

**PENGARUH WAKTU PADA PERTUMBUHAN ZNO  
NANOROD DENGAN METODE HIDROTHERMAL  
DAN APLIKASINYA SEBAGAI FOTOKATALIS  
PENJERNIH LIMBAH RODHAMIN B**

**Skripsi**

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



**Muhamad Fajar Setiawan  
1306619050**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2024**

## ABSTRAK

**MUHAMAD FAJAR SETIAWAN.** Pengaruh Waktu Pada Pertumbuhan ZnO Nanorod dengan Metode Hidrotermal dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis Penjernih Limbah Rhodamin B. Di bawah bimbingan IWAN SUGIHARTONO, NURFINAYUDASARI.

Penelitian ini menggunakan metode hidrotermal sederhana untuk mensintesis nanorod ZnO dan mengevaluasi efektivitasnya dalam mendegradasi air limbah pewarna tekstil, menggunakan rhodamine B (RhB) sebagai polutan model. Lembaran seng dengan ketebalan 0,1 mm, diolah secara hidrotermal dalam sebuah autoklaf yang berisi 50 ml air deionisasi pada suhu 95°C selama 8, 16, dan 24 jam. Setiap sampel diperiksa untuk karakteristik morfologi dan struktural sebelum direndam dalam larutan RhB dan dengan konsentrasi 5 ppm, dan terpapar cahaya UV dengan panjang gelombang 352 nm dan intensitas 900-1000 mW/cm<sup>2</sup>. Tingkat degradasi RhB ditemukan sebesar 63,4% untuk ZnO-8, 94% untuk ZnO-16, dan 79,9% untuk ZnO-24. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ZnO yang disintesis secara hidrotermal selama 16 jam menunjukkan kinerja degradasi yang lebih baik terhadap kedua rhodamine B dan dibandingkan dengan perlakuan selama 8 dan 24 jam. Uji degradasi berulang dilakukan dan dihasilkan laju degradasi yang menurun selama putaran ke satu, dua dan tiga secara berturut-turut yakni 91%, 89% dan 76%. Penurunan lebih signifikan terjadi pada *cycle* atau putaran ketiga. Nilai energi bandgap tidak berubah secara signifikan, yakni 3.18 eV, 3.18 eV dan 3.20 eV untuk sampel ZnO dengan durasi hidrotermal berturut-turut adalah 8, 16 dan 24 jam. variasi durasi waktu hidrotermal 8, 16 dan 24 jam sehingga menghasilkan morfologi yang berbeda, terutama dari bentuk dan ukuran. Terbentuknya fasa ZnO dikonfirmasi dengan hasil XRD dengan struktur kristal *wurtzite* heksagonal.

**Kata Kunci.** *Zinc Oxide*, metode hidrotermal, *Rhodamine B*, limbah pewarna tekstil

## ABSTRACT

**MUHAMAD FAJAR SETIAWAN.** Time Effect on the Growth of ZnO Nanorods with Hydrothermal Method and Its Application as a Photocatalyst for Rhodamine B Waste Treatment. Supervised by IWAN SUGIHARTONO, NURFINA YUDASARI.

The study applied a simple hydrothermal method to synthesize ZnO nanorods and evaluate their effectiveness as a textile dye wastewater degradation, by applying rhodamine B (RhB) as a model pollutant. Zinc foil with a 0.1 mm thickness were hydrothermally processed in an autoclave which contains 50 ml of deionized water at 95°C for 8, 16, and 24 hours. Before being immersed in a RhB solution, each sample was examined for morphological and structural characteristics with 5 ppm concentration. Moreover, the sample will be exposed by UV light with a 352 nm wavelength and 900-1000 mW/cm<sup>2</sup> intensity. The RhB degradation rates were 63.4% for ZnO-8, 94% for ZnO-16, and 79.9% for ZnO-24. These results indicate that ZnO hydrothermally synthesized for 16 hours presented a better degradation performance compared to both rhodamine B treatments of 8 and 24 hours. Repeated degradation tests were conducted, achieve a decreasing degradation rate over the first, second, and third cycles, respectively 91%, 89%, and 76%. Significant decrease occurred in the third cycle. The bandgap energy values did not presented a significant difference, which were 3.18 eV, 3.18 eV, and 3.20 eV for ZnO samples with hydrothermal durations of 8, 16, and 24 hours, respectively. Hydrothermal duration of 8, 16, and 24 hours produced a different morphology, especially in terms of shape and size. The ZnO formation phase was confirmed by XRD results with a hexagonal wurtzite crystal structure.

**Keyword.** Zinc Oxide, hydrothermal method, Rhodamine B, textile dye wastewater

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENGARUH WAKTU PADA PERTUMBUHAN ZNO NANORODD DENGAN  
METODE HIDROTHERMAL DAN APLIKASINYA SEBAGAI FOTOKATALIS  
PENJERNIH LIMBAH TEKSTIL**

Nama : Muhamad Fajar Setiawan  
No. Registrasi : 1306619050

	Nama	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>		
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si NIP. 196405111989032001	 28/7/2024
<b>Wakil Penanggung Jawab</b>		
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002	 25/7/2024
Ketua	: Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si NIP. 198205262008121001	 24/7/2024
Sekretaris	: Haris Suhendar, M.Sc NIP. 199404282022031006	 25/7/2024
<b>Anggota</b>		
Pembimbing I	: Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Sc NIP. 197910102008011018	 24/7/2024
Pembimbing II	: Dr. Nurfina Yudasari, M.Sc NIP. 198703212010122003	 23/7/2024
Penguji	: Dr. Anggara Budi Susila, M.Si NIP. 196010011992031001	 24/7/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 16 Juli 2024.

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Waktu Pada Pertumbuhan ZnO Nanorod dengan Metode Hidrotermal dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis Penjernih Limbah Rhodamin B**" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang penulis peroleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam daftar pustakas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah.

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

Jakarta, 1 Agustus 2024



Muhamad Fajar Setiawan





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](http://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 : Muhamad Fajar Setiawan  
NIM : 1306619050  
Fakultas/Prodi : Fisika  
Alamat email : mfajars2001@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 :  
Pengaruh Waktu Pada Pertumbuhan ZnO Nanorod dengan  
Metode Hidrotermal dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalis  
Penjernih Limbah Kadmium B

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, 7 Agustus 2024

Penulis

(Muhamad Fajar Setiawan)  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Pengaruh Waktu pada Pertumbuhan ZnO Nanorod Dengan Metode Hidrotermal dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis Penjernih Limbah Rodhamin B". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M. Si, selaku pembimbing utama, yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Nurfina Yudasari, M. Sc, dosen pembimbing kedua yang senantiasa membimbing saya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Seluruh Bapak/Ibu dosen Program Studi Fisika yang telah memberikan ilmu kepada saya hingga tahap ini.
4. Keluarga saya, yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil, serta doa yang tiada henti.
5. Teman-teman dan rekan-rekan di Program Studi Fisika, yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan peningkatan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan kontribusi yang positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang fotokatalisis dan pengolahan limbah tekstil.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT senantiasanya memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Jakarta, 1 Agustus 2024

Muhamad Fajar Setiawan





## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACK .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	1
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
A. Semikonduktor Seng Oksida (ZnO).....	3
B. Metode Hidrotermal .....	5
C. Fotokatalis .....	6
D. Rodhamin B .....	7
E. Spektrofotometer UV-VIS.....	9
F. SEM-EDS.....	10
G. X-Ray Difrraction.....	12
H. Penelitian yang Relevan.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
B. Metode Penelitian.....	17
C. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Morfologi Nanostruktur ZnO di Permukaan <i>Zinc Foil</i> .....	19
B. Analisa Difraksi Nanostruktur ZnO dengan X-ray Difraksi (XRD).....	20
E. Kelebihan dan kekurangan.....	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	25

LAMPIRAN.....	28
RIWAYAT HIDUP .....	41

