SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI BIOREDUKTOR

ANNISA MAURA CESARDINI
H1031181078

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI BIOREDUKTOR

ANNISA MAURA CESARDINI
H1031181078

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Sebagai Bioreduktor
Nama Mahasiswa	:	Annisa Maura Cesardini
NIM	:	H1031181078
Jurusan/Program Studi	:	Kimia/S-1 Kimia
Tanggal Lulus	:	22 Juli 2025
SK Pembimbing	:	5671/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK Penguji	:	2285/UN22.8/TD.06/2025/18 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

Pembimbing II

Prof. Rudiyansyah, S.Si, M.Si., Ph.D
NIP. 197201242000121001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 198409192008121001

Anggota Penguji

Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc
NIP. 198905292023211027

Pimpinan Sidang
(Merangkap anggota penguji)

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

Sekretaris Sidang
(Merangkap anggota penguji)

Prof. Rudiyansyah, S.Si, M.Si., Ph.D
NIP. 197201242000121001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Annisa Maura Cesardini
NIM	: H1031181078
Program Studi/ Jurusan	: S-1 Kimia/ Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 20 Juni 2025



Annisa Maura Cesardini
H1031181078

SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI BIOREDUKTOR

Abstrak

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan menggunakan ekstrak tumbuhan sebagai bioreduktor atau dikenal juga dengan *green synthetis.* Tumbuhan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) merupakan salah satu tanaman yang tumbuh di Indonesia dan memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bioreduktor. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum sintesis nanopartikel, meliputi parameter pH, waktu reaksi, konsentrasi perak nitrat, dan konsentrasi ekstrak kayu secang serta menentukan stabilitas dan karakteristik nanopartikel perak yang terbentuk. Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan mengkondisikan larutan ekstrak 0,006% menjadi pH 9, kemudian dicampurkan dengan larutan $AgNO_3$ $2x10^{-4}$ M, dan dilakukan pemanasan selama 30 menit pada suhu air mendidih. Hasil sintesis menunjukkan adanya perubahan warna dari merah muda menjadi kuning, dengan puncak serapan pada panjang gelombang 426 nm saat diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Bentuk morfologi nanopartikel yang didapat saat dilakukannya pengukuran dengan instrumen TEM adalah bulat (*spherical*) yang berukuran 10-20 nm dengan ukuran rata-rata distribusi 60 nm dan nilai zeta potensial sebesar -44,2 mV saat dilakukan pengukuran dengan instrumen PSA. Berdasarkan hasil yang didapat, ekstrak kayu secang dapat digunakan sebagai bioreduktor nanopartikel perak dengan kestabilan yang baik.

Kata kunci: *nanopartikel perak, kayu secang, bioreduktor*

SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING SAPPAN WOOD (*Caesalpinia sappan* L.) EXTRACT AS A BIOREDUCTOR

Abstract

Nanoparticle synthesis can be done by various methods, one of which is by using plant extracts as bioreductors or also known as green synthetics. The sappan wood plant (Caesalpinia sappan L.) is one of the plants that grows in Indonesia and contains secondary metabolites that can be used as bioreductors. This study aims to determine the optimum conditions for nanoparticle synthesis, including pH parameters, reaction time, silver nitrate concentration, and sappan wood extract concentration as well as determining the stability and characteristics of the silver nanoparticles formed. The synthesis of silver nanoparticles was carried out by conditioning a 0.006% extract solution to pH 9, then mixed with a 2x10-4 M AgNO3 solution, and heating for 30 minutes at boiling water temperature. The synthesis results showed a color change from pink to yellow, with an absorption peak at a wavelength of 426 nm when measured with a UV-Vis spectrophotometer. The morphological shape of the nanoparticles obtained when measured with a TEM instrument is spherical with a size of 10-20 nm with an average distribution size of 60 nm and a zeta potential value of -44.2 mV when measured with a PSA instrument. Based on the results obtained, sappanwood extract can be used as a silver nanoparticle bioreductant with good stability.

Keywords: *silver nanoparticles, sappan wood, bioreductor*

PRAKATA

Bismillahirahmanirohim. Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji dan syukur atas kehadirat Allah Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "**Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Sebagai Bioreduktor**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata satu (S-1) Sarjana Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Penulisan skripsi dan kegiatan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si, selaku Dekan FMIPA UNTAN dan dosen pembimbing pertama yang telah memberikan dukungan, masukan dan saran dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Rudiansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua dan selaku Kepala Laboratorium Riset Program Studi Kimia FMIPA UNTAN yang telah memberikan arahan, masukan, dukungan, saran dalam proses penelitian dan penulisan skripsi, serta membantu dalam kelancaran penggunaan penelitian dan penulisan skripsi, serta membantu dalam kelancaran penggunaan laboratorium dan penggunaan instrumen.
3. Bapak Dr. Andi Hairil Alimudin, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNTAN yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si selaku ketua program studi Kimia FMIPA UNTAN dan dosen pembimbing akademik di penghujung semester saya yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan saran dan motivasinya selama masa penulisan skripsi.
6. Bapak Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc, selaku dosen penguji kedua yang

telah memberikan saran dan motivasinya selama masa penulisan skripsi.

7. Bapak Dr. Ajuk Sapar, S.Si., M.Si**,** selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi dari awal hingga penghujung semester.
8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen FMIPA UNTAN yang sudah berkenan memberikan pengetahuan yang bermanfaat selama perkuliahan S-1 Kimia.
9. Staf Laboratorium Program Studi Kimia FMIPA UNTAN yang telah membantu kelancaran dalam peminjaman dan penggunaan alat laboratorium
10. Kedua orang tua, Achdiat Imansyah dan Elsya Agustiningsih yang telah memberikan Doa dan kasih sayang yang tiada henti, kehadiran yang sangat berarti, nasehat, motivasi, serta memenuhi kebutuhan penulis dari awal hingga akhir tanpa mengintimidasi. Terima kasih, Ma, Pa.
11. Adik kandungku, Rahmat Fariz Ramadhan yang selalu mendukung penulis, menghibur disaat gelisah. Tumbuh lebih baik ya, Dek!
12. Muhammad Alif Kamel Baryono, Amelia Putri Sukmawan, Putri Kusuma Wardhani, Reinaldy Dwi Rivaldy, dan Ivana Rose yang selalu ada dalam suka maupun duka tanpa memandang rendah, telah meluangkan waktu, tenaga untuk mendengar celotehanku.
13. Untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan berkontribusi selama pengerjaan skripsi ini tanpa mengintimidasi.

Semoga dari penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat serta memiliki nilai kebaikan dan menambah pengetahuan bagi pembaca pada umumnya. Demi perbaikan ke depan dari skripsi ini, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun.

Pontianak, 20 Juni 2025

Annisa Maura Cesardini

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ……..……ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK..... iii
Abstrak iv
Abstract.....v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI..... viii
DAFTAR TABEL.....x
DAFTAR GAMBAR.....xi
DAFTAR LAMPIRAN.....xii
BAB I.....1
PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah.....3
1.3 Tujuan Penelitian.....3
1.4 Manfaat Penelitian.....3
BAB II 5
TINJAUAN PUSTAKA.....5
2.1 Nanopartikel Perak.....5
2.2 Sintesis Nanopartikel Perak 5
2.3 Bioreduktor dan *Capping Agent* Nanopartikel.....7
2.4 Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.).....7
2.5 Karakterisasi Nanopartikel Perak.....9
2.5.1 Spektrofotometer UV-Vis 9
2.5.2 *Transmission Electron Microscopy* (TEM).....10
2.5.3 *Particle Size Analyzer* (PSA) 11
2.6 Uji Skrining Fitokimia 12
BAB III.....14
METODOLOGI PENELITIAN 14
3.1 Waktu dan Tempat 14

3.2 Alat dan Bahan 14
3.3 Prosedur Kerja 14
3.3.1 Pembuatan Ekstrak Kayu Secang 14
3.3.2 Uji Skirining Fitokimia Ekstrak Kayu Secang 15
3.3.3 Penentuan pH Optimum 16
3.3.4 Penentuan Waktu Reaksi Optimum 16
3.3.5 Penentuan Konsentrasi Optimum Perak Nitrat ($AgNO_3$) 16
3.3.6 Penentuan Konsentrasi Optimum Ekstrak Kayu Secang 17
3.3.7 Stabilitas Nanopartikel Perak 17
3.3.8 Karakterisasi Nanopartikel Perak 17
BAB IV 18
HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 Pembuatan Ekstrak Kayu Secang 18
4.2 Uji Skrining Fitokimia dan Karakterisasi Ekstrak Kayu Secang 18
4.3 Hasil Sintesis Nanopartikel Perak 21
4.3.1 Pengaruh Variasi pH 22
4.3.2 Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan 24
4.3.3 Pengaruh Varian Konsentrasi Perak Nitrat ($AgNO_3$) 25
4.3.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kayu Secang 26
4.4 Stabilitas Nanopartikel Perak 27
4.5 Karakterisasi Nanopartikel Perak 30
4.5.1 Karakterisasi *Particle Size Analyzer* (PSA) 30
4.5.2 Karakterisasi Transmission Electron Microscopy (TEM) 31
BAB V 32
SIMPULAN DAN SARAN 32
5.1 Simpulan 32
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Fitokimia Ekstrak Kayu Secang.....19
Tabel 4.2 Data Stabilitas Nanopartikel Perak selama 1 bulan 28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Secang 9
Gambar 2.2 Kayu Secang 9
Gambar 2.3 Skema Alat Spektroskopi Sederhana 10
Gambar 2.4 Alur Kerja Instrumen PSA 12
Gambar 4.1 Hasil Karakterisasi FTIR Ekstrak Kayu Secang 20
Gambar 4.2 Perubahan Warna Hasil Sintesis 21
Gambar 4.3 Reaksi Proses Pembentukan Nanopartikel Perak 22
Gambar 4.4 Spektra Nanopartikel dengan Variasi pH Ekstrak Kayu Secang 23
Gambar 4.5 Spektra Nanopartikel dengan Variasi Waktu Pemanasan 24
Gambar 4.6 Spektra Nanopartikel dengan Variasi Konsentrasi $AgNO_3$ 25
Gambar 4.7 Spektra Nanopartikel dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Kayu Secang 27
Gambar 4.8 Spektra Stabilitas Nanopartikel 29
Gambar 4.9 Hasil Karakterisasi PSA 30
Gambar 4.10 Hasil Karakterisasi TEM 31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian 40
Lampiran 2. Perhitungan 43
Lampiran 3. Dokumentasi 44
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi PSA 45

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu dan kemajuan zaman, nanosains dan nanoteknologi mengalami perkembangan yang cukup pesat. Nanoteknologi adalah suatu ilmu atau teknologi yang mempelajari objek dengan ukuran yang sangat kecil. Ukuran partikel yang sangat kecil ini dimanfaatkan untuk mendesain, menyusun, atau memanipulasi material sehingga dapat menghasilkan material dengan sifat serta fungsi yang baru. Sifat kimia dan fisika yang dimiliki material berukuran nanometer lebih unggul dari material berukuran besar. Pada dasarnya, nanoteknologi adalah perluasan ilmu-ilmu yang ada pada skala nano (Gehrke, 2018).

Nanopartikel memiliki manfaat dan dampak yang sangat luas dalam kehidupan manusia. Salah satu jenis dari nanopartikel logam yaitu nanopartikel perak. Perak adalah logam transisi yang dapat melakukan beberapa proses oksidasi dan dapat pula mengoksidasi zat lain. Perak umumnya sering digunakan karena memiliki sifat bertoksik rendah. Bahan perak ini telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang yaitu bidang lingkungan, kesehatan, pertanian dan pangan, tekstil, industri, elektronika, serta energi (Tsuzuki, 2009), dan dimanfaatkan sebagai antibakteri, antiinflamasi serta sensor ion logam (Sulistiawaty, L., dkk, 2015).

Nanopartikel perak merupakan partikel logam perak yang memiliki ukuran kurang dari 100 nm. Nanopartikel perak memiliki keunggulan lebih daripada senyawa antimikroba atau antibiotik lainnya karena memiliki aktivitas bakteriostatik, yaitu kemampuan dimana dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Nalawati, A.N, dkk, 2021). Sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu *top down* (fisika) dan *bottom up* (kimia). Metode *top down* (fisika) merupakan sintesis dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano (Arif dan Noon, 2021), sedangkan metode *bottom up* (kimia) dengan cara melarutkan garam logam, agen pereduksi,

dan penstabil hingga terbentuk partikel-partikel nano dari prekursor molekular atau ion (Wahyudi et.al, 2008).

Metode *top-down* maupun *bottom-up* memiliki kekurangan dan kelebihannya masing-masing. Namun untuk saat ini, metode *buttom-up* adalah metode yang paling berkembang dan sering digunakan, karena pada metode tersebut memiliki kelebihan yaitu paling mudah untuk mereaksikan sintesis nanopartikel dengan reaksi reduksi. Pendekatan *bottom-up* biasa dilakukan dengan reaksi reduksi. Reduktor terbagi menjadi dua jenis, yaitu reduktor sintesis dan bioreduktor. Pemanfaatan bioreduktor ini menjadi sebuah alternatif produksi nanopartikel yang murah dan lebih ramah lingkungan daripada penggunaan reduktor sintetis karena menggunakan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan dan tidak merusak alam (Handoko, et, al, 2022).

Bioreduktor dapat diperoleh dari bahan alam yang mengandung senyawa antioksidan atau poliol yang dapat mereduksi perak (Arifin et al., 2016). Oleh karena itu, salah satu bahan alam yang biasa berperan sebagai bioreduktor adalah ekstrak tumbuhan. Jenis tanaman yang memiliki kandungan senyawa kimia tertentu yang dapat berfungsi sebagai agen pereduksi (Handayani et al.,2010). Penggunaan tumbuhan dalam proses sintesis ialah dengan memanfaatkan senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam makhluk hidup. Terutama kandungan senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, flavonoid dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan (Shankar et al., 2004).

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam dan keanekaragaman hayati yang sangat berpotensi untuk pemanfaatan tumbuhan sebagai agen bioreduktor dalam sintesis nanopartikel. Beberapa jenis tumbuhan yang telah dipublikasikan sebagai agen bioreduktor adalah daun salam (Taba, dkk, 2019), daun sambiloto (Wendri, dkk, 2017), daun eceng gondog (Kasim, dkk, 2020), dan daun kemangi (Bere, dkk, 2019). Tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) merupakan salah satu tanaman obat tradisional khas Indonesia yang sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Menurut penelitian Permadi, dkk, 2022, bagian kayu pada tanaman secang mengandung antioksidan yang tinggi dan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Menurut penelitian

Nurullita dan Irawati, 2022, nilai IC50 ekstrak etanol kayu secang adalah sebesar 56.32 µg/mL yang tergolong ke dalam antioksidan yang sangat kuat dan ditandai dengan adanya flavonoid yang berwarna jingga. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kayu secang mempunyai potensi sebagai bioreduktor terbaru dalam sintesis nanopartikel perak dengan metode *green synthetis* yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan uji fitokimia pada sampel, serta mengetahui kodisi optimum ekstrak kayu secang apabila disintesis menjadi nanopartikel perak, dan mengetahui bagaimana karakteristik nanopartikel yang didapat.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana potensi dari ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dalam sintesis nanopartikel perak?
2. Bagaimana stabilitas dari nanopartikel perak yang disintesis menggunakan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)?
3. Bagaimana karakteristik nanopartikel perak yang disintesis menggunakan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) berdasarkan spektrofotometer UV-Vis, TEM, dan PSA?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.).
2. Melakukan uji stabilitas nanopartikel perak yang disintesis menggunakan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.).
3. Menentukan karakteristik dari nanopartikel perak hasil sintesis menggunakan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) berdasarkan spektrofotometer UV-Vis, TEM, dan PSA.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi terkait

pengetahuan dan karakteristik tentang potensi dari ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai agen pereduksi atau sebagai reduktor dalam proses sintesis nanopartikel perak. Selain itu diharapkan dari penggunaan bioreduktor alami dalam sintesis nanopartikel ini dapat mewujudkan *green synthesis* karena mampu membantu meminimalisir penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya serta limbahnya.