

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP DEGRADASI LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN FOTOKATALIS ZnO-ZEOLIT



Diajukan sebagai persyaratan mata kuliah
Seminar Laporan Tugas Akhir Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia
Industri

Oleh :
SHERLY FITRIA NOVITA
062140422530

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap
Degradasi Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit**

OLEH :

SHERLY FITRIA NOVITA
062140422530

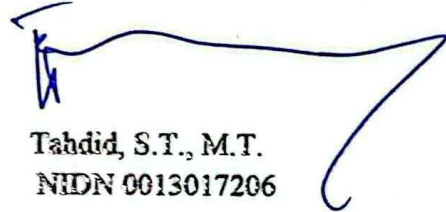
Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,



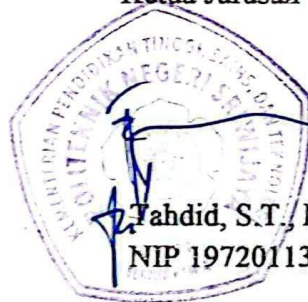
Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIDN 0021067303

Pembimbing II,



Tahdid, S.T., M.T.
NIDN 0013017206

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. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIDN 0019116705
2. Ir. Mustain Zamhari, M.Si.
NIDN 0018066113
3. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng
NIDN 0003109404

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Juli 2025

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (DIV)
Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, M.Si.
NIP 197306211990032001



MOTTO

"Ketahuilah, sesungguhnya kemenangan itu bersama kesabaran, jalan keluar itu bersama kesulitan, dan sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

- HR. Tirmidzi no. 2516

"Life isn't about waiting for the storm to pass, it's about learning to dance in the rain"

- Vivian Greene

RINGKASAN

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP DEGRADASI PADA LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN FOTOKATALIS ZnO-ZEOLIT (Sherly Fitria Novita, 2025, 48 Halaman, 10 Tabel, 10 Gambar)

Limbah cair dari aktivitas *laundry* mengandung beragam polutan seperti fosfat, surfaktan, dan zat pewarna, yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini mengusulkan solusi inovatif dengan memanfaatkan limbah baterai Zn-C sebagai bahan dasar dalam sintesis fotokatalis ZnO. Fotokatalisis, sebuah metode yang efektif untuk mendegradasi polutan, akan ditingkatkan efektivitasnya melalui penggunaan ZnO yang berasal dari limbah baterai, menjadikannya alternatif katalis yang ekonomis dan berkelanjutan. Dalam studi ini, ZnO disintesis dari limbah baterai Zn-C dan dikombinasikan dengan zeolit sebagai agen pendorong kinerja (*Dopping Agent*). Penambahan zeolit bertujuan untuk memodifikasi struktur elektronik ZnO, khususnya menurunkan energi celah pita (*band gap*), yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan fotokatalis dalam mengurai senyawa berbahaya dalam limbah *laundry*. Efektivitas fotokatalis ZnO-Zeolit diuji dalam mendegradasi limbah *laundry*. Percobaan dilakukan dengan massa fotokatalis konstan 0,75 gram terhadap volume limbah *laundry* 100 ml, dan waktu kontak selama 60 menit dengan variasi kecepatan pengadukan 200, 400, 600, 800 rpm dan variasi sumber cahaya lampu UV 15 Watt, 20 Watt dan Tanpa Lampu UV. Kinerja fotokatalis dievaluasi melalui pengukuran pH, COD dan TSS setelah proses fotodegradasi. Kombinasi optimal yaitu pada intensitas cahaya 20 Watt dan kecepatan pengadukan 600 rpm, diperoleh nilai COD sebesar 60 mg/L, TSS 31 mg/L, dan pH 6,62. Kenaikan kembali parameter pengukuran terjadi karena turbulensi yang dihasilkan dari pengadukan terlalu cepat dan volume sampel yang sedikit, sehingga partikel terangkat kembali ke larutan dan proses degradasi menjadi kurang efektif.

Kata Kunci: Fotokatalisis, ZnO, Zeolit, Limbah *Laundry*, Limbah Baterai Zn-C, Fotodegradasi, Kecepatan Pengadukan, Intensitas Cahaya

ABSTRACT

THE EFFECT OF LIGHT INTENSITY AND STIRRING SPEED ON DEGRADATION IN LAUNDRY WASTEWATER USING ZnO-ZEOLITE PHOTOCATALYST

(Sherly Fitria Novita, 2025, 48 Pages, 10 Tables, 10 Pictures)

Wastewater from laundry activities contains various pollutants such as surfactants, and dyes, which pose a significant threat to the environment. This research proposes an innovative solution by utilizing Zn-C battery waste as a base material in the synthesis of ZnO photocatalysts. Photocatalysis, an effective method for degrading pollutants, is enhanced through the use of ZnO derived from battery waste, offering a cost-effective and sustainable alternative catalyst. In this study, ZnO was synthesized from Zn-C battery waste and combined with zeolite as a performance-enhancing doping agent. The addition of zeolite aims to modify the electronic structure of ZnO, particularly by reducing its band gap energy, thereby improving its photocatalytic ability to degrade harmful compounds in laundry wastewater. The effectiveness of the ZnO-zeolite photocatalyst was tested in degrading laundry wastewater using a constant photocatalyst mass of 0.75 grams for 100 mL of wastewater, with a contact time of 60 minutes under varying stirring speeds (200, 400, 600, and 800 rpm) and UV light intensities (15 Watt, 20 Watt, and no UV light). The photocatalytic performance was evaluated by measuring pH, COD, and TSS after the photodegradation process. The optimal condition was achieved at a light intensity of 20 Watts and a stirring speed of 600 rpm, resulting in a COD of 60 mg/L, TSS of 31 mg/L, and pH of 6.64. A rebound in parameter values occurred due to excessive turbulence caused by high stirring speed and low sample volume, which resuspended particles into the solution and reduced degradation efficiency.

Keywords: Photocatalysis, ZnO, Zeolite, Laundry Wastewater, Zn-C Battery Waste, Photodegradation, Stirring Speed, Light Intensity

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul " Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Degradasi Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada 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 sekaligus Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir DIV Teknologi Kimia Industri 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 sekaligus Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya,
6. Ibu Nety Herawati, Ibu Nani Hartaty, Bapak Nurokhman, Bapak Andrianto dan saudara kandung Billy Adriano, serta keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara materi dan moral, serta do'a yang tulus untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan kelompok fotokatalis yang selalu saling membantu dan mendukung selama pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, baik berupa saran, do'a, masukan, maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, ada banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis menyambut baik seluruh saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
MOTTO	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	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	5
2.2 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	6
2.2.2 Metode Kopresipitasi	6
2.3 Zeolit Sebagai <i>Dopping Agent</i>	6
2.4 Karakterisasi Material Fotokatalis	7
2.4.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	8
2.4.2 <i>Diffuse Reflectance Spectroscopy</i> (DRS UV-Vis)	8
2.5 Fotokatalis	8
2.6 Limbah <i>Laundry</i>	11
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 Penelitian	18
3.4 Perlakuan Percobaan	18
3.5 Rancangan Percobaan	20
3.6 Deskripsi Proses	22
3.5.1 Diagram Alir Proses	22
3.5.2 Prosedur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil	27
4.1.1 Hasil Uji Karakteristik Sintesis ZnO-Zeolit	27
4.1.2 Hasil Uji Fotokatalis ZnO-Zeolit ke Limbah <i>Laundry</i>	27
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Analisa Karakteristik Sintesis ZnO-Zeolit Menggunakan Uji XRD ..	29
4.2.2 Karakterisasi ZnO-Zeolit Menggunakan Uji DRS UV-Vis	31

4.2.3 Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter COD	32
4.2.4 Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter TSS	33
4.2.5 Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter pH	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2. 1 Struktur Baterai Zn-C	5
2. 2 Skema Fotokatalis	9
3. 1 Blok Diagram Proses Fotokatalisis	20
3. 2 Diagram Alir Sintesis ZnO dari Limbah Baterai	22
3. 3 Diagram Alir Sintesis Komposit Zno-Zeolit	23
3. 4 Diagram Alir Uji Fotokatalitik pada Limbah <i>Laundry</i>	24
4. 1 Hasil Uji Karakterisasi XRD	29
4. 2 Hasil Uji Karakterisasi DRS UV-Vis ZnO-Zeolit	31
4. 3 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kadar COD	32
4. 4 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kadar TSS	33
4. 5 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter pH	35
C. 1 Persiapan Bahan Baku	52
C. 2 Sintesis ZnO dari Limbah Baterai Zn-C	52
C. 3 Sintesis ZnO-Zeolit	54
C. 4 Aplikasi Fotokatalis ke Limbah <i>Laundry</i>	56

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2. 1 Spesifikasi Zeolit	7
2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik	11
2. 3 Kandungan Deterjen	11
2. 4 Pengujian Parameter Awal Air Limbah <i>Laundry</i>	12
2. 5 State of The Art	12
3. 1 Alat Yang Digunakan	17
3. 2 Bahan Yang Digunakan	18
4. 1 Hasil Uji Karakteristik Sintesis ZnO-Zeolit	27
4. 2 Hasil Pengukuran Parameter Awal Limbah <i>Laundry</i>	28
4. 3 Hasil Analisa Sampel Setelah Perlakuan Limbah Cair <i>Laundry</i>	28
A. 1 Data Analisa Karakteristik ZnO-Zeolit Menggunakan XRD dan DRS UV-Vis	43
A. 2 Data Analisa Limbah <i>Laundry</i>	43
A. 3 Data Pengukuran COD Pada Limbah <i>Laundry</i>	43
A. 4 Data Pengukuran TSS Pada Limbah <i>Laundry</i>	44
A. 5 Data Pengukuran pH Pada Limbah <i>Laundry</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
LAMPIRAN A DATA-DATA.....	55
LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	57
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN.....	65
LAMPIRAN D SURAT MENYURAT.....	65