

SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK TERMODIFIKASI L-CYSTEINE SEBAGAI METODE ANALISIS: REVIEW JURNAL

SYNTHESIS OF L-CYSTEINE-MODIFIED SILVER NANOPARTICLE AS AN ANALYSIS METHOD: A JOURNAL REVIEW

Hairin Nisa*, Moh. Syaiful Arif, Bohari Yusuf

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

* Corresponding Author : hnrchan0703@gmail.com

ABSTRACT

Silver nanoparticles with a size of 1 to 100 nm with unique properties have many advantages so that they are widely applied in the medical and industrial fields. Various methods can be carried out in synthesizing silver nanoparticles both physically, chemically and biologically. In the chemical method, it is done by reducing Ag^+ ions into silver nanoparticles so that this method depends on reducing agents and stabilizers used. The use of different reducing agents greatly affects the size of the nanoparticles produced. Based on the literature review, sodium borohydride (NaBH_4) has a strong ability to reduce Ag^+ ions into silver nanoparticles become a small size. In addition, according to previous studies if modified with L-cysteine, the silver nanoparticles formed can be stable for more than 2 months at room temperature storage. L-cysteine-modified silver nanoparticles from previous studies were used for colorimetric analysis of vitamin B1 detection in food and water samples, where the color change in silver nanoparticles from yellow to colorless showed remarkable chemical sensor selectivity for detecting target analytes.

Keywords: Silver Nanoparticles, Reducing Agents, Stability, Chemical sensors.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, nanopartikel dengan ukuran antara 1-100 nm menarik untuk diteliti karena bentuknya yang unik baik secara elektronik, optik, mekanik dan magnetik [1]. Nanopartikel perak (AgNPs) ialah salah satu dari jenis nanopartikel logam yang banyak dimanfaatkan dan memiliki tingkat komersial yang tinggi. Hal ini dikarenakan nanopartikel perak memiliki keunggulan dibanding nanopartikel logam lainnya. Perak telah menjadi perhatian karena sifat fisik, kimia, konduktivitas, stabilitas termal dan aktivitas katalitik yang dimilikinya [2].

Sintesis nanopartikel perak (AgNPs) dapat dilakukan melalui reaksi reduksi ion Ag^+ menjadi nanopartikel perak (AgNPs) [3]. Pada sintesis nanopartikel perak (AgNPs), penggunaan reduktor yang tepat juga berpengaruh dalam menentukan hasil sintesis nanopartikel. Pada beberapa penelitian natrium borohidrat (NaBH_4) banyak digunakan sebagai reduktor untuk mereduksi ion Ag^+ . Natrium borohidrat (NaBH_4) merupakan agen pereduksi dengan kemampuan reduksi yang kuat dalam membentuk koloid nanopartikel perak (AgNPs) sehingga memiliki ukuran yang lebih kecil dan seragam [4].

Untuk dapat mengoptimalkan kinerja aplikasi nanopartikel perak (AgNPs), seiring berjalannya waktu banyak dilakukan modifikasi pada nanopartikel perak (AgNPs) yang dilakukan oleh para peneliti. Hal ini dilakukan untuk memperoleh nanopartikel perak (AgNPs) yang lebih stabil [5].

Pada beberapa penelitian terkait modifikasi nanopartikel perak (AgNPs), L-cysteine banyak digunakan sebagai agen penstabil karena L-cysteine dengan gugus (-SH) yang dimana gugus ini dapat berikatan dengan permukaan nanopartikel perak (AgNPs). Selain itu, gugus karboksilat (-COOH) dan amino (-NH₂) juga hadir dalam L-cysteine untuk menstabilkan

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



nanopartikel perak (AgNPs) [6]. Keberadaan L-cysteine yang bertindak sebagai *capping agent* tidak membuat perubahan fasa pada AgNPs [7]. Menurut Pahnwar [8] hasil modifikasi AgNPs dengan L-cysteine menghasilkan nanopartikel perak yang stabil selama lebih dari 2 bulan pada penyimpanan suhu ruang.

Nanopartikel perak (AgNPs) sangat luas aplikasinya seperti digunakan sebagai katalis, sensor real time dan sebagai agen antimikroba [9]. Pada bidang pangan, pemanfaatan nanopartikel perak dapat ditemukan seperti untuk kemasan makanan. Dimana, nanosilver yang terdapat pada kemasan dapat mempertahankan rasa, bau dan memperpanjang daya simpan makanan tersebut [9].

2. METODE

Ukuran dan bentuk nanopartikel perak (AgNPs) dapat dikontrol dengan variasi metode sintesis spesifik yang telah dikembangkan seperti metode fisik, kimia, dan biologi [10]. Secara umum, pada sintesis nanopartikel dapat dengan menggunakan 2 metode yaitu: *top-down* (memecah material yang mempunyai berukuran lebih besar dari nano menjadi berukuran nano) dan *bottom-up* (pembentukan nanopartikel berasal dari material yang berukuran lebih kecil dari nano) [11]. Metode *top-down* sendiri mempunyai kelebihan yaitu dapat dengan mudah untuk memanipulasi nanopartikel yang akan disintesis sedangkan metode *bottom up* dapat dilakukan dengan melakukan reaksi reduksi. Sintesis nanopartikel memiliki prinsip yaitu penggunaan metode reaksi reduksi antara ion Ag^+ menjadi Ag^0 yang merupakan nanopartikel [12].

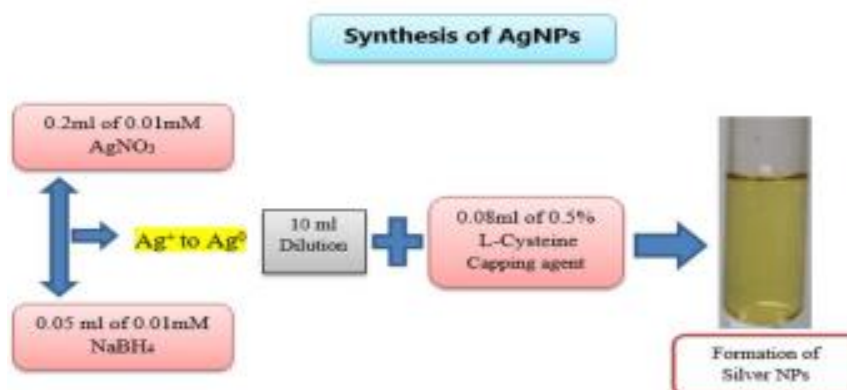
Menurut Handaya [13] dalam melakukan sintesis nanopartikel perak dengan metode reduksi kimia menggunakan AgNO_3 sebagai bahan baku yang kemudian dilarutkan pada berbagai jenis reduktor. Seringnya, reduktor yang digunakan ialah asam askorbat, natrium borohidrida dan trisodium sitrat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kebanyakan kasus, sintesis nanopartikel perak (AgNPs) menghasilkan berbagai ukuran partikel dan bentuk yang menunjukkan batas untuk mengendalikan ukuran, geometri dan stabilitas dispersi dalam larutan. Apabila hasil sintesis berupa larutan berwarna kuning dan *surface plasmon resonance* (SPR) band berada pada kisaran 380-450 nm menunjukkan keberhasilan dalam sintesis nanopartikel perak [8].

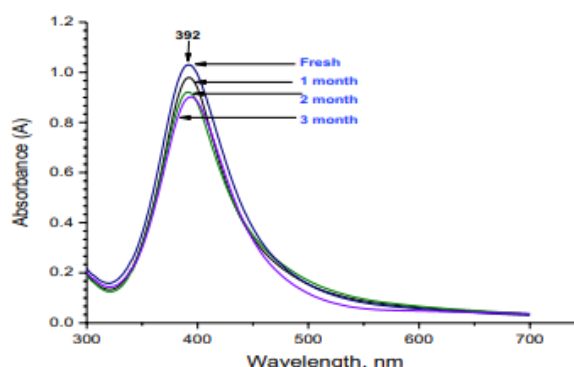
Menurut Orbaek [14] pada saat membandingkan kekuatan reduksi dari dua reduktor yaitu NaBH_4 dan natrium sitrat, hasilnya menunjukkan bahwa NaBH_4 merupakan agen pereduksi kuat dimana mampu mereduksi AgNPs tanpa pemanasan untuk menghasilkan nanopartikel sehingga membuktikan bahwa ia jauh lebih energik dibanding natrium sitrat.

Menurut Pahnwar [8] berdasarkan pada sintesis nanopartikel perak termodifikasi L-cysteine yang telah dilakukannya dimana ia memperoleh hasil sintesis berupa larutan berwarna kuning cerah. Adapun skema sintesis nanopartikel perak yang dilakukannya disajikan pada **Gambar 1**.



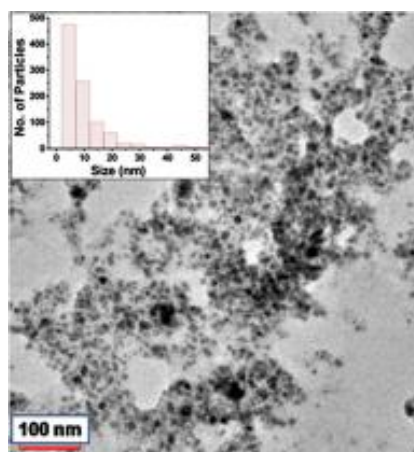
Gambar 1. Skema sintesis nanopartikel perak

Hasil sintesis tersebut mempunyai panjang gelombang maksimum sebesar 392 nm dimana, dengan adanya kehadiran *L-cysteine* sebagai stabilisator membuat hasil sintesis dapat stabil dalam penyimpanan suhu ruang selama 2 bulan sebagaimana yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Absorbansi hasil sintesis dalam penyimpanan suhu ruang selama 2 bulan

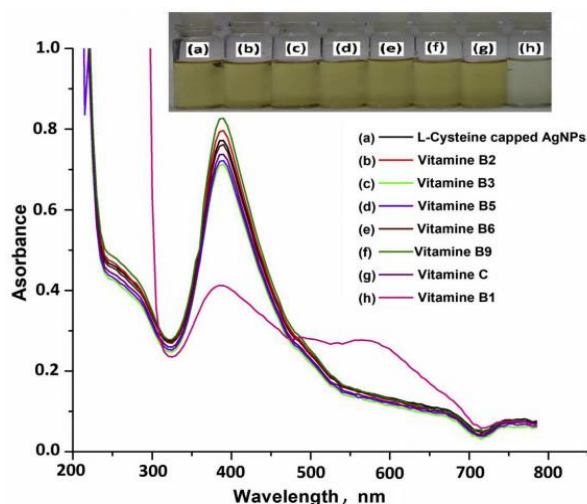
Selain itu, berdasarkan penelitian Nidya [15] nanopartikel perak disintesis dengan NaBH_4 yang merupakan agen pereduksi yang kuat sehingga menghasilkan nanopartikel yang kecil kemudian hasil sintesis dilanjutkan dengan memodifikasi permukaan nanopartikel perak dengan *L-cysteine*. *L-cysteine* pada nanopartikel perak bertindak sebagai *capping agent* yang mengikat permukaan nanopartikel perak menjadi lebih stabil dalam jangka waktu lama hasil penelitian menunjukkan hasil nanopartikel yang dapat tetap stabil selama 6 bulan dalam keadaan penyimpanan dingin. Dimana hasil karakterisasi menggunakan *Transmission Electron Microscope* (TEM) menunjukkan bahwa ukuran nanopartikel perak yang dihasilkan sekitar 10-19 nm (**Gambar 3**).



Gambar 3. Hasil karakterisasi menggunakan *Transmission Electron Microscope* (TEM)

Ukuran partikel dan bentuknya yang nano menjadi karakteristik dari nanopartikel perak sehingga membuat nanopartikel perak berpotensi sebagai kandidat untuk sensor atau deteksi sampel [15]. Pada penelitian Khalko [16] nanopartikel perak termodifikasi L-cysteine digunakan untuk deteksi vitamin B1. Dengan demikian, telah dikembangkan metode sederhana baru untuk penentuan selektif vitamin B1 menggunakan cys-AgNPs dalam makanan dan lingkungan Sampel air menggunakan metode kolorimetri plasmonik. nanopartikel perak yang digunakan sebagai sensor kimia dalam penelitian ini sebanyak 1000 μL untuk penentuan larutan sampel vitamin B1, yang setidaknya 100 kali lipat lebih sedikit dibandingkan dengan metode lain. Pada pengujian ini terjadi perubahan warna larutan yang menunjukkan bahwa nanopartikel perak bersifat selektif untuk deteksi vitamin B1 secara

kolorimetri. Digunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan pita resonansi plasmon nanopartikel perak dimana, panjang gelombang maksimum berada di 390 nm yang menunjukkan Cys-AgNPs setelah penambahan vitamin B1 mengalami pergeseran panjang gelombang maksimum menjadi 580 nm (**Gambar 4**). Perubahan panjang gelombang kedua ini dikaitkan dengan terbentuknya kompleks yang membuat terjadinya agregasi pada partikel.



Gambar 4. Perubahan Panjang gelombang

4. KESIMPULAN

NaBH_4 dengan kemampuan reduksi yang kuat mereduksi ion Ag^+ menjadi nanopartikel perak dengan ukuran kurang dari 20 nm dan dengan adanya kehadiran dari L-cysteine yang merupakan agen stabilisator membuat nanopartikel perak dapat stabil lebih dari dua bulan pada penyimpanan suhu ruang. Nanopartikel perak juga bersifat selektif untuk deteksi vitamin B1 dimana terjadi perubahan warna pada uji secara kolorimetri dan terjadinya pergeseran panjang gelombang maksimum menjadi 580 nm dengan pengukuran spektrofotometri UV-Vis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nagarajan, R. (2008). Nanoparticles : Building Bloks for Nanotechnology In Nanoparticles : Synthesis, Stabilization Passivation and Functionalization. *Merican Cheical Society*. (3). 4-6.
- [2] Tran, Q.H., Nguyen, V.Q., Le, A.T. (2013). 'Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives'. *Adv. Nat. Sci*.
- [3] Pulit, J., Banach, M., & Kowalski, Z. (2013). 'Chemical reduction as the main method for obtaining nanosilver'. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 10(2), 276-284. <https://doi.org/10.1166/jctn.2013.2691>
- [4] Agnihotri, S., Mukherji, S., & Mukherji Suparna. (2014). Size-Controlled Silver Nanoparticles Synthesized Over The Range 5-100 Nm Using The Same Protocol And Their Antibacterial Efficacy. *The Royal Society of Chemistry*. 4. 3974-3983.
- [5] Zhang, W., Qiao X., & Chen, J. (2007). Synthesis Of Silver Nanoparticles-Effects Of Concerned Parameters In Water/Oil Microemulsion. *Materials Science and Engineering*. 142(1), 1-15.
- [6] Mulpur, P., & Kurdekar, A., Podila, R., Rao, A. M. & Kamiset, V. (2015). Surface Plasmon Coupled Emission As A Novel Analytical Platform For The Sensitive Detection Of Cysteine. *Nanotechnol*. 4(5): 393-400.

-
- [7] Ma, Y., Xu, H., Shen, X., & Pang Y. (2021). Facile photoreductive synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial studies. *Advanced Powder Technology*. 32 (6). 2116-2121.
- [8] Panhwar, S., Hassan, S. S., Mahar, R. B., Canlier, A., Sirajjudin, & Arain, M. (2017). Synthesis of L-Cysteine Capped Silver Nanoparticles in Acidic Media at Room Temperature and Detailed Characterization. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*. doi.org/10.1007/s10904-017-0748-9.
- [9] Haryono, A., Sondari, D., Hamami, S. B., & Randy, M. (2008). Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya (Synthesis of Silver Nanoparticle and Its Application). *Jurnal Riset Industri* 2 (3) : 156-163.
- [10] Xu, L., Wang, Y., Huang, J., Chen, C., Wang, Z., & Xie, H. (2020). Silver Nanoparticles: Synthesis, Medical Applications and Biosafety. *Theranostics*. 10(20): 8996-9031. doi: 10.7150/thno.45413.
- [11] Abdassah, M. (2017). Nanopartikel dengan gelasi ionik. *Farmaka*. 15(1). 45-52.
- [12] Oktavia, N. I., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan Sebagai Bahan Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*. 10(1).
- [13] Handaya, A., Laksmono J. A., & Haryono A. (2011). Preparasi koloid nanosilver menggunakan stabilizer polivinil alkohol dan aplikasinya sebagai antibakteri pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. *Jurnal Kimia Indonesia*.
- [14] Nidya, M., Umadevi, M., & Rajkumar, Beulah J. M. (2014). Structural, Morphological and Optical Studies of L-Cysteine Modified Silver Nanoparticles and its Application as a Probe For The Selective Colorimetric Detection Of Hg^{2+} . *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 133 : 265-271. doi.org/10.1016/j.saa.2014.04.193.
- [15] Khalkho, BR., Kurrey, R., Deb, M. K., Shrivastava, K., Thakur S. S., Pervez S. & V. K. Jain (2020). L-cysteine Modified Silver Nanoparticles For Selective And Sensitive Colorimetric Detection of vitamin B1 in food and water samples. *Heliyon* 6(2). e03423. doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03423.