

**“SINTESIS SILIKA NANOPARTIKEL DARI BATU APUNG
(*PUMICE*) SEBAGAI AEROGEL ADSORBEN UNTUK
MENURUNKAN KADAR ION LOGAM DALAM AIR”**



Nama: Rahma Hidayah

Nim: 18036019

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

**“SINTESIS SILIKA NANOPARTIKEL DARI BATU APUNG
(PUMICE) SEBAGAI AEROGEL ADSORBEN UNTUK
MENURUNKAN KADAR LOGAM DALAM AIR”**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan guna untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

Nama: Rahma Hidayah

Nim: 18036019

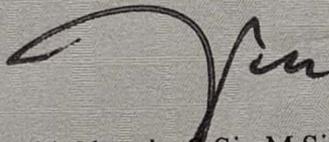
**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis Silika Nanopartikel dari Batu Apung (*Pumice*) sebagai
Aerogel Adsorben untuk Menurunkan Kadar Ion Logam dalam
Air
Nama : Rahma Hidayah
NIM : 18036019
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juni 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



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

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si
NIP. 19751122 200312 2 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

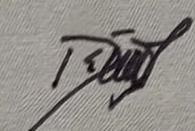
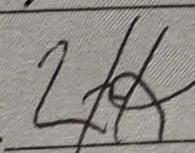
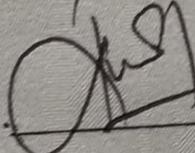
Nama : Rahma Hidayah
TM/NIM : 2018/18036019
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Sintesis Silika Nanopartikel dari Batu Apung (*Pumice*) sebagai Aerogel Adsorben untuk Menurunkan Kadar Ion Logam dalam Air

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juni 2024

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	1. 
2	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	2. 
3	Anggota	Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Rahma Hidayah

NIM : 18036019

Tempat/Tanggal Lahir : Padang / 22 Mei 2000

Program Studi : Kimia

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Sintesis Silika Nanopartikel dari Batu Apung (*Pumice*)

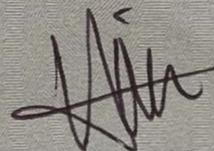
sebagai Aerogel Adsorben untuk Menurunkan Kadar Ion
Logam dalam Air

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 ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali 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, Juni 2024
Yang Menyatakan



Rahma Hidayah
NIM. 18036019

“SINTESIS SILIKA NANOPARTIKEL DARI BATU APUNG (PUMICE) SEBAGAI AEROGEL ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM DALAM AIR”

Rahma Hidayah

ABSTRAK

Batu apung banyak dijumpai di sekitar bantaran sungai, batu ini merupakan jenis batuan beku yang terbentuk dari letusan gunung berapi. Salah satu senyawa yang terkandung dalam batu apung adalah silika. Oleh karena itu, sintesis nanopartikel silika dari batu apung dengan metode sol gel digunakan karena lebih sederhana dan efisien dari segi biaya dan waktu pengerjaan. Tahap awal dengan mereaksikan serbuk batu apung dan NaOH pada suhu 70°C - 80°C kemudian disintesis dengan penambahan HCl 2M hingga terbentuk gel atau endapan putih, perendaman dalam larutan etanol, TEOS, heksana kemudian disintesis menjadi aerogel. Silika hasil sintesis diubah menjadi aerogel silika dan dikarakterisasi dengan FTIR dan XRF. Dari FTIR silanol dan gugus fungsi siloksan ditemukan, dengan hasil komposisi SiO₂ meningkat menjadi 93,299% setelah sintesis, Q_e pengaruh waktu kontak sebesar 24,9 mg/g dan Q_e pengaruh kecepatan pengadukan sebesar 23,570835 mg/g.

Kata Kunci: Batu Apung, Silika, Silika Aerogel, Adsorben, Metode Sol Gel

“SYNTHESIS OF SILICA NANOPARTICLES FROM PUMICE AS AN ADSORBENT AIRGEL TO REDUCE METAL CONTENT IN WATER”

Rahma Hidayah

ABSTRACT

Pumice is often found around the banks of rivers, this stone is a type of igneous rock formed from volcanic eruptions. One of the compounds contained in pumice is silica. Therefore, the synthesis of silica nanoparticles from pumice using the sol gel method was used because it is simpler and more efficient in terms of cost and processing time. the initial step was by reacting pumice powder and NaOH at 70°C - 80°C then synthesized by adding 2M HCl to form a gel or white precipitate, soaking in ethanol, teos, hexane solutions was then synthesized to become an aerogel. Silica synthesis results into silica aerogels were characterized by FTIR and XRF. From FTIR silanol and siloxane functional groups were found, and the SiO₂ composition increased to 93,299% after synthesis, Qe the influence of contact time is 24,9 mg/g andd Qe the influence of stirring speed is 23,570835 mg/g.

Keywords: pumice, silica, silica aerogel, adsorben, sol gel method

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis Silika Nanopartikel dari Batu Apung (*pumice*) sebagai Aerogel Adsorben untuk Menurunkan Kadar Logam dalam Air”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan saran yang membangun dari berbagai pihak, demi pemantapan penguasaan penulis dalam bidang penelitian, sehingga banyak sekali memberikan kemajuan yang positif kepada penulis untuk kedepannya dalam mengaplikasikan teori-teori dan praktek yang telah didapatkan di bangku perkuliahan sebelumnya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Alizar, S.Pd, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri
Padang.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri
Padang.

4. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembahas Skripsi.

5. Ibu Trisna Kumala Sari, S.Si, M.Si, Ph.D Selaku Dosen Pembahas Skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi pada penelitian ini mungkin jauh dari kesempurnaan, maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran guna untuk memperbaiki dan menyempurnakan skripsi pada penelitian ini, agar dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Padang, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Karakteristik Silika Batu Apung.....	5
B. Natrium Silikat.....	7
C. Aerogel Silika	7
D. Metode Sol Gel.....	8
1. Gelasi.....	8
2. Aging	9
3. Hidrofobisasi/ Modifikasi Permukaan.....	9
4. Drying.....	10
E. Adsorpsi Silika.....	10

F. Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	11
G. Logam pada Air.....	12
H. Instrument.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
A. Waktu Pelaksanaan.....	17
B. Objek Penelitian.....	17
C. Variabel Penelitian.....	17
D. Alat dan Bahan	17
E. Prosedur Kerja	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Karakterisasi FTIR dan XRF pada Sintesis Aerogel Silika Nanopartikel dari Batu Apung	21
B. Karakterisasi FTIR Sebelum Kontak dan Sesudah Kontak pada Sintesis Aerogel Silika Nanopartikel dari Batu Apung.....	26
C. Sintesis Penyerapan Ion Logam dengan Silika Aerogel.....	28
BAB V PENUTUP.....	31
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Komposisi Persentasi Senyawa Kimia Batu Apung dengan XRF.....23

Tabel 2 Komposisi Persentasi Senyawa Kimia Silika Batu Apung dengan XRF.....23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Batu Apung	5
Gambar 2 Instrument XRF.....	14
Gambar 3 Instrument FTIR.....	15
Gambar 4 Instrumen SSA	16
Gambar 5 Grafik Sintesis Batu Apung Uji FTIR.....	24
Gambar 6 Grafik Sintesis Silika 4 M Uji FTIR	24
Gambar 7 Grafik Sintesis Aerogel Silika Uji FTIR Sebelum, Sesudah Kontak	26
Gambar 8 Variasi Pengaruh Waktu Kontak.....	28
Gambar 9 Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Kerja	35
Lampiran 2 Perhitungan Pembuatan Reagen	39
Lampiran 3 Perhitungan Berat Silika Nanopartikel	40
Lampiran 4 Pengaruh Variabel Penelitian	40
Lampiran 5 Dokumentasi Hasil Penelitian	42
Lampiran 6 Anggaran Biaya dan Jadwal Penelitian	44

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banyak dijumpai batu apung di daerah Indonesia, sebaran batu apung terdapat di daerah Pulau Lombok, Sukabumi, Serang, Pulau Sumatera, Pulau Ternate dan sebagainya. Di Pulau Sumatera batu ini dapat dijumpai di Daerah Krui Kabupaten Lampung Barat yaitu pada sungai Way Mahnai tepatnya Desa Mandiri, batuan ini juga tersebar di sepanjang pesisir pantai bagian Sumatera karena adanya arus sungai maupun ombak. Batu apung yang ada disana berwarna putih kekuningan, putih dan keabu-abuan. (Ersoy. 2010). Batu ini adalah jenis batuan beku yang terbentuk dari hasil letusan gunung vulkanik, batu ini juga bisa disebut batuan gelas vulkanik yang berasal dari gelembung gas. Batu apung mengandung beberapa senyawa yaitu oksida, seperti K_2O , MgO , CaO , Fe_2O_3 dan SiO_2 . yang bergabung kemudian membentuk komposit alam dengan kandungan yang terbanyak pada silika (SiO_2) sebesar 70,21%. (Ridha. 2016).

Salah satu senyawa pada batu ini yaitu silika, silika dimanfaatkan oleh sebagian orang yaitu digunakannya sebagai produk anti lembab untuk menyimpan barang agar tahan lama, dikembangkan juga di berbagai bidang industri, kesehatan dan sebagainya. (Purosongka, dkk, 2015). Senyawa silika ini yang nantinya akan menjadi aerogel silika. Aerogel silika adalah suatu bahan keramik yang sangat berpori, hidrofobik dan juga bersifat inert. Batu ini memiliki karakteristik yang unik, yaitu porositas tinggi (80% hingga 99%) konduktivitas termal rendah ($< 0,005 \text{ W/mK}$) densitas rendah ($0,003 \text{ g/cm}^3$ hingga $0,35 \text{ g/cm}^3$) indeks bias rendah serta luas

permukaan tinggi (500-1600 m²/g) sehingga aerogel silika pada batu ini dapat diaplikasikan dalam beragam sektor industri, terutama sebagai isolator termal, katalis dan adsorben.

Aerogel silika yang terdapat dari batu apung, dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar logam dalam air. Air sumber daya alam yang utama dan mempunyai fungsi yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, jika kualitas air menurun maka, adanya pengaruh (influen) dari air di sekitarnya yang sudah tercemar baik dari pengotor maupun sisa limbah logam berat. Adapun jenis logamnya seperti kandungan, cadmium (Cd), chromium (Cr), zat besi (Fe), tembaga (Cu), timbal (Pb), nickel (Ni) dan mangan (Mn) melebihi standar baku mutu, dari limbah rumah tangga maupun industri. (Deghani. 2016).

Pembuatan aerogel silika ini banyak dilakukan oleh peneliti lainnya, mulai dari sampel yang berbeda yaitu, silika dari lumpur lapindo, silika dari abu bagasse, silika dari air embung dan silika dari koran bekas. Pembuatan aerogel silika ini juga menggunakan berbagai variasi yaitu, waktu pengadukan, konsentrasi larutan dan sebagainya. Pada hasil yang didapatkan juga bernilai bagus dengan kondisi optimum yang efisien dan bernilai ekonomis.

Pada penelitian ini, maka mendorong penulis untuk mencoba memanfaatkan senyawa silika menjadi aerogel namun dengan sampel yang berbeda yaitu pada batu apung yang berasal di daerah Kota Pariaman. Pembuatannya menggunakan metode Sol Gel, metode ini digunakan karena lebih sederhana serta efisien dalam pembiayaan maupun waktu pengerjaan. Pada penelitian ini dilakukannya beberapa variasi konsentrasi NaOH, variasi waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan, tujuan

nantinya akan diperoleh silika aerogel dengan bentuk yang optimal sehingga dapat menurunkan kadar logam dalam air.

B. Identifikasi Masalah

Dari pemaparan latar belakang, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang nantinya akan dijadikan bahan penelitian yaitu batu apung yang disintesis dan didapatkannya silika, silika dijadikan aerogel adsorben untuk menurunkan kadar logam dalam air, logam yang terkandung dalam air diidentifikasi menggunakan aerogel adsorben silika dari batu apung.

C. Batasan Masalah

1. Mensintesis silika dari batu apung (*pumice*) dengan metode Sol Gel.
2. Menggunakan variasi konsentrasi NaOH dalam pembuatan sintesis aerogel silika nanopartikel.
3. Mengidentifikasi aerogel silika sebagai adsorben penurun kadar logam dalam air.
4. Menggunakan variasi waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mensintesis batu apung hingga menjadi aerogel?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH dalam pembuatan sintesis aerogel silika nanopartikel?
3. Apakah aerogel silika dari batu apung dapat dijadikan adsorben untuk menurunkan kadar logam dalam air?

4. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui cara mensintesis silika dari batu apung.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH dalam pembuatan sintesis aerogel silika nanopartikel.
3. Mengetahui aerogel silika dari batu apung dijadikan adsorben untuk menurunkan kadar logam dalam air.
4. Mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan edukasi dan dapat dijadikan sumber ilmu pengetahuan kepada pembaca, hasil penelitian ini juga diharapkan sebagai referensi atau acuan untuk penelitian selanjutnya agar dapat diterapkan dalam bidang industri maupun rumah tangga.