

**SINTESIS ZnO NANOROD DENGAN METODE
HIDROTERMAL SEBAGAI FOTOKATALIS UNTUK
DEGRADASI LIMBAH PARAQUAT**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains**



Bintang Ramadhan

1306620067








**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SINTESIS ZnO NANOROD DENGAN METODE HIDROTHERMAL SEBAGAI FOTOKATALIS UNTUK DEGRADASI LIMBAH PARAQUAT

Nama : Bintang Ramadhan
No. Registrasi : 1306620067

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si NIP. 196405111989032001		01/08/2024
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002		01/08/2024
Ketua	: Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si NIP. 198205262008121001		19/07/2024
Sekretaris	: Haris Suhendar, M.Si NIP. 199404282022031006		19/07/2024
Anggota			
Pembimbing I	: Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si NIP. 197910102008011018		22/07/2024
Pembimbing II	: Dr. Nurfina Yudasari, M. Si NIP. 19870321201022003		22/07/2024
Penguji	: Dr. Anggara Budi Susila, M.Si NIP. 196010011992031001		23/07/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 16 Juli 2024.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“SINTESIS ZnO NANOROD DENGAN METODE HIDROTERMAL SEBAGAI FOTOKATALIS UNTUK DEGRADASI LIMBAH PARAQUAT”** disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah yang saya buat dengan arahan para dosen pembimbing.

Segala sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Bintang ramadhan
NIM : 1306620067
Fakultas/Prodi : FMIPA/Fisika
Alamat email : bintangram811@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Sintesis ZnO Nanorod Dengan Metode Hidrotermal Sebagai Fotokatalis untuk Degradasi Limbah Paraquat

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 04 Agustus 2024

Penulis

Bintang Ramadhan

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhaanahu wa ta'ala yang telah memberikan nikmat iman, nikmat Islam, nikmat sehat wal'afiat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Sintesis ZnO Nanorod Dengan Metode Hidrotermal Sebagai Fotokatalis untuk Degradasi Limbah Paraquat". Dalam penelitian skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berperan penting dalam mendukung, memberikan semangat, dan mengingatkan selalu dalam kebaikan. Atas dukungan moral dan material yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. selaku pembimbing I dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat bermanfaat dalam perkuliahan sampai dengan proses penulisan skripsi ini. Tanpa bimbingan dan arahan Bapak, penulis tidak akan dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis berharap bahwa Bapak dapat terus memberikan bimbingan dan arahan yang baik dalam menyelesaikan tugas-tugas akademis di masa mendatang.
2. Dr. Nurfina Yudasari, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan yang luas. Pengetahuan dan wawasan tersebut sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap bahwa Ibu dapat terus memberikan pengetahuan dan wawasan yang baik kepada para mahasiswa di masa mendatang.
3. Dr. Umiatin, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta seluruh tenaga kependidikan Program Studi Fisika yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama perkuliahan berlangsung
5. Kedua orang tua saya Ibu Trees Ritaningsih dan Bpk. Suparyoga yang telah mendukung saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Yang selalu mendukung dan memberi arahan selama perjalanan perkuliahan. Dan selalu

mendo'akan penulis dalam keadaan apapun. Juga kepada ayah kandung saya Bpk. Supriadi yang telah mendukung saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

6. Ketiga adik saya, Bulan Zasilla Rahimma, M. Agha Azfan Ghailan, dan M. Dicky yang telah menjadi motivasi bagi saya untuk terus berjuang dan menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Lily Amanda Tarihoran, Annisa Feby Nur Rahmasai, Fakhriil Anam Kamiil, Ariq Rizki Pradana, dan Juwanda Fernando, Daffa Viandika Arisila selaku teman dan sahabat yang selalu ada serta membantu semua proses dalam menyelesaikan Program Sarjana ini baik suka maupun duka.
8. Teman satu grup Inshaallah Berkah (Irsya Luthfiah, M. Rayhan Izzati, Daffa Viandika, Annisa Feby, Lily Amanda, Aulia Putri, Elsa Regita, Febrian Zulmi, dan Catur Anthony) selaku teman yang selalu ada dan membantu semua proses dalam menyelesaikan Program Sarjana ini baik suka maupun duka.
9. Teman-teman “Pembawa Bencana” yang mendukung dalam menghilangkan stress selama penyusunan skripsi.
10. Teman satu bimbingan Bpk. Iwan (Selvi Puspita, Annisa Feby, Natasya Frysilia, Tiara Khansa, Annete Gabriella, Aulia Putri, Syeha Luthfiah, Shafa, dan Vivi) yang selalu mendukung dan membantu dalam penelitian skripsi penulis
11. Teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Fisika atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian skripsi berlangsung.

Jakarta, 15 Juli 2024



Bintang Ramadhan

ABSTRAK

BINTANG RAMADHAN. Sintesis ZnO Nanorod Dengan Metode Hidrotermal Sebagai Fotokatalis untuk Degradasi Limbah Paraquat. Di bawah bimbingan IWAN SUGIHARTONO, NURFINA YUDASARI

Fotokatalis semikonduktor seperti ZnO nanorod telah banyak dipelajari untuk degradasi limbah polutan air karena prosesnya yang sederhana, murah, dan ramah lingkungan. ZnO nanorod berhasil disintesis menggunakan metode hidrotermal pada substrat lembaran seng dengan variasi konsentrasi etanol sebanyak 0%, 10%, 30%, dan 50%. Proses hidrotermal dilakukan selama 16 jam pada suhu 95°C. Diamati bahwa semua puncak difraksi dapat diindeks ke struktur heksagonal *wurtzit* ZnO dengan *space group* P6₃mc sesuai Kartu *Inorganic Crystal Structure Database* (ICSD) nomor #98-005-7450. Puncak intensitas tertinggi berada pada $2\theta = 36,25^\circ$ dengan indeks (khl) = (011) di ZnO dengan konsentrasi etanol 10% dan 50%, sedangkan pada ZnO dengan konsentrasi etanol 0% dan 30% puncak tertinggi berada pada $2\theta = 34,42^\circ$ dengan indeks (khl) = (002). ZnO tanpa etanol atau etanol 0% memiliki morfologi tabung yang tumbuh secara acak dan baring terhadap substrat. Penambahan konsentrasi etanol menyebabkan ZnO tumbuh menjadi lebih teratur dan memiliki ukuran yang besar di variasi etanol 10% serta memiliki ujung yang runcing pada variasi etanol 30% dan 50%. Nilai celaj pita dari ZnO nanorod dapatkan yaitu sebesar 3.20 eV pada ZnO etanol 0%, 3.16 eV pada ZnO etanol 10%, 3.18 eV pada ZnO etanol 30%, dan 3.14 pada ZnO etanol 50%. Pola degradasi terhadap paraquat menunjukkan nilai fotodegradasi untuk sampel ZnO dengan konsentrasi 0%, 10%, 30%, dan 50% sebesar 40%, 36%, 40%, dan 42% secara berturut-turut. ZnO dengan etanol 50% memiliki nilai fotodegradasi yang paling besar daripada variasi etanol yang lain.

Kata-kata kunci: ZnO nanorod, hidrotermal, fotokatalis, degradasi

ABSTRACT

BINTANG RAMADHAN. Synthesis of ZnO Nanorods Using Hydrothermal Method as Photocatalyst for Paraquat Waste Degradation. Under the guidance of IWAN SUGIHARTONO, NURFINA YUDASARI

Semiconductor photocatalysts such as ZnO nanorods have been extensively studied for the degradation of water pollutant waste due to their simple, cost-effective, and environmentally friendly process. ZnO nanorods were successfully synthesized using the hydrothermal method on zinc foil substrates with ethanol concentration variations of 0%, 10%, 30%, and 50%. The hydrothermal process was carried out for 16 hours at a temperature of 95°C. It was observed that all diffraction peaks could be indexed to the hexagonal wurtzite structure of ZnO with space group P63mc according to the Inorganic Crystal Structure Database (ICSD) card number #98-005-7450. The highest intensity peak was at $2\theta = 36.25^\circ$ with index (hkl) = (011) in ZnO with 10% and 50% ethanol concentrations, whereas in ZnO with 0% and 30% ethanol concentrations, the highest peak was at $2\theta = 34.42^\circ$ with index (hkl) = (002). ZnO without ethanol or with 0% ethanol had a tubular morphology that grew randomly and lay on the substrate. The addition of ethanol concentration caused ZnO to grow more orderly and have a larger size at 10% ethanol variation and had pointed tips at 30% and 50% ethanol variations. The bandgap values of ZnO nanorods obtained were 3.20 eV for 0% ethanol ZnO, 3.16 eV for 10% ethanol ZnO, 3.18 eV for 30% ethanol ZnO, and 3.14 eV for 50% ethanol ZnO. The degradation pattern against paraquat showed photodegradation values for ZnO samples with 0%, 10%, 30%, and 50% concentrations of 40%, 36%, 40%, and 42% respectively. ZnO with 50% ethanol had the highest photodegradation value compared to other ethanol variations.

Keywords: ZnO nanorod, hydrothermal, photocatalyst, degradation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Zinc Oxide (ZnO)	5
B. Fotokatalis & Fotokatalisis	14
C. Hidrotermal	16
D. Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Metode Penelitian	18
C. Diagram Alir Penelitian	22
D. Teknik Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25

A. Difraksi Sinar-X (XRD).....	27
B. Morfologi ZnO Nanorod.....	30
C. Sifat Optik ZnO Nanorod.....	35
D. Fotokatalis Degradasi Paraquat.....	37
E. Kelebihan Dan Kekurangan Penelitian.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	47
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	59

