

Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana L.*)

Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Methanol Extract of Mangosteen Leaves (*Garcinia mangostana L.*)

Yalkhin Masakke, Sulfikar, Muhaedah Rasyid

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar. Jl. Dg. Tata Raya, Makassar

Received 22nd October 2014 / Accepted 19th November 2014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun manggis dalam menyintesis partikel-nano perak serta menentukan karakteristik partikel-nano perak yang dihasilkan. Larutan AgNO_3 4 mM direduksi menggunakan ekstrak daun manggis selama 90 menit pada suhu 70 °C. Keberhasilan reaksi reduksi dilihat dari munculnya serapan pada panjang gelombang 395 – 515 nm pada pengukuran serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan waktu reduksi optimum dilakukan dengan analisis spektrum UV-Vis larutan setiap 30 menit dengan larutan ekstrak daun manggis sebagai kontrol. Karakteristik partikel-nano perak yang dihasilkan, dianalisis dengan menggunakan instrumen SEM-EDS, dan PSA. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan waktu reaksi optimum adalah 60 menit, partikel-nano yang dihasilkan berbentuk acak serta cenderung untuk beragregasi dengan distribusi ukuran partikel-nano antara 204,23 nm – 562,49 nm dan diameter rata-rata 339,44 nm.

Kata Kunci: Biosintesis Partikel-nano, Daun Manggis, Partikel-nano Perak

ABSTRACT

This research aims to find out the ability of methanol extract of mangosteen leaves to synthesize nanoparticles of silver and to determine the characteristics of the product. A 4 mM AgNO_3 solution was reduced using mangosteen leaves methanol extract and heated at 70 °C for 90 minutes. The reduction was monitored from the emergence of absorbance at 395-515nm using a UV-Vis spectrophotometer. The optimum reduction time was determined by measuring the absorption spectrum right every 30 minutes with mangosteen leaves methanol extract as control. The characteristics of the nanoparticles resulted was analyzed using a Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS), and a particle size analyzer (PSA). The optimum reduction time achieved at 60

*Korespondensi:

email: s_hanafi@yahoo.com

minutes, the shapes of the nanoparticles obtained were random and tend to aggregate, the particle size ranged between 204.23 – 562.49 nm with an average diameter of 339,44 nm.

Key words: Biosynthesis of Nanoparticles, Mangosteen Leaves, Silver Nanoparticles

PENDAHULUAN

Partikel-nano didefinisikan sebagai material dengan ukuran panjang partikel primernya (partikel tunggal) kurang dari 100 nm. Partikel primer, partikel-nano, dapat berupa bola, batang atau tabung, serat, atau berbentuk acak (Elzey, 2010). Sekarang ini, partikel-nano logam mulia sudah diaplikasikan dalam bidang optik, elektronik, sensor biologi, dan katalis. Salah satu partikel-nano logam mulia ialah partikel-nano perak.

Aplikasi partikel-nano perak antara lain pada diagnosa molekuler dan alat fotonik dengan memanfaatkan sifat optis partikel-nano. Penggunaan partikel-nano perak antara lain adalah sebagai bahan pelapis antimikroba (Oldenburg, 2014). Ion perak pada bahan tersebut dilepaskan secara terus menerus di mana perak bekerja dengan cara mengganggu proses kerja jaringan seluler bakteri.

Partikel-nano logam dapat disintesis melalui: (1) metode fisika (*top-down*) yang menggunakan beberapa cara, seperti evaporasi/kondensasi dan penyinaran sinar laser; (2) metode kimia (*bottom-up*) yaitu ion logam dalam larutan direduksi dan penggumpalan logam atau agregat dikontrol secara seksama (Kholoud dkk, 2009). Namun, metode-metode tersebut menimbulkan berbagai masalah, seperti penggunaan pelarut beracun, mengeluarkan limbah berbahaya, dan konsumsi energi yang tinggi. Oleh itu perlu dikembangkan sebuah metode yang ramah lingkungan, sehingga muncullah metode biosintesis

partikel-nano dengan menggunakan ekstrak tanaman. Metode ini dapat menjadi alternatif dalam sintesis partikel-nano yang ramah lingkungan.

Yasin dkk (2013) menggunakan ekstrak daun bambu untuk mereduksi ion perak dari senyawa $AgNO_3$ menjadi partikel-nano perak pada suhu $65^\circ C$. Hasil analisis menggunakan UV-Vis dan TEM mengkonfirmasi terbentuknya partikel-nano perak dengan ukuran kurang dari 100 nm. Srinivas dkk. (2013) juga berhasil mensintesis partikel-nano perak dengan menggunakan ekstrak daun stroberi. Partikel-nano yang dihasilkan memiliki ukuran 9-15 nm dengan morfologi berbentuk bola. Selain itu Ahmad dan Seema (2012) juga berhasil mensintesis partikel-nano perak dari $AgNO_3$ dengan menggunakan ekstrak buah nenas.

Pada biosintesis partikel-nano perak yang menggunakan tumbuhan, Ag terbentuk melalui reaksi reduksi oksidasi dari ion Ag^+ yang terdapat pada larutan maupun ion Ag^+ yang terkandung dalam tumbuhan dengan senyawa tertentu, seperti enzim dan reduktan yang berasal dari bagian tumbuhan. Gugus fungsi dalam senyawa metabolit sekunder bekerja dengan cara mendonorkan elektron ke ion Ag^+ untuk menghasilkan Ag partikel-nano.

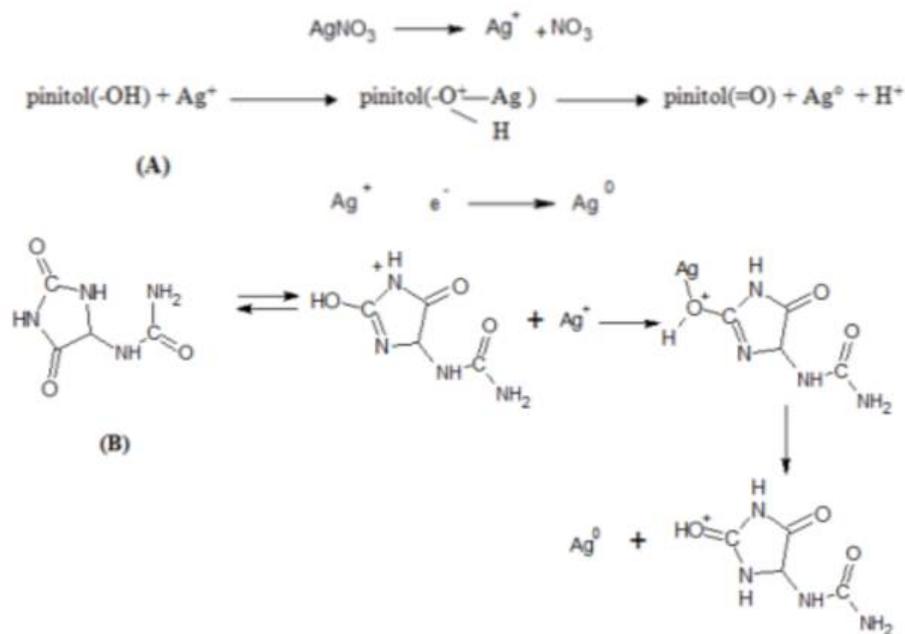
Proses reduksi hingga terbentuk partikel-nano perak tidak lepas dari peran senyawa tertentu yang terdapat pada jenis tumbuhan yang digunakan. Senyawa yang berperan dalam proses reduksi terdiri dari beberapa senyawa metabolit sekunder tumbuhan, seperti senyawa terpenoid jenis

citronellol dan *geraniol*, lalu keton, aldehida, amida dan asam karboksilat. Pada tumbuhan *A. Indica*, diduga bahwa terpenoid dan flavonoid dari air rebusan memfasilitasi terjadinya reduksi karena memiliki *surface active molecule stabilizing*.

Hasil analisis FTIR yang dilakukan oleh Ghosh dkk (2012) menemukan bahwa poliol yang terdapat dalam ekstrak akar Gembolo (*Dioscorea bulbifera*) berperan dalam reduksi Ag^+ menjadi Ag partikel-nano. Awwad dkk (2013) menemukan bahwa gugus hidroksil (-OH), amina (-NH) serta protein yang terdapat dalam ekstrak daun kacang Karob (*Ceratonia siliqua*) berperan dalam proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag partikel-nano. Penelitian yang dilakukan oleh Chaverri dkk (2008)

menemukan bahwa tanaman manggis mengandung senyawa mangostin yang merupakan senyawa turunan xanton. Senyawa mangostin ini memiliki gugus hidroksil (-OH) yang dapat berperan dalam proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag partikel-nano.

Pinitol dan allantoin yang terkandung dalam *Pisonia grandis* dapat mereduksi perak menjadi partikel-nano (Firdhouse dkk, 2012). Mekanisme reaksi yang terjadi antara pinitol dan allantoin dengan perak nitrat untuk menghasilkan partikel-nano perak ditunjukkan pada Gambar 1. Meskipun begitu, hingga saat ini mekanisme proses biosintesis terkait dengan reduksi Ag^+ menjadi partikel-nano perak masih terus diteliti (Bakir, 2011).



Gambar 1. Mekanisme reaksi reduksi dari ion perak menjadi partikel-nano perak oleh molekul bioaktif: pinitol (A) dan allantoin (B) (Firdhouse dkk, 2012).

Pada penelitian ini, kami ingin mengetahui apakah ekstrak metanol daun manggis dapat digunakan untuk

menyintesis partikel-nano perak dengan memperhatikan banyaknya penelitian sintesis partikel-nano menggunakan ekstrak

tanaman dan dengan mengambil keuntungan dari kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak daun manggis.

METODE

1. Waktu, Tempat dan Persiapan Bahan

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan September 2014. Preparasi dan analisis reaksi reduksi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu tipe UV 2450) dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA UNM, analisis morfologi partikel-nano menggunakan SEM-EDS (TESCAN tipe VEGA 3SB) dilakukan di Laboratorium Fisika FMIPA UNM, dan analisis ukuran partikel menggunakan PSA (Cordouan tipe Vasco) dilakukan di Laboratorium Fisika IPB.

Daun manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu kamar. Daun yang telah kering dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender, setelah itu ditimbang sebanyak 50 g.

Sebanyak 50 gram daun manggis halus dimaserasi dengan 200 mL methanol (p.a.). Maserasi dilakukan sebanyak 2 kali 48 jam disertai pengocokan/pengadukan setiap 12 jam. Kemudian didekantasi dan disaring dengan corong Buchner yang dilapisi kertas saring Whatman. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan menggunakan evaporator hingga tersisa seperlima dari volume awal. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya dapat langsung digunakan untuk proses biosintesis partikel-nano perak. Ekstrak daun manggis disimpan dalam lemari es ketika tidak dipakai.

2. Pembuatan Larutan AgNO₃ 4 mM

Larutan stok AgNO₃ dibuat dengan menimbang 0,17 gram AgNO₃ (p.a) kemudian dilarutkan dengan air nir-ion dalam labu ukur 250 mL hingga tanda batas.

3. Biosintesis Partikel-nano Perak

Biosintesis partikel-nano perak dilakukan secara triplo. Sebanyak 20 mL ekstrak daun manggis ditambahkan ke dalam 180 mL AgNO₃ 4 mM dalam labu erlenmeyer 250 mL. Larutan kemudian dipanaskan di atas pengaduk magnetik pada suhu 70 °C selama 90 menit. Setiap 30 menit dilakukan analisis dengan spektrofotometer UV-Vis untuk melacak saat terbentuknya partikel-nano perak yang ditandai dengan munculnya puncak serapan pada panjang gelombang 395-515 nm (Yasin dkk, 2013). Formasi/pembentukan partikel-nano juga ditandai dengan terjadinya perubahan warna larutan.

4. Pengukuran Spektrum UV-Vis

Sebelum dilakukan analisis terhadap larutan sampel (larutan hasil reaksi ekstrak daun manggis dengan AgNO₃ 4 mM), dilakukan pemindaian serapan pada panjang gelombang 190 – 900 nm larutan AgNO₃ 4mM dan ekstrak daun manggis pada instrumen UV-Vis dengan menggunakan blanko (Yasin dkk, 2013). Blanko yang digunakan adalah larutan ekstrak daun manggis yang tidak ditambahkan AgNO₃. Setelah itu, dilakukan pemindaian larutan sampel pada rentang panjang gelombang yang sama. Pembentukan partikel-nano perak dikonfirmasi dengan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 395-515 nm.

5. Karakterisasi Partikel-nano Perak

Bentuk serta morfologi partikel-nano perak dianalisis dengan menggunakan instrumen *scanning electron microscopy* (SEM). Partikel-nano juga dianalisis dengan instrumen *Energy-dispersive X-ray spectroscopy* (EDS) untuk mengetahui komposisi kimianya.

Larutan sampel yang diperoleh disentrifugasi pada 8900 rpm selama 45 menit, endapan yang dihasilkan lalu dicuci dengan aquabides sebanyak 10 mL lalu disentrifugasi kembali, proses ini dilakukan sebanyak 4-5 kali, endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan di oven pada suhu 100°C. Serbuk yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan SEM-EDS (Naik dkk., 2013).

6. Analisis Ukuran/Diameter Partikel-nano

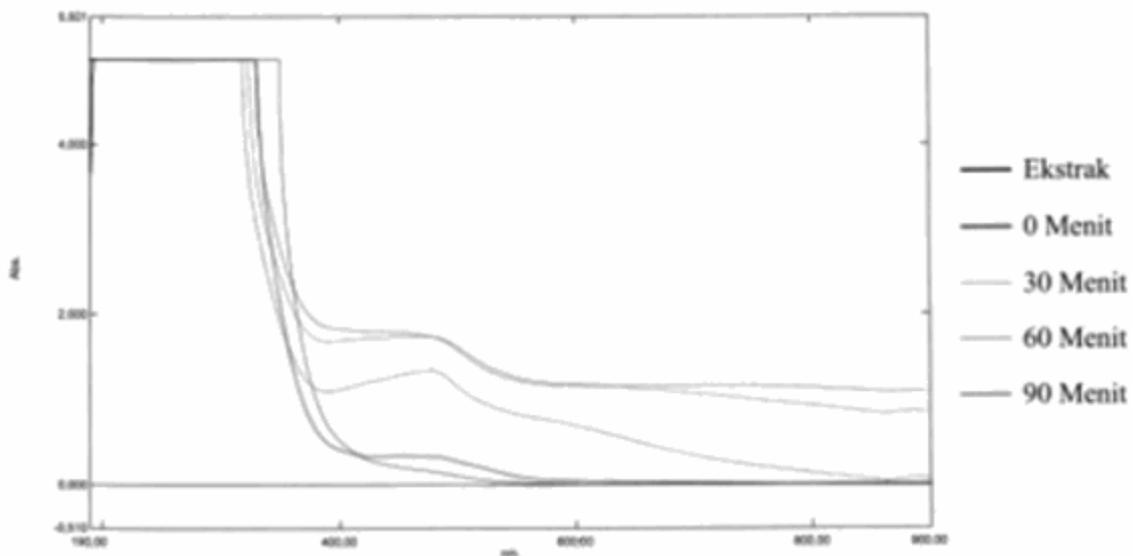
Ukuran/diameter partikel-nano perak dianalisis dengan instrumen PSA. Larutan

hasil sentrifugasi terakhir yang berisi endapan partikel-nano dikocok hingga homogen, kemudian diambil sebanyak 2 mL dan diencerkan hingga 25 mL. Larutan yang diperoleh kemudian dianalisis dengan instrumen PSA untuk mengetahui distribusi ukuran partikel-nano.

HASIL

1. Spektrum UV-Vis pada Pembentukan Partikel-nano Perak pada Berbagai Rentang Waktu

Gambar 2 dan Tabel 1 memperlihatkan bahwa seiring bertambahnya waktu, serapan larutan semakin meningkat, dengan puncak panjang gelombang yang masuk dalam rentang serapan larutan partikel-nano perak yaitu 395-515 nm. Hal ini menandakan terbentuknya partikel-nano perak (nanocomposix.com, 2014).



Gambar 2. Grafik Spektrum UV-Vis Biosintesis Partikel-nano Perak pada Berbagai Rentang Waktu

Tabel 1. Spektrum Serapan UV-Vis Partikel-nano Perak Setiap 30 Menit Waktu Reaksi

	Waktu (menit)				Kontrol (Ekstrak)		
	0	30	60	90			
Panjang Gelombang (λ)	449	477	469	438	731	754	193
Nilai serapan	0,397	1,622	1,766	1,832	1,230	1,232	5,000

Di awal eksperimen dilakukan pengukuran serapan panjang gelombang ekstrak daun manggis yang berfungsi sebagai kontrol. Dari hasil pengukuran diperoleh serapan pada panjang gelombang 193 nm dengan nilai serapan sebesar 5,000. Pengukuran selanjutnya dilakukan tepat setelah larutan AgNO_3 direaksikan dengan larutan ekstrak daun manggis (0 menit). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa larutan langsung bereaksi membentuk larutan partikel-nano perak, yang ditandai dengan adanya puncak serapan pada panjang gelombang 449 nm, kemudian pada menit 30 reaksi masih berlanjut ditandai dengan puncak serapan berada rentang panjang gelombang serapan partikel-nano perak yaitu 395-515 nm dan terjadi perubahan warna larutan dari kuning menjadi kecoklatan (nanocomposix.com, 2014, Gambar 3). Larutan coklat yang terbentuk juga memberikan efek cermin perak, hal ini juga menandakan bahwa Ag^+ telah tereduksi menjadi nanopartikel Ag. Reaksi pembentukan partikel-nano terus berlanjut hingga menit ke 60 dan 90.

Hasil pemindaian memperlihatkan bahwa waktu reaksi optimum untuk biosintesis partikel-nano perak adalah 60 menit, karena pada menit ke 90 muncul

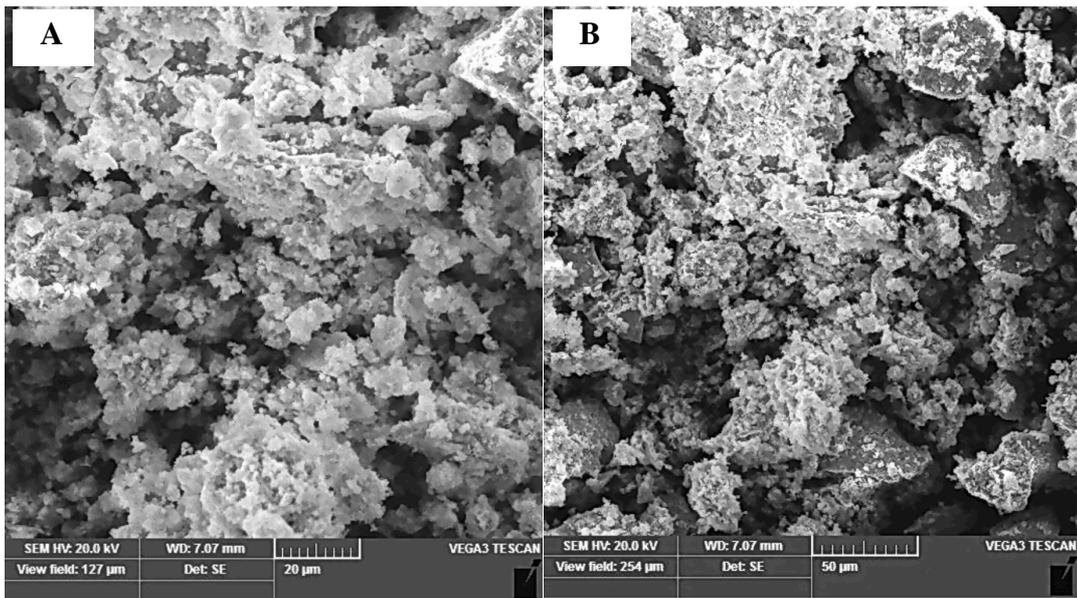
puncak serapan pada daerah inframerah (>700 nm) yang menandakan terjadinya agregasi partikel-nano perak (Oldenburg, 2014). Bentuk puncak serapan partikel-nano yang landai menandakan bahwa ukuran partikel tidak seragam (Rout dkk, 2008).

Nilai serapan larutan berbanding lurus dengan konsentrasi partikel-nano perak dalam larutan. Semakin tinggi nilai serapan, maka konsentrasi partikel-nano dalam larutan semakin tinggi. Pada menit ke 90 muncul dua puncak serapan pada daerah inframerah (>700 nm) yaitu 731 nm dan 754 nm yang menandakan terjadi agregasi partikel-nano (Oldenburg, 2014).

Dari hasil bioreduksi Ag^+ menjadi nanopartikel Ag, diperoleh serbuk nanopartikel perak sebanyak 0,0724 gram dengan rendemen sebesar 93,29% (Gambar 4).

2. Karakterisasi Partikel-nano Perak

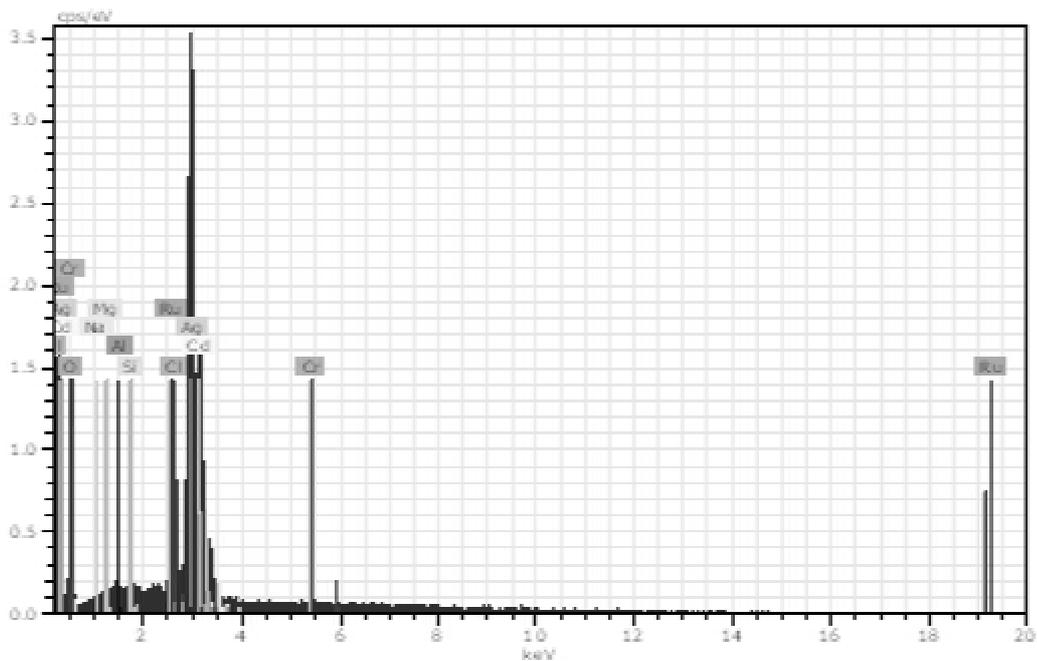
Gambar 7 memperlihatkan bentuk serta ukuran partikel-nano yang diperoleh melalui hasil pengamatan menggunakan SEM. Terlihat bahwa partikel-nano perak yang disintesis berbentuk acak, dengan ukuran yang cenderung bervariasi akibat efek dari agregasi partikel-nano.



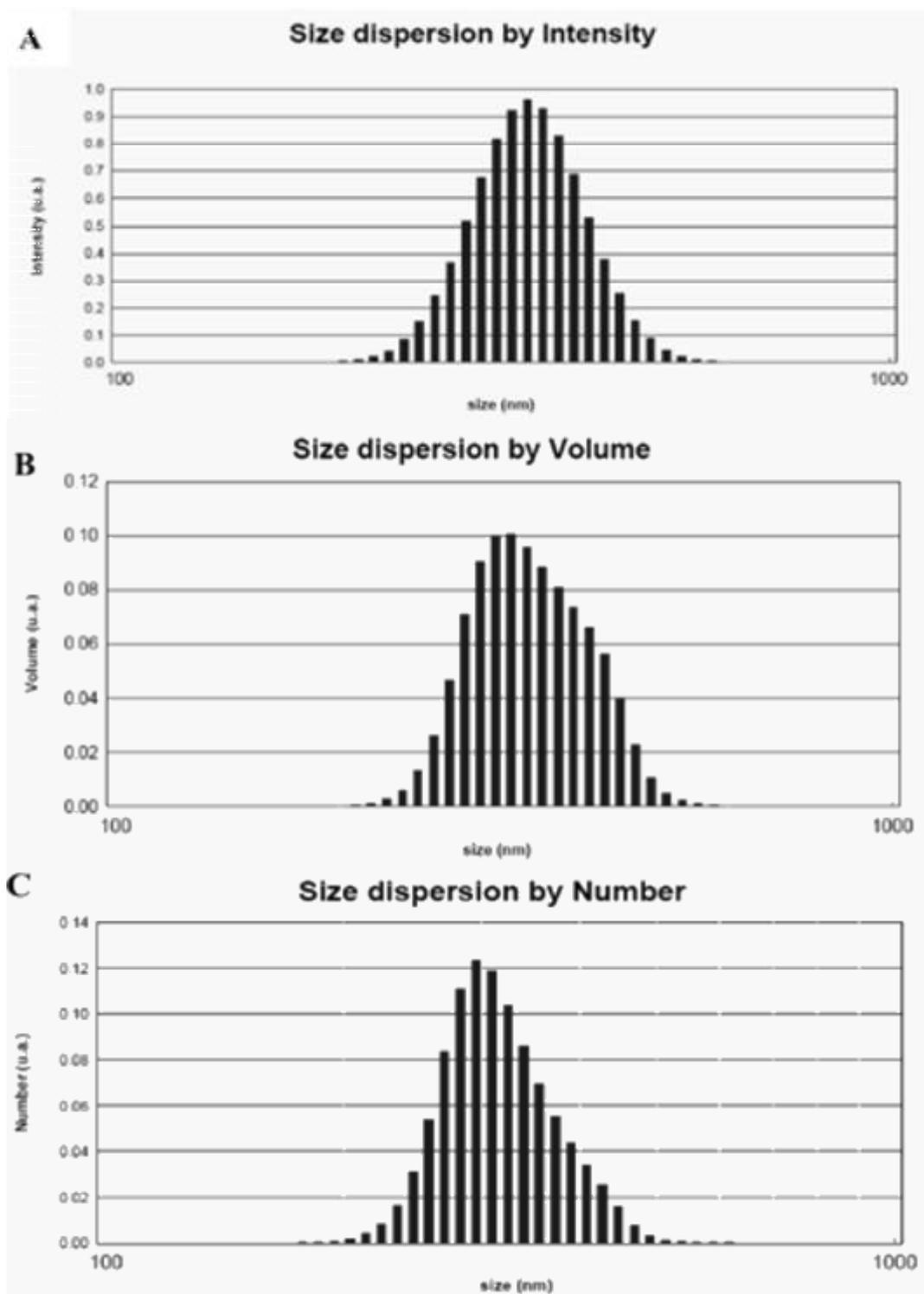
Gambar 6. Morfologi Partikel-nano Perak pada Berbagai *View Field* (A) 127 μm , (B) 254 μm .

Komposisi kimia partikel-nano perak dalam bentuk spektrum dapat dilihat pada Gambar 7. Persentase komposisi kimia sampel diperoleh menggunakan algoritma ZAF, dimana Z adalah nomor atom unsur, A adalah absorbansi, dan F adalah nilai *fluorescence* (seallabs.com, 2015). Melalui

algoritma tersebut diperoleh persen atom dan berat dari sampel. nampak bahwa komposisi utama dari partikel-nano perak hasil biosintesis adalah perak (Ag) yaitu sebesar 82,53 % berdasarkan berat sampel partikel-nano.



Gambar 7. Spektrum EDS Partikel-nano Perak



Gambar 8. Grafik Distribusi Ukuran Hasil Biosintesis Partikel-nano Perak Berdasarkan: (A) Intensitas, (B) Volume, (C) Jumlah.

Gambar 8 memperlihatkan hasil pengukuran diameter partikel-nano perak pada PSA. Terlihat bahwa diameter partikel yang terbentuk tidak merata dengan

distribusi ukuran antara 204,23 nm – 562,49 nm dengan intensitas tertinggi pada ukuran 338,93 nm. Hasil analisis pengukuran PSA menggunakan *cumulants*

method (Malvern, 2011) diperoleh diameter rata-rata partikel-nano yaitu 339,44 nm.

PEMBAHASAN

1. Biosintesis Partikel-nano Perak

Biosintesis partikel-nano perak pada penelitian ini dilakukan dengan mereaksikan ekstrak metanol daun manggis dengan larutan perak nitrat (AgNO_3) yang dilakukan pada suhu 70°C selama 90 menit.

Hasil analisis spektrum UV-Vis larutan menandakan bahwa ekstrak daun manggis berpotensi sebagai bioreduktor dalam proses sintesis partikel-nano. Indikasi terbentuknya partikel-nano diketahui dengan terbentuknya puncak serapan pada kisaran panjang gelombang 395-515 nm (Nanocomposix.com, 2014). Berdasarkan hasil pengukuran UV-Vis diperoleh kondisi optimum reaksi pembentukan partikel-nano perak yaitu pada 60 menit dengan nilai serapan 1,766 pada $\lambda = 469$ nm. Walaupun menit 90 menunjukkan nilai serapan yang lebih besar yaitu 1,832 pada $\lambda = 438$ nm, namun pada menit tersebut muncul dua puncak pada daerah inframerah ($>700\text{nm}$) yaitu 731 nm dan 754 nm yang menandakan aglomerasi partikel-nano (Oldenburg, 2014). Munculnya puncak kedua pada spektrum UV-Vis disebabkan oleh ketika partikel-nano perak beragregat, elektron konduksi pada setiap permukaan partikel menjadi terdelokalisasi dan dibagi di antara partikel tetangga. Ketika hal ini terjadi, resonansi plasmon permukaan bergeser ke energi yang lebih rendah, menyebabkan puncak serapan bergeser ke panjang gelombang yang lebih panjang yaitu pada wilayah inframerah (>700 nm) (Nanocomposix.com, 2014).

2. Identifikasi dan Karakterisasi Partikel-nano Perak

Hasil analisis SEM diperoleh bahwa partikel-nano hasil biosintesis berbentuk acak. Bentuk serta ukuran nanopartikel memiliki peran penting dalam menentukan sifat nanopartikel seperti sifat optik, mekanik, konduktif, dan toksisitas. Penelitian yang dilakukan oleh Mock, dkk (2002) dan Kholoud, dkk (2010) menemukan bahwa bentuk geometri nanopartikel berperan penting dalam menentukan resonansi plasmon, spektrum nanopartikel bergeser ke arah panjang gelombang lebih besar seiring meningkatnya ukuran partikel. Bentuk serta ukuran nanopartikel juga mempengaruhi sifat mekanik material komposit. Penelitian yang dilakukan Kashiwagi (2005) menemukan bahwa nanopartikel yang memiliki aspek rasio tinggi cenderung memberi perlindungan yang lebih efektif terhadap panas.

Hasil pengamatan juga memperlihatkan bahwa partikel-nano yang diperoleh cenderung beragregasi. Mayoritas partikel-partikel yang terlihat di bawah pengamatan mikroskop cenderung menggumpal. Kecenderungan partikel-nano untuk beragregasi disebabkan oleh efek Gerak Brown dan gaya Van der Waals dalam larutan. Adanya kecenderungan partikel-nano untuk beragregasi menyebabkan ukuran/diameter partikel-nano tidak seragam. Agregasi nanopartikel tersebut dapat diamati dari hasil analisis PSA yang mana diperoleh ukuran nanopartikel bervariasi dari 204,23 nm – 562,49 nm dengan rata-rata ukuran nanopartikel yaitu pada kisaran sebesar ~ 300 nm.

Agregasi nanopartikel dapat mengubah sifat fisik maupun kimia nanopartikel. Agregasi nanopartikel mengurangi rasio luas permukaan nanopartikel (Jassby, 2011). Agregasi nanopartikel menyebabkan pergeseran energi SPR nanopartikel ke tingkat energi yang lebih rendah yang menyebabkan terjadinya perubahan sifat optik nanopartikel (Saion dkk, 2013). Selain itu agregasi dapat mengubah reaktivitas nanopartikel serta dapat mengubah interaksi nanopartikel terhadap suatu organisme (Hotze, 2010).

Agregasi nanopartikel dapat dikatakan sebagai proses dua langkah. Langkah pertama, partikel saling mendekat dan saling bertubrukan (*transport step*). Langkah kedua, partikel yang bertubrukan saling melekat (*attachment step*). Untuk mencegah nanopartikel saling melekat dan mengendap dalam larutan, nanopartikel harus distabilkan. Terdapat dua metode utama dalam stabilisasi nanopartikel dalam larutan yaitu stabilisasi elektrostatik dan stabilisasi sterik (Jassby, 2011).

Stabilisasi elektrostatik adalah suatu mekanisme saat atraksi gaya Van der Waals diimbangi oleh gaya Coulomb repulsif antara partikel yang bermuatan negatif. Larutan ionik ditambahkan ke dalam media untuk memberikan efek Coulomb repulsif dengan cara membentuk lapisan bermuatan di sekeliling partikel (Shi, 2002). Stabilisasi sterik atau stabilisasi polimerik menggunakan molekul polimer yang ditambahkan ke dalam media dengan tujuan untuk mencegah agregasi partikel. Molekul polimer bekerja dengan cara membentuk gaya repulsif di sekeliling nanopartikel untuk mengimbangi gaya Van der Waals yang terdapat dalam larutan (Kopeliovich, 2013).

Tabel 3 memperlihatkan perbedaan karakteristik partikel-nano perak yang disintesis dengan menggunakan metode kimia (*bottom-up*) maupun metode biosintesis dan pengaruh penambahan stabilizer pada agregasi partikel-nano.

Tabel 3. Perbandingan Karakteristik Hasil Sintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Beberapa Agen Pereduksi yang Berbeda.

Agen Pereduksi	Stabilizer	Waktu Reaksi	Karakteristik Partikel-nano Perak		
			Diameter (nm)	Bentuk	Agregasi
Natrium Sitrat & Natrium Borohidrida ¹	PVP	-	25-400	Bulat/Bola & triangular	Cenderung Beragregasi
Hidrazin Hidrat ²	Natrium Dodesil Sulfat (SDS) & Natrium Sitrat	-	40-60	Bulat/Bola	-

Switchgrass (<i>Panicum virgatum</i>) ³	-	2 Jam	20-40	Bola, Batang, Triangular, Pentagonal, Heksagonal	Cenderung Beragregasi
Ekstrak Etanol Daun Wijaya Kusuma (<i>Pisonia grandis R.Br</i>) ⁴	-	3 Jam	20-150	Bulat/Bola	-
Ekstrak Metanol Daun Manggis (<i>Garcinia Mangostana L.</i>) ⁵	-	1 Jam	200-560	Acak	Cenderung Beragregasi

¹Dong dkk (2012); ²Guzmán dkk (2009); ³Mason dkk (2012); ⁴Firdhouse dkk, (2012), ⁵Penelitian ini

Mason dkk (2012) telah berhasil mensintesis partikel-nano perak menggunakan ekstrak *Panicum virgatum* yang direaksikan dengan 3 mM AgNO₃ pada suhu kamar dengan 90% ion perak berhasil direduksi dalam waktu 90 menit. Partikel-nano perak yang dihasilkan memiliki bentuk yang bervariasi yaitu bola, batang, segitiga, pentagonal, dan heksagonal dengan ukuran 20-40 nm dan cenderung untuk beragregasi. Selain itu Firdhouse, dkk (2012) mensintesis partikel-nano perak menggunakan ekstrak etanol daun wijaya kusuma (*Pisonia grandis*) yang direaksikan dengan 3mM AgNO₃ pada suhu kamar, suhu 90°C, dan sonikasi. Berdasarkan dari ketiga metode yang dilakukan metode sonikasi terbukti efisien. Ukuran partikel-nano perak yang dihasilkan merentang dari 20-150 nm dengan partikel berbentuk bola dan tanpa kecenderungan untuk beragregasi. Dibandingkan dari dua hasil penelitian di atas, waktu pembentukan partikel-nano perak menggunakan ekstrak metanol daun manggis cenderung lebih cepat namun partikel-nano perak yang dihasilkan masih

cenderung beragregasi yang menyebabkan meningkatnya ukuran partikel-nano.

KESIMPULAN

Senyawa metabolit sekunder dari ekstrak metanol daun manggis berpotensi sebagai agen pereduksi dalam proses biosintesis partikel-nano perak. Karakteristik partikel-nano yang dihasilkan dari proses biosintesis adalah partikel-nano berbentuk acak dengan diameter rata-rata 339,44 nm dan cenderung beragregasi.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi biosintesis partikel-nano menggunakan ekstrak daun manggis, perlunya penambahan stabilizer dalam proses biosintesis untuk mencegah agregasi partikel-nano, dan pengontrolan bentuk serta ukuran partikel-nano yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Awwad AM, Salem NM, Abdeen AO. 2013. *Green synthesis of silver nanoparticles using carob leaf extract and its antibacterial activity*. International Journal of Industrial Chemistry. 4:29.

- Bakir. 2011. *Pengembangan Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Air Rebusan Daun Bisbul (Diospyros blancoi) untuk Deteksi Ion Tembaga (II) dengan Metode Kolorimetri*. [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia.
- Chaverri JP. 2008. *Medicinal Properties of Mangosteen (Garcinia mangostana)*. Food and Chemical Toxicology. 46: 3227–3239.
- Dong PV. 2012. *Chemical synthesis and antibacterial activity of novel-shaped silver nanoparticles*. International Nano Letters. 2:9.
- Elzey SR. 2010. *Applications and physicochemical characterization of nanomaterials in environmental, health, and safety studies*. Iowa: University of Iowa.
- Firdhouse MJ, Lalitha P, Sripathi SK. 2012. *Novel synthesis of silver nanoparticles using leaf ethanol extract of Pisoniagrandis (R. Br)*. Der Pharma Chemica. 4(6): 2320-2326.
- Guzmán MG, Dille J, Godet S. 2009. *Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity*. International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering. 2:3.
- Ghosh S. 2012. *Synthesis of silver nanoarticles using Dioscorea bulbifera tuber extract and evaluation of its synerfistic potential in combination with antimicrobial agents*. International Journal of Nanomedicine. 7: 483–496.
- Kashiwagi T. 2005. *Flammability of Nanocomposites – Effects of the Shape of Nanoparticles*. New Applications of Mineral Fillers. UK: Royal Society of Chemistry.
- Kholoud MM. 2009. *Synthesis and applications of silver nanoparticles*. Arabian Journal of Chemistry. 3: 135–140.
- Kopeliovich D. 2013. *Stabilization of colloids*. www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=stabilization_of_colloids&DokuWiki=da35aeb9ca4189bce21697c8772a48a3. Diakses pada 05 April 2015.
- Malvem. 2011. *Dynamic Light Scattering Common Terms Defined*. Worcestershire: Malvem Instruments Ltd.
- Mason C. 2012. *Switchgrass (Panicum virgatum) Extract Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles*. World Journal of Nano Science and Engineering. 2: 47-52.
- Mock JJ. 2002. *Shape effects in plasmon resonance of individual colloidal silver nanoparticles*. Journal of Chemical Physics 116: 6755-6759.
- Naik LS. 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.
- Nanocomposix.com. 2014. *Silver Nanoparticles: Physical Properties*. [nanocomposix.com /kb/silver/physical-properties](http://nanocomposix.com/kb/silver/physical-properties). Diakses tanggal 08 Mei 2014.
- Oldenburg SJ. 2014. *Silver Nanoparticles: Properties and Applications*. (Online): www.sigmaaldrich.com/materials-science/nanomaterials/silver-nanoparticles.html. Diakses pada 15 Maret 2014.
- Ramteke C. 2013. *Synthesis of Silver Nanoparticles from the Aqueous Extract of Leaves of Ocimum sanctum for Enhanced Antibacterial Activity*. Journal of Chemistry. doi:10.1155/2013/278925.
- Rout Y. 2012. *Green synthesis of silver nanoparticles using Ocimum sanctum (Tulashi) and study of their antibacterial and antifungal activities*. Journal of Microbiology and Antimicrobials. 4(6): 103-109.
- Saion E, Gharibshahi E, Naghavi K. 2013. *Size-controlled and Optical Properties of Monodispersed Silver Nanoparticles Synthesized by the Radiolytic Reduction Method*. International Journal of Molecular Sciences. 14: 7880- 7896.

- Seallab.com. 2015. *How SEM-EDS Works*.
www.seallabs.com/how-sem-eds-works
.html. Diakses pada 05 April 2015.
- Shi J. 2002. *Steric Stabilization*. USA: The
Ohio State University.
- Soedarmo. 1979. *Petunjuk Praktek Bahan
Galian*. Jakarta: Depdikbud.
- Yasin S, Liu L, Yao J. 2013. *Biosynthesis of
Silver Nanoparticles by Bamboo Leaves
Extract and Their Antimicrobial Activity*.
Journal of Fiber Bioengineering and
Informatics. 6(1): 77-84.