



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**SINTESIS SENG OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG ( $ZnO$  –  
 $SiO_2$ ) SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI  
LIMBAH CAIR BATIK**

***SYNTHESIS OF ZINC OXIDE – CORN COB ASH SILICA ( $ZnO$  –  $SiO_2$ ) AS  
PHOTOCATALYST MATERIAL TO DEGRADE BATIK LIQUID WASTE***

**Oleh**

**FADILLA NUR ALIFYA RAHMADANI**

**NPM 20.02.07.030**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng.**

**NIP. 199201032019032022**

**THERESIA EVILA PURWANTI SRI RAHAYU, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198410252019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**CILACAP**

**2024**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**SINTESIS SENG OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG ( $ZnO - SiO_2$ )  
SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI  
LIMBAH CAIR BATIK**

***SYNTHESIS OF ZINC OXIDE – CORN COB ASH SILICA ( $ZnO - SiO_2$ ) AS  
PHOTOCATALYST MATERIAL TO DEGRADE BATIK LIQUID WASTE***

**Oleh**

**FADILLA NUR ALIFYA RAHMADANI**

**NPM 20.02.07.030**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng.**

**NIP. 199201032019032022**

**THERESIA EVILA PURWANTI SRI RAHAYU, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198410252019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN**

**TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**CILACAP**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### SINTESIS SENG OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG ( $ZnO - SiO_2$ ) SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI LIMBAH CAIR BATIK

Telah disusun oleh :

Fadilla Nur Alifya Rahmadani

NPM 20.02.07.030

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Cilacap

Dosen Pembimbing I



Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.  
NIP. 19920103201932022

Dosen Pembimbing II



Theresia Evila P.S.R, S.T., M.Eng.  
NIP. 198410252019032010

Dosen Penguji I



Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.  
NPAK. 08178040

Dosen Penguji II



Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng.  
NIP. 198403102019032010

Mengetahui

Koordinator  
Program Studi Teknik Pengendalian  
Pencemaran Lingkungan

  
Theresia Evila P.S.R, S.T., M.Eng.  
NIP. 198410252019032010

Ketua Jurusan  
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

  
Muhammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.  
NIP. 1976101520211005

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Laporan Tugas Akhir dengan Judul

**“SINTESIS SENG OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG (ZnO – SiO<sub>2</sub>) SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI LIMBAH CAIR BATIK”**

yang ditulis oleh Fadilla Nur Alifya Rahmadani NPM. 20.02.07.030 ini telah diperiksa dan disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap, 7 Agustus 2024

**Dosen Pembimbing I**



**Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.**  
NIP. 19920103201932022

**Dosen Pembimbing II**



**Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng.**  
NIP. 198805072019031009

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198805072019031009

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 7 Agustus 2024



**Fadilla Nur Alifya Rahmadani**

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN  
HAK BEBAS ROYALTI *NON EKSKLUSIF***

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadilla Nur Alifya Rahmadani  
NPM : 200207030  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti *Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty – Free Right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SINTESIS SENYAWA OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG (ZNO –  
SIO<sub>2</sub>) SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK  
MENDEGRADASI LIMBAH CAIR BATIK”**

Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui

Tim Pembimbing



1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.  
NIP. 19920103201932022

Cilacap, 7 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Fadilla Nur Alifya Rahmadani  
NPM. 20.02.07.030



2. Theresia Evlla .P.S.R., S.T., M.Eng.  
NIP. 198410252019032010

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadilla Nur Alifya Rahmadani  
NPM : 200207030  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status *submit*, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui

Cilacap, 7 Agustus 2024

Tim Pembimbing



1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.  
NIP. 19920103201932022

Fadilla Nur Alifya Rahmadani  
NPM. 20.02.07.030



2. Theresia Evila .P.S.R., S.T., M.Eng.  
NIP. 198410252019032010

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas segala nikmat, kesehatan, kekuatan, taufik, serta hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Agung Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam beserta keluarga, sahabat dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas izin Allah SWT sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“SINTESIS SENG OKSIDA – ABU TONGKOL JAGUNG (ZnO-SiO<sub>2</sub>)  
SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI  
LIMBAH CAIR BATIK”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Cilacap, 7 Agustus 2024

Penulis



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Laporan Tugas Akhir ini berjudul “SINTESIS SENG OKSIDA – SILIKA ABU TONGKOL JAGUNG ( $ZnO - SiO_2$ ) SEBAGAI MATERIAL FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI LIMBAH CAIR BATIK”. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa karya ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan limpahan nikmat dan rahmat, kesempatan, kesehatan serta kekuatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Ibu Siti Fatimah dan Bapak Suyatno yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta membantu meningkatkan kepercayaan diri penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kepada adik saya, Fadhil Sulthon Syarif yang selalu memberikan semangat kepada penulis dan secara tidak langsung menjadi motivasi penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kepada diri saya sendiri, Fadilla Nur Alifya Rahmadani yang telah mampu semangat, berjuang dan bertahan hingga saat ini.
5. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku Direktur I Politeknik Negeri Cilacap.
6. Bapak Isa Bahroni, S.Kom., M.Eng selaku Wakil Direktur III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Politeknik Negeri Cilacap.
7. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.T., M.Pd selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.

8. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran serta masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, saran, masukan serta mengajarkan penulis untuk selalu optimis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
10. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
12. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md. selaku Teknisi Laboratorium Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang sudah membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama melakukan penelitian.
13. Seluruh dosen, teknisi laboratorium, karyawan serta karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.
14. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. Teman – Teman kelas TPPL 4A yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi, hiburan dan rasa kekeluargaan selama menjalankan perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
16. Teman – teman saya, Sasi dan Sese yang setia untuk mendengarkan keluh kesah penulis, menghibur penulis, serta memberikan masukan dan dukungan kepada penulis selama ini.
17. Satu “manusia unik” yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
18. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu. Diharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Cilacap, 7 Agustus 2024

Penulis

## **MOTTO**

“Dan barang siapa menaruh seluruh kepercayaannya kepada Allah (Tuhan), maka  
Dia akan mencukupi mereka” (QS. At-Talaq:3)

“Tiga rumus kebahagiaan hidup : bersabar, bersyukur, dan ikhlas”

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI <i>NON EKSKLUSIF</i> .....	vi
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ix
MOTTO .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
DAFTAR ISITILAH.....	xxi
DAFTAR SIMBOL.....	xxiii
ABSTRAK .....	xxv
<i>ABSTRACT</i> .....	xxvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Batasan Masalah .....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. Teori – Teori yang Relevan .....	17
2.2.1. Seng Oksida (ZnO).....	17
2.2.2. Silika Abu Tongkol Jagung.....	19
2.2.3. Metode Sintesis .....	20
2.2.4. Fotokatalis .....	24
2.2.5. Mekanisme Fotodegradasi.....	25
2.2.6. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Fotodegradasi .....	26
2.2.7. Limbah Cair Batik.....	28
2.2.8. <i>Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)</i> .....	30
2.2.9. <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	31
2.2.10. Spektrofotometer UV-Vis ( <i>Ultraviolet – Visible</i> ).....	33
2.3. Hipotesis .....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	36
3.2. Alat dan Bahan.....	36
3.2.1. Alat.....	36
3.2.2. Bahan.....	38
3.2.3. Instrumentasi .....	39
3.3. Posedur Penelitian.....	40
3.3.1. Sintesis Silika Abu Tongkol Jagung .....	42
3.3.2. Sintesis Material Fotokatalis ZnO – SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	44
3.3.3. Pembuatan Reaktor Fotokatalisis .....	46

3.3.4. Karakterisasi Material Fotokatalis ZnO – SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	47
3.3.5. Pengolahan Limbah Cair Batik dengan Material Fotokatalis ZnO – SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	48
3.3.6. Analisis Hasil Pengolahan Limbah .....	48
3.4. Metode Analisis Data.....	50
3.5. Variabel Penelitian.....	51
3.6. Jadwal Penelitian .....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	54
4.1. Sintesis Silika Abu Tongkol Jagung .....	54
4.2. Karakteristik Silika Abu Tongkol Jagung.....	57
4.2.1. Analisis <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray</i> (SEM-EDX) SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	57
4.2.2. Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	58
4.3. Sintesis ZnO – SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	60
4.4. Karakterisasi Material Fotokatalis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	61
4.4.1. Analisis <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray</i> (SEM-EDX) Material Fotokatalis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung ..	62
4.4.2. Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) Material Fotokatalis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	68
4.3. Pengolahan Limbah Cair Batik dengan Fotokatalis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	70
4.3.1. Pengaruh Lama Waktu Kontak Terhadap Degradasi <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Limbah Cair Batik.....	71
4.3.2. Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Terhadap Degradasi Warna Limbah Cair Batik.....	73

4.3.3. Pengaruh Variasi Lama Waktu Penyinaran Terhadap pH Limbah Cair Batik .....	75
4.3.4. Efektivitas Material Fotokatalis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung Terhadap Pengolahan Limbah Cair Batik .....	76
BAB V PENUTUP.....	81
5.1. Kesimpulan .....	81
5.2. Saran .....	82
DAFTAR PUSTAKA .....	83
LAMPIRAN – LAMPIRAN .....	95



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Pewarna <i>Naphthol</i> .....	2
<b>Gambar 2. 1</b> Struktur Kristal ZnO : (a) <i>Rocksalt</i> ; (b) <i>Zincblende</i> ; (c) <i>Wurtzite</i> ..	18
<b>Gambar 2. 2</b> Skema Fotodegradasi.....	26
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Senyawa Zat Warna <i>Naphthol AS BO</i> .....	29
<b>Gambar 2. 4</b> Instrumen SEM-EDX .....	31
<b>Gambar 2. 5</b> Prinsip Difraksi Sinar-X Hukum Bragg .....	33
<b>Gambar 2. 6</b> Instrumen EDX.....	33
<b>Gambar 2. 7</b> Instrumen Spektrofotometer UV-Vis .....	34
<b>Gambar 3. 1</b> Peta Lokasi Penelitian .....	36
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Proses Penelitian .....	41
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Alir Sintesis SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	42
<b>Gambar 3. 4</b> Sintesis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	44
<b>Gambar 3. 5</b> Gambar Reaktor Fotokatalis (a) Tampak Depan ; (b) Tampak Samping Kiri ; (c) Tampak Tertutup.....	46
<b>Gambar 3. 6</b> Gambar Realisasi Reaktor Fotokatalisis (a) Tampak Depan; (b) Tampak Depan Dengan Lapisan Aluminium Foil dan Lampu UV; (c) Tampak Samping Dengan Lapisan Aluminium Foil dan Lampu UV.....	47
<b>Gambar 4. 1</b> (a) Tongkol Jagung Sebelum <i>Acid Leaching</i> dengan Pemanasan 80°C ; (b) Tongkol Jagung Setelah <i>Acid Leaching</i> dengan Pemanasan 80°C.....	55
<b>Gambar 4. 2</b> SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung Hasil Kalsinasi 900°C selama 4 jam ...	57
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Analisis SEM terhadap Morfologi Permukaan SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung dengan Perbesaran 5.00kx .....	57
<b>Gambar 4. 4</b> Pola Difraksi Sampel SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung Hasil Sintesis....	59
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil Sintesis Komposit ZnO-SiO <sub>2</sub> (a) Sampel A : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,25 gram (b) Sampel B : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,5 gram (c) Sampel C : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,75 gram .....	61

<b>Gambar 4. 6</b> Hasil Analisis SEM Terhadap Morfologi Permukaan (a) Sampel A : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,25 gram (b) Sampel B : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,5 gram (c) Sampel C : ZnO-SiO <sub>2</sub> 0,75 gram dengan perbesaran 5.00kx .....	62
<b>Gambar 4. 7</b> Diagram Ukuran Rata-Rata Partikel Hasil Sintesis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung .....	64
<b>Gambar 4. 8</b> Skema Proses Sintesis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	67
<b>Gambar 4. 9</b> Hasil analisis XRD Material Fotokatalisis ZnO-SiO <sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung.....	68
<b>Gambar 4. 10</b> Hubungan Antara Konsentrasi COD Limbah Cair Batik dengan Lama Waktu Kontak.....	72
<b>Gambar 4. 11</b> Hubungan Konsentrasi Warna Limbah Cair Batik dengan Lama Waktu Kontak .....	74
<b>Gambar 4. 12</b> Hubungan Nilai pH Limbah Cair Batik Terhadap Lama Waktu Kontak .....	75
<b>Gambar 4. 13</b> Persentase Degradasi COD dan Warna Limbah Cair Batik terhadap Waktu Kontak.....	77
<b>Gambar 4. 14</b> Mekanisme Fotodegradasi ZnO-SiO <sub>2</sub> Terhadap Zat Warna <i>Naphthol</i> Pada Limbah Cair Batik .....	78

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik .....	30
<b>Tabel 3. 1.</b> Alat dan Fungsi .....	37
<b>Tabel 3. 2.</b> Bahan dan Fungsi .....	38
<b>Tabel 3. 3</b> Alat Instrumentasi dan Fungsi.....	39
<b>Tabel 3. 4</b> Variasi Massa Prekursor $Zn(NH_3)_2 \cdot 6H_2O$ : $SiO_2$ Abu Tongkol Jagung.....	46
<b>Tabel 3. 5</b> Jadwal Penelitian.....	53
<b>Tabel 4. 1</b> Persentase Massa Unsur Penyusun $SiO_2$ Abu Tongkol Jagung.....	58
<b>Tabel 4. 2</b> Persentase Massa Unsur Penyusun Fotokatalis $ZnO-SiO_2$ Abu Tongkol Jagung .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	95
<b>Lampiran 2.</b> Perhitungan-Perhitungan .....	98
<b>Lampiran 3.</b> Ukuran Partikel.....	104
<b>Lampiran 4.</b> Analisis Komposisi Unsur dengan EDX .....	118
<b>Lampiran 5.</b> Data Difraksi Berdasarkan Hasil Analisis XRD.....	120
<b>Lampiran 6.</b> Absorbansi Degradasi Warna .....	126

## DAFTAR ISITILAH

- Absorpsi : Proses penyerapan dimana suatu partikel terserap masuk ke dalam pori-pori partikel penyerap (absorben).
- Adsorpsi : Proses penjerapan dimana suatu partikel terjerap dan menempel pada permukaan partikel penjerap (adsorban).
- Akseptor Elektron : Suatu senyawa kimia yang menerima elektron dari reaksi reduksi oksidasi
- Band Gap / Gap Energy* : Jarak celah pita antara pita konduksi dan pita valensi pada suatu material semikonduktor (Julita *et al.*, 2023).
- COD : *Chemical Oxygen Demand* adalah kebutuhan oksigen kimiawi yang diperlukan untuk mendegradasi bahan pencemar dalam air limbah melalui proses oksidasi.
- Degradasi : Reaksi penguraian suatu senyawa kimia menjadi senyawa kimia yang lebih sederhana.
- Doping : Material tambahan yang digabungkan dengan semikonduktor untuk memperbaiki dan mengoptimalkan sifat semikonduktor sesuai dengan kebutuhan.
- Fotokatalis : Material yang berfungsi untuk mempercepat laju reaksi kimia akibat adanya paparan cahaya.
- Higroskopis : Mudah menyerap air.
- Inert : Tidak mudah bereaksi dengan bahan kimia.
- Katalis : Zat yang berfungsi untuk mempercepat laju reaksi tanpa ikut mengalami reaksi.
- Monokromatik : Gelombang sinar tampak.
- Oksidasi : Peristiwa pengikatan oksigen oleh suatu zat.

- Oksidator : Zat yang mengalami reduksi (direduksi) dengan memperoleh elektron.
- pH : Derajat keasaman yang menunjukkan konsentrasi  $H^+$  dan  $OH^-$  dalam suatu badan perairan.
- Reduksi : Peristiwa pelepasan oksigen oleh suatu zat.
- Rekombinasi elektron : Kembalinya pasangan *elektron/hole* ke posisi semula akibat dan melepaskan energi panas

## DAFTAR SIMBOL

$\lambda$	: Lamda (Panjang Gelombang)
$\theta$	: Tetha
$^{\circ}$	: Derajat
$^{\circ}\text{C}$	: Derajat Celcius (Suhu)
$e^{-}$	: Elektron
$e^{-}/h^{+}$	: Pasangan elektron dan <i>hole</i>
$h^{+}$	: <i>Hole</i>
$\mu\text{m}$	: Mikrometer
$\text{nm}$	: Nanometer
$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	: Perak Sulfat
CB	: <i>Conduction Bond</i> (Pita Konduksi)
$\text{CO}_2$	: Karbon Dioksida
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	: Besi (III) Oksida
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra Red</i>
$\text{H}_2\text{O}$	: Air
$\text{H}_2\text{SO}_4$	: Asam Sulfat
HCl	: Hidrogen Klorida
$\text{Hg}_2\text{SO}_4$	: Merkuri Sulfat
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	: Kalium Dikromat
KHP	: Kalium Hidrogen Ftalat
Mg/L	: Miligram per Liter
NaOH	: Natrium Hidroksida
$\text{OH}\cdot$	: Radikal Hidroksil
$\text{O}_2\cdot^{-}$	: Radikal Superoksida
SEM-EDX	: <i>Scanning Electron Microscopy Energi Dispersive X-Ray</i>
$\text{SiO}_2$	: Silika Dioksida
$\text{TiO}_2$	: Titanium Dioksida

UV-Vis	: <i>Ultra Violet-Visible</i>
VB	: <i>Valensi Bond</i> (Pita Valensi)
WO <sub>3</sub>	: Tungsten Trioksida
XRD	: <i>X-Ray Diffraction</i>
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	: Seng Nitrat Heksahidrat
ZnO	: Seng Oksida



## ABSTRAK

Fotokatalisis merupakan metode pengolahan limbah secara kimiawi yang memanfaatkan energi foton atau cahaya untuk mendegradasi senyawa disertai dengan penambahan material semikonduktor yang berperan sebagai katalis. Seng oksida dikenal sebagai material semikonduktor dengan sifat fotokatalitik yang baik dan non toksik. Sifat ZnO cenderung mengalami aglomerasi dan rekombinasi elektron yang sangat cepat mengakibatkan proses fotodegradasi tidak berjalan secara optimal. Salah satu cara untuk mengurangi aglomerasi dan rekombinasi elektron ZnO yaitu dengan penambahan silika. Silika adalah material berpori yang baik digunakan sebagai material pendukung ZnO karena dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi ZnO dan menghimpun elektron untuk mengurangi rekombinasi elektron. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis seng oksida menggunakan prekursor  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  yang dikompositkan dengan silika dari abu tongkol jagung (ZnO-SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung) dengan metode kopresipitasi, mengkaji pengaruh variasi massa SiO<sub>2</sub> terhadap ukuran partikel, morfologi permukaan, persentase massa unsur penyusun dan kristalinitas ZnO-SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung yang dihasilkan serta pengaplikasian ZnO-SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung pada limbah cair batik dengan variasi lama waktu kontak yaitu (1,2,3,4 dan 5) jam. ZnO-SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung hasil sintesis dianalisis karakteristik morfologi permukaan, kandungan unsur dan ukuran partikel menggunakan SEM-EDX dan analisis fasa kristal menggunakan XRD. Hasil dari penelitian ini menghasilkan ukuran partikel paling kecil pada penambahan SiO<sub>2</sub> 0,5 gram dengan ukuran partikel 124,63 nm dengan morfologi permukaan yang cukup seragam. Selain itu berdasarkan analisis EDX, semakin meningkatnya massa SiO<sub>2</sub> maka kandungan Zn pada fotokatalis semakin menurun. Hasil XRD menunjukkan bahwa SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung memiliki fasa kristobalit, ZnO pada fotokatalis memiliki fasa *Wurtzite*, dan komposit ZnO-SiO<sub>2</sub> memiliki fasa *Willemite*. Persentase degradasi yang diperoleh oleh Sampel B : ZnO-SiO<sub>2</sub> Abu Tongkol Jagung 0,5 gram yaitu 36.87% untuk degradasi COD dan 25.15% untuk degradasi zat warna dengan waktu optimum yang diperoleh yaitu 3 jam.

**Kata Kunci : Limbah Cair Batik, *Naphthol*, ZnO-SiO<sub>2</sub>, Abu Tongkol Jagung, Kopresipitasi**

## **ABSTRACT**

*Photocatalysis is a chemical waste processing method that utilizes photon energy or light to degrade compounds accompanied by the addition of semiconductor materials that act as catalysts. Zinc oxide is known as a semiconductor material with good photocatalytic properties and is non-toxic. The nature of ZnO tends to experience very fast agglomeration and electron recombination, resulting in the photodegradation process not running optimally. One way to reduce the agglomeration and electron recombination of ZnO is by adding silica. Silica is a porous material that is good for use as a supporting material for ZnO because it can increase the adsorption capacity of ZnO and collect electrons to reduce electron recombination. This study aims to synthesize zinc oxide using  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  precursor composited with silica from corn cob ash (ZnO-SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash) using the coprecipitation method, studying the effect of SiO<sub>2</sub> mass variation on particle size, surface morphology, element composition and crystallinity of ZnO-SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash produced and the application of ZnO-SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash to batik liquid waste with variations in contact time, namely (1,2,3,4 and 5) hours. The synthesized ZnO-SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash was analyzed for surface morphology characteristics, element content and particle size using SEM-EDX and crystal phase analysis using XRD. The results of this study produced the smallest particle size at the addition of 0.5 grams of SiO<sub>2</sub> with a particle size of 124.63 nm with a fairly uniform surface morphology. In addition, based on EDX analysis, the increasing mass of SiO<sub>2</sub>, the Zn content in the photocatalyst decreased. The XRD results show that SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash has a cristobalite phase, ZnO on the photocatalyst has a Wurtzite phase, and the ZnO-SiO<sub>2</sub> composite has a Willemite phase. The percentage of degradation obtained by Sample B: ZnO-SiO<sub>2</sub> Corn Cob Ash 0.5 grams is 36.87% for COD degradation and 25.15% for dye degradation with an optimum time of 3 hours.*

**Key words:** *Batik Liquid Waste, Napthol, ZnO-SiO<sub>2</sub>, Corn Cob Ash, Coprecipitation*