

SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK DARI EKSTRAK DAUN TANAMAN TERNA: STUDI POTENSI ANTIBAKTERI

Reti Fusfita¹, Muhammad Iqbal², Afriyani³, Atri Sri Ulandari⁴, Ramadhan Triyandi⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Lampung, Indonesia

Email: reti.fusfita21@students.unila.ac.id¹, muhhammad.iqbal5101@fk.unila.ac.id²,
afriyani@fk.unila.ac.id³, atri.ulandari@fk.unila.ac.id⁴,
ramadhan.triyandi0101@fk.unila.ac.id⁵

ABSTRAK

Nanopartikel perak (AgNPs) memiliki potensi besar dalam mengatasi masalah resistensi bakteri yang semakin sulit ditangani dengan terapi konvensional. Nanopartikel perak metode *green synthesis*, memanfaatkan senyawa metabolit sekunder tumbuhan sebagai agen pereduksi dan menawarkan pendekatan yang aman serta ramah lingkungan dengan menghasilkan ukuran 1-100 nm yang efektif sebagai antibakteri. Tujuan literatur review ini untuk menyajikan informasi mengenai potensi antibakteri nanopartikel perak yang berasal dari ekstrak daun tanaman terna. Metode yang digunakan adalah studi tinjauan pustaka yang diperoleh melalui *google scholar* selama 10 tahun terakhir (2015-2025) menggunakan kata kunci yang relevan yaitu "*green synthesis nanopartikel perak*", "*daun*", dan "*antibakteri*" hingga didapatkan hasil sebanyak 428 artikel yang kemudian diseleksi menjadi 21 artikel untuk dianalisis lebih lanjut hingga akhirnya diperoleh 6 artikel untuk ditinjau. Hasil literatur review ini menunjukkan bahwa daya hambat terkuat terhadap *E. coli* sebesar 24,5 mm dihasilkan oleh AgNPs ekstrak daun ruku-ruku (*Ocimum canum*), terhadap *S. aureus* sebesar 22,6 mm dan *P. aeruginosa* sebesar 25 mm yang dihasilkan oleh AgNPs ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*). Demikian, ekstrak daun tanaman terna memiliki potensi sebagai antibakteri, dengan efektivitas yang meningkat seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel yang terbentuk.

Kata Kunci : Antibakteri, Biosintesis, Daun, Nanopartikel Perak.

ABSTRACT

Silver nanoparticles (AgNPs) have great potential in overcoming bacterial resistance problems that are increasingly difficult to deal with with conventional therapies. Silver nanoparticles of the green synthesis method, utilize plant secondary metabolite compounds as reducing agents and offer a safe and environmentally friendly approach by producing sizes of 1-100 nm that are effective as antibacterial. The purpose of this review literature is to present information about the antibacterial potential of silver nanoparticles derived from terna plant leaf extracts. The method used is a literature review study obtained through google scholar for the last 10 years (2015-2025) using relevant keywords, namely "green synthesis silver nanoparticles", "leaves", and "antibacterial" until the results were obtained as many as 428 articles which were then selected into 21 articles for further analysis until finally 6 articles were obtained for review. The results of this review show that the strongest inhibition against E. coli of 24.5 mm is produced by AgNPs of ruku-ruku leaf extract (Ocimum canum), against S. aureus of 22.6 mm and P. aeruginosa of 25 mm produced by AgNPs of Gotu gotu leaf extract (Centella

asiatica). Thus, terna plant leaf extract has the potential as an antibacterial, with its effectiveness increasing as the particle size becomes smaller.

Keywords: *Bacterial, Green Synthesis, Leaf, Silver Nanoparticle.*

PENDAHULUAN

Nanoteknologi telah berkembang pesat, menawarkan berbagai aplikasi dalam sains biomedis. Salah satu aplikasi yang menjanjikan adalah penggunaan nanopartikel perak (AgNPs) sebagai antimikroba dan disinfektan. Nanopartikel perak memiliki potensi besar dalam mengatasi masalah resistensi bakteri, termasuk resistensi multiobat (MDR) dan biofilm bakteri, yang semakin sulit ditangani dengan terapi konvensional. Nanopartikel perak adalah struktur berukuran 1-100 nm (Hetta *et al.*, 2023) yang memiliki beragam fungsi, seperti agen antimikroba, antijamur, sensor, katalis, dan alat pencitraan diagnostik (Anjum *et al.*, 2021). Nanopartikel perak menjadi salah satu nanopartikel logam yang paling banyak diteliti karena sifat antibakterinya yang kuat. Efektivitas antibakteri perak meningkat seiring dengan penurunan ukurannya, karena luas permukaan yang lebih besar memungkinkan kontak yang lebih baik dengan bakteri dan jamur (Indah *et al.*, 2022). Faktor-faktor seperti konsentrasi, bentuk, ukuran, dan waktu kontak AgNPs dengan bakteri mempengaruhi aktivitas antibakterinya.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatur ukuran dan bentuk Nanopartikel perak, salah satunya adalah metode *green synthesis* atau biosintesis (Indah *et al.*, 2022). Metode ini memanfaatkan senyawa metabolit sekunder tumbuhan sebagai agen pereduksi. Nanopartikel perak yang dihasilkan melalui metode *green synthesis* biasanya berukuran 1-100 nm dan memiliki sifat fisikokimia unik, seperti luas permukaan besar, bentuk dan ukuran bervariasi, konduktivitas listrik baik, dan aktivitas optik tinggi. Sifat-sifat ini membuat Nanopartikel perak efektif sebagai agen antibakteri, dengan mekanisme aksi meliputi lisis sel, penghambatan sintesis protein ribosom, dan penghambatan replikasi DNA (Talib *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, *literature review* ini bertujuan untuk membuat tinjauan pustaka guna mengumpulkan informasi tentang sintesis nanopartikel perak dari ekstrak daun tanaman terna serta daya hambat bakteri yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada *literature review* ini yaitu studi tinjauan pustaka dengan mengumpulkan sumber rujukan dari berbagai sumber ilmiah yang dapat diakses secara daring melalui Google Scholar. Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan kata kunci “*green synthesis* nanopartikel perak”, “daun”, dan “antibakteri”. Tujuannya untuk mengidentifikasi penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dan dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini, dilakukan penelusuran jurnal dan artikel ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu 2015-2025. Dari hasil pencarian, diperoleh sebanyak 428 jurnal dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan topik yang dikaji. Untuk memastikan jurnal dan artikel ilmiah relevan, dilakukan proses seleksi dengan meninjau judul serta abstrak dari setiap publikasi. Setelah melalui tahap seleksi didapat 21 artikel untuk dianalisis lebih lanjut hingga akhirnya diperoleh 6 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Adapun kriteria inklusi dalam studi ini meliputi sintesis nanopartikel perak, ekstrak daun tanaman terna, antibakteri, jurnal atau artikel ilmiah tersedia dalam bentuk teks lengkap, dan tahun publikasi artikel yang dibahas minimal rentang waktu 10 tahun terakhir. Sementara itu, kriteria eksklusi pada penelitian ini diantaranya, sintesis nanopartikel emas, ekstrak daun tanaman perdu, antioksidan, jurnal atau artikel ilmiah tidak tersedia dalam teks lengkap, publikasi artikel yang sudah lebih dari 10 tahun, dan bukan bagian dari kriteria inklusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Sintesis nanopartikel perak dari berbagai daun tanaman terna sebagai antibakteri

Tanaman (Daun)	Pelarut Ekstraksi	Ukuran Partikel (nm)	Bentuk Partikel	Daya Hambat (mm)	Rujukan
Daun Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i> L.)	Aquades	86,7-100	Bulat	<i>S. aureus</i> 16	Khan <i>et al.</i> , 2017
Daun Sendok (<i>Plantago major</i> L.)	Aquadem	129,2	Bulat	<i>P. aeruginosa</i> 5,33 <i>E. coli</i> 6,18 <i>S. aureus</i> 7,19	Dewi <i>et al.</i> , 2019
Daun Ruku-Ruku (<i>Ocimum canum</i>)	Aquades	15,72	Bulat dan Batang	<i>E. coli</i> 24,5	Taylor <i>et al.</i> , 2020
Daun Pegagan (<i>Centella asiatica</i>)	Aquades	50-90	-	<i>P. aeruginosa</i> rata-rata 25 <i>S. aureus</i> rata-rata 22,6	Indah <i>et al.</i> , 2022

Daun Kemangi (<i>Ocimum basilicum</i>)	Etanol 70%	366	-	<i>E. coli</i> 4,3 <i>S. aureus</i> 2,4	Prasetyaningtyas <i>et al.</i> , 2020
Daun Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	Etanol 80%	90,4	Bulat (Tidak Seragam)	<i>E. coli</i> 10,06 <i>S. aureus</i> 11	Pambudi <i>et al.</i> , 2024

Keterangan: (-): tidak diamati, *E. coli*: *Escherichia coli*, *S. aureus*: *Staphylococcus aureus*, *P. aeruginosa*: *Pseudomonas aeruginosa*

Nanopartikel perak (AgNPs) yang disintesis dari ekstrak daun tanaman semakin banyak diteliti karena memiliki potensi sebagai antibakteri. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel dan bentuk partikel yang dihasilkan mempengaruhi efektivitas dalam melawan bakteri. Pada penelitian yang dilakukan Khan *et al.* (2017), sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun lidah buaya (*Aloe vera* L.) dengan pelarut aquades, menghasilkan nanopartikel perak berbentuk bulat berukuran 86,7-100 nm yang memiliki daya hambat kuat terhadap *S. aureus* dengan zona hambat 16 mm. Sementara itu, Dewi *et al.* (2019) mensintesis nanopartikel perak dari ekstrak daun sendok (*Plantago major* L.) menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut aquadem, menghasilkan partikel bulat berukuran 129,2 nm. Daya hambatnya terhadap *P. aeruginosa* (5,33 mm), *E. coli* (6,18 mm), serta *S. aureus* (7,19 mm) yang merupakan efektivitas tertinggi dan tergolong daya hambatnya sedang.

Pada AgNPs daun ruku-ruku (*Ocimum canum*) yang dilakukan oleh Tailor *et al.* (2020) dengan metode infusa, menghasilkan nanopartikel berbentuk bulat dan batang dengan ukuran 15,72 nm. AgNPs ini memiliki daya hambat sangat kuat terhadap *E. coli* dengan zona hambat 24,5 mm. Indah *et al.* (2022) meneliti AgNPs daun pegagan (*Centella asiatica*) dengan metode ekstraksi yang sama, menghasilkan partikel berukuran 50-90 nm dengan daya hambat sangat kuat terhadap *P. aeruginosa* (25 mm) dan *S. aureus* (22,6 mm).

Di sisi lain, Prasetyaningsih *et al.* (2020) mensintesis nanopartikel perak dari ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) menggunakan metode sokletasi dengan pelarut etanol 70%, menghasilkan partikel berukuran 366 nm. AgNPs ini memiliki daya hambat lemah terhadap *E. coli* (4,3 mm) dan *S. aureus* (2,4 mm). Penelitian lainnya dilakukan oleh Pambudi *et al.* (2024) meneliti AgNPs dari ekstrak daun bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dengan metode maserasi menggunakan etanol 80%, menghasilkan partikel bulat yang tidak seragam berukuran

90,4 nm. AgNPs ini memiliki daya hambat sedang terhadap *E. coli* (10,06 mm) dan daya hambat kuat terhadap *S. aureus* (11 mm).

Daun-daun yang digunakan dalam sintesis nanopartikel perak memiliki kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid. Flavonoid dikenal memiliki aktivitas antibakteri dan termasuk dalam kelompok senyawa fenolik. Flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu stabilitas membran sel bakteri. Sebagai antibakteri flavonoid bekerja membentuk ikatan kompleks dengan protein ekstraseluler yang bersifat larut, sehingga mengganggu kestabilan membran sel bakteri. Gangguan ini berdampak pada perubahan fluiditas dan permeabilitas membran yang kemudian menghambat proses metabolisme bakteri. Akibatnya, bakteri mengalami gangguan fungsi metabolik yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri (Febrianti *et al.*, 2022).

Dalam sintesis nanopartikel perak berbasis ekstrak tanaman, senyawa flavonoid berperan penting sebagai agen reduktor dan penstabil. Senyawa fitokimia yang ditambahkan ke dalam larutan perak nitrat (AgNO_3) mengubah ion perak (Ag^+) menjadi bentuk logam nanopartikel perak (Ag^0). Proses ini terjadi melalui mekanisme reduksi, dimana gugus hidroksil pada flavonoid mendonorkan elektron kepada ion perak, yang kemudian memicu proses nukleasi dan agregasi sehingga terbentuk nanopartikel perak dengan ukuran tertentu (Rahuman *et al.*, 2022; Pambudi *et al.*, 2024).

Nanopartikel perak (AgNPs) yang dihasilkan menunjukkan peningkatan efektivitas antibakteri seiring dengan penurunan ukurannya. Ini terjadi karena luas permukaan yang lebih besar memungkinkan kontak yang lebih baik dengan bakteri (Indah *et al.*, 2022). Dapat dilihat pada AgNPs yang berasal dari ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*) yang partikelnya berukuran 366 nm, namun hanya memiliki daya hambat lemah terhadap *E. coli* (4,3 mm) dan *S. aureus* (2,4 mm). Sebaliknya, AgNPs yang berasal dari ekstrak daun ruku-ruku (*Ocimum canum*) yang memiliki ukuran partikel terkecil yaitu, 15,72 nm, menunjukkan daya hambat sangat kuat terhadap *E. coli* (24,5 mm). Sementara itu, AgNPs ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dengan ukuran partikel 50-90 nm juga memiliki daya hambat sangat kuat terhadap *S. aureus* (22,6 mm). Pada bakteri *P. aeruginosa*, AgNPs ekstrak daun sendok (*Plantago major* L.) dengan ukuran partikel 129,2 nm hanya menghasilkan daya hambat lemah (5,33 mm), sedangkan AgNPs ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) yang memiliki ukuran partikelnya 50-90 nm memiliki daya hambat sangat kuat (25 mm). Dengan demikian, ini membuktikan bahwa semakin kecil ukuran partikel, semakin tinggi efektivitas antibakteri yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun tanaman terna memiliki potensi sebagai antibakteri dalam sintesis nanopartikel perak. Efektivitas antibakteri dari nanopartikel perak yang dihasilkan dipengaruhi oleh ukuran partikel yang terbentuk. Semakin kecil ukuran partikel, maka akan semakin tinggi daya hambat yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjum, S., Ishaque, S., Fatima, H., Farooq, W., Hano, C., Abbasi, B. H., & Anjum, I. 2021. Emerging Applications of Nanotechnology in Healthcare Systems: Grand Challenges and Perspectives. *Pharmaceuticals*. 14(8).
- Dewi, K. T. A., Kartini, K., Sukweenadhi, J., & Avanti, C. 2019. Karakter Fisik Dan Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Perak Hasil Green Synthesis Menggunakan Ekstrak Air Daun Sendok (*Plantago major* L.). *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*. 6(2): 69-81.
- Febrianti, F., Widyasanti, A., & Nurhasanah, S. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap Bakteri Patogen. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 18(2): 234.
- Hetta, H. F., Ramadan, Y. N., Al-Harbi, A. I., A. Ahmed, E., Battah, B., Abd Ellah, N. H., Zanetti, S., & Donadu, M. G. 2023. Nanotechnology as a Promising Approach to Combat Multidrug Resistant Bacteria: A Comprehensive Review and Future Perspectives. In *Biomedicines*. 11(2).
- 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.
- Khan, A., Shaheen, A., Mahmood, T., & Rehman, W. 2017. Novel synthesis and characterization of silver nanoparticles from leaf aqueous extract of *Aloe vera* and their anti-microbial activity. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology Applications*. 1(1), 1.
- Pambudi, S. R., Rahmawati, I., & Sulaiman, T. N. S. 2024. Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Aktivitasnya Sebagai Antibakteri. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. (1): 1-15.

- Prasetyaningtyas, T., Prasetya, A. T., & Widiarti, N. 2020. Sintesis nanopartikel perak termodifikasi kitosan dengan bioreduktor ekstrak daun kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) dan uji aktivitasnya sebagai antibakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 9(1): 37-43.
- Rahuman, H. B., Dhandapani, R., Narayanan, S., Palanivel, V., Paramasivam, R., Subbarayalu, R., ... & Muthupandian, S. 2022. Medicinal Plants Mediated the Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Their Biomedical Applications. *IET nanobiotechnology*. 16(4): 115-144.
- Tailor, G., Yadav, B. L., Chaudhary, J., Joshi, M., & Suvalka, C. 2020. Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Ocimum Canum* and Their Anti-Bacterial Activity. *Biochemistry and Biophysics Reports*. 24: 100848.
- Talib, H., Mehmood, A., Amjad, M. S., Mustafa, A., Khan, M. A. R., Raffi, M., ... & Qureshi, H. 2024. Antibacterial, Antioxidant, And Anticancer Potential of Green Fabricated Silver Nanoparticles Made from *Viburnum grandifloru* Leaf Extract. *Botanical Studies*. 65(1): 4.