

POTENSI NANOPARTIKEL PERAK HASIL BIOSINTESIS MENGUNAKAN EKSTRAK KULIT SENTUL SEBAGAI PENDETEKSI LOGAM MERKURI

Ari Sulisty Rini*, Anggrid Fitriisa, Yolanda Rati

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: ari.sulisty@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Silver (Ag) nanoparticles have recently been widely applied due to its high surface plasmon resonance (SPR) properties compared to other metals. In this present work, Ag nanoparticles were prepared through a green synthesis technique that uses sentul peel extracts as a reducing agent. Ag nanoparticles were prepared by reacting AgNO_3 and the extract at the volume ratios of 4:1, 3:2, and 1:1. These solutions were heated at 80°C for 30 minutes to form colloidal silver nanoparticles. The optical properties of Ag nanoparticles were characterized using UV-Vis and FTIR spectroscopy. Furthermore, Ag nanoparticles were tested as an indicator of mercury metal detection in term of colorimetric. The UV-Vis absorbance peak of Ag nanoparticles was obtained at wavelengths of 409 nm, 408 nm, and 402 nm. The FTIR spectrum showed the presence of four functional groups, namely, $\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{HC}\equiv\text{CH}$, and O-H . The optimum sample of Ag nanoparticles in the detection of metallic mercury is the 4:1 sample because it shows a significant colour change.

Keywords: Silver, Optic, Sensitivity, Mercury, Environment.

ABSTRAK

Nanopartikel perak (Ag) memiliki aplikasi yang luas karena sifat surface plasmon resonance (SPR) yang tinggi dibandingkan logam lainnya. Pada penelitian ini nanopartikel Ag disintesis menggunakan metode ramah lingkungan yang memanfaatkan ekstrak tumbuhan sebagai pereduksi. Nanopartikel Ag dipreparasi dengan mereaksikan AgNO_3 dan ekstrak pada rasio volumenya 4:1, 3:2 dan 1:1. Larutan ini dipanaskan pada suhu 80°C selama 30 menit sehingga tercipta koloid nanopartikel perak. Selanjutnya, nanopartikel Ag diuji sebagai indikator pendeteksi logam merkuri menggunakan metode kolorimetri. Sifat optik nanopartikel Ag dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV-Vis dan FTIR. Kemampuan serapan UV-Vis Ag didapatkan pada panjang gelombang 409 nm, 408 nm dan 402 nm. Spektrum FTIR menunjukkan adanya empat gugus fungsi yaitu, $\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{HC}\equiv\text{CH}$ dan O-H . Sampel nanopartikel Ag yang optimum dalam deteksi logam merkuri adalah sampel 4:1 karena menunjukkan perubahan warna yang signifikan.

Kata kunci: Perak (Ag), Optik, Sensitivitas, Merkuri, Lingkungan.

Diterima 15-08-2022 | Disetujui 23-10-2022 | Dipublikasi 30-11-2022

PENDAHULUAN

Merkuri (Hg) merupakan logam berat paling beracun yang ada secara alami dalam jumlah kecil di bumi. Upaya mencegah pencemaran logam merkuri dilakukan dengan berbagai metode alternatif untuk menganalisis keberadaan Hg. Metode kolorimetri merupakan cara efektif dalam mendeteksi logam merkuri

melalui perubahan warna pada indikator ketika direaksikan dengan analit. Selain itu, proses deteksi dengan metode ini cukup sederhana dan cepat serta memiliki sensitivitas tinggi [1].

Indikator dalam metode kolorimetri menggunakan nanopartikel perak yang memiliki sifat optis yang lebih baik dibanding nanopartikel emas. Nanopartikel perak mendapat fokus perhatian lebih terkait

perubahan warna dengan pita serapan plasmon permukaan (*Surface Plasmon Resonance - SPR*) yang dapat diamati secara kasat mata [2]. Sifat unik yang dimiliki nanopartikel perak diantaranya adalah konduktivitas listrik dan termal yang baik serta stabilitas kimia dan aktivitas katalitik yang tinggi. Selain itu, nanopartikel Ag menunjukkan aktivitas bakterisida dan fungisida yang membuatnya sangat populer di berbagai produk plastik, sabun, pasta, makanan dan tekstil [3].

Nanopartikel perak dapat disintesis melalui dua pendekatan utama yaitu, *top-down* (fisika) dan *bottom-up* (kimia dan biologi). Produksi nanopartikel dengan metode fisika dan kimia menghasilkan produk sampingan beracun yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, teknik pengerjaannya rumit, memakan waktu, mahal dan membutuhkan kondisi kerja yang canggih [4]. Metode secara biologi kemudian berkembang sebagai alternatif yang ramah lingkungan untuk memproduksi nanopartikel yang bersifat non toksik, dengan biaya yang sangat rendah dan konsumsi energi yang sedikit [5]. Secara umum, biosintesis berarti mensintesis nanopartikel menggunakan metode biologi yang melibatkan mikroorganisme, tanaman, dan virus dengan bantuan berbagai alat bioteknologi. Penggunaan bagian-bagian tumbuhan untuk sintesis nanopartikel karena mengandung senyawa fitokimia, metabolit primer dan sekunder akibat pengurangan (reduksi) garam logam [6].

Pada penelitian ini, nanopartikel perak disintesis secara biologi menggunakan bioreduktor ekstrak dari kulit buah sentul (*Sandoricum koetjape*) yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Hasil dari sintesis nanopartikel Ag di uji sensitivitasnya terhadap ion merkuri (II) (HgCl_2) dan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV-Vis.

METODE PENELITIAN

Sintesis Nanopartikel Perak

Ekstrak yang digunakan berasal dari kulit buah sentul. Proses pembuatan ekstrak

dilakukan seperti penelitian sebelumnya yaitu, sebanyak 4 gram serbuk kulit buah sentul dipanaskan dalam aqua dm pada suhu 80°C [7].

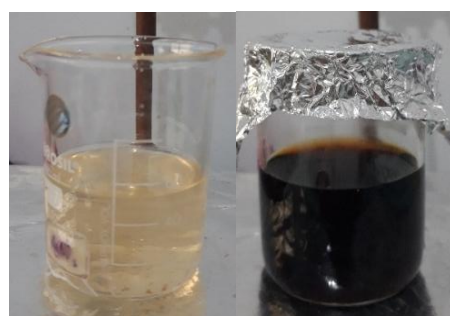
Larutan prekursor AgNO_3 2,5 mM dicampurkan dengan ekstrak kulit buah sentul. Selanjutnya, sampel dipanaskan selama 30 menit dengan penambahan NaOH 1 M hingga mencapai pH 10. Sintesis nanopartikel perak (NPP) dilakukan dengan memvariasikan perbandingan volume larutan AgNO_3 dan ekstrak kulit buah sentul yaitu 4:1, 3:2, dan 1:1.

Uji Sensitivitas Nanopartikel Perak

Sensitivitas nanopartikel Ag terhadap HgCl_2 1000 ppm dibuat dengan perbandingan volume 1:2. Setelah larutan NPP dan HgCl direaksikan, perubahan warnanya diamati secara visual.

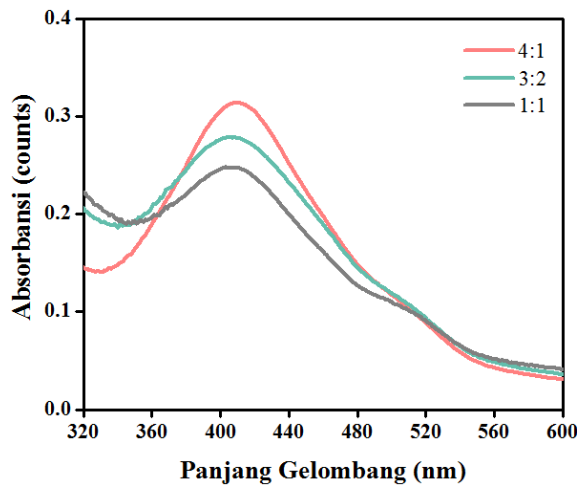
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sintesis nanopartikel perak (NPP) ditandai dengan perubahan warna pada larutan dari kuning terang menjadi coklat gelap setelah pemanasan pada suhu 80°C . Perbedaan warna larutan dapat dilihat pada Gambar 1. Perubahan ini terjadi akibat adanya proses reduksi dimana ekstrak kulit buah sentul berperan sebagai agen pereduksi ion perak Ag^+ dari AgNO_3 untuk membentuk perak Ag^0 [8].



Gambar 1. Sintesis nanopartikel perak.

Analisis spektrum serapan UV-Vis digunakan untuk mengetahui puncak serapan karakterisasi Ag pada panjang gelombang yang merupakan nilai SPRnya. Gambar 2 menunjukkan hasil karakterisasi UV-Vis NPP. Larutan NPP yang dibuat memiliki puncak serapan panjang gelombang di sekitar 400 nm.

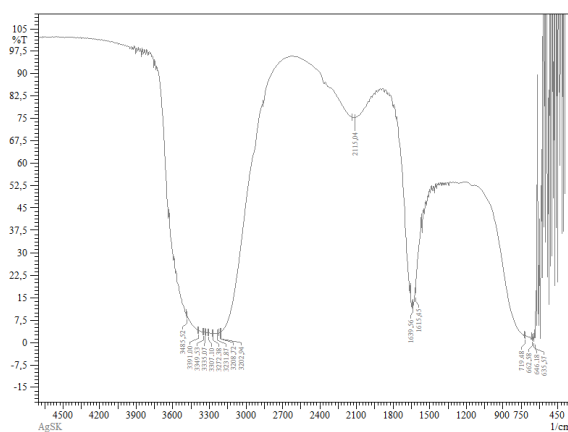


Gambar 2. Spektrum serapan UV-Vis sampel 4:1, 3:2, dan 1:1.

Tabel 1 merupakan nilai puncak absorbansi dan panjang gelombang pada tiap variasi sampel. Nanopartikel perak pada umumnya memiliki puncak absorbansi spesifik antara 400 dan 450 nm [4]. Hasil UV-Vis spektroskopi menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah sentul berperan sebagai pereduksi dalam pembentukan Ag.

Tabel 1. Data Puncak Absorbansi UV-Vis.

Sampel Ag	Absorbansi	Posisi Panjang Gelombang
4:1	0,315	409 nm
3:2	0,279	408 nm
1:1	0,248	402 nm



Gambar 3. Kurva Serapan FTIR Ag 3:2.

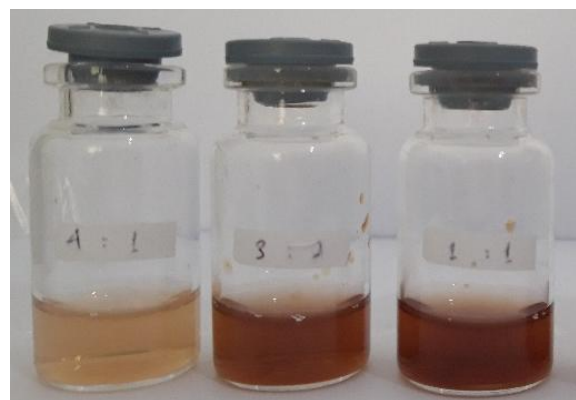
Karakterisasi FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada suatu sampel. Hasil spektrum FTIR diujikan pada salah satu sampel nanopartikel Ag yang ditunjukkan pada Gambar 3. Spektrum FTIR

memperlihatkan gugus dari sampel nanopartikel Ag terbagi menjadi empat bagian. Spektrum gugus ini terdiri dari gugus alkena ($C\equiv C$), karbonil ($C=O$), alkuna ($HC\equiv CH$) dan polifenol/alkohol (OH) yang berasal dari ekstrak kulit sentul. Masing-masing gugus memiliki rentang bilangan gelombang yang berbeda-beda seperti pada Tabel 2.

Spesifikasi untuk menentukan gugus fungsional dan bentuk ikatan sampel dibandingkan dengan data dari literatur [9]. Terlihat bahwa gugus fungsi yang terkandung dalam sampel nanopartikel Ag berada pada rentang bilangan gelombang $632 - 720\text{ cm}^{-1}$ adalah ikatan alkena $C\equiv C$. Daerah frekuensi $1619 - 1638\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus karbonil ($C=O$). Gugus karbonil ($1617 - 1642\text{ cm}^{-1}$) inilah yang dapat mereduksi ion perak Ag^+ menjadi Ag^0 . Gugus karbonil dapat membentuk *capping* (lapisan pada nanopartikel perak) untuk mencegah aglomerasi partikel dan memiliki kemampuan berikatan dengan logam. Rentang frekuensi $2110 - 2135\text{ cm}^{-1}$ dan $204 - 3481\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi ikatan Alkuna ($HC\equiv CH$) dan polifenol, alkohol (O-H) [10].

Tabel 2. Data spektrum infra merah uji FTIR.

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi	Ikatan kimia
632 – 720	Alkena	$C\equiv C$
1619 – 1638	Karbonil	$C=O$
2110 – 2135	Alkuna	$HC\equiv CH$
3204 – 3481	Polifenol, alkohol	O-H



Gambar 4. Hasil uji sensitivitas sampel Ag (4:1), (3:2), dan (1:1) terhadap logam merkuri.

Sensitivitas nanopartikel Ag terhadap HgCl₂ dilakukan dengan metode kolorimetri. Pada pengujian sensitivitas NPP ini, terjadi perubahan warna setelah masing-masing NPP diberikan ke dalam HgCl₂ 1000 ppm dengan perbandingan volume 1:2. Koloid nanopartikel Ag (NPP) memudar setelah 30 menit direaksikan seperti terlihat pada Gambar 4.

Hasil reaksi ini menunjukkan bahwa nanopartikel Ag sensitif dengan keberadaan HgCl₂ dimana ketika Ag bereaksi dengan HgCl₂ larutan nanopartikel Ag yang semula berwarna coklat gelap berubah warna menjadi coklat kekuningan hingga kuning pucat dalam waktu yang sama untuk masing-masing sampel yaitu 4:1, 3:2 dan 1:1. Perubahan warna ini terjadi karena sifat SPR nanopartikel Ag mampu mendeteksi Hg [11]. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa sampel 4:1 paling sensitif dibandingkan sampel lain karena menghasilkan perubahan warna yang signifikan. Namun, hasil yang ini masih dapat diperbaiki lebih lanjut sehingga larutan nanopartikel Ag yang berwarna coklat berubah menjadi tidak berwarna. Penyebab larutan nanopartikel Ag tidak berubah hingga menjadi tidak berwarna dikarenakan nilai konsentrasi HgCl₂ yang terlalu besar dan volume pencampuran antara larutan nanopartikel perak dan HgCl₂ sedikit. Sensitivitas Ag dapat diperbaiki dengan mengubah konsentrasi analit yang digunakan.

KESIMPULAN

Nanopartikel perak yang disintesis dengan ekstrak kulit buah sentul menghasilkan larutan berwarna coklat dengan serapan optik yang tinggi dan gugusan fungsi yang terkandung didalam ekstrak kulit buah sentul. Nanopartikel Ag yang disintesis dengan perbandingan volume AgNO₃ terhadap ekstrak (4:1) memiliki sensitivitas yang terbaik dalam mendeteksi logam merkuri.

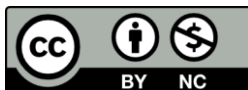
REFERENSI

1. Mohtasebi, A., Broomfield, A. D., Chowdhury, T., Selvaganapathy, & Kruse,

- P. (2017). Reagent-Free quantification of aqueous free chlorine via electrical readout of colorimetrically functionalized pencil lines. *ACS Appl. Mater. Interfaces.*, **9**(24), 20748–20761.
2. Farhadi, K., Forough, M., Molaei, R., Hajizadeh, S., & Rafipour, A. (2012). Highly selective Hg²⁺ colorimetric sensor using green synthesized and unmodified silver nanoparticles. *Sensors Actuators. B Chem.*, **161**(1), 880–885.
3. Tran, Q. H., & Le, A. T. (2013). Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, **4**(3), 033001.
4. Patra, J. K., & Baek, K. H. (2014). Green nanobiotechnology: factors affecting synthesis and characterization techniques. *J. Nanomater.*, **2014**.
5. Ponsanti, K., Tangnorawich, B., Ngernyuang, N., & Pechyen, C. (2020). A flower shape-green synthesis and characterization of silver nanoparticles (AgNPs) with different starch as a reducing agent. *Journal of materials Research and Technology*, **9**(5), 11003–11012.
6. Wubet, W. (2019). Green synthesis of CuO nanoparticles for the application of dye sensitized solar cell. *Adama Science Technol. Univ. Appl.*, **6755**, 1–23.
7. Rini, A. S., Rati, Y., & Maisita, S. W. (2021). Of ZnO nanoparticle using sandoricum koetjape peel extract as bio-stabilizer under microwave irradiation. *J. Phys. Conf. Ser.*, **2049**(1), 012069.
8. Alaqad, K., & Saleh, T. A. (2016). Gold and silver nanoparticles: synthesis methods, characterization routes and applications towards drugs. *J. Environ. Anal. Toxicol.*, **6**(4), 2525–2161.
9. Phongtongpasuk, S., Poadang, s., & Yongvanich, N. (2016). Environmental-friendly method for synthesis of Silver nanoparticles from dragon fruit peel extract and their antibacterial activities.

- Energy Procedia.*, **89**, 239–247.
10. Kumar, A., *et al.* (2014). A simple method for fabricating silver nanotubes. *RSC Adv.*, **4**(69), 36671–36674.
 11. Sangaonkar, G. M., Desai, M. P., Dongale, T. D., & Pawar, K. D. (2020). Selective

interaction between phytomediated anionic silver nanoparticles and mercury leading to amalgam formation enables highly sensitive, colorimetric and memristor-based detection of mercury. *Sci. Rep.*, **10**(1), 1–12.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)