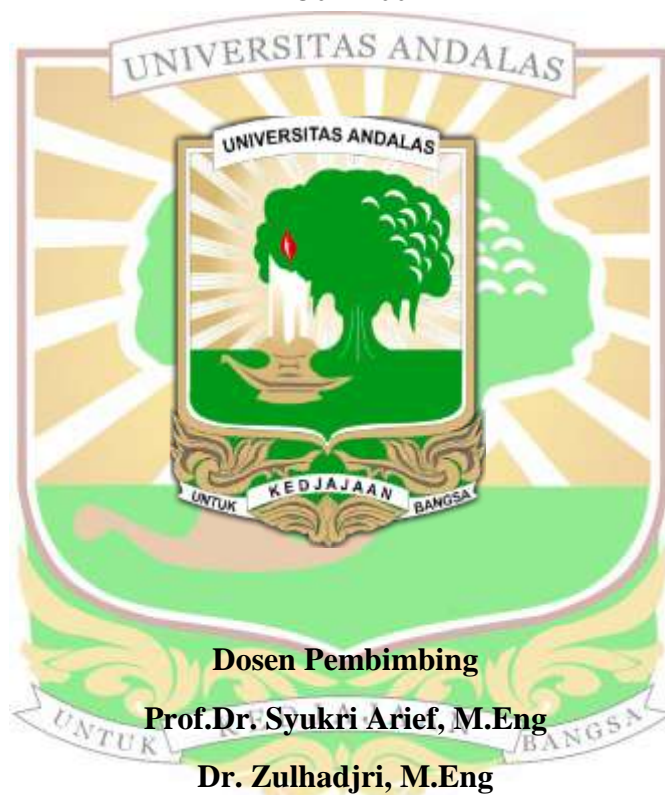


**BIO-FRIENDLY SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNPs) DAN EMAS (AuNPs)
MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN MANGROVE *RHIZOPHORA STYLOSA*:
SINTESIS DAN APLIKASINYA**

DISERTASI

NANCY WILLIAN

1730412001



Dosen Pembimbing

Prof.Dr. Syukri Arief, M.Eng

Dr. Zulhadjri, M.Eng

Dr. Syukri

**PROGRAM STUDI S3 ILMU KIMIA
PASCA SARJANA FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS ANDALAS PADANG**

2021

RINGKASAN

Penelitian mengenai sintesis nanopartikel perak dan emas yang ramah lingkungan (*bio-friendly*) telah dilakukan dengan metode *green synthesis* menggunakan ekstrak daun mangrove jenis *Rhizophora Stylosa* (RS). Tanaman ini terbentang luas di sepanjang pesisir pulau Bintan, Kepulauan Riau. Ekstrak daun RS kaya akan metabolit sekunder karena tanaman mangrove hidup pada zona pasang surut air laut, dan mampu bertahan pada kondisi lingkungan ekstrim seperti salinitas yang tinggi. Salinitas mempengaruhi komposisi fitokimia tanaman mangrove, hal ini memberikan kondisi yang unik bagi tanaman mangrove. Karena kemampuannya ini, mangrove kaya akan sumber senyawa metabolit sekunder dan sumber konstituen yang menjanjikan serta yang membedakannya dengan tanaman darat lainnya. Komponen senyawa metabolit sekunder pada daun RS antara lain steroid, terpenoid, flavonoid, dan tannin dimanfaatkan sebagai reduktor kation perak (Ag^+) dan emas (Au^{3+}) menjadi nanopartikel perak (Ag^0) dan emas (Au^0).

Sintesis nanopartikel perak (AgNPs) dan nanopartikel emas (AuNPs) dilakukan dengan variasi proses sintesis. Variabel proses sintesis yang dilakukan terdiri dari variasi konsentrasi prekursor, variasi rasio ekstrak terhadap pelarut, variasi jumlah ekstrak, dan variasi waktu pelarut dan 3 konsentrasi prekursor AgNO_3 , yaitu 1 mM, 5 mM dan 10 mM, dan 1mM $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dengan 3 variasi penambahan kuantitas ekstrak yaitu 1 %, 3% dan 5 % (v/v). Selain itu juga dibuat dua perbedaan variasi rasio ekstrak 1:10 (10%) dan 1 : 5 (20%) terhadap pelarut air.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan RS-AgNPS dan RS-AuNPs, menginvestigasi variabel proses dalam sintesis nanopartikel seperti waktu reaksi (kestabilan), efek jumlah ekstrak, rasio ekstrak dan konsentrasi prekursor untuk menghasilkan nanopartikel yang lebih optimum, serta menguji aktivitas nanopartikel pada aktivitas antibakterial, antioksidan dan efek sitotoksik.

Pembentukan koloid nanopartikel secara visual ditunjukkan oleh pembentukan warna kekuningan (*yellowish*) menjadi coklat tua (*dark brown*) untuk AgNPs dan kuning pucat menjadi anggur merah untuk AuNPs dengan puncak maksimum pada spektrofotometer UV-Vis berturut turut 422-453 nm dan 534 nm yang merupakan panjang gelombang spesifik dari nanopartikel perak dan emas berdasarkan fenomena *Surface Plasmon Resonance (SPR)*. X-Ray Diffraction (XRD) menunjukkan pembentukan AgNPs dengan struktur kristal *face centered cubic (fcc)*. *Transmission Electron Microscope (TEM)* menunjukkan AgNPs yang disintesis berbentuk bulat (*spherical*) dengan ukuran 31-54 nm (rasio ekstrak 1:10) dan 25-45 nm (rasio ekstrak 1:5), serta AuNPS berbentuk bulat dan sebagian berbentuk trigonal dan hexagonal dengan ukuran rata-rata partikel 27 nm.

Ukuran nanopartikel sangat dipengaruhi oleh kuantitas ekstrak yang digunakan yang menghasilkan kondisi optimum nanopartikel terbaik pada konsentrasi 1mM dan 5 mM dengan penambahan ekstrak 3 % (v/v) pada rasio ekstrak pada 1:5. Uji *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)* menunjukkan proses dan mekanisme sintesis RS-AgNPs melibatkan senyawa fenolik, amina, serta karboksil sebagai reduktor dan capping zatt. Kecepatan pembentukan nanopartikel (kinetika sintesis RS-AgNPs) pada konsentrasi AgNPs 1 mM menunjukkan laju pertumbuhan partikel pada orde 1. Analisis *Particle Size analyzer (PSA)* memperlihatkan ukuran hidrodinamik nanopartikel berkisar antara 89-125 nm untuk AgNPs dan 135,8 nm untuk AuNPs. Potensial zeta koloid yang diinkubasi selama 1 bulan menghasilkan nilai muatan permukaan -24,9 dan -27,7 mV untuk AgNPs dan -27,8 mV untuk AuNPs yang menandakan koloid stabil

dengan baik, serta indeks polidispersitas AgNPs dengan nilai 0,37 dan 0,33 untuk AgNPs dan 0,389 untuk AuNPs menunjukkan distribusi ukuran partikel yang sempit.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan pada sampel AgNPs dan AuNPs terhadap bakteri *staphylococcus aureus* (SA) dan *Escheria coli* (*E.coli*) dengan metode difusi agar. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode 1, 1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) serta uji efek sitotoksik dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Hasil aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap diameter zona hambat. Aktivitas antioksidan menunjukkan hasil bahwa nilai IC_{50} lebih kecil ditemukan pada AgNPs dengan rasio ekstrak lebih pekat (1:5). Sedangkan efek sitotoksik pada larva udang *A.Salina* memperlihatkan toksisitas tinggi untuk semua variasi nanopartikel.

Kata kunci : *Green synthesis*, *bio-friendly*, nanopartikel perak, nanopartikel emas,

Rhizophora stylosa.



SUMMARY

Research on the synthesis of silver and gold nanoparticles with *Bio-friendly* has been carried out using the green synthesis method using *Rhizophora Stylosa* (RS) mangrove leaf extract. RS leaf extract is rich in secondary metabolites because mangrove plants live in tidal zones of sea water, and are able to withstand extreme environmental conditions such as high salinity. Salinity affects the phytochemical composition of mangroves. This provides unique conditions for the ecosystem. Because of this ability, mangroves are rich sources of bioactive metabolites and a promising source of constituents that differentiate them from other land plants. Components of secondary metabolites in RS leaves include steroids, terpenoids, flavonoids, and tannins which are used as reducing agents for silver (Ag^+) and gold (Au^{3+}) cations into silver (Ag^0) and gold (Au^0) nanoparticles.

The synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) and gold nanoparticles (AuNPs) was carried out with 3 variations of the concentration of AgNO_3 precursors, namely 1 mM, 5 mM and 10 mM, and 1 mM $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Three variations of addition of extract quantity, namely 1%, 3% and 5% (v/v) with two different extract ratios of 1:10 (10%) and 1:5 (20%) with respect to water solvent.

The purpose of this study was to produce RS-AgNPs and RS-AuNPs, investigate process variables in nanoparticle synthesis such as reaction time (stability), amount of extract, extract ratio and precursor concentration to produce more optimum nanoparticles, as well as test the activity of nanoparticles on antibacterial activity, antioxidant and cytotoxic effects.

The formation of colloidal nanoparticles is visually indicated by the formation of a yellowish to dark brown color for AgNPs and pale yellow to wine red for AuNPs with maximum peaks on the UV Vis spectrophotometer of 422-453 nm and 534 nm which are wavelengths. specific properties of silver and gold nanoparticles based on the Surface Plasmon Resonance (SPR) phenomenon. X-Ray Diffraction (XRD) shows the formation of silver nanoparticles with a face centered cubic (fcc) crystal structure. Transmission Electron Microscope (TEM) showed that the synthesized AgNPs were spherical in size with a size of 31-54 nm (1:10 extract ratio) and 25-45 nm (1:5 extract ratio), as well as spherical and partially trigonal AuNPs. hexagonal with an average particle size of 27 nm.

The size of the nanoparticles is strongly influenced by the quantity of the extract used which produces the best optimum nanoparticle conditions at concentrations of 1 mM and 5 mM with the addition of 3% (v/v) extract at an extract ratio of 1:5. The Fourier Transform Infra Red (FT-IR) test showed the process and mechanism of RS-AgNPs synthesis involving phenolic compounds, amines, and carboxyl compounds as reducing agents and capping agents. The speed of nanoparticle formation (RS-AgNPs synthesis kinetics) at a concentration of 1 mM AgNPs indicates a particle growth rate of order 1. Particle Size analyzer (PSA) analysis shows that the hydrodynamic size of nanoparticles ranges from 89-125 nm for AgNPs and 135.8 nm for AuNPs. The zeta potential of colloids that were incubated for 1 month resulted in a surface charge value of -24.9 and -27.7 mV for AgNPs and -27.8 mV for AuNPs which indicated a good stable colloid, as well as the polydispersity index of AgNPs with values 0.37 and 0.33 for AgNPs and 0.389 for AuNPs indicate a narrow particle size distribution.

Antibacterial activity test was carried out on AgNPs and AuNPs samples against *Staphylococcus aureus* (SA) and *Escheria coli* (E.coli) bacteria by agar diffusion method. The antioxidant activity was tested using the 1, 1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) method and the cytotoxic effect was tested using the Brine Shrimp Lethality

Test (BSLT) method using *Artemia salina* L shrimp larvae. resistor. The antioxidant activity showed that the lower IC50 value was found in AgNPs with a more concentrated extract ratio (1:5). Meanwhile, the effect of cytotoxins on *A. salina* shrimp larvae showed high toxicity for all variations of nanoparticles.

Keywords: Green synthesis, *bio-friendly*, silver nanoparticles, gold nanoparticles, *Rhizophora stylosa*.

