

SINTESIS DAN STABILITAS NANOPARTIKEL PERAK (AgNPs) MENGGUNAKAN TRINATRIUM SITRAT

SYNTHESIS AND STABILITY OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs) USING TRISODIUM CITRATE

Selvi Yanti*, Moh Syaiful Arif, Bohari Yusuf

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman Jalan Barong
Tongkok No. 4 Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: selviyanti281298@gmail.com

ABSTRACT

Synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) was made by chemical reduction method. The reaction between silver nitrate (AgNO_3) with trisodium citrate will form silver nanoparticles (AgNPs) which are characterized by a significant color change from clear to yellow. The resulting silver nanoparticles (AgNPs) were characterized using a UV-Vis Spectrophotometer in the optimization stage in order to obtain AgNPs that were already in optimum condition and produced a stable yellow color. The results of the UV-Vis Spectrophotometer characterization showed that the most optimum nanoparticles were found at a concentration of 1 mM using a heating temperature of 85°C with the addition of 7 mL of trisodium citrate in 13 minutes. The use of trisodium citrate in the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) acts as a reducing agent and stabilizer. The stability test of silver nanoparticles (AgNPs) was carried out for 15 days and produced a stable color on the 7th day which was indicated by the color of the yellow solution.

Keywords: *Silver Nanoparticles (AgNPs), Optimization, UV-Vis Spectrophotometer.*

ABSTRAK

Sintesis nanopartikel perak (AgNPs) dibuat dengan metode reduksi kimia. Reaksi antara perak nitrat (AgNO_3) dengan trisodium sitrat akan membentuk nanopartikel perak (AgNPs) yang ditandai dengan perubahan warna yang signifikan dari bening menjadi kuning. Nanopartikel perak (AgNPs) yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dalam tahap optimasi agar diperoleh AgNPs yang sudah dalam keadaan optimum dan menghasilkan warna kuning yang stabil. Hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis menunjukkan nanopartikel yang paling optimum terdapat pada konsentrasi 1 mM menggunakan suhu pemanasan 85°C dengan penambahan trisodium sitrat sebanyak 7 mL dalam waktu 13 menit. Penggunaan trisodium sitrat dalam sintesis nanopartikel perak (AgNPs) berperan sebagai reduktor dan stabilisator. Uji stabilitas nanopartikel perak (AgNPs) dilakukan selama 15 hari dan menghasilkan warna yang stabil pada hari ke-7 yang ditunjukkan dengan warna larutan kuning.

Kata Kunci: *Nanopartikel Perak (AgNPs), Optimasi, Spektrofotometer UV-Vis.*

PENDAHULUAN

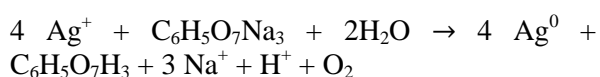
Nanopartikel merupakan bagian dari nanoteknologi yang sangat populer dan semakin pesat perkembangannya sejak awal tahun 2000. Penelitian nanopartikel sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang pertanian, lingkungan, elektronik, optis, dan biomedis [6]. Diantara semua sintesis nanopartikel, sintesis nanopartikel logam perak dan emas paling banyak mendapat perhatian karena dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Nanopartikel logam perak dan emas telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sensor, katalisis, biokimia, optik, dan elektronik [2].

Bentuk dan ukuran nanopartikel perak sangat penting dalam penentuan sifat optik, listrik, magnet, katalis dan antimikrobanya. Semakin kecil ukuran partikel semakin besar efek antimikroba. Faktor-faktor yang dapat memengaruhi ukuran partikel dalam sintesis, yaitu temperatur larutan, konsentrasi garam dan agen pereduksi dan waktu reaksi [9].

Sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metoda elektrokimia, reduksi kimia, *ultrasonic irradiation*, fotokimia, dan sonokimia. Sintesis nanopartikel perak yang paling sering digunakan yaitu reduksi kimia garam perak oleh natrium sitrat atau natrium borohidrat karena prosesnya sederhana dan muda [8].

Salah satu penelitian yang menggunakan metode reduksi kimia ialah penelitian mailu (2010). Garam perak yang digunakan yaitu perak nitrat (AgNO_3) 1×10^{-3} M dan zat pereduksinya adalah natrium sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$). Reaksi pembuatan nanopartikel perak dari AgNO_3 dengan agen pereduksi natrium sitrat adalah sebagai berikut [7]:



Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan nanopartikel perak (AgNPs) dalam keadaan optimum dan mengetahui lama waktu trinitrium sitrat dapat mempertahankan kestabilan nanopartikel perak (AgNPs).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *magnetic stirrer*, neraca analitik, spatula, corong kaca, batang pengaduk, pipet mikro, Erlenmeyer (*pyrex*), gelas kimia (*pyrex*), labu takar (*pyrex*), pemanas *stirrer*, botol semprot, Spektrofotometer UV-Vis tipe Evolusion 201.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain larutan induk AgNO_3 10 mM (0,17 gram dalam 100 mL), larutan Trinitrium Sitrat 1% (0,5 gram dalam 50 mL), aquademin, larutan NaCl 0,9% (4,5 gram dalam 500 mL), *aluminium foil*, plastik Wrap (*cling wrap*).

PROSEDUR PENELITIAN

Optimasi Konsentrasi AgNO_3

Sebanyak 50 mL AgNO_3 variasi konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 3,5 mM dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian larutan AgNO_3 dipanaskan hingga suhu 85°C dan ditambahkan trinitrium sitrat 1% sebanyak 5 mL setetes demi setetes. Setelah itu, larutan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan hingga waktu 9 menit. Lalu pengukuran nilai absorbansi masing-masing

larutan menggunakan alat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

Optimasi Suhu Pemanasan

Sebanyak 50 mL AgNO_3 konsentrasi optimum yang dihasilkan dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian larutan AgNO_3 dipanaskan dengan variasi suhu 45°C , 55°C , 65°C , 75°C , 80°C , 85°C , 90°C , 95°C dan ditambahkan trinitrium sitrat 1% sebanyak 5 mL setetes demi setetes. Setelah itu, larutan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan hingga waktu 9 menit. Lalu pengukuran nilai absorbansi masing-masing larutan menggunakan alat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

Optimasi Volume Trinitrium Sitrat 1%

Sebanyak 50 mL AgNO_3 konsentrasi optimum yang dihasilkan dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian larutan AgNO_3 dipanaskan dengan suhu optimum yang dihasilkan dan ditambahkan variasi volume trinitrium sitrat 1% sebanyak 2, 3, 4, 5 dan 7 mL setetes demi setetes. Setelah itu, larutan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan hingga waktu 9 menit. Lalu pengukuran nilai absorbansi masing-masing larutan menggunakan alat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

Optimasi Waktu Pengadukan

Sebanyak 50 mL AgNO_3 konsentrasi optimum yang dihasilkan dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian larutan AgNO_3 dipanaskan dengan suhu optimum yang dihasilkan dan ditambahkan trinitrium sitrat 1% dengan volume optimum yang dihasilkan setetes demi setetes. Setelah itu, larutan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan dengan variasi waktu pengadukan selama 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 20 dan 25 menit. Lalu pengukuran nilai absorbansi masing-masing larutan menggunakan alat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

Kestabilan Nanopartikel Perak (AgNPs)

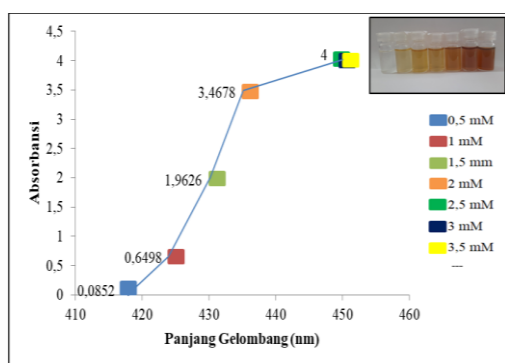
Sebanyak 50 mL AgNO_3 konsentrasi 1 mM dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian larutan AgNO_3 dipanaskan dengan suhu 85°C dan ditambahkan trinitrium sitrat 1% sebanyak 7 mL setetes demi setetes. Setelah itu, larutan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan selama 13 menit. Lalu pengukuran nilai

absorbansi masing-masing larutan menggunakan alat instrumen Spektrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Konsentrasi AgNO₃

Penentuan konsentrasi optimum AgNO₃ yang diukur dengan panjang gelombang kisaran 350-700 nm dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan konsentrasi AgNO₃ yang tepat agar dapat membantu proses terbentuknya nanopartikel perak (AgNPs). Seperti yang terlihat pada **Gambar 1**.

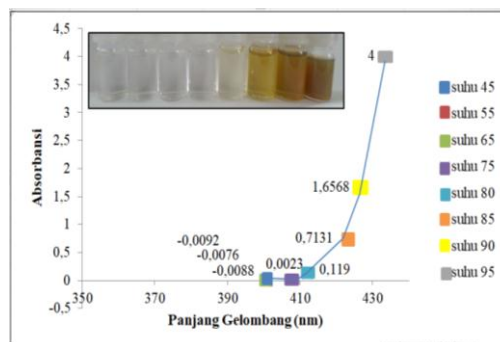


Gambar 1. Spektra UV-Vis Optimasi Konsentrasi AgNO₃ (mM).

Penambahan trinitrium sitrat 1% sebanyak 5 mL setetes demi setetes kedalam Erlenmeyer berisi variasi larutan AgNO₃ dengan suhu 85⁰C selama 9 menit akan membentuk nanopartikel perak (AgNPs) dengan perubahan warna yang signifikan dari 0,5 mM hingga 3,5 mM yang ditunjukkan pada gambar 1. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh osilasi plasmon permukaan yaitu osilasi kolektif dari elektron dalam pita konduksi [5] dan menunjukkan bahwa nanopartikel perak (AgNPs) telah terbentuk. Berdasarkan gambar 1. Semakin besar konsentrasi AgNO₃ maka akan menghasilkan warna yang semakin gelap dan spektra UV-Vis yang semakin meningkat. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan konsentrasi AgNO₃ yang optimum terdapat pada konsentrasi 1 mM dengan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 425 nm dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 0,6498, karena warna larutan yang dihasilkan berwarna kuning yang menunjukkan warna khas dari nanopartikel perak (AgNPs) [4].

Optimasi Suhu Pemanasan

Suhu pemanasan dapat mengendalikan laju pembentukan ukuran nanopartikel perak (AgNPs). Seperti yang terlihat pada **Gambar 2**.

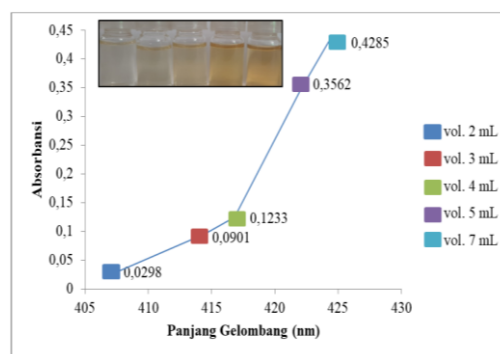


Gambar 2. Spektra UV-Vis Optimasi Suhu Pemanasan (°C).

Semakin tinggi suhu pemanasan maka akan menghasilkan larutan yang awalnya dari kuning menjadi warna abu-abu seperti yang terlihat pada gambar 2. Hal ini disebabkan adanya peningkatan reaksi sehingga terjadi tumbukan antar partikel yang lebih cepat sehingga menyebabkan terjadinya agregasi [1] dan ukuran partikel cenderung besar. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan suhu yang optimum terdapat pada suhu 85⁰C dengan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 423 nm dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 0,7131.

Optimasi Volume Trinitrium Sitrat 1%

Penambahan volume trinitrium sitrat dapat mengendalikan pembentukan dan pertumbuhan nanopartikel perak (AgNPs). Seperti yang terlihat pada **Gambar 3**.



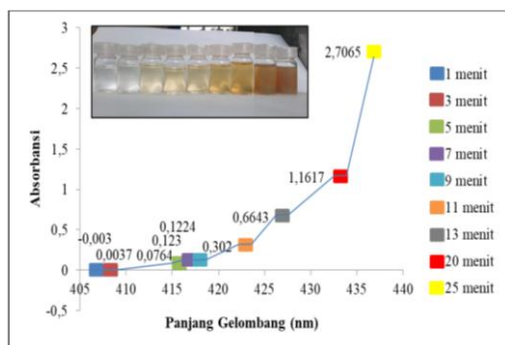
Gambar 3. Spektra UV-Vis Optimasi Volume Trinitrium Sitrat 1% (mL).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan volume optimum trinitrium sitrat 1% terdapat pada volume 7 mL

dengan dengan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 425 nm dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 0,4285 ditunjukkan dengan perubahan warna yang signifikan yaitu berwarna kuning stabil. Untuk mengetahui jumlah nanopartikel yang terbentuk dapat dilihat dari nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) yang diperoleh semakin tinggi dan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) yang diperoleh berada panjang gelombang maksimum 420 nm [10].

Optimasi Waktu Pengadukan

Dalam sintesis nanopartikel perak waktu pengadukan perlu dikontrol agar diperoleh larutan yang berwarna kuning stabil dan ukuran diameter nanopartikel perak (AgNPs) yang stabil. Seperti yang terlihat pada **Gambar 4**.



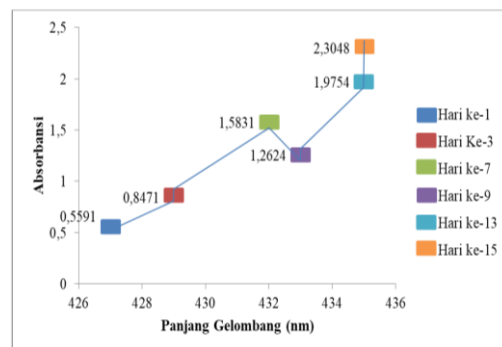
Gambar 4. Spektra UV-Vis Optimasi Waktu Pengadukan

Berdasarkan gambar 4. waktu optimum yang digunakan dalam pembentukan nanopartikel perak (AgNPs) agar diperoleh larutan berwarna kuning stabil maka diperlukan waktu selama 13 menit. Semakin lama waktu pengadukan maka warna larutan yang dihasilkan semakin gelap dan menyebabkan agregasi dari larutan awal berwarna kuning, lalu berwarna ungu dan selanjutnya berwarna abu-abu [3] yang ditandai dengan adanya endapan cermin perak yang menempel pada dinding Erlenmeyer. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 427 nm dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 0,6643.

Kestabilan Nanopartikel Perak (AgNPs)

Kestabilan memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembentukan dan pertumbuhan nanopartikel perak (AgNPs), karena dengan adanya kestabilan maka dapat mengetahui pertumbuhan nanopartikel perak

yang dihasilkan. Seperti yang terlihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Spektra UV-Vis Kestabilan Nanopartikel Perak (AgNPs) selama 15 Hari.

Berdasarkan hasil spektra UV-Vis yang terlihat pada gambar 5. Dapat diketahui nanopartikel perak (AgNPs) mampu mempertahankan kestabilannya dengan menggunakan trinitrium sitrat 1% sebagai reduktor sekaligus stabilitor selama 15 hari. Pada hari pertama nanopartikel perak (AgNPs) menghasilkan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 427 nm dengan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 0,5591. Seiring bertambahnya waktu, puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) yang dihasilkan semakin meningkat. Akan tetapi setelah hari ke-7 nilai absorbansi dan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) yang dihasilkan menjadi tidak stabil. Diduga terjadi agregasi nanopartikel perak (AgNPs) ke ukuran yang lebih besar. Sehingga dapat disimpulkan waktu kestabilan dari penelitian yang telah dilakukan mampu bertahan selama 7 hari dengan puncak SPR (*Surface Plasmon Resonance*) pada panjang gelombang 433 nm dan nilai absorbansi dari SPR (*Surface Plasmon Resonance*) sebesar 1,2624.

KESIMPULAN

Sintesis nanopartikel perak (AgNPs) dalam keadaan optimum terdapat pada konsentrasi AgNO_3 1 mM menggunakan suhu 85°C dengan penambahan trinitrium sitrat 1% sebanyak 7 mL dalam waktu pengadukan selama 13 menit, sehingga diperoleh larutan kuning stabil dengan kemampuan mempertahankan kestabilannya selama 7 hari yang dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih teruntuk kedua orang tua saya yang telah mendukung dan memberikan perhatiannya selama ini baik materi dan moral, teruntuk pembimbing 1 dan pembimbing 2 saya Bapak Dr. Ir. Bohari Yusuf, M.Si dan Bapak Moh. Syaiful Arif., S.Pd., M.Si. yang telah memberi masukan dalam penelitian ini dan waktunya selama ini serta pihak yang telah membantu saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariyanta, H. A. (2014). Silver Nanoparticles Preparation by Reduction Method and its Application as Antibacterial for Cause of Wound Infection. *Jurnal MKMI*, 1, 36–42.
- [2] Babayi, H., Kolo, I., Okogun, J.I., Ijah, U.J.J.(2004). The Antimicrobial Activities Of Methanolic Extract Of Eucalyptus Camaldulensis And Terminalia Catappa Againt Some Pathogenic Microorganisms, *An Int. J. Niger. Soc. for Experiment. Bio, Nigeria*, 16 (2), 106-111.
- [3] Badi'ah, H.I., Seede, F., Supriyanto, and Zaidan, A.H., (2019). Synthesis of Silver Nanoparticles and Development in Analysis Method. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.
- [4] Dwivedi, Amarendra Dhar and Gopal, Krishna. (2010). Biosynthesis Of Silver And Gold Nanoparticles Using Chenopodium Album Leaf Extract, *Colloids and Surface A: Physicochem*, 27-33:
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.07.020>.
- [5] El-Nour, K. M. A., Salam, E. T. A., Soliman, H. M., Orabi, A. S. (2017). Gold Nanoparticles as a Direct and Rapid Sensor for Sensitive Analytical Detection of Biogenic Amines. *Nanoscale Research Letters*: 10.1186/s11671-017-2014.
- [6] Jain, B. (2008). Synthesis Of Plant Mediated Silver Nanoparticle Using Papaya Fruit Extract And Evaluation Of Their Antimicrobial Activities. *Digest journal of nanomaterial and biostructures*, 4(3), 557-563.
- [7] Mailu, S. N., Tesfaye T.W., Peter M. Ndongili, Fanelwa R. Ngece, Abd A. Baleg, Priscilla G. Baker dan Emmanuel I. Iwuoha. (2010). Determination of Anthracene on Ag-Au Alloy Nanoparticles/Overoxidized-Polypyrrole Composite Modified Glassy Carbon Electrodes. *Sensors*, 10, 9449- 9465.
- [8] Ristian, Ina., Wahyuni, Sri., Supardi, Kasmadi. (2013). Kajian Pengaruh Konseentrasi Perak Nitrat (AgNO₃) Terhadap Ukuran Nanopartikel Perak. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(1), 7-11.
- [9] Sileikaite, A. (2006). Analysis of Silver Nanoparticles Produced by Chemical Reduction of Silver Salt Solution. *Materials Science*, 12(4).
- [10] Solomon, S.D., Bahadary, A.V., Jeyaraja Singam, S.A., Rutkowsky, C., Boritz and L.Mulfinger. (2007). Synthesis and Study of Silver Nanoparticles, *Journal of Chemical Education*, 84(2), 322-328.