

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SiO_2/Ag
DARI PASIR SILIKA KABUPATEN KETAPANG KALIMANTAN
BARAT**

SEPTIAWATI

NIM H1031211021

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

2025

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SiO_2/Ag
DARI PASIR SILIKA KABUPATEN KETAPANG KALIMANTAN
BARAT**

SEPTIAWATI

NIM H1031211021

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains program Studi kimia**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas akhir : Sintesis dan Karakterisasi Komposit SiO₂/Ag dari Pasir Silka
Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat
Nama Mahasiswa : Septiawati
NIM : H1031211021
Jurusan/Program Studi : Kimia/S-1 Kimia
Tanggal Lulus : 21 Maret 2025
SK pembimbing : No. 408/UN22.8/TD.06/2025 / 12 Februari 2025
SK Penguji : No. 936/UN22.8/TD.06/2025 / 19 Maret 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Titin Anita Zaharah, S.Si., M.Sc
NIP. 196904191996012002

Pembimbing II

Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si
NIP. 197506022000032001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si
NIP. 198402272008122004

Anggota Penguji

Adhitiyawardman, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 198409192008121001

Pimpinan Sidang
(Merangkap Anggota Penguji)

Titin Anita Zaharah, S.Si., M.Sc
NIP. 196904191996012002

Sekretaris Sidang
(Merangkap Anggota Penguji)

Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si
NIP. 197506022000032001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura



Prof. Dr. Gasrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septiawati
NIM : H1031211021
Program Studi/Jurusan : Kimia/S-1 Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Maret 2025

Septiawati
H1031211021

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SiO₂/Ag
DARI PASIR SILIKA KABUPATEN KETAPANG KALIMANTAN BARAT**

Abstrak

Silika oksida (SiO₂) merupakan material yang keberadaannya melimpah di alam karena dapat di ekstraksi dari berbagai sumber salah satunya pasir silika. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakterisasi komposit SiO₂/Ag dan mengetahui konsentrasi HCl maksimum untuk mengekstraksi SiO₂ dari pasir yang dikarakterisasi dengan XRF, DRS-UV, XRD dan FTIR. Ekstraksi Silika oksida (SiO₂) dilakukan dengan metode perlakuan alkali dengan mengekstrak pasir berukuran 200 mesh menggunakan larutan NaOH 7M yang di ikuti penambahan HCl dengan variasi konsentrasi 1 M; 0,75 M dan 5 M untuk membentuk silika gel. Silika oksida (SiO₂) yang telah diperoleh kemudian di kompositkan dengan Ag⁰ dari prokursor AgNO₃ yang direduksi menggunakan Na₃C₆H₅O₇. Hasil karakterisasi XRF menunjukkan bahwa konsentrasi HCl yang terbaik pada 1 M yang menunjukkan persentase silika oksida sebesar 95,8% sedangkan pada konsentrasi HCl 0,5 M persentase silika oksida sebesar 92,8% dan pada HCl 0,75 sebesar 94,1%. Hasil karakterisasi FTIR menunjukan bahwa komposit SiO₂/Ag telah berhasil disintesis yang ditunjukan dengan munculnya puncak pada 3398,84 dan 978,88 cm⁻¹ mengindikasikan terbentuknya gugus Si-OH baru yang berinteraksi dengan Ag. Hasil Karakterisasi DRS-UV menunjukan bahwa dengan penambahan Ag nilai energi bandgap silika oksida mengalami penurunan yaitu dari 3,00 eV menjadi 2,22 eV Hasil karakterisasi XRD menunjukan struktur fasa SiO₂ setelah disintesis mengalami perubahan dari struktur pasir yang semula memiliki fasa kuarsa menjadi amorf. Sedangkan hasil komposit SiO₂/Ag tidak mengalami perubahan fasa dari bentuk SiO₂ murni yaitu fasa amorf.

Kata Kunci: Pasir silika, Silika oksida, Band gap dan perak

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SiO₂/Ag COMPOSITE FROM SILICA SAND IN KETAPANG AREA WEST KALIMANTAN

Abstract

Silica oxide (SiO₂) is a material that is abundant in nature because it can be extracted from various sources, one of which is silica sand. The purpose of this study was to determine the characterization of SiO₂/Ag composites and to determine the maximum HCl concentration to extract SiO₂ from sand characterized by XRF, DRS-UV, XRD and FTIR. Silica oxide (SiO₂) extraction was carried out using the alkali treatment method by extracting 200 mesh sand using 7M NaOH solution followed by the addition of HCl with variations in concentration of 1 M; 0.75 M and 5 M to form silica gel. The silica oxide (SiO₂) that had been obtained was then composited with Ag⁰ from the AgNO₃ precursor which was reduced using Na₃C₆H₅O₇. The XRF characterization results showed that the best HCl concentration at 1 M showed a silica oxide percentage of 95.8% while at a HCl concentration of 0.5 M the percentage of silica oxide was 92.8% and at HCl 0.75 it was 94.1%. The FTIR characterization results showed that the SiO₂/Ag composite had been successfully synthesized as indicated by the appearance of peaks at 3398.84 and 978.88 cm⁻¹ indicating the formation of new Si-OH groups that interact with Ag. The DRS-UV characterization results showed that with the addition of Ag the silica oxide bandgap energy value decreased from 3.002 eV to 2.22 eV. The XRD characterization results showed that the SiO₂ phase structure after synthesis changed from a sand structure that originally had a quartz phase to an amorphous one. While the SiO₂/Ag composite results did not experience a phase change from the pure SiO₂ form, namely the amorphous phase.

KeyWords: Silica sand, Silica oxide, Band gap and silver

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “ Sintesis dan Karakterisasi SiO₂/Ag dari Pasir Silika”. Skripsi ini ditulis sebagai tugas akhir yang menjadi syarat dalam menyelesaikan studi pada program studi S-1 kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat seluruh bantuan, saran, dukungan, doa dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Holidin dan Ibu Titin Suhartini yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa selama proses perkuliahan hingga tugas akhir sehingga bisa menjadikan penulis sebagai seorang sarjana pertama di keluarga.
2. Pengelola Beasiswa KIP yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan tinggi di tingkat sarjana hingga menyelesaikan penulisan skripsi.
3. Ibu Titin Anita Zaharah S.Si, M.Sc, selaku dosen pembimbing pertama sekaligus dosen pembimbing akademik yang selalu memberi motivasi, saran, dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis mulai dari awal pelaksanaan kuliah, penelitian hingga penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Nelly Wahyuni, S. Si, M.Si, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan dukungan, saran, motivasi dan telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi.
5. Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si, M. Si, dan Bapak Adhitiyawarman S.Si, M,Si, Ph,D, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun dalam proses peyusunan tugas akhir.
6. Seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura yang telah memberikan ilmu dan motivasi selama proses perkuliahan dan civitas

akademik FMIPA Universitas Tanjungpura memberikan layanan administrasi selama perkuliahan.

7. Kepada laboran kak Irene Utami, S.Si, Bang Yoga Pratama, S.Si dan Kak Titiek Lestari, S.Si yang telah membantu proses penelitian di laboratorium.
8. Adik-adik penulis yaitu Ali Mudin, Agung Gumelar, Nazwa Kaila Putri dan Nazmi Kaila putri yang selalu menghibur dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Kepada Rafika Dewi, Lavena Imelda Putri dan Azwa Nabila yang telah menemani penulis sejak awal perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi dan memberikan bantuan, dukungan, motivasi, serta menghibur penulis.
10. Kepada Nesty Eka Listiyani dan Sri Lestari yang selalu membantu, menghibur dan hadir dalam setiap langkah penulis mulai dari Sekolah Menengah Pertama hingga tahap penulisan skripsi.
11. Leleku-Team yang telah menemani dan mengajak penulis dalam setiap proses perlombaan selama masa perkuliahan.
12. Seluruh keluarga dan teman-teman seperjuangan angkatan 2021 yang ikut terlibat selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna menyempurnakann skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh Mahasiswa/i jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura khususnya dan pembaca pada umumnya.

Pontianak, 13 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pasir Silika.....	4
2.2 Silika oksida (SiO ₂)	4
2.3 Metode Sol gel.....	6
2.4 Partikel Perak	6
2.5 Karakterisasi	7
2.5.1 Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	7
2.5.2 X-Ray Fluorencence (XRF)	8
2.5.3 Spektrofotometer Fourier Transformed Infrared (FTIR)	9
2.5.4 UV-Vis Diffused Reflectance Spectroscopy (UV-Vis DRS)	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	
3.3 Cara Kerja.....	11
3.3.1 Preparasi Pasir Silika	11
3.3.2 Ekstraksi silika oksida (SiO ₂) dari pasir	12
3.3.3 Preparasi Partikel Perak	12
3.3.4 Pembuatan SiO ₂ /Ag	12
3.3.5 Karakterisasi SiO ₂ /Ag.....	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Preparasi Pasir Silika.....	14
4.2 Ekstraksi SiO ₂ dari Pasir Silika	15
4.3 Sintesis komposit SiO ₂ /Ag	18
4.4 Karakterisasi FTIR	21
4.5 X-Ray Diffraction (XRD).....	22
4.6 UV-Vis <i>Diffused Reflectance Spectroscopy</i> (UV-Vis DRS)	23
BAB V PENUTUP	26
5.1 Simpulan.....	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur molekul silika oksida (SiO_2)	5
Gambar 2. Pola XRD SiO_2/Ag	8
Gambar 3. a) Pasir Silika sebelum di haluskan b) Pasir silika setelah di haluskan.....	15
Gambar 4. Gel yang terbentuk setelah Penambahan HCl dengan Variasi Konsentrasi a) 1 M b) 0,75 M c) 0,5 M.....	17
Gambar 5. Hasil Sintesis SiO_2 a) HCl 1 M; b) HCl 0,75 M; c) HCl 0,5 M.....	17
Gambar 6. a) SiO_2 variasi HCl 1 M b) Hasil Reduksi AgNO_3 menjadi Ag^0 c) Hasil komposit SiO_2/Ag	19
Gambar 7. Interaksi SiO_2 dengan Ag.....	20
Gambar 8. Hasil Karakterisari FTIR.....	21
Gambar 9. Hasil Karakterisasi XRD.....	22
Gambar 10. Energi bandgap SiO_2/Ag	24
Gambar 11. Mekanisme Penurunan Bandgap komposit SiO_2/Ag	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Pasir Silika	5
Tabel 2. Komposisi pasir silika hasil analisis XRF.....	15
Tabel 3. Hasil komposisi oksida pada serbuk silika dari hasil sintesis dengan Variasi konsentrasi HCl.	18
Tabel 4. Hasil Nilai Band gap SiO_2 dan SiO_2/Ag	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan.....	31
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	34
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi XRF.....	37
Lampiran 4. Hasil karakterisasi FTIR.....	39
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi XRD.....	40
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi DRS-UV.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Silikon oksida (SiO_2) merupakan salah satu material yang banyak menarik perhatian dalam fokus penelitian dengan ketersediaan yang melimpah di alam. Silika oksida (SiO_2) memiliki keberadaan yang melimpah dan dapat diekstraksi dari berbagai sumber seperti pasir silika, sekam padi, tandan kosong sawit, ampas tebu, dan bahan galian tambang. Selain itu, SiO_2 memiliki sifat kimia yang stabil dan memiliki potensi pengaplikasian yang luas. Salah satu sumber SiO_2 adalah pasir silika. Pasir silika menjadi salah satu sumber silika yang melimpah, dengan keberadaan pasir silika yang luas di Indonesia. Menurut data Neraca Sumberdaya dan Cadangan Mineral, Batubara, Panas Bumi Indonesia (2020) total pasir silika di Indonesia sebesar 2,1 miliar ton dengan total cadangan 332 juta ton. Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi pasir silika yaitu Kalimantan Barat terutama di Kabupaten Ketapang. Tingkat kemurnian pasir silika yang ada di Kabupaten Ketapang Kalimantan barat mencapai 90,6% - 98,8% (Setiawati dan Aprillia., 2024).

Proses ekstraksi silika oksida (SiO_2) dari pasir silika dilakukan dengan tahapan penambahan NaOH untuk membentuk prekursor natrium silikat dan penambahan HCl untuk pembentukan gel pada natrium silikat. Menurut (Desfitri et al., 2023) variasi konsentrasi HCl dapat mempengaruhi kemurnian silika yang disebabkan karena berpengaruh pada banyak ion H^+ yang tersedia untuk berinteraksi dengan natrium silika yang berperan untuk mengurangi jumlah pengotor yang ada dalam larutan. Selain itu menurut, Suryadi (2023) variasi konsentrasi HCl dapat mempengaruhi efisiensi ekstraksi sehingga optimasi konsentrasi HCl menjadi tahap penting untuk mendapatkan kualitas SiO_2 yang diinginkan.

Hasil silika oksida dari pasir untuk dapat di aplikasikan ke berbagai bidang harus memiliki kriteria tertentu yang salah satunya adalah nilai energi celah pita. Menurut (Anuar et al., 2020) menunjukkan walaupun telah di murnikan silika oksida

masih memiliki nilai band gap yang besar yaitu berkisar 3-6 eV. Nilai band gap yang besar akan menyebabkan bahwa silika oksida mempunyai kendala dalam pengaplikasian, terutama pada aplikasi yang membutuhkan nilai band gap yang rendah untuk meningkatkan efisiensi seperti pada aplikasi fotovoltaiik dan perangkat elektronik.

Beberapa solusi telah ditemukan untuk menangani cara menurunkan band gap dari silika oksida. Salah satu metode yang digunakan yaitu doping dengan unsur lain, seperti nitrogen dan fosfor yang dapat mengubah struktur elektronik silika oksida. Namun metode ini memiliki kelemahan seperti ketidakstabilan dan kompleksitas dalam proses sintesis (Riyanto et al., 2024). Berdasarkan hal tersebut penurunan nilai band gap pada silika oksida dapat dilakukan dengan penggabungan logam transisi yang salah satunya adalah perak (Ag). Perak dapat berfungsi sebagai pusat pembawa muatan, yang meningkatkan konduktivitas listrik dan mengurangi nilai band gap silika oksida. Mekanisme penurunan band gap terjadi melalui interaksi antara permukaan perak dan silika, yang memungkinkan transfer muatan yang lebih efisien dan mengurangi rekombinasi elektron-hole (Agne et al., 2010).

Selain itu, Menurut Yessi (2022) penambahan Ag pada SiO_2 akan menghasilkan kristal silika dengan band gap yang dihasilkan sebesar 2,25 eV pada puncak absorbansi 412 nm. Nilai band gap yang semakin kecil akan menyebabkan kemampuan adsorpsi cahaya matahari yang tinggi pada wilayah cahaya tampak yaitu 400-700 nm sehingga cocok untuk berbagai aplikasi (Meila Anggriani et al., 2021). Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya penelitian tentang karakterisasi SiO_2/Ag . Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis SiO_2 yang berasal dari pasir silika dan komposit SiO_2/Ag yang akan dikarakterikasi sifat-sifatnya dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui struktur kristal, XRF (*X-Ray Fluoresence*) untuk mengetahui komponen yang ada pada pasir silika dan kemurnian silika oksida, FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dalam komposit SiO_2/Ag dan DR-UV untuk mengetahui band gap.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Berapa konsentrasi HCl maksimum dalam ekstraksi SiO₂ dari pasir silika?
2. Bagaimana karakteristik komposit SiO₂/Ag berdasarkan hasil karakterisasi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui konsentrasi HCl maksimum dalam ekstraksi SiO₂ dari pasir silika.
2. Mengetahui karakteristik komposit SiO₂/Ag dari hasil karakterisasi.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi ilmiah mengenai karakterisasi SiO₂/Ag dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam upaya pengembangan teknologi energi baru terbarukan.