

Antibacterial Activity of Reduced Silver Leaf Extract of Ketumpang Air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) Against *Staphylococcus aureus*

Tania Tiara Efendi¹
Dikki Miswanda^{1*}
M Pandapotan Nasution¹
Minda Sari Lubis¹
Bambang Hermanto²

¹Department of Pharmacy,
Universitas Muslim Nusantara Al-
Washliyah, Medan, North
Sumatera, Indonesia 20417

²Department of Agriculture,
Universitas Muslim Nusantara Al-
Washliyah, Medan, North
Sumatera, Indonesia 20417

*email:

dikkimiswanda@umnaw.ac.id

Keywords:

antibacterial activity
silver
ketumpang air
Staphylococcus aureus

Received: September 2023

Accepted: November 2023

Published: December 2023

Abstract

Silver particles are widely applied in various medical fields, one of which is as an antibacterial. The advantage of silver particles is their small particle size, which increases their antibacterial effect. One of the environmentally friendly methods that can be used to synthesize silver particles is by utilizing extract of daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) through a reduction reaction. The aim of this research was to determine the antibacterial activity of silver particles made using water ketumpang leaf extract against *Staphylococcus aureus* bacteria. Silver particles were synthesized using the green synthesis method from extract of daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) which acts as a bioreductant. Silver reduction using water ketumpang leaf extract was carried out with varying concentrations of AgNO₃ solution of 1 mM, 2 mM, 5 mM, and 10 mM with a ratio between the extract and AgNO₃ solution of 1:40. The resulting silver particles were characterized using a Uv-Vis spectrophotometer and particle size analysis using PSA. The antibacterial activity test of the reduced silver particles was carried out against *Staphylococcus aureus* bacteria using the Kirby-Bauer method. The results of the research showed the formation of silver particles in the form of a change in the color of the solution from yellow to brownish. Analysis using a UV-Vis spectrophotometer showed a maximum wavelength of 423 nm, which indicated that silver particles were formed. The results of PSA analysis show the size of silver particles, where the smallest size of silver is 0.41 µm for a concentration variation of 10 mM. The antibacterial activity test showed strong antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* bacteria with an average diameter of the inhibition zone of 11.48 mm. This shows that ketumpang water leaf extract can be used as a bioreductant in reducing silver particles and the silver particles produced have the potential to be antibacterial.

PENDAHULUAN

Nanoteknologi telah mendapatkan perhatian yang besar beberapa tahun terakhir karena memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap kemajuan teknologi rekayasa material¹. Nanoteknologi merupakan salah satu bidang ilmu fisika, kimia, biologi, dan material rekayasa berdimensi nanometer¹. Nanopartikel merupakan material rekayasa dalam nanoteknologi yang dapat berupa logam, oksida logam, semi konduktor, polimer, dan senyawa organik¹. Di antara logam berukuran nanometer yang banyak diteliti adalah nanopartikel perak¹.

Nanopartikel perak banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang medis serta proses sintesisnya yang tidak sulit². Salah satu yang sudah banyak dikembangkan adalah penggunaan

perak yang digunakan sebagai antibakteri³. Logam perak memiliki kemampuan merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, dan menghambat replikasi sel bakteri. Kerja partikel perak sebagai antibakteri dipengaruhi oleh ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel perak semakin besar efek antibakterinya².

Metode sintesis nanopartikel didasarkan pada metode fisika (*top down*) yang dilakukan dengan cara memecah partikel berukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer dengan menggunakan beberapa cara, seperti evaporasi atau kondensasi hingga penyinaran sinar laser, dan metode kimia (*bottom-up*) yang dilakukan menggunakan proses assembling atom-atom atau molekul-molekul atau kluster-kluster membentuk partikel berukuran nanometer yang dikehendaki⁴. Namun, kedua metode ini menggunakan bahan

kimia berupa pelarut beracun yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan membutuhkan biaya yang besar untuk pembuatannya. Sehingga perlu dikembangkan suatu metode alternatif dalam sintesis nanopartikel perak yang lebih ramah lingkungan, yaitu dengan menggunakan metode green synthesis (biosintesis)¹.

Metode green synthesis nanopartikel adalah metode sintesis yang membentuk nanopartikel logam dengan bantuan bahan alam, salah satunya tumbuhan daun ketumpang air yang diketahui mengandung metabolit sekunder yang berperan dalam mereduksi ion logam¹. Daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk ke dalam suku Piperaceae dan tumbuh secara liar yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid dan flavonoid yang diduga berperan dalam proses biosintesis nanopartikel perak⁵.

Peperomia pellucida (L.) Kunth memiliki kandungan senyawa fenol dan aktivitas antibakteri yang tinggi. Kandungan antibakteri ini yang digunakan sebagai alternatif bioreduktor dalam mensintesis nanopartikel perak. Kemampuan nanopartikel perak sebagai antibakteri diharapkan dapat diaplikasikan pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Oleh sebab itu, tumbuhan ketumpang air dapat digunakan untuk mereduksi partikel perak.

METODE

Bahan dan Karakterisasi

Daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) diambil dari Desa Belubus, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, Indonesia, dan diidentifikasi di Herbarium Medanense Departemen Biologi, Universitas Sumatera Utara.

Pembuatan Ekstrak Daun Ketumpang Air

Ditimbang sebanyak 5 gram serbuk halus daun ketumpang air dimasukkan ke dalam beaker glass 250 mL dan ditambahkan 100 mL aquabidest, lalu dipanaskan pada suhu 50°C selama 15 menit kemudian didinginkan. Setelah mencapai suhu 25°C, air rebusan disaring dengan menggunakan kertas *Whatmann* No.42.

Reduksi Perak Menggunakan Ekstrak Daun Ketumpang Air

Larutan AgNO_3 variasi konsentrasi 1, 2, 5, dan 10 mM dipipet sebanyak 40 mL dan masing-masing larutan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian 1 mL ekstrak daun ketumpang air ditambahkan ke dalam masing-masing erlenmeyer tersebut. Campuran dipanaskan pada suhu 50°C dan diaduk selama 20 menit dengan kecepatan 150 rpm, kemudian didinginkan. Karakterisasi perak dilakukan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis dan Particle Size Analyzer (PSA).

*Uji Aktivitas Antibakteri Perak Terhadap *Staphylococcus aureus**

Uji aktivitas antibakteri menggunakan Metode Difusi Cakram Kirby-Bauer. Suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus* diinokulasikan secara merata di atas lempeng MHA, kemudian kertas cakram yang telah berisi 10 μL dari masing-masing konsentrasi sediaan uji (1 mM, 2 mM, 5 mM, dan 10 mM) ditempatkan di atas lempeng MHA pada cawan pertama, serta kontrol positif berupa kloramfenikol dan kontrol negatif berupa aquabidest pada cawan kedua. Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk diukur dengan menggunakan jangka sorong. Prosedur diulang sebanyak 3 kali pengulangan di atas media MHA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reduksi Perak Menggunakan Ekstrak Daun Ketumpang Air

Reduksi perak dilakukan dengan metode yang ramah lingkungan (*green synthesis*). Metode ini dapat meminimalisir penggunaan bahan kimia yang cenderung toksik dan tidak ramah lingkungan. Sumber perak yang digunakan pada penelitian ini berasal dari larutan perak nitrat (AgNO_3), kelarutan AgNO_3 yang tinggi terhadap pelarut air menyebabkan AgNO_3 digunakan sebagai prekursor.

Beberapa faktor yang sangat mempengaruhi proses reduksi perak menggunakan ekstrak tanaman adalah suhu, waktu, konsentrasi pereduksi, dan konsentrasi AgNO_3 . Campuran larutan AgNO_3 variasi

konsentrasi dan ekstrak dari daun ketumpang air dilakukan pengadukan dan pemanasan larutan. Tujuan dilakukan pengadukan ini agar campuran dari larutan AgNO_3 dan ekstrak menjadi homogen dan dapat bereaksi dengan mudah membentuk partikel perak. Selanjutnya larutan dibiarkan bereaksi selama 6 hari di dalam suhu ruangan dan didapatkan hasil perubahan warna dari kekuningan menjadi kecoklatan.



Gambar 1. Suspensi sampel perak sebelum pengadukan



Gambar 2. Suspensi sampel perak setelah pengadukan

Ekstrak daun ketumpang air menjadi pilihan alternatif sebagai bioreduktor pada sintesis nanopartikel perak. Dari gambar 1 dan 2 terlihat bahwa ekstrak daun ketumpang air dapat mereduksi larutan AgNO_3 pada semua konsentrasi tersebut membentuk partikel perak dalam campurannya. Larutan berwarna kuning menandakan nanopartikel perak telah terbentuk dan warnanya semakin pekat menjadi kecoklatan seiring bertambahnya waktu. Sehingga didapatkan hasil akhir warna dari larutan setelah sintesis nanopartikel perak yaitu larutan berwarna coklat dan memiliki endapan yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil reduksi partikel perak

Pengamatan dengan spektrofotometer Uv-Vis merupakan karakterisasi awal pembentukan partikel perak. Campuran partikel perak dikarakterisasi pada panjang gelombang 200 nm – 700 nm setiap 1x 24 jam selama 6 hari pada masing-masing konsentrasi larutan nanopartikel perak. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu optimum dalam pembentukan partikel perak ekstrak daun ketumpang air.

Nilai absorbansi yang didapatkan pada larutan nanopartikel perak konsentrasi 1 mM dari hari ke-1 hingga hari ke-6 mengalami kenaikan yang signifikan dan diperoleh nilai absorbansi maksimum pada hari ke-6 dengan panjang gelombang maksimum 406 nm. Pada larutan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM nilai absorbansi maksimum diperoleh pada hari ke-6 dengan panjang gelombang 410 nm. Pada larutan nanopartikel perak konsentrasi 5 dan 10 mM juga didapatkan nilai absorbansi pada hari ke-1 hingga hari ke-6 mengalami kenaikan dan diperoleh absorbansi maksimum pada hari ke-6 dengan panjang gelombang berturut-turut yaitu 416 dan 423 nm.

Table 1. Panjang gelombang maksimum variasi konsentrasi AgNO_3

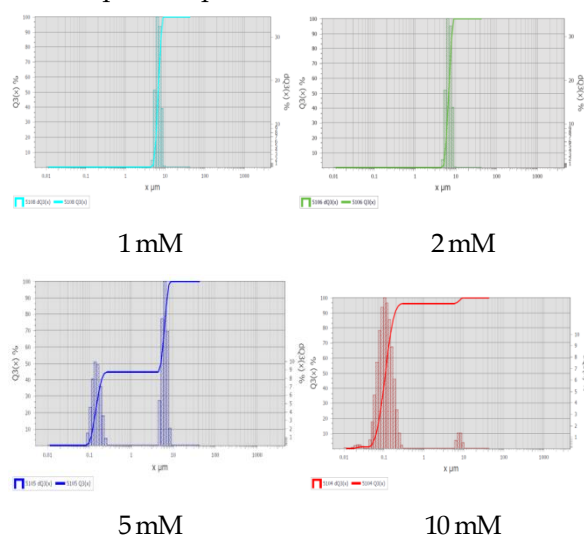
Konsentrasi Larutan (mM)	λ_{maks} (nm)	Absorbansi
1 mM	406	1,634
2 mM	410	1,879
5 mM	416	1,497
10 mM	423	1,643

Variasi konsentrasi larutan menunjukkan adanya nanopartikel perak yang terbentuk, hal ini

ditandai dengan adanya panjang gelombang maksimum dari keempat variasi konsentrasi larutan yang dihasilkan berada pada 400-450 nm.

Analisis spektrofotometer UV-Vis memperlihatkan bagaimana pengaruh waktu dari proses pembentukan nanopartikel perak secara kuantitatif. Nilai absorbansi menunjukkan kecenderungan jumlah partikel perak yang dihasilkan. Partikel perak dengan ukuran terkecil ditandai dengan panjang gelombang kecil dan absorbansi yang paling besar^{6,7}. Dari keempat variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak yang memiliki panjang gelombang dan absorbansi yang besar adalah konsentrasi 10 mM.

Karakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) bertujuan untuk mengetahui distribusi dan ukuran partikel perak hasil reduksi.



Gambar 4. Distribusi ukuran partikel perak berdasarkan variasi konsentrasi

Ukuran partikel yang dihasilkan sebanding dengan kecepatan gerak partikel. Partikel yang memiliki ukuran yang lebih kecil akan bergerak lebih cepat di dalam medium dibandingkan dengan partikel yang berukuran lebih besar. Metode pengukuran menggunakan PSA dapat berupa metode basah dengan menggunakan media pendispersi dan metode kering dengan memanfaatkan udara⁸.

Table 2. Ukuran partikel perak variasi konsentrasi

Konsentrasi Larutan (mM)	Ukuran Partikel (μm)
1 mM	6,66
2 mM	6,67
5 mM	3,48
10 mM	0,41

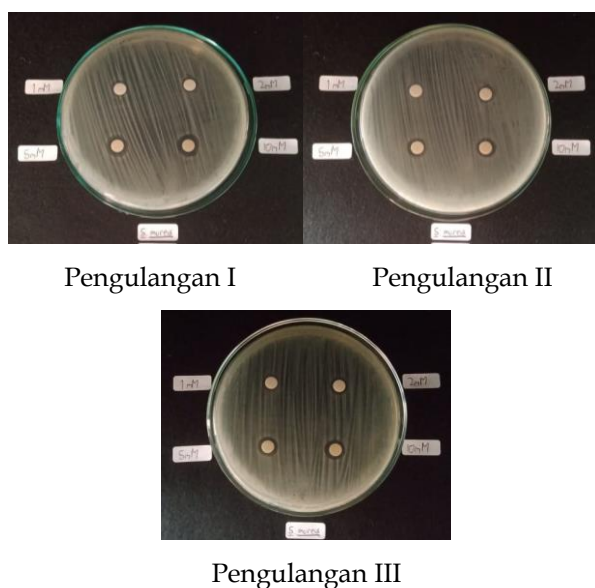
Karakteristik nanopartikel perak dengan pengujian PSA menunjukkan ukuran partikel terkecil terbentuk pada konsentrasi larutan tertinggi, yaitu konsentrasi 10 mM dengan ukuran partikel sebesar 0,41 μm. Berbeda dengan konsentrasi lainnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran nanopartikel yang dihasilkan pada 3 variasi konsentrasi lainnya berada dalam rentang antara 1000-6000 nm.

Berdasarkan hasil ukuran partikel yang diperoleh, dapat diketahui bahwa sistem ukuran nanopartikel perak cenderung kurang stabil sehingga ukuran nanopartikel perak yang terbentuk belum berada dalam range di bawah 100 nm. Ukuran partikel yang tidak seragam dapat disebabkan karena kecenderungan partikel untuk beraglomerasi membentuk agregat partikel yang lebih besar.

Faktor yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi diantaranya adalah karena efektivitas daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) yang berperan sebagai agen bioreduktor masih rendah, konsentrasi pereduksi, konsentrasi larutan AgNO₃, kecepatan pengadukan stirer, dan pengaruh waktu kontak.

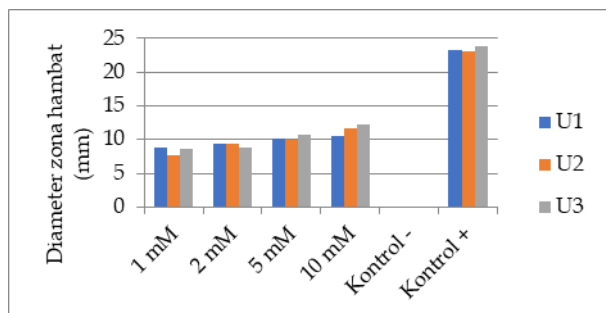
Aktivitas Antibakteri Perak Terhadap Staphylococcus aureus

Hasil sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun ketumpang air dalam variasi konsentrasi selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode difusi cakram (uji Kirby-Bauer) pada media Mueller Hinton Agar (MHA) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.



Gambar 5. Zona hambat partikel perak

Partikel perak memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat dilihat lebar zona hambat pada media yang telah ditanam bakteri. Semakin lebar zona hambat yang ditimbulkan maka semakin kuat daya hambat senyawa tersebut terhadap pertumbuhan bakteri. Partikel perak ekstrak daun ketumpang air dengan konsentrasi 10 mM memiliki aktivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan ketiga konsentrasi yang lebih rendah.



Gambar 6. Grafik aktivitas antibakteri partikel perak

Data ini menunjukkan adanya korelasi antara ukuran partikel dengan aktivitas antibakteri. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa partikel berukuran kecil menyebabkan besarnya luas permukaan sehingga memiliki aktivitas yang besar. Partikel perak pada konsentrasi 10 mM, memperlihatkan diameter rata-rata zona hambat yaitu 11,48 mm dan dikategorikan memiliki aktivitas yang kuat.

Aktivitas dari senyawa metabolit sekunder berkontribusi terhadap efek antibakteri partikel

perak dari ekstrak daun ketumpang air. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam daun ketumpang air yaitu berupa flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, dan triterpenoid. Keberadaan gugus hidroksil dalam senyawa fenolik mempengaruhi efisiensi dari antibakteri. Senyawa flavonoid termasuk kelompok senyawa fenolik yang paling utama dalam pengobatan. Selain flavonoid, senyawa metabolit tanin juga termasuk kelompok senyawa fenolik yang bersifat sebagai antibakteri^{9,10}.

Kandungan senyawa metabolit yang terdapat di dalam ekstrak daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) dapat berfungsi sebagai bioreduktor dalam sintesis partikel perak sehingga partikel perak yang dihasilkan berpotensi sebagai antibakteri. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri partikel perak dari ekstrak daun ketumpang air termasuk kategori aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan konsentrasi lebih tinggi.

KESIMPULAN

Ekstrak dari daun ketumpang air (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) mampu berperan sebagai bioreduktor untuk pembuatan partikel perak. Ukuran partikel perak terkecil diperoleh 0,41 μm pada larutan variasi konsentrasi AgNO_3 10 mM. Partikel perak memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ainun, A.N. 2022. Sintesis Nanopartikel Perak dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* dan Potensinya sebagai Antiseptik Handsanitizer. Tesis. Departemen Biologi, Universitas Hasanuddin : Makassar.
2. Bruna T., Maldonado-Bravo F., Jara P., Caro N. 2021. Silver Nanoparticles and Their Antibacterial Applications. *Int. Journal. Mol. Sci* : 22(13):7202. doi: 10.3390/ijms22137202.
3. Franci, G. et al. (2015) 'Silver Nanoparticles as Potential Antibacterial Agents', *Molecules*, 20(5), pp. 8856–8874. doi: 10.3390/molecules20058856.
4. Dewi, A.K.T., Kartini, Sukweenadhi J, dan Avanti C. 2019. Karakter fisik dan aktivitas antibakteri nanopartikel perak hasil *green synthesis* menggunakan ekstrak air daun

sendok (*Plantago major* L.). *Journal Pharm Sci Res*.

5. Putrajaya, F., Hasanah, N., dan Kurlya, A. 2019. Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat (*Propionibacterium acnes*) Dengan Metode Sumur Agar. *Edu Masda Journal*. Jakarta : Indonesia.
6. Matutu, J. M., Maming, dan Taba, P. 2016. Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Menggunakan Buah Merah (*Pandanus conoideus*) Sebagai Bioreduktor. *Journal of Pharmacist*. Yogyakarta : UI Press.
7. Bhuvaneswari, R., K. J. Xavier., dan M. Arumugam. 2017. Facile Synthesis of Multifunctional Silver Nanoparticles Using Mangrove Plant *Excoecaria agallocha* L. for its Antibacterial, Antioxidant, and Cytotoxic Effects. *Journal of Parasit Dis*.
8. Ariyanta, H. A. 2014. I Silver Nanoparticles Preparation by Reduction Method and its Application as Antibacterial for Cause of Wound Infection. *Jurnal MKMI*
9. Htet, Y. M., dan Khaing M. M. 2016. Botanical Studies and Phytochemical Screening of *Peperomia pellucida* (L .) Kunth (Thit-Yay-Gyi). *Hinthada University Research Journal*.
10. Okafor, F., A. Janen., T. Kukhtavera., V. Edwards., dan M. Curley. 2013. Green Synthesis of Silver Nanoparticles, Their Characterization, Application and Antibacterial Activity. *Int. J. Environ. Res. Public Health*.

