

Pengaruh stabilisator polivinil alkohol terhadap ukuran nanopartikel perak hasil sintesis dengan metode reduksi

Sumiati Side¹, Diana Eka Pratiwi²
^{1,2}Fakultas MIPA, Universitas Negeri Makassar

Abstract. Silver nanoparticles were synthesized by an environmentally friendly chemical reduction method using *Moringa olifera* plant extract as reducing agent for the AgNO₃ precursor. The synthesis of silver nanoparticles was carried out without and with the addition of PVA. The formation of silver nanoparticles was monitored by observing UV-Vis absorption. The results showed that the synthesis of silver nanoparticles with the addition of 1% PVA gave smaller particle size than without addition of PVA. Stirring speeds up the process of forming silver nanoparticles. Maximum absorption of UV-Vis from silver nanoparticles colloid with addition 1% PVA and without addition of PVA at wavelengths of 475 nm and 476 nm respectively in 240 minutes of storage. The purity of the silver nanoparticles synthesized was determined using the XRF instrument and the silver metal content in the synthesized powder was 89.95% with the addition of 1% PVA and 46.23% without the addition of PVA. The size distribution and nanoparticle phase were analyzed using XRD instruments and obtained the average size of the silver nanoparticles synthesized by 24.08 nm with addition of 1% PVA and 32.00 nm without addition of PVA, and both having a face centered cubic (fcc) geometry.

Keywords: silver nanoparticles, *Moringa oleifera*, PVA, reduction method, characterization

1. PENDAHULUAN

Nanopartikel telah banyak dikaji untuk berbagai aplikasi teknologi dan dalam penelitian ilmu material, kimia, fisika, biologi, dan ilmu lingkungan (Huang & Yang, 2006). Nanopartikel merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1–100 nm (Hosokawa et al., 2007). Material atau struktur yang mempunyai ukuran nano akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dari material asalnya. Karakteristik spesifik dari nanopartikel tersebut bergantung pada ukuran, distribusi, morfologi, dan fasanya (Willems & Wildenberg, 2005). Salah satu material yang disintesis sebagai nanopartikel adalah perak.

Beberapa teknik yang dapat digunakan dalam memproduksi nanopartikel perak adalah cara reduksi kimia, fotokimia, sonokimia, dan lain-lain (Guzman et al., 2009). Sintesis nanopartikel dengan teknik reduksi menggunakan tumbuhan dan mikroorganisme sebagai agen pereduksi telah banyak dikembangkan. Pemanfaatan tumbuhan dalam biosintesis nanopartikel berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktifitas antioksidan. Antioksidan tersebut dapat menjadi alternatif produksi nanopartikel yang ramah lingkungan karena mampu mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya termasuk limbah yang dihasilkan (Muliadi et al., 2015).

Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan larutan perak nitrat (AgNO₃) sebagai prekursor dan tumbuhan sebagai pereduksi. Menurut penelitian, daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengandung tannin, steroid dan triterpenoid, flavonoid, saponin, antarkuinon dan alkaloid dimana semuanya merupakan antioksidan (Hardiyanthi, 2015). Kandungan antioksidan inilah yang

digunakan sebagai alternatif bioreduktor dalam mensintesis nanopartikel perak.

Nanopartikel perak hasil sintesis cenderung mengalami agregasi membentuk ukuran besar. Upaya pencegahan terjadinya agregat antar nanopartikel dapat dilakukan dengan penambahan material atau molekul pelapis partikel, seperti polivinil alkohol (PVA), polivinil prolidin (PVP), poli asam akrilat (PAA) (Bae et al., 2011). Penambahan polivinil alkohol (PVA) untuk menstabilkan ukuran berhasil dilakukan. Nanopartikel perak yang dihasilkan memiliki ukuran 35–43 nm dan nanopartikel perak hasil sintesis menggunakan PAA 1 % terdistribusi antara 23 - 86 nm sedangkan dengan PVP 1 % terdistribusi di antara 40 - 164 nm (Wahyudi, 2011).

2. METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven, timbangan analitik, spektrofotometer *UV-Visible*, instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD), instrumen *X-Ray Fluorescence* (XRF), pemanas listrik, pengaduk magnetik, alat gelas yang umum digunakan, batang pengaduk magnetik, dan alat *sentrifuge*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, paatan poli vinil alkohol (PVA), padatan perak nitrat (AgNO₃), aquades, aquabides, dan kertas Whatman No.41.

Preparasi sampel dilakukan dengan mencuci bersih daun kelor yang kemudian dikeringanginkan daun pada tempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari secara langsung hingga kering. Sebanyak 10 g daun kelor dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 100 mL aquabides lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah mencapai suhu ruang, air rebusan dituang dan disaring menggunakan kertas Whatman.

Sintesis nanopartikel perak dilakukan secara triplo dengan mencampur larutan AgNO_3 dan air rebusan daun kelor dengan perbandingan volume (1:5), dan ditambahkan 24 mL larutan PVA 1%. Larutan kemudian diaduk selama 2 jam dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Indikator terbentuknya nanopartikel perak secara visual adalah dengan adanya perubahan warna larutan menjadi kekuningan hingga coklat. Karakterisasi larutan campuran berupa warna, dan spektrum UV-Vis pada waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit, 210 menit, 240 menit, 1 hari dan 2 hari pada panjang gelombang 200-800 nm. Perlakuan yang sama diterapkan untuk sampel tanpa penambahan larutan PVA 1%.

Analisis kadar logam perak dalam serbuk nanopartikel hasil sintesis ditentukan dengan instrumen *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan ukuran nanopartikel perak dianalisis dengan menggunakan instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis nanopartikel perak menggunakan larutan AgNO_3 sebagai prekursor dan ekstrak daun kelor sebagai bioreduktor. Reduksi Ag^+ menjadi Ag^0 ditunjukkan oleh perubahan warna larutan dari tidak berwarna menjadi coklat, baik untuk larutan dengan penambahan PVA 1% maupun tanpa penambahan PVA (Gambar 1).

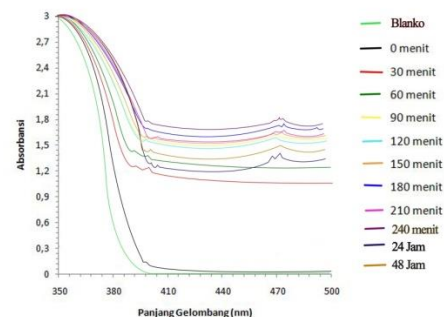


Gambar 1. Perubahan warna koloid nanopartikel perak

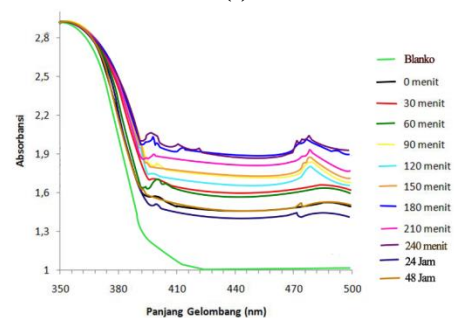
Terbentuknya nanopartikel perak tidak hanya lihat dari perubahan warna larutan tetapi juga dapat dilihat dari munculnya λ_{maks} di kisaran 420-515 nm yang merupakan khas nanopartikel perak. Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 200-800 nm dengan interval waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 210 menit, 240 menit, 24 jam, dan 48 jam.

Analisis data spektra UV-Vis menunjukkan adanya puncak resonansi plasmon (SPR) yaitu sebesar 1.73 pada λ_{maks} 475 nm untuk sampel tanpa penambahan PVA dan sebesar 1.99 pada λ_{maks} 476 nm untuk sampel dengan penambahan PVA 1% ketika mencapai menit ke 240. Hal ini menunjukkan bahwa nanopartikel telah terbentuk. Perbedaan intensitas serapan pada kedua sampel koloid nanopartikel perak menunjukkan perbedaan jumlah nanopartikel yang telah terbentuk. Intensitas serapan yang lebih tinggi pada sampel koloid dengan penambahan PVA 1% menunjukkan bahwa penambahan PVA mencegah aglomerasi antar partikel

sehingga jumlah partikel berukuran nano menjadi lebih banyak.



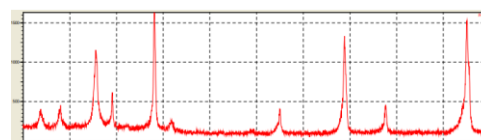
(a)



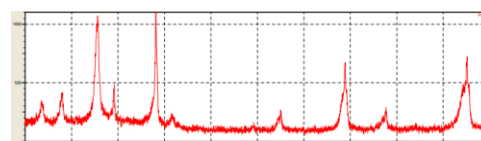
(b)

Gambar 2. Spektra UV-Vis dari koloid nanopartikel perak: (a) tanpa penambahan PVA dan (b) dengan penambahan PVA 1%

Kandungan logam Ag dalam nanopartikel hasil sintesis dianalisis menggunakan instrumen *X-Ray Fluorescence* (XRF). Data analisis XRF menunjukkan bahwa logam Ag merupakan kandungan utama dalam nanopartikel hasil sintesis, yaitu sebesar 46.20% (sampel tanpa PVA) dan 89.95% (sampel dengan PVA 1%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar ion Ag^+ dalam AgNO_3 telah direduksi menjadi Ag^0 dalam biosintesis menggunakan ekstrak daun *M.oleifera* sebagai bioreduktor. Sifat kristalin yang dimiliki oleh nanopartikel perak hasil sintesis dianalisis menggunakan instrumen XRD.



(a)



(b)

Gambar 4. Pola XRD nanopartikel perak hasil sintesis dengan bioreduktor ekstrak daun *M.oleifera*: (a) tanpa penambahan PVA dan (b) dengan penambahan PVA 1%

Pola XRD dari nanopartikel hasil sintesis menunjukkan bahwa semua puncak utama merupakan puncak karakteristik dari nanopartikel perak dengan geometri *face centered cubic (fcc)*, seperti yang tercantum dalam data standar (JCPDS file No.01-087-0719). Puncak difraksi pada sudut 2θ 37.75, 44.04, 64.00, dan 76.40 (pada sampel tanpa PVA) dan pada sudut 2θ 37.71, 45.76, 64.02 dan 76.60 (pada sampel dengan PVA 1%) dengan indeks hkl Bragg (111), (200), (220), dan (311) untuk kedua pola difraksi, menunjukkan bahwa nanopartikel perak hasil sintesis memiliki geometri *face centered cubic (fcc)*.

Dengan menggunakan persamaan Debye-Scherrer, diperoleh ukuran rata-rata nanopartikel perak hasil sintesis dengan bioreduktor ekstrak daun *M.oleifera* seperti adalah sebesar 32.00 nm (sampel tanpa PVA) dan 24.83 nm (sampel dengan PVA 1%) Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel dari kedua kristal hasil sintesis dengan bioreduktor ekstrak daun kelor berada dalam skala nanometer. Perbedaan ukuran dari kedua kristal menunjukkan bahwa penambahan stabilisator PVA mempengaruhi ukuran nanopartikel yang dihasilkan karena stabilisator PVA mencegah aglomerasi antar partikel sehingga dihasilkan nanopartikel yang berukuran lebih kecil.

4. KESIMPULAN

Biosintesis nanopartikel perak pada temperatur kamar dapat dilakukan pada temperatur kamar menggunakan ekstrak daun kelor (*M.oleifera*) sebagai agen pereduksi. Reaksi biosintesis dikontrol menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan terlihat pada spektra UV-Vis bahwa nanopartikel hasil sintesis memberikan serapan *surface plasmon area* yang maksimum pada panjang gelombang 475 nm (sampel tanpa penambahan PVA) dan 476 nm (sampel dengan penambahan PVA 1%). Analisis XRF menunjukkan bahwa kristal hasil sintesis mengandung logam perak dengan kadar yang cukup tinggi, yaitu sebesar 46.20% (sampel tanpa PVA) dan 89.95% (sampel dengan PVA 1%) Pola difraksi XRD menunjukkan bahwa nanopartikel perak hasil sintesis berbentuk kristal dan memiliki geometri *face centered cubic (fcc)* dengan ukuran partikel rata-rata sebesar 32.00 nm (sampel tanpa PVA) dan 24.83 nm (sampel dengan PVA 1%).

DAFTAR PUSTAKA

- Bae, Eunjoo., Hee-Jin Park., Junsu Park., Jeyong Yoon., Younghun Kim., Kyunghee Choi., Jongheop Yi. 2011. Effect of Chemical Stabilizers in Silver Nanoparticle Suspensions On Nanotoxicity. *Bull. Korean Chem. Soc.* Vol 32 (2): 613-619.
- Guzman, Maribel G., Jean Dille., Stephan Godet. 2009. Synthesis of Silver Nanoparticles by Chemical Reduction Method and Their Antibacterial Activity. *International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering.* Vol 2 (3): 104.
- Hardiyanthi, F. 2015. *Pemanfaatan Aktivitas Oksidan Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) dalam Sediaan Hand and Body Cream.* Skripsi Diterbitkan. (Online) Pada Tanggal 26 Februari 2018. Jakarta: Jurusan Kimia UIN Syarif Hidayatullah.

- Hosokawa, M., J. Nishino & Y. Kanno. 2007. *Nanoparticle Technology Handbook*, 1st edition, Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK.
- Huang, H., Yang, X. 2006. Synthesis of polysaccharide-stabilized gold and silver. *Journal of Nanoparticles: A Green Method. Carbohydr. Res.* 2004, 339, 2627-2631.
- Muliadi., Adiba Arief., Khadijah. 2015. Biosintesis Nanopartikel Logam Menggunakan Media Ekstrak Tanaman. *JF FIK UINAM.* Vol 3 (2): 67.
- Wahyudi, 2011. Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri *E. Coli* dan *S. Aureus.* *Arena Tekstil*, 26 (1).1-60.
- Willems & Wildenberg, V.D. 2005. *Roadmap Report on Nanoparticle*, W&W Españas.L., Barcelona, Spain.