

## OPTIMASI KONSENTRASI *L-Cysteine* PADA MODIFIKASI SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNPs) DENGAN *L-Cysteine*

### OPTIMIZATION OF *L-Cysteine* CONCENTRATION ON MODIFIED SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs) WITH *L-Cysteine*

Cindi Fitria Nisaul Khasanah, Alimuddin, Moh. Syaiful Arif\*

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Mulawarman

Jl. Barong Tongkok No 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda-Indonesia

\*Corresponding author: Syaifularif88@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

#### ABSTRACT

Modification of Synthesis of Nanoparticles with *L-Cysteine* functions as a capping agent/stabilizer, so that the nanoparticles can last longer. Modification of nanoparticle synthesis by adding *L-Cysteine* to AgNPs and homogenizing it using a magnetic stirrer. Modification of nanoparticles (silverAgNPs) was monitored by observing the visible uptake. The results showed that the absorbance value increased by indicating the concentration of *L-cysteine*  $5 \times 10^{-5}$ ;  $6 \times 10^{-5}$ ;  $7 \times 10^{-5}$ ;  $8 \times 10^{-5}$ ;  $9 \times 10^{-5}$ ;  $1 \times 10^{-4}$  and the volume of *L-cysteine* is 4 mL.

**Keywords:** *Modification, Synthesis, Silver Nanoparticles, Optimization, L-cysteine.*

#### ABSTRAK

Modifikasi Sintesis Nanopartikel dengan *L-Cysteine berfungsi sebagai capping agent/stabilizer*, agar nanopartikel dapat tahan lama. Pembentukan modifikasi sintesis nanopartikel dengan penambahan *L-Cysteine* pada AgNPs dan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*. Pembentukan modifikasi nanopartikel perak (AgNPs) dipantau dengan mengamati serapan *visible*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai absorbansi meningkat dengan meningkatnya konsentrasi *L-Cysteine*  $5 \times 10^{-5}$ ;  $6 \times 10^{-5}$ ;  $7 \times 10^{-5}$ ;  $8 \times 10^{-5}$ ;  $9 \times 10^{-5}$ ;  $1 \times 10^{-4}$  dan volume *L-Cysteine* 4 mL.

**Kata Kunci:** *Modifikasi, Sintesis, Nanopartikel perak, Optimasi, L-Cysteine.*

#### PENDAHULUAN

Nanopartikel adalah suatu partikel yang memiliki diameter dalam ukuran nanometer, para ahli menerangkan bahwa nanopartikel memiliki kisaran ukuran dan dispersinya yaitu nanometrik (ultra-terdispersi, ukuran 1-50 nm) dan pada ukuran 20 hingga 500 nm dan partikel mikrometri mempunyai ukuran 1-1000 nm [13]. Ada berbagai jenis nanopartikel logam diantaranya yaitu: besi, emas, perak, titanium, serum, platina dan thallium [10].

Nanopartikel perak adalah salah satu logam yang banyak digunakan untuk tujuan ilmiah yaitu karena karakteristik fisikokimia dan sifat biologisnya karena adanya rasio luas permukaan yang sangat baik [5]. Selain itu

nanopartikel perak juga mudah terkonjugasi dengan berbagai jenis ligan untuk mendapatkan produk yang diinginkan [1]. Nanopartikel juga terkenal diantara nanopartikel logam mulia dan nanokomposit dikarenakan potensi nanopartikel yang luar biasa dan aplikasi yang signifikan [3].

Nanopartikel perak telah dieksplorasi secara ekstensif selama beberapa dekade terakhir karena sifat optik dan listriknya yang menarik dan memiliki aplikasi potensial dalam *electronics, catalysis, bio-labeling, surface-enhanced raman scattering (SERS)*, dll [12]. Selain itu penggunaan nanopartikel perak (AgNPs) telah berkembang secara signifikan, yang dapat digunakan secara komersial antara lain untuk tekstil, kosmetik, bahan pembersih

semprot, zat penurun demam, plastik dan cat [10]. Nanopartikel perak umumnya mempunyai ukuran yang kecil yaitu (<100 nm) [4]. Hal ini disebabkan karena adanya zat pereduksi yang sangat reaktif zat pereduksi yang sering digunakan yaitu: asam askorbat, trinitrium sitrat dan natrium borohidra [6].

Modifikasi AgNPs menggunakan *L-Cystein* berfungsi sebagai *capping agent/stabilizer* yang mana sudah terbukti pada penelitian [9] bahwa penggunaan *L-Cystein* pada AgNPs terbukti stabil hingga 3 bulan dapat dilihat pada panjang gelombang yang tetap setiap bulan yaitu pada panjang gelombang 392 nm. Stabilizer *L-Cystein* dapat ditandai juga pada ukuran AgNPs yaitu pada penelitian [8] bahwa AgNPs tanpa adanya *L-Cystein* memiliki bentuk seperti bola yang bergandengan dan memiliki ukuran 19 nm sedangkan pada saat AgNPs di modifikasi menggunakan *L-Cystein* memiliki bentuk seperti bola yang mempunyai jarak dan memiliki ukuran yang lebih kecil yaitu 10 nm.

AgNPs termodifikasi *L-Cystein* dapat digunakan sebagai sensor kloramfenikol secara kolorimetri dengan adanya perubahan warna pada AgNPs dari kuning menjadi kecoklatan. Perubahan warna tersebut terjadi karena agregasi AgNPs yang disebabkan interaksi antara AgNPs dengan kloramfenikol.

## METODELOGI PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu: neraca analitik, spatula, tabung reaksi, kaca arloji, pipet mikro, pipet tetes, pipit ukur, piprt volume, Erlenmeyer, *beaker glass*, labu takar, *magnetic stirrer*, botol semprot, Spektrofotometer *Visible* tipe Evolusion 201.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu: Larutan AgNO<sub>3</sub>, *L-Cysteine*, Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, NaOH, pH universal, aquadem (*water one*), NaCl (0,9%), *aluminium foil*.

### Prosedur Penelitian

#### Sintesis AgNPs

Sebanyak 32 mL campuran larutan Asam askorbat  $6 \times 10^{-4}$  M dan *Sodium citrate*  $3 \times 10^{-3}$  dimasukkan kedalam gelas kimia. Kemudian ditambahkan 320  $\mu$ L larutan AgNO<sub>3</sub> 0,1 M. Kemudian ditambahkan NaOH 0,1 M hingga pH mencapai 10, lalu diaduk dalam kecepatan rendah

pada suhu ruang sampai larutan berhenti berubah warna menjadi larutan berwarna kuning.

#### Optimasi Konsentrasi *L-Cysteine*

Sebanyak 20 mL AgNPs dimasukkan kedalam Erlenmeyer, lalu ditambahkan 4 mL *L-Cysteine* pada waktu pengadukan optimum dengan variasi konsentrasi  $1 \times 10^{-4}$ ;  $2 \times 10^{-4}$ ;  $3 \times 10^{-4}$ ;  $4 \times 10^{-4}$ ;  $5 \times 10^{-4}$ ;  $6 \times 10^{-4}$ . Kemudian diaduk selama waktu optimum 7 jam. Selanjutnya diukur absorbansi masing-masing larutan menggunakan spektrofotometer *visible*.

#### Hasil Dan Pembahasan

Pada proses modifikasi sintesis nanopartikel perak menggunakan AgNO<sub>3</sub> sebagai garam perak dan dilakukan penambahan menggunakan asam askorbat yang berfungsi untuk mereduksi ion perak dari Ag<sup>+</sup> menjadi Ag<sup>0</sup> dan trinitrium sitrat sebagai penstabil yang dapat menstabilkan permukaan nanopartikel perak. Namun menurut [4] menjelaskan bahwa produk yang dihasilkan oleh reduksi trinitrium sitrat biasanya memiliki keseimbangan yang buruk. Oleh Karena itu metode modifikasi sintesis nanopartikel menggunakan *L-Cysteine* bertujuan sebagai *capping agent/stabilizer* yang mana pada penelitian [8] yang menjelaskan bahwa penggunaan *L-Cysteine* pada AgNPs terbukti stabil hingga 3 bulan.

#### Penentuan Variasi Konsentrasi

Dalam penelitian ini dilakukan optimasi penentuan variasi konsentrasi *L-Cysteine* yang berbeda-beda. Hal ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimum yang dibutuhkan untuk terbentuknya modifikasi AgNPs.

Pada **Gambar 1** merupakan hasil pengukuran nilai absorbansi variasi konsentrasi *L-Cysteine* pada kisaran Panjang gelombang 300-700 nm yang dilakukan dengan penambahan 4 mL *L-Cysteine* dalam waktu 7 jam. Dari hasil penelitian pada *L-Cysteine* konsentrasi  $5 \times 10^{-5}$  M menghasilkan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 395 nm dan nilai absorbansi dari SPR sebesar 0,458 yang menandakan tidak terjadi perubahan warna yang signifikan sehingga AgNPs yang dihasilkan belum termodifikasi sempurna.

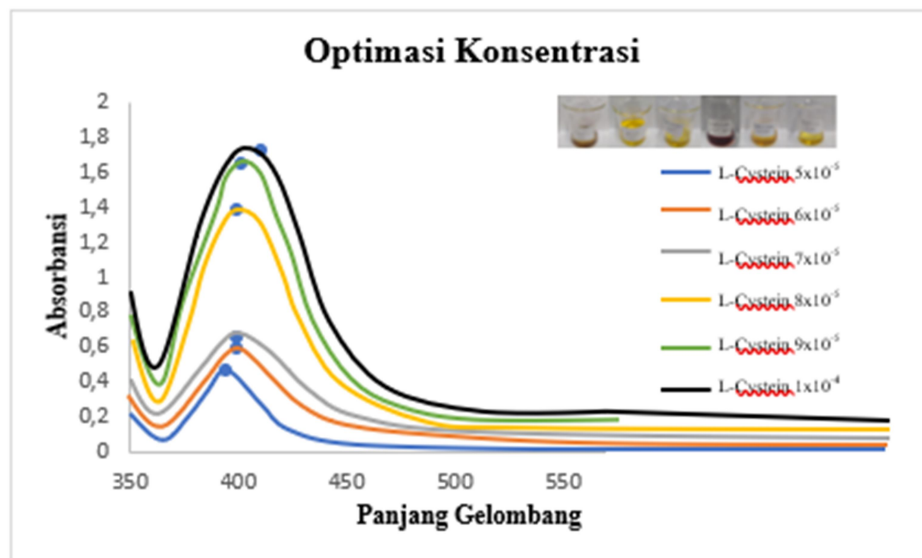
Dengan menaikkan konsentrasi dari *L-Cysteine* maka larutan campuran yang dihasilkan semakin menunjukkan perubahan warna yang signifikan seperti pada konsentrasi *L-Cysteine*  $6 \times 10^{-5}$  M,  $7 \times 10^{-5}$  M,  $8 \times 10^{-5}$  M yang

menghasilkan puncak SPR pada panjang gelombang 400 nm, 400 nm, 400 nm, dengan nilai absorbansi dari SPR yang semakin meningkat yaitu, 0,583; 0,648 dan 1,381 akan tetapi ketiga konsentrasi ini memiliki warna yang tidak signifikan yaitu, coklat dan coklat keunguan. Menurut [2] AgNPs mengalami agregasi dan berubah menjadi suspensi yang menghasilkan gumpalan berukuran besar. Pada konsentrasi  $9 \times 10^{-5}$  M,  $1 \times 10^{-4}$  M yang menghasilkan puncak SPR pada panjang gelombang 402 dan 411 dengan nilai absorbansi dari SPR yang semakin meningkat yaitu, 1,637 dan 1,716 dan ditandai dengan perubahan warna yang signifikan yaitu larutan berwarna kuning.

Dari kedelapan variasi konsentrasi *L-Cysteine* dapat ditentukan modifikasi AgNPs

pada kondisi optimum yaitu pada konsentrasi *L-Cysteine*  $1 \times 10^{-4}$  karena terjadi perubahan warna yang signifikan menjadi larutan berwarna kuning pada Panjang gelombang 411 nm dan nilai absorbansinya 1,716 yang dapat diperkirakan memiliki ukuran partikel kisaran 35-50 nm sesuai dengan penelitian [2].

Semakin meningkatnya konsentrasi dari  $5 \times 10^{-5}$  M- $1 \times 10^{-4}$  M semakin meningkat pula panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari AgNPs. Menurut Khalko [7] pergeseran puncak absorbansi AgNPs membuktikan bahwa ukuran partikel bertambah seiring dengan peningkatan konsentrasi *L-Cysteine*. Karena dengan meningkatnya konsentrasi *L-Cysteine* maka akan meningkatkan ukuran partikel dan agregasi nanopartikel.



Gambar 1. Spektra Penentuan Konsentrasi *L-Cysteine*

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa hasil optimasi penentuan konsentrasi *L-Cysteine*  $1 \times 10^{-4}$  karena terjadi perubahan warna yang signifikan menjadi larutan berwarna kuning pada panjang gelombang 411 nm dan nilai absorbansinya 1,716 yang dapat diperkirakan memiliki ukuran partikel kisaran 35-50 nm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akter, M., Sikder, M. T., Rahman, M. M., Ullah, A. K. M. A., Hossain, K. F. B., Banik, S., Hosokawa, T., Saito, T., & Kurasaki, M. (2018). A systematic review on silver nanoparticles-induced

cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives. *Journal of Advanced Research*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2017.10.008>

- [2] Arif, M. S., Ulfiya, R., Erwin, & Panggabean, A. S. (2021). *Synthesis silver nanoparticles using trisodium citrate and development in analysis method*. *AIP Conference Proceedings*, 2360 (September). <https://doi.org/10.1063/5.0059493>

- [3] Barkalina, N., Charalambous, C., Jones, C., & Coward, K. (2014). Nanotechnology in reproductive medicine: Emerging applications of nanomaterials. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology,*

- and Medicine*, 10 (5), e921–e938. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2014.01.001>
- [4] Dong, X., Ji, X., Jing, J., Li, M., Li, J., & Yang, W. (2010). Synthesis of triangular silver nanoprisms by stepwise reduction of sodium borohydride and trisodium citrate. *Journal of Physical Chemistry C*, 114(5), 2070–2074. <https://doi.org/10.1021/jp909964k>
- [5] Jain, P. K., Huang, X., El-Sayed, I. H., & El-Sayed, M. A. (2008). Noble metals on the nanoscale: Optical and photothermal properties and some applications in imaging, sensing, biology, and medicine. *Accounts of Chemical Research*, 41(12), 1578–1586. <https://doi.org/10.1021/ar7002804>
- [6] Ji, X., Song, X., Li, J., Bai, Y., & Yang, W. (2007). *Ji2007.pdf*, 8, 1957–1962.
- [7] Khalkho, B. R., Kurrey, R., Deb, M. K., Shrivastava, K., Thakur, S. S., Pervez, S., & Jain, V. K. (2020). *L-cysteine modified silver nanoparticles for selective and sensitive colorimetric detection of vitamin B1 in food and water samples*. *Heliyon*, 6(2), e03423. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03423>
- [8] Nidya, M., Umadevi, M., & Rajkumar, B. 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<sup>2+</sup>. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 133, 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.04.193>
- [9] Panhwar, S., Hassan, S. S., Mahar, R. B., Canlier, A., Sirajuddin, & Arain, M. (2018). Synthesis of l-Cysteine Capped Silver Nanoparticles in Acidic Media at Room Temperature and Detailed Characterization. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 28(3), 863–870. <https://doi.org/10.1007/s10904-017-0748-9>
- [10] Piñón-Segundo, E., Mendoza-Muñoz, N., & Quintanar-Guerrero, D. (2012). Nanoparticles as Dental Drug-Delivery Systems. *Nanobiomaterials in Clinical Dentistry*, 475–495. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-3127-5.00023-4>
- [11] Pris, M., Trzaskuś, K., Kemperman, A. J. B., & Nijmeijer, I. D. C. (2008). Influence of different parameters on wet synthesis of silver nanoparticles. *Thesis Paper at University of Twente*.
- [12] Qin, Y., Ji, X., Jing, J., Liu, H., Wu, H., & Yang, W. (2010). Size control over spherical silver nanoparticles by ascorbic acid reduction. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 372(1–3), 172–176. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.10.013>
- [13] Wu, J., Ru, S., Ping, J., Fan, K., & Ying, Y. (2010). *Microchimica Acta*. 171(1–2), 117–123. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00604-010-0420-3.pdf>