



BIOSINTESIS NANOPARTIKEL ZnO MENGGUNAKAN EKSTRAK TEMU KUNCI (*Boesenbergia rotunda*) BERBANTUAN MIKROGELOMBANG DAN PENGUJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA

YUSUP JUNAEDI



**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - 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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Biosintesis Nanopartikel ZnO Menggunakan Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda*) Berbantuan Mikrogelombang dan Pengujian Aktivitas Antibakterinya” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Yusup Junaedi
G451190171



RINGKASAN

YUSUP JUNAEDI. Biosintesis Nanopartikel ZnO Menggunakan Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda*) Berbantuan Mikrogelombang dan Pengujian Aktivitas Antibakterinya. Dibimbing oleh PURWANTININGSIH SUGITA dan MUHAMMAD FARID.

Nanopartikel ZnO telah menjadi subjek penelitian intensif dalam bidang nanoteknologi karena sifat mereka yang unik, seperti sifat antibakteri dan aplikasi dalam bidang biomedis. Berbagai metode telah dikembangkan untuk sintesis nanopartikel ZnO, termasuk penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai *capping agent* untuk mengontrol ukuran dan bentuk partikel. Salah satu tumbuhan yang menarik perhatian dalam konteks ini adalah *B. rotunda*, atau yang lebih dikenal sebagai temu kunci, yang dikenal mengandung senyawa-senyawa aktif seperti polifenol, flavonoid, dan senyawa bioaktif lainnya yang berpotensi sebagai *capping agent* dalam biosintesis nanopartikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode baru dalam biosintesis nanopartikel ZnO dengan memanfaatkan ekstrak *B. rotunda* dan bantuan mikrogelombang. Penggunaan mikrogelombang dalam sintesis nanopartikel telah terbukti mempercepat proses reaksi kimia dan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang lebih seragam dan distribusi yang lebih sempit dibandingkan metode konvensional. Proses ini juga dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa-senyawa aktif dari tumbuhan. Metode eksperimental melibatkan ekstraksi *B. rotunda* dalam pelarut air, diikuti dengan penambahan larutan zinc acetate dihidrat dan perlakuan dengan mikrogelombang. Setelah proses sintesis, nanopartikel ZnO dikarakterisasi menggunakan berbagai teknik analisis termasuk TEM untuk melihat morfologi dan ukuran partikel, UV-Vis untuk mengidentifikasi puncak serapan tertinggi, dan FTIR untuk menganalisis gugus fungsi yang terlibat dalam pembentukan nanopartikel. Hasil karakterisasi menunjukkan nanopartikel ZnO dengan diameter rata-rata 78,71 nm, serapan maksimum pada panjang gelombang 360 nm, dan adanya gugus-gugus spesifik dari senyawa-senyawa aktif *B. rotunda* dalam struktur nanopartikel. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan konsentrasi 1 mg/mL dari nanopartikel ZnO terhadap bakteri *E. coli*. Hasilnya menunjukkan adanya zona hambat 47,5 mm di sekitar cakram yang mengandung nanopartikel ZnO, menandakan efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penemuan ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan bahan antimikroba berbasis nanopartikel yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi biomedis dan industri makanan. Dengan demikian, pengembangan biosintesis nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak *B. rotunda* dengan bantuan mikrogelombang tidak hanya menghadirkan pendekatan baru dalam teknologi nanomaterial, tetapi juga memperluas pemahaman kita tentang potensi aplikatif senyawa-senyawa alami dalam sintesis nanomaterial.

Kata kunci: biosintesis, capping, mikrogelombang, nanopartikel, temu kunci.



SUMMARY

YUSUP JUNAEDI. Biosynthesis Of Zinc Oxide Nanoparticles (ZnO NPs) Using *Temu Kunci (Boesenbergia rotunda)* Extract Using Microwaves Assisted and Testing Its Antibacterial Activity. Supervisor by PURWANTININGSIH SUGITA and MUHAMMAD FARID.

ZnO nanoparticles have been the subject of intensive research in the field of nanotechnology due to their unique properties, such as antibacterial characteristics and applications in biomedicine. Various methods have been developed for the synthesis of ZnO nanoparticles, including the use of plant extracts as capping agents to control the size and shape of particles. One plant of interest in this context is *B. rotunda*, or commonly known as temu kunci, which is known to contain active compounds such as polyphenols, flavonoids, and other bioactive compounds that have potential as capping agents in nanoparticle biosynthesis. This study aims to develop a novel method in the biosynthesis of ZnO nanoparticles using *B. rotunda* extract assisted by microwave irradiation. The use of microwaves in nanoparticle synthesis has been proven to accelerate chemical reaction processes and produce nanoparticles with more uniform sizes and narrower distributions compared to conventional methods. This process can also enhance the efficiency of extracting active compounds from plants. The experimental method involves the extraction of *B. rotunda* in water solvent, followed by the addition of zinc acetate dihydrate solution and treatment with microwave irradiation. After the synthesis process, ZnO nanoparticles were characterized using various analytical techniques including TEM to observe particle morphology and size, UV-Vis to identify maximum absorption wavelength, and FTIR to analyze functional groups involved in nanoparticle formation. Characterization results showed ZnO nanoparticles with an average diameter of 78.71 nm, maximum absorption at a wavelength of 360 nm, and the presence of specific groups from the active compounds of *B. rotunda* in the nanoparticle structure. Antibacterial activity testing was conducted using the disc diffusion method with a concentration of 1 mg/mL of ZnO nanoparticles against *E. coli* bacteria. The results indicated the presence of a 47.5 mm inhibition zone around the discs containing ZnO nanoparticles, indicating their effectiveness in inhibiting bacterial growth. This finding has significant implications in the development of nanoparticle-based antimicrobial materials that can be used in various biomedical and food industry applications. Thus, the development of ZnO nanoparticle biosynthesis using *B. rotunda* extract assisted by microwave irradiation not only introduces a novel approach in nanomaterial technology but also expands our understanding of the potential applications of natural compounds in nanomaterial synthesis.

Keywords: biosynthesis, *Bosenbergia rotunda*, capping, microwave, nanoparticle



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - 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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



BIOSINTESIS NANOPARTIKEL ZnO MENGGUNAKAN EKSTRAK TEMU KUNCI (*Boesenbergia rotunda*) BERBANTUAN MIKROGELOMBANG DAN PENGUJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA

YUSUP JUNAEDI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Magister Kimia

**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - 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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Budi Arifin, S.Si, M.Si



Judul Tesis : Biosintesis Nanopartikel ZnO Menggunakan Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda*) Berbantuan Mikrogelombang dan Pengujian Aktivitas Antibakterinya

Nama : Yusup Junaedi
NIM : G451190171

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dra. Purwantiningsih Sugita, M.S

Pembimbing 2:
Dr. Drs. Muhammad Farid, M. Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Irmanida Batubara, S.Si., M. Si
NIP. 197508072005012001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP 197807232007011001

Tanggal Ujian: 23 Juli 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - 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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan ialah Biosintesis nanopartikel ZnO dengan judul “Biosintesis Nanopartikel ZnO Menggunakan Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda*) Berbantuan Mikrogelombang dan Pengujian Aktivitas Antibakterinya”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Prof. Dr. Dra. Purwantiningsih Sugita, M.S dan Dr. Drs. Muhammad Farid, M. Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, perwakilan program studi Dr. Dra. Gustini Syahbirin, M.S., dan penguji luar komisi pembimbing Dr. Budi Arifin, S.Si., M.Si. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh civitas akademik Departemen Kimia, terutama Divisi Kimia Organik, Staff Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Lingkungan Kabupaten Bekasi dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bekasi yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, istri, anak serta seluruh keluarga besar dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis selama menyelesaikan studi di IPB

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Yusup Junaedi



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - 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 IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Temu Kunci (<i>B. rotunda</i>)	4
2.2 <i>Capping Agent</i> dalam Sintesis Nanopartikel ZnO	4
2.3 Mikrogelombang dalam Biosintesis Nanopartikel ZnO	5
2.4 Karakterisasi Nanopartikel ZnO	5
2.5 Pengujian Antibakteri Metode Difusi Cakram	7
III METODE	9
3.1 Alat dan Bahan	9
3.2 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Produk Nanopartikel ZnO	11
4.2 Hasil Karakterisasi Nanopartikel ZnO	12
4.3 Aktivitas Antibakteri Nanopartikel ZnO Hasil Sintesis	16
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
RIWAYAT HIDUP	25

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
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 IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

2. 1 Ragam <i>capping agent</i> yang digunakan dalam sintesis untuk memodifikasi morfologi dan ukuran nanopartikel ZnO	5
4.1 Ekstrak <i>B. rotunda</i> dalam pelarut air	11
4.2 (A) ZnO dengan, dan (B) ZnO tanpa ekstrak air <i>B. rotunda</i>	11
4.3 (A) Spektrum UV-Vis ZnO dengan ekstrak <i>B. rotunda</i> , (B) Spektrum UV-Vis ZnO tanpa ekstrak <i>B. rotunda</i>	13
4.4 (A) Spektrum FT-IR ZnO tanpa ekstrak, (B) Spektrum FT-IR ZnO dengan ekstrak	14
4.5 Distribusi ukuran partikel ZnO (A) tanpa ekstrak <i>B. rotunda</i> B) dengan ekstrak <i>B. rotunda</i>	15
4.6 Foto TEM nanopartikel ZnO dengan pembesaran 38.000 kali	15
4.7 Foto zona hambat nanopartikel ZnO 1mg/mL terhadap bakteri <i>E. coli</i>	16