

**BIOSINTESIS FOTOKATALIS Ag-ZnO-BENTONIT
DENGAN EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia
catappa*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI
*Escherichia coli***

SKRIPSI



Diajukan oleh:

DEFIKHA DHIYA'ULHAQ

NIM: 2108036051

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

**BIOSINTESIS FOTOKATALIS Ag-ZnO-BENTONIT
DENGAN EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia
catappa*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI
*Escherichia coli***

SKRIPSI



Diajukan oleh:

DEFIKHA DHIYA'ULHAQ

NIM: 2108036051

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

PENYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Defikha Dhiya'ulhaq

NIM : 2108036051

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**BIOSINTESIS FOTOKATALIS Ag-ZnO-BENTONIT
DENGAN EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia
catappa*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI
*Escherichia coli***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 24 Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



Defikha Dhiya'ulhaq

NIM. 2108036051

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : **Biosintesis Fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit dengan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Aplikasinya sebagai Antibakteri *Escherichia coli***

Penulis : Defikha Dhiya'ulhaq

NIM : 2108036051

Jurusan : Kimia

Telah diajukan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu kimia.

Semarang, 26 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Kholidah, M. Sc.

NIP. 198508112019032008

Sekretaris Sidang

Deni Ebit Nugroho, M. Pd

NIP. 198507202019031007

Penguji I

Dr. Mulyatun, S. Pd., M. Si

NIP. 198305042011012008

Penguji II

Nana Misrochah, S. Si., M. Pd.

NIP. 198608282019032009

Pembimbing

Kholidah, M. Sc.

NIP. 198508112019032008

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Biosintesis Fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit dengan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Aplikasinya sebagai Antibakteri *Escherichia coli***

Penulis : Defikha Dhiya'ulhaq

NIM : 2108036051

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing,



Kholidah, M. Sc.

NIP. 198508112019032008

ABSTRAK

Judul : **Biosintesis Fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit dengan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Aplikasinya sebagai Antibakteri *Escherichia coli***

Nama : Defikha Dhiya'ulhaq

NIM : 2108036051

Resistensi bakteri terhadap antibiotik mendorong pengembangan alternatif seperti nanopartikel perak (AgNP) yang memiliki aktivitas antibakteri tinggi. Untuk mengatasi agregasi AgNP, digunakan kombinasi dengan ZnO dan bentonit yang meningkatkan stabilitas dan aktivitas fotokatalitik. Penelitian ini memiliki tujuan melakukan biosintesis dan karakterisasi fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit dengan ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa*) sebagai bioreduktor dan selanjutnya di aplikasikan sebagai antibakteri *e.coli*. Ag-ZnO disintesis dari Zn (CH_3COO)₂·2H₂O 0,1 M, dan variasi AgNO₃ 7, 8 dan 9 mM dengan menggunakan ekstrak daun ketapang. Pada Ag-ZnO-Bentonit disintesis menggunakan metode impregnasi dengan mencampur sebanyak 1,5gram Ag-ZnO variasi 1,2,3 dengan 2,5 bentonit teraktivasi. Ag-ZnO-Bentonit dan bentonit dikarakterisasi menggunakan XRD dan UV DRS. Nilai *band gap* Ag-ZnO-Bentonit(1), (2), dan (3) adalah 3,09; 2,91; dan 2,85 eV. Pola difraksi Ag, ZnO dan bentonit telah terbentuk dari ketiga unsur dengan ukuran kristal yang diperoleh pada bentonit dan Ag-ZnO-Bentonit(1), (2), dan (3) yaitu 15,11; 16,91; 20,80 dan 21,09 nm. Diperoleh hasil %reduksi pada masing-masing variasi sebesar 99,31%, 99,55% dan 99,67% yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi Ag yang paling tinggi dapat menghasilkan antibakteri yang paling baik.

Kata Kunci: Ag-ZnO-Bentonit, Fotokatalis, Biosintesis, Antibakteri

TRANSLITER ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Meteri Agama dan Meteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I Nomor: 158/1987 dan Nomor: 054/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sanding [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t
ب	B	ظ	z
ت	T	ع	‘
ث	S	غ	Gh
ج	J	ف	F
ح	h	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	“
ص	s	ي	Y
ض	d		

Bacaan Madd:

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong:

au = اُوْ

ai = اَيْ

iy = اِ

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai dikerjakan. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya. Penyusunan skripsi dengan judul “Biosintesis Fotokatalisis Ag-ZnO-Bentonit dengan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Aplikasinya sebagai Antibakteri *Escherichia coli*” dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari berbagi pihak yang telah memberikan nasihat, bimbingan, arahan, serta dukungan dan do'a. oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar Ali, M. Ag., Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Mulyatun, S. Pd., M. Si., Ketua Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Kholidah, M. Sc., Dosen Pembimbing telah memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi, bantuan, serta dukungan

kepada penulis dengan penuh pengertian dalam penyusunan skripsi.

5. Dyah Fitasari, M. Sc., Dosen wali yang telah memberikan semangat dan mendukung penulis sehingga mampu untuk berproses selama menjalani perkuliahan.
6. Segenap Dosen, Pegawai dan Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pemahaman.
7. Kedua Orang Tua, Alm. Thoriq Supriyadi dan Ibu Musfi'ah, Kakak Rekha Azzi Fahmi Farezi, Adik Muhammad Fito Ahnaf Qobus, Kakak Kirana Tania Safinatun Naja, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, kasih sayang kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik dan lancar sampai akhir.
8. Anita karunia Z, S.Si., Ahmad Mughis, S.Pd.I. dan segenap asisten laboratorium kimia yang telah memberikan kesempatan belajar dan pengalaman berharga bagi penulis sebagai asisten di Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
9. Ansia, Vika, Viki, Fathiya, Sabina, Hanik dan Vivi yang telah menjadi tempat berbagi cerita, saling mendukung dalam perkuliahan sampai akhir studi sarjana ini.

10. Tasya, Ninik dan Putri Bintari sebagai teman rasa keluarga yang selalu berbagi segala hal sehingga penulis tetap semangat menjalani kehidupan perkuliahan.
11. Mbak Nadaa yang selalu membantu penulis ketika mengalami kebingungan dan kesulitan dalam menjalani perkuliahan.
12. Teman-teman Kimia 2021 khususnya Kim-B, Keluarga besar UKM Ristek khususnya pengurus periode 2024, dan KKN MIT 2024 Posko 76 Desa Summersari yang telah berdinamika bersama dan turut membentuk pribadi penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan dan jauh dari sekempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis dapat memperbaiki skripsi ini. Semoga naskah skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 24 Juni 2025

Penulis



Defikha Dhiya'ulhaq

NIM. 2108036051

DAFTAR ISI

PENYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	v
TRANSLITER ARAB-LATIN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II.....	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Landasan Teori.....	11
1. Fotokatalis.....	11
2. Biosintesis.....	12
3. Nanopartikel	14
4. Nanopartikel perak (Ag)	15

5. Seng Oksida (ZnO).....	16
6. Bentonit	17
7. Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	19
8. Fitokimia.....	21
9. <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	24
10.Uji Karakterisasi	25
B. Kajian Pustaka.....	31
C. Hipotesis Penelitian.....	35
BAB III	37
METODE PENELITIAN	37
A. Waktu dan Tempat	37
B. Alat dan Bahan Penelitian	37
1. Alat	37
2. Bahan	37
C. Prosedur Penelitian	38
1. Aktivasi Bentonit	38
2. Pembuatan Ekstrak Cair Daun Ketapang	38
3. Uji Fitokimia	39
4. Sintesis Ag-ZnO.....	40
5. Sintesis Ag-ZnO-Bentonit.....	41
6. Karakterisasi.....	41
7. Uji Antibakteri	43
8. Uji Aktivitas Fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit.....	45
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49

1. Preparasi dan Aktivasi Bentonit.....	49
2. Pembuatan Ekstrak Daun Ketapang.....	51
3. Hasil Uji Fitokimia.....	53
a. Uji Flavonoid.....	54
b. Uji Saponin.....	55
c. Uji Tanin.....	56
4. Sintesis Ag-ZnO.....	58
5. Sintesis Ag-ZnO-Bentonit.....	61
6. Karakterisasi.....	62
7. Uji Aktivitas Fotokatalis	71
BAB V	75
PENUTUP	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	77
RIWAYAT HIDUP	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Tingkat Energi Elektron (Jati, 2023).....	12
Gambar 2. 2	Mekanisme Sintesis Nanopartikel (M^+ ion logam, M^0 atom netral) (Mittal <i>et al.</i> , 2013).....	13
Gambar 2. 3	Mekanisme Pembentukan Nanopartikel Perak	16
Gambar 2. 4	Serbuk ZnO	17
Gambar 2. 5	Struktur Bentonit (Othmer, 2005).....	19
Gambar 2. 6	Daun Ketapang.....	20
Gambar 2. 7	Struktur Flavonoid (Azalia <i>et al.</i> , 2023)	22
Gambar 2. 8	Struktur Tanin (Mabruroh, 2015).....	23
Gambar 2. 9	Struktur Saponin (Maulida, 2020)	24
Gambar 2. 10	<i>Escherichia coli</i>	25
Gambar 2. 11	Difraksi Sinar-X pada bidang kristal	26
Gambar 2. 12	Pola difraktogram ZnO/Bentonit NCs, Ag/Bentonit NCs, dan Ag/ZnO/Bentonit NCs.....	27
Gambar 2. 13	Energi Band gap Ag/ZnO/Bentonit (Zewudie <i>et al.</i> , 2023)	29
Gambar 2. 14	Skema Kerja FTIR (Bhargava, 2012)	31
Gambar 4. 1	(a) Bentonit sebelum diaktivasi (b) Bentonit teraktivasi	51
Gambar 4. 2	Ekstrak Air Daun Ketapang	52
Gambar 4. 3	Hasil Uji Fitokima (a) Flavonoid, (b) Saponin dan (c) Tanin	54
Gambar 4. 4	Reaksi Flavonoid	55
Gambar 4. 5	Reaksi Pembentukan Busa Pada Uji Saponin	56
Gambar 4. 6	Reaksi Tanin	57
Gambar 4. 7	Serbuk Ag-ZnO.....	60
Gambar 4. 8	Serbuk Ag-ZnO-Bentonit.....	62
Gambar 4. 9	Difraktogram Bentonit, Ag-ZnO-Bentonit(1). (2) dan (3)	63
Gambar 4. 10	Hubungan Panjang Gelombang dengan faktor Kubelka-Munk Hasil Ag-ZnO-Bentonit(1), (2), dan (3).....	68

Gambar 4. 11 Energi Gap dengan Faktor Kubelka-Munk Hasil Ag-ZnO-Bentonit(1), (2), dan (3)	69
Gambar 4. 12 Spektra FTIR Bentonit Teraktivasi	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Kimia Bentonit	18
Tabel 3. 1 Variasi Ag-ZnO	41
Tabel 4. 1 Hasil Uji Fitokimia	53
Tabel 4. 2 Ukuran Rata-Rata Kristal Bentonit, Ag-ZnO- Bentonit(1), (2), dan (3)	66
Tabel 4. 3 Analisis Energi Gap dan Panjang Gelombang Ag- ZnO-Bentonit (1), (2), dan (3).....	70
Tabel 4. 4 Serapan Spektra FTIR Bentonit Teraktivasi.....	71
Tabel 4. 5 Hasil Jumlah Koloni dan %Reduksi Ag-ZnO- Bentonit(1), (2), dan (3)	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alur Penelitian	89
Lampiran 2 Preparasi dan Aktivasi Bentonit.....	90
Lampiran 3 Pembuatan Ekstrak Cair Daun Ketapang.....	91
Lampiran 4 Uji Fitokimia	92
Lampiran 5 Sintesis Ag-ZnO.....	93
Lampiran 6 Sintesis Ag-ZnO-Bentonit.....	94
Lampiran 7 Uji Antibakteri	95
Lampiran 8 Uji Aktivitas Fotokatalis Ag-ZnO-Bentonit.....	97
Lampiran 9 Analisis Data	99
Lampiran 10 Hasil Sintesis Fotokatalis	100
Lampiran 11 Hasil Perhitungan Jumlah Koloni	103
Lampiran 12 Analisis Ukuran Kristal (Persamaan Debye Scherrer).....	104

