SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT ZnO/*Fly ash* MENGGUNAKAN METODE IMPREGNASI

INDAH ADHEONE
NIM H1031201086

SKRIPSI

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

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT ZnO/*Fly ash* MENGGUNAKAN METODE IMPREGNASI

INDAH ADHEONE
NIM H1031201086

SKRIPSI
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Usulan Penelitian	: Sintesis dan Karakterisasi Komposit ZnO/*Fly ash* Menggunakan Metode Impregnasi
Nama	: Indah Adheone
NIM	: H1031201086
Jurusan/Program Studi	: Kimia/S1-Kimia
Tanggal Lulus	: 22 Januari 2025
SK Pembimbing	: No.750/UN22.8/TD.06/2023/5 Maret 2024
SK Penguji	: No.5550/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.
NIP. 196803082000031001

Pembimbing II

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

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 198511042012122002

Anggota Penguji

Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc.
NIP. 198905292023211027

Pimpinan Sidang
(Merangkap anggota penguji)

Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.
NIP. 196803082000031001

Sekretaris Sidang
(Merangkap anggota penguji)

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

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama	: Indah Adheone
NIM	: H1031201086
Program Studi/Jurusan	: Kimia/ S1 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 dengan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai dengan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan dengan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 5 Juli 2024



Indah Adheone

NIM. H1031201086

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT ZnO/*Fly ash* MENGGUNAKAN METODE IMPREGNASI

Abstrak

Sintesis ZnO/*Fly ash* telah dilakukan menggunakan metode impregnasi. Sintesis dilakukan pada variasi suhu kalsinasi (400, 500, dan 600^{o}C) guna mengetahui suhu optimal. Hasil sintesis komposit ZnO/*Fly ash* dikarakterisasi dengan spektrofotometri FTIR, XRF, XRD, BET dan DR-UV. Hasil FTIR menunjukkan adanya vibrasi ulur –OH (3448-3456 cm^{-1}), vibrasi tekuk –OH (1624-1649 cm^{-1}), vibrasi ulur asimetri Si-O (1089-1107 cm^{-1}), vibrasi ulur Al-O (794-798 cm^{-1}), ulur Zn-O (466-499 cm^{-1}). Hasil XRF menunjukkan *fly ash* setelah dicuci HCl mengandung silika sebesar 31,213% dan besi (III) oksida sebesar 27.367%. Selain itu, hasil sintesis komposit ZnO/*fly ash* menunjukkan keberhasilan pembentukan ZnO dengan persentase sebesar 4,018%. Hasil XRD menunjukan suhu kalsinasi optimum adalah 500^{o}C dengan indeks kristalinitas tertinggi (9,34%) dan ukuran kristal terkecil (29,51 nm) serta memiliki struktur kristal heksagonal *wurtzite*. Hasil BET menunjukkan luas permukaan ZnO meningkat setelah dikomposit dengan *fly ash*, dimana diperoleh luas permukaan tertinggi yaitu pada suhu kalsinasi komposit ZnO/*Fly ash* 500^{o}C sebesar 20,309 m^2/g. Hasil DRS UV-Vis menunjukkan bahwa komposit ZnO/*fly ash* pada suhu 500^{o}C memiliki energi celah pita paling kecil yaitu sebesar 2,10 eV yang setara dengan panjang gelombang 588,550 nm Komposit ZnO/*Fly ash* berpotensi sebagai fotokatalis yang efektif. Hal ini memungkinkan untuk aplikasinya seperti degradasi polutan organik yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Sintesis, Zink Oksida, Impregnasi, Komposit ZnO/*Fly Ash*

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZnO/Fly ash COMPOSITE USING IMPREGNATION METHOD

Abstract

The synthesis of ZnO/Fly ash has been carried out using the impregnation method. Synthesis was carried out at various calcination temperatures (400, 500, and 600^{o}C) to determine the optimal temperature. The results of the ZnO/Fly ash composite synthesis were characterized using FTIR, XRF, XRD, BET and DR-UV spectrophotometry. FTIR results show the presence of –OH stretching vibration (3448-3456 cm^{-1}), –OH bending vibration (1624-1649 cm^{-1}), Si-O asymmetric stretching vibration (1089-1107 cm^{-1}), Al-O stretching vibration (794-798 cm^{-1}), Zn-O stretch (466-499 cm^{-1}). XRF results show that fly ash after HCl washing contains 31.213% silica and 27.367% iron (III) oxide. Apart from that, the results of the synthesis of the ZnO/fly ash composite showed the successful formation of ZnO with a percentage of 4.018%. XRD results show that the optimum calcination temperature is 500^{o}C with the highest crystallinity index (9.34%) and the smallest crystal size (29.51 nm) and has a hexagonal wurtzite crystal structure. BET results show that the surface area of ZnO increases after being composited with fly ash, where The highest surface area was obtained at a ZnO/Fly ash composite calcination temperature of 500^{o}C of 20,309 m^{2}/g. The DRS UV-Vis results show that the ZnO/fly ash composite at a temperature of 500^{o}C has the smallest band gap energy, namely 2.10 eV which is equivalent to a wavelength of 588,550 nm. ZnO/Fly ash composite has potential as an effective photocatalyst. This allows for applications such as environmentally friendly degradation of organic pollutants.

***Keywords**: Synthesis, Zinc Oxide, Impregnation, Composite ZnO/Fly Ash*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **Sintesis dan Karakterisasi Komposit ZnO/*Fly ash* Menggunakan Metode Impregnasi.** Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Skripsi ini membahas tentang ZnO yang dikompositkan dengan *fly ash* yang disintesis menggunakan metode impregnasi dengan berbagai variasi suhu kalsinasi.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan, tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yakni Iwandjaja Atmadja dan Aswati yang selalu memberikan support kepada penulis agar selalu semangat dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si. dan Titin Anita Zaharah, S.Si, M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, bantuan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Winda Rahmalia, S.Si, M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
6. Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini.

7. Adhitiyawarman, S.Si, M.Si, Ph.D. dan Firman Shantya Budi, S.Pd, M.Sc. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan dan saran membangun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Kepala Laboratorium, segenap civitas akademik Program Studi Kimia, terutama semua dosen yang telah memberikan ilmu yang tidak terbatas selama perkuliahan dan Laboran Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
9. Tim Riset fotokatalis yaitu Siti, Tika, Rasyid, Rohit, dan Novia yang saling membantu dan memotivasi satu sama lain.
10. Sahabat-sahabat Seperjuangan Aulya, Putri, Nikki, Venty, Arisa dan Azizah yang menemani saya menghadapi segala lika liku perkuliahan dengan saling membantu dan saling memotivasi sedari mahasiswa baru hingga penyelesaian skripsi.
11. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Vridolin Vicry, Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun skripsi. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, mendukung, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.
12. Terakhir terimakasih untuk diri sendiri, telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah. Terimakasih sudah bertahan.

Penulis berharap semoga melalui skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca nantinya. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Pontianak, 5 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Semikonduktor 4
2.2 Komposit 5
2.3 Seng Oksida (ZnO) 6
2.4 Abu Terbang (*Fly Ash*) 7
2.5 Fotokatalis 8
2.6 Metode Impregnasi 9
2.7 Kalsinasi 10
2.8 Karakterisasi ZnO/*Fly ash* 10
2.8.1 *Instrumen Fourir Transform Infrared* (FT-IR) 10
2.8.2 *Instrumen X-Ray Diffraction (XRD)* 11
2.8.3 *Instrumen X-Ray Fluoresence* (XRF) 12
2.8.4 *Instrumen Brunaeur-Emmet-Teller* (BET) 13
2.8.5 *instrumen Difuse Reflectance Spectroscopy* Uv-Vis DRS 14

BAB III METODELOGI PENELITIAN 16
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 16
3.2 Alat Dan Bahan 16
3.3 Prosedur Kerja 16
3.3.1 Preparasi Sampel *Fly ash* 17
3.3.2 Sintesis Komposit ZnO/*Fly ash* 17

3.3.3 Karakteristik Komposit ZnO/*Fly Ash* Hasil Sintesis 17

BAB IV PEMBAHASAN 18
4.1 Preparasi Sampel *Fly Ash* 18
4.2 Sintesis Komposit ZnO/*Fly ash* 21
4.3 Karakteristik Komposit ZnO/*Fly Ash* Hasil Sintesis 23
4.3.1 Analisis *Fourier Transform Infta-Red* (FTIR) 23
4.3.2 Analisis *X-Ray Difraction* (XRD) 26
4.3.3 Analisis *Brunaeur-Emmet-Teller* (BET) 29
4.3.4 Anlisis DRS UV-Vis (*Diffuse Reflectance Spectroscopy Ultraviolet-Visible*) 30

5.1 Simpulan 33

5.2 Saran 33

DAFTAR PUSTAKA 34

LAMPIRAN 40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil XRF *Fly ash* (Yusuff *et al*., 2021)..... 13
Tabel 2. Hasil XRF *Fly Ash* Sebelum Preparasi 19
Tabel 3. Hasil XRF *Fly Ash* Sesudah Preparasi..... 20
Tabel 4. Hasil XRF komposit ZnO/*Fly ash* hasil sintesis..... 22
Tabel 5. Spektrum FTIR dari sintesis komposit ZnO/*Fly Ash* 400, 500, dan 600^{o}C..... 25
Tabel 6. Perbandingan Nilai 2θ, FWHM, d, D, dan CI pada ZnO/*Fly ash*..... 27
Tabel 7. Data Luas Permukaan dari ZnO, *Fly ash*, dan Komposit ZnO/*Fly ash*.. 30
Tabel 8. Nilai Energi Celah Pita dan Perkiraan Panjang Gelombang Sampel..... 30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram *band gap* dari isolator, semikonduktor, dan konduktor (Fine *et al*., 2010)..... 5
Gambar 2. Stuktur ZnO (a) rocksalt, (b) zincblende dan (c) wurtzite (Suryani *et al*., 2021)..... 7
Gambar 3. Abu Terbang (*Fly Ash*)..... 8
Gambar 4. Mekanisme yang terjadi selama fotokatalis (Zuryanti, 2019) 9
Gambar 5. Spektra FTIR sampel FA mentah, FA/ZnO sebelum kalsinasi, FA/ ZnO-400 dan FA/ZnO-500 (Yusuff *et al*., 2021). 11
Gambar 6. Pola XRD katalis FA, Zn/FA-400 ^{o}C dan Zn/FA-500 ^{o}C (Yusuff *et al*., 2021). 12
Gambar 7. Luas permukaan dan distribusi ukuran pori sampel FA dan ZnO/FA (Yusuff *et al*., 2024) 14
Gambar 8. UV-Vis DRS (a) energi *bandgap* (b) energi *bandgap* masing-masing (Okte *et al*., 2013)..... 15
Gambar 9. (a) *Fly Ash* sebelum dipreparasi (b) *Fly Ash* sesudah dipreparasi..... 18
Gambar 10. Komposit ZnO/*Fly ash* pada variasi suhu kalsinasi 400, 500, dan 600^{o}C 23
Gambar 11. Spektra FTIR dari sintesis komposit ZnO/*Fly Ash*; (a) ZnO, (b) FA, (c) ZnO/FA 400^{o}C, (d) ZnO/FA 500^{o}C, (e) ZnO/FA 600^{o}C. 23
Gambar 12. Sprektrum XRD hasil komposit ZnO/*Fly ash* (a) ZnO; (b) FA; (c) ZnO/FA 400^{o}C; (d) ZnO/FA4 500^{o}C; (e) ZnO/FA 600 ^{o}C ; x-SiO_2 ; y-ZnO..... 26
Gambar 13. Hubungan Fungsi Kubelka-Munk dan Tauc Plot terhadap nilai energi celah pita dari (a) ZnO; (b) *Fly Ash*; (c) Komposit ZnO/*Fly Ash* (400; 500; 600^{o}C)..... 31