

**GREEN SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK DENGAN
BIOREDUKTOR EKSTRAK TANAMAN KAPULAGA BULU
(*Amomum villosum* L.), LEGATAN (*Acmella paniculata*) DAN
TEMBELEKAN RAMBAT (*Mikania micrantha*) SEBAGAI
POTENSI ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**AZIZATUL MAULA
NIM. 210704020**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Progam Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

GREEN SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK DENGAN BIOREDUKTOR EKSTRAK TANAMAN KAPULAGA BULU (*Amomum villosum* L.), LEGATAN (*Acmella paniculata*) DAN TEMBELEKAN RAMBAT (*Mikania micrantha*) SEBAGAI POTENSI ANTIOKSIDAN

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Prodi Kimia

Oleh:

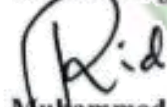
AZIZATUL MAULA

NIM. 210704020

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Progam Studi Kimia**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603

Pembimbing II



Bhayu Gita Bhayamanta, M.Si
NIDN. 2023018901

Mengetahui,
Ketua Progam Studi Kimia



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603

LEMBAR PENGESAHAN

GREEN SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK DENGAN BIOREDUKTOR EKSTRAK TANAMAN KAPULAGA BULU (*Amomum villosum* L.), LEGATAN (*Acmella paniculata*) DAN TEMBELEKAN RAMBAT (*Mikania micrantha*) SEBAGAI POTENSI ANTIOKSIDAN

TUGAS SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal: Sabtu / 16 Agustus 2025
22 Safar 1447 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603

Sekretaris,



Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901

Penguji I,



Dr. Khairun Nisah, M.Si
NIDN. 2016027902

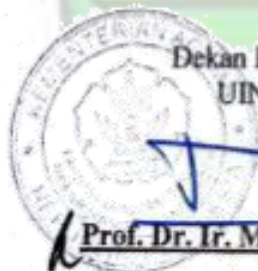
Penguji II,

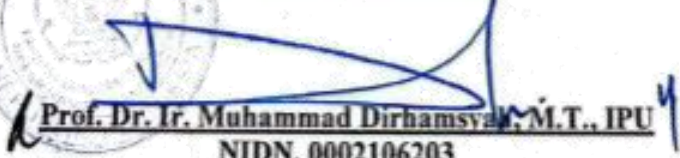


Muslem, M.Sc
NIDN. 2006069004

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azizatul Maula

NIM : 210704020

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : *Green Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Bioreduktor Ekstrak Tanaman Kapulaga Bulu (Amomum villosum L.), Legatan (Acmella paniculata) dan Tembelekan Rambut (Mikania micrantha) Sebagai Potensi Antioksidan*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 16 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



(Azizatul Maula)

ABSTRAK

Nama : Azizatul Maula
NIM : 210704020
Progam Studi : Kimia
Judul : *Green* Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Bioreduktor Ekstrak Tanaman Kapulaga Bulu (*Amomum villosum* L.), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambut (*Mikania micrantha*) Sebagai Potensi Antioksidan
Jumlah Halaman : 88
Pembimbing 1 : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
Pembimbing 2 : Bhayu Gita Bhernama, M.Si
Kata Kunci : *green* sintesis, nanopartikel, perak, AgNPs,

Nanopartikel perak (AgNPs) dikenal sebagai material fungsional dengan spektrum aktivitas biologis yang luas, salah satunya sebagai antioksidan. Sintesis nanopartikel menggunakan ekstrak tumbuhan merupakan terobosan dalam pembuatan nanopartikel secara *bottom up*. Provinsi Aceh memiliki keanekaragaman tumbuhan khususnya di kawasan geothermal. Metode sintesis konvensional umumnya melibatkan bahan kimia toksik yang kurang ramah lingkungan, oleh karena itu, perlu dilakukan sintesis AgNPs menggunakan ekstrak daun *Amomum villosum* L., *Acmella paniculata*, dan *Mikania micrantha* dengan pendekatan *green* sintesis, metode yang digunakan untuk menghasilkan karakteristik nanopartikel dievaluasi dengan variasi konsentrasi. Karakterisasi yang digunakan adalah Spektrofotometri UV-Vis, *Particle Size Analyzer* (PSA) dan SEM-EDX. Sebelumnya dilakukan uji skrining fitokimia. Aktivitas antioksidan di uji menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Mikania micrantha* menghasilkan puncak serapan paling intens pada panjang gelombang 435–445 nm serta nanopartikel dengan ukuran terkecil, yaitu 24,7 nm pada konsentrasi AgNO₃ 2 mM. Nilai IC₅₀ sebesar 12,4 ppm dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Dapat disimpulkan bahwa *Mikania micrantha* memiliki potensi sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak berbasis tumbuhan dan sumber antioksidan alami.

ABSTRACT

Name : Azizatul Maula
NIM : 210704020
Study Program : Kimia
Title : Green Sintesis of Silver Nanoparticles with Bioreductant Extracts of Cardamom (*Amomum villosum* L.), Legatan (*Acmella paniculata*) and Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*) as Potential Antioxidants
Number of Pages : 88
Supervisor 1 : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
Supervisor 2 : Bhayu Gita Bhernama, M.Si
Keywords : green sintesis, nanoparticles, silver, AgNPs

Silver nanoparticles (AgNPs) are widely recognized as functional materials with broad-spectrum biological activities, one of which is as an antioxidant. The sintesis of nanoparticles using plant extracts represents a breakthrough in bottom-up nanoparticle fabrication. Aceh Province is rich in plant biodiversity, particularly in geothermal regions. Conventional sintesis methods generally involve toxic chemical reagents that are not environmentally friendly. Therefore, the sintesis of AgNPs using leaf extracts of *Amomum villosum* L., *Acmella paniculata*, and *Mikania micrantha* was conducted using a green sintesis approach. The method employed was designed to produce nanoparticles with specific characteristics evaluated based on varying concentrations. Characterization was performed using UV-Visible Spectrophotometry, Particle Size Analyzer (PSA), and Scanning Electron Microscopy combined with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX). Prior to that, phytochemical screening was conducted. Antioxidant activity was tested using the DPPH method. The results showed that *Mikania micrantha* extract produced the most intense absorption peak at a wavelength of 435–445 nm and the smallest nanoparticle size of 24.7 nm at 2 mM AgNO₃ concentration. The IC₅₀ value obtained was 12.4 ppm, which is categorized as having very strong antioxidant activity. It can be concluded that *Mikania micrantha* has high potential as a bioreductant for the plant-based sintesis of silver nanoparticles and as a natural antioxidant source.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wata'ala*, Tuhan dengan kemahabesaran dan kemahakuasaan-Nya. Alhamdulillah atas segala nikmat dan rahmat-Nya yang terlimpahkan kepada kita sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Green Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Bioreduktor Ekstrak Tanaman Kapulaga Bulu (Amomum villosum L.), Legatan (Acmella paniculata) dan Tembelekan Rambat (Mikania micrantha) Sebagai Potensi Antioksidan.*” Shalawat dan salam senantiasa kita sanjungkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang telah membawa kita dari alam jahiliyah ke alam Islamiyah seperti yang kita rasakan saat ini.

Skripsi ini disusun dan diselesaikan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Progam Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai wujud implementasi dari ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan di Progam Studi Kimia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih baik lagi dalam mengembangkan dan mengimplementasikan ilmu yang diperoleh ke depannya.

Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari tuntunan, bimbingan, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

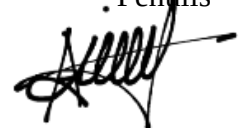
1. Orang tua luar biasa saya, terima kasih yang tak terhingga atas doa yang tiada putus, cinta yang tulus, dan pengorbanan yang tak terbalas. Dalam setiap langkah dan pencapaian ini, ada kekuatan dari doa kalian yang selalu menyertai.
2. Kakak Annisa, kakak perempuan inspiratif saya dan adik bungsu tercinta, Suqia Rahmi, terima kasih atas dukungan, perhatian, dan canda tawa yang selalu menjadi penyemangat di tengah lelah dan perjuangan ini.

3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., Selaku Dosen Pembimbing I Progam Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan Selaku Ketua Progam Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si., Selaku Dosen Pembimbing II Progam Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan Staf Progam Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Ibu Nizar Mauliza, S.Si., selaku laboran progam studi kimia, Laboratorium Multifungsi yang telah membantu penulis selama penelitian.
8. Irfani Arija, S.Kom yang memiliki andil besar dalam mambantu penulis dan menemani selama penulisan tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan kimia leting 2021 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tidak ada yang luput dari kesilapan. Apabila terdapat kesalahan, baik dalam penulisan maupun penyusunan skripsi ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan yang ada. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah, dan kesalahan berasal dari penulis sendiri. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan nikmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Banda Aceh, 16 Agustus 2025

Penulis



Azizatul Maula

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	5
I.3 Tujuan Penelitian	6
I.4 Manfaat Penelitian	6
I.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
II.1 Tumbuhan Liar	8
II.1.1 Kriteria Tumbuhan Liar.....	8
II.1.2 Kapulaga Bulu (<i>Amomum villosum Lour</i>).....	9
II.1.3 Legatan (<i>Acmella paniculata</i>)	10
II.1.4 Tembelekan Rambut (<i>Mikania micrantha</i>)	11
II.2 Tinjauan Umum Nanopartikel	12
II.3 Sintesis Nanopartikel Perak.....	13
II.4 <i>Green</i> sintesis Nanopartikel Menggunakan Bioreduktor	14
II.5 Karakterisasi Nanopartikel	16
II.6 Antioksidan.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
III.1 Waktu dan Tempat.....	20
III.2 Alat dan Bahan	20

III.2.1 Alat	20
III.2.2 Bahan.....	20
III.3 Prosedur kerja	21
III.3.1 Determinasi Sampel Tumbuhan	21
III.3.2 Ekstraksi Sampel Tumbuhan	21
III.3.3 Skrining Fitokimia.....	22
III.3.4 Uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	23
III.3.5 Sintesis Nanopartikel Perak (Ag).....	23
III.3.6 Karakterisasi dengan Spektrofotometer UV-Vis, PSA dan SEM EDX	23
III.3.7 Pengujian Antioksidan dan Pembuatan DPPH 0,1 Larutan mM.....	24
III.3.8 Pengujian Antioksidan	24
III.4 Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
IV.1 Data Hasil Pengamatan.....	25
IV.2 Pembahasan	30
IV.2.1 Determinasi tumbuhan <i>Amomum villosum L.</i> , <i>Acmella paniculata</i> dan <i>Mikania micrantha</i>	30
IV.2.2 Proses Ekstraksi tumbuhan <i>Amomum villosum L.</i> , <i>Acmella paniculata</i> dan <i>Mikania micrantha</i>	30
IV.2.3 Hasil Skrining Fitokimia	31
IV.2.4 Hasil Uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	32
IV.2.4 Hasil Sintesis Nanopartikel Perak (Ag).....	33
IV.2.5 Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis.....	34
IV.2.6 Karakteristik particle size analyzer (PSA)	36
IV.2.7 Karakteristik SEM-EDX	37
IV.2.8 Uji Antioksidan	42
BAB V PENUTUP	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tumbuhan <i>Amomum villosum</i> L	7
Gambar 2.2 Legatan (<i>Acmella paniculata</i>)	8
Gambar 2.3 Tembelakan Rambut (<i>Mikania micrantha</i>)	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Spektrum FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectrum</i>).....	32
Gambar 4.2 Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis pada larutan AgNPs.....	35
Gambar 4.3 pembesaran 500×.....	39
Gambar 4.4 (A) Sebaran AgNPs pada AgNPs <i>Mikania micrantha</i> (B) Spektrum elemen (Wt%) (C) Spektrum elemen (At%).....	41
Gambar 4.5 Kurva sigmoid (A) Vit C (B) Ekstrak <i>Mikania micrantha</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Determinasi sampel tumbuhan.....	22
Tabel 4.1 Determinasi sampel tumbuhan.....	25
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Ekstraksi Sampel Tumbuhan.....	26
Tabel 4.3 Hasil Skrining Fitokimia ekstrak tumbuhan.....	26
Tabel 4.4 Data Uji Fourier Transform Infrared (FTIR).....	27
Tabel 4.5 Data hasil Sintensis Nanopartikel perak (Ag).....	28
Tabel 4.6 Data karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis.....	28
Tabel 4.7 Hasil Karakterisasi PSA AgNPs.....	29
Tabel 4.8 Hasil Karakteristik SEM-EDX <i>Mikania micrantha</i>	29
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan IC50 AgNPs <i>Mikania micrantha</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Uji Taksonomi.....	52
Lampiran 2. Gambar Proses dan Hasil Penelitian.....	55
Lampiran 3. Hasil Uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	60
Lampiran 4. Hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis.....	61
Lampiran 5. Hasil karakterisasi Particle size analyzer (PSA).....	63
Lampiran 6. Hasil uji SEM-EDX & Mapping	66
Lampiran 7. Perhitungan Massa Filtrat Ekstraksi Sampel Tumbuhan.....	69
Lampiran 8. Perhitungan konsentrasi AgNO_3	70
Lampiran 9. Perhitungan Variasi Konsentrasi Larutan Standar Vitamin C.....	71
Lampiran 10. Perhitungan Variasi Konsentrasi <i>Mikania micrantha</i>	72

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN

AgNPs	<i>Silver Nanoparticles</i>	22
DLS	<i>Dinamyc Light Scattering</i>	14
DPPH	1,1-dipenil-2-picrilhidrazil	15
EDX	<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>	13
IC ₅₀	<i>Inhibitory Concentration 50%</i>	15
PA	Pro Analisis	17
PSA	<i>Particle Size Analyzer</i>	13
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>	13
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visible Spectroscopy</i>	13
Vit C	Vitamin C	22

LAMBANG

%	Persentase	15
°C	Celcius	5
g	Gam	18
Ha	Hektar	1
Km ²	Kilometer persegi	1
mL	Milimeter	18
mM	Millimolar	4
nm	Nanometer	2
μL	Mikroliter	57

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Provinsi Aceh merupakan provinsi yang terletak di bagian paling barat Negara Kesatuan Republik Indonesia. Secara geografis, Aceh memiliki luas wilayah mencapai 56.758,85 km² atau setara dengan 5.675.850 hektare, yang mencakup sekitar 12,26 persen dari total luas Pulau Sumatera. Kondisi topografi Provinsi Aceh sangat bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga daerah bergunung-gunung. Sekitar 32 persen wilayahnya terdiri atas dataran hingga lahan yang relatif landai, sementara 68 persen lainnya merupakan kawasan berbukit hingga pegunungan. Wilayah perbukitan dan pegunungan yang mendominasi tersebut memiliki potensi keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama dalam hal kekayaan jenis tumbuhan (Gadeng et al., 2020).

Provinsi ini memiliki kekayaan tumbuh-tumbuhan khususnya di daerah perbukitan dan pegunungan. Salah satu pegunungannya yaitu Seulawah Agam. Seulawah Agam yang terletak di Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu daerah dengan potensi panas bumi yang berasal dari aktivitas gunung berapi di Aceh. Gunung Seulawah Agam merupakan gunung yang memiliki beberapa manifestasi, antara lain Ie Seu-Um, Ie Brouk, dan Ie Jue. Mineral yang terkandung dalam beberapa sumber air panas akan menyebar ke lingkungan sekitar. Hal tersebut akan mempengaruhi biosintesis tumbuhan yang ada di sekitarnya (Kemala et al., 2022). Beberapa tanaman yang subur tumbuh di sekitaran Gunung Seulawah Agam adalah Kapulaga Bulu (*Amomum villosum* L.), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*). Penelitian ini menggunakan ekstrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum* L.), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*) yang dikumpulkan dari manifestasi panas bumi Ie Seu-Um Seulawah Agam, ekstrak tumbuhan ini digunakan sebagai bioreduktor ion perak (Ag⁺) menjadi nanopartikel perak (Ag⁰) sebagai potensi antioksidan secara hijau.

Tumbuhan yang tumbuh di lingkungan geotermal diketahui cenderung memiliki kandungan metabolit sekunder (seperti fenolik, flavonoid, dan alkaloid)

yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan yang tumbuh di habitat biasa (non-geotermal), karena adanya stres lingkungan yang merangsang peningkatan aktivitas biosintetik dalam sel tanaman (Lestari et al., 2020). Hal ini berbeda dengan kondisi pada habitat non-geotermal seperti pekarangan rumah atau hutan dataran rendah yang relatif stabil, di mana tanaman mengalami tekanan lingkungan yang lebih rendah, sehingga akumulasi metabolit sekundernya pun relatif lebih sedikit (Zhang et al., 2020). Dengan membandingkan kedua habitat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kondisi ekstrem di wilayah geotermal memberikan keunggulan tersendiri terhadap kualitas biokimia tanaman. Oleh karena itu, penggunaan ekstrak daun dari wilayah geotermal dinilai lebih potensial dalam meningkatkan efektivitas proses reduksi ion logam serta aktivitas biologis nanopartikel yang dihasilkan.

Nanoteknologi merujuk pada rekayasa material menggunakan pendekatan kimia maupun fisika untuk menghasilkan material berskala nano yang memiliki karakteristik spesifik serta dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuan aplikatif tertentu. Penggunaan nanopartikel telah meluas ke berbagai sektor, seperti bidang medis, sensor, antimikroba, elektronik, pertanian, katalis, kosmetik, dan optik (Kojong et al., 2018). Dalam beberapa tahun terakhir, nanoteknologi menjadi topik yang semakin penting dan menarik untuk dikaji. Nanopartikel sendiri merupakan salah satu inovasi utama dalam perkembangan teknologi nano yang terus mengalami kemajuan. Di antara berbagai logam yang dikembangkan, perak (Ag) merupakan salah satu material yang paling banyak diteliti karena potensinya yang tinggi (Prasetiowati et al., 2018).

Nanopartikel sendiri merupakan material yang berukuran 1–100 nm. Fungsi nanopartikel dapat lebih unggul daripada material yang lebih besar. Hal ini disebabkan ukuran yang kecil sehingga memiliki luas permukaan yang besar dan lebih reaktif saat diaplikasikan (Rahmawati & Nazriati, 2022). Metode *top-down* (fisika) dan *bottom-up* (kimia) dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel. Kedua metode ini menggunakan bahan kimia berlebihan yang dapat membahayakan lingkungan dan menimbulkan biaya produksi yang besar. Produk yang dihasilkan lebih aman dan ramah lingkungan serta dapat digunakan di berbagai bidang termasuk kesehatan dan biomedis karena metode alternatif yang dikembangkan dalam sintesis nanopartikel atau nanomaterial berdasarkan konsep

green chemistry yaitu *green* sintesis yang memiliki risiko pencemaran lingkungan yang rendah bahkan nol (Taba et al., 2019).

Green sintesis adalah proses sintesis yang menggunakan tanaman, mikroorganisme, dan enzim. Keunggulan pendekatan *green* sintesis adalah ramah lingkungan, tidak memerlukan peralatan yang rumit, murah, dan ketersediaan bahan baku mudah diperoleh serta dapat diperbarui (Pambudi et al., 2024). Biosintesis nanopartikel dengan memanfaatkan tanaman sebagai bioreduktor berkorelasi dengan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman. Metode *green* sintesis digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak tanaman sebagai agen pereduksi. Nanopartikel perak yang disintesis menggunakan bioreduktor dari ekstrak tumbuhan memiliki potensi antioksidan yang tinggi (Oktavia & Sutoyo, 2021).

Seperti penelitian sebelumnya oleh Arifah et al. (2022), ekstrak daun *Andrographis paniculata* berhasil dimanfaatkan sebagai agen bioreduktor dalam sintesis nanopartikel emas (AuNPs) secara ramah lingkungan. Nanopartikel yang dihasilkan menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan berdasarkan uji DPPH, yang mengindikasikan bahwa senyawa metabolit sekunder dalam tanaman tersebut berperan penting dalam proses reduksi ion logam sekaligus memberikan aktivitas biologis.

Metode *green* sintesis merupakan pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam sintesis nanopartikel karena menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan metode konvensional yang umumnya menggunakan bahan kimia sintesis. Sintesis konvensional sering kali melibatkan penggunaan senyawa toksik seperti natrium borohidrida, pelarut organik, atau logam berat sebagai agen pereduksi, yang berpotensi menghasilkan limbah berbahaya dan mencemari lingkungan. Selain itu, metode tersebut umumnya memerlukan kondisi reaksi ekstrem seperti suhu dan tekanan tinggi yang berdampak pada tingginya konsumsi energi dan biaya produksi. Sebaliknya, *green* sintesis memanfaatkan senyawa bioaktif dari sumber hayati, seperti ekstrak tumbuhan, sebagai agen reduksi dan stabilisasi, sehingga lebih ramah lingkungan, mudah diaplikasikan, dan bersifat terbarukan. Keunggulan lainnya adalah proses sintesis dapat dilakukan pada kondisi reaksi yang lebih sederhana tanpa menghasilkan limbah berbahaya, serta

menghasilkan nanopartikel yang lebih biokompatibel dan stabil untuk aplikasi biomedis. *Green* sintesis tidak hanya mampu menghasilkan nanopartikel berkualitas tinggi, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi risiko pencemaran lingkungan, menjadikannya alternatif yang unggul dan berkelanjutan dibandingkan metode sintesis kimia konvensional (Taba et al., (2019).

Logam perak dipilih sebagai target dalam penelitian ini karena sifat kimianya yang stabil, bersifat konduktif, dan dikenal luas memiliki aktivitas biologis tinggi, termasuk sebagai antioksidan. Secara mekanistik, ion perak (Ag^+) dalam proses biosintesis akan direduksi menjadi logam perak (Ag^0) oleh senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak tanaman seperti flavonoid dan fenol. Nanopartikel perak hasil reduksi tersebut kemudian mampu menangkap radikal bebas melalui transfer elektron, menghentikan reaksi rantai oksidasi, dan mengurangi stres oksidatif di tingkat sel. Sifat ini menjadikan nanopartikel perak sebagai salah satu kandidat material aktif yang potensial dalam pengembangan agen antioksidan alami (Patabang et al., 2019). Kinerja mekanisme tersebut telah dibuktikan dalam berbagai studi terkini, salah satunya oleh Retnaningtyas et al. (2025) yang menggunakan ekstrak kulit terong ungu menunjukkan bahwa AgNPs mampu menetralkan H_2O_2 sebagai model stres oksidatif, serta menunjukkan nilai IC_{50} yang mendukung potensi antioksidan tinggi.

Antioksidan merupakan zat yang memiliki kemampuan menetralkan radikal bebas, atau zat yang berfungsi menjaga sistem biologis dari pengaruh buruk yang timbul akibat proses atau reaksi yang menimbulkan oksidasi berlebihan. Radikal bebas merupakan senyawa kimia yang sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan (Rohmah et al., 2020). Senyawa ini secara alami terbentuk dalam tubuh melalui proses metabolisme sel, namun produksinya juga dapat meningkat akibat paparan faktor eksternal seperti polusi, asap rokok, radiasi ultraviolet, serta konsumsi makanan tidak sehat. Keberadaan radikal bebas dalam jumlah berlebihan menyebabkan ketidakseimbangan redoks dalam tubuh dan memicu stres oksidatif. Stres oksidatif ini diketahui berperan dalam kerusakan sel, penuaan dini, dan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, diabetes, hingga gangguan neurodegenerative. Untuk mengurangi dampak ini, tubuh membutuhkan senyawa antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas

dengan cara mendonorkan elektron, tanpa menjadi reaktif. Salah satu sumber alami antioksidan yang potensial berasal dari tanaman obat yang mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, fenolik, dan tanin. Sejalan dengan kemajuan di bidang nanoteknologi, pemanfaatan senyawa bioaktif dari tanaman untuk mensintesis nanopartikel perak (AgNPs) melalui metode *green* sintesis menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan efisien (Rashidi et al., 2024).

Pendekatan *green* sintesis yang memanfaatkan ekstrak tanaman *Amomum villosum* L., *Acmella paniculata*, dan *Mikania micrantha* dinilai relevan untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Penilaian ini didasarkan pada potensi biologis dari senyawa aktif yang terkandung dalam ketiga tanaman tersebut, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Selain itu, metode *green* sintesis menawarkan keunggulan dibandingkan metode konvensional, karena prosesnya lebih aman, tidak toksik, serta ramah lingkungan. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan agen antioksidan berbasis nanopartikel yang efektif dan mendukung pemanfaatan tumbuhan lokal Indonesia secara berkelanjutan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan gambaran latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah Ektrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum* L.), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*) dapat digunakan sebagai bioreduktor *green* sintesis nanopartikel perak?
2. Apakah pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) yang digunakan mempengaruhi ukuran dari tiap nanopartikel yang terbentuk?
3. Apakah nanopartikel AgNPs yang dihasilkan mampu diaplikasikan sebagai antioksidan?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui ekstrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum L.*), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*) dapat digunakan untuk *green* sintesis nanopartikel Ag.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) yang digunakan mempengaruhi ukuran dari tiap nanopartikel yang terbentuk.
3. Mengetahui nanopartikel AgNPs yang dihasilkan mampu diaplikasikan sebagai antioksidan.

I.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai sintesis nanopartikel perak dari ekstrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum L.*), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*).
2. Memberikan informasi kepada masyarakat dalam pengaplikasian *green sintesis* dalam kehidupan sehari-hari.
3. Memberikan kontribusi tambahan dalam memperluas pengetahuan mengenai aktivitas antioksidan dari nanopartikel perak dan ekstrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum L.*), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*).

I.5 Batasan Masalah

Berdasarkan ruang lingkup dan tujuan penelitian, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. *Green* sintesis yang dilakukan terhadap logam (AgNPs).
2. Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi adalah air.

3. Bioreduktor yang digunakan yaitu ekstrak daun Kapulaga Bulu (*Amomum villosum L.*), Legatan (*Acmella paniculata*) dan Tembelekan Rambat (*Mikania micrantha*). Tempat pengambilan sampel berasal dari gunung Seulawah Agam.
4. Variasi konsentrasi dari perak nitrat (AgNO_3) adalah 1; 1,5; dan 2 mM.
5. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 60°C .
6. Proses sintesis AgNPs dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam dalam keadaan tertutup.
7. Derajat keasaman larutan pada pH 8.

