

Studi Literatur Sintesis, Karakterisasi serta Kajian Aktivitas Antioksidan Nanopartikel Emas

Nadia Athiyah Rahma *, Hilda Aprilia Wisnuwardhani, Anggi Arumsari

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

* nadiatirahma@gmail.com, hilda.aprilia@gmail.com, anggiarumsari@gamil.com

Abstract. The rapid development of nanotechnology has made gold nanoparticles (AuNP) widely used both in clinical applications and in the pharmaceutical industry. Antioxidant effectiveness of AuNP widely used for cosmetic ingredients, treatment or therapy as anticancer, and diagnosis. In this literature study, several research studies has should be reviewed the effect used various reducing agents on the characteristics of gold nanoparticles formed and their antioxidant potential using the DPPH (1, 1, diphenyl 2, 2, picrylhydrazyl) test. Based on literature studies from several research journals that had attached, the results obtained that Atriplex halimus of water extract is the most efficient in reducing gold ions, produces the appropriate and smallest nanoparticle size, which was 2 to 10 nm, and the antioxidant effectiveness that properly quite at 74.98% based on research Hosny et. al year 2021.

Keywords: *Reductor, AuNP, Characterization, Antioxidant.*

Abstrak. Perkembangan nanoteknologi yang semakin pesat membuat nanopartikel emas (AuNP) telah digunakan secara meluas, baik dalam aplikasi klinis maupun industri farmasi. Efektifitas antioksidan AuNP banyak dimanfaatkan untuk bahan kosmetik, pengobatan maupun terapi sebagai antikanker, dan diagnosis. Pada studi literatur ini akan dikaji beberapa penelitian mengenai pengaruh penggunaan berbagai reduktor terhadap karakteristik nanopartikel emas yang terbentuk dan potensi antioksidan menggunakan uji DPPH (1, 1, diphenyl 2, 2, picrylhydrazyl). Berdasarkan studi literature dari beberapa jurnal penelitian yang telah terlampir, diperoleh hasil bahwa ekstrak air Atriplex halimus paling efisien dalam mereduksi ion emas, menghasilkan ukuran nanopartikel yang sesuai dan paling kecil yaitu 2 hingga 10 nm, serta efektifitas antioksidan yang cukup baik sebesar 74,98 % berdasarkan penelitian Hosny et. al tahun 2021.

Kata Kunci: *Reduktor, AuNP, Karakterisasi, Antioksidan.*

A. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang terdapat elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Senyawa radikal bebas selalu mencari pasangan elektron agar kondisinya stabil sehingga bersifat reaktif. Senyawa radikal bebas dapat berasal dari atom hidrogen, molekul oksigen, dan ion logam transisi. Radikal bebas yang dihasilkan selama proses metabolisme secara terus menerus, menjadi pemicu timbulnya penyakit degeneratif akibat terjadinya kerusakan fungsi sel-sel tubuh (Amiruddin & Titik, 2013). Selain itu radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan di berbagai bagian sel yang menyebabkan penuaan dini. Antioksidan tertentu baik alami maupun sintesis dapat mencegah penyakit degeneratif dan kerusakan fungsi sel-sel tubuh seperti kanker karena dapat menangkal radikal bebas dan menghambat reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas, dengan kemampuannya untuk menangkap dan menstabilkan radikal bebas.

Perkembangan teknologi dan sains khususnya pada saat ini berkembang sangat pesat. Nanosains atau dalam penerapannya disebut sebagai nanoteknologi, merupakan kajian ilmu mengenai rekayasa material dalam skala nanometer. Nanopartikel emas adalah salah satu nanopartikel yang paling banyak digunakan dalam bidang kedokteran maupun industri dan diaplikasikan dalam sediaan farmasi sehingga menarik untuk ditinjau lebih lanjut bagaimana unsur logam tersebut dapat terbentuk menjadi nanopartikel yang dapat memberikan berbagai manfaat dengan metode yang telah umum digunakan yaitu sintesis nanopartikel emas. Nanopartikel emas (AuNP) diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan untuk meredam radikal bebas (Musfiroh & Sri Hidayati. 2012; Amiruddin & Titik. 2013; Kirana & Titik. 2013). Hal inilah yang dijadikan sebagai dasar tinjauan untuk mempelajari lebih lanjut sejauh mana efektifitas AuNP dapat berpotensi sebagai antioksidan secara umum berdasarkan *systematic literature review*.

Keunggulan dari nanopartikel emas yaitu memiliki sifat optik yang unik, memiliki stabilitas dan biokompatibel yang baik, mudah mencapai target karna ukurannya yang kecil, serta luas permukaan besar, tidak sitotoksik pada sel normal, mudah disintesis dengan berbagai metode dan dapat mengalami konjugasi dengan biomolekul kecil seperti protein, enzim, asam karboksilat, DNA, dan asam amino (Sindy, 2020).

Dari penjelasan di atas dapat dirumuskan masalah sejauh mana nanopartikel emas (AuNP) berpotensi sebagai antioksidan, serta meninjau lebih lanjut mengenai mekanismenya sehingga dapat memberikan efek antioksidan berdasarkan studi uji aktivitas antioksidan, dan mengevaluasi efisiensi metode sintesis nanopartikel emas (AuNPs) yang telah umum digunakan dalam pembentukan nanopartikel emas (pengaruh berbagai reduktor terhadap karakteristik nanopartikel emas yang terbentuk) berdasarkan *systematic literature review* SLR ? Selanjutnya tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-poko sbb.

1. Melakukan kajian literarture untuk mengevaluasi hasil ananlisis mengenai karakterisasi AuNP dari hasil sintesis nanopartikel emas menggunakan berbagai reduktor berdasarkan studi *systematic literature review* SLR
2. Melakukan kajian literarture untuk mengevaluasi hasil ananlisis mengenai pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode uji DPPH berdasarkan studi *systematic literature review* SLR

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi *systematic literature review*. Dilakukan pencarian jurnal pada situs jurnal nasional maupun internasional dalam rentang waktu

10 tahun terakhir (2011-2021) yang telah terakreditasi SINTA dan terindeks SCOPUS. Kata kunci yang digunakan ketika mencari jurnal meliputi : “Sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas”, “Biosintesis nanopartikel emas”, “Synthesis”, “characterization”, “gold nanoparticle” dan “antioxidant”. Setelah muncul beberapa jurnal dari kata kunci tersebut, terdapat 12 jurnal yang masuk kriteria dan layak dijadikan sebagai sumber utama studi literature. Selanjutnya dilakukan pengkajian pada 12 jurnal yang meliputi reduktor yang digunakan, metode sintesisnya, serta bagaimana karakteristiknya, dan bagaimana aktivitas antioksidannya.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada beberapa penelitian berikut diamati penggunaan berbagai macam (reduktor) agen pereduksi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik nanopartikel emas dan potensi aktivitas antioksidan. Berdasarkan data dari beberapa jurnal penelitian yang telah dikaji, diketahui bahwa penggunaan berbagai jenis reduktor menghasilkan karakteristik nanopartikel emas yang beragam mulai dari bentuk, ukuran, dan SPR. Serta uji aktivitas antioksidan menghasilkan nilai potensi penghambatan DPPH yang berbeda. Hal tersebut dipengaruhi karena diberi perlakuan yang berbeda seperti sintesis nanopartikel emas, jenis reduktor yang digunakan, metode ekstraksi, komposisi volume ekstrak maupun prekursor, konsentrasi prekursor maupun sampel, temperatur, dan adanya penambahan zat penstabil. Hasil menunjukkan bahwa efektifitas antioksidan berbanding lurus dan bergantung pada konsentrasi sampel.

Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai agen pereduksi adalah tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder, umumnya yang mengandung terpenoid dan flavonoid. Diketahui senyawa flavonoid juga dapat berperan aktif dalam menstabilkan emas. Gugus fungsi yang berperan dalam proses bioreduksi adalah C=O dan OH. semua metode sintesis nanopartikel yang digunakan termasuk kedalam metode yang memiliki prinsip *Bottom-Up* menggunakan cara atau teknik kimia. Sintesis nanopartikel emas (AuNPs) bertujuan untuk pembentukan nanopartikel dari larutan koloid (HAuCl₄) melalui reaksi redoks.

Tujuan karakterisasi AuNP yaitu untuk mengevaluasi hasil nanopartikel emas yang terbentuk dari sintesis nanopartikel emas, melalui informasi dengan menggunakan berbagai alat analisis instrumen yang diperoleh. Sifat nanopartikel emas sangat dipengaruhi oleh ukuran dan bentuknya. Pita atau puncak SPR dipengaruhi oleh morfologi nanopartikel emas, sehingga hasil SPR yang berbeda dipengaruhi oleh morfologi nanopartikel emas yang beragam pula.

Aktivitas antioksidan dievaluasi dengan uji penangkalan DPPH (1, 1, diphenyl 2, 2, picrylhydrazyl), dimana radikal DPPH yang teradsorpsi pada AuNPs dapat menjebak atom H radikal dari permukaan terhidrasi AuNPs atau dapat menerima elektron dari molekul antioksidan, sehingga berubah menjadi molekul DPPH-H yang stabil. Pada penelitian Varghese *et al* tahun 2021 Ketika menambahkan BG-AuNPs dalam larutan DPPH, warna larutan berubah dari ungu menjadi kuning menunjukkan DPPH radikal bebas yang telah stabil. Dapat disimpulkan secara analisis kualitatif bahwa terjadinya aktivitas antioksidan yang ditandai dengan adanya perubahan warna. Diketahui AuNP yang menghasilkan warna merah anggur (ungu) bersifat antioksidan. Sementara warna kuning menunjukkan AuNP bersifat inert.

Tabel 1. Karakterisasi AuNPs menggunakan berbagai reduktor dan aktivitas antioksidannya

Reduktor	Senyawa metabolit sekunder / gugus fungsi yang berperan	Karakterisasi			Scavenging (Potensi inhibisi DPPH (%))	Tinjauan pustaka
		SPR (nm)	d (nm)	Morfologi		
Lendir siput (<i>Helix aspersa Muller</i>)	asam amino, peptida, dan polifenol	320	14 ± 6	bulat, heksagonal, trapesium, dan batang	95	Rizzi et. al, 2021
Bunga <i>Achillea biebersteinii</i>	flavonoid (piperitone, cineole, limonene, p-cymen)	540	8	sebagian besar berbentuk bola	0,026	Mobaraki et. al, 2021
Daun <i>Centaurea behen</i>	flavonoid dan alkaloid	538	20 – 50	berbentuk bulat cekung	14	Abdoli et. al, 2021
Jahe hitam (<i>Rimpang Kaempferia parviflora</i>)	polifenol, alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan protein	530	20 – 60 (44±3)	permukaan halus dan tersebar dengan baik	0,009	Varghese et al, 2021
<i>Atriplex halimus</i>	flavonoid dan alkaloid	535	2 – 10	bulat	74,98	Hosny et el, 2021
<i>Chenopodium amperosidies</i>	alkaloid dan flavonoid	535	±40	bulat	36,34	
Biji buah delima (<i>Punica granatum L.</i>)	asam lemak tak jenuh, vitamin, dan polifenol	525	70	berbentuk halus, memanjang, dan persegi panjang	62,5 ± 1,8	Esther et. al, 2020
Daun selada cina (<i>Brassica rapa var. pekinensis</i>)	flavonoid dan terpenoid	540	25	bulat cekung monoterdispersi	0,002	Aghamirzaei et. al, 2021
<i>Hubertia ambavilla</i>	flavonoid	550	50	partikel berbentuk bunga polidispersi	0,0016	Ben Haddada et. al, 2020
CMC (karboksimetil selulosa)	Gugus COO- rantai polimer	528	12 – 20	bentuk bulat disertai dengan distribusi yang seragam	2,3	MG Fouda et. al, 2020
Rumput laut (Alga <i>Halymenia dilatata</i>)	terpenoid	529	16	berbentuk segitiga, bulat	58,7 ± 0,85	Vinoshia et. al, 2019
Daun <i>Moringa oleifera</i>	terpenoid, alkaloid, dan vitamin	543	15,2	berbentuk kristal	55,88	Kiran et. al, 2021
Daun Presley / Peterseli (<i>Petroselinum crispum</i>)	flavonoid	547– 627	17 – 80	bentuk bola dan batang	34	El-Borady et. al, 2020

D. Kesimpulan

Ekstrak air *Atriplex halimus* paling efisien dalam mereduksi ion emas menjadi AuNPs pada penelitian Hosny et. al tahun 2021 dan menghasilkan nanopartikel emas yang telah disintesis dengan ukuran yang sesuai dan paling kecil yaitu antara 2 hingga 10 nm, juga menghasilkan persentase nilai aktivitas penangkalan DPPH yang cukup baik sebagai hasil uji aktivitas antioksidan sebesar 74,98 %. Beberapa penelitian yang telah dikaji selain menggunakan metode pengujian aktivitas antioksidan DPPH, juga menggunakan uji ABTS, uji SRSA, serta menggunakan H₂O₂ (Hidrogen peroksida). Selain itu sebagai penelitian juga menggunakan metode pengujian aktivitas antikanker yaitu uji MTT sebagai uji sitotoksitas in vitro. Dipilihnya uji DPPH karena merupakan metode yang paling umum digunakan untuk uji aktivitas antioksidan. Nanopartikel emas (AuNP) yang telah disintesis terbukti efektif memberikan potensi antioksidan yang dapat diaplikasikan sebagai antiaging untuk bahan kosmetik maupun sebagai antikanker untuk pengobatan.

Acknowledge

Penulis berterimakasih kepada pembimbing yaitu Ibu Apt. Hilda Aprilia Wisnuwardhani, M.Si selaku pembimbing utama dan Ibu Apt. Anggi Arumsari, M.Si selaku pembimbing serta karena telah membimbing dan membantu penulis dalam menyusun artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Abdoli, M., Arkan, E., Zahra Shekarbeygi, Salar Khaledian. (2021). Green synthesis of gold nanoparticles using *Centaurea behen* leaf aqueous extract and investigating their antioxidant and cytotoxic effects on acute leukemia cancer cell line (THP-1). *Inorganic Chemistry Communications*, 129 (108649): 1-6
- [2] Aghamirzaei, M., Khiabani, M. S., Hamed H., Reza R. M., Mohammad Amjadi. (2021). Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of biosynthesized gold nanoparticles (AuNPs) from Chinese lettuce (CL) leave extract (*Brassica rapa* var. *pekinensis*). *Materials Today Communications* 29 (102831): 1-12
- [3] Ben Haddada, M., Geromettaa, E., Rachid Chawecha, Jonathan Sorresa, Anne Bialeckic, Sabrina Pesnela , Jolanda S., Anne-Laure M. (2020). Assessment of antioxidant and dermoprotective activities of gold nanoparticles as safe cosmetic ingredient. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 189 (110855): 1-10
- [4] El-Borady, Ola M., Ayat, M. S., Mostafa A. S., Pierre Millet. (2020). Green synthesis of gold nanoparticles using Parsley leaves extract and their applications as an alternative catalytic, antioxidant, anticancer, and antibacterial agents. *Advanced Powder Technology* 31: 4390–4400
- [5] Esther L., D., Khusrob, A., P. Immanuela, Galal Ali E., N. A. Al-Dhabic , Mariadhas V. A. (2020). Photo-activated synthesis and characterization of gold nanoparticles from *Punica granatum* L. seed oil: An assessment on antioxidant and anticancer properties for functional yoghurt nutraceuticals. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* 206 (111868): 1-6
- [6] Hosny, M., Fawzy, M., Ahmed M. A., Esraa E. F., Abdelazeem S. E. (2021). Comparative study on the potentialities of two halophytic species in the green synthesis of gold nanoparticles and their anticancer, antioxidant and catalytic efficiencies. *Advanced Powder Technology* 32: 3220–3233
- [7] Kiran, M. S., Rajith Kumar, C. R., U.R. Shwethaa , H.S. Onkarappaa , V.S. Betageri, M.S. Latha. (2021). Green synthesis and characterization of gold nanoparticles from *Moringa oleifera* leaves and assessment of antioxidant, antidiabetic and anticancer properties. *Chemical Data Collections* 33 (100714): 1-11
- [8] M. G. Fouda, M., Ajarem, J. S., Saleh N. M., Ahmed A A., Mohamed M. T., M.K. Ahmed. (2020). Carboxymethyl cellulose supported green synthetic features of gold nanoparticles: Antioxidant, cell viability, and antibacterial effectiveness. *Synthetic Metals* 269(116553): 1-8
- [9] Mobaraki, F., Momeni M., M. Ehsan T. Y., Zahra M., Mahdi S. T., Seyed M. H. (2021). Plant-derived synthesis and characterization of gold nanoparticles: Investigation of its antioxidant and anticancer activity against human testicular embryonic carcinoma stem cells. *Process Biochemistry* 111: 167–177
- [10] Rizzi, V., Gubitosa J., Paola F., Sergio N. Angela A., Pinalysa Cosma. (2021). Snail slime-based gold nanoparticles: An interesting potential ingredient in cosmetics as an antioxidant, sunscreen, and tyrosinase inhibitor. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* 224 (112309): 1-9
- [11] Varghese, B. A., Vijayakumari R N., R., Shintu Jude, Karthik Varma, Augustine Amalraj, Sasikumar Kuttappan. (2021). Green synthesis of gold nanoparticles using *Kaempferia parviflora* rhizome extract and their characterization and application as an antimicrobial, antioxidant and catalytic degradation agent. *Journal of the Taiwan*

- Institute of Chemical Engineers 126: 166-172
- [12] Vinosha, M., Palanisamy, S., Ramasamy M., Samayanan Selvam, Ethiraj K., SangGuan Youb, Narayanasamy M. P. (2019). Biogenic synthesis of gold nanoparticles from *Halymenia dilatata* for pharmaceutical applications: Antioxidant, anti-cancer and antibacterial activities. *Process Biochemistry* 85: 219–229.
- [13] Aryani, Avilia Dhiar, Wisnuwardhani, Hilda Aprilia. (2021). *Studi Literatur Sintesis Nanopartikel Tembaga Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antioksidan*. *Jurnal Riset Farmasi*. 1(2). 39-45.