

**PREPARASI SILIKA GEL DARI LIMBAH KACA BENING DENGAN
BANTUAN GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

(S.Si)



Oleh :

Bunga Salmadani Indira

18036109

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

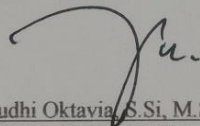
2024

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Preparasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Bening Dengan
Gelombang Mikro
Nama : Bunga Salmadani Indira
NIM : 18036109
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 01 Maret 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



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

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIP. 19770912 200312 1 004


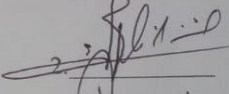
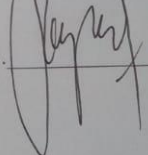
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Bunga Salmadani Indira
TM/NIM : 2018/18036109
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

Padang, 23 Februari 2024

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph.D	1. 
2	Anggota	Dra. Syamsi Aini, M. Si, Ph.D	2. 
3	Anggota	Prof. Dr. Rahadian Z, S.Pd, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini


Nama : Bunga Salmadani Indira
NIM : 18036109
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/03 Januari 2000
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Preparasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Bening Dengan Gelombang Mikro

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, 01 Maret 2024
Yang Menyatakan



Bunga Salmadani Indira

Preparasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Bening Dengan Bantuan Gelombang

Mikro

BUNGA SALMADANI INDIRA

ABSTRAK

Kaca adalah sumber silika yang bisa digunakan lagi untuk sintesis material fungsional maju. Penelitian ini mengidentifikasi kandungan oksida di dalam suatu limbah kaca bening melalui analisis kualitatif dan kuantitatif dengan XRF dan menjadikannya untuk pembuatan silika gel. Limbah kaca bening mengandung silika sebanyak 73,197% massa. Kandungan CaO yang tinggi sebanyak 20,269% yang bisa berperan sebagai penetral muatan negatif, pengubah struktur jaringan, dan menurunkan titik leleh kaca. Juga didapatkan kation dengan valensi yang lebih tinggi dan jumlah koordinasi yang lebih rendah yaitu Al_2O_3 1,4515%, ZrO_2 sebanyak 0,077%, TiO_2 sebanyak 0,08%, dan ZnO 0,003% yang dapat bertindak sebagai pembentuk dan pengubah jaringan kovalen dalam gelas silika yang diteliti. Silika gel juga berhasil disintesis dengan bantuan microwave yang ditunjukkan oleh munculnya gugus fungsi Si-OH dan Si-O-Si. Silika gel yang diperoleh pada pemanasan dengan microwave selama 20 menit dan daya 400 W adalah 25 g setiap 50 g limbah kaca yang digunakan.

Kata Kunci: Silika gel, Kaca bening, Gelombang Mikro, silika

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis limpahkan kehadiran Allah SWT, berkat limpahan rahmat dan pertolongan Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Preparasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Bening Dengan Bantuan Gelombang Mikro”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan dibuat dan disusun merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan mata kuliah skripsi dan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan laporan ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung, karena penulisan proposal ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan arahan dari berbagai pihak terkhusus kepada:

1. Bapak Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph. D selaku Dosen Pembimbing.
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M. Si, Ph. D selaku Ketua Departemen Kimia sekaligus Ketua Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Fitri Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dra. Syamsyi Aini., M.Si., Ph. D dan Bapak Prof.Dr. Rahadian Z, S.Pd., M. Si selaku Dosen pembahas.
5. Bapak dan ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik Jurusan Kimia FMIPA UNP.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

7. Semua teman kos belladoni lantai 2 yang telah ikut berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu sangat diharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun sehingga dapat menyempurnakan kekurangan dan menjadi bahan evaluasi untuk peneliti selanjutnya.

Padang, 23 Februari 2024

Bunga Salmadani Indira

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. State Of The Art	6
B. Kaca.....	7
C. Silika.....	11
D. Silica Gel	14
E. Microwave.....	17
F. Instrument.....	20
1. X-ray Fluoresence (XRF)	20
2. X- ray Diffraction (XRD).....	21
BAB III.....	27
METODE PENELITIAN	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian	27
B. Objek Penelitian	27
C. Variabel Penelitian	27
D. Alat dan Bahan	28
E. Prosedur Kerja	28
F. Desain Penelitian	29

BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Pembuatan Silika Gel dengan Bantuan Aktivas Gelombang Mikro	19
B. Pembuatan Larutan Natrium Silikat	33
C. Pembuatan Silika Gel.....	34
D. Karakterisasi Silika Gel dengan FTIR.....	35
E. Karakterisasi Silika Gel dengan XRF	36
F. Karakterisasi Silika Gel dengan XRD.....	38
BAB V	40
PENUTUP	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 State Of The Art.....	6
Gambar 2. 2 Limbah Kaca Bening.....	7
Gambar 2. 3 Struktur Tetrahedral Silika	11
Gambar 2. 4 Struktur Silica Kristal (Susanti, N Widiarti, 2017)	12
Gambar 2. 5 Struktur Silica Amorf	12
Gambar 2. 6 Silica Gel	14
Gambar 2. 7 Struktur Tetrahedral Silica Gel (Sulastri, 2017).	16
Gambar 2. 8 Microwave	17
Gambar 2. 9 Rotasi dipol untuk menyelaraskan diri dengan medan listrik eksternal	18
Gambar 2. 10 X-ray Fluoresence	20
Gambar 2. 11 XRD.....	21
Gambar 2. 12 Skema XRD	24
Gambar 2. 13 FTIR.....	25
Gambar 2. 14 Skema FTIR.....	26
Gambar 4. 1 Spektra FTIR Silika Gel Murni dan Spektra FTIR Silica Gel dari Pecahan Gelas Kaca Bening.....	32
Gambar 4. 2 XRD silika gel limbah kaca dan XRD silika gel dari pecahan gelas kaca bening.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Kaca	8
Tabel 4. 1 Efek pemanasaan microwave	34
Tabel 4. 2 Silika Gel Limbah Kaca 15 menit MW	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Penelitian.....	47
Lampiran 2 Perhitungan	48
Lampiran 3 Spektrum FTIR.....	49
Lampiran 4 Data XRD.....	52
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	58

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan produksi jumlah kaca akan meningkatkan jumlah limbah padat yang berupa serpihan kaca yang berbahaya jika terkena kulit manusia. Limbah kaca sudah banyak dimanfaatkan seperti didalam kehidupan sehari-hari (Kafillah & Nurlina, 2018). Kaca termasuk bahan yang mudah pecah tergantung dari ketebalan kacanya. Limbah kaca sendiri ada dari sisa pembuatan perabotan rumah tangga, botol dan alat dapur yang tidak sengaja pecah. Limbah kaca termasuk limbah anorganik yang melimpah yang jumlah mencapai 0,7 juta/ton di Indonesia per tahun dan sebagian besar berasal dari botol, alat dapur seperti gelas, piring dan lainnya dan bahan bangunan (Suhartini *et al.*, 2014). Menurut (Owoeye, 2020) istilah kaca mengacu pada zat transparan yang memiliki sifat kekerasan, kekuatan dan kerapuhan. Selain itu sifat khas kaca biasanya di sebut dengan zat padat, tetapi kaca juga memiliki sejumlah sifat yang merupakan karakteristik dalam keadaan cair. Berbeda seperti kristal, menurut (Hasanuzzaman *et al.*, 2016) kaca tidak memiliki titik leleh yang tajam, tetapi seperti padatan kristal kaca menunjukkan elastisitas.

Sifat dari kaca tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme, jika kita biarkan akan mencemari lingkungan. Biasanya limbah kaca sekedar didaur ulang saja, oleh karena itu perlu diolah menjadi bahan yang berguna agar bisa dimanfaatkan kembali. Menurut (Zhu *et al.*, 2009) silikon dioksida (SiO_2)

merupakan senyawa utama yang ada dalam limbah kaca dengan mengandung lebih dari 70% dari total gabungan senyawanya. Limbah kaca dapat diolah menjadi silika gel karena memiliki kandungan SiO_2 yang cukup tinggi. Silika dari limbah kaca termasuk komponen utama pembuatan silika gel dari pembentukan natrium silikat yang dihasilkan dari reaksi silika (SiO_2) dalam limbah kaca dengan natrium hidroksida. Dengan metode pemanasan atau proses kalsinasi di suhu 400°C dengan menggunakan pelarut alkali adalah natrium hidroksida proses ekstraksi silika (SiO_2) dapat dilakukan (Febriyanti *et al.*, 2014). Preparasi silika gel selain dari kaca, silika (SiO_2) juga ada di dalam abu sekam padi, pasir kuarsa, tongkol jagung, tongkol dan lainnya. Silika gel terbentuk bila silika direaksikan dengan asam klorida (Pakpahan, 2016).

Silika gel memiliki banyak kegunaan antara lain sebagai kromatografi fase diam, bahan pengisi ban karet, komponen dalam industri keramik, perekat, deterjen, dan produk farmasi. Umumnya silika gel disintesis dari bahan dasar pasir kuarsa yang merupakan sumber silika. Kuarsa memiliki kandungan silika yang besar hampir 100% dan bersifat kristal, oleh karena itu memiliki suhu ekstraksi yang tinggi yaitu 1300°C (Lazaar *et al.*, 2021). Kaca sebagai bahan baku pembuatan kaca memiliki kandungan silika 72,4% dan memiliki sifat sebagai padatan amorf sejati sehingga titik leleh kaca lebih rendah dari kuarsa (Ni & Wang, 2022). Titik leleh yang lebih rendah ini memungkinkan ekstraksi silika dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk preparasi silika gel sebagai bahan dasar abu sekam padi.

Namun pemanfaatan kaca untuk mengekstrak silika dan menggunakannya untuk preparasi silika gel belum banyak dilakukan (Sudjarwo & Bee, 2017).

Silica gel adalah silika amorf yang terdiri dari globula-globula SiO_4 tetrahedral yang tersusun secara tidak beraturan akan membentuk kerangka 3 dimensi yang lebih besar (1-25 μm). Rumus kimia umum untuk silika gel yaitu $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Struktur satuan mineral silika pada dasarnya mengandung kation Si^{4+} yang terkoordinasi secara tetrahedral dengan anion O^{2-} . Untuk meningkatkan kualitas silika ukuran partikel yang sama mesti diperhatikan secara baik. Silica gel mempunyai gugus aktif yaitu silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) dan bisa mengadsorpsi logam dalam air dengan prinsip pertukaran ion (Sholikha, Ismiati., 2010).

Sebagian penelitian tentang silika gel dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi asam klorida saat pembentukan silika gel dan sumber silika yang digunakan berbeda, maka konsentrasi optimumnya pun berbeda. Seperti penelitian (Yusuf, 2014). Tentang studi karakterisasi silica gel hasil sintesis dari abu ampas tebu dengan variasi asam klorida yang digunakan adalah 0,2M, 0,4M, 0,6 dan 0,8M. Dan hasil konsentrasi optimum asam klorida yang didapatkan adalah 0,8M.

Dari uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang studi sintesis dan karakterisasi silika gel dengan menggunakan metode yang cepat dan ramah lingkungan. Sehingga, judul yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini berupa "Preparasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Bening Dengan Bantuan Gelombang Mikro". Dan dalam penelitian ini peneliti memilih

memvariasikan waktu microwave yaitu 1 menit,3 menit,5 menit,10 menit, 15 menit dan 20 menit.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Komposisi kimia limbah kaca bening yang digunakan.
2. Bagaimana waktu optimum untuk mendapatkan Silika gel dari limbah kaca dengan menggunakan metode microwave.

C. Batasan Masalah

Batasan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber kaca yang digunakan adalah Limbah kaca bening rumah tangga.
2. Daya Microwave yang digunakan adalah 400 watt.
3. Konsentrasi NaOH dan HCl yang digunakan adalah 3 M.
4. Karakterisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu XRF (X-Ray Fluoresence), FTIR (Fourier Transform Infra Red), XRD (X-Ray Diffraction).

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komposisi limbah kaca gelas kaca bening Rumah tangga yang digunakan dan hubungannya dengan kimia kaca.

2. Mengetahui kondisi optimum pembuatan silika gel dari limbah kaca bening dengan menggunakan metode microwave.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi kepada peneliti selanjutnya tentang komposisi kimia dari pecahan gelas kaca bening rumah tangga.
2. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan mengolah limbah kaca untuk dijadikan silika gel yang berguna untuk kehidupan sehari-hari.