

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Ekstraksi ZnO dari Limbah Baterai Zn-C sebagai Katalis dengan
Penambahan Zeolit untuk Degradasi Air Limbah *Laundry*
Berdasarkan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak**



Diajukan sebagai persyaratan mata kuliah

Seminar Hasil Tugas Akhir Diploma IV

Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri

Oleh

Asri Safira

062140422515

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Ekstraksi ZnO dari Limbah Baterai Zn-C sebagai Katalis dengan
Penambahan Zeolit untuk Degradasi Air Limbah *Laundry*
Berdasarkan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak**

OLEH :

ASRI SAFIRA
062140422515

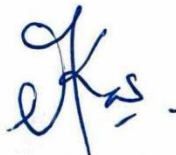
Palembang, Juli 2025

Menyetujui
Pembimbing I,

Pembimbing II



Dr. Yuniar, S. T., M. Si
NIP 197306211999032001



Erika Dwi Oktaviani, S. T., M. Eng
NIP 199410032022032012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S. T., M. T.
NIP 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 22 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Cindi Ramayanti, S.T., M.T.
NIDN 0002049003
2. Linda Ekawati, S.Si., M, Sc.
NIDN 0013079404
3. Ir. Erwana Dewi, M. Eng
NIDN 0014116008

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211990032001



MOTTO

“Kesedihanmu, kegagalanmu, ketidakbahagiaanmu hari ini akan terlewati begitu saja. Menangislah jika perlu, namun kau harus tetap melangkah karena hari yang indah sedang menunggu”

-Anitaptri

“Tidak perlu lebih hebat dari orang lain, cukup lebih baik dari diri kita kemarin.

You live, you learn, you upgrade.”

-Matchacil



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139

Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asri Safira
NIM : 062140422515
Jurusan : D4 - Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **"Ekstraksi ZnO dari Limbah Baterai Zn-C sebagai Katalis dengan Penambahan Zeolit untuk Degradasi Air Limbah Laundry Berdasarkan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak"**, tidak mengandung unsur **"PLAGIAT"** sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I,

Dr. Yuniar, S. T., M. Si
NIP 197306211999032001

Penulis,

Asri Safira
NPM 062140422515

Pembimbing II,

Erika Dwi Oktaviani, S. T., M. Eng.
NIP 199410032022032012



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul "Ekstraksi ZnO dari Limbah Baterai Zn-C sebagai Katalis dengan Penambahan Zeolit untuk Degradasi Air Limbah *Laundry* Berdasarkan Variasi Massa dan Waktu Kontak" disusun untuk memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya,
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya,
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
6. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
7. Erika Dwi Oktaviani, S. T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
8. Kedua orang tua, Bapak H. Parizal, S. E. dan Ibu Hj. Sri Agustina, S. E. serta Saudara Kandung, Qori Bayu Utama S. E. dan Muhammad Irfan, S. T. yang telah memberikan motivasi dan dukungan, baik secara materi maupun moral, serta doa yang tulus untuk kelancaran dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Rekan-rekan kelompok penelitian fotokatalis yang selalu saling mendukung dan membantu dalam penelitian dan pengerjaan Tugas Akhir,
10. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir baik itu berupa saran, do'a, maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan tidak sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai segala saran dan kritik yang bersifat konstruktif untuk perbaikan penulisan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

RINGKASAN

Ekstraksi ZnO dari Limbah Baterai Zn-C sebagai Katalis dengan Penambahan Zeolit untuk Degradasi Air Limbah *Laundry* Berdasarkan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak

(Asri Safira, 2025, 61 halaman, 20 tabel, 16 gambar)

Industri *laundry* di Indonesia memiliki peranan penting dalam perekonomian, namun berdampak terhadap pencemaran lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah dari baterai Zn-C, dapat memperoleh senyawa semikonduktor ZnO yang termasuk dalam kategori fotokatalis untuk menguraikan senyawa organik dan anorganik yang berbahaya bagi lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah kopresipitasi yang mencakup sintesis ZnO melalui proses pengendapan larutan, diikuti dengan pencampuran zeolit dan pengujian aktivitas fotokatalis dengan variasi waktu kontak selama 30, 60, 90, dan 120 menit serta variasi berat fotokatalis ZnO-Zeolit sebanyak 0,5; 0,75; dan 1 gram. Hasil karakteristik ZnO-Zeolit menunjukkan ukuran kristal sebesar 23,94 nm dengan energi celah pita 2,98 eV. Dalam mengevaluasi pengaruh fotokatalis ZnO-Zeolit dilakukan analisis pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), serta degradasi senyawa surfaktan yang terkandung dalam limbah *laundry* dengan analisis Spektrofotometri Uv-Vis. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan pH dari limbah awal sebesar 9,18 menjadi 7,25, penurunan nilai COD dari 269 mg/L menjadi 64 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 76,21% dan hasil degradasi kadar surfaktan dari 2,817 mg/L menjadi 0,035 mg/L dengan persentase degradasi sebesar 98,76% pada variasi massa katalis 0,75 gr dan waktu kontak 90 menit.

Kata Kunci : Limbah Baterai, Limbah *Laundry*, ZnO, Zeolit, Fotokatalis, Degradasi

ABSTRACT

Extraction of ZnO from Zn-C Battery Waste as a Catalyst with Zeolite Addition for the Degradation of Laundry Wastewater Based on Variations in Catalyst Mass and Contact Time.

(Asri Safira, 2025, 61 pages, 20 table, 16 image)

The laundry industry in Indonesia is significant to the economy, but it also contributes to environmental pollution. By utilizing waste from Zn-C batteries, it is possible to produce ZnO semiconductor compounds, which fall under the category of photocatalysts that can decompose harmful organic and inorganic compounds. The research method employed is coprecipitation, which involves synthesizing ZnO through a solution precipitation process, followed by mixing it with zeolite and testing the photocatalyst's activity with varying contact times of 30, 60, 90, and 120 minutes, as well as different weights of ZnO-Zeolite photocatalysts at 0.5, 0.75, and 1 gram. The characterization results of ZnO-Zeolite indicated a crystal size of 23.94 nm and a band gap energy of 2.98 eV. To evaluate the effectiveness of the ZnO-Zeolite photocatalyst, parameters such as pH, Chemical Oxygen Demand (COD), and the degradation of surfactant compounds in laundry waste were analyzed using UV-Vis Spectrophotometry. The findings revealed a decrease in pH from the initial waste level of 9.18 to 7.25, and a reduction in COD from 269 mg/L to 64 mg/L, representing a percentage decrease of 76.21%. Additionally, the degradation of surfactant levels dropped from 2.817 mg/L to 0.035 mg/L, achieving a degradation percentage of 98.76% with a catalyst mass of 0.75 g and a contact time of 90 minutes.

Keywords : Battery Waste, Laundry Waste, ZnO, Zeolit, Photocatalyst, Degradation

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah.....	3
1. 3 Tujuan Penelitian.....	4
1. 4 Manfaat Penelitian.....	4
1. 5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2. 1 Limbah Baterai Seng Karbon (Zn-C).....	5
2. 1. 1 Pemanfaatan Limbah Baterai Zn-C sebagai Fotokatalis.....	6
2. 2 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C.....	6
2. 2. 1 Metode Sol-gel.....	7
2. 2. 2 Metode Kopresipitasi.....	7
2. 3 Karakterisasi ZnO hasil sintesis.....	8
2. 3. 1 Metode <i>X-ray Diffraction</i> (XRD).....	8
2. 3. 2 Metode <i>Diffuse Reflectance Spectroscopy</i> (DRS) Uv-Vis.....	9
2. 4 Zeolit.....	9
2. 4. 1 Pengaruh Zeolit terhadap Sintesis ZnO.....	9
2. 5 Fotokatalis.....	10
2. 5. 1 ZnO sebagai Fotokatalis.....	12
2. 6 Limbah <i>Laundry</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3. 1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3. 2 Alat dan Bahan.....	17
3. 2. 1 Alat yang Digunakan.....	17
3. 2. 2 Bahan yang Digunakan.....	18
3. 3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	18
3. 3. 1 Variabel Tetap.....	18
3. 3. 2 Variabel Bebas.....	18
3.4 Prosedur Percobaan.....	18
3. 4. 1 Persiapan Bahan Baku.....	18
3. 4. 2 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai.....	19

3. 4. 3 Sintesis ZnO-Zeolit dari Limbah Baterai	19
3. 4. 4 Pengujian Efisiensi Fotokatalitik	20
3. 5 Diagram Alir	21
3. 5. 1 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	21
3. 5. 2 Sintesis ZnO-Zeolit	22
3. 5. 3 Uji Aktivasi Fotokatalis	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4. 1 Hasil Penelitian	25
4. 2 Pembahasan	26
4. 2. 1 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	28
4. 2. 2 Sintesis ZnO-Zeolit	33
4. 2. 3 Analisa Karakteristik Hasil Sintesis ZnO-Zeolit	28
4. 2. 4 Pengaplikasian Uji Efisiensi Fotokatalitik	328
4. 2. 5 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap pH	33
4. 2. 6 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Nilai COD ...	35
4. 2. 7 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Kadar Surfaktan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5. 1 Kesimpulan	40
5. 2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN A DATA-DATA	45
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	48
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	56
LAMPIRAN D SURAT MENYURAT	62

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1 Struktur Baterai Zn-C	5
2.2 Mekanisme Fotokatalis	10
3. 1 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	22
3. 2 Sintesis ZnO-Zeolit	23
3. 3 Diagram Uji Aktivitas Fotokatalis	24
4. 1 ZnO-Zeolit Hasil Sintesis	24
4. 2 Hasil Uji XRD	29
4. 3 Persamaan <i>Debye-Scherrer</i>	30
4. 4 Hasil Uji DRS Uv-Vis	31
4. 5 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap pH Air Limbah	34
4. 6 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Nilai COD	35
4. 7 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Kadar Surfaktan	37
C.1 Proses Persiapan Bahan Baku	56
C.2 Proses Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	56
C.3 Proses Sintesis ZnO-Zeolit	58
C.4 Proses Uji Aktivitas Fotokatalis terhadap Air Limbah <i>Laundry</i>	60

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	13
2. 2 Pengujian Parameter Awal Air Limbah <i>Laundry</i>	13
2. 3 <i>State of The Art</i>	15
3. 1 Alat yang Digunakan	17
3. 2 Bahan yang Digunakan	18
4. 1 Karakteristik terhadap Sampel ZnO-Zeolit	25
4. 2 Analisa Air Limbah <i>Laundry</i> Sebelum Perlakuan	25
4. 3 Analisa Air Limbah <i>Laundry</i> Sesudah Perlakuan.....	25
4. 4 Hasil Analisa Parameter Air Limbah <i>Laundry</i>	39
A.1 Hasil Perhitungan Ukuran Kristal ZnO.....	45
A.2 Hasil Data DRS Uv-Vis.....	45
A.3 Analisa Air Limbah <i>Laundry</i> Sebelum Perlakuan.....	45
A.4 Analisa pH Air Limbah <i>Laundry</i>	46
A.5 Analisa Nilai COD pada Air Limbah <i>Laundry</i>	46
A.6 Analisa Kadar Surfaktan pada Air Limbah <i>Laundry</i>	47
B.1 Data Analisa XRD menggunakan Aplikasi Origin.....	49
B.2 Hasil Perhitungan Ukuran Kristal XRD.....	51
B.3 Hasil Perhitungan DRS menggunakan Aplikasi Origin.....	52
B.4 Hasil Persentase Penurunan Nilai COD.....	54
B.5 Hasil Persentase Degradasi Kadar Surfaktan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
A. 1 Analisa Karakterisasi ZnO-Zeolit menggunakan XRD.....	45
A. 2 Analisa Karakterisasi ZnO-Zeolit menggunakan DRS Uv-Vis.....	45
A. 3 Analisa Air Limbah <i>Laundry</i> Sebelum Perlakuan	45
A. 4 Analisa pH Air Limbah <i>Laundry</i>	46
A. 5 Analisa <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	46
A. 6 Analisa Kadar Surfaktan.....	47
B. 1 Pembuatan Larutan HCl 1 M dalam 250 mL.....	48
B. 2 Pembuatan Larutan HCl 0,5 M dalam 250 mL.....	48
B. 3 Pembuatan Larutan NaOH 6 M dalam 250 mL.....	48
B. 4 Pembuatan Larutan NaOH 1 M dalam 250 mL.....	48
B. 5 Nilai Puncak pada Analisa XRD menggunakan Aplikasi Origin.....	49
B. 6 Nilai Energi Bandgap pada Analisa DRS Uv-Vis.....	51
B. 7 Perhitungan % Konversi Sintesis ZnO.....	53
B. 8 Perhitungan % Konversi Sintesis ZnO-Zeolit.....	54
B. 9 Perhitungan % Penurunan Nilai COD.....	54
B.10 Perhitungan % Degradasi Kadar Surfaktan.....	55
C. 1 Proses Persiapan Bahan Baku.....	56
C. 2 Proses Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C.....	56
C. 3 Proses Sintesis ZnO-Zeolit.....	58
C. 4 Proses Uji Aktivitas Fotokatalis ke Air Limbah <i>Laundry</i>	60