



## **KARAKTERISASI SILIKON DIOKSIDA YANG DISINTESA DARI ABU SEKAM PADI DENGAN VARIASI KONSENTRASI NaOH DAN PROSES HIDROTERMAL**

**NADA HUWAIDAH**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi Silikon Dioksida yang Disintesa dari Abu Sekam Padi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Proses Hidrotermal” adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 24 Juni 2025

Nada Huwaidah

G74180013

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

NADA HUWAIDAH. Karakterisasi Silikon Dioksida yang Disintesa dari Abu Sekam Padi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Proses Hidrotermal. Dibimbing oleh IRZAMAN dan MAHFUDDIN ZUHRI.

Pemanfaatan limbah pertanian dalam bentuk abu sekam padi yang mengandung silika masih jarang dilakukan. Salah satu cara pemanfaatan abu sekam padi yaitu dengan sintesis abu sekam padi menggunakan metode hidrotermal dengan variasi konsentrasi NaOH 1N, 2 N, dan 3 N dengan suhu 200°C selama 4 jam. Setelahnya dilakukan karakterisasi menggunakan XRD, PSA, dan LCR meter untuk mengetahui sifat struktur, ukuran, dan konduktivitas listrik. Hasil pengujian XRD menunjukkan bahwa sampel dengan variasi konsentrasi 2 N dan 3 N memiliki struktur kristal. Peningkatan konsentrasi NaOH menghasilkan ukuran partikel rata-rata yang cenderung meningkat lalu menurun pada konsentrasi NaOH tertinggi yaitu 3 N dan distribusi ukuran partikel yang kurang homogen disebabkan aglomerasi. Pengujian konduktivitas menunjukkan bahwa silika yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan nilai konduktivitas terutama pada frekuensi sedang hingga tinggi. Penelitian ini mengindikasikan bahwa konsentrasi NaOH dan proses hidrotermal memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik akhir silika dari abu sekam padi.

Kata kunci: abu sekam padi, silika, hidrotermal, konsentrasi NaOH, konduktivitas listrik.

## ABSTRACT

NADA HUWAIDAH. Characterization of Silicon Dioxide Synthesized from Rice Husk Ash with Variations in NaOH Concentration and Hydrothermal Process. Supervised by IRZAMAN and MAHFUDDIN ZUHRI.

Utilization of agricultural waste such as rice husk ash containing silica is still rarely done. One way to utilize rice husk ash is by synthesizing rice husk ash using the hydrothermal method with variations in NaOH concentrations of 1N, 2N, and 3N at a temperature of 200°C for 4 hours. After that, characterization was carried out using XRD, PSA, and LCR meters to determine the properties of the structure, size, and electrical conductivity. The results of the XRD test showed that samples with variations in concentrations of 2N and 3N had a crystal structure. Increasing the concentration of NaOH resulted in an average particle size that tended to increase and then decreased at the highest NaOH concentration of 3N and a less homogeneous particle size distribution due to agglomeration. Conductivity testing showed that the resulting silica tended to experience increased conductivity values, especially at medium to high frequencies. This study indicates that the concentration of NaOH and the hydrothermal process have important roles in determining the final characteristics of silica from rice husk ash.

Keywords: rice husk ash, silica, hydrothermal, NaOH concentration, electric conductivity.



*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.*



## KARAKTERISASI SILIKON DIOKSIDA YANG DISINTESA DARI ABU SEKAM PADI DENGAN VARIASI KONSENTRASI NaOH DAN PROSES HIDROTERMAL

**NADA HUWAIDAH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Departemen Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

II B University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si.  
<sup>2</sup> Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si.

*©Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Karakterisasi Silikon Dioksida yang Disintesa dari Abu Sekam Padi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Proses Hidrotermal  
Nama : Nada Huwaidah  
NIM : G74180013

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si.  
NIP. 196307081995121001



Pembimbing 2:

Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si.  
NIP. 196911041997021001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada, S.Si., M.Si.  
NIP. 197205191997021001



Tanggal Ujian:  
26 Juni 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakterisasi Silikon Dioksida yang Disintesa dari Abu Sekam Padi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Proses Hidrotermal” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih yang sangat banyak penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang turut berperan dalam proses penyelesaian skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua penulis, ayah tersayang Bapak Amir Hamzah dan ibu tercinta Ibu Suryani, saudara penulis Haya Huwaiddah dan Alya Raisa Adiba yang selalu mendoakan, mendukung, menasehati, dan melengkapi segala sesuatu yang dibutuhkan oleh penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si dan Bapak Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dorongan, wawasan, dan bimbingan kepada penulis. Serta Bapak Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan wawasan kepada penulis.
3. Salma, Dwi, Mia, dan Leloe yang selalu menjadi teman diskusi dan bercerita dan selalu memberi dukungan kepada penulis.
4. Kak Nazopatul Patonah dan Kak Siti Aisyah yang selalu memberi arahan selama penelitian.
5. Bapak Firman Permana dan seluruh staf departemen fisika yang tak lelah memberikan dukungan dan membantu kebutuhan mahasiswa selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman angkatan 55 (Fermion) dan khusus kepada teman grup manusia ambis dan seluruh orang-orang yang telah menjadi bagian dari hidup penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan. Demikianlah prakata ini, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 24 Juni 2025

*Nada Huwaiddah*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sekam Padi	3
2.2 Silika	4
2.3 Hidrotermal	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Bahan	6
3.3 Alat	6
3.4 Prosedur Kerja	6
3.4.1 Pengenceran HCl 3%	6
3.4.2 Pembuatan Larutan $H_2SO_4$ 5 N	6
3.4.3 Pembuatan Larutan NaOH 1 N	7
3.4.4 Pembuatan Larutan NaOH 2 N	7
3.4.5 Pembuatan Larutan NaOH 3 N	7
3.4.6 Sintesis Silika	7
3.5 Karakterisasi Sampel	8
3.5.1 X-Ray Diffraction (XRD)	8
3.5.2 Particle Size Analyzer (PSA)	8
3.5.3 LCR Meter	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Analisis Fasa	10
4.2 Analisis Ukuran dan Distribusi Partikel	11

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



4.3	Analisis Konduktivitas Listrik	13
SIMPULAN DAN SARAN		18
5.1	Simpulan	18
5.2	Saran	18
DAFTAR PUSTAKA		19
LAMPIRAN		23
RIWAYAT HIDUP		31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Komposisi kimia dari abu sekam padi	3
2	Parameter kisi silika	11
3	Rata-rata ukuran partikel silika	11
4	Nilai perhitungan konduktivitas listrik pada silika	17

## DAFTAR GAMBAR

1	Struktur kristal dan amorf $\text{SiO}_2$	4
2	Hubungan intensitas terhadap sudut $2\theta$ pada silika abu sekam padi variasi konsentrasi $\text{NaOH}$	10
3	Hubungan konduktivitas listrik terhadap frekuensi rendah	14
4	Hubungan konduktivitas listrik terhadap frekuensi sedang	14
5	Hubungan konduktivitas listrik terhadap frekuensi tinggi	15

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir sintesis silika dari abu sekam padi	24
2	Pembuatan $\text{HCl}$ 3% teknis	25
3	Perhitungan parameter kisi silika (Cramer-Cohen)	26
4	Data JCPDS ICDD $\text{SiO}_2$	28
5	Perhitungan nilai konduktivitas listrik menggunakan LCR meter	29



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.