

SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR: *MINI REVIEW*

SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING BIOREDUCTORS: MINI REVIEW

Isah Waliah Indriani¹, Noor Hindryawati^{*1,2}, Irfan Ashari Hiyahara²

¹Inorganic Laboratory, Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Mulawarman University, Samarinda 76116 Indonesia

²Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Mulawarman University, Samarinda 76116 Indonesia

*Corresponding author: hindryawati@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2023

ABSTRACT

Synthesis of silver nanoparticles can be carried out using bioreductors which are natural reducing agents from natural materials containing antioxidant compounds or polyols which can reduce silver due to the nucleophilic nature of phenolic compounds in plant secondary metabolites. The use of bioreductors in the manufacture of nanoparticles can reduce the adverse effects and hazardous waste generated due to reduced adsorption of the toxic properties of the solvent used. The content of organic compounds in bioreductors can be utilized, for example secondary metabolites such as terpenoids, flavonoids and tannins which act as antioxidants and capping agents, where Ag^+ ions in AgNO_3 can be reduced into silver nanoparticles, so bioreductors can replace the role of synthetic reducing agents. Based on the literature used, several plants whose extracts can be used as bioreductors, namely gambier, gotu kola leaves, water hyacinth leaves, bilimbi leaves, cempedak bark and bay leaves using variations in the concentration and composition of the AgNO_3 solution. The results of silver nanoparticles were synthesized using bioreductors, namely various nano-sized particles and based on UV-Vis spectrophotometry data, silver nanoparticles appeared at wavelengths between 410 - 450 nm.

Keywords: Secondary metabolites, Bioreductors, Silver Nanoparticles

ABSTRAK

Sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan menggunakan bioreduktor yang merupakan reduktor alami dari bahan alam dengan kandungan senyawa antioksidan atau poliol yang dapat mereduksi perak karena sifat nukleofilik dari senyawa fenolik pada metabolit sekunder tanaman. Penggunaan bioreduktor dalam pembuatan nanopartikel dapat mengurangi dampak merugikan dan limbah yang berbahaya yang dihasilkan karena berkurangnya adsorpsi sifat racun dari pelarut yang dipakai. Kandungan senyawa-senyawa organik pada bioreduktor dapat dimanfaatkan, misalnya senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, flavonoid dan tanin yang berperan sebagai antioksidan maupun *capping agent*, dimana ion Ag^+ pada AgNO_3 dapat tereduksi menjadi nanopartikel perak, sehingga bioreduktor dapat menggantikan peran reduktor sintesis. Berdasarkan literatur yang digunakan, beberapa tanaman yang ekstraknya dapat digunakan sebagai bioreduktor yaitu gambir, daun pegagan, daun eceng gondok, daun belimbing wuluh, kulit batang cempedak dan daun salam menggunakan variasi konsentrasi dan komposisi larutan AgNO_3 . Diperoleh hasil nanopartikel perak yang di sintesis menggunakan bioreduktor yaitu partikel berukuran nano yang beragam dan berdasarkan data Spektrofotometri UV-Vis nanopartikel perak muncul pada panjang gelombang antara 410 - 450 nm.

Kata Kunci: Metabolit sekunder, Bioreduktor, Nanopartikel Perak

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

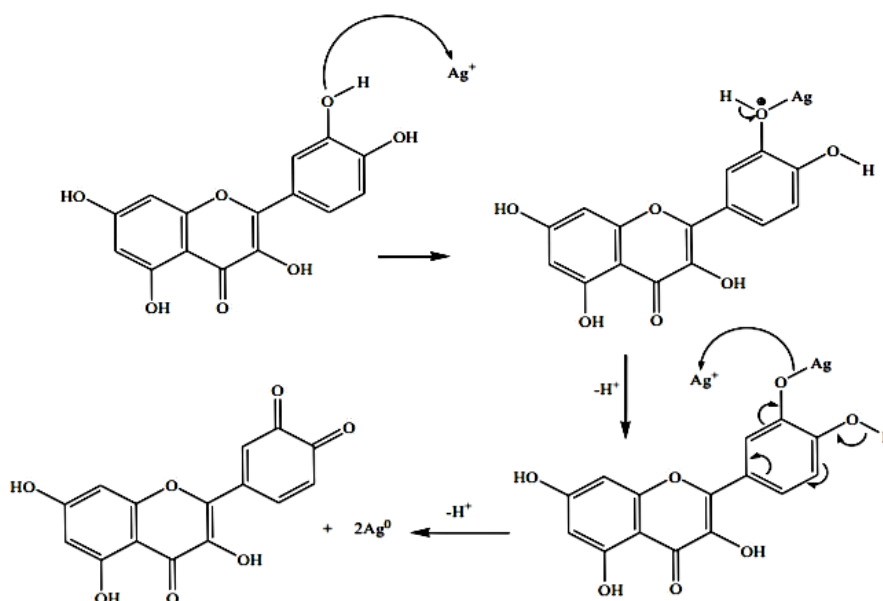


PENDAHULUAN

Sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan metode *top-down* yang mengubah partikel besar menjadi berukuran nano dan *bottom-up* yang membentuk partikel kecil menjadi nanopartikel [1]. Metode yang umum digunakan adalah *bottom-up* karena kelebihan metode *bottom-up* yang mudah mengkreasikan sintesis nanopartikel dengan reaksi reduksi. Prinsipnya dengan mereduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 dengan bantuan dari reduktor [2].

Pada metode reduksi kimia, reduktor yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel yaitu

bioreduktor dan reduktor kimia. Bioreduktor adalah reduktor alami dari bahan alam dengan kandungan senyawa antioksidan atau poliol yang dapat mereduksi perak dalam sintesis nanopartikel. Sintesis nanopartikel menggunakan bioreduktor yang dapat mereduksi logam karena sifat nukleofilik dari senyawa fenolik pada metabolit sekunder tanaman seperti terpenoid, alkaloid, flavonoid dan tanin [3]. Contoh mekanisme reaksi antara senyawa flavonoid pada ekstrak tumbuhan dengan perak nitrat adalah sebagai berikut [4].



Gambar 1. Reaksi Oksidasi dan Reduksi Pembentukan Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor

Nanopartikel perak yang terbentuk dikarakterisasi menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis agar diketahui bentuk dan kestabilan dari nanopartikel perak. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur panjang gelombang dari larutan nanopartikel perak yang terbentuk dengan melihat puncak resonansi koloid nanopartikel perak pada rentang 400 - 450 nm. Telah banyak dilakukan penelitian tentang sintesis nanopartikel menggunakan bioreduktor, hal ini berkaitan dengan pemanfaatan ketersediaan sumber daya alam Indonesia yang melimpah serta untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari limbah hasil sintesis nanopartikel [3]. Sehingga review artikel ini dilakukan untuk membahas tentang beberapa bahan alam yang berpotensi menjadi bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak dan komposisi optimum dari ekstrak bahan alam yang digunakan.

Nanopartikel hasil sintesis dikarakterisasi untuk mengetahui karakteristik kimia menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam review jurnal ini sesuai dengan sumber jurnal rujukan. Dengan mengumpulkan data dari sumber online secara kualitatif dan kuantitatif dan disederhanakan, sehingga diperoleh deskripsi yang konkrit untuk memenuhi tujuan penulis.

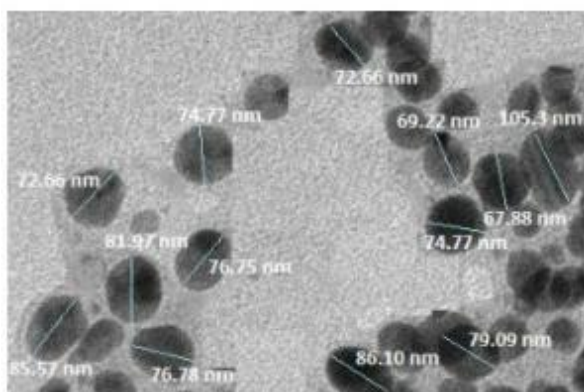
HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah banyak dilakukan penelitian sebelumnya tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor yang memanfaatkan metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman. Beberapa diantara contoh penelitian tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ekstrak bahan tanaman yang dapat digunakan sebagai bioreduktor dan karakteristik fisik nanopartikel perak yang dihasilkan

Nama Tumbuhan	Komposisi Ekstrak Tumbuhan	Konsentrasi AgNO ₃	Komposisi AgNO ₃	Panjang Gelombang UV-Vis (λ)	Referensi
<i>Artocarpus integrifolius</i> L. f	5 mL	0,004 M	45 mL	428 - 440 nm	Sihotang dkk., 2020 [5]
<i>Averrhoa Bilimbi</i> L.	3 mL	0,5 mM	40 mL	440 - 441 nm	Prasetiowati dkk., 2018 [3]
<i>Centella asiatica</i> L.	1 mL	1,5 M	40 mL	432 - 470 nm	Indah dkk., 2022 [6]
<i>Eichornia crassipes</i>	1 mL	2 mM	40 mL	435 - 441 nm	Kasim dkk., 2020 [4]
<i>Syzygium polyanthum</i>	1 mL	1,0 mM	30 mL	432 - 446 nm	Taba dkk., 2019 [7]
<i>Uncaria Gambir Roxb</i>	1 mL	1 mM	48 mL	405 - 416 nm	Labrani dkk., 2020 [8]

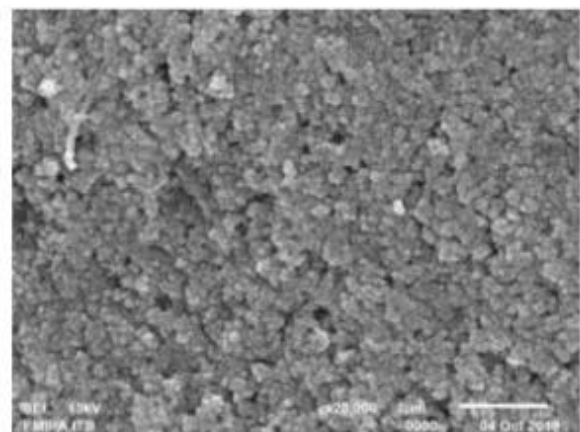
Berdasarkan penelitian Sihotang dkk., 2020 [5] tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dari ekstrak kulit batang *Artocarpus integrifolius* L. f diperoleh larutan dengan konsentrasi AgNO₃ tertinggi yaitu 0.004 M menghasilkan warna kuning kecoklatan yang lebih pekat dengan panjang gelombang maksimum yang paling stabil setelah diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Vis sebesar 428-440 nm. Sehingga dilakukan pengukuran menggunakan instrumen TEM untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel rata-rata dari nanopartikel perak yang terbentuk. Hasilnya nanopartikel berbentuk bulat dengan ukuran partikel rata-rata 78,88 nm.



Gambar 2. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Perak Menggunakan TEM (Sihotang dkk., 2020)

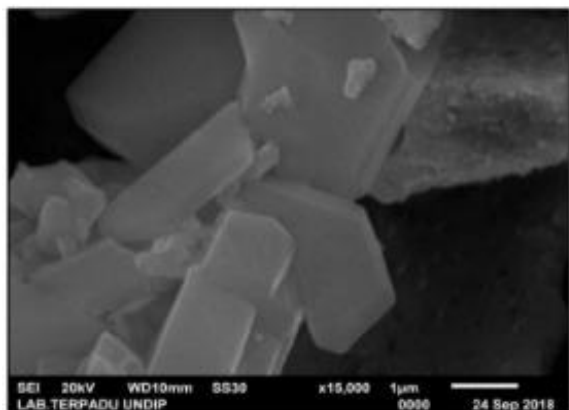
Berdasarkan penelitian Kasim dkk., 2020 [4] tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dari ekstrak daun *Eichornia crassipes* diperoleh larutan dengan

konsentrasi AgNO₃ tertinggi yaitu 2 mM menghasilkan panjang gelombang relatif kecil dengan absorbansi besar. Hasil karakterisasi menggunakan XRD bertujuan untuk melihat karakteristik kristal nanopartikel perak yang terbentuk, dimana terdapat puncak selain puncak khas nanopartikel perak, berarti nanopartikel perak yang terbentuk masih mengandung pengotor.



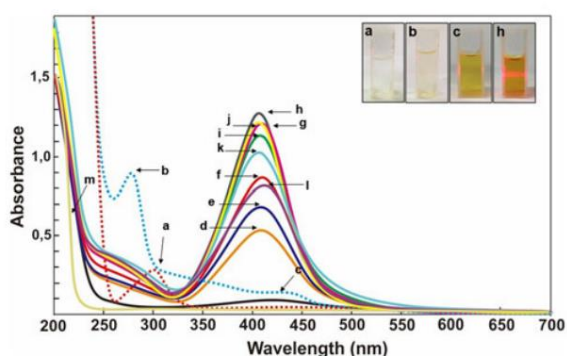
Gambar 3. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Perak Menggunakan XRD (Kasim dkk., 2020)

Berdasarkan penelitian Taba dkk., 2019 [7] tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dari ekstrak daun *Syzygium polyanthum* yang dikarakterisasi menggunakan SEM untuk melihat morfologi dan distribusi ukuran nanopartikel yang terbentuk. Hasilnya ukuran rata-rata partikel sebesar 112,8 nm dan berbentuk bulat.



Gambar 4. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Perak Menggunakan SEM (Tabadkk., 2019)

Berdasarkan penelitian Labbani dkk., 2020 [8] tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dari ekstrak daun *Uncaria Gambir Roxb* yang hasilnya larutan berubah warna menjadi kuning keabu-abuan. Dilakukan pengukuran menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum antara 405-416 nm menandakan nanopartikel berbentuk bulat.



Gambar 5. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Perak Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis (Labbani dkk., 2020)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil review dapat dinyatakan bahwa nanopartikel perak merupakan suatu logam perak yang memiliki ukuran nano. Nanopartikel perak yang telah disintesis menggunakan bioreduktor ekstrak tumbuhan dapat dikarakterisasi sifat kimianya menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan beberapa instrumen lainnya seperti SEM, TEM dan XRD. Nanopartikel perak yang terbentuk dari hasil sintesis menggunakan bioreduktor memiliki puncak resonansi koloid pada rentang

405 - 470 nm dengan konsentrasi dan komposisi AgNO_3 yang berbeda beda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen-dosen dari Jurusan Kimia FMIPA UNMUL, khususnya dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II, keluarga penulis, teman-teman, dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis dalam pembuatan review ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadillah, I., & Arumsari, A. (2022). Kajian Literatur Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Reduktor Kimia dan Biologi serta Uji Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 141–149.
- [2] Oktavia, I. N., & Sutoyo, S. (2021). Article Review: Synthesis of Silver Nanoparticles Using Bioreductor from Plant Extract as an Antioxidant. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1).
- [3] Prasetiowati, A. L., Prasetya, A. T., & Wardani, S. (2018). Indonesian Journal of Chemical Science Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) sebagai Antibakteri. *J. Chem. Sci*, 7(2).
- [4] Kasim, S., Tabadkk., Ruslan, & Romianto. (2020). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Bioreduktor. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(2), 126–133.
- [5] Sihotang, D. V., Ruga, R., & Hindryawati, N. (2020). Synthesis of Silver Nanoparticle Using Bioreductor Method from Cempedak (*Artocarpus integrifolius* l. f) Bark Extract. *Proceeding 4th ICTROPS 2020*, 10–14.
- [6] Indah, Asri, M., Auliah, N., & Ashari, A. T. (2022). Sintesis Nanopartikel Perak dengan Air Rebusan Daun Pegagan (*Centella asiatica L.*) dan Uji Aktivitas dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 26(2), 88–91.
- [7] Tabadkk., Parmitha, N. Y., & Kasim, S. (2019). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) sebagai Bioreduktor dan Uji Aktivitasnya sebagai Antioksidan. *J. Chem. Res*, 7(1), 51–60.

- [8] Labanni, A., Zulhadjri, Z., Handayani, D., Ohya, Y., & Arief, S. (2020). The effect of monoethanolamine as stabilizing agent in *Uncaria gambir* Roxb. mediated synthesis of silver nanoparticles and its antibacterial activity. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 41(10), 1480–1487.