

POTENSI LIMBAH MAKANAN TUMIS KELAKAI SEBAGAI CAPPING AGENT NANOPARTIKEL PERAK

Risfa Aliya Al-Hadi^{1*}, Roki Alfanaar¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya

*Penulis korespondensi: aliyarisfa@gmail.com

ABSTRAK

Limbah makanan merupakan salah satu masalah lingkungan yang signifikan di seluruh dunia, dimana jutaan ton makanan terbuang setiap tahunnya. Selain menjadi sumber pencemaran dan penyebab meningkatnya emisi gas rumah kaca, limbah makanan juga mencerminkan ketidakefisienan dalam sistem pangan global. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi limbah makanan tumis kelakai (*Stenochlaena palustris*) sebagai *capping agent* dalam sintesis nanopartikel perak (AgNPs). Metode penelitian diawali dengan mempersiapkan limbah makanan kelakai yang dijemur hingga kering, kemudian dihancurkan menjadi serbuk. Serbuk yang diperoleh diekstraksi menggunakan pelarut etanol untuk menghasilkan ekstrak kelakai. Proses sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan metode reduksi kimia, menggunakan ekstrak kelakai sebagai agen pereduksi dan penstabil. Karakterisasi nanopartikel perak yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil spektrum menunjukkan puncak serapan maksimum pada panjang gelombang 381 nm, yang mengindikasikan terbentuknya nanopartikel perak.

Kata kunci: nanopartikel perak, limbah makanan, kelakai

1 PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan konsumsi makanan telah menghasilkan jutaan ton limbah makanan, yang mengakibatkan timbulnya masalah serius terhadap lingkungan (Wani et al., 2023). Dikutip dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2023 mencatat bahwa jenis sampah yang paling banyak di Indonesia adalah sisa makanan, mencapai 41,5% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Limbah makanan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara akibat dekomposisi organik yang menghasilkan gas rumah kaca seperti metana (Rohini et al., 2020). Hal ini juga mencerminkan ketidakefisienan dalam sistem pangan global. Salah satu limbah yang dihasilkan dari aktivitas kuliner adalah limbah makanan dari proses pemasakan, termasuk limbah dari tumis kelakai (*Stenochlaena palustris*). Kelakai adalah tanaman paku yang sering digunakan dalam masakan tradisional di Indonesia terutama di Kalimantan, dan limbah dari proses memasaknya seringkali tidak dimanfaatkan dengan baik (Pandiangan et al., 2022).

Permasalahan lingkungan akibat limbah makanan ini mendorong solusi inovatif untuk mengurangi dampak negatifnya. Salah satu pendekatan yang berpotensi adalah dengan memanfaatkan limbah makanan sebagai bahan dasar dalam proses sintesis material bernilai tinggi, seperti nanopartikel perak (AgNPs) (Dhanker et al., 2022). Penggunaan AgNPs telah berkembang pesat dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang biomedis, lingkungan, dan teknologi. AgNPs telah dikenal luas karena aplikasi antimikroba, antioksidan, katalitik, dan

optiknya yang unggul (Riaz et al., 2020). Namun, sintesis AgNPs memerlukan *capping agent* untuk menstabilkan partikel-partikel ini agar tidak mengalami aglomerasi (Zulaicha et al., 2021).

Dalam konteks ini, limbah makanan dari tumis kelakai berpotensi menjadi *capping agent* yang ramah lingkungan dan efektif. Tumis kelakai, yang kaya akan senyawa bioaktif, dapat menyediakan agen pereduksi dan penstabil alami dalam proses sintesis nanopartikel perak. Dengan demikian, pemanfaatan limbah makanan ini tidak hanya mengurangi volume sampah yang mencemari lingkungan, tetapi juga menghasilkan produk bernilai tinggi yang bermanfaat dalam berbagai aplikasi (Oktavia & Sutoyo, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah makanan tumis kelakai sebagai *capping agent* dalam sintesis AgNPs. Dengan memanfaatkan limbah makanan ini, diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan limbah makanan, sehingga dapat mengurangi dampak negatif limbah makanan pada lingkungan. Selain itu penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan metode sintesis ramah lingkungan dan bermanfaat untuk penelitian lebih lanjut.

2 METODE

2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas beaker, labu ukur, batang pengaduk, kaca arloji, corong gelas, spatula, kertas saring, mikropipet, neraca digital, *magnetic stirrer*, sonikator, instrumen spektrofotometer UV-Vis. Bahan-bahan yang digunakan yaitu limbah makanan tumis kelakai, AgNO_3 , NaBH_4 , etanol, aquades, dan es batu.

2.2 Preparasi dan Ekstraksi Sampel Limbah Tumis Kelakai

Dalam penelitian ini, limbah tumis kelakai terlebih dahulu dicuci bersih yang selanjutnya sampel dijemur di bawah sinar matahari hingga kering sempurna. Setelah kering, sampel dihaluskan menjadi serbuk halus. Serbuk yang dihasilkan kemudian ditimbang untuk menentukan beratnya, dan pada penelitian ini digunakan sebanyak 28,235 gram serbuk.

Serbuk kelakai kemudian dimaserasi menggunakan 84,69 mL etanol selama 30 menit. Setelah maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan ampas dari filtrat. Ampas yang diperoleh kemudian ditimbang kembali untuk menghitung persen rendemen ekstraksi. Filtrat yang diperoleh selanjutnya dilakukan sonikasi selama 30 menit untuk memastikan terjadinya lisis dan ekstraksi yang maksimal. Hasil sonikasi kemudian disaring kembali menggunakan kertas saring untuk memastikan tidak ada partikel padat yang tersisa. Filtrat yang bersih kemudian disimpan dalam botol sampel berwarna gelap.

2.3 Sintesis Nanopartikel Perak (AgNPs)

Pertama, dilakukan pembuatan larutan perak nitrat (AgNO_3) dengan konsentrasi 1 mM, dengan menimbang sebanyak 0,017 gram AgNO_3 kemudian dilarutkan dalam aquades hingga mencapai volume akhir 100 mL menggunakan labu ukur. Selanjutnya, dibuat larutan natrium borohidrida (NaBH_4) dengan konsentrasi 0,4 M dengan melarutkan 0,02 gram NaBH_4 dalam 100 mL aquades.

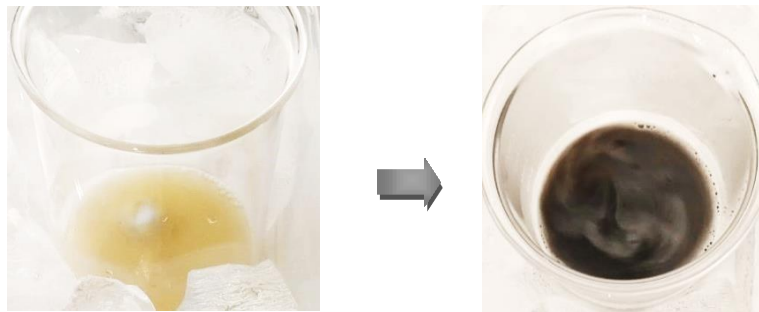
Larutan AgNO_3 1 mM dimasukkan ke dalam gelas beaker yang ditaruh pada wadah berisikan es batu. Wadah tersebut kemudian ditaruh ke atas *magnetic stirrer* dan dilakukan pengadukan selama beberapa menit. Kemudian ditambahkan ekstrak limbah tumis kelakai sebanyak 3 mL dan kembali diaduk hingga terjadi perubahan warna. Setelah itu, tambahkan larutan NaBH_4 0,4 M sebanyak 0,2 mL dan diaduk kembali selama 15 menit. Larutan tersebut dimasukan kembali ke dalam botol sampel yang gelap.

2.4 Analisis Karakterisasi Spektrum Absorbansi AgNPs

Analisis spektrum absorbansi AgNPs dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 300-800 nm. Larutan AgNPs dilakukan pengenceran terlebih dahulu menggunakan aquades dengan perbandingan 1 : 10 agar warna pada larutan tidak terlalu pekat.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis AgNPs dapat diidentifikasi melalui perubahan visual yang dapat diamati dengan kasat mata (Sari et al., 2022). Dalam penelitian ini, warna larutan berubah dari berwarna kuning menjadi hitam pekat yang ditunjukkan pada **Gambar 1**. Perubahan warna ini terjadi ketika ion perak (Ag^+) dari AgNO_3 bereaksi dengan ekstrak limbah tumis kelakai dan mengalami reduksi menjadi Ag^0 , sehingga terbentuk partikel perak.



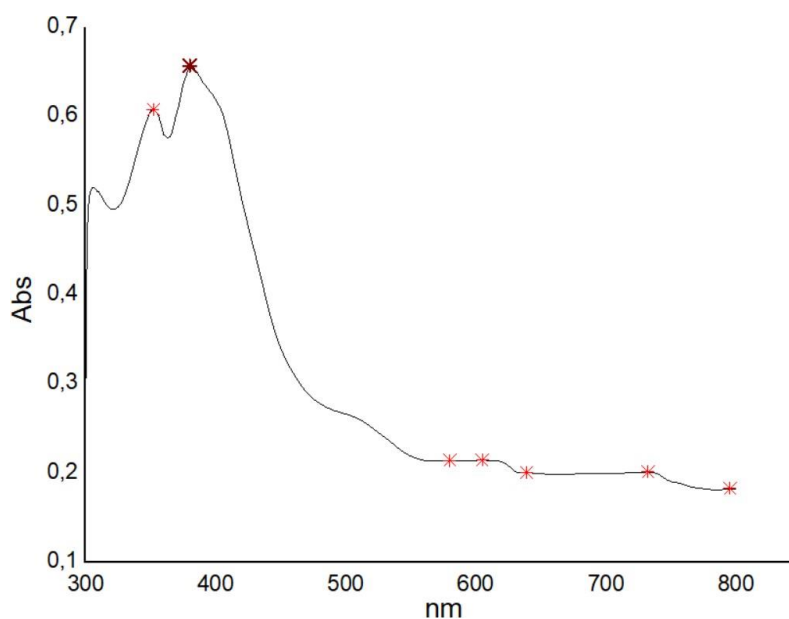
Gambar 1. Peubahan warna larutan

SPR atau *Surface Plasmon Resonance* adalah eksitasi elektron di pita elektron di sekitar nanopartikel dan getaran yang dihasilkan oleh cahaya terhadap struktur nanometer (Adrianto et al., 2022). Ketika resonansi terjadi, terbentuk pita absorpsi kuat dari plasmon ke permukaan, yang menyebabkan munculnya serapan saat pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Saat AgNPs terbentuk, terjadi perubahan pada panjang gelombang cahaya yang diserap oleh partikel tersebut. Perubahan warna yang terjadi pada larutan selama proses sintesis AgNPs dapat dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode ini memanfaatkan SPR yang terjadi ketika partikel AgNPs berinteraksi dengan cahaya. Penelitian ini dilakukan pada rentang panjang gelombang 300-800 nm.

Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan puncak serapan maksimum pada panjang gelombang 381 nm yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Panjang gelombang dan absorbansi AgNPs

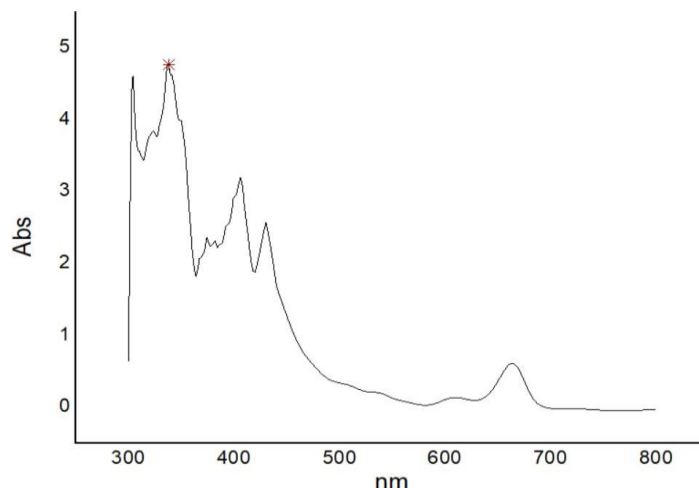
Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
352	0,6078
381	0,6586
580	0,2142
605	0,2146
640	0,2011
732	0,2014
795	0,1827



Gambar 2. Grafik absorbansi AgNPs

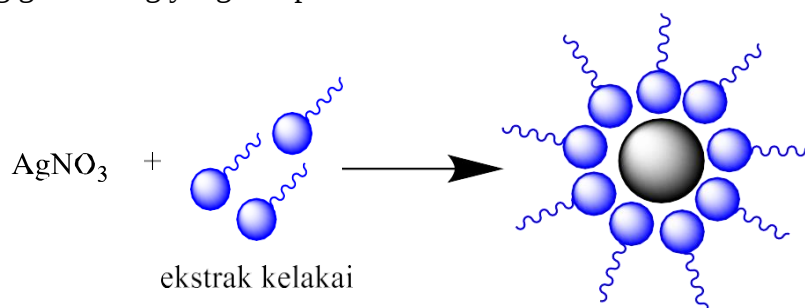
Puncak serapan pada **Gambar 2** terjadi karena perubahan dalam distribusi elektron di permukaan nanopartikel perak ketika mereka terkena cahaya elektromagnetik. Ketika foton energi cahaya sesuai dengan energi kolektif elektron bebas di permukaan partikel, yang memperkuat serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu (Hsiao et al., 2020). Dalam hal ini terjadi pada 381 nm. Serapan maksimum ini adalah indikasi bahwa partikel perak yang terbentuk memiliki ukuran yang memenuhi kriteria untuk menunjukkan efek SPR, yang merupakan ciri khas dari nanopartikel perak dalam larutan.

Ukuran dan bentuk nanopartikel perak dapat memengaruhi posisi puncak SPR. Nanopartikel yang lebih kecil biasanya memiliki puncak SPR pada panjang gelombang yang lebih pendek, sementara nanopartikel yang lebih besar dapat menyebabkan puncak SPR bergeser ke panjang gelombang yang lebih panjang. Dalam penelitian ini, puncak serapan yang berada pada 381 nm menunjukkan bahwa AgNPs yang terbentuk berukuran kecil (Septriani & Muldarisnur, 2022).



Gambar 3. Grafik absorbansi ekstrak limbah kelakai

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis ekstrak limbah kelakai tanpa penambahan AgNO_3 sebagai pembanding. Hasil spektrofotometer UV-Vis pada **Gambar 3** menunjukkan adanya puncak serapan pada panjang gelombang 338 nm. Sebaliknya, penelitian oleh Fitriany et al. (2023) menunjukkan bahwa larutan AgNO_3 murni tidak menunjukkan panjang gelombang maksimum yang terbentuk (Fitriany et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak limbah kelakai, yang digunakan sebagai *capping agent*, mampu menginduksi pembentukan AgNPs dengan panjang gelombang yang didapat sekitar 381 nm.



Gambar 4. Mekanisme pembentukan nanopartikel perak

Gambar 4 menunjukkan mekanisme reaksi pembentukan AgNPs. molekul-molekul ekstrak tumis kelakai memiliki peran dalam penstabilan nanopartikel yang terbentuk. molekul-molekul tersebut akan menempel pada permukaan AgNPs, sehingga tersbentuk lapisan pelindung yang dapat mencegah nanopartikel saling bergabung satu dan lainnya. Peran penstabilan pada ekstrak tumis kelakai juga penting untuk menjaga ukuran nanopartikel tetap kecil.

4 KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, ekstrak limbah kelakai terbukti efektif sebagai agen capping dalam pembentukan nanopartikel perak (AgNPs), yang ditunjukkan oleh perubahan warna larutan dari kuning menjadi hitam pekat. Selain itu, karakterisasi spektrofotometer UV-Vis terhadap AgNPs hasil sintesis menunjukkan puncak serapan maksimum pada 381 nm yang mengindikasikan terbentuknya nanopartikel perak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya yang telah membantu dalam proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, N., Panre, A. M., Istiqomah, N. I., Riswan, M., Apriliani, F., & Suharyadi, E. (2022). Localized surface plasmon resonance properties of green synthesized silver nanoparticles. *Nano-Structures & Nano-Objects*, 31, 100895. <https://doi.org/10.1016/j.nanoso.2022.100895>
- Dhanker, R., Rawat, S., Chandna, V., Deepa, Kumar, R., Das, S., Sharma, A., & Kumar, V. (2022). Recovery of silver nanoparticles and management of food wastes: Obstacles and opportunities. *Environmental Advances*, 9, 100303. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100303>
- Fitriany, E., Priyoherianto, A., & Suci, P. R. (2023). Eco-Friendly Silver Nanoparticles (AgNPs) Fabricated By Green Synthesis Using Capsicum Annum L. Extract: Biosynthesis, Characterization, And Antibacterial Activity. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 7(1), 106– 114.
- Hsiao, J.-H., Chen, S.-W., Hung, B.-Y., Uma, K., Chen, W.-C., Kuo, C.-C., & Lin, J.-H. (2020). Resonant energy transfer and light scattering enhancement of plasmonic random lasers embedded with silver nanoplates. *RSC Advances*, 10(13), 7551–7558. <https://doi.org/10.1039/C9RA10462C>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. <https://Sipsn.Menlhk.Go.Id/Sipsn/>.
- Oktavia, I. N., & Sutoyo, S. (2021). Article Review: Synthesis Of Silver Nanoparticles Using Bioreductor From Plant Extract As An Antioxidant. In *UNESA Journal of Chemistry* (Vol. 10, Issue 1).
- Pandiangan, F. I., Oslo, E. A., Destine, F., Josephine, J., & Anwar, R. N. (2022). A Review on the Health Benefits of Kalakai (*Stenochlaena Palustris*). *Journal of Functional Food and Nutraceutical*. <https://doi.org/10.33555/jffn.v4i1.98>
- Riaz, M., Ismail, M., Ahmad, B., Zahid, N., Jabbour, G., Khan, M. S., Mutreja, V., Sareen, S., Rafiq, A., Faheem, M., Shah, M. M., Khan, M. I., Bukhari, S. A. I., & Park, J. (2020). Characterizations and analysis of the antioxidant, antimicrobial, and dye reduction ability of green synthesized silver nanoparticles. *Green Processing and Synthesis*, 9(1), 693–705. <https://doi.org/10.1515/gps-2020-0064>
- Rohini, C., Geetha, P., Vijayalakshmi, R., Mini, M., & Pasupathi, E. (2020). Global effects of food waste. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(2). www.phytojournal.com
- Sari, R., Arif, M. S., & Yusuf, B. (2022). *Analisis Dan Karakterisasi Nanopartikel Perak (AgNPs) Untuk Mendeteksi Kloramfenikol Dengan Metode Kolorimetri*.
- Septriani, Y., & Muldarisnur, M. (2022). Kontrol Ukuran Nanopartikel Perak dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Manggis. *Jurnal Fisika Unand*, 11(1), 68–74. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.1.68-74.2022>

- Wani, N. R., Rather, R. A., Farooq, A., Padder, S. A., Baba, T. R., Sharma, S., Mubarak, N. M., Khan, A. H., Singh, P., & Ara, S. (2023). New insights in food security and environmental sustainability through waste food management. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(12), 17835–17857. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26462-y>
- Zulaicha, A. S., Saputra, I. S., Sari, I. P., Ghifari, M. A., Yulizar, Y., Permana, Y. N., & Sudirman, S. (2021). Green Synthesis Nanopartikel Perak (AgNPs) Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Daun Ilalang (*Imperata cylindrica* L). *Rafflesia Journal Of Natural And Applied Sciences*, 1(1), 11–19. <https://doi.org/10.33369/rjna.v1i1.15588>