



SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL EMAS MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR DARI EKSTRAK DAUN BERENUK

Synthesis and Characterization of Gold Nanoparticles Using Bioreductor of *Crescentia cujete* Leaf Extracts

Fauzan Amin^{1*}, Micha Mahardika¹, Siti Fatimah¹

¹Program Studi Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Cilegon

*Email:khotibkhottob@gmail.com

Received : 17 Mei 2020; Accepted : 07 Juli 2020; Publish : Juli 2020

ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri di segala sektor semakin menuntut lahirnya perangkat-perangkat yang lebih sederhana, berukuran kecil, dengan bahan murah, tetapi memiliki kemampuan yang sama atau lebih canggih dari perangkat-perangkat sebelumnya. Tuntutan ini dapat dijawab dengan adanya nanoteknologi. Nanopartikel emas (AuNPs) merupakan bagian dari nanoteknologi yang semakin luas manfaatnya dalam berbagai bidang ilmu, seperti lingkungan, sistem penghantaran obat, dan energi. Sintesis AuNPs diawali dengan mereduksi ion Au(III) menggunakan reduktor dari tumbuhan karena mudah, ramah lingkungan dan tidak menimbulkan efek samping. Salah satu tumbuhan yang potensial digunakan sebagai bioreduktor adalah daun berenuk (*Crescentia cujete Linn*) yang melimpah keberadaannya tapi belum banyak dimanfaatkan oleh manusia. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh volume bioreduktor terhadap pembentukan AuNPs secara statistik dan ukuran AuNPs menggunakan TEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terbentuk AuNPs yang menghasilkan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 535 – 580 menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Volume bioreduktor tidak berpengaruh terhadap pembentukan AuNPs setelah diolah menggunakan SPSS dengan nilai signifikan lebih dari 0,05. AuNPs yang dihasilkan memiliki ukuran rata-rata 11,249 nm dengan bentuk morfologi anisotropik.

Kata kunci: AuNPs, bioreduktor, berenuk, nanopartikel, TEM

ABSTRACT

The development of industrial technology in all sectors has increased significantly in rising demand for simpler device with inexpensive materials. Gold nanoparticles (AuNPs) is a part of nanotechnology which have been widely used in daily lives like environmental science, drug delivery system, and energy. AuNPs is synthesized using a plant as a reducing agent which have advantage methods as it is simple to use and eco-friendly. One plant with high potential as a bioreduktor is leaf of *crescentia cujete L*. This research was aimed at determining the effect of bioreduktor volume on the formation of AuNPs and its size using TEM. The result showed that UV-Vis spectroscopic analysis produces intensely absorbance peak at 535 – 580 nm which indicated the formation of nanoparticles. Bioreduktor volume had no effect on the absorbance of AuNPs with significance level higher than 0,05. The synthesized AuNPs had an average particle size of 11,249 nm with anisotropic morphological form.

Keywords: AuNPs, bioreduktor, *crescentia cujete L*, nanoparticle, TEM



PENDAHULUAN

Nanopartikel emas (AuNPs) merupakan partikel yang sangat luas digunakan pada berbagai terapi pengobatan seperti sistem penghantaran obat pada penyakit kanker, tumor, diabetes, dan lain-lain. Baru-baru ini, Au-NPs telah dikembangkan untuk meningkatkan selektivitas obat terhadap sel tumor otak dan sel normal [1].

Sintesis AuNPs dapat dilakukan dengan berbagai metode kimia seperti fotokimia dan reduksi kimia. Penggunaan sinar radiasi pada metode fotokimia dapat menimbulkan efek samping dan kurang praktis untuk diterapkan. Reduksi kimia dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai bioreduktor merupakan cara yang paling aman, mudah, dan biaya produksi yang relatif murah [2].

AuNPs telah berhasil disintesis menggunakan ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) sebagai bioreduktor dengan penambahan polivinil alkohol (PVA). AuNPs yang terbentuk dikarakterisasi menggunakan UV-Vis dan menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 533-538 (Tanpa PVA) dan 528,50-533 nm (dengan PVA) selama penyimpanan 2 hari [3]. Alga *Spirulina platensis* juga dapat digunakan sebagai media sintesis AuNPs yang menghasilkan ukuran rata-rata partikel 5 nm dengan bentuk yang tidak seragam [4].

Ekstrak daun berenuk dapat digunakan sebagai bioreduktor untuk mereduksi ion Au^{3+} menjadi nanopartikel dengan suhu dan waktu optimum masing-masing sebesar $60^{\circ}C$ dan 25 menit pada panjang gelombang 560 nm dengan rata-rata ukuran partikel 32,89 nm [5]. Namun, dalam penelitian tersebut belum dilakukan optimasi dan pengaruh volume bioreduktor terhadap pembentukan AuNPs. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh volume ekstrak daun berenuk terhadap absorbansi AuNPs menggunakan spektrofotometer UV-Vis, ukuran dan morfologi nanopartikel

menggunakan TEM.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam sintesis AuNPs adalah blender, neraca analitik, *hotplate*, termometer, corong pisah, kertas saring *Whatman* no. 40, spektrofotometer UV-Vis DR 1800 Shimadzu dan TEM Tecnai G2 20S-Twin dengan percepatan tegangan 200 kV. Bahan yang digunakan selama penelitian ini adalah daun berenuk, aquadest, aquabidest, larutan $H AuCl_4$ 6×10^{-3} M, larutan $H AuCl_4$ 1×10^{-3} M, dan larutan $FeCl_3$ 1%.

Ekstraksi Daun Berenuk

Daun berenuk dicuci dan dikeringkan selama 5 hari pada suhu ruang. Setelah kering, daun berenuk dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam blender sehingga terbentuk serbuk. Sebanyak 10 gram serbuk ditambahkan 100 mL aquadest ke dalam erlenmeyer 250 mL dan dipanaskan pada *Shaker Waterbath* pada suhu $37^{\circ}C$ selama 6 jam. Larutan ekstrak disaring menggunakan penyaring *Whatman* no. 40 dan filtratnya di simpan di lemari pendingin.

Sintesis dan Karakterisasi AuNPs

Sebanyak 4 mL larutan ekstrak daun berenuk (volume bioreduktor) dituangkan ke dalam gelas piala. Sebanyak 90 mL larutan $H AuCl_4$ 1×10^{-3} M dan 8 mL aquadest ditambahkan ke dalam larutan ekstrak. Setelah itu, dipanaskan pada suhu $60^{\circ}C$ selama 25 menit. Tahapan tersebut diulang dengan variasi volume bioreduktor seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Setiap percobaan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis DR 1800 Shimadzu.

Uji statistika dilakukan dengan *one way anova* menggunakan program SPSS Versi 17.0 untuk menentukan pengaruh penambahan volume bioreduktor terhadap jumlah AuNPs yang terbentuk. Karakterisasi



TEM dilakukan pada volume bioreduktor yang menunjukkan hasil spektrum UV-Vis dengan serapan optimum.

Tabel 1. Variasi volume bioreduktor

Volume Bioreduktor (mL)	Volume H _{AuCl} ₄ 1mM (mL)	Volume H ₂ O (mL)
0	90	12
4	90	8
6	90	6
8	90	4
10	90	2
12	90	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi karena paling mudah dan umum digunakan pada proses pengambilan zat aktif yang terkandung dalam bahan alam [6]. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak daun berenuk adalah air karena ketersediaannya yang melimpah, mudah didapat dan memiliki tingkat kepolaran yang tinggi.

Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil ekstraksi daun berenuk dalam penelitian ini didapatkan sebanyak 48 mL dan dilanjutkan dengan uji organoleptik didapatkan bentuk ekstrak cair, warna coklat pekat, dan bau khas daun berenuk seperti bau teh tubruk.

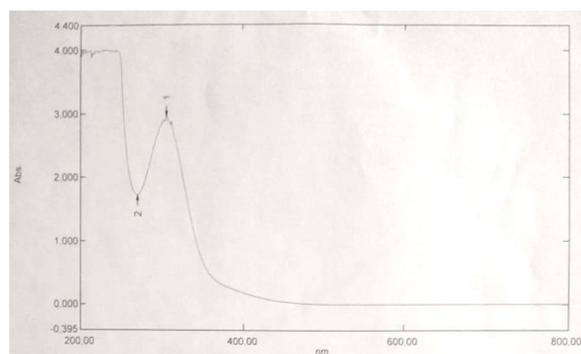
Sintesis AuNPs dilakukan menggunakan variasi volume bioreduktor yaitu 0, 4, 6, 8, 10, dan 12 mL pada suhu 60°C selama pemanasan 25 menit dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pada volume 0 mL diperoleh puncak dengan panjang gelombang 307 nm yang merupakan puncak serapan H_{AuCl}₄ dan belum terbentuknya AuNPs (Gambar 2).

Pada penambahan 4 mL bioreduktor diperoleh dua puncak dengan panjang gelombang 580 dan 221 nm dengan absorbansi 0,379 dan 3,993 yang belum menunjukkan terbentuknya AuNPs secara optimal. Pembuktian awal terbentuknya AuNPs secara optimal terjadi pada

penambahan 6 mL bioreduktor yang dapat diamati dengan adanya perubahan warna pada AuNPs dari kuning jernih menjadi merah anggur serta terbentuknya serapan maksimum pada panjang gelombang 500 – 600 nm yang khas untuk nanopartikel [7].



Gambar 1 Hasil Ekstraksi Daun Berenuk



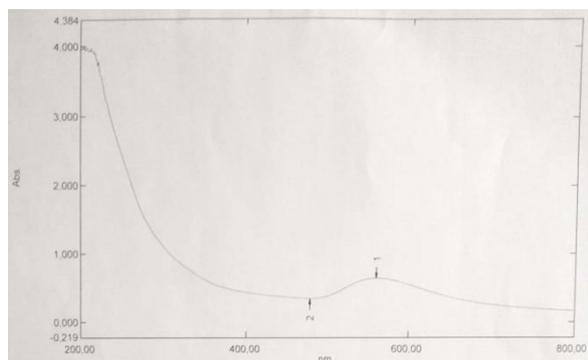
Gambar 2. Spektrum UV-Vis Larutan standar H_{AuCl}₄

Perubahan warna yang terjadi selama sintesis menunjukkan adanya proses eksitasi plasmon nanopartikel sehingga atom emas dalam larutan saling berinteraksi untuk membentuk kluster yang lebih besar (partikel koloid) [8]. Warna merah laut yang semakin pekat (merah anggur) menunjukkan bahwa partikel – partikel emas mulai memasuki ukuran nano dan meningkatnya kestabilan kluster [9].

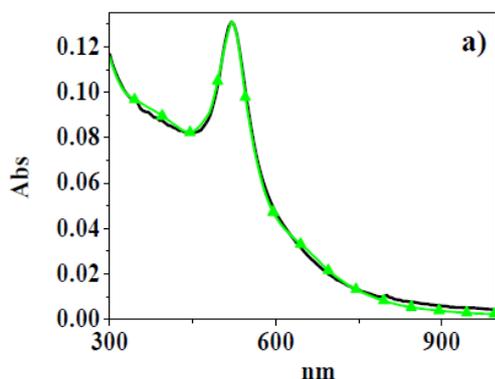
Gambar 3 membuktikan terbentuknya AuNPs pada larutan H_{AuCl}₄ menggunakan reduktor ekstrak daun berenuk dengan terjadinya pergeseran batokromik panjang gelombang maksimum yang semula 307 nm (Gambar 3) menjadi 560 nm. Larutan standar AuNPs ditunjukkan pada Gambar 4 [10]. Ekstrak daun berenuk berperan sebagai reduktor dan stabilisator terbentuknya AuNPs..



Sifat reduktor ditunjukkan dengan kemampuannya mereduksi Au^{3+} dalam HAuCl_4 menjadi Au yang tidak bermuatan (memiliki bilangan oksidasi 0) dan hasil reduksinya juga distabilkan oleh senyawa yang terkandung dalam daun berenuk. Senyawa yang terkandung dalam daun berenuk dan diduga bersifat reduktor adalah tanin [11]. Keberadaan tanin dibuktikan dengan terbentuknya warna coklat hijau setelah ditambah larutan FeCl_3 1% pada sampel ekstrak daun berenuk.



Gambar 3. Spektrum UV-Vis AuNPs dengan penambahan 6 mL bioreduktor

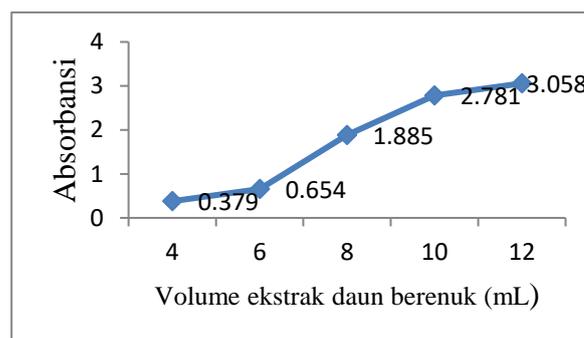


Gambar 4 Spektrum UV-Vis larutan standar AuNPs

Pada penambahan 8, 10, dan 12 mL diperoleh absorbansi masing masing sebesar 1,885; 2,781; dan 3,058 pada panjang gelombang 548, 539, dan 535 nm. Hubungan antara penambahan volume ekstrak daun berenuk (bioreduktor) dengan absorbansi ditunjukkan pada Gambar 5 yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan volume bioreduktor maka semakin banyak AuNPs yang terbentuk [12]. Selanjutnya data yang dihasilkan diuji

secara statistik dan didapat nilai signifikan lebih dari 0,05 yaitu 0,322 yang berarti penambahan volume tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap absorbansi (jumlah) AuNPs yang terbentuk (Tabel 2).

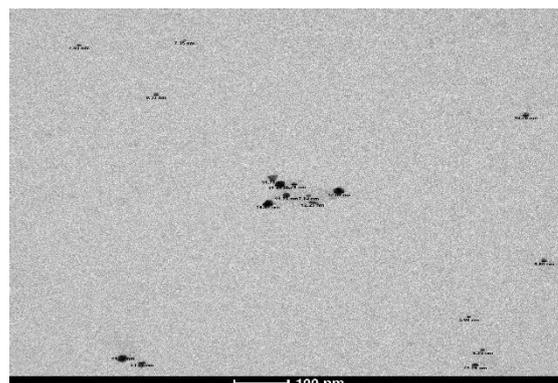
Hasil TEM menunjukkan ukuran dan bentuk AuNPs yang telah berhasil disintesis menggunakan bioreduktor ekstrak daun berenuk dengan $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ sebagai prekursor. Ukuran nanopartikel biasanya memiliki diameter 1-100 nm dan semakin kecil ukuran maka semakin tinggi aktivitasnya [13]. Gambar 6 menunjukkan morfologi anisotropik (bola, segitiga, dan oval) dengan ukuran rata rata 11,249 nm pada skala 100 nm dengan kisaran ukuran partikel 5,88 – 19,61 nm . Hasil tersebut hampir sama dengan AuNPs yang dihasilkan dari ekstrak biji buah berenuk, yaitu 10,11 nm [14].



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi penambahan Volume ekstrak daun berenuk

Tabel 2. Hasil Uji *One Way Anova*

	Sum of squares	Df	Mean Square	F	sig
Between groups	12.239	4	3.060	1.530	0.322
Within groups	9.997	5	1.999		
Total	22.237	9			





Gambar 6. Ukuran AuNPs Hasil TEM

KESIMPULAN

Ekstrak daun berenuk segar dapat digunakan untuk biosintesis AuNPs yang sederhana, murah, dan ramah lingkungan. Terbentuknya AuNPs dibuktikan dengan panjang gelombang yang dihasilkan sebesar 560 nm dengan ukuran rata-rata partikel sebesar 11.249 nm. Secara statistik, Penambahan volume bioreduktor tidak berpengaruh terhadap pembentukan AuNPs. Penelitian berikutnya adalah mengaplikasikan AuNPs sebagai kolorimetri keberadaan logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tripathi, R.M., Shrivastav, A., Shrivastav, B.R (2015) Biogenic gold nanoparticles: As a potential candidate for brain tumor directed drug delivery. *Artif Cells Nanomed Biotechnol.*, 43 (5): 311- 317, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24588231>
- [2] Lu, YC; Chou KS. (2008) A Simple And Effective Route For Synthesis Of Nano Silver Colloidal Dispersions. *J. Chin. Ins. Chem.*, 39: 673- 678.
- [3] Inayah, M., Maming., Zakir, M. (2014) Sintesis nanopartikel emas menggunakan bioreduktor dari ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). <https://core.ac.uk/download/pdf/77623139.pdf>, diakses 20 Desember 2019.
- [4] Suganya, K.S.U., Govindaraju, K., Kumar, V.G., Dhas, T.S., Karthick, V., Singaravelu, G. (2015) Blue green alga mediated synthesis of gold nanoparticles and its antibacterial efficacy against Gram positive organisms. *Materials Science and Engineering.*, 47: 351- 356,
- [5] Seetharaman, P., Chandrasekaran, R., Gnanasekar, S., Mani, I., Sivaperumal, S, Michael, K., Mietek, J. (2017) Biogenic gold nanoparticles synthesized using *Crescentia cujete* L. and evaluation of their different biological activities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.*, 11: 75 - 82, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2017.06.004>.
- [6] Afdhil, A. (2018) Uji Sitotoksik dengan metode brine shrimps lethality test dan profil metabolit sekunder dari ekstrak biji buah berenuk (*Crescentia cujete* Linn). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik.*, 15: 8 – 12.
- [7] Yasser, S. (2017) Modifikasi dan karakterisasi nanopartikel emas-ekstrak daun jati dengan L-sistein. *Prosiding Seminar Nasional “ Tellu Cappa”*.
- [8] Menon, S., Rajeshkumar, S., & Kumar, V. (2017) A review on biogenic synthesis of gold nanoparticles, characterization, and its applications. *Resource-Efficient Technologies.*, 3(4): 516 - 527, <http://dx.doi.org/10.1016/j.reffit.2017.08.002>
- [9] Rahma, D. E. (2019) Sintesis nanopartikel emas menggunakan bioreduktor ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dengan irradiasi microwave. *Dissertation, UIN Maulana Malik Ibrahim.*
- [10] Amendola, V., Meneghetti, M. (2009) Size Evaluation of Gold Nanoparticles by UV-vis spectroscopy. *J. Phys. Chem. C.*, 113(11): 4277- 4285.
- [11] Billacura, M. P., Laciapag, G. C. (2017) Phytochemical screening, cytotoxicity, antioxidant, and anthelmintic property of various extract from *Crescentia cujete* Linn. *Fruit. Science International.*, 29(2): 31- 35.
- [12] Sovawi AC, Harjono, & Kusuma SBW. (2016) Sintesis Nanopartikel Emas



Dengan Bioreduktor Ekstrak Buah
Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.
Indo. J. Chem. Sci, 5(3):

- [13] Abdassah, M. (2015) Nanopartikel dengan gelasi ionik. *Farmaka.*,15(1): 45 – 52.
- [14] Amin, F., Mahardika, M., Morisca,N. (2019) Synthesis and characterization of gold nanoparticles using fruit extract of *Crescentia cujete* L. *Jurnal Pendidikan Kimia.*, 11(2019): 95 – 99, DOI: 10.24114/jpkim.v11i3.15737.