



SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS DENGAN BIOREDUKTOR EKSTRAK BUAH JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* L.)

Amalia Choirni Sovawi^{*)}, 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 emas
bioreduktor
peredam radikal bebas

Abstrak

Nanopartikel emas telah berhasil disintesis dari larutan HAuCl_4 menggunakan ekstrak buah jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) dan iradiasi *microwave*. Terbentuknya nanopartikel emas dalam koloid dikonfirmasi menggunakan analisis spektrofotometer UV-Vis. Kestabilan, ukuran partikel, dan morfologi dari hasil sintesis telah dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, PSA, dan TEM. Ukuran nanopartikel emas dianalisis menggunakan PSA. Bentuk, ukuran, dan morfologi nanopartikel emas dianalisis menggunakan TEM. Aktivitas nanopartikel emas sebagai peredam radikal bebas diuji menggunakan metode DPPH.

Abstract

Gold nanoparticles have been synthesized from HAuCl_4 solution using *Psidium guajava* L. fruit extract as reducing agent and microwave irradiation. The formation of GNP was confirmed by ultraviolet-visible spectrophotometer analysis. Stable, size, and morphology of GNP were characterized by UV-Vis Spectrophotometer, Particle Size Analyzer, and Transmission Electron Microscope. Antiaging activity of GNP was confirmed by free radical diphinylpicrylhydrazyl (DPPH) test.

Pendahuluan

Nanoteknologi muncul sebagai teknologi yang potensial di masa depan dengan mengetuk semua pintu ilmu pengetahuan dan teknologi. Sintesis nanopartikel adalah salah satu bagian dari nanoteknologi dan aplikasinya. Nanoteknologi merupakan kajian ilmu dan rekayasa material dalam skala nanometer yang sedang dikembangkan oleh para ilmuwan di seluruh dunia (Srivastava & Mausumi; 2013). Emas diketahui memiliki aktivitas sebagai peredam radikal bebas yang dapat menimbulkan kerusakan di berbagai bagian sel yang menyebabkan penuaan (Sekarsari & Titik; 2012).

Nanopartikel emas dapat diproduksi menggunakan metode kimia yang beragam diantaranya adalah reduksi kimia, fotokimia, dan sonokimia (Chou & Lu; 2008), namun produksi nanopartikel yang ramah lingkungan mulai gencar dikembangkan. Biosintesis dengan metode reduksi dalam preparasi nanopartikel emas merupakan suatu metode dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Mikroorganisme yang digunakan adalah jamur, khamir, dan bakteri (Srivastava & Mausumi; 2013). Penggunaan mikroorganisme dalam metode reduksi ini memiliki kelemahan seperti pemeliharaan kultur yang sulit dan waktu sintesis yang lama. Pemanfaatan tumbuhan sebagai bioreduktor menjadi alternatif dalam sintesis nanopartikel emas. Nanopartikel emas telah berhasil disintesis menggunakan ekstrak daun *Magnolia kobus* dan *Dipyros kaki* (Song, *et al.*; 2009).

Keuntungan terbesar dari iradiasi *microwave* adalah panas yang dihasilkan merata dan dapat menembus wadah yang digunakan untuk mereaksikan sampel. Dengan iradiasi *microwave*, pembentukan inti nanopartikel juga lebih seragam dan waktu yang dibutuhkan juga lebih cepat jika dibandingkan dengan pemanasan konvensional untuk sintesis nanopartikel (Hasany, *et al.*; 2012)

Dalam kelanjutan dengan upaya dalam penelitian sintesis nanopartikel emas yang ramah lingkungan, peneliti telah memanfaatkan ekstrak buah jambu biji merah dan iradiasi *microwave* untuk diteliti. Pengaruh penambahan bioreduktor ekstrak etanol buah jambu biji merah dipelajari untuk mengetahui karakteristik dan stabilitas dari nanopartikel emas menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Bentuk dan ukuran nanopartikel emas hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) dan *Transmission Electron Microscope* (TEM).

Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *microwave* (LG MH6343BAK), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1240), PSA (*Particle Size Analyzer*) (Malvern 3000) dan TEM (*Transmission Electron Microscope*) (JEOL-1400). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lempeng emas murni, HCl, HNO₃, DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil*), kloroform, H₂SO₄, etanol, anhidrida asam asetat, serbuk logam magnesium, FeCl₃ dengan *grade pro analyst* buatan Merck, serta buah jambu biji merah, aqua demineralisasi.

Pada penelitian ini, ekstrak buah jambu biji merah digunakan untuk sintesis nanopartikel emas. Buah yang segar dan matang diperoleh dari dusun Karangtalun, Ngluwar, Muntilan, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia. Sebanyak 300 g buah jambu biji merah dimaserasi dengan 500 mL etanol 96% selama 1x24 jam, filtrat ekstrak yang diperoleh digunakan untuk reaksi selanjutnya (Margaretta, *et al.*; 2011). Sebanyak 0,25 mL filtrat ditambahkan pada 50 mL larutan HAuCl₄ 25 ppm dan disintesis selama 120 detik dalam *microwave*. Secara berkala, hasil reaksi dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. PSA digunakan untuk mengetahui ukuran partikel nanopartikel emas. TEM digunakan untuk mengetahui morfologi, dan diameter, serta untuk memastikan nanopartikel benar-benar terbentuk.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang terperinci dari sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas menggunakan ekstrak buah jambu biji merah telah dilakukan dan dilaporkan pada artikel ini. Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu teknik yang penting untuk mempelajari pembentukan dari nanopartikel emas.



Gambar 1. Sampel berisi larutan HAuCl₄ (10 ppm) (A) ekstrak buah jambu biji merah (B) larutan HAuCl₄ (10 ppm) setelah 120 detik direaksikan dengan ekstrak (C)

Gambar 1. memperlihatkan tabung berisi sampel (A) larutan HAuCl₄ (B) ekstrak buah

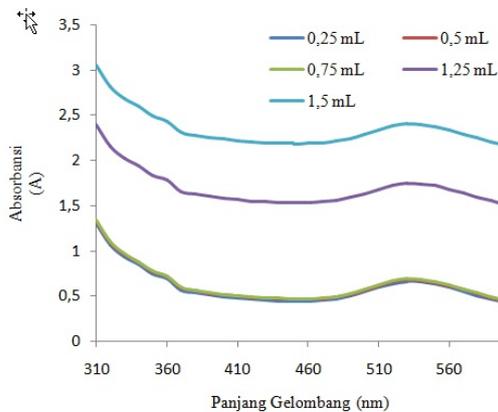
jambu biji merah, dan (C) larutan larutan HAuCl₄ setelah direaksikan dengan ekstrak buah jambu biji merah selama 120 detik. Dari pengamatan tersebut, warna dari larutan HAuCl₄ berubah dari tidak berwarna menjadi merah anggur, hal tersebut mengindikasikan terbentuknya nanopartikel emas.

Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa sintesis nanopartikel emas menggunakan bioreduktor dan irradiasi *microwave* dalam penelitian ini berhasil dilakukan. Hal tersebut ditunjukkan dengan munculnya panjang gelombang maksimum pada kisaran 500-600 nm, sesuai dengan Taufikurrohmah, *et al.* (2012).



Gambar 2. Pengamatan koloid nanopartikel emas variasi penambahan bioreduktor

Gambar 2. menunjukkan bahwa semakin banyak volume bioreduktor yang ditambahkan, semakin tua pula warna merah anggur dari koloid nanopartikel emas yang dihasilkan.

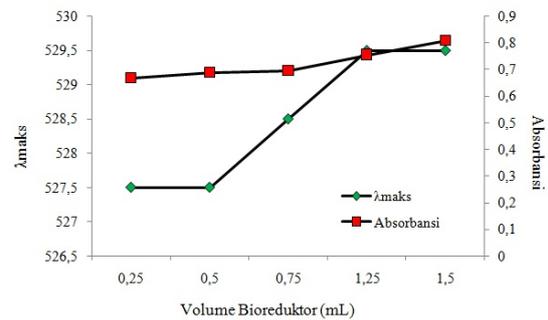


Gambar 3. Spektrum UV-Vis nanopartikel emas dengan variasi penambahan bioreduktor

Gambar 3. menunjukkan bahwa penambahan volume bioreduktor yang semakin besar menyebabkan semakin banyak pula ion Au³⁺ yang tereduksi menjadi Au⁰. Hal tersebut disebabkan oleh tumbukan partikel antara bioreduktor dan ion Au³⁺ yang semakin sering terjadi. Penambahan volume bioreduktor yang semakin besar menyebabkan absorbansi maksimum yang dihasilkan semakin besar pula. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin banyak nanopartikel emas yang dihasilkan.

Gambar 4. menunjukkan bahwa pada penambahan volume bioreduktor 0,25 mL dan

0,5 mL tidak terjadi perubahan λ_{maks} . Pada penambahan volume bioreduktor 0,75 mL dan 1,25 mL terjadi kenaikan λ_{maks} , kemudian pada penambahan volume 1,5 mL λ_{maks} kembali stabil. Dengan penambahan bioreduktor, maka ion Au³⁺ yang tereduksi menjadi Au⁰ juga semakin banyak. Semakin banyak penambahan bioreduktor, menunjukkan penambahan absorbansi. Bertambahnya absorbansi menunjukkan bahwa nanopartikel emas hasil reduksi semakin banyak, hal tersebut menyebabkan tumbukan antar partikel lebih sering terjadi dan mengakibatkan terjadinya aglomerasi.

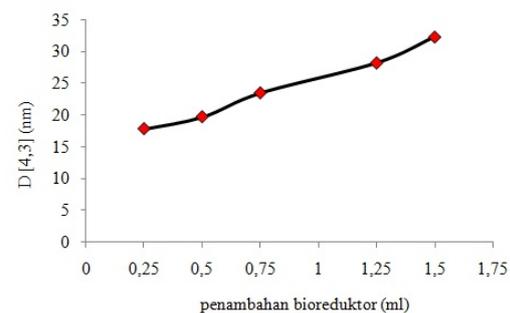


Gambar 4. Hubungan penambahan bioreduktor dengan λ_{maks} dan absorbansi

Pengukuran dengan PSA menunjukkan bahwa semakin banyak volume bioreduktor yang ditambahkan, menyebabkan rata-rata ukuran nanopartikel emas semakin besar pula.

Tabel 1. Ukuran nanopartikel emas dengan variasi penambahan bioreduktor

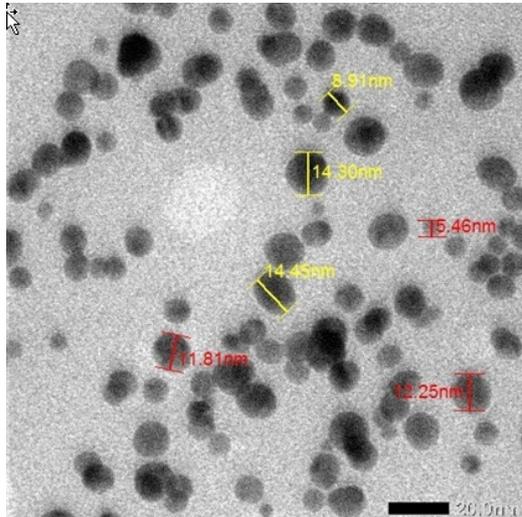
Penambahan Bioreduktor (mL)	Dx10 (nm)	Dx50 (nm)	Dx90 (nm)	D[4,3] (nm)
0,25	11,44	14,99	38,86	17,76
0,50	10,91	14,84	39,51	19,65
0,75	9,86	14,55	40,82	23,43
1,25	11,04	16,67	47,42	28,16
1,50	12,06	18,51	53,15	32,25



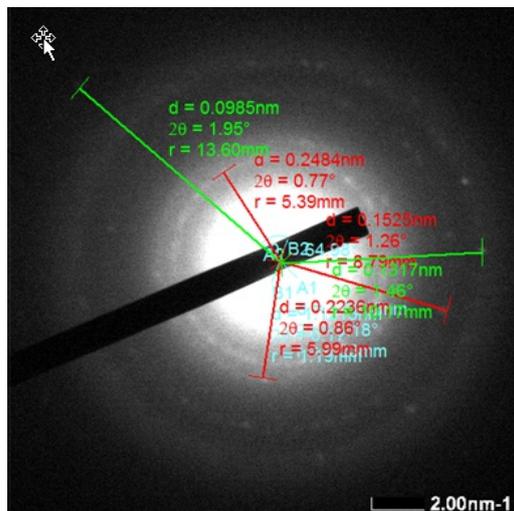
Gambar 5. Hubungan penambahan bioreduktor dengan rata-rata ukuran partikel

Diameter nanopartikel emas berhubungan dengan luas permukaan koloid emas secara keseluruhan, semakin kecil diameter nanopartikel emas, maka akan semakin tinggi aktivitasnya. Jika dilihat dari ukuran rata-rata nanopartikel emas pada Tabel 1, ukuran terkecil adalah 17,76 nm yang merupakan penambahan

bioreduktor 0,25 mL. Namun jika dilihat dari Dx10, terlihat bahwa ukuran terkecil adalah 9,86 nm, sedangkan pada Dx50 ukuran terkecil adalah 14,55 nm yang keduanya merupakan penambahan bioreduktor 0,75 mL, sehingga penambahan bioreduktor pada konsentrasi H₂AuCl₄ 25 ppm dan waktu sintesis 120 detik yang optimal adalah pada volume 0,75 mL.



Gambar 6. Hasil analisa nanopartikel emas menggunakan TEM

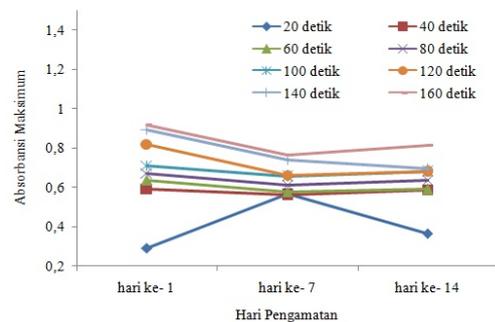


Gambar 7. Pola SAED nanopartikel emas sesudah terukur data difraksinya

Nanopartikel emas yang dihasilkan dalam penelitian ini mempunyai struktur *face centered cubic* (FCC). Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Srivastava dan Mausumi (2013), bahwa nanopartikel emas mempunyai struktur kristal FCC. Nanopartikel emas memiliki kecenderungan sama dengan nanopartikel perak dari segi struktur kristal (Song, *et al.*; 2009)

Dalam penelitian ini, bioreduktor yang ditambahkan dalam sintesis dapat pula berperan

sebagai stabilisator. Dari tabel data kestabilan nanopartikel emas, terlihat bahwa pergeseran absorbansi maksimum koloid nanopartikel emas tidak terlalu signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa koloid nanopartikel emas yang dihasilkan dari sintesis nanopartikel emas menggunakan bioreduktor ekstrak etanol buah jambu biji merah dan irradiasi *microwave* cukup stabil. Walaupun terdapat beberapa penurunan absorbansi yang mengindikasikan terjadinya aglomerasi, namun aglomerasi yang terjadi tidak terlalu signifikan. Hal tersebut membuktikan bahwa bioreduktor ekstrak etanol buah jambu biji merah dapat pula berperan sebagai stabilisator.



Gambar 8. Diagram kestabilan nanopartikel emas variasi waktu sintesis

Uji aktivitas antioksidan terhadap koloid nanopartikel emas dilakukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blangko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blangko}} \times 100\%$$

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antioksidan

Konsentrasi	% Peredaman*
10 ppm	72,48 %
25 ppm	89,03 %

Berdasarkan Tabel 2, terbukti bahwa nanopartikel emas memiliki aktivitas sebagai peredam radikal bebas.

Simpulan

Penambahan volume bioreduktor yang optimal untuk sintesis nanopartikel emas adalah 0,75 mL dengan konsentrasi H₂AuCl₄ 25 ppm dan waktu sintesis 120 detik serta rata-rata ukuran partikel yang dihasilkan adalah 23,43 nm.

Referensi

Chou, K.S. and Lu, Yu, C. 2008. High-Concentration Nanoscale Silver Colloidal Solution and Preparing Process Thereof. *Patent Application Publication*. US.2008/0064767 A1

Hasany, S.F., I. Ahmed, Rajan J., A. Rehman.

2012. Systematic Review of the Preparation Techniques of Iron Oxide Magnetic Nanoparticles. *Nanoscience and Nanotechnology*, 2(6):148-158
- Margaretta, S., Swita D.H., Nani Indraswati, Herman Hindarso. 2011. Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus Amaryllifolius roxb. sebagai Antioksidan Alami. *Widya Teknik*, 10(1): 21-30
- Sekarsari, R.A. dan T. Taufikurohmah. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Nanogold dengan Variasi Konsentrasi H₂AuCl₄ sebagai Material Antiaging dalam Kosmetik*. Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa 2012- ISBN: 978-979-028-550-7
- Song, J.Y., Jang, H.K., Kim, B.S. 2009. Biological Synthesis of Gold Nanoparticle Composites using Magnolia Kobus and Diopyros Kaki Leaf Extract. *Process Biochemistry*, 44: 1133-1138
- Srivastava, Nishant dan M. Mukhopadhyay. 2013. *Biosynthesis and Characterization of Gold Nanoparticles using Zooglea ramigera and Assessment of Its Antibacterial Property*. New York: Springer Science Media
- Taufikurohmah, T., I.G.M. Sanjaya, Afaf B., dan Achmad S. 2012. Activity Test of Nanogold for Reduction of Free Radicals a Pre-Assement Utilization Nanogold in Pharmaceutical as Medicines and Cosmetics. *Journal of Materials Science and Engineering*, 2(12): 611-617