

## SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN REDUKTOR KIMIA: MINI REVIEW

## SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING CHEMICAL REDUCTOR: MINI REVIEW

Upi Fathimah Az Zahra<sup>\*1</sup>, Aman Sentosa Panggabean<sup>1,2</sup>, Noor Hindryawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

\*Corresponding Author: [upizahra31@gmail.com](mailto:upizahra31@gmail.com)

Diterbitkan: 30 Oktober 2023

### ABSTRACT

Silver nanoparticles are particles whose range ranges from 1-100 nm. Formation of metal nanoparticles can be done by top down (physics) and bottom up (chemistry) methods. Chemical reduction is a very commonly used method because it is relatively simple, easy and effective to produce AgNPs. Synthesis of silver nanoparticles was carried out by forming a colloidal silver solution using the silver nitrate reduction method with a chemical reducing agent. Some chemical reducing agents that can be used are ascorbic acid, citric acid, hydrazine and NaBH<sub>4</sub>. In addition, a stabilizing agent is needed to prevent agglomeration of the formed nanoparticles. The purpose of this article review is to determine the characteristics of silver nanoparticles synthesized using chemical reducing agents based on UV-Vis, PSA, TEM and SEM spectrophotometer data. The method used is the method of literature review. The results show that the synthesis of silver nanoparticles by reducing silver nitrate with sodium borohydride and poly acrylic acid (PAA) stabilizer produces an average size of 71.8 nm silver particles, the PVP stabilizer produces an average size of 96.0 nm silver particles, synthesis of silver nanoparticles using reducing agents ethylene glycol and polyvinylpyrrolidone (PVP) produces an average size of silver particles of less than 10 nm, synthesis of silver nanoparticles using reducing agents hydrazine hydrate and polyvinyl alcohol produces an average size of silver particles of 10-60 nm.

**Keywords:** silver nanoparticle, NaBH<sub>4</sub>, stabilizer

### ABSTRAK

Nanopartikel perak merupakan suatu partikel yang ukurannya berkisar antara 1-100 nm. Pembentukan nanopartikel logam dapat dilakukan dengan metode *top down* (fisika) dan *bottom up* (kimia). Reduksi kimia adalah metode yang sangat umum digunakan karena relatif sederhana, mudah, dan efektif menghasilkan AgNPs. Sintesis nanopartikel perak dilakukan melalui pembentukan larutan koloid perak dengan metode reduksi perak nitrat dengan reduktor kimia. Beberapa reduktor kimia yang dapat digunakan adalah asam askorbat, asam sitrat, *hydrazine* dan NaBH<sub>4</sub>. Selain itu, sangat diperlukan agen penstabil untuk mencegah terjadi aglomerasi pada nanopartikel yang terbentuk. Tujuan dari review artikel ini yaitu untuk mengetahui karakteristik dari nanopartikel perak yang disintesis menggunakan reduktor kimia berdasarkan data spektrofotometer UV-Vis, PSA, TEM dan SEM. Metode yang dilakukan adalah metode kajian literatur. Hasil menunjukkan bahwa pada sintesis nanopartikel perak dengan cara mereduksi perak nitrat dengan natrium borohidrida dan penstabil asam poli akrilat (PAA) menghasilkan ukuran rata-rata partikel perak 71,8 nm, pada penstabil PVP menghasilkan ukuran rata-rata partikel perak 96,0 nm, sintesis nanopartikel perak menggunakan reduktor etilen glikol dan *Polyvinylpyrrolidone* (PVP) menghasilkan ukuran rata-rata partikel perak kurang dari 10 nm, sintesis nanopartikel perak menggunakan reduktor hidrazin hidrat dan polivinil alkohol menghasilkan ukuran rata-rata partikel perak dari 10-60 nm.

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



**Kata kunci:** nanopartikel, NaBH<sub>4</sub>, zat penstabil

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia, nanoteknologi memiliki peran yang penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Nanoteknologi merupakan ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional dan piranti dalam skala nanometer. Sejumlah sifat kimia dan fisika dari material berukuran nanometer itu lebih unggul dari material berukuran besar dan material yang berukuran nano memiliki sifat yang berbeda dari material asalnya. Nanopartikel adalah suatu partikel dengan ukuran nanometer sekitar sekitar 1–100 nm. Salah satu material yang disintesis sebagai nanopartikel adalah perak [5].

Pembentukan nanopartikel logam dapat dilakukan dengan metode *top down* (fisika) yaitu dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano dan *bottom up* (kimia) yaitu dengan cara melarutkan garam logam, agen pereduksi, dan penstabil hingga terbentuk nanopartikel logam [6].

Pada sintesis nanopartikel perak diperlukan adanya reduktor. Adapun beberapa reduktor yang telah digunakan dalam sintesis nanopartikel perak meliputi *ethylene glycol* [2], *hydrazine* [4], natrium borohidrida ( $\text{NaBH}_4$ ) dan trisodium sitrat [3].

Selain itu, hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana upaya untuk menstabilkan partikel koloid nanopartikel perak yang terbentuk

agar tidak mengalami proses aglomerasi. Beberapa zat yang telah digunakan untuk dijadikan sebagai zat penstabil koloid nanopartikel perak adalah polivinilpirolidon (PVP) dan poliasam akrilat (PAA) [1], polyvinyl alkohol [4], *sodium dodecyl sulphate* [8] dan nata-de coco [7].

Oleh karena itu, tujuan dari review artikel ini yaitu untuk mengetahui perbandingan hasil sintesis nanopartikel perak menggunakan reduktor kimia dan penstabil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam mini review ini adalah metode kajian literatur yang membahas tentang sintesis nanopartikel perak menggunakan reduktor kimia. Hal ini dilakukan untuk membandingkan artikel penelitian yang satu dengan penelitian yang lain sehingga dapat disimpulkan kondisi terbaik dalam sintesis nanopartikel perak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sintesis Nanopartikel Perak

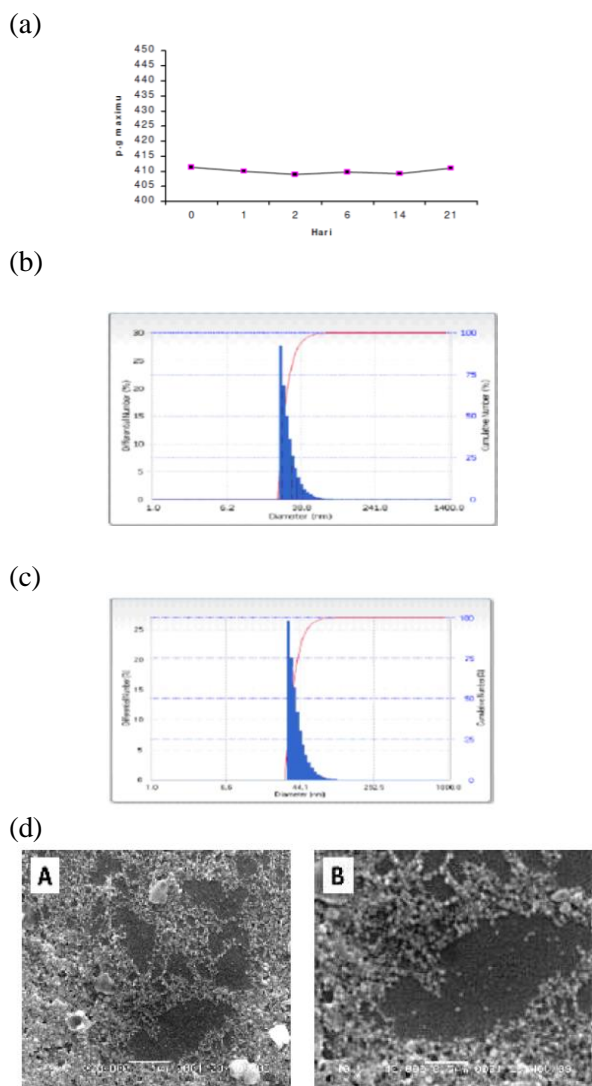
Beberapa peneliti telah melakukan sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan reduktor kimia. Berikut merupakan hasil penelitian sintesis nanopartikel perak dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Reduktor Kimia

Referensi	Sintesis Nanopartikel Perak	
	Reduktor dan Penstabil	Hasil Karakterisasi
Wahyudi <i>et al</i> [1]	$\text{NaBH}_4$ dan poliasam akrilat (PAA)	Ukuran rata-rata partikel perak 71,8 nm
Wahyudi <i>et al</i> [1]	$\text{NaBH}_4$ dan polivinilpirolidon (PVP)	Ukuran rata-rata partikel perak 96,0 nm
Dang <i>et al</i> [2]	Etilen glikol dan polivinilpirolidon (PVP)	Ukuran rata-rata partikel perak kurang dari 10 nm
Patil <i>et al</i> [4]	Hidrazin hidrat dan polivinil alkohol	Ukuran rata-rata partikel perak dari 10-60 nm

Pada penelitian Wahyudi *et al* [1], sintesis nanopartikel perak dengan reduktor  $\text{NaBH}_4$ . Zat penstabil yang digunakan yaitu asam poli akrilat dan polivinilpirolidon. Reaksi yang terjadi adalah pembentukan partikel endapan warna hitam yang kemudian diikuti dengan perubahan warna

larutan secara bertahap menjadi kuning hingga kuning kemerahan.

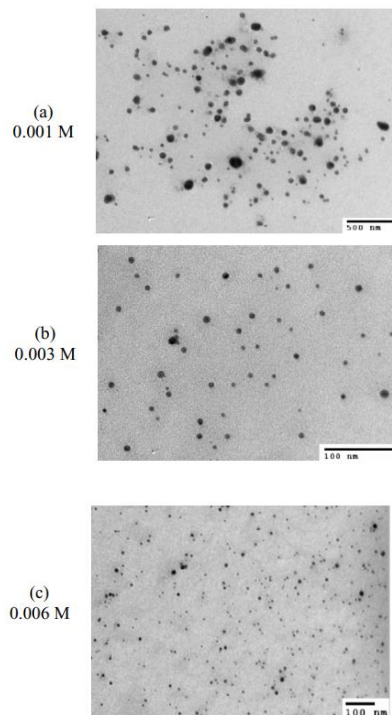


**Gambar 1.** Karakterisasi AgNPs menggunakan reduktor  $\text{NaBH}_4$  dan penstabil PAA/PVP (a) Spektrofotometer UV-Vis (b) PSA AgNPs menggunakan penstabil PAA 1% (c) PSA AgNPs menggunakan penstabil PVP 17% (d) SEM

Larutan koloid nanopartikel perak dari hasil sintesis di ukur kestabilannya selama 3 minggu dan dihasilkan larutan koloid nanopartikel yang relatif cukup stabil. Zat penstabil PAA cukup berhasil dalam menstabilkan koloid nano perak. Dilakukan karakterisasi menggunakan PSA. Pada hasil sintesis menggunakan zat penstabil PAA diperoleh ukuran nanopartikel perak terdistribusi antara 23-86 nm dengan ukuran rata-rata 71,8 nm Pada hasil sintesis menggunakan zat penstabil PVP diperoleh ukuran partikel perak terdistribusi di antara 40 – 164 nm dengan ukuran rata-rata 96,0 nm. Penggunaan penstabil PAA dapat menghasilkan ukuran partikel perak lebih kecil

dibandingkan dengan PVP. Pada karakterisasi SEM terlihat sebagian besar partikel perak tersebar sehingga cukup baik untuk diamati dan diperkirakan ukuran partikel tersebut berukuran kurang dari 100 nm.

Pada penelitian Dang *et al* [2], dilakukan sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan polivinilpirolidon (PVP) sebagai pengatur ukuran dan *capping agent*, dengan etilen glikol sebagai pelarut dan agen pereduksi. Pada sintesis ini menggunakan metode poliol.



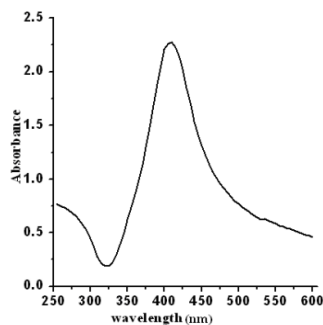
**Gambar 2.** Karakterisasi TEM dengan konsentrasi PVP (a) 0,001 M (b) 0,003 M (c) 0,006 M

Pada gambar 2(a) mengilustrasikan gambar TEM dan distribusi ukuran partikel koloid perak untuk Konsentrasi PVP 0,001 M. Dengan ukuran mulai dari 18 hingga 132 nm partikel tersebut tampak besar dan tersebar luas. Pada gambar 2(b) menampilkan distribusi ukuran koloid perak partikel untuk konsentrasi PVP 0,003 M, menghasilkan diameter rata-rata nanopartikel yang lebih kecil (sekitar 7 nm), serta distribusi yang jauh lebih sempit mulai dari 3 hingga 12 nm. Pada gambar 2(c), distribusi ukuran koloid perak partikel untuk konsentrasi PVP 0,006 M menunjukkan sedikit diameter rata-rata partikel nano yang lebih besar sambil mempertahankan distribusi sempit mulai dari 4 hingga 16 nm. Dengan memvariasikan konsentrasi PVP, zat penstabil dapat mengubah ukuran dari

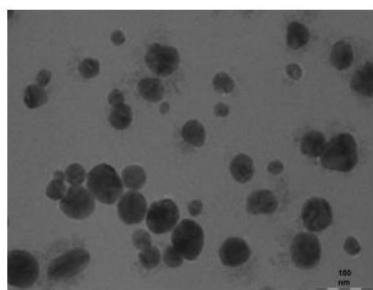
nanopartikel tersebut. TEM menunjukkan partikel tersebut berbentuk bulat.

Pada penelitian Patil *et al* [4], dilakukan sintesis nanopartikel perak menggunakan hidrazin hidrat sebagai agen pereduksi dan polivinil alkohol sebagai zat penstabil.

(a)



(b)



**Gambar 3.** Karakterisasi (a)Spektrofometer UV-Vis SPR PVA-*capped* SNPs (b) TEM PVA-*capped* SNPs

Spektroskopi UV-Vis digunakan untuk mengikuti proses reaksi dan untuk mengkarakterisasi sifat optik dari nanopartikel. PVA-*capped* SNPs menunjukkan puncak penyerapan resonansi plasmon permukaan (SPR) pada 410 nm. Pada gambar TEM jelas menunjukkan bahwa SNPs berbentuk *spherical* atau *pseudo-spherical*, dengan ukuran yang lebih seragam berukuran 10–60 nm.

## KESIMPULAN

Dari beberapa jurnal sintesis nanopartikel perak menggunakan reduktor kimia, didapatkan ukuran partikel perak yang berbeda-beda. Proses pertumbuhan nanopartikel logam dikendalikan oleh stabilisator (zat penstabil), maka sangat mungkin untuk memanipulasi ukuran nanopartikel Ag dengan memilih zat penstabil yang berbeda. Oleh karena itu, zat penstabil yang berbeda dapat menghasilkan bentuk nanopartikel Ag yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi, T., Sugiyana, D., Helmy, Q. (2011). Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri E.Coli dan S. Aureus. *Balai Besar Tekstil*, 26(56), 1-60.
- [2] Dang TMD, Le TTT, Fribourg-Blanc E, Dang MC. (2012) Influence Of Surfactant On The Preparation Of Silver Nanoparticles By Polyol Method. *Adv Nat Sci Nanosci Nanotechnol*.doi:10.1088/20436262/3/3/035004
- [3] Agnihotri S, Mukherji S. (2013). Size-Controlled Silver Nanoparticles synthesized Over The Range 5–100 Nm Using The Same Protocol And Their Antibacterial Efficacy. *RSC Adv*. doi: 10.1039/C3RA44507K.
- [4] Patil RS, Kokate MR, Jambhale CL, Pawar SM, Han SH, Kolekar SS. (2012). One-Pot Synthesis Of Pva-Capped Silver Nanoparticles Their Characterization And Biomedical Application. *Adv Nat Sci Nanosci Nanotechnol*.
- [5] Apriandanu, D., Wahyuni, S., Hadisaputro, S., Harjono (2013). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Metode Poliol dengan Agen Stabilisator Polivinilalcohol (PVA). *Jurnal MIPA*. 36 (2):157-168. ISSN 0215-9945
- [6] Arif, M. S., Noon, S. M. (2021). Optimasi Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Mangrove (*Rhizophora Apiculata* Blume) untuk Mendeteksi Histamin dengan Metode Kolorimetri. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. ISBN 978-602-50942-5-5
- [7] Salasa, Aritonang H., Kamu, V. S. (2016). Sintesis Nanopartikel Perak (Ag) dengan Reduktor Natrium Borohidrida ( $\text{NaBH}_4$ ) Menggunakan Matriks Nata-de-coco. *Chem. Prog*. 9 (2)
- [8] Guzmán, M.G., Dille J., Godet S. (2009). Synthesis Of Silver Nanoparticles By Chemical Reduction Method And Their Antibacterial Activity. *International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering*.