

GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK DENGAN BANTUAN GELOMBANG ULTRASONIK: MINI REVIEW

GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING ULTRASONIC-ASSITED: A MINI REVIEW

Atika Aulia Ahmad*, Noor Hindryawati, Irfan Ashari Hiyahara

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

*Coressponding author: atikaauliaahmad@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

ABSTRACT

Silver nanoparticles are particles composed of silver oxide with a size of 1-100 nm that can be made by the bottom-up method through the reduction of Ag^+ ions with the addition of a bioreductors and ultrasonic waves. Green Synthesis is currently very popular in the fields of science, technology and industry because it is more environmentally friendly. The use of ultrasonic waves in this synthesis can help to time-efficient and increase the reaction rate. Thus, the purpose of this review is to determine the characteristics of nanoparticles synthesized using ultrasonic waves based on UV-Vis and TEM spectroscopic data. The results of the literature show that the factors that affect the stability of the nanoparticles include the molar concentration of AgNO_3 , the volume of the extract, the stabilizing agent and the reaction time. The change of Ag^+ to Ag^0 was shown qualitatively by changing the color of the solution from clear/light yellow to brown. Wavelength values of typical nanoparticles appear at 420-440 nm. In the presence of ultrasonic waves it can produce AgNPs sizes between 8 - 33.8 nm and spherical and uniform nanoparticle shapes.

Keywords: *Green Synthesis, Silver nanoparticles, ultrasonic irradiated.*

ABSTRAK

Nanopartikel perak merupakan partikel yang tersusun dari partikel dengan ukuran 1-100 nm dan bisa dibuat melalui *Green Synthesis*. Dewasa ini, metode tersebut sangat populer dibidang sains, teknologi serta industri karena lebih ramah lingkungan. Sintesis nanopartikel perak melalui reaksi reduksi ion Ag^+ dengan penambahan bioreduktor dan gelombang *ultrasonic* menjadi semakin berkembang. Penggunaan gelombang ultrasonik dalam sintesis ini dapat membantu mengefisiensi waktu dan meningkatkan laju reaksi. Sehingga, tujuan dari review ini untuk mengetahui karakteristik nanopartikel yang disintesis menggunakan bantuan gelombang ultrasonik berdasarkan data spektroskopi UV-Vis dan TEM. Hasil literatur menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi kestabilan nanopartikel antara lain konsentrasi molar AgNO_3 , volume ekstrak, agen penstabil dan waktu reaksi. Perubahan Ag^+ menjadi Ag^0 ditunjukkan secara kualitatif dengan perubahan warna larutan dari bening/kuning muda menjadi berwarna coklat. Nilai Panjang gelombang nanopartikel khas muncul pada 420-440 nm. Dengan adanya bantuan gelombang ultrasonik dapat menghasilkan ukuran AgNPs antara 8 - 33.8 nm dan bentuk nanopartikel bulat dan seragam dan waktu sintesis yang lebih cepat.

Kata kunci: *Green Synthesis, nanopartikel perak, gelombang ultrasonik*

PENDAHULUAN

Nanoteknologi adalah cabang teknologi yang berkaitan dengan aplikasi struktur, sifat, kereaktifan, dan stabilitas material yang berukuran antara 1-100 nanometer [1]. Sintesis nanopartikel perak dan umumnya semua jenis

nanopartikel dapat dikategorikan sebagai salah satu dari dua metode. Yang pertama adalah metode *top-down* (mengubah partikel berukuran lebih besar dari nano menjadi nanopartikel) dan metode yang kedua adalah metode *bottom-up* (mengubah partikel berukuran lebih kecil dari

nano menjadi nanopartikel). Metode *bottom-up* memiliki kelebihan dibandingkan metode *top-down* karena pada metode *bottom-up* dapat dengan mudah untuk memanipulasi nanopartikel yang disintesis. Prinsip sintesis nanopartikel perak menggunakan metode tersebut adalah reaksi reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 yakni berupa nanopartikel perak. Untuk mewujudkan terjadinya reaksi reduksi tersebut diperlukan suatu agen pereduksi [2].

Beberapa metode berbeda juga telah digunakan dalam mensintesis nanopartikel yang dapat dikategorikan menjadi kimia, fisika dan *green* metode [3]. Tetapi metode fisika dan kimia ini memiliki kekurangan, seperti digunakan bahan kimia yang berlebih, sehingga memungkinkan terjadi pencemaran lingkungan serta biaya yang relatif mahal [4].

Ekstrak tumbuhan, jamur, bakteri, biodegradable, polimer dan sonikator telah digunakan dalam *green Synthesis* nanopartikel perak. *Green Synthesis* nanopartikel merupakan metode yang ramah lingkungan, ekonomis serta prosesnya cepat. Tumbuhan mengandung biomolekul seperti protein, alkaloid, flavonoid, senyawa polifenol dan terpenoid yang dapat mereduksi dan menstabilkan nanopartikel. Nanopartikel perak menggunakan bioreduktor tanaman lebih stabil dan lebih cepat daripada yang disintesis oleh mikroorganisme [5].

Nanopartikel perak telah disintesis melalui metode sonokimia dengan menerapkan radiasi gelombang ultrasonik (20 KHz hingga 10 MHz) atau menggunakan *ultrasonic bath* (*sonicator*) dimana dihasilkan nanopartikel perak dengan ukuran yang berbeda. Fenomena fisik dalam sonokimia melibatkan kavitasi dan nebulisasi. Dalam sonikasi, kavitasi melibatkan pembentukan, pertumbuhan dan ledakan

gelembung dalam menciptakan kondisi yang cocok untuk sintesis nanopartikel [6].

Oleh karena itu, tujuan review jurnal ini adalah membahas *green synthesis* nanopartikel perak dengan bantuan gelombang ultrasonik berdasarkan data spektroskopi UV-Vis dan TEM.

METODE

Metode yang digunakan dalam review jurnal ini adalah metode yang sesuai dengan sumber jurnal rujukan. Data-data tersebut dikumpulkan dari sumber online secara kualitatif dan kuantitatif dan disederhanakan, sehingga diperoleh deskripsi yang konkrit agar tercapai tujuan penulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Nanopartikel Perak

Beberapa peneliti telah melakukan sintesis nanopartikel perak dengan bantuan gelombang ultrasonik (sonikasi) dengan menggunakan pereduksi dan penstabil berupa bahan organik seperti bioreduktor ekstrak tanaman. Berikut beberapa contoh penelitian sintesis nanopartikel perak dapat dilihat pada tabel 1.

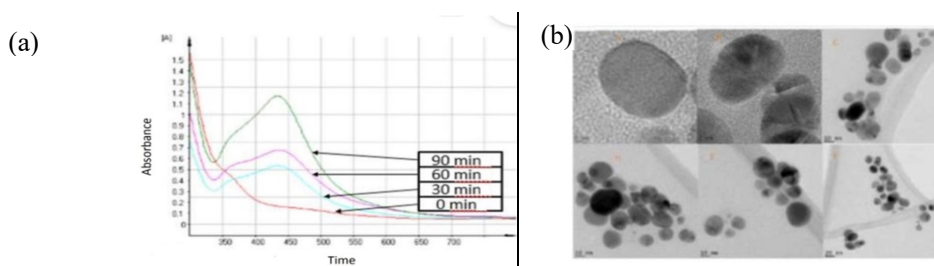
Pada penelitian Jackson *et al* [6] Sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak kulit batang *Bridelia micrantha* dengan metode sonokimia, dihasilkan campuran ekstrak dan larutan AgNO_3 berubah dari merah coklat menjadi coklat tua dalam 60 menit. Perubahan warna tersebut karena eksitasi getaran. Dimana getaran elektron AgNPs yang beresonansi dengan gelombang cahaya. Spektrum serapan UV-Vis dari nanopartikel yang disintesis pada interval waktu yang berbeda berada pada puncak 431 nm. Serta setelah di analisis TEM didapatkan ukuran AgNPs dengan diameter rata-rata adalah 16,07 nm.

Tabel 1. *Green Synthesis* Nanopartikel Perak Dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik

No.	Referensi	Bioreduktor	Kondisi Optimum	Hasil Karakterisasi
1.	Jackson <i>et al</i> [6]	Ekstrak kulit batang <i>Bridelia micrantha</i>	Disonikasi pada menit 90	Analisis UV-Vis berada pada puncak maksimum 431 nm. Analisis TEM didapatkan ukuran AgNPs dengan diameter rata-rata adalah 16,07 nm.
2.	Nouri <i>et al</i> [7]	Ekstrak daun <i>Mentha aquatica</i>	AgNPs yang paling optimum dipilih pada variasi pH 9.5. pada variasi komposisi eks: AgNO_3 pada rasio 1:1 (0.5:0.5 mL/mL) dan variasi suhu	Analisis UV-Vis didapatkan puncak serapan pada rentang 430-440 nm. Pada analisis TEM didapatkan AgNPs berukuran kecil dengan rata-rata 8 nm dan bentuk nanopartikel bulat dan seragam.

pada rasio 1:1 pada pH 9.5
paling optimum pada suhu
25 °C

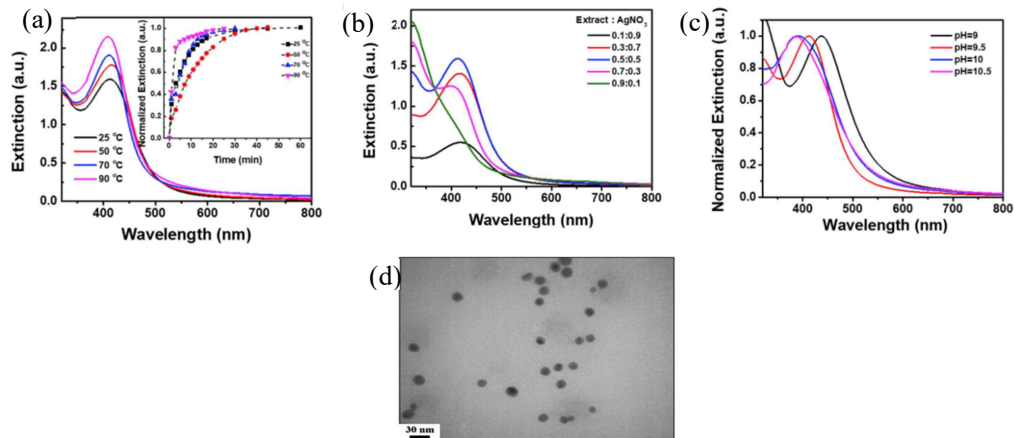
- | | | | | |
|----|----------------------|---|---|--|
| 3. | Nue <i>et al</i> [8] | Ekstrak daun <i>Adansonia digitata</i> Leaves | Intensitas absorbansi meningkat terus hingga 35 menit, menunjukkan peningkatan konsentrasi AgNPs. | UV-VIS yang menunjukkan karakteristik pita resonansi plasmon permukaan (SPR) AgNPs pada kisaran 425-448 nm. Analisis TEM menunjukkan bahwa nanopartikel yang disintesis bersifat monodispersi dengan ukuran rata-rata AgNPs yang disintesis adalah 13 nm |
| 4. | Manjamdha [9] | ekstrak tanaman <i>Lantana camara</i> L. | Disonikasi pada menit 10 | Analisis UV-Vis terdapat puncak serapan pada panjang gelombang 457 nm. Kemudian analisis TEM menunjukkan bahwa AgNPs berbentuk bulat dengan ukuran rata-rata 33,8 nm |



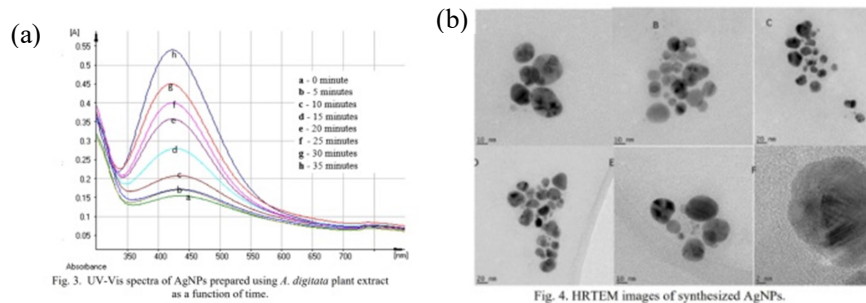
Gambar 1. Karakterisasi AgNPs menggunakan ekstrak kulit batang *Bridelia micrantha* (a) Spektrofotometer UV-Vis AgNPs, (b) TEM [6]

Pada penelitian Nouri *et al* [7] mensintesis nanopartikel menggunakan ekstrak daun *Mentha aquatica* (Mint) menggunakan bantuan ultrasonik. Menggunakan beberapa variasi pH (9; 9.5; 10; 10.5) dan pada penelitian ini AgNPs yang paling optimum dipilih pada variasi pH pada variasi komposisi eks: AgNO₃ pada rasio 1:1 (0.5:0.5) dan pada rasio 1:1 pada pH 9.5 paling optimum pada suhu 25 °C kemudian Analisis UV-Vis didapatkan puncak serapan pada rentang 430-440 nm. Pada analisis TEM didapatkan AgNPs berukuran kecil dengan rata-rata 8 nm dan bentuk nanopartikel bulat dan seragam.

Pada penelitian Njue *et al* [8], Sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor ekstrak daun *Adansonia digitata*. Menggunakan variasi waktu sonikasi. Menurut Sa'adah (2020) Variasi waktu ultrasonikasi berpengaruh terhadap ukuran partikel yang didapatkan. Semakin lama waktu ultrasonikasi yang digunakan, maka ukuran partikelnya semakin kecil [10]. Pembentukan AgNPs dikonfirmasi oleh spektroskopi serapan UV-VIS yang menunjukkan karakteristik pita resonansi plasmon permukaan (SPR) AgNPs pada kisaran 425-448 nm. Analisis TEM menunjukkan bahwa nanopartikel yang disintesis bersifat monodispersi dengan ukuran rata-rata AgNPs yang disintesis adalah 13 nm.



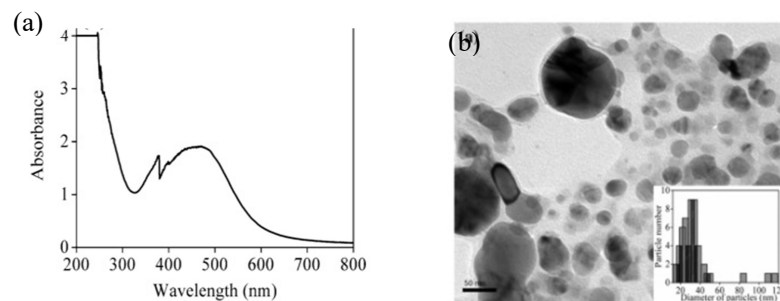
Gambar 2. Spektrofotometer UV-Vis AgNPs menggunakan ekstrak daun *Mentha* (a) variasi suhu, (b) variasi komposisi ekstrak:AgNO₃, (c) Variasi pH, (d) analisis karakterisasi TEM [7].



Gambar 3. Karakterisasi AgNPs menggunakan ekstrak daun *Adansonia digitata* (a) Spektrofotometer UV-Vis, (b) TEM [8]

Pada penelitian Manjamdha [9]. Sintesis nanopartikel perak dengan bantuan ultrasonik menggunakan ekstrak *Lantana camara L.* Digunakan AgNO₃ 1,0 mM dengan ekstrak *Lantana camara L.* (9:1) kemudian disonikasi selama 10 menit., menghasilkan larutan berwarna

coklat kemerahan menunjukkan terbentuknya sintesis AgNPs. Analisis UV-Vis terdapat puncak serapan pada panjang gelombang 457 nm (Fig 1). Kemudian dianalisis TEM menunjukkan bahwa AgNPs berbentuk bulat dengan ukuran rata-rata 33,8 nm.



Gambar 4. Karakterisasi AgNPs menggunakan ekstrak daun *Lantana camara L.* (a) Spektrofotometer UV-Vis, (b) TEM [9]

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sintesis AgNPs

Konsentrasi

Peningkatan konsentrasi terjadi dimana semakin besar konsentrasi perak nitrat maka proses reduksi akan semakin cepat. Hal ini diakibatkan karena ion Ag dalam larutan terdispersi semakin banyak sehingga pereduksi alami dapat berikatan dengan ion Ag [11]. Semakin tinggi konsentrasi pereduksi maka semakin kecil intensitasnya dengan panjang gelombang antara 400-450. Konsentrasi optimum pereduksi menunjukkan intensitas tertinggi. Pada konsentrasi optimum jumlah pereduksi telah mencukupi untuk mereduksi ion Ag^+ dalam larutan. Hal inilah yang menyebabkan jumlah nanopartikel yang terbentuk cukup banyak, sehingga pereduksi yang digunakan efektif dalam pembentukan nanopartikel perak [12].

Suhu

Meningkatnya suhu/temperatur berbanding lurus dengan laju reaksi. Laju reaksi yang tinggi mengisyaratkan bahwa nukleasi nanopartikel lebih cenderung terjadi pada temperatur lebih tinggi, sementara proses reduksi sekunder cenderung tidak terjadi. Terlebih lagi, nanopartikel perak yang sangat polikristal lebih banyak didapatkan pada temperatur tinggi (95°C) dibanding pada temperatur ruang dimana NPP yang dihasilkan kurang bersifat kristal [13].

Waktu Reaksi

Waktu reaksi dalam sintesis nanopartikel perak dapat berpengaruh pada nanopartikel perak yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan bertambahnya waktu reaksi maka semakin pekatnya warna kuning pada larutan nanopartikel perak. Kepekatan warna larutan nanopartikel berbanding lurus dengan semakin tingginya absorbansi dari nanopartikel perak [14].

pH

pH pereduksi dalam sintesis nanopartikel perak dapat mempengaruhi proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 . Semakin tinggi pH maka semakin banyak ion Ag^+ yang direduksi ditandai dengan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi kuning [12].

KESIMPULAN

Dari ringkasan ini, disimpulkan bahwa penggunaan bantuan gelombang ultrasonik (sonikasi) menunjukkan potensi luar biasa untuk membuat ukuran partikel koloid nanopartikel perak yang diinginkan. Spektrum serapan mengkonfirmasi adanya resonansi plasmon permukaan pada 420 dan 457 nm, dengan ukuran

rata-rata 8-33.8 nm. Dengan beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan serta kestabilan AgNPs antara lain konsentrasi, waktu reaksi dan pH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen-dosen Kimia FMIPA UNMUL, terkhusus dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II, keluarga penulis, teman-teman, dan semua pihak yang telah membantu review ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dubchak S, Ogar A, Mietelski JW, Turnau K. (2010). Influence of silver and titanium nanoparticles on arbuscular mycorrhiza colonization and accumulation of radiocaesium In *Helianthus Annuus*. *Spanish J Agric Res* 8 (81): 8103-8108.
- [2] Oktavia, I. N., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan Sebagai Bahan Antioksidan Article Review: Synthesis Of Silver Nanoparticles Using Bioreductor From Plant Extract As An. *Unesa Journal Of Chemistry*, 10, 37-54.
- [3] Ahmed S, Ahmad M, Swami BL, Ikram S. (2016). A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: a green expertise. *J Adv Res*. 7:17-28.
- [4] Asri, M., 2015. Karakterisasi Nanopartikel Emas dan Aplikasinya sebagai Sensor Kadar Gula Darah. Tesis tidak diterbitkan. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [5] Mukherjee, 4., Roy, M., Mandal, B. P., Dey, G. K., Mukherjee, P. K., Ghatak, J., & Kale, S.P. (2008). Green synthesis of highly stabilized nanocrystalline silver particles by anon-pathogenic and agriculturally important fungus *T. asperellum*. *Nanotechnology*, 19(7), 075103.
- [6] Jackson, KK., L Ochoo, JM Maingi, S Swaleh, W Njue. (2019). Green sonochemical synthesis of silver nanoparticles using *Bridelia micrantha* extract and evaluation of their antibacterial activity. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 13(3): 35

- [7] Nouri, A., Yarak, M. T., Lajevardi, A., Rezaei, Z., Ghorbanpour, M., & Tanzifi, M. (2020). Ultrasonic-assisted green synthesis of silver nanoparticles using *Mentha aquatica* leaf extract for enhanced antibacterial properties and catalytic activity. *Colloid and Interface Science Communications*, 35, 100252.
- [8] Njue, Wilson Njue., Kithokoi, Jackson Kilonzo., Mburu., Henry, J., Mwangi, Swaleh. 2020. Green Sonochemical Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Adansonia Digitata* Leaves Extract and Evaluation of Their Antibacterial Potential. *European Journal of Advanced Chemistry Research*. Vol (1) 2: 1
- [9] Manjamadha, V. P., & Muthukumar, K. (2016). Ultrasound assisted green synthesis of silver nanoparticles using weed plant. *Bioprocess and biosystems engineering*, 39(3), 401-411.
- [10] Sa'adah, N. (2020). *Pengaruh ultrasonikasi terhadap karakteristik nanopartikel ekstrak Pegagan (Centella asiatica L.)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri MaulanaMalik Ibrahim).
- [11] Sutanti, F., Silvia, D., Putri, M. A., & Fabiani, V. A. (2018, October). Pengaruh konsentrasi AgNO₃ pada sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor ekstrak pucuk idat (*Cratoxylum glaucum* KORTH). In *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service* (Vol. 2).
- [12] Chuchita, S. J. Santoso, and Suyanta, —Tirosin sebagai Reduktor dan Agen Pengkaping untuk Membentuk Nanokomposit Film AgNPs-Poli Asam Laktat sebagai Antibakteri,|| Berk. MIPA, vol. 25, no. 2, pp. 140–153, 2018.
- [13] Cruz D, Fale LP, Mourato AD, Vaz P, Serralheiro ML, Lino AR (2010) Preparation and physicochemical characterization of Ag nanoparticles biosynthesized by *Lippia citriodora* (Lemon Verbena). *Colloids Surf B Biointerfaces* 81:67–73.
- [14] W. Handayani (2011) Pemanfaatan Tumbuhan Tropis untuk Biosintesis Nanopartikel Perak dan Aplikasinya sebagai Indikator Kolorimetri Keberadaan Logam Berat,|| Universitas Indonesia.