

**DEGRADASI RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KARBON
AKTIF TERIMPREGNASI ZnO DARI BATANG KELAPA SAWIT**



**DWI CINTYA RORI
NIM/TM. 20036138/2020**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**DEGRADASI RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KARBON
AKTIF TERIMPREGNASI ZnO DARI BATANG KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai salah satu Persyaratan guna Memperoleh

Gelar Sarjana Sains (S.Si)



Oleh:

DWI CINTYA RORI

NIM/TM. 20036138/2020

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Cintya Rori
NIM : 20036138
Tempat/Tanggal lahir : Pakandangan/ 04 Oktober 1997
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Degradasi Rhodamin B dengan Fotokatalis Karbon Aktif Terimpregnasi ZnO Dari Batang Kelapa Sawit**

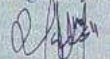
Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila ditanda tangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 14 September 2022

Yang menyatakan


Dwi Cintya Rori
NIM. 20036138

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

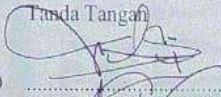

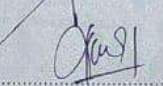
Nama : Dwi Cintya Rori
NIM : 20036138
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Degradasi Rhodamin B dengan Fotokatalis Karbon Aktif Terimpregnasi ZnO Dari Batang Kelapa Sawit

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 14 September 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D	
Anggota	: Dr. Hardeli, M.Si	
Anggota	: Trisna Kumala Sari, S.Si, M.Si, Ph.D	

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Degradasi Rhodamin B dengan Fotokatalis Karbon Aktif
Terimpregnasi ZnO Dari Batang Kelapa Sawit

Nama : Dwi Cintya Rori

NIM : 20036138

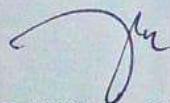
Program Studi : Kimia

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 14 September 2022

Mengetahui:
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D
NIP.19770912 1003121 004

DEGRADASI RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KARBON AKTIF TERIMPREGNASI ZnO DARI BATANG KELAPA SAWIT

Dwi Cintya Rori

ABSTRAK

Penelitian tentang degradasi Rhodamin B dengan fotokatalis karbon aktif terimpregnasi ZnO dari batang kelapa sawit telah dilakukan. Karbon aktif dikatalis dengan katalis semikonduktor ZnO dengan metode impregnasi. Impregnasi dilakukan dengan memvariasikan penambahan ZnO 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% pada massa AC. Katalis di kalsinasikan pada suhu 300°C selama 3 jam. Untuk hasil uji adsorpsi AC-ZnO terhadap Rhodamin B, katalis diuji pada degradasi larutan Rhodamin B (10 ppm) dengan penyinaran sinar UV, kemampuan AC-ZnO menyerap Rhodamin B paling optimum pada variasi 10% dengan massa katalis 75 mg yaitu dengan persen degradasi 97,60%. Ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari batang kelapa sawit mampu meningkatkan peran ZnO dalam mendegradasi Rhodamin B. Karakterisasi hasil persen degradasi optimum dilakukan dengan FTIR dan menunjukkan bahwa katalis ZnO berhasil terbentuk.

Kata kunci : Karbon aktif, ZnO, Katalis, Impregnasi, Rhodamin B

RHODAMIN B DEGRADATION WITH ZnO IMPREGNED ACTIVE CARBON PHOTOCATALYST FROM PALM OIL STEM

Dwi Cintya Rori

ABSTRACT

Research on the degradation of Rhodamine B with ZnO impregnated activated carbon photocatalyst from oil palm stems has been carried out. Activated carbon is catalyzed by ZnO semiconductor catalyst by impregnation method. Impregnation was carried out by varying the addition of ZnO 5%, 10%, 15%, 20% and 25% in the AC mass. The catalyst was calcined at 300°C for 3 hours. For the results of the AC-ZnO adsorption test on Rhodamine B, the catalyst was tested on the degradation of Rhodamine B solution (10 ppm) with UV light irradiation. 97,60%. This indicates that activated carbon from oil palm trunks is able to increase the role of ZnO in degrading Rhodamine B. Characterization of the optimum degradation yield was carried out by FTIR and showed that the ZnO catalyst was successfully formed.

Keywords – Activated carbon, ZnO, Catalyst, Impregnation, Rhodamine B

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan pengetahuan dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Degradasi Rhodamin B dengan Fotokatalis Karbon Aktif Terimpregnasi ZnO Dari Batang Kelapa Sawit”**. Proposal penelitian ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka memperoleh gelar sarjana S-1 pada program studi kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Penulisan proposal penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Pembimbing sekaligus Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya proposal penelitian ini.
2. Bapak Budi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Departemen Kimia Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Budi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Prodi Kimia Universitas Negeri Padang
4. Bapak Dr. Hardeli, M.Si dan Ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembahas dan penguji
5. Bapak dan ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik Jurusan Kimia FMIPA UNP.

6. Orang tua penulis yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
7. Teman-teman Kimia angkatan 2018 yang telah membantu dalam pembuatan proposal ini
8. Semua pihak terkait yang ikut berkontribusi dalam penyelesaian proposal ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal penelitian ini. Masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis baik itu sistematik penulisan maupun penggunaan bahasa. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan proposal penelitian ini kedepannya. Atas kritik dan saran yang diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, 8 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Batang Kelapa Sawit	6
B. Karbon Aktif	8
C. Impregnasi	10
D. ZnO	11
E. Rhodamin B	13
F. Fotodegradasi	14
G. Instrumentasi	15
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Objek Penelitian	23
C. Variabel Penelitian	23
D. Alat dan Bahan	23
E. Prosedur Kerja	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Pembuatan Katalis dengan Impregnasi ZnO terhadap Karbon Aktif (AC-ZnO)	26
B. Karakterisasi fotokatalis AC-ZnO dengan FTIR	27
C. Karakterisasi Fotokatalis AC-ZnO Menggunakan XRD (<i>X-ray Diffraction</i>) 29	
D. Karakterisasi Fotokatalis AC-ZnO Menggunakan UV-DRS	30
E. Uji absorpsi AC-ZnO terhadap zat warna Rhodamine B	33
1. Kurva Standar	33
2. Uji absorpsi AC-ZnO terhadap zat warna Rhodamine B	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37

A. KESIMPULAN.....	37
B. SARAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan batang kelapa sawit	7
Tabel 2 Sifat material ZnO	12
Tabel 3. Daftar Panjang Gelombang dan Warna Komplementer	17
Tabel 4. Bilangan Gelombang FTIR.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon Kelapa Sawit.....	6
Gambar 2. Struktur (a) lignin dan (b) selulosa	7
Gambar 3. Karbon Aktif	8
Gambar 4.(a) Karbon aktif disusun dari karbon grafit amorf, (b) Strukturheksagonal layer grafit, (c) Struktur gugus fungsional permukaan karbon aktif	9
Gambar 5. Skema proses impregnasi.....	11
Gambar 6. Zink Oksida.....	12
Gambar 7. Struktur Kristal ZnO (a). rocksalt, (b). zinblend,(c). wurzite(hexagonal) (Lee et al., 2016).	13
Gambar 8. Struktur kimia Rhodamin B	14
Gambar 9. Mekanisme Fotokatalis	15
Gambar 10. Skema kerja FTIR.....	16
Gambar 11. Skema kerja UV-Vis.....	16
Gambar 12. Spektrum FTIR a.) $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ b.) Karbon aktif c.) AC-ZnO 10%	27
Gambar 13. Difraksi XRD AC-ZnO 10%.....	30
Gambar 14. Band gap	32
Gambar 15. Grafik perubahan nilai celah pita AC-ZnO.....	33
Gambar 16. Diagram presentase degradasi AC-ZnO terhadap larutan Rhodamine B 10 ppm.....	35
Gambar 17. Rhodamin B 10 ppm yang telah di radiasi UV	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Penelitian.....	43
Lampiran 2. Data variasi karbonisasi pada penelitian sebelumnya	46
Lampiran 3. Kurva standar Rhodamin B	49
Lampiran 4. Perhitungan pembuatan larutan	49
Lampiran 5. Perhitungan persen degradasi zat warna Rhodamin B dengan variasi AC-ZnO massa 25 mg.....	50
Lampiran 6. Perhitungan persen degradasi zat warna Rhodamin B dengan variasi AC-ZnO massa 50 mg.....	51
Lampiran 7. Perhitungan persen degradasi zat warna Rhodamin B dengan variasi AC-ZnO massa 75 mg.....	52
Lampiran 8. Spektrum FTIR	52
Lampiran 9. Pola XRD AC-ZnO 10%	56
Lampiran 10. Spektrum UV-DRS	57
Lampiran 11. Hasil degradasi warna Rhodamin B dengan variasi 25 mg AC-ZnO secara fotokatalis	59
Lampiran 12. Hasil degradasi warna Rhodamin B dengan variasi 50 mg AC-ZnO secara fotokatalis	59
Lampiran 13. Hasil degradasi warna Rhodamin B dengan variasi 75 mg AC-ZnO secara fotokatalis	59
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tingkat pencemaran lingkungan saat ini semakin meningkat akibat meningkatnya perkembangan industri yang disebabkan oleh kemajuan teknologi. Polutan utama terutama berasal dari senyawa yang dilepaskan ke lingkungan. Studi terbaru menunjukkan bahwa air industri terkontaminasi dengan berbagai jenis industri tekstil, makanan, cat, kulit serta pulp dan kertas. Salah satunya adalah limbah pewarna dari industri tekstil.

Salah satu zat warna yang sering digunakan pada industri tekstil yaitu Rhodamine B. Pembuangan air limbah Rhodamine B secara langsung ke lingkungan dapat menyebabkan terganggunya mikroorganisme dan hewan yang hidup di perairan. Rhodamin B juga berdampak buruk terhadap kesehatan tubuh manusia jika terkontaminasi, seperti iritasi pada kulit, mata, mengganggu sistem pernapasan serta beracun bagi sistem reproduksi saraf (Sonker et al., 2020). Rhodamin B merupakan senyawa yang tidak mudah terurai oleh mikroorganisme (Purnamawati, Peternakan, et al., 2015). Karena efek samping pewarna ini dan sulitnya penguraian, diperlukan alternatif lain untuk mengurangi kadar Rhodamin B dalam air.

Pengolahan limbah zat warna Rhodamin B telah dilakukan dengan berbagai metode seperti flotasi, sedimentasi, dan adsorpsi karbon aktif. Namun cara tersebut kurang efektif karena zat warna terakumulasi dalam adsorben berupa senyawa kompleks. Oleh karena itu, ketika pewarna dilepaskan langsung ke lingkungan, mencemari lingkungan lagi. Sebagai alternatif,

metode yang efektif untuk mengolah limbah zat warna adalah dengan fotodegradasi menggunakan bahan fotokatalitik dan penyinaran dengan sinar ultraviolet. Proses fotodegradasi ini memungkinkan zat warna terurai menjadi komponen yang lebih sederhana yang relatif aman bagi lingkungan (Fe et al., 2010). Cara lain adalah dengan menggunakan katalis yang di peroleh dengan mencampurkan karbon aktif dari batang kelapa sawit dengan ZnO melalui proses degradasi fotokatalitik ZnO, yang berperan sebagai katalis dalam penguraian senyawa-senyawa sampah organik. Proses fotokatalitik dapat menguraikan berbagai senyawa organik menjadi CO₂, air dan garam mineral sebagai produk sampingan (Poluakan et al., 2015).

Impregnasi adalah metode yang paling sederhana dan paling umum digunakan untuk memproduksi katalis. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk mengisi pori-pori dengan larutan garam logam pada konsentrasi yang cukup untuk mencapai hasil yang baik. Secara umum, produksi katalis dilakukan dalam beberapa langkah seperti impregnasi, pengeringan dan kalsinasi (Ginting et al., 2017).

ZnO merupakan semikonduktor yang dapat digunakan sebagai fotokatalis. ZnO memiliki banyak keunggulan, antara lain bandgap yang lebar 3,17eV. Energi aktivasi fotokatalitik yang murah dan tinggi. Fotodegradasi adalah proses penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan energi foton dan sinar ultraviolet. Fotodegradasi zat warna dapat dilakukan dengan menggunakan bahan fotokatalitik dan radiasi ultraviolet (UV). Pada proses fotodegradasi, rendahnya daya serap fotokatalis ZnO merupakan salah satu kelemahan fotokatalis. Untuk

meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya, ZnO harus dikombinasikan dengan adsorben, arang aktif. Karbon aktif digunakan karena memiliki daya serap yang tinggi, mengandung karbon amorf, dan memiliki luas permukaan internal yang besar.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Degradasi Rhodamin B dengan Fotokatalis Karbon Aktif Terimpregnasi ZnO Dari Batang Kelapa Sawit”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Limbah tekstil Rhodamin B merupakan zat warna yang bersifat karsinogenik dan toksik.
2. Diperlukannya alternatif penanganan yang ramah lingkungan, ekonomis, dan efisien limbah tekstil Rhodamin B seperti pembuatan fotokatalis semi konduktor AC-ZnO.
3. Banyaknya sumber adsorben untuk pembuatan karbon aktif seperti limbah batang kelapa sawit yang kurang dimanfaatkan secara maksimal.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitiann ini adalah sebagai berikut :

1. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dari batang kelapa sawit.
2. Variasi konsentrasi $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ untuk pembuatan katalis AC-ZnO yaitu 5%, 10% dan 15%, 20%, 25% dan waktu impregnasi yaitu 6 jam.
3. AC-ZnO digunakan sebagai fotokatalis untuk degradasi zat warna Rhodamin B.

4. Uji kemampuan fotokatalitik AC-ZnO pada zat warna Rhodamin B dilakukan dengan instrumen UV-Vis dan dikarakterisasi dengan FTIR untuk mengetahui kondisi optimum AC-ZnO

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah karbon aktif batang kelapa sawit dapat digunakan dalam pembuatan katalis AC-ZnO ?
2. Bagaimana karakteristik AC-ZnO optimum yang dihasilkan ?
3. Bagaimana efektivitas katalis dalam mendegradasi zat warna Rhodamin B?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui proses pembuatan katalis AC-ZnO.
2. Mengetahui pengujian karakteristik dari katalis AC-ZnO yang dihasilkan.
3. Mengetahui efektivitas katalis AC-ZnO dalam mendegradasi zat warna Rhodamin B.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa di dapatkan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi dari manfaat limbah batang kelapa sawit sebagai karbon aktif.
2. Memberikan informasi preparasi katalis AC-ZnO.
3. Memberikan informasi uji karakteristik katalis AC-ZnO yang dihasilkan.
4. Memberikan informasi efektivitas katalis AC-ZnO terhadap zat warna Rhodamin B.