Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*) melalui Iradiasi *Microwave* serta Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri

Verry Andre Fabiani*, Desti Silvia, Dinda Liyana, Herul Akbar

^a Jurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Bangka, 33172, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima 08 Oktober 2019

Disetujui 27 Oktober 2019

Key word:

Antibacterial,
bioreductor,
microwave,
particle size,
silver nanoparticle.

Kata kunci:

Antibakteri,
bioreduktor,
microwave,
nanopartikel perak,
ukuran partikel

ABSTRACT

Synthesis of silver nanoparticles was carried out using bioreductors of *Cratoxylum glaucum* leaf extract using the microwave irradiation method. Synthesis was carried out by reacting the *Cratoxylum glaucum* leaf extract with silver nitrate solution at a mass ratio of 1: 2. The variables of this study were variations in silver nitrate concentration and synthesis time. Based on the results of UV-Vis analysis showed the presence of maximum wavelength absorption which is characteristic of the formation of silver nanoparticles at a wavelength of 398.8 nm with a concentration of 0.5 mM AgNO_3 and a synthesis time of 120 seconds. Particle size analysis shows that the 10% particle size distribution is 92.5 nm and overall is 544.1 nm. Antibacterial activity test results showed silver nanoparticles have strong antibacterial properties against *E. coli* and *S. aureus* bacteria.

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor ekstrak daun pucuk idat (*Cratoxylum glaucum*) menggunakan metode iradiasi microwave. Sintesis dilakukan dengan mereaksikan ekstrak daun pucuk idat dengan larutan perak nitrat pada perbandingan komposisi 1:2. Variabel penelitian ini yaitu variasi konsentrasi perak nitrat dan waktu sintesis. Berdasarkan hasil analisis UV-Vis menunjukkan adanya serapan panjang gelombang maksimum yang merupakan karakteristik pembentukan nanopartikel perak pada panjang gelombang 398,8 nm dengan konsentrasi AgNO_3 0,5 mM dan waktu sintesis 120 detik. Analisis ukuran partikel menunjukkan distribusi ukuran partikel sebanyak 10% berukuran 92,5 nm dan secara keseluruhan berukuran 544,1 nm. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan nanopartikel perak memiliki sifat antibakteri yang kuat terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus*.

*e-mail:

verryandre89@gmail.com

*Telp: 085252062300

Pendahuluan

Akhir-akhir ini nanoteknologi berkembang sangat pesat seiring dengan kemajuan zaman. Salah satu produk nanoteknologi yang menarik diteliti yaitu nanopartikel. Aplikasi nanopartikel telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya pada bidang kesehatan, lingkungan, pertanian, tekstil, elektronika dan energi [1]. Nanopartikel merupakan partikel

nano dengan ukuran 1-100 nm, metode *top down* (fisika) dan metode *bottom up* (kimia) merupakan metode dalam sintesis partikel berukuran nano [2].

Salah satu jenis nanopartikel dengan manfaat yang luas yaitu nanopartikel perak. Nanopartikel perak memiliki sifat antimikroba yang dapat digunakan dalam berbagai macam produk kesehatan seperti kain pembalut luka [3], serat katun [4] yang berfungsi menghambat

pertumbuhan bakteri, semprotan antiseptik dan pelapis antimikroba untuk perangkat medis yang mensterilkan udara dan permukaan [5]. Pada penelitian sebelumnya, natrium tetraborohidrat (NaBH_4) merupakan reduktor kimia yang digunakan pada sintesis nanopartikel perak [6] tetapi natrium tetraborohidrat berdampak negatif terhadap lingkungan karena sifatnya yang reaktif [7]. Adanya bioreduktor berbasis ekstrak tanaman diharapkan dapat menjadi pereduksi alternatif yang ramah lingkungan. Ekstrak tanaman diketahui efektif dapat digunakan sebagai reduktor dalam sintesis nanopartikel perak serta dapat meminimalkan penggunaan reduktor dari bahan kimia.

Sintesis nanopartikel perak umumnya dilakukan dengan metode pemanasan konvensional dan cenderung membutuhkan energi yang tinggi. Disisi lainnya, terdapat metode sintesis nanopartikel perak yang lebih efektif dibandingkan metode pemanasan konvensional karena lebih cepat, *low energy*, efisien dan ramah lingkungan yaitu dengan metode microwave [8-9]. Fatihin (2016) [10] berhasil mensintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak buah jambu biji melalui iradiasi *microwave* dan terbukti nanopartikel perak yang dihasilkan memiliki sifat sebagai antibakteri.

Aktivitas antibakteri pada nanopartikel perak umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi, bentuk dan ukuran nanopartikel perak serta jumlah dan jenis bakteri yang berinteraksi dengan nanopartikel perak [11]. Ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan sifat antibakteri semakin besar, oleh sebab itu ukuran partikel perak menjadi penting dalam sintesis nanopartikel perak. Konsentrasi garam perak, jenis reduktor, temperatur dan waktu reaksi merupakan parameter yang menentukan ukuran partikel pada sintesis nanopartikel perak [12].

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu akuades, ekstrak daun pucuk idat dan perak nitrat (AgNO_3) *merck*. Sampel daun pucuk idat pada penelitian ini diperoleh di Desa Balunijuk Kabupaten Bangka.

Preparasi Daun Pucuk Idat

Daun pucuk idat yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu kamar selama 3-5 hari. Daun yang telah kering dipotong hingga berukuran kecil kemudian dihaluskan dengan blender. Serbuk daun pucuk idat disimpan dalam wadah yang bersih dan terlindung dari cahaya agar tidak terjadi kerusakan dan penurunan mutu.

Ekstraksi Daun Pucuk Idat

Daun pucuk idat kering kemudian dihaluskan dan ditimbang seberat 20 gr. Selanjutnya ditambah akuades 200 mL, campuran *distirer* dan dipanaskan pada suhu 70 °C selama 120 menit kemudian disaring dan *disentrifuge* untuk mendapatkan ekstrak daun pucuk idat.

Sintesis Nanopartikel Perak -Ekstrak Daun Pucuk Idat melalui Iradiasi Microwave

Pada penelitian ini, sintesis nanopartikel perak dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dimodifikasi [13]. Sintesis dilakukan dengan mereaksikan ekstrak daun pucuk idat larutan AgNO_3 0,5 mM, 1 mM, 1,5 mM pada perbandingan komposisi 1:2, kemudian dimasukkan ke dalam microwave selama 60, 90, 120 detik. Hasil sintesis dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh dari analisis UV-Vis kemudian dianalisis dengan PSA Nano.

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri nanopartikel dilakukan dengan menggunakan uji zona daya hambat berdasarkan standar AATCC 100-1999 dan AATCC 147-1998. Kertas cakram dicelupkan kedalam larutan nanopartikel perak yang diencerkan dengan konsentrasi 25%, 50% dan 100%, kemudian media *Nutrient Agar* disebar kedalam cawan petri yang telah diinokulasi dengan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Zona hambat yang terbentuk selanjutnya diukur untuk mengetahui kekuatan antibakterinya.

Hasil dan Pembahasan

Metode alternatif sintesis nanopartikel perak yaitu menggunakan metode iradiasi microwave. Iradiasi microwave dapat meningkatkan hasil reaksi tanpa adanya perubahan pada reaksi tersebut hal ini disebabkan karena waktu reaksi yang cepat dan pemanasan yang homogen sehingga berpengaruh terhadap proses pembentukan inti nanopartikel perak [14].

Pada penelitian ini, bioreduktor yang digunakan pada sintesis nanopartikel perak yaitu ekstrak daun pucuk idat (*Cratoxylum glaucum*). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak daun pucuk idat memiliki senyawa tanin dan flavonoid yang merupakan turunan fenolik dan dapat bekerja secara aktif dalam mereduksi perak nitrat [15]. Mekanisme reaksi reduksi senyawa fenolik terhadap senyawa perak dapat diamati pada gambar 1. Pada prinsipnya, gugus fungsional pada ekstrak tanaman yang menyebabkan Ag^+ tereduksi menjadi Ag^0 .

Gambar 1. Mekanisme reduksi ion perak [16]

Analisis UV-Vis

Gambar 2. Kurva panjang gelombang maksimum nanopartikel perak [17]

Analisis UV-Vis pada sintesis nanopartikel perak dilakukan untuk mengamati panjang gelombang maksimum yang bersesuaian dengan karakter serapan panjang gelombang nanopartikel perak pada rentang 395-405 nm, pada rentang serapan tersebut diketahui nanopartikel perak yang dihasilkan berukuran 10-14 nm [17], kurva panjang gelombang maksimum dari nanopartikel perak dapat diamati pada gambar 2.

Tabel 1. Hasil analisis UV-Vis

Konsentrasi $\text{AgNO}_3(\text{mM})$	Waktu Sintesis (detik)	λ Maks (nm)
0,5	60	394,8
	90	392,2
	120	398,8
1	60	394,4
	90	388
	120	382,6
1,5	60	393,3
	90	398,6
	120	396,6

Berdasarkan Tabel 1, panjang gelombang maksimum yang berada pada *range* nanopartikel perak yaitu pada konsentrasi 0,5 mM dan 1,5 mM. Semakin besar konsentrasi perak nitrat, indikasi terbentuknya nanopartikel perak semakin besar, pada konsentrasi AgNO_3 1,5 mM menunjukkan adanya dua serapan λ maksimum dibandingkan konsentrasi yang lainnya. Semakin tinggi nilai serapan, maka konsentrasi partikel-nano dalam larutan semakin tinggi [18]. Pada konsentrasi 1 mM tidak menunjukkan serapan λ maksimum yang berada pada *range* nanopartikel perak, hal ini disebabkan pada konsentrasi tersebut tidak terjadi nukleasi yang maksimal sehingga partikel yang dihasilkan masih berukuran sangat kecil.

Analisis Ukuran Partikel

Analisis ukuran partikel dilakukan pada sampel dengan panjang gelombang yang optimum, analisis *Particle Size Analyzer* (PSA) dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran dan keseragaman partikel.

Tabel 2. Hasil analisis PSA

Konsentrasi AgNO ₃ (mM)	Waktu Sintesis (detik)	Diameter rata-rata (nm)	D10% (nm)
0,5	120	544,1	92,5

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan distribusi ukuran nanopartikel yang dihasilkan masih belum merata, sekitar 10% dari jumlah distribusi ukuran nanopartikel memiliki ukuran 92,5 nm dimana ukuran tersebut telah sesuai pada kisaran nanometer yaitu 0-100 nm. Namun untuk secara keseluruhan, diameter rata-rata yang dihasilkan yaitu 544,1 nm dan melebihi ukuran nano. Hal ini disebabkan karena sampel yang dihasilkan kurang stabil sehingga terjadi aglomerasi yang menyebabkan ukuran partikel menjadi lebih besar.

Uji aktivitas antibakteri

Metode kualitatif pada uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengamati adanya zona hambat pada media bakteri. Pada penelitian ini, uji aktivitas antibakteri nanopartikel perak dilakukan terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil sintesis nanopartikel perak yang digunakan yaitu pada konsentrasi AgNO₃ 0,5 mM dengan waktu sintesis selama 120 detik serta λ maksimum 398,8 nm. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi yaitu dengan meletakkan kertas cakram yang telah terisi organisme secara merata.

Gambar 3. Aktivitas nanopartikel perak terhadap bakteri
(a) *E. coli* dan (b) *S. aureus*

Gambar 3 menunjukkan hasil uji antibakteri nanopartikel perak terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Tiga zona bening yang dihasilkan pada kertas cakram tersebut merupakan tiga konsentrasi nanopartikel perak yang telah diencerkan 25%, 50% dan 100%. Ketiga konsentrasi pada masing-masing media

yang telah diinokulasi bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan adanya zona bening pada media agar. Menurut Wahyudi, *et al.* (2011) [19], luas ukuran zona bening yang terbentuk menunjukkan kekuatan daya hambat, semakin besar zona bening yang dihasilkan maka daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri juga semakin kuat.

Tabel 3. Diameter zona hambat nanopartikel perak

Konsentrasi	Diameter zona hambat (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
25%	8,00	7,45
50%	8,25	7,95
100%	13,15	16,05

Tabel 3 menunjukkan ukuran luas zona hambat berdasarkan uji antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. Berdasarkan ukuran diameter zona hambat, kekuatan antibakteri terbagi menjadi empat kategori yaitu daya hambat lemah (<5 mm), daya hambat sedang (5-10 mm), daya hambat kuat (10-20 mm), dan daya hambat sangat kuat (>20 mm) [20]. Pada penelitian ini dapat diamati bahwa konsentrasi nanopartikel perak 25% dan 50% menunjukkan kekuatan antibakteri dengan kategori daya hambat sedang, sedangkan pada konsentrasi 100% (larutan induk) kekuatan antibakteri yang dihasilkan menunjukkan daya hambat yang kuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa nanopartikel perak yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki sifat antibakteri.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti atas bantuan dana penelitian melalui skim Program Kreatifitas Mahasiswa Bidang Penelitian Tahun 2019.

Kesimpulan

Kondisi optimal sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak pucuk idat (*Cratoxylum glaucum*) diperoleh pada konsentrasi perak nitrat 0,5 mM dan waktu sintesis 120 detik. Hal ini didasarkan dari analisis UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang paling optimal yaitu 398,8 nm. Ukuran partikel yang dihasilkan dari distribusi ukuran partikel sebanyak 10% menghasilkan ukuran nano (92,5 nm) namun secara

keseluruhan ukuran yang dihasilkan yaitu 544,1 nm. Aktivitas antibakteri yang dihasilkan menunjukkan bahwa nanopartikel perak memiliki kekuatan antibakteri yang kuat terhadap *E.coli* dan *S.aureus*.

Daftar Pustaka

1. Tsuzuki, T., Commercial scale production of inorganic nanoparticles. *Int J nanotechnol.* **2009**;6(5):567–77.
2. Wahyudi, T.; Rismayani, S., Aplikasi Nanoteknologi pada Bidang Tekstil. *Arena Tekst.* **2008**;23(2):52–109.
3. Ariyanta, H. A.; Wahyuni, S., Preparasi Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. *Indones J Chem Sci.* **2014**;3(1):1–6.
4. Haryono, A.; Harmami, S. B., Aplikasi Nanopartikel Perak pada Serat Katun sebagai Produk Jadi Tekstil Antimikroba. *J Kim Indones.* **2010**;5(1):1–6.
5. Xiu, Z.; Zhang, Q.; Puppala; H. L.; Colvin, V. L.; Alvarez, P. J. J., Negligible Particle-Specific Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles. *Nano Lett.* **2012**;12:4271–5.
6. Julkarnain, M.; Mondal, A.K.; Rahman, M.; Rana, S., Preparation and Properties of Chemically Reduced Cu and Ag Nanoparticles. In: *International Conference on Mechanical, Industrial and Materials Engineering.* Rajshahi, Bangladesh; 2013. p. 636–40.
7. Ghosh, S. K.; Kundu, S.; Mandal, M.; Pal, T., Silver and Gold Nanocluster Catalyzed Reduction of Methylene Blue by Arsine in a Micellar Medium. *Langmuir.* **2002**;18(23):8756–60.
8. Majid, A.A.; Prasetyo, D.; Danarto, Y. C., Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan menggunakan iradiasi gelombang mikro. In: *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS.* 2012. p. 15–21.
9. Raghunandan, D.; Borgaonkar, P.A.; Bendegumble, B., Microwave-Assisted Rapid Extracellular Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using Carom Seed (*Trachyspermum copticum*) Extract and in Vitro Studies. *Am J Anal Chem.* **2011**;2:475–83.
10. Fatihin, S., Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Aquades Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Dan Iradiasi Microwave. 2016.
11. Sonidi, I.; Salopek-sonidi, B., Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. *J Colloid Interface Sci.* **2004**;275:177–82.
12. Silekaite, A.; Prosycevas, I.; Puiso, J.; Juraitis, A.; Guobiene, A., Analysis of Silver Nanoparticles Produced by Chemical Reduction of Silver Salt Solution. *Mater Sci.* **2006**;12(4):287–91.
13. Kudle, K. R.; Donda, M. R.; Merugu, R.; Prashanti, Y.; Rudra, M. P. P., Microwave assisted green synthesis of silver nanoparticles using *Stigmaphyllon littorale* leaves their characterization and anti-microbial activity. *Int J Nanomater Biostructures.* **2013**;3(1):13–6.
14. Punuri, J. B.; Sharma, P.; Sibyala, S.; Tamuli, R.; Bora, U., Piper betle-mediated green synthesis of biocompatible gold nanoparticles. *Int Nano Lett.* **2012**;2(18):1–9.
15. Fabiani, V. A.; Sutanti, F.; Silvia, D.; Putri, M. A., Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk (Idat (*Cratogeomys glaucum*)) sebagai Bioreduktor. *Indo J Pure App Chem.* **2018**;1(2):68–76.
16. Jain, S.; Mehata, M. S. Medicinal Plant Leaf Extract and Pure Flavonoid Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles and their Enhanced Antibacterial Property. *Sci Rep [Internet]. Springer US*; 2017;7(November):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-15724-8>
17. Solomon, S. D.; Bahadory, M.; Jeyarajasingam, A. V.; Rutkowsky, S. A.; Boritz, C., Synthesis and Study of Silver Nanoparticles. *J Chem Educ.* **2007**;84(2):322–5.
18. Prasetiowati, A.L.; Prasetya, A.T.; Wardani, S. Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) sebagai Antibakteri. *Indones J Chem Sci Sint.*

- 2018**;7(2):160–6.
19. Wahyudi, T.; Sugiyana, D.; Hemly Q. Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri E. coli dan S. aureus. *Arena Tekst.* **2011**;26(1):55–60.
 20. Davis, W.; Stout T. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Appl Microbiol.* **1971**;22(4):659–65.