

**SINTESIS ZnO-XANTHAN GUM DAN APLIKASINYA SEBAGAI
FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI ZAT WARNA METHYLENE
BLUE**

Skripsi
Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1



Rizka Aulia
18106030028

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2022



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2871/Un.02/DST/PP.00.9/12/2022

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIZKA AULIA
Nomor Induk Mahasiswa : 18106030028
Telah diujikan pada : Kamis, 15 Desember 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

 Ketua Sidang
Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

 Penguji I
Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED
Valid ID: 63a3bc2b0d0f

 Penguji II
Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc
SIGNED
Valid ID: 63a51ec4daa32



 Yogyakarta, 26 Desember 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED
Valid ID: 63a53155b8b76

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Rizka Aulia
NIM : 18106030028
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna Methylene Blue**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Desember 2022



Rizka Aulia
NIM. 18106030028

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rizka Aulia
NIM : 18106030028
Judul Skripsi : Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 November 2022

Pembimbing

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

NIP. 19750725 200003 2 001



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rizka Aulia
NIM : 18106030028
Judul Skripsi. : Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*

Sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Desember 2022
Konsultan


Dr. Maya Rahmayanti, S.Si.M.Si
NIP. 198106272006042003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rizka Aulia

NIM : 18106030028

Judul Skripsi : Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Desember 2022

Konsultan



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007

ABSTRAK

SINTESIS ZnO-XANTHAN GUM DAN APLIKASINYA SEBAGAI FOTOKATALIS UNTUK MENDEGRADASI ZAT WARNA *METHYLENE BLUE*

Oleh

Rizka Aulia
NIM 18106030028

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Telah dilakukan sintesis ZnO-Xanthan gum sebagai fotokatalis dalam fotodegradasi zat warna *methylene blue*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji optimasi waktu kalsinasi dalam sintesis fotokatalis ZnO dengan Xanthan gum sebagai stabilizer, mengkaji karakteristik struktur molekul, energi band gap, kristalinitas fotokatalis dan menguji aktivitas fotokatalis dalam fotodegradasi zat warna *methylene blue*.

Preparasi sintesis ZnO-Xanthan gum dilakukan dengan metode sol-gel menggunakan prekursor seng asetat dihidrat, pelarut etanol dan xanthan gum sebagai stabilizer. Sintesis ZnO-Xanthan gum dikalsinasi dengan temperatur 500°C selama 5 jam. Hasil serbuk fotokatalis dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD), Spektrofotometer Difusi Reflektansi (DRS) *Ultraviolet-Visible* dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Uji aktivitas fotokatalis menggunakan Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible* (UV-Vis).

Hasil sintesis ZnO-Xanthan gum dikarakterisasi dengan XRD menunjukkan struktur kristal ZnO-Xanthan gum yang terbentuk adalah heksagonal (*wurtzite*) dengan ukuran kristal sebesar 48,48 nm. Karakterisasi dengan Spektrofotometer DRS berpengaruh terhadap energi celah pita dengan besar 3,05 eV. Kemampuan fotokatalis ZnO-Xanthan gum dalam mendegradasi zat warna *methylene blue* dengan variasi waktu kontak, diperoleh waktu optimum dengan penyinaran sinar UV pada 140 menit dengan persentase degradasi sebesar 98,74%, dan tanpa penyinaran diperoleh waktu optimum pada 40 menit.

Kata kunci : ZnO-Xanthan gum, *methylene blue*, fotodegradasi, sol-gel

MOTO

“ Allah menjadikan pada tiap-tiap sesuatu ada kadarnya, pada tiap-tiap kadar ada masanya, dan pada tiap-tiap masa ada ketetapan-Nya “

- **Ali bin Abi Thalib** -



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Allah SWT sebagai rasa syukur atas segala kelancaran yang telah diberikan-Nya

Rasullullah Muhammad SAW

Kedua orang tua dan keluarga

Semua guru-guruku

Sahabat serta teman-teman



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis ZnO-Xanthan Gum dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*” dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, doa maupun bimbingan dan arahan sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat dilalui. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, sekaligus Dosen pembimbing yang telah sabar dan ikhlas meluangkan waktunya untuk membimbing selama penelitian dan banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah membimbing dan mengajarkan banyak hal selama kuliah.
4. Seluruh Staf Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang banyak membimbing dan mengajarkan banyak hal selama studi.
5. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
6. Bapak Sangudi AL-Production yang telah membantu dalam penelitian saya sehingga dapat berjalan dengan lancar.
7. Seluruh Staf Laboratorium Proses Kimia IST AKPRIND Yogyakarta Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia terutama Ibu Sri Rahayu Gusmarwani, ST., M.T., Ibu Dewi Wahyuningtyas, S.T., M.Eng., Ibu Erciana Mahmudah, S.T. dan Ibu Supriyati yang telah membimbing dan membantu penelitian saya sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Kedua orang tua, saudara serta keluarga yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan demi kelancaran penyusunan skripsi ini
9. Seluruh teman-teman Caffein Kimia angkatan 2018 yang telah memberikan banyak dukungan dan motivasi selama ini.
10. Seluruh Crew Gandhok terutama Ibu Nunuk, Bapak Bayu, Mas abas, Mba Dwita Andini yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi selama ini.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebut satu per satu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi, kritik dan saran sangat penyusun harapkan. Penyusun berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khususnya

Yogyakarta, November 2022

Penyusun



DAFTAR ISI

SURAT PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iv
NOTA DINAS KONSULTASI	v
ABSTRAK	vii
MOTO.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori.....	8
1. Semikonduktor	8
2. Zink Oxide (ZnO)	9
3. Fotokatalisis	12
4. Xanthan Gum	15
5. Metode sol-gel	17
6. Fotodegradasi	19
7. Methylene blue.....	21
8. Fourier Transform Infra-Red (FTIR)	22
9. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	24
10. Spektrofotometer Difusi Reflektansi UV-Vis (DRS).....	26
11. Spektrofotometer UV-Vis	28
C. Hipotesis	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Waktu dan Tempat Penelitian	33
B. Alat-alat Penelitian.....	33
C. Bahan Penelitian	33
D. Cara Kerja Penelitian	33
1. Pembuatan <i>Gel</i> Xanthan Gum	33
2. Preparasi ZnO-Xanthan Gum	33
3. Uji Aktivitas ZnO-Xanthan Gum	34
a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	34
b. Pembuatan Kurva Standar	34
c. Uji Fotodegradasi Zat Warna Kationik <i>Methylene Blue</i>	34

E. Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Sintesis Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan Gum.....	36
B. Karakterisasi serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan Gum.....	38
1. Karakterisasi serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan Gum menggunakan <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	38
2. Karakterisasi serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan Gum menggunakan <i>X-Ray</i> <i>Diffraction (XRD)</i>	40
3. Karakterisasi serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan Gum menggunakan Spektrofotometer Difusi Reflektansi (<i>Diffuse Reflectance Spectroscopy</i>) UV-Vis.....	45
C. Uji Aktivitas ZnO-Xanthan Gum terhadap Zat Warna <i>Methylene Blue</i> dengan Spektrofotometri UV-Vis	50
a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	50
b. Penentuan Kurva Standar <i>Methylene Blue</i>	51
c. Uji Fotodegradasi Larutan <i>Methylene Blue</i>	52
BAB V PENUTUP	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbedaan Celah Pita Pada Material Isolator, Semikonduktor dan Konduktor.....	8
Gambar 2.3	Spektrum Visible.....	12
Gambar 2.4	Proses Eksitasi Dan De-Eksitasi Proses Fotokatalisis	14
Gambar 2.5	Struktur Xanthan Gum	16
Gambar 2.6	Proses Metode Sol-Gel.....	18
Gambar 2.7	Struktur Molekul Methylene Blue	21
Gambar 2.8	Ilustrasi Difraksi Sinar-X	25
Gambar 2.9	Ilustrasi Eksperimen Difraksi Sinar- X	26
Gambar 4.1	Spektra FTIR Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan Gum	39
Gambar 4.2	Pola Difraksi Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan Gum	41
Gambar 4.3	Grafik Persamaan Linier $\ln B$ Dengan $\ln 1/\cos\theta$	44
Gambar 4.4	Serapan Diffuse Reflectance Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan Gum.....	46
Gambar 4.5	Plot Hubungan Antara $1/\lambda$ Dan $(Abs/\lambda)1/M$ Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan Gum	47
Gambar 4.6	Skema Eksitasi Elektron pada Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan gum	50
Gambar 4.7	Panjang Gelombang Maksimum Methylene Blue	51
Gambar 4.8	Grafik Kurva Standar Methylene Blue	52
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Waktu Kontak Dengan %Fotodegradasi.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-Sifat dari ZnO	10
Tabel 2.2	Daftar bilangan gelombang dari berbagai jenis ikatan	23
Tabel 4.1	Perbandingan Sudut 2θ ZnO-Xanthan Gum dengan Data JCPDS No. 36-1451	42
Tabel 4.2	Perhitungan nilai $(\ln 1/\cos \theta)$ dan $(\ln \beta)$ sintesis ZnO-Xanthan Gum	43
Tabel 4.3	Perbandingan Besar Energi Celah Pita (E_g) ZnO-Xanthan Gum Hasil Sintesis dengan ZnO bluk Hasil Penelitian Aziz dkk., (2018).....	48
Tabel 4.4	Hasil Pengurangan Konsentrasi Zat Warna Methylene Blue dengan Sinar dan Tanpa Sinar dengan Variasi Waktu Kontak.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Puncak Serapan Serbuk ZnO-Xanthan Gum	67
Lampiran 2.	Data Penentuan Ukuran Kristal dengan Persamaan Modifikasi Debye Schverrer	67
Lampiran 3.	Perhitungan Ukuran Kristal ZnO-Xanthan Gum dengan Pendekatan Persamaan Modifikasi Debye Scherrer	68
Lampiran 4.	Perhitungan Energi Celah Pita (Eg) dan Panjang Gelombang Serapan Tepi (λ_g)	68
Lampiran 5.	Spektrum Panjang Gelombang <i>Methylene Blue</i>	69
Lampiran 6.	Data Aborbansi dan Kurva Standar <i>Methylene Blue</i>	70
Lampiran 7.	Perhitungan Hasil Fotodegradasi.....	70
Lampiran 8.	Pengaruh Waktu Kontak dan Penyinaran Terhadap Fotodegradasi <i>Methylene Blue</i>	71
Lampiran 9.	Dokumentasi Penelitian.....	72
Lampiran 10.	JCPDS ZnO Fase kristal Wurtzite (JCPDS No. 36-1451).....	74
Lampiran 11.	Hasil Karakterisasi Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan gum menggunakan FTIR	74
Lampiran 12.	Hasil Karakterisasi Serbuk Fotokatalis ZnO-Xanthan gum menggunakan XRD	75
Lampiran 13.	Hasil Karakterisasi Serbuk Fotokatalis ZnO -Xanthan gum menggunakan DRS UV-Vis	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan industri tekstil di Indonesia yang semakin pesat tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dengan baik dan benar (Naimah dkk., 2014). Limbah yang dihasilkan dari industri tekstil berasal dari proses pewarnaan (Nugroho dan Fajriati, 2017). Sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintesis dengan alasan tahan lama, mudah diperoleh, mudah dalam penggunaan dan murah (Naimah dkk., 2014). Umumnya limbah industri tekstil mengandung logam berat dan zat pewarna, tidak hanya merusak kualitas air tetapi juga berbahaya bagi flora dan fauna air. Logam berat dan zat warna dalam limbah tekstil beracun dan dapat menyebabkan mutasi gen apabila tubuh terpapar terus menerus (Krey dkk., 2020). Limbah zat warna industri tekstil umumnya merupakan senyawa *non-biodegradable*, yang mengandung bahan-bahan sintesis yang tidak mudah terurai (Nugroho dan Fajriati, 2017).

Jenis bahan pewarna di dalam industri tekstil tidak hanya terdiri dari satu jenis zat warna saja tetapi beragam, karena itu penanganan limbah tekstil menjadi sangat rumit dan memerlukan beberapa langkah sampai limbah benar-benar aman untuk di lepas ke lingkungan perairan (Wijaya dkk., 2006). Limbah zat warna yang berada di lingkungan perairan pada dasarnya mampu didekomposisi secara alamiyah oleh cahaya matahari, namun reaksi yang terjadi berlangsung lambat, karena intensitas sinar *ultra violet* (UV) yang sampai ke permukaan bumi relatif rendah sehingga proses akumulasi zat warna ke dasar perairan lebih cepat daripada proses fotodegradasinya (Nugroho dan Fajriati, 2017).

Secara garis besar zat warna organik digolongkan menjadi dua golongan yaitu zat azoic dan zat warna anthraquinon. Zat warna azoic memiliki karakteristik ikatan azo ($N=N$) yang terhubung dengan cincin aromatik atau heterosiklik. Zat warna Anthraquinon adalah turunan dari anthraquinon tersubstitusi dan memiliki dua gugus karbonil ($C=O$) di dalam strukturnya (Nugroho dan Fajriati, 2017). *Methylene blue* merupakan salah satu zat warna azo yang banyak digunakan di industri tekstil karena harganya yang relatif murah dan

mudah diperoleh (Fathoni dan Rusmini, 2016). *Methylene blue* merupakan senyawa hidrokarbon aromatik yang beracun dan merupakan zat warna kationik dengan daya adsorpsi yang sangat kuat (Endang Palupi, 2006). Senyawa ini bersifat toksik, dapat menyebabkan mutasi genetik, iritasi saluran pencernaan jika tertelan, sianosis jika terhirup, iritasi pada kulit dan berpengaruh pada reproduksi

Beberapa metode pengolahan limbah cair tekstil secara konvensional telah banyak dikembangkan oleh para peneliti, diantaranya klorinasi, ozonisasi serta biodegradasi (Utubira, 2006). Namun metode-metode tersebut memiliki beberapa kelemahan antara lain biaya operasional tinggi dan relatif sulit diterapkan di Indonesia. Limbah organik yang teradsorpsi masih terakumulasi di dalam adsorben yang dapat menimbulkan masalah baru bagi lingkungan sehingga proses adsorpsi kurang efektif untuk digunakan (Naimah dkk., 2014). Salah satu alternatif pengolahan limbah tekstil adalah fotodegradasi menggunakan material fotokatalis (Saraswati, 2015).

Fotodegradasi merupakan suatu proses penguraian senyawa organik menjadi senyawa lebih sederhana dengan bantuan radiasi sinar *UV* dan energi foton. Fotodegradasi dilakukan dengan menggunakan bahan fotokatalis dan radiasi sinar *UV* (Saraswati, 2015). ZnO merupakan salah satu semikonduktor yang dapat digunakan sebagai bahan fotokatalis. ZnO memiliki kelebihan berupa reaktivitas permukaan yang tinggi dan memiliki efisiensi fotokatalis yang besar, dibandingkan dengan TiO₂. ZnO relatif mudah terdispersi dalam air dan berakhir sebagai Zn di ekosistem sehingga tidak berpotensi mencemari lingkungan (Aprilia dkk., 2020). ZnO memiliki *Energi Gap* (*E_g*) sekitar 3,2 – 3,37 eV sehingga hanya bisa diaplikasikan dibawah sinar *UV* ($\lambda < 387$ nm) (Hakim dan Haris, 2016). Menurut Hussen (2007) ZnO merupakan fotokatalis yang memiliki kemampuan bagus dalam fotodegradasi zat warna. Menurut Sakthivel dkk. (2003). ZnO merupakan fotokatalis yang paling aktif dalam mendegradasi zat warna Azo.

Struktur nano-ZnO dapat disintesis dengan beberapa metode seperti evaporsasi termal, *molecular beam epitaxy* (MBE), dekomposisi elektron, *spray pyrolysis* dan sol-gel (Syafinaz dkk., 2011). Dari beberapa metode tersebut, yang

relatif sederhana dan murah adalah metode sol-gel. Metode sol-gel merupakan metode kimia berbasis larutan yang digunakan untuk pembuatan keramik, hibrida organik-anorganik, dan lain-lain. Sol adalah partikel koloid yang terdispersi stabil dalam suatu pelarut, sedangkan gel adalah bahan semipadat yang jernih, tembus cahaya, dan mengandung zat aktif. Beberapa keunggulan metode sol-gel yaitu kemudahan modifikasi ukuran partikel dan komposisi, dapat disintesis pada pemanasan relatif rendah, serta penggunaan peralatan yang relatif sederhana dan murah (Afrilia dkk., 2019).

Untuk mengoptimalkan kinerja fotokatalisis, menurut Arista dkk., (2015) dalam sintesis ZnO diperlukan penambahan stabilizer agar sol yang dihasilkan homogen dan stabil. Penambahan stabilizer dietanolamin (DEA) dapat berpotensi sebagai senyawa karsinogen, sehingga dibutuhkan stabilizer yang tidak bersifat toksik. Xanthan Gum merupakan salah satu natural polisakarida yang dapat menggantikan DEA sebagai stabilizer. Menurut Liu dkk.,(2015) Xanthan Gum dapat digunakan sebagai stabilizer karna memiliki rantai panjang yang berasal dari D-glukonat. Xanthan Gum dapat sebagai agen pengontrol pertumbuhan nanopowder serta sebagai agen polimerasi. Selain itu, Xanthan Gum tidak bersifat toksik.

Penelitian ini menggunakan Zn-Asetat dihidrat sebagai senyawa prekursor dan Xanthan Gum sebagai stabilizer. Pelarut yang digunakan adalah etanol, dengan penambahan konsentrasi Xanthan Gum 0,4% dan temperatur kalsinasi 500⁰C dengan kalsinasi selama 5 jam.. Penentuan kondisi sintesis dalam penelitian ini dalam rangka memperbaiki hasil penelitian yang telah dilakukan penelitian sebelumnya Aziz dkk., (2020), Suryaningrum dkk., (2018), dan Ningrum dkk., (2018).

Hasil sintesis ZnO dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD), Spektrofotometer Difusi Reflektansi (DRS) *Ultraviolet-Visible* dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Uji aktivitas fotokatalisis dari ZnO terhadap fotodegradasi zat warna *methylene blue* diukur dengan instrumen Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible* (UV-Vis). Penelitian ini juga mempelajari uji aktifitas fotodegradasi zat warna kationik *methylene blue* dalam pengaruh

waktu kontak larutan *methylene blue* dengan fotokatalisis ZnO dengan stabilizer Xanthan Gum.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Senyawa prekursor yang digunakan adalah $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
2. Metode yang digunakan dalam sintesis ZnO dengan Xanthan Gum sebagai stabilizer adalah metode sol-gel.
3. Konsentrasi Xanthan Gum yang digunakan sebesar 0,4%.
4. Waktu kalsinasi dalam sintesis ZnO dengan Xanthan Gum sebagai stabilizer sebesar 5 jam dengan temperatur 500°C .
5. Zat warna kationik yang digunakan *Methylene Blue*.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik gugus fungsi, energi band gap (E_g) dan kristalinitas fotokatalis ZnO menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) *X-Ray Diffraction* (XRD), dan Spektrofotometer Difusi Reflektansi (DRS) *Ultraviolet-Visible*?
2. Bagaimana uji aktivitas fotokatalis ZnO dalam fotodegradasi zat warna kationik *methylene blue* ?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengkaji karakteristik gugus fungsi, energi band gap (E_g) dan kristalinitas fotokatalis ZnO menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) *X-Ray Diffraction* (XRD), dan Spektrofotometer Difusi Reflektansi (DRS) *Ultraviolet-Visible*.
2. Mengkaji uji aktivitas fotokatalis ZnO dalam fotodegradasi zat warna kationik *methylene blue*.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan mengenai sintesis fotokatalis ZnO dengan stabilizer Xanthan Gum, serta

karakteristiknya dan kemampuan aktivitas fotokatalisis ZnO dengan stabilizer Xanthan Gum untuk fotodegradasi zat warna kationik *methylene blue*.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan dalam sintesis fotokatalis ZnO dengan xanthan gum sebagai stabilizer untuk fotodegradasi zat warna kationik dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sintesis serbuk fotokatalis ZnO dari prekursor $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan Xanthan gum menggunakan pelarut etanol, dapat dilakukan menggunakan metode sol-gel dengan waktu kalsinasi selama 5 jam.
2. Hasil karakteristik serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan gum dapat diketahui sebagai berikut :
 - a. Hasil karakteristik FTIR menunjukkan munculnya serapan pada bilangan gelombang $439,77 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya ikatan ZnO serta serapan khas dari Xanthan Gum $2931,36 \text{ cm}^{-1}$.
 - b. Hasil karakteristik XRD menunjukkan sampel yang diuji merupakan sampel dengan bentuk kristal heksagonal (*Wurtzite*) yang ditunjukkan oleh puncak-puncak yang dihasilkan sesuai dengan data JCPDS No. 36-1415, dengan ukuran kristal yang dihasilkan sebesar 48,48 nm.
 - c. Hasil karakteristik DRS UVVis menunjukkan bahwa adanya penambahan xanthan gum sebagai stabilizer mempengaruhi besarnya energi band gap yang dihasilkan yaitu sebesar 3,05 eV.
3. Hasil uji aktivitas serbuk fotokatalis ZnO-Xanthan Gum terhadap proses fotodegradasi dengan waktu kontak, didapatkan waktu optimum dengan penyinaran sinar UV yaitu pada waktu kontak 140 menit.

B. Saran

1. Uji aktivitas dapat dilakukan dengan menggunakan limbah *methylene blue* yang sebenarnya.

2. Dapat dilakukan uji aktivitas serbuk ZnO terhadap fotodegradasi zat warna *methylene blue* dengan berbagai variabel lainnya, seperti variasi konsentrasi ataupun variasi pH.
3. Dapat dilakukan uji aktivitas terhadap zat warna lainnya ataupun logam berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, Choiry Gina, Davi P.H., Annisa A., Lusi S., Ayu B., 2019, Studi Proses sintesis serbuk nano ZnO beserta karakterisasi, *JIIF.*, Vol. 03, No. 02, pp. 105-113.
- Ali, Attarad, Abdul Rehman dan Muhammad Zia, 2018, Elemental Zinc to Zinc Nanoparticles: is ZnO NPs Crucial For Life? Synthesis, Toxicological, and Environmental Concerns, *Nanotechnol*, 7(5), 413-441.
- Ameeta, Rakshit, Meenakshi S.S., Surbhi B., Suresh C.A., 2018, Photocatalysis, *Advanced Oxidation Processes for Wastewater Treatment*, DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810499-6.00006-1>
- Anam, Choirul, Sirojudin, K Sofian F., 2007, Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR, *Berkala Fisika*, Vol. 10, No. 1.
- Aprilia, Annisa, Davi P.H., Lusi S., Ayi B., Sri S., Resti R.D.A., 2020, Sifat Fotokatalitik Serbuk ZnO Terdoping Aluminium Dalam Mendegradasi Larutan Metil Biru, *JIIF.*, Vol. 04, No. 01, pp. 34-45.
- Arista, Dwi, Nandang Mufti, Abdullah Fud, 2015, *Pengaruh Ketebalan Lapisan Terhadap Karakteristik Thin Film ZnO pada Substrat Kaca*, Malang: FMIPA UNM.
- Aziz, Ainun Thamami, 2020, Sintesis Komposit ZnO-Xanthan Gum Sebagai Fotokatalis Untuk Fotodegradasi Zat Warna *Methyl Orange*, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Darmawan, Muhammad Dody, Tuhu Agung R, 2020, Penyisihan Linear *Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) Menggunakan Proses Fotokatalis Dengan Kombinasi Katalis TiO₂-ZnO, *Jurnal Envirotek*, Vol. 12, No. 1.
- Diantarini, Ni Putu, Iryanti E.S., Ida A.G.W., 2016, Fotodegradasi Zat Warna Tekstil *Methylene Blue* dan *Congo Red* Menggunakan Komposit ZnO-AA dan Sinar UV. *Jurnal Kimia*, 10 (1).
- Dini, Eka Wahyu Putri, Sri Wardhani, 2014, Degradasi Metilen Biru Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit, *Chem. Prog.*, Vol. 7, No. 1.
- Durri, S, H. Sutanto, 2015, Karakterisasi Sifat Optik Lapisan Tipis ZnO Doping Al yang Dideposisi di Atas Kaca dengan Metode Sol-Gel Teknik Spray-Coating, *Jurnal Fisika Indonesia*, XIX(55):38-40.
- Fajarwati, Febi Indah, Eko S., Dwi S., 2016, Film Of Chitosan-Carboxymethyl Cellulosepolyelectrolyte Complex As Methylene Blue Adsorbent. *Eksakta: Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*.

- Fatimah, Is, Karna Wijaya, 2005, Sintesis $\text{TiO}_2/\text{Zeolit}$ Sebagai Fotokatalis pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Secara Adsorpsi-Fotodegradasi, *Teknoin*, Vol. 10, No. 4.
- Fathoni, Imam dan Rusmini, 2016, Pemanfaatan Bentonit Teknis Sebagai Absorben Zat Warna. *UNESA Journal of Chemistry*, Vol. 5, No. 3.
- Fitriani, Dyah, Dwita O., Lusiana, 2015, Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Absorben Zat Warna *Methylene Blue*, *Jurnal Gradien*. Vol. 11, No. 2
- Gustiani, Srie, Qomarudin H., Cica K, Eva N., 2018, Produksi dan Karakterisasi Gum Xanthan dari Ampas Tahu Sebagai pengental Pada Proses Tekstil, *Arena Tekstil*, Vol. 32, No. 2, 55-58.
- Hakim, Arif Rahman, Abdul Haris, 2016, Sintesis Fotokatalisis ZnO-Al dan Aplikasinya pada Degradasi Fenol dan Reduksi Cd(II) Secara Simultan, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikas.*, Vol. 1, pp. 7-10.
- Hussen U., 2007, *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Krey, Helena, Abdul Haris, Didik Setyo Widodo & Khabibi Khabibi, 2020, Sintesis Lapis Tipis Semikonduktor ZnO-CdS/FTO dan Aplikasinya Sebagai Fotodegradasi Limbah Cair *Methyl Orange*, *Jurnal Media Bina*, Vol. 14, No. 12, pp. 3729-3739.
- Liu, Ting-ting, Mao-Hua Wang, Han-Ping Zhang, Zhong-Yin Zhan, 2015, Sol-Gel Synthesis of Doped Nanocrystalline ZnO Powders Using Xanthan Gum And Varistor Properties Study, *J. Mater Sci.*, Vol. 26.
- Misbahari, M. Tegar I., Eka B., 2014, Korelasi Nilai Absorbansi Fe^{2+} Terhadap Usia Bercak Darah yang Dianalisis dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis, *JOM*, Vol. 1, No. 2.
- Naimah, Siti, Silvie Ardhanie A, Bumiarto N.J., Novi N.A., & Agustina A.C., 2014, Degradasi Zat Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit $\text{TiO}_2\text{-Zeolit}$. *Jurnal Kimia Kemasan*, Vol. 36, pp. 225-236.
- Ningrum, Rizki Bangun Setia, 2018, Pengaruh Temperatur Kalsinasi Dalam Sintesis Zno-Xanthan Gim Sebagai Fotokatalis Untuk Fotodegradasi Zat Warna *Metyhl Orang*, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Ningsih, Tri Silvia, 2012, Sintesis dan Karakteristik Fotokatalis $\text{Ni}^{3+}\text{-ZnO}$ Berbasis Zeolit Alam, *Skripsi*, Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Depok.
- Nugroho, Rizky Tejo, Imelda Fajriati, 2017, Efektivitas Fotodegradasi Zat Warna *Alizarine Red-S* Menggunakan Oksidator Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dan Fotokatalis TiO_2 , *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, Vol. 2, No. 2.

- Raganata, Tirza C, Henry A., Edi S., 2019, Sintesis Fotokatalis Nanopartikel ZnO untuk Mendegradasi Zat Warna *Methylene Blue*. *Chem. Prog.*, Vol. 12, No. 2.
- S. Sentikummar, Rajendran, K, Banerjee, S., Chini, T. Kt., Sengodan, V., 2008, Influence of Mn Doping on The Microstructure and Optical Property of ZnO. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 11, 6-12
- Sakhtivel, S., Neppolian B, Shankar M.V., Arabindo B., Palanichamy M., dan Murugesan M., 2003, Solar Photocatalytic Degradation of Azo Dye: Comparison of Photocatalytic Efficiency of ZnO and TiO₂, *Solar Energy Material and Solar Cells*. 77. pp. 65-82.
- Sanjaya, Harry, Pinta R., Sherly K.W.N., 2017, Degradasi *Methylene Blue* Menggunakan Katalis ZnO-PEG dengan Metode Fotosonolisis, *Eksakta*, Vol. 18, No. 2.
- Saraswati, I Gusti Ayu Adesia, Ni Putu Diantarani, dan Putu Suarya. 2015, Fotodegradasi Zat Warna Tekstil Congo Red Dengan Fotokatalis ZnO-Arang Aktif dan Sinar Ultraviolet (UV), *Jurnal Kimia*, Vol. 9(2), pp. 175-182.
- Sjahfirdi Luthfiralda, Nikki Aldi, Hera Maheshwari, dan Pudji Astuti, 2015, Aplikasi *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) dan Pengamatan Pembengkakan Genital pada Spesies Primata Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) untuk mendeteksi masa subur, *Jurnal Kedokteran Hewan*, Vol. 9, No. 2.
- Suganya S., Vivekanandhan S., 2018, Neem (*Azadirachta indica*) Gum Assisted Sol-Gel Synthesis and Characterization of ZnO Nanoparticles for Photocatalytic Application, *Journal of Australian Ceramic Society*, Doi : <https://doi.org/10.1007/s41779-018-0251-y>.
- Sujarwata dan Putut Marwoto, 2014, *Karakterisasi Film Tipis Teori, Penerapan dan Analisa Hasil Deposisi Film Tipis*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- Surono, Agustya Tri, Heri Sutanto, 2014, Sifat Optik Zinc Oxide (Zno) yang Dideposisi di atas Substrat Kaca Menggunakan *Metode Chemical Solution Deposition* (Csd) dan Aplikasinya Untuk Degradasi Zat Warna *Methylene Blue*, *Youngster Physics Journal*, Vol. 2, No. 1.
- Suryaningrum, Ambar, 2018, Pengaruh Massa Xanthan Gum Dalam Sintesis ZnO-Xanthan Gum sebagai Fotokatalis Untuk Fotodegradasi Zat Warna *Methyl Orange*, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Sutanto, Heri, Singgih Wibowo, 2015, *Semikonduktor Fotokatalis Seng Oksida dan Titania (Sintesis, Deposisi dan Aplikasi)*, Penerbit Telescope, Semarang.
- Syafinaz R.N., Y.P. Fong, L. Zainovia, K.A. Razak, 2011, Formation of ZnO Nanorod Via Seeded Growth hydrothermal reaction, *In Applied Mechanics and Materials*, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 83, pp.116-122.
- Ullah, R., Dutta, J., 2008, Photocatalytic Degradation of Organic Dyes with Manganese Doped ZnO Nanoparticles, *Journal of Hazardous Materials*, 156 (1-3).

- Utabiri, Yeslia, Karna Wijaya, Triyono dan Eko Sugiharto, 2006, Preparasi dan karakteristik TiO_2 -Zeolit Serta Pengujiannya pada Degradasi Limbah Industri Tekstil secara Fotokatalitik. *Indo. J. Chem.*, Vol. 6 (3), pp. 231-237.
- Yusooff, Nikathirah, Li Ngee Ho, Soon-An-Ong, Yee-Shian Wong, Wanfadhillah K., Muhammad F.R., 2017, Peningkatan Fotodegradasi oleh Fenol dengan Sintesis ZnO Nano Zarah melalui Kaedah Sol-Gel, *sains Malaysiana*, 46 (12), 2507-2514.
- Wardhani, Sri, Akhmad Bahari, M. Misbah K., 2016, Aktivitas Fotokatalitik Beads TiO_2 -N/Zeolit-Kitosan pada Fotodegradasi Metilen Biru (Kajian Pengembangan, Sumber Sinar dan Lama Penyinaran), *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, Vol. 03, No. 02, 78-84.
- Widihati, Ida Ayu Gede, Ni Putu Diantarini, Yuliana Farhatun Nikmah, 2011, Fotodegradasi Metilen Biru dengan Sinar UV dan Katalis Al_2O_3 , *Jurnal Kimia* (5).
- Wijaya, Karna, Eko Sugiharto, Is Fatimah, Sri Sudiono, Diyan Kurniaysih, 2006, Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV Untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red, *Teknoin.*, Vol. 11, No. 3, pp 199-209
- Wismayanti, Dewa Ayu, Ni Putu D., Sri R.S., 2015, Pembuatan Komposit ZnO-Arang Aktif Sebagai Fotokatalis Untuk Mendegradasi Zat Warna Metilen Biru, *Jurnal Kimia*, 9, (1).

