

LAPORAN SKRIPSI

Penurunan Kadar Surfaktan Air Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis $\text{ZnO-NiFe}_2\text{O}_4$ dengan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Skripsi
Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia**

Oleh

Anyu Berlian Rahmadani

062240422555

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Penurunan Kadar Surfaktan Air Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis
 $\text{ZnO-NiFe}_2\text{O}_4$ dengan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak

Oleh :

Any Berlian Rahmadani

0622 4042 2555

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NUPTK 2953751652230102

Pembimbing II

Ir. Mustain Zamhari, M.Si.
NUPTK 5950739640130062

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia



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

Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri

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



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anya Berlian Rahmadani
NIM : 062240422555
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul:
" Penurunan Kadar Surfaktan Air Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis
 $\text{ZnO/NiFe}_2\text{O}_4$ dengan 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, Maret 2026

Pembimbing I,

Penulis

Dr. Yuniar, ST, M.Si
NUPTK 2953751652230102

Anya Berlian Rahmadani
NPM 062240422555

Pembimbing II,

Ir. Mustain Zamhari, M.Si
NUPTK 5950739640130062

ABSTRAK

**Penurunan Kadar Surfaktan Air Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalis
ZnO-NiFe₂O₄ dengan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak
(Anya Berlian Rahmadani, 2026, 67 Halaman, 9 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran)**

Limbah *laundry* merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang mengandung senyawa organik, surfaktan, dan fosfat yang dapat menurunkan kualitas perairan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah *laundry* adalah fotokatalisis menggunakan komposit ZnO-NiFe₂O₄. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fotokatalis ZnO-NiFe₂O₄ serta pengaruh variasi massa katalis dan waktu kontak terhadap penurunan kadar pencemar pada limbah *laundry*. Metode penelitian meliputi sintesis fotokatalis ZnO-NiFe₂O₄ dan pengujian aktivitas fotokatalitik menggunakan variasi massa katalis 0,5; 0,75; 1; 1,25; dan 1,5 gram serta waktu kontak 0, 60, 120, 180, dan 240 menit. Hasil karakterisasi ZnO-NiFe₂O₄ menunjukkan ukuran kristal sebesar 24,98 nm. Analisis FTIR menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 455 cm⁻¹ yang berkaitan dengan ikatan Zn-O/Ni-O dan 580 cm⁻¹ yang berkaitan dengan ikatan Fe-O, sehingga mengonfirmasi terbentuknya komposit ZnO-NiFe₂O₄. Evaluasi aktivitas fotokatalis dilakukan melalui analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD), surfaktan, dan fosfat. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum diperoleh pada massa katalis 1,5 gram dan waktu kontak 180 menit dengan persentase penurunan COD sebesar 68,97%, penurunan kadar surfaktan sebesar 93,52%, dan penurunan kadar fosfat sebesar 98,55%.

Kata Kunci : ZnO, NiFe₂O₄, Fotokatalis, Limbah *Laundry*, Surfaktan

ABSTRACT

Reduction of Surfactant Concentration in Laundry Wastewater Using ZnO-NiFe₂O₄ Photocatalyst with Variations in Catalyst Mass and Contact Time
(Anya Berlian Rahmadani, 2026, 67 Pages, 9 Table, 12 image, 4 Appendices)

Laundry wastewater is one of the sources of environmental pollution containing organic compounds, surfactants, and phosphates that can reduce water quality. One method that can be applied to treat laundry wastewater is photocatalysis using a ZnO-NiFe₂O₄ composite. This study aimed to determine the characteristics of the ZnO-NiFe₂O₄ photocatalyst and to investigate the effect of catalyst mass and contact time on the reduction of pollutants in laundry wastewater. The research method included the synthesis of ZnO-NiFe₂O₄ photocatalyst and photocatalytic activity testing using catalyst mass variations of 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, and 1.5 g, with contact times of 0, 60, 120, 180, and 240 minutes. The characterization results showed that the ZnO-NiFe₂O₄ photocatalyst had a crystallite size of 24.98 nm. FTIR analysis revealed absorption bands at 455 cm⁻¹ associated with Zn-O/Ni-O bonds and at 580 cm⁻¹ associated with Fe-O bonds, confirming the successful formation of the ZnO-NiFe₂O₄ composite. The photocatalytic activity was evaluated through Chemical Oxygen Demand (COD), surfactant, and phosphate analyses. The results indicated that the optimum condition was achieved at a catalyst mass of 1.5 g and a contact time of 180 minutes, resulting in COD removal of 68.97%, surfactant removal of 93.52%, and phosphate removal of 98.55%.

Keywords: ZnO, NiFe₂O₄, Photocatalyst, Laundry Wastewater, Surfactant.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan baik. Skripsi yang berjudul " Penurunan Kadar Surfaktan Air Limbah *Laundry* Menggunakan Fotokatalisis ZnO-NiFe₂O₄ dengan Variasi Massa Katalis dan Waktu Kontak” disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi pada Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan Skripsi 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 sekaligus Dosen Pembimbing I Skripsi Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga dalam proses penulisan ini. Terima kasih atas saran, kesabaran, dan waktu yang telah diberikan.
6. Ir. Mustain Zamhari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga dalam proses penulisan ini. Terima kasih atas saran, kesabaran, dan waktu yang telah diberikan.

7. Kedua orang tua,, terimakasih selalu mendampingi saya, memberikan motivasi dan dukungan, baik secara materi dan moral, serta do'a yang tulus untuk kelancaran saat penyusunan sampai dengan penyelesaian Skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi baik itu berupa saran, do'a, maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
9. Rekan-rekan kelompok penelitian fotokatalis Vitak, Aisyah, Irani dan Syahnas yang telah menjadi mitra kerja sekaligus teman penulis selama menjalani proses ini bersama.
10. Teman seperjuangan Annisa dan Farhan yang senantiasa menemani penulis dalam penulisan laporan

Penulis menyadari bahwa Skripsi 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 Skripsi ini dapat memberi wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Luaran	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Fotokatalis	5
2.2 ZnO Sebagai Fotokatalis	7
2.3 Karakterisasi ZnO	8
2.4 Peran Ni ₂ FeO ₄ Sebagai Bahan Pendukung.....	9
2.5 Fotokatalis ZnO-NiFe ₂ O ₄	10
2.6 Metode Sintesis Material ZnO-NiFe ₂ O ₄	11
2.7 Limbah <i>Laundry</i>	12
2.8 Surfaktan	16
2.9 Fosfat.....	18
2.10 State Of The Art	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Perlakuan dan rancangan percobaan	23
3.4 Prosedur Percobaan	23
3.5 Diagram Alir	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil	30
4.2 Pembahasan.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5. 1 Kesimpulan	50
5. 2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mekanisme Fotokatalis	5
2.2 Mekanisme Degradasi Surfaktan Oleh Fotokatalis ZnO.....	17
3.1 Sintesis Nanopartikel ZnO Menggunakan Metode Kopresipitasi.....	26
3.2 Sintesis Nanokomposit ZnO-NiFe ₂ O ₄ Menggunakan Metode Kopresipitasi.....	27
3.3 Uji Aktivasi Fotokatalis	28
4.1 ZnO-NiFe ₂ O ₄ Hasil Sintesis.....	29
4.2 Hasil Uji XRD	31
4.3 Hasil Uji FTIR.....	34
4.4 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap pH Air Limbah	35
4.5 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Nilai COD.....	38
4.6 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Kadar Surfaktan	42
4.7 Pengaruh Massa Katalis dan Waktu Kontak terhadap Kadar Fosfat	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	13
2.2 Kandungan Deterjen.....	13
2.3 Pengujian Parameter Awal Air Limbah <i>Laundry</i>	13
2.4 <i>State of The Art</i>	19
3.1 Alat yang Digunakan.....	22
3.2 Bahan Yang Digunakan	23
4.1 Karakteristik terhadap Sampel ZnO-NiFe ₂ O ₄	30
4.2 Hasil Analisa Air Limbah <i>Laundry</i> Sebelum Perlakuan dan Setelah Perlakuan...	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Data-Data	56
B Perhitungan.....	60
C Dokumentasi.....	66
D Surat Menyurat.....	72