

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SILIKA XEROGEL DARI  
LIMBAH KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.)  
DENGAN METODE SOL-GEL**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains*



**Oleh:**

**MARIZA ANJELIA**

**NIM. 19036078/2019**

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

**2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis dan Karakterisasi Silika Xerogel dari Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan Metode Sol-Gel  
Nama : Mariza Anjelia  
NIM : 19036078  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Kepala Departemen Kimia

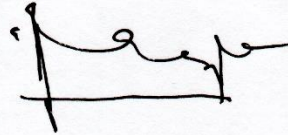


**Budhi Oktavia S.Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 21 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



**Edi Nasra, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19810622 200312 1 001



## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

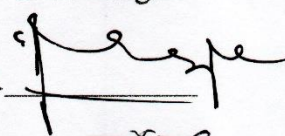


Nama : Mariza Anjelia  
NIM : 19036078  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI SILIKA XEROGEL DARI LIMBAH KULIT DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) DENGAN METODE SOL-GEL

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

Padang, 21 Agustus 2023

Tim Penguji:

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



## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Mariza Anjelia  
NIM : 19036078  
Tempat/Tanggal Lahir : Batam/21 Maret 2001  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Silika Xerogel dari Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan Metode Sol-Gel

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, 21 Agustus 2023  
Yang Menyatakan



**Mariza Anjelia**  
**NIM. 19036078**

# Sintesis dan Karakterisasi Silika Xerogel dari Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan Metode Sol-Gel

**Mariza Anjelia**

## **ABSTRAK**

Xerogel merupakan silika gel yang telah dikeringkan untuk menghilangkan kandungan air pada pori. xerogel dapat disintesis dengan metode sol-gel. Prosesnya melibatkan pembentukan sol dan transformasinya menjadi gel melalui proses gelasi. Xerogel dapat dihasilkan dari senyawa alkoksida TEOS/TEMOS, namun karena senyawa tersebut mahal dan sulit didapat maka diperlukanya alternatif lain dari bahan alam yang mudah ditemukan, salah satunya yaitu kulit durian. Abu kulit durian mengandung senyawa  $\text{SiO}_2$  yang merupakan bahan utama untuk membuat xerogel.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan melakukan percobaan di laboratorium. Data yang digunakan data primer yang didapat dari analisis di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang. Penelitian ini diawali dengan preparasi kulit durian menjadi abu lalu direaksikan dengan NaOH untuk menghasilkan natrium silikat dan ditambah HCl untuk menghasilkan hidrogel dengan metode sol-gel. Setelah itu hidrogel dikeringkan dan didapat xerogel.

Dari hasil XRF diperoleh suhu kalsinasi kulit durian yang optimum pada suhu 700 °C dengan persentase  $\text{SiO}_2$  sebesar 31,486%. Untuk NaOH konsentrasi optimum didapat pada konsentrasi 8 M dengan luas permukaan sebesar 6637,87  $\text{m}^2/\text{g}$ . Sedangkan waktu aging xerogel hasil optimum adalah 15 jam dengan luas permukaan 6950,24  $\text{m}^2/\text{g}$ . Xerogel yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan FTIR dengan interval bilangan gelombang yang digunakan antara 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . Data FTIR menunjukkan adanya silanol pada bilangan gelombang 3468, 40  $\text{cm}^{-1}$  dan siloksan pada bilangan gelombang 1096,09  $\text{cm}^{-1}$ . Untuk data XRD xerogel bersifat amorf dengan pelebaran puncak pada  $2\theta = 21,3^\circ$ , hal ini menandakan keberhasilan xerogel yang disintesis.

Kata kunci: Kulit durian, sol-gel, xerogel

# **Synthesis and Characterization of Xerogel Silica from Durian Peel Waste (*Durio zibethinus* Murr.) by Sol-Gel Method**

**Mariza Anjelia**

## **ABSTRACT**

Xerogel is silica gel that has been dried to remove the water content in the pores. Xerogels can be synthesized by the sol-gel method. The process involves the formation of a sol and its transformation into a gel through a gelation process. Xerogel can be produced from TEOS/TEMOS alkoxide compounds, but because these compounds are expensive and difficult to obtain, other alternatives are needed from natural materials that are easy to find, one of which is durian skin. Durian skin ash contains SiO<sub>2</sub> compounds which are the main ingredients for making xerogel.

This research is an experimental research by conducting experiments in the laboratory. The data used are primary data obtained from analysis in the Chemistry Laboratory of Padang State University. This research begins with the preparation of durian peel into ash and then reacted with NaOH to produce sodium silicate and added HCl to produce hydrogel with the sol-gel method. After that the hydrogel is dried and xerogel is obtained.

From the XRF results, the optimum durian peel calcination temperature was obtained at 700 °C with a SiO<sub>2</sub> percentage of 31.486%. For NaOH, the optimum concentration is obtained at a concentration of 8 M with a surface area of 6637.87 m<sup>2</sup>/g. While the optimum result of xerogel aging time is 15 hours with a surface area of 6950.24 m<sup>2</sup>/g. The resulting xerogel was characterized using FTIR with the wave number interval used between 4000-600 cm<sup>-1</sup>. FTIR data showed the presence of silanol at wave number 3468.40 cm<sup>-1</sup> and siloxane at wave number 1096.09 cm<sup>-1</sup>. For XRD data, xerogel is amorphous with peak broadening at 2θ = 21.3°, this indicates the success of the synthesized xerogel.

Keyword: Durian peel, sol-gel, xerogel

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sintesis dan Karakterisasi Silika Xerogel dari Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus Murr.*) dengan Metode Sol-Gel**”. Shalawat serta salam bagi junjungan kita yakni Nabi Muhammad SAW atas teladan yang diberikan kepada kita umatnya.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi rangkaian usaha penulis dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama proses penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing tugas akhir serta dosen pembimbing akademik.
2. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si dan bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si, Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia dan Koordinator Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar serta staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Atas kritik dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 21 Juli 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI .....	i
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kulit Durian .....	5
B. Silika Xerogel.....	6
C. Metode Sol-Gel .....	9
D. Karakterisasi.....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
B. Variabel Penelitian.....	16
C. Alat dan Bahan.....	16
D. Prosedur Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Pengabuan Limbah Kulit Durian .....	21
B. Sintesis Silika Xerogel .....	24
C. Karakterisasi Xerogel dari Kulit Durian .....	28
BAB V PENUTUP.....	32
A. Kesimpulan .....	32
B. Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA .....	33
LAMPIRAN .....	37

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Buah Durian.....	5
<b>Gambar 2.</b> Struktur tetrahedral silika gel.....	7
<b>Gambar 3.</b> <i>Ilustrasi Wet Sol-Gel, Aerogel, dan Xerogel</i> .....	8
<b>Gambar 4.</b> Ilustrasi sederhana sintesis xerogel dengan metode sol-gel .....	9
<b>Gambar 5.</b> Spektrum FTIR silika xerogel abu daun bambu .....	12
<b>Gambar 6.</b> Spektrum FTIR xerogel bonggol jagung .....	12
<b>Gambar 7.</b> (a) Susunan atom kristal; (b) Susunan atom <i>amorf</i> .....	13
<b>Gambar 8.</b> Pantulan sinar-X pada bidang kristal.....	14
<b>Gambar 9.</b> Difraktogram (a) daun bambu; (b) bonggol jagung.....	15
<b>Gambar 10.</b> Abu kulit durian (a) suhu kalsinasi 500°C (b) suhu kalsinasi 700°C	21
<b>Gambar 11.</b> Kandungan abu dan karbon hasil kalsinasi kulit durian .....	22
<b>Gambar 12.</b> Kurva pengaruh konsentrasi NaOH.....	26
<b>Gambar 13.</b> Kurva pengaruh waktu <i>aging</i> .....	27
<b>Gambar 14.</b> Xerogel dari kulit durian.....	29
<b>Gambar 15.</b> Spektrum FTIR xerogel dari kulit durian .....	29
<b>Gambar 16.</b> Difraktogram XRD xerogel dari kulit durian .....	30

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Kandungan Abu Kulit Durian .....	6
<b>Tabel 2.</b> Sifat-sifat Silika (SiO <sub>2</sub> ).....	7
<b>Tabel 3.</b> Pita Absorpsi Infra Merah .....	11
<b>Tabel 4.</b> Analisis XRF komposisi abu kulit durian .....	23
<b>Tabel 5.</b> Persen hasil xerogel berdasarkan konsentrasi NaOH.....	25



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Silika gel merupakan silika sintetis yang tersusun dari partikel koloid membentuk jaringan tiga dimensi. Bentuk kimia silika gel berasal dari senyawa silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ). Suatu zat yang disebut silika dibuat dari asam silikat yang terpolimerisasi. Silika ini memiliki rumus umum  $\text{SiO}_2$  dengan struktur tetrahedral membentuk senyawa  $\text{SiO}_4$ . Silika gel dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Jenis silika yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben salah satunya yaitu silika xerogel (Oikawa dkk., 2017).

Silika xerogel adalah silika gel kering yang dikeringkan pada tekanan 1 atm. Salah satu teknik sintesis xerogel adalah dengan menggunakan metode sol-gel. Prosesnya melibatkan pembentukan sol dan transformasinya menjadi gel melalui proses gelasi (Tanheitafino dkk., 2020). Silika xerogel dapat dihasilkan dari senyawa alkoksida yaitu tetraetoksisilan (TEOS) dan tetrametoksisilan (TMOS) (Dorcheh, 2008) namun senyawa tersebut mahal dan sulit diperoleh (Nazriati dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan bahan dasar lain yang lebih murah dan terjangkau, salah satu alternatifnya yaitu dari bahan alam.

Penelitian sebelumnya telah membuat xerogel dari abu daun bambu. Kandungan silika pada abu daun bambu sebesar 58,3%, menurut pemeriksaan X-ray fluorescence (XRF) terhadap material tersebut (A Priyanto, 2015). Pasir laut merupakan sumber alami xerogel lainnya, dengan kandungan silika yang berkisar antara 55,3 hingga 99,87 wt% (Hayati R dkk, 2015). Penelitian lain telah menunjukkan bahwa abu sekam padi, yang memiliki kandungan silika maksimum

94-97% juga dapat digunakan untuk mensintesis xerogel (Firihi dan Sudiana, 2016) dan masih banyak lagi bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan silika xerogel salah satunya yaitu kulit durian.

Kulit durian merupakan alternatif bahan organik lainnya yang dapat digunakan untuk mengurangi limbah yang mengandung logam berat. (Anggraeni & Anam, 2016). Sebelumnya kulit durian sudah pernah digunakan untuk pembuatan arang aktif penyerapan ion logam Cr(VI) (Nasra & Chairunnisa, 2022). Kulit durian merupakan bagian yang mendominasi, memiliki presentase tinggi sehingga sebagian besar bagian ini terbuang percuma. Kulit durian jika tidak dimanfaatkan akan menjadi sampah yang mencemari lingkungan dan mengeluarkan aroma busuk. Kantor statistik pemerintah memproyeksikan Indonesia memproduksi sekitar 1 juta ton tanaman durian setiap tahunnya pada tahun 2020 (Badan pusat Statistik, 2020). Dilihat dari bagian buah durian, keberadaan kulit durian memiliki persentase yang lebih tinggi yaitu 60-70%. Oleh karena itu cukup baik jika kulit buah durian dimanfaatkan. Abu dari kulit durian mengandung sejumlah senyawa, termasuk  $\text{SiO}_2$ , salah satu komponen utama yang digunakan untuk membuat silika (Daosukho dkk., 2012).

Hingga saat ini belum ada riset mengenai sintesis dan karakterisasi xerogel dari kulit durian. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi xerogel dari limbah kulit durian dengan metode sol-gel.

## **B. Identifikasi Masalah**

Beberapa masalah dapat ditemukan berdasarkan pada konteks latar belakang masalah, sebagai berikut:

1. Pemanfaatan limbah kulit durian sebagai alternatif bahan alam pembuatan silika xerogel.
2. Pengetahuan tentang pemanfaatan limbah kulit durian menjadi silika xerogel yang belum pernah dilakukan.
3. Kandungan abu kulit buah durian yang belum diketahui secara pasti dalam mensintesis silika xerogel.

### **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Xerogel dibuat dengan menggunakan bahan dasar dari kulit buah durian.
2. Variasi suhu pengabuan kulit buah durian yaitu 500 °C, 700 °C, dan 900 °C.
3. Konsentrasi NaOH yang digunakan untuk pembuatan natrium silikat yaitu 2 M, 5 M, 8 M, 11 M, dan 14 M.
4. Pada waktu *aging* silika xerogel didiamkan selama 12, 15, 18, 21 dan 24 jam.
5. Xerogel yang dihasilkan dikarakterisasi dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan bahasan masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan variasi pengabuan, konsentrasi NaOH dan waktu *aging* untuk mensintesis xerogel dari kulit durian dengan metode sol-gel?

2. Bagaimana karakterisasi silika xerogel hasil sintesis dari kulit durian dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD)?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kondisi optimum dari suhu pengabuan, konsentrasi NaOH dan waktu *aging* untuk mensintesis xerogel dari kulit durian dengan metode sol-gel.
2. Mengetahui karakteristik silika xerogel hasil sintesis dari kulit durian dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menginformasikan penelitian di masa depan dengan memberikan rincian tentang fitur silika xerogel yang terbuat dari kulit durian menggunakan metode sol-gel.