



SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR EKSTRAK BUAH JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* L.)

Saiful Fatihin*), Harjono dan Samuel Budi Wardana Kusuma

Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Agustus 2016
Disetujui September 2016
Dipublikasikan November 2016

Kata Kunci:
nanopartikel perak
bioreduktor
antibakteri

Abstrak

Nanopartikel berada pada kisaran ukuran dari 1-100 nm. Secara garis besar sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan metode *top down* (fisika) dan metode *bottom up* (kimia). Pada penelitian ini melaporkan sintesis nanopartikel perak yang dihasilkan menggunakan bioreduktor ekstrak buah jambu biji merah dan iradiasi *microwave*. Koloid nanopartikel perak yang terbentuk selanjutnya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, PSA, dan TEM. Analisis TEM menunjukkan bahwa ukuran dari sintesis nanopartikel perak mencapai 8,45-26,41 nm. Serta hasil sintesis nanopartikel perak diuji kemampuan antibakteri terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nanopartikel perak mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif lebih kuat daripada bakteri Gram negatif.

Abstract

Nanoparticles are in the size ranges from 1-100 nm. Nanoparticle can be synthesized by physical (*top down*) and chemical (*bottom up*) method. In this paper, we report synthesis of silver nanoparticel using *Psidium guajava* L. fruit extract as reducing agent and microwave irradiation. Colloidal silver nanoparticles were produce then their were characterized by UV-Vis Spectrophotometer, PSA, and TEM. TEM analysis revealed that the size of the synthesized silver nanoparticles were in the range of 8.45-26.41 nm. And tested the antibacterial activity of the synthesized silver nanoparticle by *Eschericia coli* and *Staphylococcus aureus*. Results test show that silver nanoparticle capable of inhibiting the growth Gram positive bacteria stronger than Gram negative.

Pendahuluan

Suatu bahan tergolong nano jika memiliki ukuran 1-100 nm (Wahyudi dan Rismayani, 2008). Nanopartikel perak telah banyak dibuat dengan beberapa metode dan kondisi yang berbeda seperti metode reduksi kimia, foto kimia, sonokimia, radiasi ultrasonik, sintesis solvotermal, dan lainnya (Guzman, *et al.*; 2009). Metode yang paling umum dilakukan adalah metode reduksi kimia, metode ini sudah banyak dipakai karena alasan faktor kemudahan, sederhana dan dapat memberikan hasil yang cukup baik.

Penggunaan bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak sudah banyak dilakukan, diantaranya dengan ekstrak daun *Stigmaphyllon littorale* (Kudle, *et al.*; 2013), *Arbutus unedo* (Naik, *et al.*; 2013), *Psidium guajava* (Raghunandan, *et al.*; 2011), *Carica papaya* (Jain, *et al.*; 2009), *Aloe vera* (Chandran, *et al.*; 2006), *Zea mays* (Leela, *et al.*; 2008), *Azadirachta indica* (Renugadevi dan Venus; 2012) dan bunga *Datura metel* (Nethradevi, *et al.*; 2012).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini difokuskan untuk melakukan preparasi bioreduktor ekstrak aquades buah jambu biji merah yang akan digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak menggunakan iradiasi *microwave*, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri.

Metode Penelitian

Persiapan bioreduktor mengacu pada prosedur kerja Renugadevi dan Venus Aswini (2012) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 300 g sampel buah jambu biji merah segar dikupas kulitnya, dipotong-potong dan diblender, selanjutnya dimaserasi dengan pelarut aquadest sebanyak 0,5 L selama 1 hari. Setelah itu, hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 1 sehingga dihasilkan filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh kemudian diuji fitokimia dan digunakan sebagai bioreduktor.

Sintesis nanopartikel perak telah dilakukan mengacu pada prosedur kerja Renugadevi dan Venus (2012) yang dimodifikasi. Sebanyak 2 mL ekstrak kasar aquades buah jambu biji merah dicampur dengan 50 mL AgNO_3 dengan konsentrasi 1×10^{-3} M, kemudian dimasukkan ke dalam *microwave* dengan waktu sintesis selama 80 detik. Perubahan warna larutan menjadi warna coklat menunjukkan terbentuknya nanopartikel perak. Perlakuan yang sama juga dilakukan dengan penambahan bioreduktor dengan volume 0,5; 1; 1,5 dan 2 mL pada

waktu sintesis selama 80 detik. Hasil nanopartikel perak kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis, *Particle Size Analyzer* (PSA) dan *Transmission Electron Microscope* (TEM).

Penentuan spektrum serapan nanopartikel perak dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Analisis UV-Vis dilakukan secara berkala untuk mengkonfirmasi pembentukan nanopartikel perak. Tujuan dari karakterisasi ini juga untuk mengetahui jenis jenis pelarut dalam pembuatan bioreduktor yang optimal serta rasio bioreduktor terhadap perak nitrat. Keadaan optimal yang diharapkan adalah munculnya puncak absorpsi pada panjang gelombang ± 410 nm.

Karakterisasi menggunakan PSA bertujuan untuk menentukan ukuran partikel hasil sintesis. Dari pengukuran ini didapatkan koloid nanopartikel perak yang paling optimal yaitu yang menghasilkan nanopartikel perak dengan ukuran terkecil. Selanjutnya koloid nanopartikel perak yang paling optimal dikarakterisasi menggunakan TEM untuk mengetahui morfologi, struktur dan membuktikan adanya partikel yang berukuran nanometer.

Aktivitas antibakteri nanopartikel perak diuji terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode difusi sumuran. Pengujian aktivitas antibakteri dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif. Uji kualitatif dilakukan mengacu pada prosedur kerja Deby, *et al.* (2012) yang dimodifikasi. Uji kualitatif dilakukan dengan menuangkan koloid nanopartikel perak kedalam lubang sumuran pada nutrient agar. Nutrient agar yang telah diberi koloid nanopartikel perak diinkubasi selama 24 jam pada temperatur 37°C . Hasil uji kualitatif dapat dilihat dengan mengamati besarnya zona bening yang terbentuk disekitar lubang sumuran.

Hasil dan Pembahasan

Nanopartikel perak pada penelitian ini menggunakan bioreduktor ekstrak aquades buah jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) dan iradiasi *microwave*. Nanopartikel perak dihasilkan melalui pendekatan *green synthesis* dengan cara menambahkan larutan bioreduktor ke dalam larutan AgNO_3 1×10^{-3} M sebanyak 50 mL kemudian disintesis menggunakan iradiasi *microwave* selama 80 detik dengan variasi jumlah volume bioreduktor 0,5; 1; 1,5 dan 2 mL. Terbentuknya nanopartikel perak secara umum ditandai dengan adanya perubahan warna

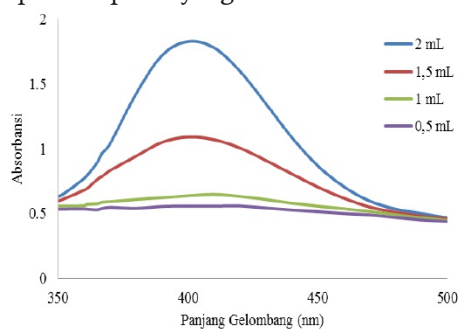
menjadi kuning pucat (Ariyanta, *et al.*; 2014). Hasil sintesis nanopartikel perak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengamatan visual pada proses sintesis nanopartikel perak dengan variasi penambahan bioreduktor

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu alat untuk mengetahui karakteristik nanopartikel perak. Munculnya puncak absorpsi ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning kecoklatan dalam iradiasi *microwave*. Gambar 1 menunjukkan dengan munculnya serapan pada panjang gelombang maksimum dari 401,5 sampai 415 nm yang mengindikasikan terbentuknya nanopartikel perak, sesuai dengan penelitian dari Solomon, *et al.* (2007).

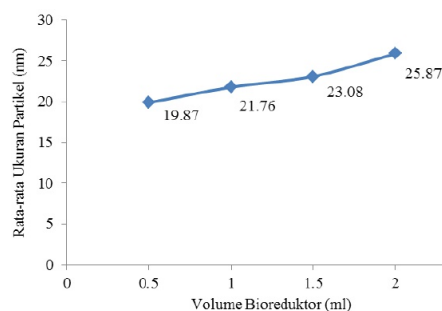
Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin banyak volume bioreduktor yang ditambahkan, semakin tua pula warna kuning dari koloid nanopartikel perak yang dihasilkan.



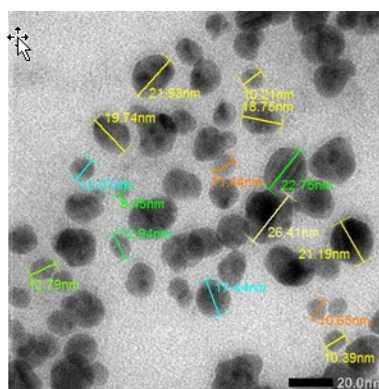
Gambar 2. Spektrum UV-Vis nanopartikel perak dengan variasi jumlah volume bioreduktor pada waktu 80 detik

Pengamatan hasil sintesis nanopartikel perak terhadap variasi jumlah volume bioreduktor juga dilakukan menggunakan PSA. Ukuran rata-rata nanopartikel perak yang terukur oleh PSA berkisar antara 19,87-25,87 nm. Hasil tersebut mirip dengan hasil TEM yang menunjukkan ukuran partikel mencapai 8,45-26,41 nm.

Hasil analisis TEM pada Gambar 4 menunjukkan bahwa partikel perak yang dihasilkan memiliki ukuran dalam skala nanometer dengan ukuran terkecil yang terukur adalah sebesar 8,45 nm dan mencapai 26,41 nm.

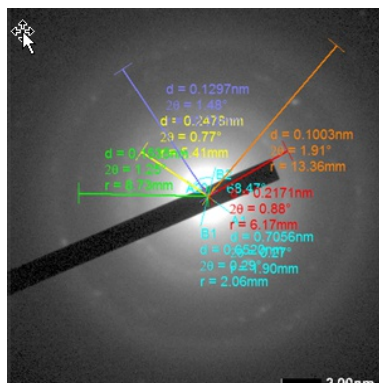


Gambar 3. Kurva hubungan ukuran partikel terhadap jumlah volume bioreduktor dengan waktu sintesis 80 detik



Gambar 4. Hasil analisis nanopartikel perak menggunakan TEM

Hasil analisis TEM juga diperoleh data difraksi nanopartikel perak untuk menentukan struktur kristalnya.



Gambar 5. Pola difraksi nanopartikel perak dari pengukuran TEM

Nanopartikel perak yang dihasilkan dalam penelitian ini mempunyai struktur *face centered cubic* (FCC). Hal tersebut sesuai dengan Ariyanta, *et al.* (2014), bahwa nanopartikel perak mempunyai struktur kristal *face centered cubic* (FCC).

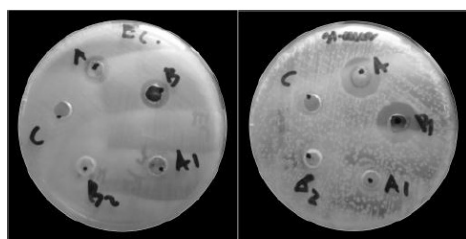
Pengujian antibakteri nanopartikel perak dilakukan untuk membuktikan bahwa nanopartikel perak memiliki kemampuan antibakteri yang baik. Pengujian tersebut dilakukan secara kualitatif sesuai prosedur yang dilakukan oleh Wahyudi (2011) yang pengujiannya berdasarkan lebar zona bening media bakteri *Escherichia coli*

dan *Staphylococcus aureus*.

Proses pengujiannya yaitu menggunakan media pertumbuhan bakteri yang telah dilubangi dan diberi koloid nanopartikel perak kemudian diinkubasi selama 24 jam. Hasil uji kualitatif aktivitas antibakteri nanopartikel perak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lebar zona hambatan pertumbuhan bakteri

Kode	Sampel	Zona hambatan pertumbuhan bakteri (mm)	
		<i>Eschericia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
B ₂	Ekstrak buah jambu biji	0	0
B	Nanopartikel perak	13	20
C	Alkohol	11	12



(a)

(b)

Gambar 6. Uji kualitatif kemampuan antibakteri nanopartikel perak terhadap bakteri (a) *Escherichia coli* dan (b) *Staphylococcus aureus*

Hasil pengujian antibakteri menunjukkan bahwa nanopartikel perak mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif lebih kuat daripada bakteri Gram negatif.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan yaitu dengan menggunakan iradiasi *microwave*, nanopartikel perak dapat disintesis dalam waktu sintesis 80 detik serta hasil ukuran partikel mencapai 8,45-26,41 nm. Nanopartikel perak terbukti efisien menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif.

Daftar Pustaka

Ariyanta, H.A., S. Wahyuni, dan S. Priatmoko. 2014. Preparasi Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi dan Aplikasinya sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(1): 1-6

Chandran, S.P., Chaudhary, M., Pasricha, R., Ahmad, A., dan Sastry, M. 2006. Synthesis of Gold Nanotriangles and Silver Nanoparticles using *Aloe Vera* Plant Extract. *Biotechnol. Prog.*, 22: 577-583

Deby, A., M. Fatimawati, Weny, I.W. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana (*Coleus atropurpureus* L Benth) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* Secara In-Vitro

Guzman, M.G., Jean D., dan Stephan G. 2009.

Synthesis of Silver Nanoparticles by Chemical Reduction Method and Their Antibacterial Activity. *International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering*, 2(3)

- Jain, D., H.K. Daim., S. Kachhwaha., Kotharia, S.L. 2009. Synthesis of Plantmediated Silver Nanoparticles using Papaya Fruit Extract and Evaluation of Their Anti microbial Activities. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 4(4): 723
- Kudle, K.R., M.R. Donda, R. Merugu, Y. Prashanthi, dan M.P.P. Rudra. 2013. Microwave Assisted Green Synthesis of Silver Nanoparticles using *Stigmaphyllon littorale* Leaves, Their Characterization and Anti-microbial Activity. *International Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 3(1): 13-16
- Leela, A., and Vivekanandan, M. 2008. Tapping the Unexploited Plant Resources for The Synthesis of Silver Nanoparticles. *African J. of Biotechnol.*, 7: 3162-3165
- Naik, L.S., K.P. Marx, P.S. Vennela, dan V.R. Devi. 2013. Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Strawberry Leaf Extract (*Arbutus unedo*) and Evaluation of Its Antimicrobial Activity a Novel Study. *International Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 3(3): 47-50
- Nethradevi, C., P. Sivakumar, dan S. Renganathan. 2012. Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Datura Metel Flower Extract and Evaluation of Their Antimicrobial Activity. *International Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 2(2): 16-21
- Raghuandan, D., P.A. Borgaonkar, B. Bendegumble, M.D. Bedre, M. Bhagawanraju, M.S. Yalagatti, Do S. Huh, dan V. Abbaraju. 2011. Microwave-Assisted Rapid Extracellular Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Carom Seed (*Trachyspermum copticum*) Extract and in Vitro Studies. *American Journal of Analytical Chemistry*, 2: 475-483
- Renugadevi K. dan R.V. Aswini. 2012. Microwave Irradiation Assisted Synthesis of Silver Nanoparticle using *Azadirachta indica* Leaf Extract as a Reducing Agent and Invitro Evaluation of Its Antibacterial and Anticancer Activity. *International Journal of Nanoparticle and Biostructures*, 2(2) 5-10
- Solomon, S.D., M. Bahadory, A.V. Jeyrajsingam, S.A. Rutkowsky, C. Boritz. 2007. Synthesis and Study of Silver Nanoparticles. *Journal of Chemical Education*, 84(2): 322-325
- Wahyudi. T., Sugiyana dan Helmy. 2011. Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. *Arena Tekstil*, 26(1): 1-6