

PENGARUH PENAMBAHAN NaOH DALAM *GREEN-SYNTHESIS* NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK TEH TAYU (*Camellia sinensis*)

Karin Novitasari¹, Fitri Afriani¹, Johan Iskandar², Elsi Ariani³, dan Yuant Tiandho^{1,a}

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung
Jl. Kampus Terpadu Balunujuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

²Program Studi Kecerdasan Buatan dan Robotik, Universitas Pakuan
Bogor, Jawa Barat 16143, Indonesia

³Program Studi Fisika, UIN Sultan Maulana Hasanuddin
Jl. Syech Nawawi Al-Bantani Kp. Andamui Kel. Sukawana Kec. Curug, Serang, Banten

^{a)} email korespondensi: yuant@ubb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak daun teh tayu (*Camellia sinensis*) melalui pendekatan *green synthesis* yang ramah lingkungan. Optimasi proses sintesis dilakukan melalui penambahan NaOH sebagai agen reduktor tambahan. Perubahan warna larutan dari kuning kecokelatan menjadi coklat tua mengindikasikan terbentuknya nanopartikel perak. Hasil analisis spektrofotometri UV-Vis menunjukkan puncak serapan pada panjang gelombang sekitar 420 nm, yang merupakan karakteristik khas dari nanopartikel perak. Penambahan NaOH menghasilkan puncak absorbansi lebih tinggi, menunjukkan bahwa suasana basa mempercepat proses reduksi ion Ag⁺ menjadi atom Ag⁰. Kondisi ini juga menghasilkan nanopartikel dengan ukuran lebih kecil dan distribusi lebih seragam. Hasil ini memperlihatkan bahwa ekstrak teh tayu dapat berperan sebagai agen pereduksi dan penstabil alami yang efektif dalam sintesis nanopartikel perak. Metode *green synthesis* ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga berpotensi dikembangkan untuk aplikasi di bidang biomedis, katalisis, dan antimikroba.

Kata kunci: nanopartikel perak, teh tayu, *green synthesis*, NaOH, UV-Vis.

PENDAHULUAN

Nanoteknologi merupakan bidang yang berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir karena potensinya dalam berbagai aplikasi, mulai dari kesehatan, lingkungan, hingga energi. Salah satu material yang banyak diteliti adalah nanopartikel logam, khususnya nanopartikel perak (AgNPs). Nanopartikel perak dikenal memiliki sifat antibakteri, antijamur, serta aktivitas katalitik yang tinggi, sehingga banyak diaplikasikan dalam bidang biomedis, farmasi, hingga pengolahan limbah (Rai et al., 2009). Namun, sintesis nanopartikel dengan metode kimia sering kali menimbulkan dampak lingkungan karena penggunaan bahan kimia berbahaya.

Oleh karena itu, pendekatan *green synthesis* mulai dikembangkan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Metode ini memanfaatkan senyawa bioaktif dari tumbuhan, mikroorganisme, maupun biomolekul untuk mereduksi ion logam menjadi nanopartikel. Keunggulan metode ini adalah prosesnya yang sederhana, tidak membutuhkan bahan kimia beracun, serta dapat memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah (Ahmed et al., 2016). Beberapa tumbuhan

diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid, tanin, dan polifenol, yang mampu berperan sebagai agen pereduksi sekaligus penstabil nanopartikel.

Teh tayu (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang cukup tinggi. Senyawa tersebut berpotensi sebagai agen reduktor alami dalam pembentukan nanopartikel logam, khususnya perak. Pemanfaatan ekstrak teh tayu dalam sintesis nanopartikel perak belum banyak dilaporkan, sehingga penelitian ini penting dilakukan untuk mengeksplorasi potensi tanaman lokal sebagai bahan dasar dalam teknologi nanomaterial (Kumar & Yadav, 2009).

Selain ramah lingkungan, penggunaan ekstrak teh tayu dalam sintesis nanopartikel juga dapat meningkatkan nilai tambah tanaman tersebut. Selama ini teh tayu lebih dikenal sebagai tanaman hias atau minuman herbal, padahal senyawa bioaktif yang dikandungnya memiliki prospek besar untuk dikembangkan dalam bidang material dan kesehatan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam diversifikasi pemanfaatan

sumber daya hayati lokal sekaligus mendukung konsep pembangunan berkelanjutan (Sharma et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perak nitrat (AgNO_3) sebagai sumber ion perak yang akan direduksi menjadi nanopartikel, daun teh tayu (*C. sinensis*) yang diolah menjadi ekstrak sebagai agen pereduksi sekaligus penstabil, aquadest yang berfungsi sebagai pelarut utama, serta natrium hidroksida (NaOH) yang ditambahkan pada variasi percobaan untuk mengubah kondisi pH larutan dan memengaruhi proses pembentukan nanopartikel.

Pembuatan ekstrak teh tayu dilakukan diawali dengan perebusan sebanyak 1 gram daun teh kering dalam 30 mL akuades selama 15 menit pada suhu sekitar 50°C . Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas, dan filtrat yang dihasilkan disimpan dalam botol tertutup sebagai ekstrak teh tayu siap pakai.

Proses sintesis nanopartikel perak dilakukan melalui dua variasi perlakuan, yaitu: (1) AgNO_3 6 mL + ekstrak teh tayu 1 mL, (2) AgNO_3 6 mL + ekstrak teh tayu 1 mL + NaOH 1 mL. Setiap campuran dipanaskan dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 50°C , AgNO_3 selama 30 menit, lalu dicampur ekstrak selama 30 menit, setelah itu dicampur NaOH selama 2 jam hingga terjadi perubahan warna menjadi cokelat tua, yang menandakan terbentuknya nanopartikel perak akibat reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 oleh senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin dalam ekstrak teh tayu.

Setelah proses sintesis selesai, larutan didiamkan selama 24 jam untuk mencapai kestabilan sebelum dilakukan karakterisasi. Analisis spektrofotometri UV-Vis dilakukan pada rentang panjang gelombang 380–800 nm untuk mengamati puncak serapan khas nanopartikel perak. Puncak serapan di sekitar 420 nm menunjukkan terbentuknya AgNPs . Perbandingan nilai absorbansi dari setiap variasi digunakan untuk menentukan pengaruh penambahan NaOH terhadap laju reaksi, konsentrasi nanopartikel, serta kestabilan larutan hasil sintesis.

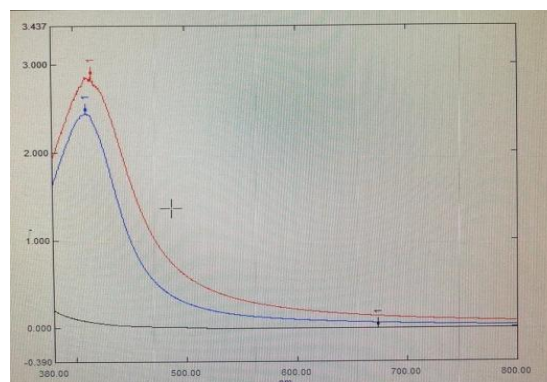
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses sintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak teh tayu (*C. sinensis*) menunjukkan perubahan visual yang signifikan (**Gambar 1**). Larutan ekstrak teh tayu yang awalnya berwarna kuning kecokelatan berubah menjadi cokelat tua setelah penambahan larutan AgNO_3 . Perubahan warna ini menandakan terbentuknya nanopartikel perak akibat fenomena *Surface Plasmon Resonance* (SPR), di mana ion perak (Ag^+) direduksi menjadi atom perak (Ag^0) oleh senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan tanin yang terdapat dalam ekstrak teh tayu. Senyawa-senyawa tersebut tidak hanya berperan sebagai agen pereduksi, tetapi juga sebagai agen penstabil yang mencegah terjadinya aglomerasi partikel (Singh et al., 2018; Ahmed et al., 2016).



Gambar 1. Perubahan warna larutan ekstrak teh tayu setelah penambahan larutan NaOH menunjukkan terbentuknya nanopartikel perak (AgNPs).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ketiga dengan penambahan NaOH menghasilkan perubahan warna yang lebih cepat dan intens. Kondisi ini menunjukkan bahwa suasana basa mempercepat proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 karena NaOH meningkatkan aktivitas senyawa pereduksi alami dalam ekstrak. Selain itu, NaOH menjaga kestabilan pH larutan, sehingga proses pembentukan nanopartikel berlangsung lebih efisien. Fenomena ini dapat dilihat pada Gambar 1, yang menampilkan perbandingan visual larutan sebelum dan sesudah proses reaksi sintesis berlangsung.



Gambar 2. Spektrum UV-Vis nanopartikel perak hasil sintesis menggunakan ekstrak teh tayu dengan variasi penambahan NaOH . Puncak serapan pada panjang gelombang sekitar 420 nm menunjukkan terbentuknya AgNPs .

Analisis spektroskopi UV-Vis menunjukkan bahwa puncak serapan (absorbansi) muncul pada panjang gelombang sekitar 420 nm, yang merupakan karakteristik khas nanopartikel perak. Peningkatan intensitas absorbansi pada perlakuan dengan NaOH menunjukkan bahwa konsentrasi nanopartikel perak yang terbentuk lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi basa mendukung proses nukleasi lebih cepat dan menghambat pertumbuhan partikel berlebihan, sehingga menghasilkan nanopartikel berukuran lebih kecil dan lebih homogenya. (Sathishkumar et al., 2015; Khan et al., 2019). Hubungan antara panjang gelombang dan intensitas absorbansi pada berbagai variasi perlakuan dapat dilihat

pada Gambar 2, yang memperlihatkan peningkatan absorbansi pada sampel dengan penambahan NaOH sebagai indikasi nanopartikel yang dihasilkan lebih pekat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak teh tayu (*C. sinensis*) dapat berperan sebagai agen pereduksi dan penstabil alami dalam proses pembentukan nanopartikel perak melalui metode *green synthesis*. Proses sintesis ditandai dengan perubahan warna larutan dari kuning kecokelatan menjadi cokelat tua, yang merupakan indikasi terbentuknya nanopartikel perak akibat fenomena SPR.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa variasi perlakuan dengan penambahan NaOH mempercepat proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 dan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang lebih kecil serta distribusi yang lebih seragam. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kondisi basa yang meningkatkan aktivitas senyawa bioaktif, seperti flavonoid, tanin, dan polifenol, yang berperan dalam proses reduksi dan stabilisasi partikel. Spektrum UV-Vis yang menunjukkan puncak serapan pada panjang gelombang sekitar 420 nm mengonfirmasi keberadaan nanopartikel perak dengan karakteristik khususnya.

Berdasarkan analisis dan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penggunaan ekstrak teh tayu tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efektif dalam menghasilkan nanopartikel perak dengan kualitas baik tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya. Penambahan NaOH terbukti meningkatkan efisiensi proses sintesis dan kualitas partikel yang dihasilkan. Dengan demikian, ekstrak teh tayu berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami dalam produksi nanopartikel logam untuk berbagai aplikasi di bidang biomedis, katalis, dan pengolahan lingkungan, sekaligus mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable green chemistry*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Program Hilirisasi Riset Pengujian Model dan Prototipe (Hibah No. 2112/UN50/M/PP/2025).

REFERENSI

- Ahmed, S., Ahmad, M., Swami, B. L., & Ikram, S. (2016). A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A green expertise. *Journal of Advanced Research*, 7(1), 17–28.
- Khalil, M. M. H., Ismail, E. H., El-Magdoub, F., & Zaki, M. A. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles using olive leaf extract and its antibacterial activity. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(6), 1131–1139.
- Khan, Z., Al-Thabaiti, S. A., Obaid, A. Y., & Al-Youbi, A. O. (2019). Size and shape dependent catalytic behavior of silver nanoparticles toward the reduction of 4-nitrophenol. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 82(2), 513–517.
- Kumar, V., & Yadav, S. C. (2009). Plant-mediated synthesis of silver and gold nanoparticles and their applications. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 84(2), 151–157.
- Noruzi, M. (2015). Biosynthesis of gold nanoparticles using plant extracts. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 38(1), 1–14.
- Prathna, T. C., Chandrasekaran, N., Raichur, A. M., & Mukherjee, A. (2011). Biomimetic synthesis of silver nanoparticles by *Citrus limon* (lemon) aqueous extract and theoretical prediction of particle size. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 82(1), 152–159.
- Raghunandan, D., Basavaraja, S., Mahesh, B., Balaji, S. D., & Venkataraman, A. (2012). Biosynthesis of silver nanoparticles using *Punica granatum* (pomegranate) peel extract and their antimicrobial activity. *Advanced Science, Engineering and Medicine*, 4(4), 354–360.
- Rai, M., Yadav, A., & Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1), 76–83.
- Sathishkumar, G., Gobinath, C., Wilson, A., & Jha, P. N. (2015). Green synthesis of silver nanoparticles using leaf extract of *Alternanthera sessilis* and evaluation of its antibacterial activity. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 138, 100–107.
- Sharma, V. K., Yngard, R. A., & Lin, Y. (2019). Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities. *Advances in Colloid and Interface Science*, 145(1–2), 83–96.
- Singh, P., Kim, Y. J., Zhang, D., & Yang, D. C. (2018). Biological synthesis of nanoparticles from plants and microorganisms. *Trends in Biotechnology*, 34(7), 588–599.