 40, 50, 60), pengaruh konsentrasi larutan (25, 50, 75, 100, 125, 150), terhadap penyerapan anion sulfat dengan metode batch.
2. Penentuan kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion sulfat yang ditentukan menggunakan HIC

D.Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh waktu kontak dan konsentrasi terhadap daya serap silika termodifikasi dimetilamin pada anion sulfat ?
2. Berapa besar kapasitas penyerapan silika termodifikasi dimetilamina (DMA) terhadap anion sulfat ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi waktu kontak dan konsentrasi larutam terhadap penyerapan anion sulfat.
2. Mengetahui kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion sulfat.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberi informasi bagaimana pengaruh waktu kontak dan konsentrasi larutan terhadap penyerapan anion sulfat.
2. Memberikan informasi kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion sulfat.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Sulfat (SO_4)

Ion sulfat tersebar luas di permukaan air, air tanah, air limbah industri, seperti penembangan asam dan drainase farmasi, air limbah percetakan dan pewarnaan. Sumber utama sulfat dalam air ialah terjadinya pelapukan kimiawi dan oksidasi mineral yang mengandung sulfur. Sulfat merupakan senyawa yang dianggap tidak beracun namun jika konsentrasi ion sulfat yang tinggi di dalam air dapat menyebabkan terjadinya ketidak-seimbangan dalam siklus sulfur di alam, hal ini dapat membahayakan kesehatan manusia jika tertelan dalam jangka waktu yang lama. Maka dari itu perlu dilakukan penanganan ion sulfat dari air limbah sebelum dibuang ke lingkungan (Ao et al., 2019)

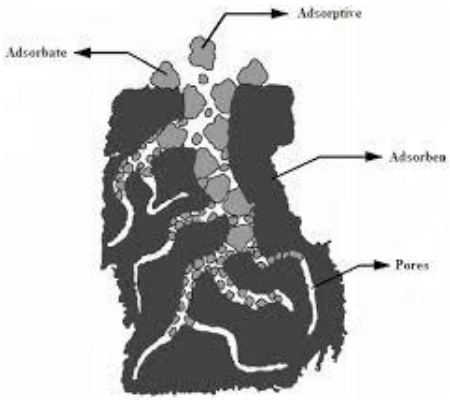
Berdasarkan tinjau dari Permenkes No. 429/MENKES/PER/IV/2010 yang menyatakan bahwa konsetrasi yang aman untuk digunakan adalah tidak lebih dari 250 ppm/L. Ion sulfat memerlukan suatu metode agar bisa dipisahkan dari air karena ion sulfat cukup sulit dihilangankan. Metode elektrodialisis dan cara mendeteksi ion sulfat dapat dilakukan dengan metode uji kualitatif maupun kuantitatif (Uv-vis, 2019).

Salah satu anion terbanyak di alam ialah sulfat yang dapat ditemukan di perairan. Hal ini menjadi suatu yang penting dalam penyediaan air untuk di konsumsi maupun untuk digunakan dalam kegiatan sehari-hari karena menyebabkan sakit perut yang dapat di alam oleh manusia jika terkonsumsi dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Ion sulfat terserap oleh tumbuhan mengalami reduksi hingga menjadi bentuk sulfidril di dalam protein. Sulfur anorganik yang di

temukan dalam bentuk sulfat merupakan bentuk sulfur utama di tanah dan perairan. Ion sulfat yang berikatan dengan hidrogen dapat membentuk asam sulfat dan sulfat yang berikatan dengan logam alkali merupakan bentuk sulfur yang paling banyak ditemukan di danau dan sungai (Gading, 2009)

B. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penyerapan suatu zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat yang disebabkan karena adanya gaya tarik atom atau meresapnya suatu zat ke dalam permukaan zat padat. Gaya tarik atom ini menyebabkan padatan cenderung menarik molekul-molekul yang lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik zat yang berfasa gas ataupun fasa larutan ke dalam permukaanya. Maka dari itu konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas atau zat terlarut dalam larutan.



Gambar 1. Proses adsorpsi

Adsorpi dapat terjadi pada antar fasa padat- gas, padat-cair dan cair-gas. Molekul yang terikat pada bagain antarmuka disebut adsorbat, sedangkan permukaan yang menyerap molekul- molekul adsorbat yang disebut adsorben.

Adsorpsi merupakan suatu fenomena permukaan karena adanya akumulasi suatu spesies pada batas permukaan padat-cair.

Adsorpsi di pengaruhi oleh adanya gaya tarik menarik.

Adsorpsi dapat dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu :

1. Adsorpsi fisis atau Van der Waals
2. Adsorpsi kimia

Adsorpsi yang terjadi dalam hal ini adalah non-spesifik dan non-selektif yang mengakibatkan adanya gaya tarik menarik karena adanya ikatan koordinasi hidrogen dan gaya Van der Waals.

Jika adsorbat dan permukaan adsorben bereaksi secara kimiawi maka disebut chemisorption. Nilai panas adsorpsi setara dengan reaksi kimia karena adanya ikatan kimia yang terbentuk maupun yang terputus selama proses adsorpsi. Agar dapat menbedakan kedua fenomena proses adsorpsi tersebut maka dapat digunakan variabel suhu. Adsorpsi fisis dapat dilihat dari penurunan jumlah yang teradsorpsi dengan peningkatan suhu (Widayatno et al., 2017)

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi daya adsorpsi yaitu ukuran partikel, berat massa, waktu kontak, suhu, laju alir, aktifator dan pH. Karakteristik adsorben yang diperlukan untuk adsorpsi yaitu :

1. Luas permukaan adsorben yang besar
2. Mempunyai daya tahan guncang yang baik
3. Mempunyai kapasitas terhadap adsorbat
4. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses adsorpsi dan desorpsi (Zaini & Sami, 1846)

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi sebagai berikut

a) Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, maka semakin banyak zat yang dapat teradsorpsi. Luas permukaan adsorben dipengaruhi oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben.

b) Konsentrasi Adsorbat

Banyak nya jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben dipengaruhi oleh besar nya konsentrasi pada adsorbat.

c) Temperatur

Pemanasan akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat dan menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka namun pemanasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun.

d) pH

Kelarutan ion logam dipengaruhi pH pada larutan, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan Kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi.

e) Kecepatan Pengadukan

Proses pengadukan berpengaruh pada proses adsorpsi, baik atau kurang optimal nya proses adsorpsi dipengaruhi proses pengadukan yang mana jika pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, dan jika pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak.

f) Waktu Kontak

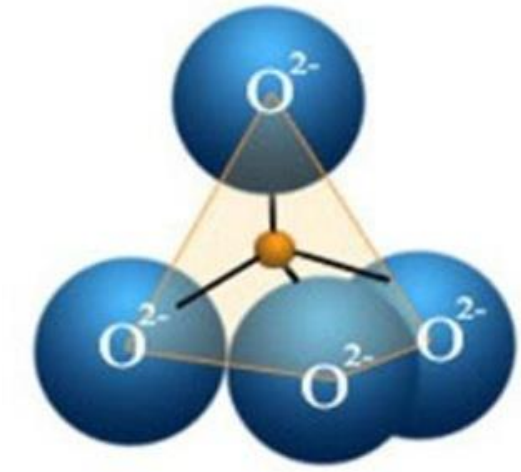
Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan.

Syarat – syarat adsorben yang baik, antara lain :

1. Terdapat daya serap yang besar
2. Yang memiliki luas permukaan yang besar
3. Tidak larut dalam zat yang akan di adsorpsi
4. Tidak dapat larut pada larutan yang akan kita ikat ion logamnya
5. Dapat diregenerasi kembali
6. Tidak beracun(Ibrahim, 2011).

C. Silika

Silika merupakan mineral yang jumlahnya melimpah dipermukaan kerak bumi. Silika merupakan senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang terbentuk dari susunan rantai satuan SiO_4 tetrahcdral dengan bentuk umum SiO_2.



Gambar 2. Struktur silika tetrahcdral

Silika yang terdapat di alam dapat ditemukan dalam beberapa bahan alam seperti pasir, gelas, kuarsa dan sebagainya. Silika berbentuk kristalin dapat di temukan di alam, sementara silika yang berbentuk amorph merupakan senyawa sintesis. Secara sintetis senyawa silika dapat dibentuk dari pereaksi silan atau dari larutan silikat (sulastri. 2010).

Silika adalah salah satu bahan mineral yang banyak terdapat di alam dan dapat di aplikasikan kedalam banyak bidang, namun silika masih bercampur dengan unsur mineral lain sehingga di perlukan pemurniaan untuk mendapatkan bahan silika dengan kemurniaan yang tinggi. Maka dari itu perlu dilakukan pemisahannya dari unsur lain sehingga dapat diaplikasikan kedalam berbagai teknologi tinggi. (Linda. 2020)

Gambar 3. Silika bubuk

Dunia industri silika dapat dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti pada industri pasta gigi, karet, sebagai anti-cake agent pada industri roti dan sebagai adsorbent. Silika memiliki sifat yang higroskopis yang dapat di gunakan sebagai penyerap air. Pada perkembangan teknologi nano-material saat ini, untuk meningkatkan nilai ekonomis nya silika dapat diproses menjadi nano silika yang dapat digunakan dalam industri semi konduktor,

industry berteknologi tinggi, dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam kosmetik, obat-obatan dan industri keramik (Riyanto et al., 2012).

Kuarsa, kristabolit dan trimidit merupakan fasa-fasa yang terbentuk dari silika dengan senyawa SiO_2. Kuarsa adalah mineral utama dari silika dengan struktur atom trigonal, dimana satu atom silikon dikelilingi tiga atom oksigen. Pada temperatur rendah, silika berfasa kuarsa dan pada temperatur tinggi silika berfasa kristabolit. Perubahan silika dari fasa kuarsa ke silika berfasa trimidit memerlukan perubahan besar dalam kristalnya.

Mineral silika mempunyai beberapa sifat kimia antara lain sebagai berikut:

1. Reaksi Asam

Silika relatif tidak reaktif terhadap asam kecuali asam hidroflourida dan asam phosphat.

$$SiO_{2(s)} + 6HF \longrightarrow H_2[SiF_6]_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$ (Vogel, 1985)

Dalam asam berlebih reaksinya adalah :

$$SiO_{2(s)} + 6HF(aq) \longrightarrow H_2(SiF_6)_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$ (Vogel, 1985)

2. Reaksi Basa

Silika dapat bereaksi dengan basa terutama basa kuat seperti hidroksida alkali.

$$SiO_{2(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$ (Vogel,1985)

D. Aktivasi

Aktivasi merupakan salah satu proses yang sering dilakukan untuk meningkatkan kualitas silika alam. Proses aktivasi dapat meningkatkan kemampuan silika alam sebagai adsorben menjadi lebih optimal karena pada proses ini terbentuknya rongga kosong pada silika. (Karakterisasinya et al., 2017)

Ada 2 cara untuk melakukan proses aktivasi yaitu :

1. Aktivasi secara kimiawi

Pada metode ini dilakukan perendaman bahan baku pada bahan kimia seperti H_3PO_4, KOH, HCl, H_2SO_4, $ZnCl_2$, $CaCl_2$, K_2S, NaCl dan lain-lain Metode ini memiliki kelebihan antara lain memerlukan temperature yang rendah, menghasilkan kemurnian yang lebih tinggi dan mikropori dapat dikontrol (Memoria dkk,2013).

Aktivasi secara kimia ada 2 carayaitu :

a. Aktivasi dengan Asam

Aktivasi dengan Asam dapat dilakukan dengan menggunakan larutan HCl,H_2SO_4 dan H_3PO_4 berfungsi untuk membersihkan permukaan dan membuang senyawa pengganggu.

Asam yang sering digunakan adalah HCl yang mampu mengeluarkan logam-logam Fe, Mg, dan zat lain yang terikat pada sampel.

Reaksi yang terjadi adalah :

$$Fe_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2\ FeCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

$$MgO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

b. Aktivasi dengan basa

Aktivator basa dapat melarutkan pengotor yang larut dalam basa seperti alumina yang menutupi permukaan silika. Basa yang biasa digunakan adalah NaOH dan KOH. KOH bereaksi dengan karbon serta alumina sehingga luas permukaan sampel meningkat karena pengotornya telah larut (Sudisandriyo, 2011).

$$2Al_2O_{3(s)} + 6KOH_{(aq)} \longrightarrow 2Al(OH)_{3(s)} + 3K_2O_{(l)}$$

$$Al(OH)_{3(aq)} + 6KOH_{(aq)} \longrightarrow KAlO_{2(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

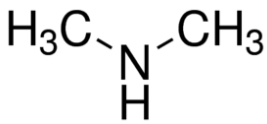
2.Aktivasi secara fisika

Aktivasi secara fisika meliputi pengecilan ukuran, pengayakan dan pemanasan sehingga pengotor-pengotor organik hilang dan air yang terperangkap dalam pori-pori Kristal menguap sehingga jumlah pori dan luas permukaannya bertambah (Lestari,2010).

E. Modifikasi dengan Dimetilamin (DMA)

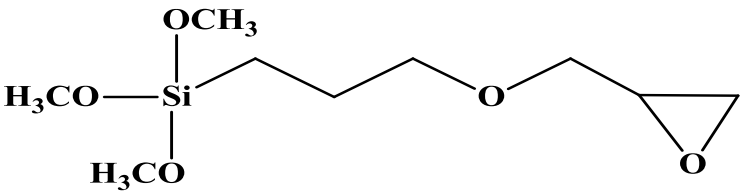
Dimetilamin merupakan senyawa organik berumus kimia $(CH_3)_2NH$. Dimetilamin merupakan amina sekunder suatu gas yang tak berwarna, mudah terbakar dengan bau seperti ammonia. Dimetilamin ketika bereaksi dengan asam membentuk garam, seperti dimetilamin hidroklorida, padatan putih tak berbau dengan titik leleh 1715°C. Dimetilamin dihasilkan melalui reaksi katalitik metanol dan amonia pada tekanan dan suhu tinggi.

$$2\ CH_3OH + NH_3 \rightarrow (CH_3)_2NH + 2\ H_2O$$



Gambar 4. Struktur Dimeilamin (DMA)

Czaun 2013 mengemukakan bahwa amina adalah senyawa organik yang dapat digunakan sebagai agen modifikasi silika untuk mengubah silika menjadi senyawa pemisah (Czaun, 2013). Pada proses modifikasi dibutuhkan pereaksi lain sebagai perantara atau penghubung, untuk itu biasanya digunakan glisidoksipropiltrimetoksilan (GPTMS) (Sulastri,2009).



Gambar 5. Struktur GPTMS

F. Instrument

1. FTIR

Fourier Transform Infrared Spectroscopy atau FTIR merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk menganalisa komposisi kimia dari senyawa-senyawa organik, polimer, coating atau anorganik, dan mineral. Kemampuan dari FTIR ialah menganalisa suatu material baik secara keseluruhan, lapisan tipis, cairan, padatan, pasta, serbuk, serat, dan bentuk yang lainnya dari suatu material

(Fernandddez,2011). Prinsip FTIR adalah ketika suatu sampel berinteraksi dengan sinar (radiasi elektromagnetik), maka akan terjadi ikatan kimia pada panjang gelombang tertentu akan menyerap sinar ini dan akan bervibrasi. Vibrasi ini bisa berupa vibrasi tekuk dan vibrasi ulur. Absorbansi atau vibrasi ini dihubungkan dengan ikatan tunggal atau gugus fungsi dari molekul untuk identifikasi senyawa yang tidak diketahui.

Spektroskopi FTIR memiliki kemampuan untuk analisa kualitatif dan juga analisa kuantitatif. Analisa kualitatif (gugus fungsi), Serapan khas untuk setiap ikatan dalam gugus. Secara sederhana, identifikasi suatu zat dilakukan dengan membandingkan spektrumnya dengan spectrum dari zat standar. Analisa kuantitatif dengan menentukan konsentrasi senyawa menggunakan prinsip hukum Lambeer-Beer dimana konsentrasi sebanding dengan serapan :

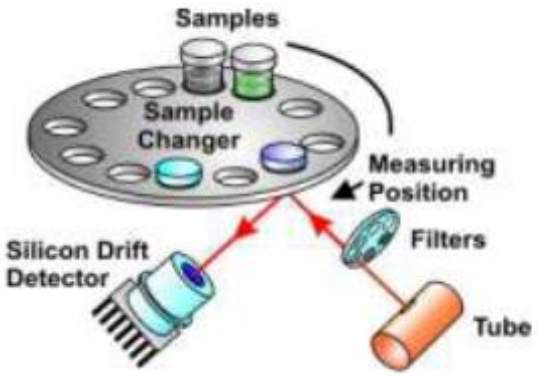
$$A = \varepsilon \cdot b \cdot C$$ (Fernandez,2011)

2. XRF

X-Ray Fluoresensi adalah salah satu metode analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip kerja dari metode ini berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel (bahan) oleh sinar-X dari sumber sinar-X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spectrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan sinar-X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Kriswarini dkk,2010).

X-Ray Fluoresensi merupakan analisis berdasarkan identifikasi dan pencacahan karakteristik sinar-X yang disebabkan adanya efekfotolistrik. Efekfotolistrik terjadi karena elektron dalam atom pada bahan (sampel)

bertumbukan dengan berkas berenergi tinggi (sinar-X, radiasi gamma). Jika energi sinar tersebut lebih besar dari energi ikatan elektron dalam orbit K, L, atau M atom target, maka elektron atom target akan keluar dari orbitnya dan akan terjadi kekosongan elektron. Selanjutnya kekosongan ini akan diisi oleh elektron dari orbital terluar yang di ikuti pelepasan energi yang merupakan sinar-X. (Zainuri et al., 2012)



Gambar 6. Prinsip XRF

3. SEM

SEM merupakan salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan profil permukaan benda. Prinsip kerja SEM adalah menembak permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi. Permukaan benda yang dikenai berkas akan memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah. Tetapi ada satu arah di mana berkas dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Arah tersebut memberi informasi profil permukaan benda seperti seberapa landai dan kemana arah kemiringan.

Pada saat dilakukan pengamatan, lokasi permukaan benda yang ditembak dengan berkas elektron di-scan ke seluruh area daerah pengamatan. Kita dapat membatasi lokasi pengamatan dengan melakukan zoom-in atau zoom-out. Berdasarkan arah pantulan berkas pada berbagai titik pengamatan maka profil permukaan benda dapat dibangun menggunakan program pengolahan gambar yang ada dalam computer (Mikrajjuddin,2009).

Aplikasi dari teknik SEM diantaranya adalah :

a. Topografi : Menganalisa permukaan dan teksture (kekerasan, reflektivitas dsb)
b. Morfologi : Menganalisa bentuk dan ukuran dari sampel
c. Komposisi: Menganalisa komposisi dari permukaan benda secara kuantitatif dan kualitatif.

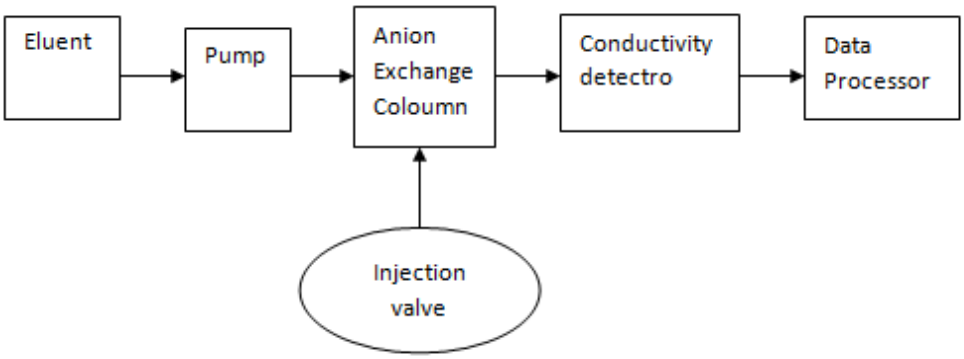
4. Kromatografi ion

Kromatografi merupakan suatu teknik pemisahan campuran dimana komponen yang akan dipisahkan distribusi antara fasa gerak dan fasa diam. Fasa diam dapat berbentuk padatan maupun cairan dan fasa gerak dapat berbentuk gas maupun cairan. Kromatografi dapat dimanfaatkan untuk analisa kuantitatif dan analisa kualitatif. Salah satu fasa gerak yang paling sering digunakan yaitu molekul yang mempunyai perbedaan mobilitas sehingga adanya perbedaan dalam adsorpsi, kelarutan, tekanan uap, ukuran molekul, partisi dan kerapatan muatan ion. Cara kerja kromatografi memiliki perbedaan yang memberikan macam-macam teknik kromatografi seperti kromatografi fasa normal (phase normal chromatography), kromatografi fasa terbalik (reverse phase chromatography), kromatografi ekslusi ukuran (size exclusion chromatography), kromatografi

afinitas (affinity chromatography), kromatografi penukar ion (ion exchange chromatography) (Hamonangan et al., 2007)

Kromatografi ion adalah suatu metoda analisa untuk pemisahan senyawa berdasarkan ion-ion penyusunnya. Secara modern kromatografi ion pertama kali diperkenalkan oleh Small et al pada tahun 1975. Pemisahan pada kromatografi ion berdasarkan perbedaan afinitas penukar ion dari masing-masing analit. Analit dapat dipisahkan secara kromatografi ion dikarenakan perbedaan interaksi elektrostatis analit dengan fasa diam pada kolom *paked* sebelum bergerak ke detektor. Untuk meningkatkan pendeteksian ion, kolom pemisah eluen ditempatkan setelah kolom *suppresor*. Kolom *suppresor* berfungsi untuk menurunkan hantaran background eluen secara kimiawi yang secara bersamaan meningkatkan hantaran listrik dari ion analit (Li & Zhu, 2014).

Kromatografi penukar ion merupakan kromatografi yang berdasarkan penukaran ion-ion secara eqivalen antara larutan dan gugus fungsional resin yang mengandung ion-ion yang dapat ditukarkan.



Gambar 7. Komponen Kromatografi Penukar Ion

Jika suatu campuran dari dua atau lebih anion yang berbeda dialirkan melalui sebuah kolom penukar ion dan jika kuantitas ion-ion ini lebih kecil dibandingkan kapasitas total kolom untuk ion, maka mungkin untuk memperoleh kembali ion-ion terserap itu dengan menggunakan larutan regenerasi atau elusi yang sesuai. Misalkan campuran terdiri dari anion A dan B, jika anion A ditahan lebih kuat oleh resin penukar dibandingkan anion B, semua B yang terdapat akanmengalir keluar dari dasar kolom sebelum satupun A dibebaskan. Teknik pemisahan ini disebut kromatografi pertukaran ion. (Pudjaatmaka, 2002).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Silika modifikasi DMA dapat digunakan sebagai adorben untuk menyerap ion sulfat
2. Kapasitas penyerapan pada variasi waktu kontak silika modifikasi DMA sebagai penyerap sulfat sebesar 0,8275 lebih besar dibandingkan silika teraktivasi sebesar 0,76362.

B. Saran

Saran untuk peneliti selanjutnya :

1. Melakukan penelitian untuk menyerap ion sulfat selain menggunakan silika modifikasi DMA sebagai adsorben.
2. Melakukan modifikasi silika dengan senyawa lain selain dimetilamin agar hasil penyerapan ion sulfat lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Apriyanti, H., Candra, I. N., & Elvinawati. (2018). *Karakteristik Isoterm Adsorpsi dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah di Kota Bengkulu*. ALOTROP Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia, 2(1), 14–19.

Ao, H., Cao, W., Hong, Y., Wu, J., & Wei, L. (2019). *Adsorption of Sulfate Ion from Water by Zirconium Oxide-Modified Biochar Derived from*. Science of the Total Environment, 135092.

Arung, S., Islam, U., & Alauddin, N. (2010). *(HCl) TERHADAP KAPASITAS ADSORPSI ARANG AKTIF KULIT BUAH KAKAO (Theobroma cacao . L) PADA ZAT WARNA METHANIL YELLOW*. 52–63.

Benatti, C. T., Tavares, C. R. G., & Lenzi, E. (2009). *Sulfate removal from waste chemicals by precipitation*. Journal of Environmental Management, 90(1), 504–511. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.12.006

Chaidir, Z., Sagita, D. T., Zein, R., & Munaf, E. (2015). *Bioremoval of methyl orange dye using durian fruit (Durio zibethinus) Murr seeds as biosorbent*. *7*(1)

Czaun, M., Goeppet, A May, R.B., Peltier, D.J Zhang, H., Prakash, G.K.S., and Olan, G.A 2013 *Organoamines-Grafied on nanosized silica for Carbon dioxide capture*. Journal of CO_2 Utilazation 1, 1-7

De Lux Putra, E. 2007. *Dasar-Dasar Kromatografi Gas dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Firdiyono, F., Handayani, M., Sulistiyono, E., Antoro, I. D., & Serpong, K. P. (2012). *UNSUR MINOR DALAM LARUTAN NATRIUM SILIKAT*.

Fernandez, Benny Rio. 2011 "*Spektroskopi Infra Merah (FT-IR) dan Sinar Tampak (UV-VIS)".* Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.

Gading, T. (2009). *Evi Juwita Sari : Penentuan Kadar Sulfat Dalam Air Bersih Secara Spektrofotometri UV-Visible Di Perumahan PT Inalum Tanjung Gading, 2008. USU Repository © 2009*. 1–35.

Gizdavic-Nikolaidis, M. R., Zujovic, Z. D., Edmonds, N. R., Bolt, C. J., & Easteal, A. J. (2007). *Spectroscopic characterization of GPTMS/DETA and GPTMS/EDA hybrid polymers*. *Journal of Non-Crystalline Solids*, *353*(16–17), 1598–1605. https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2007.01.035

Hadi, Isnawan dkk, 2013. *Sintesis Silika Gel dari Abu Sekam Padi dan Abu Limbah Pembakaran Batu-Bata dengan Metode Presipitasi*. Jurnal Kimia 7 (1)