Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Bioreduktor

[Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaves Extract of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) As a Bioreductor]

Syahrudin Kasim^{1*}, Paulina Taba¹, Ruslan², Romianto¹

¹)Departemen kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, 90111, Makassar, Sulawesi selatan, Indonesia.

²)Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km.9, Palu, Sulawesi Tengah

^{*}Corresponding Author: kasimsyahrudin@gmail.com

Abstract. Nanoparticles was done by adding water hyacinth leave extract to AgNO₃ 2mM solution with ratio of 1:40. Formed silver nanoparticles were analyzed using UV-Vis spectrophotometer, SEM, XRD, PSA, and FTIR to determine its characteristics. Results showed that absorbance value increased if reaction time is increased. Maximum absorption was obtained at wavelength 432-446 nm by using UV-Vis spectrophotometer. Result of PSA analysis shows that the average size of silver nanoparticles formed is 93.2 nm while XRD analysis shows that the average crystal size of silver nanoparticles is 50.11 nm, with round shape and amorphous. Result of FTIR analysis to determine functional group that contributes in nanoparticle synthesis shows the contribution of OH group.

Keywords: reduction method, silver nanoparticles, *Eichornia crassipes*, bioreductor

Abstrak. Nanopartikel perak telah disintesis dengan metode reduksi menggunakan ekstrak daun eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai bioreduktor. Proses pembentukan nanopartikel perak dilakukan dengan penambahan ekstrak daun eceng gondok kedalam larutan AgNO₃ 2 mM dengan perbandingan 1:40. Analisis spektrofotometer UV-Vis, SEM, XRD, PSA dan FTIR digunakan untuk mengkarakterisasi nanopartikel perak yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai absorbansi meningkat dengan meningkatnya waktu kontak reaksi. Serapan maksimum diperoleh pada panjang gelombang 432-446 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Ukuran rata-rata nanopartikel perak berdasarkan hasil analisis PSA adalah 93,2 nm, ukuran kristal nanopartikel perak di tentukan menggunakan XRD dengan ukuran rata-rata 50,11 nm, nanopartikel perak berbentuk bulat tidak seragam. Analisis gugus fungsi yang berperan dalam sintesis nanopartikel menggunakan FTIR menunjukkan adanya kontribusi gugus OH.

Kata Kunci : metode reduksi, nanopartikel perak, *Eichornia crassipes*, bioreduktor

Riwayat artikel: Diterima 15 Mei 2020, Disetujui 22 Agustus 2020

Cara sitasi: Kasim, S., Taba, S., Ruslan., & Romianto. (2020). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Bioreduktor. KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 6(2): 126-133.

DOI: <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i2.15137>

LATAR BELAKANG

Nanopartikel merupakan suatu teknologi desain dan pemafaatan struktur material yang

berdimensi nanometer. Nanopartikel tidak sekedar diartikan sebagai partikel yang berukuran nanometer, tetapi dapat hingga

pembahasan mengenai bagaimana metode pembuatan dan mengkaji kegunaan sifat baru dari material nano yang telah disintesis. Material nanopartikel yang banyak dimanfaatkan pada bidang industri ialah yang memiliki ukuran 1-100 nm. Modifikasi material skala nanometer bertujuan untuk menciptakan materi yang memiliki ukuran, struktur, dan sifat yang lebih efektif dan efisien (Ariyanta, 2016).

Proses sintesis nanopartikel dapat berlangsung dalam fasa cair, padat, dan gas. Proses pembuatan dapat terjadi secara kimia maupun fisika. Pada sintesis secara fisika hanya terjadi pemecahan material besar menjadi material sangat kecil (ukuran nanometer) tanpa mengubah sifat bahan. Proses sintesis secara kimia, terjadi reaksi kimia dari sejumlah material awal. Pembentukan nanopartikel dengan keteraturan yang tinggi dapat menghasilkan pola yang lebih seragam dan ukuran yang seragam (Abdullah *et al.*, 2008).

Secara garis besar sintesis nanopartikel dilakukan dengan metode *top-down* (fisika) dan metode *bottom-up* (kimia) (Abdullah *et al.*, 2008). Namun, penerapan kedua metode ini memerlukan biaya yang cukup besar dan menimbulkan resiko terhadap lingkungan. Biosintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak tanaman merupakan salah satu metode yang efektif (Chandran *et al.*, 2006; Leela & Vivekanandan, 2008). Nanopartikel perak dapat menjadi alternatif produksi karena metode ini dapat meminimalisir penggunaan bahan-bahan yang berbahaya dari limbah yang dihasilkan (Yanti & Astuti, 2018).

Senyawa bioaktif yang terkandung pada tumbuhan seperti senyawa antioksidan dan senyawa metabolit sekunder tertentu, seperti

kelompok senyawa terpenoid dan flavonoid yang diduga berperan dalam proses reduksi ion logam (Marlinda *et al.*, 2016; Masakke *et al.*, 2015). Berbagai jenis kelompok tanaman yang mengandung metabolit sekunder seperti yang telah di tuliskan diatas, salah satunya eceng gondok.

Eceng gondok merupakan tumbuhan yang mengambang di permukaan air (gulma) (Mustari *et al.*, 2017). Eceng gondok dapat menyebabkan gangguan antara lain adalah dapat menyebar di area yang luas dan menutupi permukaan air, dapat mengurangi cahaya yang masuk ke dalam badan air, yang mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut yang dalam air. Hasil uji fitokimia yang telah dilakukan ternyata ekstrak tanaman eceng gondok memiliki kandungan metabolit sekunder seperti senyawa alkaloid, komponen fenol, terpenoid dan senyawa flavonoid (Wijaya *et al.*, 2015). Pemanfaatan ekstrak eceng gondok sebagai bioreduktor pada sintesis nanopartikel belum pernah dilakukan, sehingga sangat berpotensi sebagai bioreduktor terbaru dalam sintesis nanopartikel perak.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan meliputi eceng gondok, aquabides, aquades, AgNO₃ (Merck), kertas saring whatman no.42 dan aluminium foil. Peralatan yang digunakan yaitu magnetic stirrer, *Freeze dry*, corong, spektrofotometri UV-Vis, FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), XRD, PSA (*particle size analyzer*), timbangan analitik, serta alat yang lazim digunakan di laboratorium.

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah eceng gondok yang

diperoleh dari area perintis kemerdekaan, makassar, suawasi selatan. Daun Eceng gondok dicuci hingga bersih dengan aquades dan dikeringkan pada suhu ruang, setelah itu dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Setelah itu dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 100 mL aquades lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah itu didinginkan pada suhu ruang, air rebusan disaring menggunakan kertas whatman 42. Air rebusan tersebut dapat digunakan langsung untuk proses biosintesis serta air rebusan dapat disimpan dalam lemari pendingin (Yanti & Astuti, 2018).

Pembuatan larutan AgNO₃ (Matutu et al., 2016)

Sebanyak 0,068 gram serbuk AgNO₃ dilarutkan ke dalam akuabides hingga volume 250 mL dan dihomogenkan untuk membuat larutan AgNO₃ 2 mM. Selanjutnya dipipet sebanyak 37,5 mL, 25 mL dan 12,5 mL dari larutan AgNO₃ 2 mM ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan akuabides hingga tanda batas untuk membuat konsentrasi AgNO₃ 1,5 mM, 1 mM dan 0,5 mM.

Optimasi konsentrasi (Taba et al., 2019)

Larutan AgNO₃ 2 mM; 1,5 mM; 1 mM dan 0,5 mM dipipet sebanyak 40 mL dan masing-masing larutan dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan 1 mL ekstrak daun eceng gondok. Campuran diaduk dengan magnetik stirer hingga terjadi perubahan warna, kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Optimasi komposisi (Taba et al., 2019)

Ekstrak daun eceng gondok sebanyak 1 mL dipipet dan dimasukkan masing-masing ke dalam 3 erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan dengan larutan AgNO₃ 2 mM sebanyak 20 mL, 30 mL dan 40 mL kedalam

masing-masing erlenmeyer. Campuran diaduk dengan pengaduk magnetik hingga terjadi perubahan warna, kemudian dianalisis dengan UV-Vis.

Sintesis nanopartikel

Larutan AgNO₃ sebanyak 40 mL dicampur dengan 1 mL ekstrak daun eceng gondok kemudian campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik hingga terjadi perubahan warna dan disimpan dalam botol kaca. Karakteristik larutan diamati dengan perubahan warna, spektrum serapan UV-Vis pada waktu ke 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 7 hari, dan 8 hari (modifikasi metode Masakke et al., 2015 dan Taba et al., 2019). Setelah mencapai waktu optimum disentrifugasi, kemudian dianalisis dengan PSA. Kemudian dikeringkan pada *frezze dry* untuk dikarakterisasi XRD, SEM, FTIR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Optimasi Konsentrasi

Larutan AgNO₃ dengan variasi konsentrasi 0,5 mM; 1,0 mM; 1,5 mM; dan 2,0 mM. Spektrum serapan UV-Vis dari nanopartikel perak sebagai fungsi konsentrasi larutan AgNO₃ dapat dilihat pada Gambar 1. Pengukuran absorbansi larutan dilakukan pada kisaran panjang gelombang 200-700 nm menunjukkan bahwa panjang gelombang dan absorbansi dari nanopartikel perak bertambah dengan bertambahnya waktu. Nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi larutan AgNO₃ menunjukkan semakin kecil konsentrasi larutan AgNO₃ yang digunakan maka semakin kecil absorbansi yang terbentuk. Begitu sebaliknya semakin besar konsentrasi larutan AgNO₃ yang digunakan maka semakin besar absorbansi yang terbentuk. Dari keempat variasi konsentrasi

larutan AgNO_3 yang memiliki panjang gelombang paling kecil dan absorbansi yang besar adalah konsentrasi 2 mM. Gambar 1 menunjukkan konsentrasi larutan AgNO_3 yang digunakan untuk sintesis nanopartikel perak.

Gambar 1. Optimasi konsentrasi larutan AgNO_3

Hasil Optimasi Komposisi

Perbandingan komposisi larutan AgNO_3 2 mM diperoleh hasil bahwa semakin besar komposisi larutan AgNO_3 2 mM terhadap ekstrak daun eceng gondok yang digunakan maka semakin kecil panjang gelombang dan absorbansi yang dihasilkan (Tabel 1). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Taba *et al.* (2019) pada nanopartikel perak dengan ekstrak daun salam. Komposisi larutan AgNO_3 2 mM yaitu 1:20 memiliki panjang gelombang dan absorbansi yang besar dibandingkan dengan komposisi 1:30 dan 1:40 yang menunjukkan kemungkinan terjadinya aglomerasi dan membentuk warna kehitaman. Untuk komposisi 1:30 dan 1:40 memiliki panjang gelombang yang sama pada hari ke-1 sehingga komposisi dengan absorbansi yang paling besar (1:40) dipilih untuk sintesis nanopartikel perak dalam jumlah besar. Mekanisme reaksi pembentukan nanopartikel

perak dengan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak daun eceng gondok (*Eichornia crassipes*) di sajikan pada Gambar 2.

Tabel 1. Optimasi komposisi

Komposisi	Panjang gelombang (nm)	Absorban
1:20	440,50	1,032
1:30	439,50	1,772
1:40	439	2,582

Distribusi Ukuran Nanopartikel dengan PSA

Karakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran nanopartikel dengan menggunakan metode uji *dynamic lights cattering*. Hasil analisis menunjukkan ukuran partikel yang diperoleh berkisar antara 15,6 hingga 76,9 nm dengan diameter rata-rata partikel adalah 93,2 nm. Ukuran yang diperoleh lebih kecil dibandingkan penelitian Masakke *et al.* (2015) yang menghasilkan nanopartikel perak dengan bioreduktor ekstrak daun manggis berdiameter 339,44 nm. Namun, hasil penelitian ini masih lebih besar dibandingkan ukuran nanopartikel perak dengan daun ekstrak salam Taba *et al.* (2019), yaitu 45,7 nm. Sementara itu, nilai *Polydispersity Index* (PI) yang diperoleh adalah 0,296. Semakin mendekati 0 (nol) berarti distribusinya semakin baik dan menunjukkan kestabilan fisik yang baik. Berdasarkan histogram distribusi ukuran, diketahui bahwa partikel dengan kategori nanopartikel memiliki persentase intensitas yang dominan dengan kisaran 49,3%. Ukuran partikel dengan range 21-40 nm memiliki intensitas yang paling tinggi dengan persentase 13%.

Gambar 2. Mekanisme reaksi pembentukan nanopartikel perak

Gambar 3. Histogram distribusi ukuran nanopartikel perak

Spektrum FTIR Nanopartikel Perak

Analisis dengan FT-IR dilakukan untuk membandingkan gugus fungsi yang terdapat dalam ekstrak air dari *Eichornia crassipes* dengan nanopartikel perak. Selain itu dapat pula digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang

terlibat dalam mereduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 . Berikut ini adalah perbandingan profil spektrum FT-IR ekstrak air dari *Eichornia crassipes* dengan nanopartikel perak (Gambar 4).

Gambar 4. Spektrum FT-IR (a) ekstrak *Eichornia crassipes* dan (b) nanopartikel perak

Tabel 2. Spektrum FT-IR ekstrak *Eichornia crassipes* dengan nanopartikel perak

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})	
	Ekstrak air dari <i>Eichornia crassipes</i>	Nanopartikel perak (AgNPs)
O-H	3419	3442
C _{sp3} -H	2924	2924
C=C aromatik	1647 dan 1543	1612
-CH ₃	1425 dan 1317	1454 dan 1384
C-O alkohol	1035	1022
Ag-O	-	364

Ekstrak air dari *Eichornia crassipes* menunjukkan serapan melebar dengan intensitas yang kuat pada bilangan gelombang 3419 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi stretching ikatan O-H yang berasal dari alkohol atau senyawa fenol. Hal ini diperkuat oleh serapan dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang 1035 cm^{-1} yang merupakan vibrasi stretching dari ikatan C-O Alkohol serta serapan pada bilangan gelombang 1647 dan 1543 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi ikatan C=C cincin aromatic (Tabel 2).

Perubahan intensitas serapan pada daerah bilangan gelombang 3419 cm^{-1} (vibrasi ikatan O-H), 1647 cm^{-1} (vibrasi ikatan C=C) dan 1035 cm^{-1} (vibrasi ikatan C-O) dapat memberikan petunjuk gugus fungsi yang berperan dalam pembentukan nanopartikel perak. Munculnya serapan pada bilangan gelombang 364 cm^{-1} pada spektrum FT-IR nanopartikel perak merupakan vibrasi ikatan Ag-O.

Karakteristik Kristal Nanopartikel Perak dengan XRD

Karakterisasi nanopartikel perak dengan menggunakan XRD dilakukan untuk mengetahui

karakteristik kristal nanopartikel perak yang telah disintesis.

Gambar 5. Difraktogram nanopartikel perak dengan bioreduktor ekstrak *Eichornia crassipes*

Difraktogram nanopartikel perak menunjukkan puncak pada sudut difraksi (2θ) yang memiliki kesesuaian terhadap data difraksi standar Ag yang diterbitkan dalam data *Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS, file No. 87-0720) adalah 37,83, 44,07, 64,44 dan 77,55 (Gambar 5, Tabel 3). Namun dari hasil difraktogram menunjukkan adanya peak yang tidak sesuai dengan data Standar Ag, menandakan adanya partikel-partikel pengotor. Hasil analisis secara teoritik terhadap masing-masing puncak difraksi tersebut menunjukkan indeks Miller pada masing-masing puncak difraksi adalah {111} {200} {220} dan {311}, indeks Miller merupakan bidang kisi kristal (hkl) yang menyatakan sistem kristal suatu material.

Dari difraktogram terdapat puncak selain puncak khas nanopartikel perak, hal ini menandakan bahwa nanopartikel perak yang dihasilkan masih mengandung pengotor atau belum murni 100% nanopartikel perak.

Tabel 3. Hasil analisis ukuran kristal nanopartikel perak

No	2 Θ (deg)	d (Å)	FWHM		Ukuran Kristal (nm)
			deg	rad	
1.	37,8346	2,37598	0,1831	0,003194	50,00548
2.	44,0706	2,05316	0,1767	0,003082	52,88069
3.	64,4428	1,44469	0,1994	0,003478	51,34508
4.	7,5543	1,22560	0,2403	0,004192	46,23518

(a)

(b)

Gambar 6. Morfologi nanopartikel perak pada perbesaran 10.000x (a) dan 20.000x (b)

Morfologi Nanopartikel Perak dengan SEM

Analisis SEM bertujuan untuk menunjukkan morfologi partikel. Pembesaran gambar nanopartikel perak dilakukan pada skala 10.000x, dan 20.000x. Hasil analisis disajikan pada Gambar 6a dan 6b.

Morfologi nanopartikel menunjukkan bahwa nanopartikel memiliki bentuk dan ukuran yang beragam. Masakke *et al.* (2015) dan Taba *et al.* (2019) menjelaskan bahwa ukuran yang beragam diakibatkan oleh efek agregasi nanopartikel dan memiliki partikel yang tidak seragam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun eceng gondok

(*Eichornia Crassipes*) mampu berfungsi sebagai bioreduktor dalam proses sintesis nanopartikel perak. Sintesis nanopartikel dengan ekstrak eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) menghasilkan nanopartikel perak berwarna kuning kecoklatan yang memiliki panjang gelombang 435-441 nm berbentuk bulat tidak seragam dan memiliki diameter partikel rata-rata 93,2 nm dengan rata-rata ukuran kristal 50,11 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Virgus, Y., Nirmin, & Khairurrijal. (2008). Review: Sintesis Nanomaterial. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1(2): 33–57.
- Ariyanta, H. A. (2016). PREPARASI Nanopartikel Perak Dengan Metode

- Reduksi dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri Penyebab Luka Infeksi. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 10(1): 36–42.
<https://doi.org/10.30597/mkmi.v10i1.477>
- Chandran, S. P., Chaudhary, M., Pasricha, R., Ahmad, A., & Sastry, M. (2006). Synthesis of Gold Nanotriangles and Silver Nanoparticles Using *Aloe vera* Plant Extract. *Biotechnology Progress*, 22(2): 577–583.
<https://doi.org/10.1021/bp0501423>
- Leela, A., & Vivekanandan, M. (2008). Tapping The Unexploited Plant Resources for The Synthesis of Silver Nanoparticles. *African Journal Of Biotechnology*, 7(17): 3162–3165.
- Marlinda, Zakir, M., & Hariani, N. (2016). *Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Paliase (Kleinhovia hospita Linn.) Dan Potensinya Sebagai Tabir Surya*. (diunduh di <https://www.semanticscholar.org/paper/SINTESIS-NANOPARTIKEL-PERAK-MENGUNAKAN-BIOREDUKTOR-Marlinda-Zakir/44b10df24c3b09d98a8e712b14dcd79fd9bad1e3> pada tanggal 21 Juli 2020).
- Masakke, Y., Rasyid, M., & Sulfikar. (2015). Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Sainsmat*, 4(1): 28–41.
- Matutu, J. M., Maming, & Taba, P. (2016). *Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Menggunakan Buah Merah (Pandanus conoideus) Sebagai Bioreduktor*. (diunduh di <https://pdfs.semanticscholar.org/76f8/fb46e35a6b1c311b35140f39d39a3ab7509a.pdf> pada tanggal 14 Februari 2020).
- Mustari, S., Suryaningsih, S., & Kartawidjaja, M. (2017). Analisa Sifat Adsorpsi Logam Berat Pada Eceng Gondok Dalam Pengelolaan Air Limbah Elektroplating. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 7(1): 44–48.
- Taba, P., Paramitha, N., & Kasim, S. (2019). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Bioreduktor Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan. *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1): 51–60.
- Wijaya, D., Yanti, P. P., A, R. S., Rizal, M., & A, R. S. (2015). Screening Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(1): 65–69.
<https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.4965>
- Yanti, W. R. O., & Astuti, A. (2018). Sintesis Nanokristal Perak Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Fisika Unand*, 7(3): 286–291.
<https://doi.org/10.25077/jfu.7.3.286-291.2018>