

**PERFORMA KATALIS CaO CANGKANG KERANG BAMBU  
UNTUK DEGRADASI LIMBAH CAIR ZAT WARNA BATIK  
JAMBI: SINAR MATAHARI DAN LAMPU UV**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna

Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Dalam Ilmu Kimia



Oleh:

**Andriyan Saputra**

NIM. 702190006

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTHAN THAHA SAIFUDDIN  
JAMBI  
2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi.

 <p><b>KEMENTERIAN AGAMA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI</b> <b>SULTHAN THAHA SAIFUDDIN</b> <b>JAMBI</b></p> <p><small>Jl. Jambi Ma. Bulian KM.16 Sei. Duren Kec. Jafuko, Kab. Muaro Jambi 36361, Jambi- Indonesia Telp/Fax: 0741 583183 – 584118. Web: <a href="https://uinjambi.ac.id/">https://uinjambi.ac.id/</a>, email: <a href="mailto:mail@uinjambi.ac.id">mail@uinjambi.ac.id</a></small></p>	Kode Dokumen : Un.15/B.II/AK/25
	Kode Formulir : FM/AK/25/01
	Tanggal Efektif : 1 September 2022
	No Revisi : 00
	Halaman : 1 dari 1
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andriyan Saputra

Nomor Mahasiswa : 702190006

Program Studi : Kimia

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini 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.


Jambi, 17 April 2023

Yang membuat pernyataan



Andriyan Saputra  
NIM.702190006

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:
1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
  2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi.

 <p><b>KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTHAN THAHA SAIFUDDIN JAMBI</b></p> <p><small>Jl. Jambi Ma. Bulian KM.16 Sei Duren Kec. Jaluko, Kab. Muaro Jambi 36361, Jambi-Indonesia Telp/Fax: 0741 583183 – 584118. Web: <a href="https://uinjambi.ac.id/">https://uinjambi.ac.id/</a>, email: <a href="mailto:mail@uinjambi.ac.id">mail@uinjambi.ac.id</a></small></p>	Kode Dokumen : Un.15/B.II/AK/25
	Kode Formulir : FM/AK/25/01
	Tanggal Efektif : 1 September 2022
	No Revisi : 00
	Halaman : 1 dari 1
<b>Halaman Pengesahan Skripsi</b>	

**PENGESAHAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

Skripsi dengan judul : Performa katalis CaO cangkang kerang bambu untuk degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi: sinar matahari dan lampu UV

Yang disusun oleh

Nama : Andriyan Saputra

Nomor Mahasiswa : 702190006

Di munaqasyahkan pada : 28 April 2023

Nilai munaqasyah : 86,69

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan ThahaSaifuddin Jambi.

**TIM MUNAQASYAH**

Ketua Sidang



Badariah, M.Pd

NIP.1976614200312001

Penguji I



Intan Noviarni, M.Si

NIDN.2003109401

Pembimbing I



Wiji Utami, M.Sc

NIDN.2021079102

Sekretaris Sidang



Syukrya Ningsih, M.Si

NIP.199109052019032016

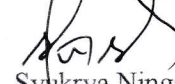
Penguji II



Dori Fitria, M.Si

NIP.199111042019032020

Pembimbing II



Syukrya Ningsih, M.Si

NIP.199109052019032016

Jambi, 04 Mei 2023

Fakultas Sains dan Teknologi UIN

Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

DEKAN



Iskandar, S.Ag, M.Si, M.H., Ph.D  
NIP.2242009121001

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi.

 <p><b>KEMENTERIAN AGAMA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI</b> <b>SULTHAN THAHA SAIFUDDIN</b> <b>JAMBI</b></p> <p><small>Jl. Jambi Ma. Buian KM.16 Sei. Duren Kec. Jafuko, Kab. Muaro Jambi 36361, Jambi-Indonesia Telp/Fax: 0741 583183 – 584118. Web: <a href="https://uinjambi.ac.id/">https://uinjambi.ac.id/</a>, email: <a href="mailto:mail@uinjambi.ac.id">mail@uinjambi.ac.id</a></small></p>	Kode Dokumen : Un.15/B.II/AK/25
	Kode Formulir : FM/AK/25/01
	Tanggal Efektif : 1 September 2022
	No Revisi : 00
	Halaman : 1 dari 1
<b>FORMULIR NOTA PEMBIMBING SKRIPSI</b>	

**NOTA DINAS**

Jambi, 17 April 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin

Di Jambi

*Assalamualaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Performa katalis CaO cangkang kerang bambu untuk degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi: sinar matahari dan lampu UV

Nama : Andriyan Saputra

Nomor Mahasiswa : 702190006

Program Studi : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamualaikum. wr. wb.*

Pembimbing I



Wiji Utami, M.Sc.  
NIDN. 2021079102

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi.

 <p><b>KEMENTERIAN AGAMA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI</b> <b>SULTHAN THAHA SAIFUDDIN</b> <b>JAMBI</b></p> <p><small>Jl. Jambi Ma. Bulian KM.16 Sei. Duren Kee. Jatiuko, Kab. Muaro Jambi 36361, Jambi-Indonesia Telp/Fax: 0741 583183 – 584118. Web: <a href="https://uinjambi.ac.id/">https://uinjambi.ac.id/</a>, email: <a href="mailto:mail@uinjambi.ac.id">mail@uinjambi.ac.id</a></small></p>	Kode Dokumen : Un.15/B.II/AK/25
	Kode Formulir : FM/AK/25/01
	Tanggal Efektif : 1 September 2022
	No Revisi : 00
	Halaman : 1 dari 1
<b>FORMULIR NOTA PEMBIMBING SKRIPSI</b>	

**NOTA DINAS**

Jambi, 17 April 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin

Di Jambi

*Assalamualaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Performa katalis CaO cangkang kerang bambu untuk degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi: sinar matahari dan lampu UV

Nama : Andriyan Saputra

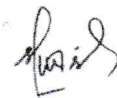
Nomor Mahasiswa : 702190006

Program Studi : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamualaikum.wr.wb.*

Pembimbing II



Syukrya Ningsih, M.Si.  
NIP. 199109052019032016

## ABSTRAK

Limbah cair zat warna Batik Jambi mengandung senyawa organik yang bersifat karsinogenik. Keberadaan limbah cair zat warna Batik Jambi perlu diberi perlakuan untuk mengurangi dampak jangka panjang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas katalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi. Pada penelitian ini limbah cair zat warna Batik Jambi didegradasi menggunakan metode fotokatalitik di bawah penyinaran matahari dan lampu UV 38 watt dengan penambahan katalis dan tanpa katalis CaO dari cangkang kerang bambu. Larutan limbah warna dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 200-800 nm dengan massa katalis CaO 0,02 gram. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode penyinaran matahari meningkatkan degradasi lebih baik daripada penyinaran lampu UV. Data hasil penelitian memperlihatkan bahwa degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi yang paling baik yaitu penambahan katalis CaO dan menggunakan penyinaran matahari selama 3 jam sebesar 60,34%. Sedangkan menggunakan penyinaran lampu UV selama 3 jam hanya menunjukkan hasil sebesar 36,12%. Implementasi dari hasil penelitian ini secara teori memberikan manfaat bagi pemerintah, *stakeholder*, penulis, dan pembaca yang memiliki fokus kajian serupa. Sedangkan secara praktek, metode degradasi pada penelitian ini dapat diadopsi oleh pengrajin Batik Jambi dalam mengelola limbah cair zat warna agar tidak mencemari lingkungan.

**Kata kunci:** Batik Jambi, CaO, degradasi, fotokatalitik, katalis

## ABSTRACT

Batik Jambi dye liquid waste contains organic compounds that are carcinogenic. The presence of Batik Jambi dye liquid waste needs to be treated to reduce the long-term impact. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the CaO catalyst in degrading the Batik Jambi dye wastewater. In this study, Batik Jambi dye liquid waste was degraded using the photocatalytic method under sunlight and a 38 watt UV lamp with the addition of a catalyst and without CaO catalyst from bamboo shells. The colored waste solution was analyzed using a UV-VIS spectrophotometer at a wavelength of 200-800 nm with a mass of 0.02 gram CaO catalyst. The results of the study can be concluded that the method of solar irradiation increases degradation better than UV irradiation. The research data showed that the best degradation of the Batik Jambi dye wastewater was the addition of a CaO catalyst and using solar irradiation for 3 hours of 60.34%. Whereas using UV light irradiation for 3 hours only showed results of 36.12%. The implementation of the results of this study in theory provides benefits for the government, stakeholders, writers and readers who have a similar study focus. Whereas in practice, the degradation method in this study can be adopted by Batik Jambi craftsmen in managing dye liquid waste so that it does not pollute the environment.

**Keywords:** Batik Jambi, CaO, catalyst, degradation, Photocatalytic

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas pertolongannya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Performa katalis CaO cangkang kerang bambu untuk degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi: sinar matahari dan lampu UV”. Adapun maksud dari penulis skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.

Penulis memiliki keterbatasan pengetahuan dan pengalaman dalam hal menulis, sehingga proses penulisan skripsi ini mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rendah hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Su'aidi, MA., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah menyediakan segala fasilitas penelitian di Fakultas Sains dan Teknologi;
2. Bapak Iskandar Nazari, S.Ag., M.Pd., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah memberikan dukungan terhadap proses berlangsungnya penelitian melalui kebijakan;
3. Ibu Badariah, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah memberi dukungan terhadap proses berlangsungnya penelitian;
4. Ibu Wiji Utami, M.Sc., selaku dosen pembimbing satu yang tiada lelah memberikan waktu dan arahan untuk membimbing dalam penulisan skripsi ini dari awal sampai akhir penulisan;
5. Ibu Syukrya Ningsih, M.Si., selaku dosen pembimbing dua yang membimbing dan memberi masukan hingga penulisan skripsi ini selesai;
6. Bapak dan ibu dosen yang telah berjasa mendidik selama ini;
7. Orang tua saya yang selalu memberi dukungan dan do'a sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini; dan
8. Semua pihak yang mendukung yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.



Penulis mengucapkan berterimakasih dan mendoakan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini belum sempurna, sehingga penulis memerlukan saran, kritikan, dan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tulisan ini. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi semua pihak yang membacanya.

Penulis

Andriyan Saputra

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Degradasi Fotokatalitik.....	5
2.2 Potensi Katalis CaO dari Limbah Biomassa.....	7
2.3 Limbah Zat Warna Cair Batik Jambi.....	9
2.4 Degradasi Limbah Cair Zat Warna Menggunakan Katalis CaO.....	10
2.5 Penelitian Katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu.....	11
2.6 Hukum Lambert Beer.....	13

2.7	Kerangka Pemikiran Teoritis .....	14
2.8	Rumusan Hipotesis .....	14
BAB III METODE PENELITIAN .....		15
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.2.1	Alat .....	15
3.2.2	Bahan.....	15
3.3	Prosedur Kerja .....	15
3.3.1	Pembuatan larutan induk limbah warna Batik Jambi 1000 ppm .....	15
3.3.2	Pembuatan larutan standar dan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi.....	15
3.3.3	Penentuan panjang gelombang maksimum limbah cair zat warna Batik Jambi .....	16
3.3.4	Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan sinar matahari.....	16
3.3.5	Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar matahari.....	16
3.3.6	Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan sinar lampu UV ...	17
3.3.7	Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
4.1.	Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi.....	18
4.2.	Penentuan Kurva Kalibrasi Standar Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi .....	19
4.3.	Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Sinar Matahari 20	
4.4.	Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi tanpa Katalis Menggunakan Sinar Lampu UV .....	22
4.5.	Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Lampu UV .....	25

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

4.6.	Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Matahari .....	27
4.7.	Uji Efektivitas Fotokatalis CaO Terhadap Degradasi Larutan Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Di Bawah Sinar Matahari dan Lampu UV .....	30
4.8.	Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam terhadap Aktivitas Fotodegradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Menggunakan Katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu ....	34
BAB V PENUTUP .....		36
5.1	Kesimpulan .....	36
5.2	Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....		37
LAMPIRAN.....		43

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b>	Panjang Gelombang Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi .....	18
<b>Tabel 4.2</b>	Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Menggunakan Sinar Matahari.....	20
<b>Tabel 4.3</b>	Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Menggunakan Sinar Lampu UV .....	23
<b>Tabel 4.4</b>	Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO dengan Menggunakan Sinar Lampu UV.....	25
<b>Tabel 4.5</b>	Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Menggunakan Sinar Lampu UV .....	27
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Pengukuran Degradasi Larutan Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi .	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum FTIR Katalis Heterogen yang Disintesis dari Cangkang Kerang Bambu ( <i>Ensis sp.</i> ) .....	12
Gambar 2.2	Hasil XRD Katalis Heterogen yang Disintesis dari Limbah Padat Cangkang Kerang Bambu .....	12
Gambar 2.3	Kerangka Pemikiran Teoritis Performa Katalis Heterogen CaO pada Proses Degradasi Limbah Cair Batik Jambi.....	14
Gambar 4.1	Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis Menggunakan Sinar Matahari .....	21
Gambar 4.2	Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis Menggunakan Sinar Lampu UV.....	23
Gambar 4.3	Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Lampu UV .....	25
Gambar 4.4	Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Matahari .....	28
Gambar 4.5	Grafik Persentase Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Metode Sinar Matahari dan Sinar Lampu UV .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.	Dokumentasi penelitian degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi .....	43
Lampiran II.	Lokasi pengambilan limbah cair zat warna Batik Jambi.....	46
Lampiran III.	Surat izin penelitian di UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Provinsi Jambi.....	47
Lampiran IV.	Daftar Riwayat Hidup ( <i>Curriculum Vitae</i> ).....	48

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:
1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suntho Jambi
  2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suntho Jambi

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Batik menjadi salah satu identitas budaya Indonesia yang sudah diakui *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO). Penghargaan ini menjadi kebanggaan tersendiri bagi masyarakat Indonesia dan semangat mereka untuk memakai batik. Batik tidak hanya menjadi artefak dan warisan budaya yang berharga akan tetapi menjadi potensi Usaha Kecil Menengah (UKM) di sektor industri kreatif Indonesia (Milea, 2021). Salah satu wilayah Indonesia yang memiliki industri batik tradisional adalah di Jambi Kota Seberang, Provinsi Jambi. Industri Batik Jambi merupakan industri batik terbesar di Sumatera yang memiliki daya saing di pasar lokal dan nasional. Berdasarkan penelitian terdahulu disampaikan bahwa perkembangan industri Batik Jambi didukung beberapa faktor yaitu sumber daya manusia yang terlatih, dukungan kebijakan pemerintah, spesifikasi produk, dan infrastruktur (Putri, 2022). Seluruh UKM Batik Jambi dilakukan menggunakan teknologi sederhana, sehingga proses manual yang dilakukan belum terfokus pada pengendalian limbah zat cair Batik Jambi (Girsang, 2021).

Produksi Batik Jambi menghasilkan limbah yang membahayakan makhluk hidup dan lingkungan. Limbah cair zat warna yang dihasilkan mencapai 25 m<sup>3</sup> setiap harinya (Nawawi, 2020). Limbah cair warna tersebut diperoleh saat proses pewarnaan Batik Jambi. Proses pewarnaan Batik Jambi menggunakan dua jenis warna yaitu warna bahan alam dan warna bahan sintetik kimia. Zat warna bahan sintetik mengandung zat warna Remazol, Nafthol, dan Indigozol yang bersifat karsinogenik (Rosanti *et al.*, 2020). Paparan zat tersebut dapat menyebabkan keracunan pada biota laut dan putusnya rantai kehidupan. Pada tingkat yang lebih tinggi dapat merusak tatanan ekosistem perairan (Dinata *et al.*, 2021). Menurut penelitian terdahulu mengatakan bahwa limbah warna yang banyak dihasilkan dari zat warna Nafthol karena digunakan saat proses perendaman kain batik. Sedangkan zat warna Remazol dan Indigozol hanya sedikit menyisakan limbah cair karena zat warna tersebut cepat diserap oleh kain selulosa saat melakukan pewarnaan Batik Jambi (Putri, 2022). Keberadaan limbah cair zat warna Batik Jambi perlu diberi perlakuan untuk mengurangi dampak jangka panjang.



Berbagai macam metode baik konvensional maupun moderen telah dikembangkan oleh para peneliti untuk mengatasi dan mengurangi dampak negatif dari limbah cair zat warna. Di antara metode yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu antara lain: degradasi menggunakan mikroba, menggunakan metode absorpsi, metode oksidasi, dan metode ozonasi. Pada degradasi menggunakan mikroba, umumnya membutuhkan energi dan biaya yang cukup banyak sehingga menjadi pertimbangan bagi industri skala kecil (Rachmawati, 2022). Proses degradasi menggunakan metode absorpsi hasilnya tidak begitu efektif karena senyawa zat warna masih terakumulasi di dalam absorben sehingga suatu saat nanti bisa menimbulkan masalah baru bagi lingkungan (Pambudi, 2022). Hasil degradasi menggunakan metode oksidasi sangat bagus untuk mengurangi senyawa berbahaya dalam limbah cair akan tetapi tidak mampu menurunkan angka *Chemical Oxygen Demand* (COD) (Amalia *et al.*, 2022). Sedangkan degradasi menggunakan ozonasi hasilnya sangat baik akan tetapi memerlukan biaya yang tinggi dan sukar diterapkan di lingkungan masyarakat (Larasati, 2020). Oleh karena, itu dibutuhkan metode yang efektif, rendah biaya dan tidak menimbulkan hasil samping yang berbahaya.

Pada metode fotokatalitik menggunakan katalis merupakan metode yang efektif, bebas polutan, dan sesuai untuk menguraikan senyawa organik dan anorganik yang terdapat di dalam limbah cair zat warna (Prabhu *et al.*, 2022). Metode fotokatalitik paling cocok untuk mengatasi permasalahan limbah cair zat warna dari hasil samping industri Batik Jambi. Metode tersebut dipilih karena memiliki keuntungan tidak memerlukan banyak bahan kimia, ekonomis, dan dapat diterapkan pada bahan organik maupun anorganik. Penelitian limbah cair zat warna akan didegradasi menggunakan metode pemanfaatan sinar matahari dan menggunakan sinar lampu UV serta kemudian dipadukan dengan katalis CaO dari cangkang kerang bambu. CaO merupakan katalis yang dipilih untuk proses fotokatalitik karena memenuhi kriteria yaitu zat ini tidak beracun, ramah lingkungan, rendah larut dalam air, stabilitas tinggi di bawah berbagai kondisi oksidasi-reduksi, dan biomaterial murah (Eskikaya *et al.*, 2022).

Penggunaan katalis CaO bersumber dari limbah biomassa juga telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Hasil penelitian terdahulu menggunakan metode fotokatalitik untuk mendegradasi pewarna hijau dan merah fenol dengan penambahan CaO dari kulit telur ayam menunjukkan hasil sebesar 98% dibanding tanpa adanya penambahan katalis hanya 78%. Penambahan katalis CaO pada proses degradasi juga dapat menurunkan angka COD sebesar



90,6% (Thakur, 2021). Katalis serupa juga telah diujikan pada degradasi pewarna metilen biru dengan hasil 98% menggunakan sinar matahari dalam waktu 180 menit (Eskikaya *et al.*, 2022). Sedangkan metode fotokatalitik untuk pewarna Safranin dan *Reactive Red* 180 (RR180) menggunakan katalis CaO dari kulit telur ayam menunjukkan hasil degradasi pewarna Safranin dan RR180 masing-masing adalah 100% dan 97,90%, berurutan. Efisiensi absorpsi pewarna yang dapat diwujudkan selama percobaan fotokatalitik diukur sebagai 20,99% dan 9,99% untuk pewarna Safranin dan RR180 (Jaiswal *et al.*, 2020a).

Penelitian mengenai degradasi fotokatalitik limbah cair zat warna Batik Jambi menggunakan katalis CaO sejauh ini belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk menurunkan kadar zat warna pada limbah cair Batik Jambi menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang bambu. Penggunaan katalis CaO untuk degradasi yang bersumber dari cangkang kerang bambu juga dapat mengurangi limbah padat cangkang kerang yang belum diolah dan dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat sekitar. Secara teori, implementasi hasil penelitian ini memberikan berbagai manfaat bagi *stakeholder*, pemerintah, penulis dan pembaca yang memiliki fokus kajian serupa. Sedangkan secara praktek, metode degradasi pada penelitian ini dapat diadopsi oleh pengrajin Batik Jambi dalam mengelola limbah cair zat warna agar tidak mencemari lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh penambahan katalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi? dan
- b. Bagaimana pengaruh dan perbedaan sinar matahari maupun sinar lampu UV yang digunakan dalam penelitian degradasi fotokatalitik limbah cair zat warna Batik Jambi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh penambahan katalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi; dan
- b. Mengetahui pengaruh dan perbedaan penggunaan sinar matahari maupun sinar lampu UV dalam degradasi fotokatalitik limbah cair zat warna Batik Jambi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Menjaga kelestarian lingkungan agar tetap bersih dan sehat;
- b. Membantu pemerintah untuk mewujudkan *sustainable development goal's*;



- c. Memberikan solusi bagi pengrajin batik jambi dalam mengelola limbah cair zat warna; dan
- d. Memberikan pengetahuan bagi masyarakat luas tentang pengolahan limbah cair zat warna.

@ Hak cipta milik UIN Sultha Jambi

State Islamic University of Sulthhan Thaha Saifuddin Jambi



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:
1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
  2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Degradasi Fotokatalitik

Degradasi secara umum berarti menguraikan senyawa yang kompleks menjadi lebih sederhana dalam suatu zat. Fotokatalisis merupakan suatu gabungan dari fitokimia dan katalis. Cahaya fitokimia dan katalis dibutuhkan untuk berlangsungnya sebuah reaksi kimia. Hasil dari transformasi reaksi kimia tersebut diinduksikan pada permukaan katalis, sehingga nanti produk akan lepas dari permukaan katalis tersebut. Hasil induksi oleh sinar tersebut mengakibatkan terjadinya eksitasi elektron dari pita valensi ke pita induksi. Fotokatalisis adalah proses oksidasi lanjutan yang dinilai sangat efektif dalam memurnikan atau menguraikan pewarna atau senyawa beracun. Dengan menggunakan fotokatalisis, degradasi dapat dilakukan dengan menambahkan katalis di bawah sinar cahaya tampak tanpa menambahkan zat pengoksidasi (Tahir, 2019).

Menurut penelitian terdahulu metode fotokatalisis telah mendapat banyak perhatian dalam penelitian degradasi zat warna. Dalam fotokatalisis, polutan dalam limbah cair zat warna dapat didegradasi dengan menambahkan katalis di bawah sinar tampak. Fotokatalisis berdasarkan fasanya dalam reaksi kimia terbagi menjadi dua, yaitu:

- a. Fotokatalisis homogen merupakan fotokatalisis yang reaksinya substrat dan katalis itu satu fasa; dan
- b. Fotokatalisis heterogen merupakan fotokatalisis yang reaksinya substrat dan katalis berbeda fasa.

Dari kedua jenis fotokatalisis tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Fotokatalisis homogen lebih cepat bereaksi akan tetapi sulit untuk digunakan kembali katalisnya. Fotokatalisis heterogen tidak lebih cepat dalam bereaksi akan tetapi mudah dipisahkan katalisnya dan dapat digunakan kembali setelah bereaksi. Penelitian terdahulu banyak menggunakan fotokatalisis dalam proses degradasi zat warna seperti degradasi zat warna cair industri tekstil dengan metode fotokatalitik menggunakan katalis CaO (Naimah, 2020). Penelitian itu dilakukan dengan menggunakan lampu UV 38 W sebagai sumber cahaya dan didapatkan hasil bahwa katalis tersebut dapat mempercepat penguraian zat warna

cair industri tekstil. Hasil tersebut diketahui dari penurunan konsentrasi zat warna berdasarkan hasil uji menggunakan spektrofotometer UV-VIS setelah degradasi. Penelitian serupa juga banyak dilakukan seperti fotodegradasi limbah cair zat warna batik cual dengan menggunakan fotokatalis  $\text{TiO}_2$  dengan sinar matahari (Istiqomah and Fabiani, 2021), degradasi fotokatalitik zat warna *direct yellow* dengan katalis  $\text{ZnO}$  di bawah sinar UV (Deliza dan Safni, 2019), dan degradasi fotokatalitik metilen biru menggunakan katalis  $\text{CaO}$  dari cangkang kerang telur dengan sinar matahari (Jaiswal *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini lebih fokus pada penggunaan fotokatalisis berbasis semi konduktor  $\text{CaO}$ . Fotokatalisis semi konduktor telah banyak diterima secara luas di dunia karena struktur pita elektroniknya. Adanya pita elektronik khususnya pita valensi dan konduksi dapat menimbulkan reaksi reduksi oksidasi bermotif cahaya. Fotokatalisis menjadi alternatif sangat baik untuk teknik pengolahan air limbah. Fotokatalisis tidak memerlukan kondisi reaksi kritis untuk terjadi dan tidak ada pembentukan produk sampingan yang berbahaya. Fotokatalisis membutuhkan waktu yang lebih sedikit dan penggunaan katalis yang kecil dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pembangkit hidrogen, fase cair, fase padat, serta pengolahan fase gas. Beberapa jenis bahan semi konduktor fotokatalitik, antara lain perovskit, titanat, sulfida  $\text{Zn/Cd}$ , dan hetero-komposit karbon telah banyak digunakan untuk fotodegradasi suatu zat pewarna. Keuntungan terbaik dari fotokatalis adalah tidak larut dalam air dan dapat digunakan kembali serta perawatan yang lebih cepat dan lebih ekonomis.

Sumber sinar tampak yang digunakan dalam degradasi fotokatalitik yaitu sinar matahari sebagai sinar alami. Indonesia dilewati garis khatulistiwa dimana setiap harinya sinar matahari dapat dinikmati selama 12 jam. Berdasarkan penelitian terdahulu mengatakan bahwa sinar terbaik matahari yaitu kisaran jam 10 pagi hingga jam 1 siang untuk degradasi fotokatalitik. Diharapkan dalam penelitian penggunaan fotokatalis dapat memaksimalkan hasil penggunaan sinar matahari supaya dapat menghemat biaya. Penelitian terdahulu mengatakan bahwa kondisi penyinaran yang diperoleh saat penelitian ternyata sinar matahari memberikan hasil degradasi yang lebih baik dari pada menggunakan penyinaran lampu UV. Hal ini dikarenakan sinar matahari memiliki intensitas dan panjang gelombang antara (310-2300 nm) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan intensitas dan panjang gelombang sinar UV yang berkisar antara (200-380 nm). Sinar UV yang digunakan yaitu jenis UV C yang memiliki energi terbesar untuk mendegradasi senyawa zat warna (Tian *et al.*, 2020).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sutha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sutha Jambi

Sinar matahari dan sinar UV merupakan sumber energi foton yang diperlukan saat proses degradasi. Radiasi sinar bersifat sebagai radiasi elektromagnetik yang mempunyai sifat gelombang dan partikel. Pada saat terjadi interaksi antara sinar dan materi, maka akan terjadi absorpsi energi oleh materi yang terkena sinar. Besarnya energi yang diabsorpsi tergantung pada intensitas sinar, panjang gelombang, dan waktu penyinaran. Waktu penyinaran merupakan lamanya interaksi yang terjadi antara katalis CaO dengan cahaya matahari untuk menghasilkan radikal OH•. Waktu penyinaran juga akan mempengaruhi lamanya kontak antara radikal OH• dengan senyawa yang ada dalam zat warna yang didegradasi. Brahim *et al.* (2021) mengatakan bahwa semakin lama penyinaran maka semakin meningkat pula energi foton yang dihasilkan. Meningkatnya energi foton akan mempengaruhi radikal OH• yang dihasilkan semakin banyak. Dalam hal ini yang bertindak sebagai oksidator kuat adalah radikal OH• yang dapat digunakan untuk mendegradasi zat warna. Semakin banyak radikal OH• maka semakin cepat pula terdegradasi zat warnanya (Brahim *et al.*, 2021). Prabhu *et al.* (2022) menjelaskan bahwa hasil degradasi menggunakan sinar matahari sebesar 99,18% sedangkan menggunakan sinar UV hanya 79,29% dalam waktu kontak 120 menit. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa energi foton yang berasal dari sinar matahari dapat menyebabkan fotokatalis radikal OH• meningkat lebih banyak dibandingkan dengan sinar UV (Prabhu *et al.*, 2022).

## 2.2 Potensi Katalis CaO dari Limbah Biomassa

Katalis heterogen memiliki fasa padat, sehingga katalis ini dapat memberikan beberapa kelebihan yaitu proses pemisahan yang sangat mudah dan dapat digunakan kembali (*reusable*). Katalis heterogen saat ini banyak dikembangkan oleh dunia industri salah satu di antaranya adalah katalis padatan oksida (*metal oxide*). Yulianti *et al.* (2020) mengatakan bahwa katalis *metal oxide* yang potensial digunakan adalah CaO, ZnO, SrO, dan TiO (Yuliyati *et al.*, 2020). Salah satu dari katalis tersebut yang sering digunakan untuk degradasi fotokatalitik adalah katalis CaO yang dapat disintesis dari limbah biomassa. Penelitian sebelumnya menggunakan beberapa limbah biomassa yang menjadi potensi sumber katalis heterogen yaitu kulit telur, cangkang siput sungai (Kaewdaeng *et al.*, 2017), cangkang kerang darah (Nurhayati *et al.*, 2013), cangkang tiram (Risso *et al.*, 2018), cangkang dara kuning (Narayan *et al.*, 2018), cangkang siput murex (Mazaheri *et al.*, 2018), dan lain sebagainya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan limbah cangkang sebagai katalis dalam



mendegradasi limbah cair zat warna untuk menekan biaya selama proses pengelolaan limbah cair zat warna.

Penggunaan biomassa cangkang sebagai bahan dasar katalis karena kandungan alkali tanah oksida CaO. Yasar (2019) mengatakan bahwa oksida CaO memiliki aktivitas yang baik dalam mendegradasi limbah cair zat warna, ekonomis, tidak bersifat korosif, dan ramah lingkungan (Yaşar, 2019). Muhammad *et al.* (2021) telah melakukan sintesis katalis CaO dari kulit telur yang diperoleh dari Al-Madinah Al Munawarah, Arab Saudi. Pada penelitian itu cangkang telur dikalsinasi selama 4 jam dalam tungku pada 900<sup>0</sup>C di udara atmosfer. Katalis CaO yang telah disintesis digunakan untuk menghilangkan pewarna metilen biru secara efisien. Katalis yang telah disiapkan diperiksa dengan menggunakan spektrofotometri *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR), dan UV/VIS. Selain itu, katalis CaO dapat digunakan secara berulang kali selama masih dapat dipisahkan dari larutan (Muhammad *et al.*, 2021).

Potensi katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) dari Kampung Laut, Tanjung Jabung Timur belum pernah digunakan sebagai katalis heterogen untuk degradasi fotokatalitik limbah cair zat warna. Buasri *et al.* (2017) menggunakan Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) dipadukan dengan Kalium Iodida diperoleh hasil konversi biodiesel sebesar 96,99% dengan menggunakan reaktor *microwave* (Buasri *et al.*, 2017). Hasil penelitian tersebut mengatakan bahwa Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) berpotensi menjadi katalis heterogen karena memiliki kandungan oksida CaO. Menurut Hua *et al.* (2015) menjelaskan bahwa katalis heterogen memiliki kelebihan dibandingkan dengan katalis homogen karena memiliki luas permukaan pori-pori, situs basa, basisitas tinggi, harga murah, mudah diperoleh, dan dapat digunakan kembali (Hua *et al.*, 2015). Utami (2022) mengatakan bahwa katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) berpotensi sebagai katalis heterogen dengan hasil efektif pada kalsinasi 800<sup>0</sup>C hingga 900<sup>0</sup>C (Utami, 2022).

Konsumsi Kerang Bambu (*Ensis sp.*) dalam jumlah besar menimbulkan masalah lingkungan berupa limbah padat Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*). Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam sintesis katalis heterogen pada proses fotokatalitik dan produksi biodiesel karena memiliki kandungan CaO. Saat ini, katalis heterogen berbahan dasar dari limbah sangat banyak dikembangkan oleh para peneliti karena harga yang ekonomis dan mudah diperoleh. Dengan memanfaatkan limbah padat Cangkang



Kerang Bambu (*Ensis sp*), diharapkan dapat memanfaatkan potensi dalam bidang ilmu pengetahuan desain material katalis.

### 2.3 Limbah Zat Warna Cair Batik Jambi

Industri Batik Jambi menghasilkan limbah cair zat warna sebanyak 25 M<sup>3</sup> dalam setiap hari (Kumparan, 2021). Molekul senyawa yang terdapat pada limbah cair zat warna Batik Jambi merupakan kombinasi dari zat organik tak jenuh dengan kromofor sebagai pembawa warna dan ausokrom sebagai pengikat warna. Gugus kromofor menyebabkan suatu molekul menjadi berwarna. Jenis gugus kromofor yaitu gugus azo (-N – N-), gugus nitro (-N – O), karbonil (–O), gugus quinoid, gugus auksokrom seperti amina, karboksil, sulfonat, dan hidroksil. Di antara gugus pewarnaan tersebut, kelompok azo (-N – N-) dan kelompok antrakuinon adalah yang paling efektif dan penting untuk proses pewarnaan. Kromofor tersebut menyebabkan pencemaran air dengan menyebabkan keracunan ke dalam air (Sela *et al.*, 2020).

Menurut Putri (2022) mengatakan bahwa Batik Jambi belum termasuk kategori produk yang ramah lingkungan. Hal ini karena produksi Batik Jambi tidak hanya menggunakan pewarna alami tetapi juga menggunakan pewarna sintetis sebagai bahan dasar (Putri, 2022). Pengrajin batik lebih memilih pewarna sintetis karena kemudahan memperoleh pewarna sintetis dan penggunaan yang tidak rumit. Berbeda dengan pewarna alami, proses pengolahannya cukup rumit, dan prosesnya memakan waktu lama. Penggunaan pewarna alami memakan waktu yang cukup lama karena harus hati-hati, jika tidak teliti dalam proses pewarnaan, maka hasil warnanya bisa tidak jelas. Jenis bahan sintetis yang digunakan adalah Naftol, Indigosol, Rapid Merah, dan Remosol. Sedangkan bahan alami yang digunakan antara lain kulit jengkol, daun jambu biji, dan daun ketepeng. Bahan sintetis menghasilkan warna-warna cerah, sedangkan bahan alami digunakan untuk menghasilkan warna-warna lembut (Putri, 2022). Pewarna sintetis mengandung bahan kimia beracun seperti asam, belerang, alkali, nitrat, hidrogen peroksida, azo, dan agen pendispersi surfaktan. Selain itu juga terdapat kandungan logam berat seperti Cu, Cr, Cd, Zn, Ni, As, dan Pb, secara langsung dibuang ke aliran air sehingga dapat meningkatkan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) (Rosanti, 2020).

Menurut penelitian yang telah dilakukan Putri (2022) mengatakan bahwa dalam proses pewarnaan Batik Jambi, sebagian besar pewarna habis meresap di dalam kain dan sisa pewarna dibuang ke lingkungan. Hal ini menciptakan larutan warna yang sangat beracun dan





merusak lingkungan. Selain proses pencelupan, proses pencetakan Batik Jambi berkontribusi terhadap pencemaran air karena reaksi yang terlibat dalam proses ini mirip dengan proses pencelupan (Putri, 2022). Pewarna dan pigmen diaplikasikan dalam bentuk pasta kental untuk mencegah difusi pewarna pada permukaan. Kebanyakan air limbah yang dibuang di area proses pencelupan, bagian pemintalan, manufaktur kain, dan pakaian sangat berdampak terhadap pencemaran air. Limbah dari semua proses manufaktur tekstil dibuang ke air yang sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia yang mengakibatkan penyakit kulit, gangguan ginjal, dan kanker (Brahim, 2021). Mustefa *et al.* (2021) menjelaskan bahwa dalam sebuah area produksi sebuah industri tekstil sebaiknya menerapkan instalasi pengolahan limbah yang umumnya dipraktekkan di industri tekstil untuk mengolah air limbah. Instalasi yang dibuat dapat mengubah air yang terkontaminasi berbahaya menjadi kualitas air buangan yang dapat diterima (Mustefa *et al.*, 2021).

#### 2.4 Degradasi Limbah Cair Zat Warna Menggunakan Katalis CaO

Penggunaan katalis CaO bersumber dari limbah biomassa telah dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk mendegradasi limbah cair zat warna. Jaiswal *et al.* (2020) telah membuat katalis CaO dari cangkang telur ayam untuk degradasi fotokatalitik zat warna metilen biru dengan sinar matahari di Universitas India. Cangkang telur tersebut telah disintesis dan dikalsinasi menjadi katalis heterogen CaO dengan suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Katalis CaO yang telah disintesis digunakan untuk degradasi fotokatalitik zat warna metilen biru. Hasil degradasi dengan katalis CaO dapat menurunkan kadar metilen biru sebesar 98% dengan sinar matahari (Jaiswal *et al.*, 2020). Penelitian serupa dilakukan di Turki tentang aktivitas fotokatalitik kulit telur ayam yang dikalsinasi untuk pewarna Safranin dan RR 180. Kulit telur ayam disintesis dan dikalsinasi menjadi katalis CaO selama 2 jam dengan suhu  $900^{\circ}\text{C}$ . Efisiensi penyisihan fotokatalitik pewarna Safranin dan RR 180 masing-masing adalah 100% dan 97,90%, di bawah kondisi eksperimen optimum yang ditentukan. Efisiensi adsorpsi pewarna yang dapat diwujudkan selama percobaan fotokatalitik diukur sebagai 20,99% dan 9,99% untuk pewarna Safranin dan RR 180 (Eskikaya *et al.*, 2022).

Penelitian yang sama tentang degradasi fotokatalitik menggunakan katalis CaO dari cangkang telur juga telah dilakukan di Universitas Islam Azad yaitu degradasi pewarna hijau dan merah fenol yang cemerlang oleh nanopartikel CaO yang diekstraksi dari cangkang telur. Cangkang telur dikalsinasi pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam untuk dijadikan katalis CaO. Hasil dari katalis diaplikasikan pada fotokatalitik limbah warna fenol. Hasil yang ditunjukkan dari



degradasi tersebut adalah sebesar 98% (Thakur, 2021). Penelitian serupa juga dilakukan di Saudi Arabia tentang pemanfaatan katalis CaO dari cangkang telur untuk degradasi fotokatalitik pada limbah pewarna tekstil. Cangkang telur dikalsinasi pada suhu 800<sup>0</sup>C selama 4 jam untuk dijadikan katalis CaO. Katalis tersebut digunakan untuk mendegradasi limbah pewarna tekstil di Saudi Arabia. Hasilnya menunjukkan bahwa dalam waktu 3 jam mampu mendegradasi pewarna tersebut sebesar 95% (Hotan *et al.*, 2020).

## 2.5 Penelitian Katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu

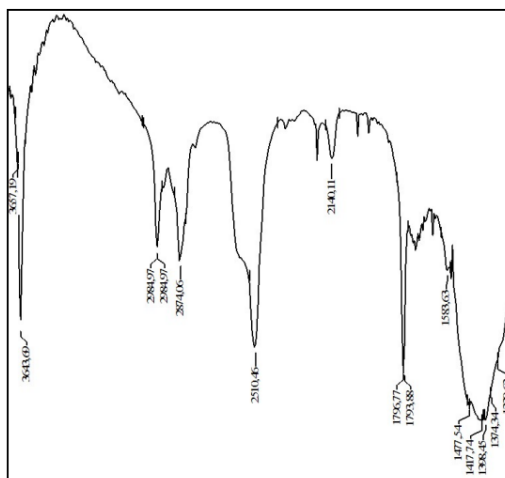
Penggunaan limbah Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) pada produksi katalis masih terbatas, sehingga penggunaan limbah ini hasil tradisi nyumbun Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi menjadi *novelty*. Berdasarkan alasan tersebut telah dilakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi limbah Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) menjadi katalis heterogen. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi secara teori dan praktek. Secara teori sudah memberikan informasi tambahan tentang penggunaan limbah padat menjadi katalis heterogen, sedangkan secara praktek sebagai upaya dalam mereduksi limbah padat yang berbahaya bagi lingkungan. Sehingga penelitian ini dapat mewujudkan poin dari tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGS) tentang ekosistem darat dan laut.

Sintesis dan karakterisasi katalis heterogen dari Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*) sudah dilakukan menggunakan metode eksperimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diberi perlakuan tanpa kalsinasi dan kalsinasi pada suhu 800<sup>0</sup>C dan 900<sup>0</sup>C. Sampel penelitian ini dianalisis menggunakan instrument *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Sampel dikalsinasi selama 2 jam menggunakan furnace pada suhu 800<sup>0</sup>C dan 900<sup>0</sup>C. Setelah dikalsinasi sampel tersebut digerus dan diayak pada ayakan 100 dan 200 mesh. Berdasarkan hasil penelitian pada ayakan 100 mesh dan 200 mesh suhu 800<sup>0</sup>C dan 900<sup>0</sup>C berpotensi menjadi katalis heterogen. Hal ini dibuktikan dengan hasil FTIR dan XRD dimana dari perlakuan sampel menunjukkan puncak gugus fungsi CaO (Utami, 2022).

Hasil FTIR menerangkan bahwa pada sampel 200 mesh suhu kalsinasi 900<sup>0</sup>C terdapat spektra melebar pada bilangan 1363,73 cm<sup>-1</sup> hingga 1700 cm<sup>-1</sup>. Bilangan tersebut menunjukkan bahwa puncak melebar mengkonfirmasi adanya regangan CaO. Hasil FTIR telah menjelaskan hasil gugus fungsi pada material katalis Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*). Adanya pita yang menunjukkan serapan CaO menjelaskan bahwa limbah Cangkang Kerang

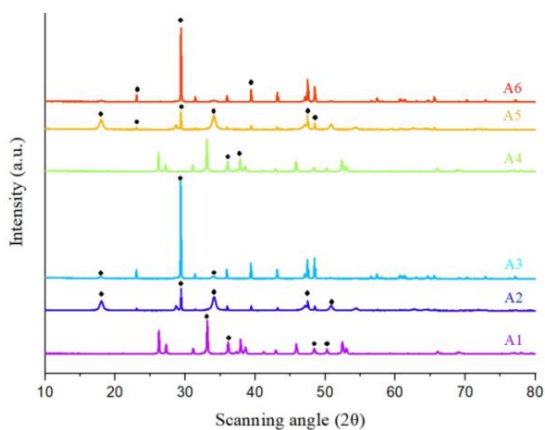


Bambu (*Ensis sp.*) berpotensi menjadi katalis heterogen (Utami, 2022). Hasil spektrum FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Spektrum FTIR Katalis Heterogen yang Disintesis dari Cangkang Kerang Bambu (*Ensis sp.*)

Hasil XRD pada penelitian ini menggunakan pembandingan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan jenis cangkang-cangkangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji menunjukkan puncak yang berasal dari CaO. Pada sampel 200 mesh dengan suhu kalsinasi 900<sup>0</sup>C menunjukkan intensitas puncak CaO pada 18.016 °; 23.049 °; 29.389 °; 34.093 °; 47.473 °; dan 50.815°. Hasil penelitian ini mendekati hasil penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa sampel jenis cangkang kerang mampu mengalami dekomposisi dari CaCO<sub>3</sub> menjadi CaO pada suhu kalsinasi 850<sup>0</sup>C (Utami, 2022). Hal ini dapat hasil XRD pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Hasil XRD Katalis Heterogen yang Disintesis dari Limbah Padat Cangkang Kerang Bambu

## 2.6 Hukum Lambert Beer

Hukum Lambert Beer menyatakan bahwa konsentrasi suatu larutan berbanding lurus dengan absorbansi. Jika konsentrasi suatu larutan tinggi maka absorbansi yang dihasilkan juga tinggi, begitupun sebaliknya. Daerah berlakunya hukum Lambert Beer yaitu jika nilai absorbansi dari suatu larutan yang dihasilkan berkisar antara 0,2 sampai 0,8 sehingga korelasi antara absorbansi dan konsentrasi dari larutan tersebut linear. Apabila dalam suatu larutan tersebut diperoleh nilai absorbansi yang lebih tinggi maka korelasi absorbansi dengan konsenasi dari suatu larutan tidak linear. Korelasi absorbansi dengan konsetrasi akan linear jika nilai absorbansi dari larutan berkisar antara 0,2-0,8 (nm). Jika nilai absorbansinya sudah berada pada rentang kisaran daerah tersebut maka hukum Lambert Beer berlaku (Sanjani, 2022)

Hukum Lambert Beer merupakan dasar dari prinsip instrument spketrofotometer UV-VIS. Apabila seberkas cahaya dilewatkan oleh suatu medium pada panjang gelombang tertentu maka cahaya ada yang diserap dan di teruskan oleh suatu medium. Hubungan antara cahaya yang diserap dan konsentrasi penyerap serta jarak yang ditempuh cahaya adalah berbanding lurus. Jika konsentrasi suatu larutan adalah besar maka nilai absorbansi yang dihasilkan juga besar dan jarak yang ditempuh cahaya juga semakin besar, begitupun sebaliknya. Konsentrasi suatu sampel sangat mempengaruhi absorbansi larutan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam hukum Lambert Beer adalah senyawa yang mengabsorbisi suatu larutan tidak bergantung kepada senyawa lain, sinar yang digunakan dianggap monokromatis dan indeks bias tidak bergantung pada konsentrasi larutan, dan absorbansi terjadi pada volume yang memiliki luas penampang yang sama (Muhammad *et al.*, 2021).

Rumus hukum Lambert Beer yaitu sebagai berikut :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Dimana :

A = absorben

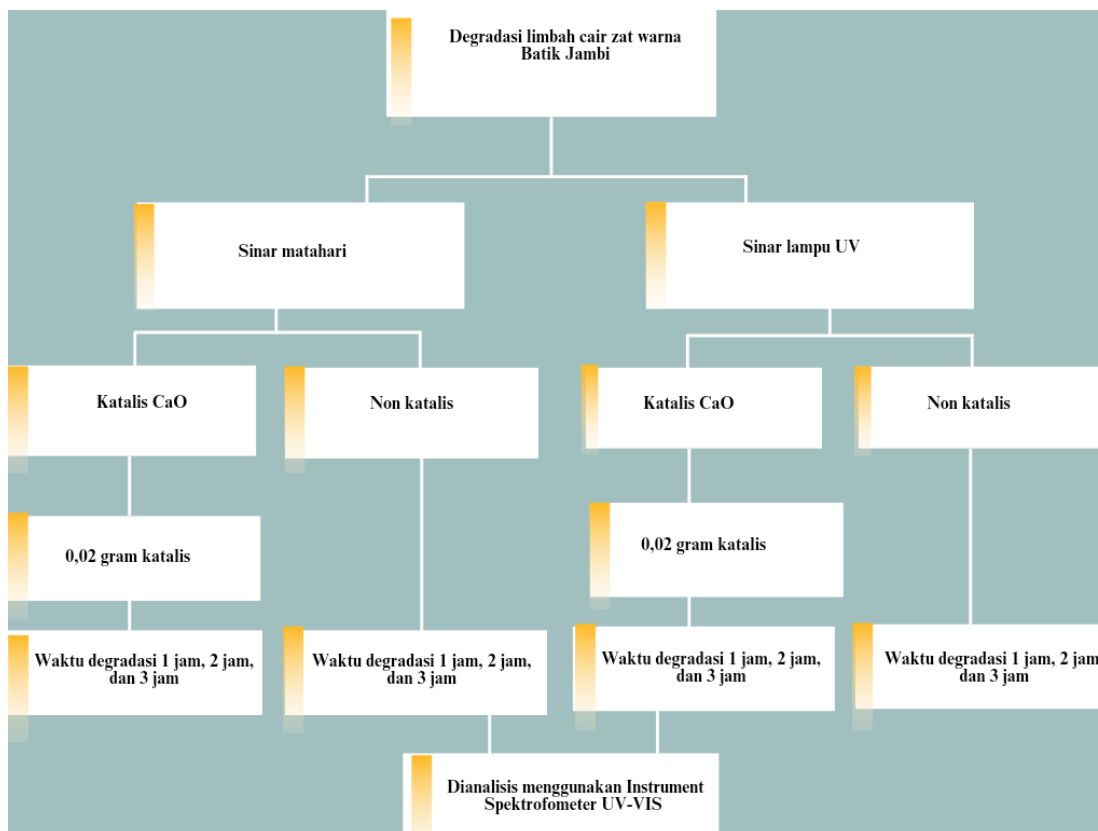
b = lebar kuvet

c = konsentrasi larutan

Hukum Lambert Beer menjadi bagian dasar aspek spektrofotometri dalam menentukan konsentrasi sesuai dengan rumus diatas. Absortivitas itu tergantung pada pada konsentrasi dari suatu larutan, tebal kuvet yang digunakan dan intensitas sinar yang mengenai larutan sampel (Lizandra *et al.*, 2021).



## 2.7 Kerangka Pemikiran Teoritis



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran Teoritis Performa Katalis Heretogen CaO pada Proses Degradasi Limbah Cair Batik Jambi

## 2.8 Rumusan Hipotesis

Berdasarkan dasar teori dan kerangka pemikiran dapat ditarik hipotesis sebagai berikut:

1. Metode fotokatalitik dapat digunakan untuk mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO sebanyak 0,02 gram menggunakan sinar matahari dan lampu UV selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.
2. Dilakukan variasi sinar matahari dan lampu UV dan waktu kontak 1 jam, 2 jam, dan 3 jam limbah cair zat warna Batik Jambi terhadap fotodegradasi oleh katalis CaO diharapkan dapat diketahui kondisi optimum fotokatalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu dua (2) bulan dari 03 Januari 2023-04 Maret 2023 di UPTD Laboratorium Air Bahan Konstruksi Provinsi Jambi.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut: neraca analitik, pipet volumetric, pipet tetes, spatula, baker gelas, kertas pH, batang pengaduk, labu ukur 1000 mL, spektrofotometer UV-VIS, lampu UV 38 W jenis UV C, kaca porselin, cawan petri, dan botol sampel.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut: Limbah cair zat warna Batik Jambi, akuades, dan katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu (*Ensis* sp.). Spek katalis CaO yang digunakan adalah ukuran 200 mesh dan sudah dikalsinasi pada suhu 900<sup>0</sup>C yang telah disiapkan dari hasil penelitian sebelumnya (Utami, 2022).

#### 3.3 Prosedur Kerja

##### 3.3.1 Pembuatan larutan induk limbah warna Batik Jambi 1000 ppm

Sebanyak 25 mL limbah cair zat warna Batik Jambi dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL serta ditambahkan akuades hingga tanda batas (Deliza, 2016).

##### 3.3.2 Pembuatan larutan standar dan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi

Larutan induk limbah cair zat warna Batik Jambi 1000 ppm diambil sebanyak 20 mL. Larutan induk limbah cair zat warna tersebut dimasukkan ke dalam tabung vial sebagai larutan standar. Kemudian yang menjadi larutan sampel adalah larutan induk yang telah dibuat sebelumnya (Deliza dan Safni, 2019).

### 3.3.3 Penentuan panjang gelombang maksimum limbah cair zat warna Batik Jambi

Larutan standar limbah cair zat warna Batik Jambi diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer UV-VIS untuk mendapatkan panjang gelombang maksimum dari larutan standar yang telah dibuat dengan blanko akuades (Istiqomah and Fabiani, 2021).

### 3.3.4 Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan sinar matahari

Cawan petri sebanyak 3 buah disiapkan dengan kondisi bersih kemudian pipet larutan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi yang sudah dibuat sebanyak 20 mL. Setelah itu masukan ke masing-masing cawan sebanyak 20 mL larutan sampel. Langkah selanjutnya yaitu melakukan degradasi dengan mengukur terlebih dahulu intensitas sinar matahari dengan aplikasi luximeter minimum berada pada angka 3000 lux. Setelah mencapai angka 3000 lux maka sampel yang sudah dibuat dilakukan penyinaran dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Langkah selanjutnya yaitu ambil sampel sesuai dengan waktu yang telah ditentukan kemudian ukur volume sampel setelah degradasi. Jika volume sampel setelah degradasi kurang dari 20 mL maka sampel ditambahkan akuades hingga tanda batas 20 ml. kemudian masukan sampel ke dalam botol vial untuk dilakukan pengukuran nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS (Deliza, 2016).

### 3.3.5 Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar matahari

Cawan petri sebanyak 3 buah disiapkan dengan kondisi bersih kemudian pipet larutan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi yang sudah dibuat sebanyak 20 mL. Setelah itu masukan ke masing-masing cawan sebanyak 20 mL larutan sampel. Langkah selanjutnya timbang katalis sebanyak 0,02 gram menggunakan timbangan digital yang sudah dikalibrasi. Tambahkan katalis yang sudah ditimbang ke masing-masing larutan sampel. Proses selanjutnya yaitu melakukan degradasi dengan mengukur terlebih dahulu intensitas sinar matahari dengan aplikasi luximeter minimum berada pada angka 3000 lux. Setelah mencapai angka 3000 lux maka sampel yang sudah dibuat dilakukan penyinaran dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Langkah selanjutnya yaitu ambil sampel sesuai dengan waktu yang telah ditentukan kemudian ukur volume sampel setelah degradasi. Jika volume sampel setelah degradasi kurang dari 20 mL maka sampel ditambahkan akuades hingga tanda batas 20 mL. Kemudian disentrifus selama 20 menit dan setelah itu dimasukan ke botol vial.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

Langkah selanjutnya yaitu lakukan pengukuran nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS (Deliza, 2016).

### **3.3.6 Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan sinar lampu UV**

Cawan petri sebanyak 3 buah disiapkan dengan kondisi bersih kemudian pipet larutan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi yang sudah dibuat sebanyak 20 mL. Setelah itu masukan ke masing-masing cawan sebanyak 20 mL larutan sampel. Langkah selanjutnya yaitu hidupkan lampu UV dengan pengaturan waktu selama 3 jam dalam kondisi ruangan tertutup. Kemudian sampel yang sudah dibuat dilakukan penyinaran dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Langkah selanjutnya yaitu ambil sampel sesuai dengan waktu yang telah ditentukan kemudian ukur volume sampel setelah degradasi. Jika volume sampel setelah degradasi kurang dari 20 mL maka sampel ditambahkan akuades hingga tanda batas 20 mL. kemudian masukan sampel ke dalam botol vial untuk dilakukan pengukuran nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS (Deliza, 2016).

### **3.3.7 Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV**

Cawan petri sebanyak 3 buah disiapkan dengan kondisi bersih kemudian pipet larutan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi yang sudah dibuat sebanyak 20 mL. Setelah itu masukan ke masing-masing cawan sebanyak 20 mL larutan sampel. Langkah selanjutnya timbang katalis sebanyak 0,02 gram menggunakan timbangan digital yang sudah dikalibrasi. Tambahkan katalis yang sudah ditimbang ke masing-masing larutan sampel. Proses selanjutnya yaitu hidupkan lampu UV dengan pengaturan waktu selama 3 jam dalam kondisi ruangan tertutup. Kemudian sampel yang sudah dibuat dilakukan penyinaran dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Langkah selanjutnya yaitu ambil sampel sesuai dengan waktu yang telah ditentukan kemudian ukur volume sampel setelah degradasi. Jika volume sampel setelah degradasi kurang dari 20 mL maka sampel ditambahkan akuades hingga tanda batas 20 mL. Kemudian disentrifus selama 20 menit dan setelah itu dimasukan ke botol vial. Langkah selanjutnya yaitu lakukan pengukuran nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS (Deliza, 2016).





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi

Larutan limbah cair zat warna Batik Jambi yang telah dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm diukur menggunakan spektrofometer UV-VIS pada panjang gelombang 200-800 nm. Penggunaan panjang gelombang 200-800 nm juga telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu tentang degradasi *direct red-81* dan *direct yellow-27* melalui fotolisis sinar matahari dan sinar lampu UV menggunakan katalis heterogen (Deliza, 2016). Berdasarkan hasil penelitian tersebut panjang gelombang 200-800 nm digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum pada penelitian limbah cair zat warna Batik Jambi. Berdasarkan data hasil penelitian yang ditunjukkan oleh alat spektrofotometer UV-VIS diperoleh puncak maksimum yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Panjang Gelombang Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi**

Panjang Geombang (nm)	Absorbansi
242	2271
244	2272
246	1955
248	1716
250	1436
252	1232

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa panjang gelombang serapan maksimum limbah cair zat warna Batik Jambi berada pada 244 nm dengan nilai absorbansi 2272 (Pada Tabel 4.1). Pada saat panjang gelombang 244 nm dengan nilai absorbansi 2272 menunjukkan bahwa serapan limbah cair zat warna Batik Jambi berada pada daerah UV karena masuk pada kisaran panjang gelombang 200-400 nm. Panjang gelombang maksimum ini merupakan panjang gelombang dimana terjadi eksitasi elektron yang menyebabkan kepekaan analisis yang maksimum. Panjang gelombang serapan maksimum ini mendekati hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Hung *et al.* (2020) tentang degradasi fotokatalitik *methyl orange*

menggunakan katalis  $\text{TiO}_2$  didapatkan panjang gelombang maksimum 252 nm (Hung *et al.*, 2020). Pengukuran selanjutnya dalam penelitian ini menggunakan panjang gelombang 244 nm untuk menentukan absorbansi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan menggunakan katalis CaO dan tanpa katalis serta disinari cahaya matahari dan lampu UV. Menurut penelitian yang dilakukan Setiyawati *et al.* (2020) tentang fotodegradasi limbah cair warna industri pencelupan dengan katalis  $\text{TiO}_2$  mengatakan bahwa jika pengukuran absorbansi tidak dilakukan pada panjang gelombang maksimum maka yang terjadi tidak diperoleh kepekaan analisis yang maksimal karena perubahan absorbansi terjadi pada setiap satuan konsentrasi yang paling besar (Setiyawati *et al.*, 2020).

#### 4.2. Penentuan Kurva Kalibrasi Standar Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi

Kurva standar digunakan untuk mengetahui konsentrasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan cara membuat korelasi antara nilai absorbansi dan konsentrasi. Penentuan kurva standar limbah cair zat warna Batik Jambi memiliki tujuan untuk menentukan hasil pengukuran absorbansi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO maupun tanpa penambahan katalis CaO. Kurva standar dibuat berdasarkan teori hukum Lambert Beer  $A = a \cdot b \cdot c$ . Absorbansi (A) merupakan nilai absorbansi, nilai a adalah absorptivitas (g/l), nilai b adalah tebal kuvet (nm), dan nilai c adalah konsentrasi (ppm). Berdasarkan lampiran Gambar 1.4 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan limbah cair zat warna Batik Jambi maka nilai absorbansinya semakin besar.

Kurva yang terbentuk dari lampiran Gambar 1.4 merupakan garis lurus yang membandingkan antara konsentrasi (*sumbu X*) dan nilai absorbansi (*sumbu y*) limbah cair zat warna Batik Jambi. Persamaan yang dihasilkan dari kurva standar adalah  $y = 2270x - 2245$  dengan koefisien relasi ( $R^2$ ) sebesar 1. Koefisien relasi ini menunjukkan linieritas kurva dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar larutan limbah cair zat warna Batik Jambi. Dapat dihitung konsentrasi larutan limbah cair zat warna Batik Jambi sisa dalam larutan sampel dengan cara memasukkan nilai absorbansi sampel pada fungsi y dari persamaan regresi tersebut. Koefisien relasi sebesar 1 menunjukkan nilai akurasi dalam pembuatan larutan standar limbah cair zat warna Batik Jambi semakin baik.

Penelitian terdahulu menggunakan larutan standar sebesar 25 ppm untuk mendegradasi senyawa zat warna Rhodamin B secara fotokatalis dengan penambahan katalis  $\text{TiO}_2$ . Larutan standar 25 ppm yang digunakan menjadi dasar acuan untuk menentukan nilai absorbansi



larutan zat warna Rhodamin B tanpa katalis dan penambahan katalis  $\text{TiO}_2$ . Hasil dari penelitian tersebut dapat mendegradasi senyawa zat warna Rhodamin B sebesar 99% di bawah sinar matahari dengan menggunakan katalis  $\text{TiO}_2$  (Deliza, 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Deliza, (2016) menjadi dasar dalam penelitian ini menggunakan larutan standar 25 ppm untuk menentukan absorbansi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan menggunakan katalis CaO dan tanpa katalis serta disinari cahaya matahari dan lampu UV.

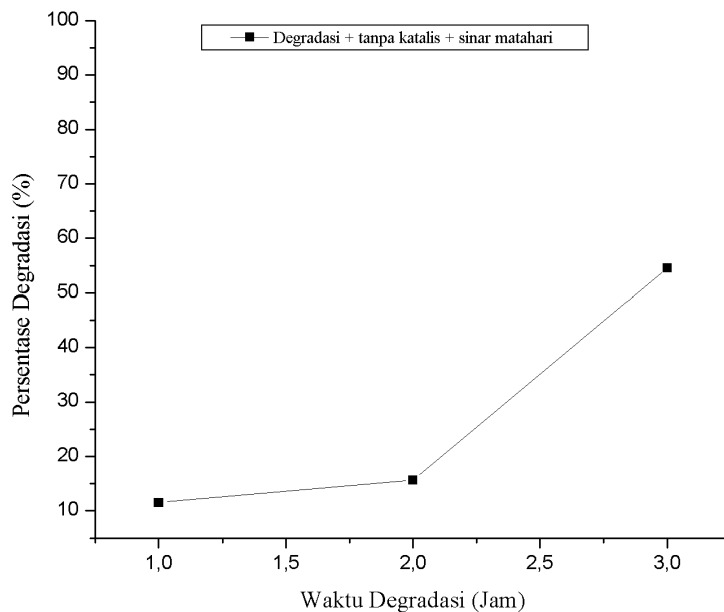
#### 4.3. Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Sinar Matahari

Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dilakukan tanpa katalis dengan menggunakan sinar matahari selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam waktu reaksi. Perlakuan sampel dengan mengukur terlebih dahulu intensitas sinar matahari dengan aplikasi luximeter minimum berada pada angka 3000 lux. Volume masing-masing sampel sebanyak 20 mL berada dalam cawan petri yang disinari matahari secara langsung. Hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan menggunakan sinar matahari dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1.

**Tabel 4.2 Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Menggunakan Sinar Matahari**

Nama Sampel	Nilai Absorbansi	Persen Degradasi (%)
1 jam non katalis + sinar matahari	2.030	11,54
2 jam non katalis + sinar matahari	1.935	15,68
3 jam non katalis + sinar matahari	1.042	54,59





Gambar 4.1 Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis Menggunakan Sinar Matahari

Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 memperlihatkan hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis menggunakan sinar matahari. Berdasarkan data hasil penelitian pada variasi waktu 1 jam tanpa katalis menggunakan sinar matahari mengalami degradasi sebesar 11,54%. Pada variasi waktu 2 jam tanpa katalis menggunakan sinar matahari mengalami kenaikan persentase degradasinya sebesar 15,68%. Kemudian pada variasi waktu 3 jam tanpa katalis menggunakan sinar matahari mengalami kenaikan persentase degradasi yang cukup besar dibandingkan pada variasi sebelumnya yaitu 54,59%. Hal ini karena pengaruh intensitas cahaya matahari yang mengenai larutan limbah cair zat warna secara langsung (Wildan *et al.*, 2017). Menurut penelitian terdahulu mengatakan bahwa intensitas sinar matahari mengandung 5% sinar UV ( 200-380 nm) dan 45% sinar tampak (310-2300 nm) yang menyebabkan energi foton yang dihasilkan semakin besar sehingga mempengaruhi persentase degradasi limbah cair zat warna (Bhayu, 2020).

Penelitian ini didukung hasil penelitian sebelumnya tentang degradasi *direct red-81* dan *direct yellow-27* melalui fotolisis penyinaran matahari (Deliza, 2016). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penyinaran matahari tanpa penambahan katalis mencapai

persentase degradasi yang lebih tinggi, yaitu 75,63 % untuk *direct red-81* dan 71,52 % untuk *direct yellow-27* dalam waktu 3 jam. Berdasarkan hasil penelitian tersebut mendukung hasil penelitian ini yaitu limbah cair zat warna Batik Jambi mencapai nilai optimum degradasi dengan variasi waktu 3 jam tanpa katalis menggunakan sinar matahari sebesar 54,59%. Hal ini terjadi karena penyinaran matahari dapat digunakan untuk mendegradasi senyawa organik dalam fasa cair, juga dapat direduksi oleh ion hidroxil ( $\text{OH}^-$ ) atau basa konjugatnya  $\text{H}_2\text{O}_2$  ( $\text{HO}_2\cdot$ ) menjadi radikal  $\text{HO}_2\cdot$  dan  $\text{OH}\cdot$  yang mendukung proses degradasi.

Iklim, cuaca, dan kondisi lingkungan sangat berpengaruh pada intensitas cahaya matahari. Pada penelitian ini intensitas cahaya matahari sangat tinggi dikarenakan pada musim panas yang sangat terik di siang hari. Menurut penelitian terdahulu sinar matahari memiliki energi yang relatif besar sehingga dapat memberikan banyak energi foton pada limbah cair zat warna (Naimah *et al.*, 2022). Selain itu juga sinar matahari memiliki bentuk mekanisme yang berbeda dalam proses degradasi. Hal tersebut karena sinar matahari dalam proses penyinarannya sebagian besar sinar tampak dengan pola mekanisme yaitu sinar tampak dan sinar UV. Semakin lama waktu penyinaran dengan sinar matahari maka semakin banyak elektron yang tereksitasi dan jumlah zat warna yang teroksidasi semakin banyak (Deliza dan Safni, 2019). Selain itu juga semakin lama penyinaran dengan sinar matahari maka semakin banyak radikal  $\text{OH}\cdot$  yang dihasilkan. Radikal-radikal tersebut mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi menjadi lebih sederhana dan dapat diterima di lingkungan (Goyal and Patidar, 2022).

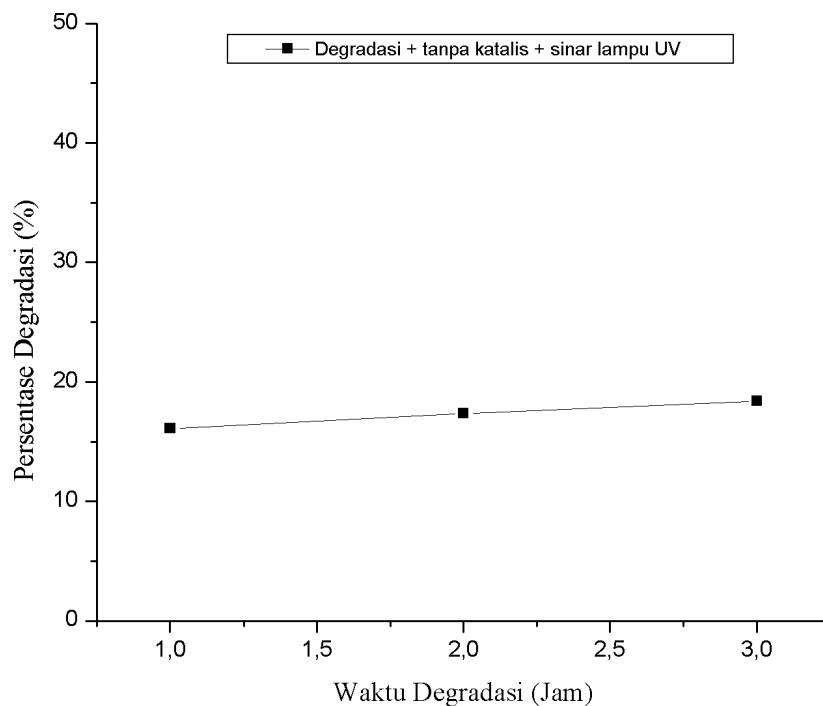
#### 4.4. Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi tanpa Katalis Menggunakan Sinar Lampu UV

Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dilakukan tanpa penambahan katalis dengan penyinaran lampu UV. Variasi waktu yang digunakan yaitu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Perlakuan sampel dengan mengatur terlebih dahulu lampu UV dengan waktu 3 jam. Volume masing-masing sampel sebanyak 20 mL berada dalam cawan petri yang disinari lampu UV secara langsung. Hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dengan menggunakan sinar lampu UV dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2.



**Tabel 4.3 Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis dengan Menggunakan Sinar Lampu UV**

Nama Sampel	Nilai Absorbansi	Persen Degradasi (%)
1 jam non katalis + sinar lampu UV	1.925	16,12
2 jam non katalis + sinar lampu UV	1.896	17.38
3 jam non katalis + sinar lampu UV	1.872	18,43



**Gambar 4.2 Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Tanpa Katalis Menggunakan Sinar Lampu UV**

Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 memperlihatkan hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis menggunakan sinar lampu UV. Berdasarkan data hasil penelitian pada variasi waktu 1 jam tanpa katalis menggunakan sinar lampu UV mengalami degradasi sebesar 16,12%. Pada variasi waktu 2 jam tanpa katalis menggunakan sinar lampu UV mengalami kenaikan persentase degradasinya sebesar 17,38%. Kemudian pada variasi waktu 3 jam tanpa katalis menggunakan sinar lampu UV mengalami kenaikan persentase degradasi

yang lebih tinggi dibandingkan pada variasi sebelumnya yaitu 18,43%. Peningkatan persentase degradasi menggunakan sinar lampu UV tidak sebesar peningkatan persentase menggunakan sinar matahari karena sinar lampu UV hanya mempunyai panjang gelombang 200-380 nm. Sedangkan sinar matahari mempunyai panjang gelombang 310-2300 nm yang jauh lebih tinggi dari sinar UV (Deliza dan Safni, 2019). Hasil optimum sebesar 18,43% dengan waktu kontak 3 jam jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya tentang aktivitas degradasi zat warna indigosol biru tanpa katalis dengan sinar lampu UV sebesar 58% selama 3 jam. Perbedaan hasil yang lebih rendah karena dipengaruhi kondisi penyinaran, suhu penyinaran dan jenis lampu UV yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan lampu UV-C (200-270 nm) sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan lampu UV-A (380-315 nm). Perbedaan intensitas panjang gelombang pada jenis sinar lampu UV yang digunakan yang menyebabkan perbedaan hasil degradasi.

Sinar UV dan sinar matahari menjadi sumber sinar yang sering digunakan dalam penelitian degradasi senyawa zat warna. Pada variasi degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis menggunakan sinar UV hasilnya adalah persentase degradasi menggunakan sinar UV jauh lebih rendah dibandingkan menggunakan sinar matahari. Hal ini terjadi karena energi foton yang dihasilkan dari sinar lampu UV tidak sebanyak energi foton yang dihasilkan dari sinar matahari (Wildan *et al.*, 2017). Menurut penelitian terdahulu jika energi foton yang dihasilkan sedikit maka radikal-radikal OH• yang terbentuk juga sedikit, akibatnya radikal OH• tidak dapat menginisiasi senyawa zat warna dengan baik (Naimah, 2020). Selain itu juga proses degradasi senyawa zat warna berlangsung lambat sehingga persentase degradasinya rendah. Faktor lain yang mempengaruhi sinar lampu UV kurang efektif dibandingkan sinar matahari yaitu perbedaan intensitas dan suhu dari sinar lampu UV dan sinar matahari. Sehingga radikal OH• yang terbentuk juga berbeda, namun sebenarnya sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi dipengaruhi oleh musim dan cuaca dari kondisi geografis (Naimah *et al.*, 2020).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

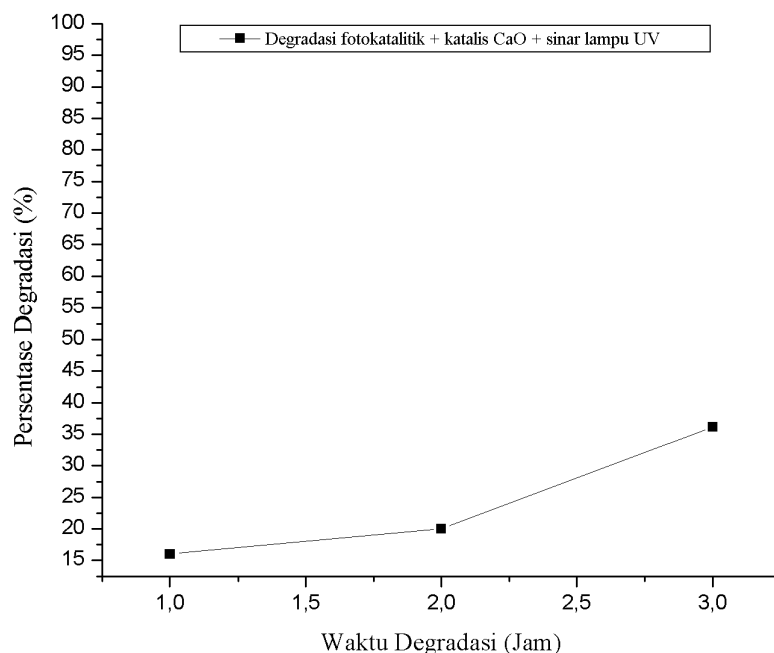
1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sutha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sutha Jambi

#### 4.5. Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Lampu UV

Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dilakukan dengan penambahan katalis CaO sebanyak 0,02 gram dengan penyinaran lampu UV. Variasi waktu yang digunakan yaitu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Perlakuan sampel dengan mengatur terlebih dahulu lampu UV dengan waktu 3 jam. Volume masing-masing sampel sebanyak 20 mL berada dalam cawan petri yang disinari lampu UV secara langsung. Hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO dengan menggunakan sinar lampu UV dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

**Tabel 4.4 Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO dengan Menggunakan Sinar Lampu UV**

Nama Sampel	Nilai Absorbansi	Persen Degradasi (%)
1 jam katalis + sinar lampu UV	1.927	16,03
2 jam katalis + sinar lampu UV	1.835	20,04
3 jam katalis + sinar lampu UV	1.466	36,12



**Gambar 4.3 Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Lampu UV**



Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV. Berdasarkan data hasil penelitian pada variasi waktu 1 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV mengalami degradasi sebesar 16,03%. Pada variasi waktu 2 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV mengalami kenaikan persentase degradasinya sebesar 20,04%. Kemudian pada variasi waktu 3 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV mengalami kenaikan persentase degradasi yang lebih tinggi dibandingkan pada variasi sebelumnya yaitu 36,12%. Hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa semakin lama waktu penyinaran maka persentase degradasi limbah cair zat warna semakin besar. Hal ini terjadi karena waktu penyinaran merupakan lamanya waktu kontak antara katalis CaO dengan sinar lampu UV dalam menghasilkan radikal OH•. Selain itu juga mempengaruhi lama kontak antara radikal OH• dengan senyawa zat warna yang didegradasi yaitu limbah cair zat warna Batik Jambi (Deliza, 2016).

Grafik hubungan antara waktu penyinaran terhadap persentase degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV ditunjukkan pada Gambar 4.3. Berdasarkan gambar tersebut semakin bertambah waktu penyinaran persentase degradasinya juga meningkat akibat bertambahnya energi foton. Meningkatnya energi foton maka meningkat pula radikal OH• yang dihasilkan (Etacheri *et al.*, 2015). Radikal OH• disini merupakan oksidator kuat yang dapat mendegradasi senyawa zat warna di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi. Meningkatnya radikal OH• maka semakin banyak pula zat warna yang terkandung di dalam limbah cair zat warna yang terdegradasi. Sesuai yang dilakukan penelitian sebelumnya bahwa semakin bertambah waktu penyinaran maka konsentrasi zat warna menurun, persentase degradasi meningkat dan waktu optimumnya dapat diketahui (Etacheri *et al.*, 2015).

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa larutan limbah cair zat warna Batik Jambi mengalami peningkatan persentase degradasi. Akan tetapi peningkatan persentase degradasi larutan limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar lampu UV tidak begitu besar seiring bertambahnya waktu kontak penyinaran. Hal ini karena reaksi pada katalis CaO terhadap sinar lampu UV terjadi secara lambat sehingga keduanya mengalami rekombinasi dimana elektron yang telah tereksitasi menuju pita konduksi menghasilkan *hole* (h+), sehingga dimana e<sup>-</sup> yang tidak secara langsung bereaksi pada molekul akan bereaksi kembali dengan *hole* yang ada pada pita valensi di permukaan katalis CaO (Damayanti, 2020).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sutha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sutha Jambi

Hasil penelitian ini didukung hasil penelitian sebelumnya tentang degradasi fotokatalitik limbah cair zat warna Batik Cual menggunakan katalis  $\text{TiO}_2$ . Persentase degradasi hasil penelitian tersebut sebesar 70% menggunakan katalis  $\text{TiO}_2$  di bawah sinar UV (Istiqomah and Fabiani, 2021). Penelitian tersebut juga mengatakan bahwa ketika menggunakan penyinaran lampu UV dengan panjang gelombang di bawah 390 nm dapat menyerap cahaya pada permukaan katalis. Akibatnya elektron akan berpindah dari pita valensi ke pita konduksi dan meninggalkan lubang *hole* pada pita valensi. Sebagian pasangan elektron dan *hole* akan berekombinasi kembali di permukaan partikel (Damayanti, 2020). Sementara itu sebagian *hole* dan elektron akan tetap bertahan pada permukaan katalis. Dimana lubang *hole* dapat menginisiasi reaksi oksidasi dalam larutan limbah cair zat warna Batik Jambi, sedangkan elektron akan menginisiasi reaksi reduksi senyawa kimia di sekitar permukaan katalis (Said and Muhammadiyah, 2020).

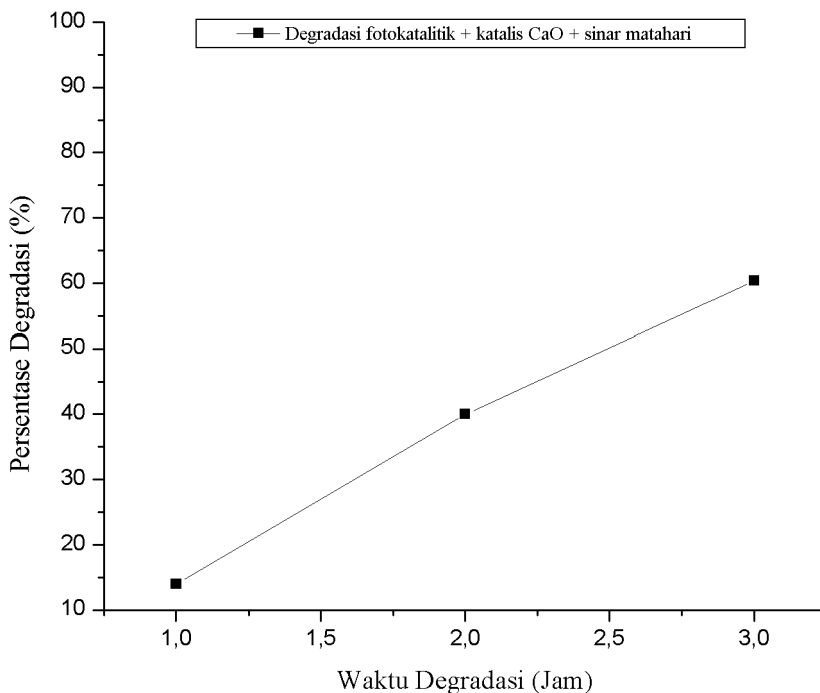
#### 4.6. Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Matahari

Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dilakukan dengan penambahan katalis CaO sebanyak 0,02 gram dengan menggunakan sinar matahari selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam waktu reaksi. Perlakuan sampel dengan mengukur terlebih dahulu intensitas sinar matahari dengan aplikasi luximeter minimum berada pada angka 3000 lux. Volume masing-masing sampel sebanyak 20 mL berada dalam cawan petri yang disinari matahari secara langsung. Hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO dengan menggunakan sinar matahari dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4.

**Tabel 4.5 Data Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO dengan Menggunakan Sinar Matahari**

Nama Sampel	Nilai Absorbansi	Persen Degradasi (%)
1 jam katalis + sinar matahari	1.957	14
2 jam katalis + sinar matahari	1.377	40
3 jam katalis + sinar matahari	0.910	60,34





Gambar 4.4 Grafik Hasil Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Penambahan Katalis CaO Menggunakan Sinar Matahari

Berdasarkan hasil analisis menggunakan spektrofotometer UV-VIS ditunjukkan bahwa dengan penambahan katalis CaO 0,02 gram pada limbah cair zat warna Batik Jambi menggunakan sinar matahari selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam seperti Tabel 4.5 dan Gambar 4.4. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa pada variasi waktu 1 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar matahari mengalami degradasi sebesar 14%. Pada variasi waktu 2 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar matahari mengalami kenaikan persentase degradasinya sebesar 40%. Kemudian pada variasi waktu 3 jam dengan penambahan katalis CaO menggunakan sinar matahari mengalami kenaikan persentase degradasi yang sangat tinggi dibandingkan pada variasi sebelumnya yaitu 60,34%. Peningkatan persentase degradasi tiap variasi waktu yang ditentukan disebabkan oleh penambahan katalis CaO dan besarnya intensitas sinar matahari.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

Hasil penelitian ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu mengatakan bahwa intensitas sinar matahari berada pada panjang gelombang 310-2300 nm atau 45% mengandung sinar tampak dibandingkan dengan sinar UV (Kokoh and Putro, 2021). Intensitas sinar matahari yang dipancarkan ini juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan lingkungan. Sinar matahari memiliki energi foton yang cukup besar dan mampu memberikan energi foton pada katalis CaO. Energi foton ini dapat mengakibatkan elektron tereksitasi dari pita valensi menuju ke pita konduksi yang dapat menyebabkan terbentuknya *hole* pada fotokatalis CaO (Said and Muhammadiyah, 2021). Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa ketika katalis disinari dengan energi yang lebih besar dari energi bandgapnya maka terjadi pembentukan *hole* yang bersifat oksidator kuat pada permukaan katalis. Oksidator tersebut akan menyebabkan terbentuknya radikal OH• dan radikal itu dapat mendegradasi senyawa zat warna yang terkandung di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi menjadi senyawa yang lebih sederhana (Candra, 2019).

Limbah cair zat warna Batik Jambi yang teradsorpsi di permukaan katalis CaO dapat berfungsi sebagai sensitizer sinar matahari. Sensitizer tersebut yang akan menyebabkan katalis CaO tetap aktif pada daerah sinar matahari. Sensitizer dari zat warna mengakibatkan kenaikan degradasi pada zat warna yang terdapat pada limbah cair zat warna Batik Jambi. Persentase kenaikan degradasi tidak hanya dipengaruhi oleh *hole* dari katalis CaO yang menghasilkan radikal OH•. Akan tetapi persentase degradasi dipengaruhi oleh sensitizer dari zat warna yang secara langsung mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi (Kokoh and Putro, 2021). Pengaruh sensitizer sinar matahari dan *hole* katalis CaO mengakibatkan zat warna yang terkandung di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi teroksidasi semakin sempurna. Oleh sebab itu, persentase degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi mengalami peningkatan setiap jam penyinaran.

Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa reaksi oksidasi pada prinsipnya bisa berlangsung dari daerah substrat ke *hole*. Reaksi oksidasi menghasilkan radikal OH• pada daerah substrat yang dapat menginisiasi reaksi berantai (Candra, 2019). Jika *hole* pada reaksi oksidasi berpotensi besar pada pita valensi untuk mengoksidasi air ataupun gugus hidroksil pada permukaan partikel, maka dapat menghasilkan radikal OH• yang berpotensi menghasilkan redoks sebesar 2,8 volt. Sehingga relatif kuat untuk mengoksidasi zat organik yang terdapat di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi menjadi air dan karbon dioksida (Ayu *et al.*, 2020). Hasil akhir dari reaksi oksidasi berupa air dan karbon dioksida yang dapat diterima lingkungan.



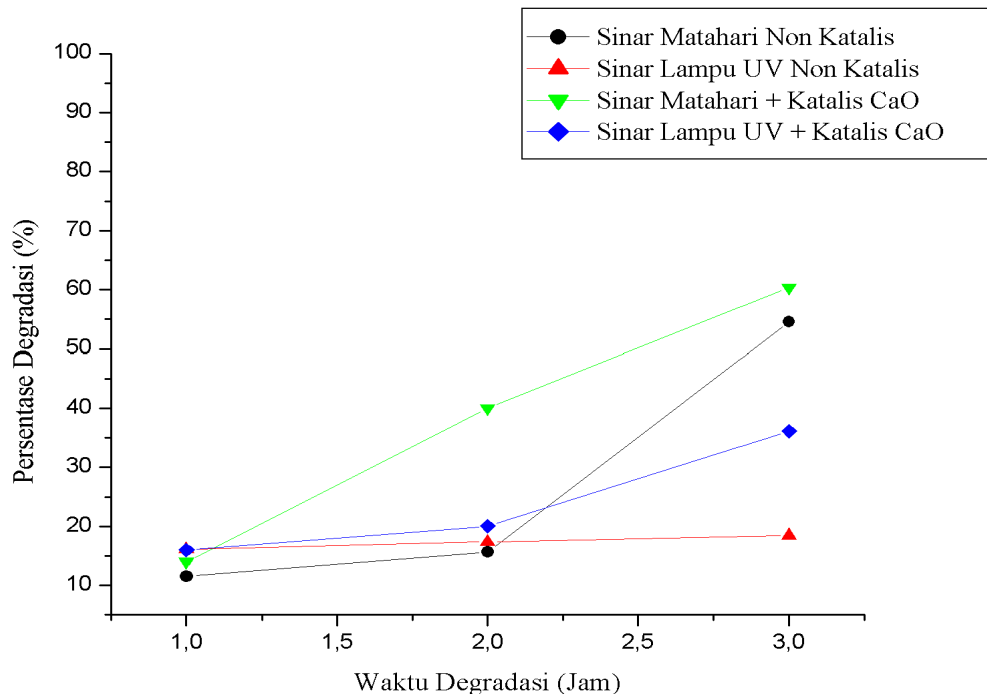
#### 4.7. Uji Efektivitas Fotokatalis CaO Terhadap Degradasi Larutan Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Di Bawah Sinar Matahari dan Lampu UV

Uji efektivitas fotokatalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dilakukan dengan menggunakan sinar matahari dan lampu UV serta variasi waktu penyinaran. Tujuan dari adanya menggunakan variasi waktu penyinaran adalah untuk mengetahui kemampuan katalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna Batik Jambi seiring dengan perubahan waktu kontak penyinaran. Pada uji efektivitas katalis CaO ini, sampel uji yang digunakan limbah cair zat warna Batik Jambi 25 ppm dan massa katalis sebanyak 0,02 gram. Sebagai kontrol, larutan limbah cair zat warna Batik Jambi didegradasi tanpa katalis dan penambahan katalis CaO dengan waktu kontak penyinaran lampu UV dan cahaya matahari. Hasil degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis dan menggunakan katalis CaO di bawah sinar matahari dan lampu UV dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.5.

**Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Degradasi Larutan Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi**

No	Nama Sampel	Absorbansi Awal	Absorbansi Akhir	Persen Degradasi (%)
1	1 jam katalis + sinar matahari	2.295	1.957	14
2	2 jam katalis + sinar matahari	2.295	1.377	40
3	3 jam katalis + sinar matahari	2.295	0.910	60,34
4	1 jam katalis + sinar UV	2.295	1.927	16,03
5	2 jam katalis + sinar UV	2.295	1.835	20,04
6	3 jam katalis + sinar UV	2.295	1.466	36,12
7	1 jam non katalis + sinar matahari	2.295	2.030	11,54
8	2 jam non katalis + sinar matahari	2.295	1.935	15,68
9	3 jam non katalis + sinar matahari	2.295	1.042	54,59
10	1 jam non katalis + sinar UV	2.295	1.925	16,12
11	2 jam non katalis + sinar UV	2.295	1.896	17,38
12	3 jam non katalis + sinar UV	2.295	1.872	18,43





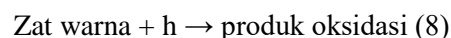
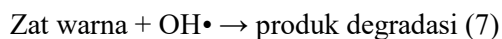
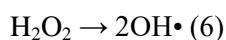
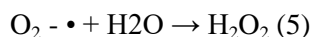
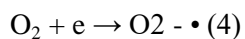
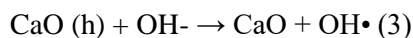
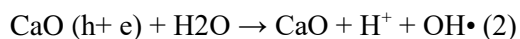
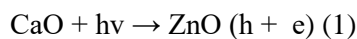
Gambar 4.5 Grafik Persentase Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi dengan Metode Sinar Matahari dan Sinar Lampu UV

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 terlihat bahwa penggunaan katalis maupun tidak menggunakan katalis pada degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi menyebabkan kenaikan (%) degradasi. Hal itu mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi senyawa pencemar di dalam limbah cair tersebut. Limbah cair zat warna Batik Jambi mengalami kenaikan (%) degradasi setiap jam penyinaran. Limbah cair zat warna Batik Jambi didegradasi dengan waktu kontak reaksi 1 jam penyinaran matahari dan lampu UV tanpa katalis masing-masing sebesar 11,54% dan 16,12%. Pada waktu kontak reaksi 2 jam penyinaran matahari dan lampu UV tanpa katalis masing-masing sebesar 17,38% dan 15,68%. Pada waktu kontak reaksi 3 jam diperoleh persentase degradasi 18,43% dan 54,59% tanpa katalis dengan penyinaran lampu UV dan sinar matahari. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dengan menggunakan variasi penyinaran matahari dan lampu UV dalam proses degradasi dapat menurunkan kadar zat warna di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi. Pada variasi waktu 1 jam dan 2 jam penyinaran matahari dan lampu UV persentase yang dihasilkan lebih tinggi menggunakan sinar lampu UV dibandingkan sinar matahari

karena intensitas matahari yang tidak stabil. Intensitas sumber sinar yang stabil dalam mendegradasi zat warna akan menghasilkan radikal  $\text{OH}\cdot$  yang stabil, karena banyaknya  $\text{OH}\cdot$  yang dihasilkan tergantung intensitas sumber sinar (Ermin, 2019). Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi tanpa katalis paling tinggi terjadi pada waktu 3 jam penyinaran matahari. Hal itu terjadi karena kondisi sinar matahari yang stabil di atas 3000 lux. Kondisi intensitas sinar matahari yang stabil menghasilkan radikal  $\text{OH}\cdot$  yang banyak, sehingga zat warna yang terdegradasi semakin banyak (Said and Muhammadiyah, 2021).

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 diketahui bahwa penggunaan katalis CaO dalam mendegradasi limbah cair zat warna mengalami kenaikan (%) setiap jam penyinaran matahari maupaun lampu UV. Degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi dengan waktu 1 jam penyinaran matahari dan lampu UV dengan penambahan katalis CaO masing-masing sebesar 14% dan 16,03%. Pada waktu 2 jam penyinaran matahari dan lampu UV dengan penambahan katalis CaO masing-masing sebesar 40% dan 20,04%. Pada waktu 3 jam diperoleh persentase degradasi 36,12% dan 60,34% menggunakan katalis CaO dengan penyinaran lampu UV dan sinar matahari. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dengan penambahan katalis CaO menggunakan variasi penyinaran matahari dan lampu UV dalam proses degradasi dapat menurunkan kadar zat warna di dalam limbah cair zat warna Batik Jambi (Suprihatin, 2022).

Diketahui bahwa limbah cair zat warna Batik Jambi merupakan limbah yang mengandung senyawa organik yang bersifat karsinogenik termasuk dalam golongan azo (Putri, 2022). Golongan azo ini memiliki gugus kromofor rangkap terkonjugasi dan gugus pada ikatan rangkap terkonjugasi. Gugus fungsi yang terdapat pada limbah tersebut ketika terkena paparan sinar matahari dan lampu UV gugus tersebut bersifat radikal yang berbahaya bagi lingkungan biota air sekitar (Syahroni, 2014). Reaksi fotokatalitik limbah cair zat warna Batik Jambi dengan penambahan katalis CaO diprediksi sebagai berikut:



Zat warna + e → produk reduksi (9)



Menurut penelitian terdahulu menjelaskan bahwa reaksi fotokatalitik terjadi dimulai ketika partikel CaO mengabsorpsi foton dari sumber cahaya baik dari matahari maupun lampu UV. Kemudian pasangan elektron dan *hole* akan terbentuk dalam katalis sehingga ketika terpapar sinar elektron akan tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi. Akibatnya dengan adanya kekosongan *hole* pada pita valensi dapat berperan sebagai bentuk yang bermuatan positif (Adnan, 2021). *Hole* akan mengalami reaksi reduksi dengan hidroksilo yang dalam hal ini air yang terdapat dalam larutan membentuk radikal OH•. Radikal hidroksil ini yang menjadi oksidator kuat yang bisa mendegradasi senyawa zat warna yang terdapat dalam limbah cair zat warna Batik Jambi menjadi CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O. Elektron yang terdapat pada permukaan katalis CaO akan mengalami reaksi oksidasi dengan O<sub>2</sub> membentuk radikal O<sub>2</sub>-• yang bisa mendegradasi senyawa organik di dalam larutan limbah cair zat warna Batik Jambi (Muslimah *et al.*, 2019). Menurut penelitian terdahulu mengatakan bahwa radikal peroksida dan hidroksil akan terus terbentuk selama katalis CaO terpapar sinar matahari maupun lampu UV. Radikal-radikal tersebut akan mendegradasi senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair zat warna Batik Jambi menjadi senyawa yang sederhana yaitu CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Efektivitas katalis CaO tergantung pada kompetisi antara rekombinasi pembawa muatan dengan pemberi elektron dari daerah substrat ke daerah hole pada permukaan katalis CaO. Sehingga dari hasil rekombinasi pembawa muatan dapat dihentikan dengan menyiapkan penangkap elektron berupa O<sub>2</sub> yang teradsorpsi dan menjadi anion O<sub>2</sub>-• yang dapat mengoksidasi senyawa organik (Candra, 2019).

Berdasarkan Gambar 4.5 penggunaan katalis memberikan hasil peningkatan persen (%) degradasi paling optimum pada waktu 3 jam pe nyinaran matahari dengan penambahan katalis CaO. Hal ini dapat dilihat dengan hasil persentase degradasi sebesar 60,34%. Degradasi menggunakan sinar matahari dengan penambahan katalis CaO memberikan hasil degradasi yang sangat baik karena sinar matahari mengandung 45% sinar tampak. Sinar tersebut mengakibatkan terjadinya proses adsorpsi pada permukaan katalis CaO yang berguna sebagai sensitizer sinar tampak. Sensitizer sinar tampak dapat menyebabkan CaO tetap aktif pada daerah sinar tampak dari sinar matahari (Candra, 2019). Sensitizer zat warna menyebabkan laju degradasi zat warna pada limbah cair zat warna Batik Jambi tidak hanya dipengaruhi oleh *hole* dari fotokatalis yang menghasilkan radikal hidroksil saja, namun juga





dipengaruhi oleh *hole* yang diperoleh dari sensitizer zat warna yang langsung mendegradasi zat warna pada limbah cair zat warna tersebut (Goyal and Patidar, 2022).

#### 4.8. Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam terhadap Aktivitas Fotodegradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Menggunakan Katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu

Manusia dibekali akal pikiran yang baik oleh Allah SWT untuk berfikir atas nikmat Allah dalam hal ini salah satunya ilmu sains. Ilmu sains yang telah diberikan oleh Allah dapat menyelesaikan masalah lingkungan terkait limbah hasil sisa produksi. Limbah tersebut dapat berupa limbah padat ataupun limbah cair terutama dalam penelitian ini tentang menyelesaikan persoalan limbah cair zat warna Batik Jambi. Berdasarkan hasil penelitian tentang degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi menggunakan katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu dapat menguraikan limbah cair zat warna. Hal ini dibuktikan dengan sampel limbah cair zat warna Batik Jambi yang ditambahkan katalis CaO sebanyak 0,02 gram mampu mendegradasi dengan cukup baik yaitu sebesar 60,34%. Penelitian tentang degradasi fotokatalitik ini merupakan salah satu bentuk usaha dan ikhtiar sebagai manusia yang berakal untuk menjaga lingkungan hidup dari limbah cair yang berbahaya. Seperti diketahui dalam penelitian terdahulu bahwa limbah cair zat warna mengandung senyawa kromofor yang bersifat karsinogenik yang membahayakan lingkungan. Katalis CaO dari Cangkang Kerang Bambu sebagai material yang efisien untuk mendegradasi senyawa zat warna.

Manusia diciptakan oleh Allah SWT untuk selain beribadah juga untuk bisa berfikir tentang ciptaanya, salah satunya yaitu berfikir untuk menjaga lingkungan perairan. Lingkungan yang tercemar akibat limbah dari industri batik dan lain sebagainya seharusnya menjadi tanggung jawab manusia yang bisa diatasi. Usaha pencegahan terhadap pencemaran air seharusnya cepat dilakukan karena air merupakan kebutuhan vital bagi keberlangsungan hidup manusia. Air juga telah diproteksi oleh islam yang ditegaskan dalam alquran surah Al-Anbiya ayat 30 sebagai berikut:

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

#### Terjemahan

Dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air; maka mengapa mereka tidak beriman?



CaO merupakan katalis yang diciptakan oleh Allah SWT yang bermanfaat untuk mendegradasi limbah zat warna yang mencemari lingkungan perairan. Katalis CaO yang terbuat dari cangkang kerang bambu ini merupakan salah satu usaha manusia dalam berfikir untuk menjaga dan melestarikan lingkungan. Perlindungan lingkungan perairan adalah salah satu bentuk konservasi alam bagi kesejahteraan lingkungan yang menjadi tujuan syariat Islam. Hal ini menunjukkan bahwa menjaga dan melestarikan lingkungan di muka bumi ini adalah kewajiban manusia sebagai khalifah di muka bumi seperti yang dijelaskan dalam hadis yang diriwayatkan Tirmidzi yang artinya sebagai berikut.

“Rasulullah SAW berkata: barangsiapa yang menghidupkan bumi yang mati maka (bumi) itu menjadi miliknya.” (HR.Tirmidzi)

Hadis di atas menjelaskan bahwa Nabi Muhammad SAW sangat menganjurkan untuk menjaga dan melestarikan lingkungan dari kerusakan. Manusia sebagai khalifah di muka bumi sudah menjadi kewajiban untuk menjaga lingkungan dari berbagai kerusakan, khususnya lingkungan perairan. Dengan adanya penelitian ini akan menjadikan sebuah amal ibadah seseorang kepada Allah SWT.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil penambahan katalis CaO sebanyak 0,02 gram terhadap limbah cair zat warna Batik Jambi mampu menaikkan persentase degradasi sebesar 60,34% dibandingkan tanpa katalis 54,59% dalam waktu 3 jam.
2. Degradasi menggunakan bantuan sinar matahari memiliki kemampuan mendegradasi lebih besar dibandingkan dengan menggunakan sinar lampu UV. Hal ini dapat dilihat adanya perubahan persentase degradasi sebesar 60,34% menggunakan sinar matahari dalam waktu 3 jam dibandingkan sinar lampu UV sebesar 54.59%.

#### 5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan dalam penelitian ini yaitu sebelum melakukan proses degradasi terlebih dahulu melakukan pengukuran intensitas sinar lampu UV dan kondisi cuaca agar diketahui kesetabilan intensitas sinar yang diberikan dari sinar matahari dan lampu UV. Hasil penelitian ini belum sempurna, oleh sebab itu agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penggunaan katalis CaO yang telah diaktivasi sebagai fotokatalis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan,. (2021) ‘Pengaruh pH, UV dan TiO<sub>2</sub> untuk mendegradasi variasi asam humat berbasis fotokatalis’, pp. 9–16.
- Amalia (2022) ‘Tinjauan Singkat Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Metode Kombinasi Koagulasi Dan Advanced Oxidation Processes ( AOPs )’, 1(1).
- Ayu, I. G. *et al.* (2020) ‘Fotodegradasi zat warna tekstil congo red dengan fotokatalis zno-arang aktif dan sinar ultraviolet (UV) I’, pp. 175–182.
- Bhayu (2020) ‘Degradasi zat warna metanil yellow dengan penyinaran matahari dan penambahan katalis TiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub>’, 3(2).
- Brahim (2021) ‘Kinetika degradasi fotokatalitik pewarna makanan dalam larutan berair di bawah sistem UV/ZnO Insaf’. doi: 10.1007/s11144-021-02006-8.
- Buasri (2017) ‘Application of waste materials as a heterogeneous catalyst for biodiesel production from Jatropha Curcas oil via microwave irradiation’, *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd, 4(5), pp. 6051–6059. doi: 10.1016/j.matpr.2017.06.093.
- Candra, dian eka (2019) ‘Degradasi metilen biru dengan metode fotokatalitik berdasarkan’, pp. 127–130.
- Damayanti, et al (2020) ‘Powder TiO<sub>2</sub> food-grade di bawah sinar matahari’, 44(2), pp. 63–67.
- Deliza (2016a) ‘degradasi senyawa zat warna Rhodamin B secara fotokatalis dengan penambahan katalis heterogen TiO<sub>2</sub>’. doi: <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/14674>.
- Deliza (2016b) ‘Machine Translated by Google ISSN 0975-413X kode ( AS ): PCHHAX Degradasi direct red-81 dan direct yellow-27 melalui fotolisis dengan sinar UV dan penyinaran matahari menggunakan TiO<sub>2</sub> berkode CN Machine Translated by Google’, pp. 30–35.
- Deliza dan Safni (2019) ‘Photocatalytic degradation of Direct Yellow-27 by photolysis with UV-light and solar irradiation Using N-doped TiO<sub>2</sub>’, 2019, pp. 62–74. doi: 10.18502/keg.v1i2.4432.

- Dinata, R. *et al.* (2021) 'Detection of metal elements within Inductively Couple Plasma Emission Jambi batik waste and views as Muslim education Detection of metal elements within Inductively Couple Plasma Emission Jambi batik waste and views as Muslim education'. doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012059.
- Ermin (2019) 'Fotokatalis bentonit-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk degradasi zat warna remazol brilliant blue', 7, pp. 46–54.
- Eskikaya, *et al.* (2022) 'Photocatalytic activity of calcined chicken eggshells for Basic Red 2 and Reactive Red 180 decolorization Chemosphere Photocatalytic activity of calcined chicken eggshells for Safranin and Reactive Red 180 decolorization', *Chemosphere*. Elsevier Ltd, 304(June), p. 135210. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.135210.
- Etacheri, *et al.* (2015) 'Journal of Photochemistry and Photobiology C : Photochemistry Reviews Visible-light activation of TiO<sub>2</sub> photocatalysts: Advances in theory and experiments', *Journal of Reproductive Immunology*. Elsevier Ireland Ltd, 25, pp. 1–29. doi: 10.1016/j.jphotochemrev.2015.08.003.
- Girsang, (2021) 'Literature Study of Convolutional Neural Network Algorithm for Batik Classification', 1(1), pp. 1–7. doi: <https://doi.org/10.47709/briliance.v1i1.1069> Literature.
- Goyal, S. and Patidar, D. (2022) 'Photocatalytic degradation of indigo carmine from aqueous solution by TiO<sub>2</sub> nanoparticle under UV irradiation', 13(2), pp. 183–189.
- Hotan, I. *et al.* (2020) 'A novel composite silver nanoparticles loaded calcium oxide stemming from egg shell recycling: A potent photocatalytic and antibacterial activities', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 248, p. 119274. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119274.
- Hua, Y. *et al.* (2015) 'Waste ostrich- and chicken-eggshells as heterogeneous base catalyst for biodiesel production from used cooking oil : Catalyst characterization and biodiesel yield performance', *applied energy*. Elsevier Ltd, 160, pp. 58–70. doi: 10.1016/j.apenergy.2015.09.023.
- Istiqomah, F. and Fabiani, V. A. (2021) 'Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia



Synthesis and Characterization of Cual Batik Waste Dyes From Photocatalysis Using TiO<sub>2</sub> From Ilmenite Bangka Sintesis dan Karakterisasi Zat Warna Limbah Batik Cual dari Hasil Fotokatalisis Menggunakan TiO<sub>2</sub> dari Il', 3(2), pp. 34–40. doi: 10.33019/jstk.v3i2.2199.

Jaiswal, K. K. *et al.* (2020a) 'Bio-waste chicken eggshell-derived calcium oxide for photocatalytic application in methylene blue dye degradation under natural sunlight irradiation', *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*. Taylor & Francis, 0(0), pp. 1–10. doi: 10.1080/24701556.2020.1813769.

Jaiswal, K. K. *et al.* (2020b) 'Kimia Anorganik dan Nano-Logam Kalsium oksida yang berasal dari cangkang telur ayam limbah bio untuk aplikasi fotokatalitik dalam degradasi pewarna metilen biru di bawah iradiasi sinar matahari alami'. doi: 10.1080/24701556.2020.1813769.

Kaewdaeng, S., Sintuya, P. and Nirunsin, R. (2017) 'Biodiesel production using calcium oxide from river snail shell ash as catalyst', *Energy Procedia*. Elsevier B.V., 138, pp. 937–942. doi: 10.1016/j.egypro.2017.10.057.

Kokoh, R. and Putro, H. (no date) 'Degradasi surfaktan ( linear alkyl benzene ) pada limbah laundry dengan metode fotokatalis ZnO', 11(1), pp. 25–30.

Kumparan (2021) 'Batik Jambi mendunia'.www.google.com

Larasati (2020) 'Batik Home Industry Wastewater Treatment Using UVC / Ozon Oxidation Method : Case Study in Cibelok Village , Pemalang , Indonesia Batik Home Industry Wastewater Treatment Using UVC / Ozon Oxidation Method : Case Study in Cibelok Village , Pemalang , Indon'. doi: 10.1088/1755-1315/448/1/012055.

Lizandra, M. *et al.* (2021) 'Degradasi fotokatalitik pewarna tekstil Novacron blue dan Novacron yellow oleh TiO<sub>2</sub> dua / palygorskite nanokomposit'.

Mzaheri, H. *et al.* (2018) 'Rice bran oil based biodiesel production using calcium oxide catalyst derived from *Chicoreus brunneus* shell', *Energy*. Elsevier Ltd, 144, pp. 10–19. doi: 10.1016/j.energy.2017.11.073.

Milea (2021) 'The social constructivism of entrepreneurial process in smes revitalization : a



case of batik industry in Indonesia', 27(5), p. 2686.

Muhammad, F. *et al.* (2021) 'Sintesis fotokatalis CaO / C ramah lingkungan baru dari limbah kopi dan kulit telur untuk degradasi zat warna'. doi: 10.1016/j.jmrt.2021.08.055.

Muslimah, F. A. *et al.* (2019) 'The Effect of Aeration on Photochemical Degradation of Congo Red Pengaruh Aerasi Terhadap Degradasi Congo Red Secara Fotokimia ( Fitri Anisya M , dkk .)', 13(1), pp. 29–38.

Mustefa, S. *et al.* (2021) 'Bioresource Technology Reports Sugarcane bagasse based activated carbon preparation and its adsorption efficacy on removal of BOD and COD from textile effluents : RSM based modeling , optimization and kinetic aspects', *Bioresource Technology Reports*. Elsevier Ltd, 14(November 2020), p. 100664. doi: 10.1016/j.biteb.2021.100664.

Naimah (2020) 'Degradasi zat warna pada limbah cair industri tekstil dengan metode fotokatalitik menggunakan nanokomposit Pengaruh aerasi terhadap degradasi congo red secara fotokimia dengan TiO<sub>2</sub> – zeolit (color'. doi: <http://dx.doi.org/10.24817/jkk.v36i2.1889>.

Naimah, S. *et al.* (2022) 'Eliminasi senyawa azobenzene pada limbah batik sinar matahari elimination azobenzene compounds of waste batik using nanokatalis FeO<sub>3</sub> and sunlight', pp. 69–76.

Narayan, R. B. *et al.* (2018) 'A novel nano-sized calcium hydroxide catalyst prepared from clam shells for the photodegradation of methyl red dye', *Journal of Environmental Chemical Engineering*. Elsevier B.V., 6(3), pp. 3640–3647. doi: 10.1016/j.jece.2016.12.004.

Nawawi (2020) 'SWOT Analysis on the SMEs of Batik Products in Jambi City', 145(Icebm 2019), pp. 356–360. doi: 10.2991/aebmr.k.200626.061.

Nguyen Van Hung, Bui Thi Minh Nguyet, (2020) 'Degradasi Fotokatalitik Metilen Biru Menggunakan Karbon Aktif ZnO / Biji kelengkeng', (0123456789). doi: 10.1007/s10904-020-01734-z.

Nurhayati, Muhdarina, W. U. (2013) 'Mollusk Shell Waste of Anadara Granosa As A



Heterogeneous Catalyst For The Production of Biodiesel’, in *Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM 2013*, pp. 36–39.

Pambudi, D. eka (2022) ‘Optimasi Pengaruh Waktu Kontak dan Dosis Adsorben Limbah Daun Kayu Putih (Melaleuca cajuputi) dengan Metode Isoterm Adsorpsi Langmuir’, 11(2), pp. 72–79. doi: <https://doi.org/10.32734/jtk.v11i2.9119>.

Prabhu, S. *et al.* (2022) ‘Hasil dalam Kimia Sintesis dan karakterisasi nanopartikel nikel oksida menggunakan Klitoria ternate ekstrak bunga : Degradasi pewarna fotokatalitik di bawah sinar matahari dan aplikasi aktivitas antibakteri’, 4(November 2021). doi: 10.1016/j.rechem.2022.100285.

Putri, witha ananda (2022) ‘Is Batik Bad for Water and The Environment? Reveal The Perception of Batik Craftsmen About Environmental Care’. doi: 10.4108/eai.20-10-2021.2316351.

Rachmawati, R. N. (2022) ‘Penurunan Konsentrasi COD Limbah Batik Pada Proses Seeding dan Aklimatisasi Menggunakan Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO)’. doi: : <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.73-82>.

Risso, R. *et al.* (2018) ‘Highly active Cao catalysts from waste shells of egg, oyster and clam for biodiesel production’, *Applied Catalysis A: General*. Elsevier B.V., 567, pp. 56–64. doi: 10.1016/j.apcata.2018.09.003.

Rosanti (2020) ‘Pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik dan aktivitas fotokatalis n / tio 2 pada penjernihan limbah batik tenun’, 8, pp. 26–33.

Said, A. and Muhammadiyah, U. (2021) ‘Degradasi pewarna tartrazin dengan fotokatalis titanium’, 3, pp. 21–27.

Sanjani, A. (2022) ‘Identifikasi kandungan tannin dan’, (April), pp. 28–33. doi: <https://sangkareang.org/index.php/SANGKAREANG/article/view/485/366>.

Sela, S. K. *et al.* (2020) ‘Utilization of prawn to reduce the value of BOD and COD of textile wastewater .’, *Cleaner Engineering and Technology*. Elsevier Ltd, 1(November), p. 100021. doi: 10.1016/j.clet.2020.100021.





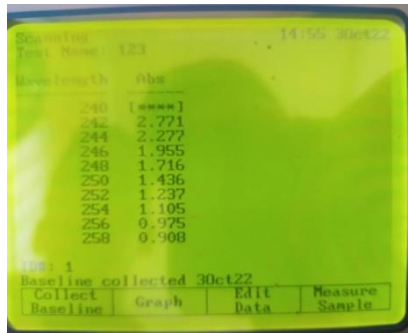
- Setiyawati, D. (2020) 'Fotodegradasi zat warna limbah cair industri', 8, pp. 16–25.
- Suprihatin (2022) 'Nanopartikel pada penelitian ini diteliti dengan PSA dilakukan di Laboratorium AIA Central Jakarta Selatan', 16(2), pp. 168–173.
- Syahroni, C. (2014) 'Pada degradasi air limbah pewarna indigo menggunakan katalis  $TiO_2$ ', pp. 7–14.
- Tahir, M. B. (2019) 'katalis yang didoping karbon aktif 3 untuk degradasi fotokatalitik rhodamin-B', (0123456789). doi: 10.1007/s13204-019-01141-y.
- Thakur, S. (2021) 'Superior adsorptive removal of brilliant green and phenol red dyes mixture by CaO nanoparticles extracted from egg shells', *Journal of Nanostructure in Chemistry*. Springer Berlin Heidelberg, (0123456789). doi: 10.1007/s40097-021-00412-x.
- Tian, W. *et al.* (2020) 'Rapid quantification of total phenolics and ferulic acid in whole wheat using UV – Vis spectrophotometry', *Food Control*. Elsevier Ltd, (June), p. 107691. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107691.
- Utami, w. (2022) 'Sintesis dan karakterisasi katalis heterogen: limbah cangkang kerang ensis sp', 3(3), pp. 137–142. doi: <https://doi.org/10.51673/jips.v3i3.1254>.
- Wildan, A. *et al.* (2017) 'Pengolahan limbah batik dengan metode fotokatalitik tio 2', 2(2), pp. 45–49.
- Yaşar, F. (2019) 'Biodiesel production via waste eggshell as a low-cost heterogeneous catalyst: Its effects on some critical fuel properties and comparison with CaO', *Fuel*. Elsevier, 255(April), p. 115828. doi: 10.1016/j.fuel.2019.115828.
- Yuliyati (2020) 'Dengan katalis heterogen silika terimpregnasi kalsium Silica Catalyst Impregnated by Calcium Oxide )', 38(1), pp. 11–24.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

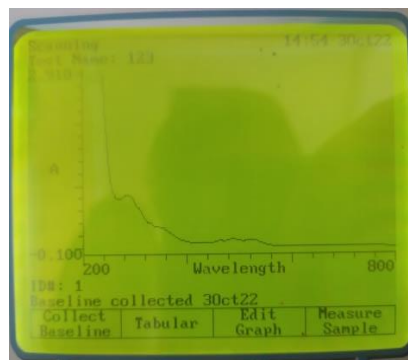
1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi



## Lampiran I. Dokumentasi penelitian degradasi limbah cair zat warna Batik Jambi



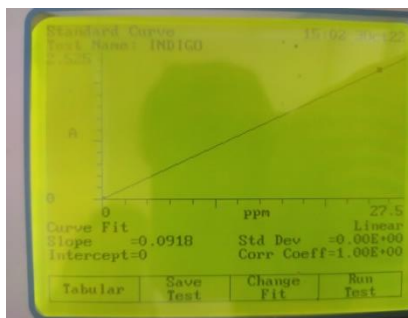
Gambar 1.1 Panjang Gelombang Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi



Gambar 1.2 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi



Gambar 1.3 Nilai Absorbansi Larutan Standar Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi



Gambar 1.4 Kurva Larutan Standar Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi \

Sample	Abs	Result (ppm)
1	1.957	21.32
2	1.377	15.00
3	0.910	9.913
4	1.927	20.99
5	1.835	19.99

Gambar 1.5 Nilai Absorbansi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Penyinaran Matahari dengan Penambahan Katalis CaO

Sample	Abs	Result (ppm)
6	1.792	19.94
7	1.906	21.20
8	1.947	21.65
9	1.060	12.91
10	1.936	21.53

Gambar 1.6 Nilai Absorbansi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Penyinaran lampu UV dengan Penambahan Katalis CaO

Sample	Abs	Result (ppm)
11	1.925	21.41
12	1.976	21.09
13	1.976	21.09
14	1.922	20.62

Gambar 1.7 Nilai Absorbansi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Penyinaran lampu UV dengan Penambahan Katalis CaO



Gambar 1.8 Larutan Limbah Peekat Zat Warna Batik Jambi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suntho Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suntho Jambi



Gambar 1.9 Pengujian Degradasi Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS Tipe Single Beam



Gambar 1.10 Larutan Induk Limbah Cair Zat Warna Batik Jambi

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

## Lampiran II. Lokasi pengambilan limbah cair zat warna Batik Jambi

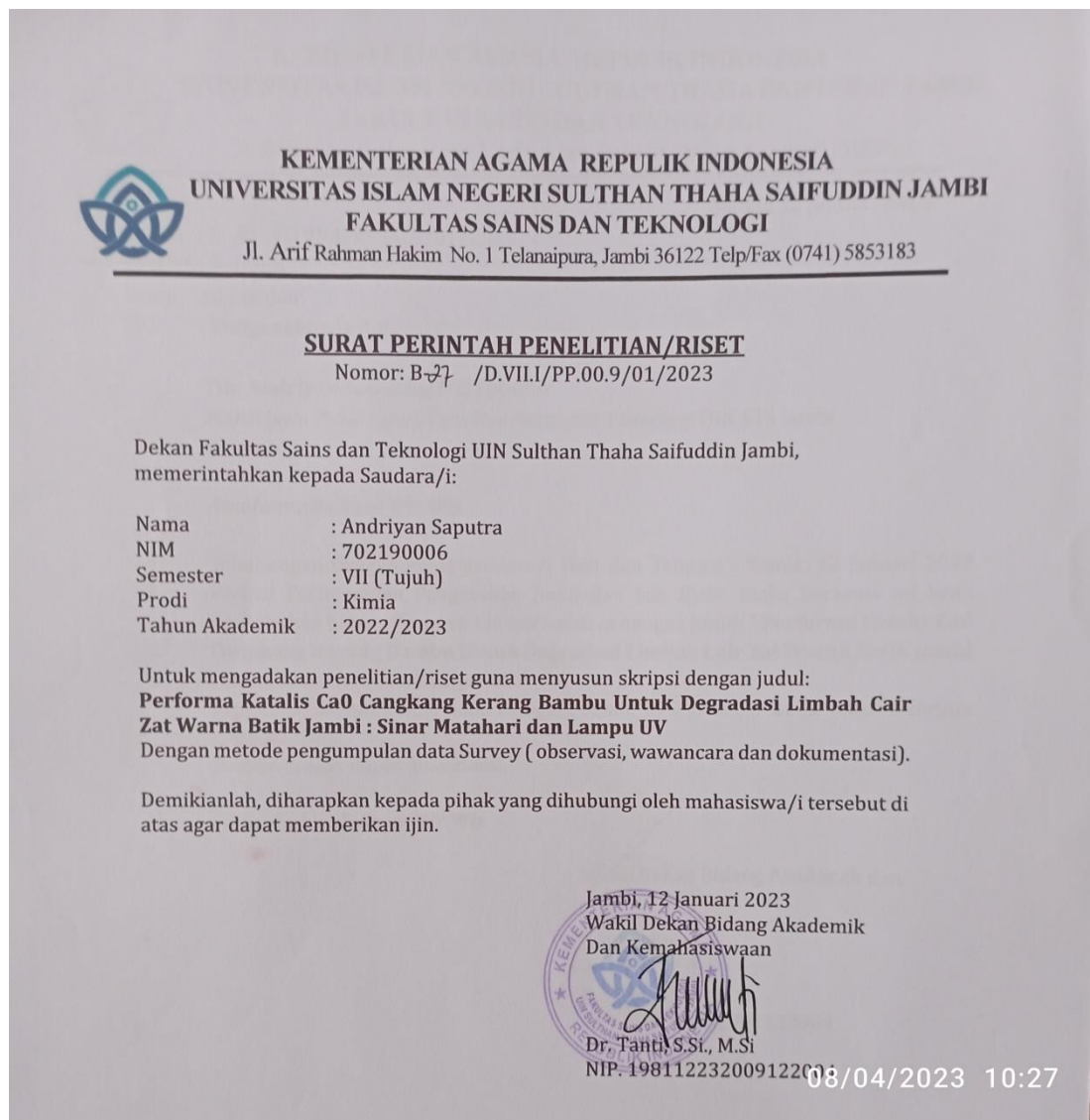


Gambar 2.1 Lokasi pengambilan limbah cair zat warna Batik Jambi



Gambar 2.2 Lokasi pengrajin Batik Jambi

## Lampiran IV. Surat izin penelitian di UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Provinsi Jambi



Gambar 3.1 Surat Izin Penelitian di UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Provinsi Jambi

**Lampiran VI. Daftar Riwayat Hidup (*Curriculum Vitae*)****A. Identitas diri**

1. Nama Lengkap : Andriyan Saputra
2. Tempat, Tanggal lahir : Rantau Rasau II, 18 April 2000
3. Alamat Rumah : Jl. Dewi Sartika Desa Rantau Rasau II, Kecamatan Rantau Rasau, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi.  
No HP : 082261161863  
Email : [Andriyan459@gamil.com](mailto:Andriyan459@gamil.com)

**B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal
  - a. SD Negeri 138/X Desa Rantau Rasau II, Tamat Tahun 2012
  - b. MTsN 2 Tanjung Jabung Timur, Tamat Tahun 2015
  - c. MAN 1 Tanjung Jabung Timur, Tamat Tahun 2018
  - d. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifudin Jambi, Tamat Tahun 2023

**C. Prestasi Akademik**

- a. Juara 1 Essay Ilmiah Tingkat Internasional
- b. Juara 1 Artikel Ilmiah Tingkat Provinsi Jambi
- c. Peraih Mendali Perak Olimpiade Kimia Tingkat Nasional

**D. Pengalaman Organisasi atau Kerja**

- a. Ketua Umum SSC 2019
- b. Kabid Pendidikan HMI Komisariat SAINTEK 2021-Sekarang
- c. Youth Volunter Halal 2020-2021
- d. Himpunan Pengusaha Muda Indonesia (HIPMI) Tanjab Timur 2019-Sekarang
- e. Karyawan tetap Wong Solo Group 2018-Sekarang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang:

1. Dilarang mengutip sebagian dan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan da menyebutkan sumber asli:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Sultha Jambi
2. Dilarang memperbanyak sebagian dan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Sultha Jambi

