



Pemanfaatan Ekstrak Kulit Batang Kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Perak dengan FTIR

Dian Susvira*, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

Muhamad Akbar, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

Boima Situmeang, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

Holisha Widiyanto, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Indonesia

ABSTRACT

This research aims to synthesize and characterize silver nanoparticles using kesambi bark extract and to determine the functional groups in the extract that act as bioreductors. The extraction of kesambi bark was conducted using the maceration method with ethanol as the solvent. The formation of silver nanoparticles involved adding 4% kesambi bark extract into a 0.01 M AgNO₃ solution. The nanoparticles were synthesized in three different ratios: 1:3, 1:5, and 1:7. Instrumental analyses using Spectrophotometer and FTIR. The maximum absorbance from UV-Vis spectrophotometer analysis for the 1:3, 1:5, and 1:7 ratio samples was observed at wavelength of 440 nm. The highest absorbance value was obtained for the 1:3. The FTIR spectrum of nanoparticles derived from kesambi bark extract shows a broad and strong peak at wave number 3385 cm⁻¹, indicating the presence of OH stretching vibrations in phenolic compounds, which function as reducing agents in the synthesis of silver nanoparticles.

ARTICLE HISTORY

Submitted 23/05/2025

Revised 13/06/2025

Accepted 20/06/2025

KEYWORDS

Nanoparticle; silver; kesambi

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ dian.susvira78@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.11263>

1. PENDAHULUAN

Nanopartikel merupakan partikel berukuran submikron (di bawah 1 mikrometer) yang termasuk dalam sistem koloid. Partikel-partikel ini telah dimanfaatkan secara luas di berbagai bidang khususnya sektor kesehatan, seperti material pendeteksi, senyawa katalitik, lapisan permukaan protektif, dan agen penghambat pertumbuhan bakteri (Wulandari & Safaat, 2021).

Seiring dengan kemajuan teknologi, modifikasi terhadap bahan berukuran nanometer penting untuk dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan ukuran, struktur, dan sifat material sehingga dapat memberikan kinerja yang lebih baik. Berbagai metode pembuatan nanopartikel telah dirancang melalui beberapa cara seperti cairan, padatan, atau gas, dengan pendekatan yang didasarkan pada reaksi kimia, prinsip fisika, dan juga metode biologi (Kasim & Taba, 2020).

Salah satu jenis nanopartikel yang hingga kini masih banyak dikembangkan karena ragam manfaatnya adalah nanopartikel perak. Nanopartikel perak merupakan suatu logam perak yang memiliki banyak manfaat yaitu sebagai antibakteri, serta mampu mendeteksi logam berat dan sebagai anti oksidan (Andika et al., 2023; Karim et al., 2021).

Sintesis nanopartikel perak secara umum terbagi ke dalam tiga kategori utama, yakni metode kimia, fisika, dan biologi. Metode kimia dan fisika telah banyak digunakan, namun memiliki keterbatasan seperti tingginya biaya produksi, konsumsi energi yang masif, risiko peningkatan suhu, serta penggunaan bahan kimia berbahaya yang berpotensi dapat merusak lingkungan. Sebagai alternatif, metode biologi menawarkan kelebihan dari segi ekonomis dan keberlanjutan, karena minimnya dampak pencemaran terhadap lingkungan. Proses biosintesis memanfaatkan ekstrak organik dari sumber alami seperti tumbuhan, mikroorganisme, jamur, atau alga. Senyawa bioaktif dalam organisme-organisme tersebut seperti alkaloid, enzim, protein, polisakarida, senyawa fenolik, tanin, dan terpenoid berfungsi sebagai reduktor alami, sekaligus penstabil nanopartikel selama sintesis (Wulandari & Safaat, 2021). Pendekatan ramah lingkungan tidak hanya memberikan manfaat teknis dan ekologis, tetapi sejalan dengan agenda Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tahun 2015 yang mendorong penerapan teknologi berbasis bahan ramah lingkungan dan hemat energi dalam industri kimia.



Kesambi (*Schleichera oleosa*) tergolong dalam Famili *Sapindaceae* yang mempunyai kandungan tanin rendah, sehingga sangat baik digunakan sebagai makanan ternak. Selain itu kesambi juga memiliki unsur fitokimia yang sangat penting di antaranya adalah terpenoid, flavonoid, dan fenolik. Adanya komposisi kimia tersebut, kesambi banyak digunakan dalam bidang pengobatan sebagai antioksidan, antibakteri (*Streptococcus aureus* dan *Escherichia coli*), anti inflamasi, analgesik antijamur, penyakit kulit, serta antihipertensi. Aktivitas farmakologi tersebut di kaitkan dengan keberadaan senyawa fenolik didalamnya (Anjum et al., 2021; Dandapat et al., 2019).

Potensi lain yang di miliki senyawa kesambi dalam bidang kesehatan yaitu kesambi dapat menunjukkan prospek dalam aplikasi teknologi, khususnya dalam sintesis nanopartikel. Gugus Fungsi yang terdapat didalam ekstrak kulit batang kesambi mempunyai gugus hidroksil (- OH) berperan sebagai agen pereduksi ion logam, termasuk ion perak (Ag^+), menjadi nanopartikel perak (AgNPs). Meskipun berbagai tumbuhan telah banyak diteliti sebagai Bioreduktor, namun sampai saat ini belum ada penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak kulit batang kesambi sebagai bioreduktor untuk sintesis nanopartikel perak.

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis dan karakterisasi nanopartikel perak dengan ekstrak kulit batang kesambi sebagai Bioreduktor alami. Adanya penggunaan bioreduktor alami diharapkan dapat meminimalisir penggunaan bahan-bahan anorganik berbahaya dan mendukung pengembangan teknologi ramah lingkungan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah di lakukan oleh Handoko et al. (2022) melalui pendekatan *green synthesis* menggunakan bioreduktor ekstrak tanaman daun rami (*Boehmeria nivea*). Hasil FT-IR menunjukkan adanya peran senyawa fenolik dari ekstrak daun rami dalam mereduksi prekursor perak nitrat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan mulai pertengahan bulan Mei hingga Juli tahun 2024. Penelitian dilakukan di *Laboratorium* penelitian Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon. Pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

2.2 Alat dan bahan penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit batang kesambi yang diperoleh dari Kampung Sadahan Kidul, Desa Binangun, Kecamatan waringin kurung, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Alat yang digunakan yaitu blender, erlenmeyer, neraca analitik, gelas ukur, gelas beaker, pipet tetes, pipet volume, spatula, batang pengaduk, rotary evaporator, *magnetic stirrer* DIY, gelas ukur, alumunium foil, kertas saring whatman, botol semprot, spektrofotometer UV-Visible dan *Fourier Transfer Infrared* (FTIR). Bahan yang digunakan yaitu kulit batang kesambi, etanol 96%, aquades, dan $AgNO_3$.

2.3 Preparasi sampel

Sampel basah kulit batang kesambi yang diambil adalah sebanyak 2,5 kg. Sampel kemudian dibersihkan, dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil kemudian dikeringkan pada suhu ruang. Pengeringan sampel dilakukan selama 14 hari.

2.4 Ekstraksi Sampel

Ditimbang sebanyak 250 g serbuk kulit batang kesambi, kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 2500 mL sampai sampel terendam, disimpan dengan sesekali diaduk dan ditutup dengan alumunium foil. Setelah dimaserasi selama 3 hari, dilakukan penyaringan ekstrak tersebut menggunakan kertas saring (Whatman), residu yang diperoleh dari hasil maserasi kemudian dipekatkan filtrat menggunakan *rotary evaporator* pada suhu $\pm 50^\circ C$ selama 60 menit hingga diperoleh ekstrak kulit batang kesambi. Dibiarkan ekstrak yang dihasilkan pada suhu ruang hingga seluruh pelarut etanol menguap. Ditimbang ekstrak dan disimpan dalam wadah gelas tertutup sebelum menggunakan untuk pengujian.

$$Rendemen = \frac{\text{Berat sampel setelah ekstraksi}}{\text{Berat sampel sebelum ekstraksi}} \times 100\%$$

2.5 Pembuatan Larutan Ekstrak 4%

Sebanyak 10 g ekstrak kulit batang kesambi dilarutkan dan dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL lalu dipenuhi dengan pelarut etanol hingga tanda batas.

2.6 Pembuatan larutan AgNO₃ 0,01 M

Larutan AgNO₃ 0,01 M dibuat sebanyak 500 mL karena AgNO₃ 0,01 M banyak dibutuhkan dalam pembuatan sintesis AgNPs. Larut dilarutkan dengan akuades yang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Notriawan et al. (2021) dengan beberapa modifikasi.

2.7 Biosintesis Nanopartikel Perak

Ekstrak kulit batang kesambi 4% dengan AgNO₃ 0,01 M dibuat variasi volume 1:3, 1:5, dan 1:7. Kemudian campuran tersebut dikocok agar campuran merata, dan disinari di bawah sinar matahari tidak langsung dengan waktu 15 menit (Notriawan et al., 2021).

2.8 Karakterisasi Partikel Perak

Karakterisasi partikel perak dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Visible dan *Fourier Transfer Infrared* (FTIR). Karakterisasi dilakukan untuk melihat partikel perak yang sudah terbentuk dan mengetahui gugus fungsi dari ekstrak kulit batang kesambi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol. Penggunaan pelarut etanol dalam ekstraksi sampel dilakukan karena etanol merupakan pelarut yang efisien, selektif, dan relatif aman untuk mengekstrak senyawa-senyawa bioaktif secara aman serta etanol juga memiliki toksisitas yang sangat rendah, sehingga menjadikannya cocok untuk aplikasi fitokimia. Dalam penelitian ini digunakan metode maserasi menggunakan 250 g berat kering dengan total volume etanol yang digunakan sebanyak 2,5 L. Hasil ekstraksi menunjukkan rendemen sebesar 11,90% yang tergolong tinggi. Rendemen ekstrak melebihi 10% merupakan rendemen dengan kemampuan pelarut untuk mengekstrak sampel termasuk sempurna (Situmeang et al., 2022).

Table 1. Data hasil ekstraksi sampel kulit batang kesambi

Ekstrak Proses Maserasi	Ekstrak Pekat dari Evaporasi	Rendemen Ekstrak (%)
1700 mL	29,77 gr	11,9%

3.2 Sintesis Nanopartikel Perak

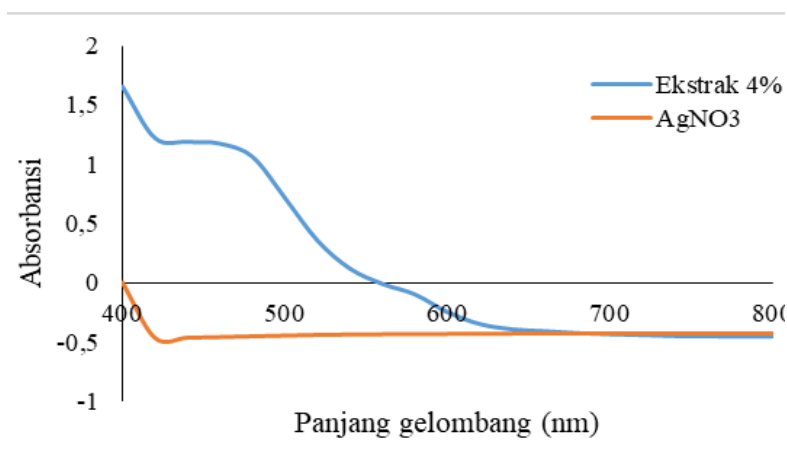
Sintesis AgNPs dengan ekstrak kulit batang kesambi sebagai pereduksi alami. Proses ini dilakukan dengan menggunakan tiga rasio perbandingan antara ekstrak kesambi 4 % dan larutan AgNO₃ 0,01 M. Formulasi 1 memiliki perbandingan 1:3. Formulasi 2 dengan perbandingan 1:5. Formulasi 3 dengan perbandingan 1:7, Total ekstrak yang digunakan sebanyak 108,33 mL dan total AgNO₃ 491,6 mL. Perbedaan dalam rasio ekstrak dengan AgNO₃ mempengaruhi efektivitas reaksi reduksi dan sifat AgNPs yang dihasilkan. Formulasi (1:3) menunjukkan lebih banyak senyawa bioaktif yang tersedia untuk mereduksi ion perak, yang dapat meningkatkan kecepatan pembentukan AgNPs. Namun, jumlah Ag⁺ yang lebih sedikit bisa membatasi jumlah nanopartikel yang dihasilkan. Sebaliknya Formulasi (1:7), ion Ag⁺ terdapat dalam jumlah yang lebih banyak, tetapi karena jumlah agen pereduksi yang lebih sedikit, proses reduksi bisa tidak maksimal, atau nanopartikel yang terbentuk bisa menjadi tidak stabil tanpa cukup agen penstabil. Keseimbangan antara konsentrasi dari ekstrak dan AgNO₃ sangat penting dalam menghasilkan nanopartikel yang konsisten dalam ukuran dan distribusi. Formulasi yang ideal biasanya memiliki perpaduan yang tepat antara ekstrak dan AgNO₃, sehingga reaksi bisa dilakukan sepenuhnya tanpa kelebihan salah satu komponen yang dapat menyebabkan aglomerasi atau pembentukan partikel besar. Berikut Hasil sintesis AgNPs ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil sintesis AgNPs dengan perbandingan ekstrak dan AgNO_3

3.3 Hasil Karakterisasi Nanopartikel dengan Spektrofotometer UV-Visible

Karakterisasi AgNPs dengan Spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 400-800 nm.



Gambar 2. Karakterisasi ekstrak kulit batang kesambi 4% dan AgNO_3 0,01 M

Pada sintesis AgNPs setelah ekstrak direaksikan dengan AgNO_3 diperoleh puncak serapan pada panjang gelombang 440-450 nm. Pada perbandingan (1:3) diperoleh puncak serapan pada Panjang gelombang 440 nm dengan nilai absorbansi 0,359 yang menunjukkan bahwa kehadiran senyawa bioaktif dalam jumlah lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kesambi memungkinkan proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 berlangsung dengan lebih efisien, sehingga lebih banyak partikel perak terbentuk. Pada perbandingan (1:5) diperoleh puncak serapan pada Panjang gelombang 440 nm dengan nilai absorbansi 0,255, menunjukkan bahwa walaupun ion Ag^+ lebih banyak, berkurangnya jumlah agen pereduksi mulai berdampak pada efektivitas reaksi. Pada perbandingan (1:7) diperoleh puncak serapan pada panjang gelombang 440 nm dengan nilai absorbansi 0,141, memiliki tingkat absorbansi yang paling rendah serta menunjukkan bahwa jumlah senyawa pereduksi tidak lagi cukup untuk mengurangi semua ion perak yang ada. Puncak serapan pada panjang gelombang ini menunjukkan bahwa partikel perak telah terbentuk (Siddiqui et al., 2023).

Secara visual, pembentukan nanopartikel perak terlihat melalui perubahan warna larutan menjadi kuning tua hingga kuning muda, yang merupakan tanda dari fenomena Resonansi Plasmon Permukaan (SPR). Untuk mengonfirmasi pembentukan AgNPs, dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400–800 nm. Hasil analisa menunjukkan adanya puncak penyerapan di sekitar 440 nm, yang merupakan area khas untuk SPR nanopartikel perak. Partikel perak mempunyai daerah serapan pada panjang gelombang 440-460 nm (Asimuddin et al., 2020). Semakin tinggi nilai absorbansi menunjukkan bahwa jumlah partikel perak yang terbentuk semakin banyak (Amanah et al., 2021). Nilai absorbansi yang paling besar terdapat pada variasi konsentrasi ekstrak kesambi 1:3 sedangkan yang paling rendah terdapat pada variasi konsentrasi 1:7.

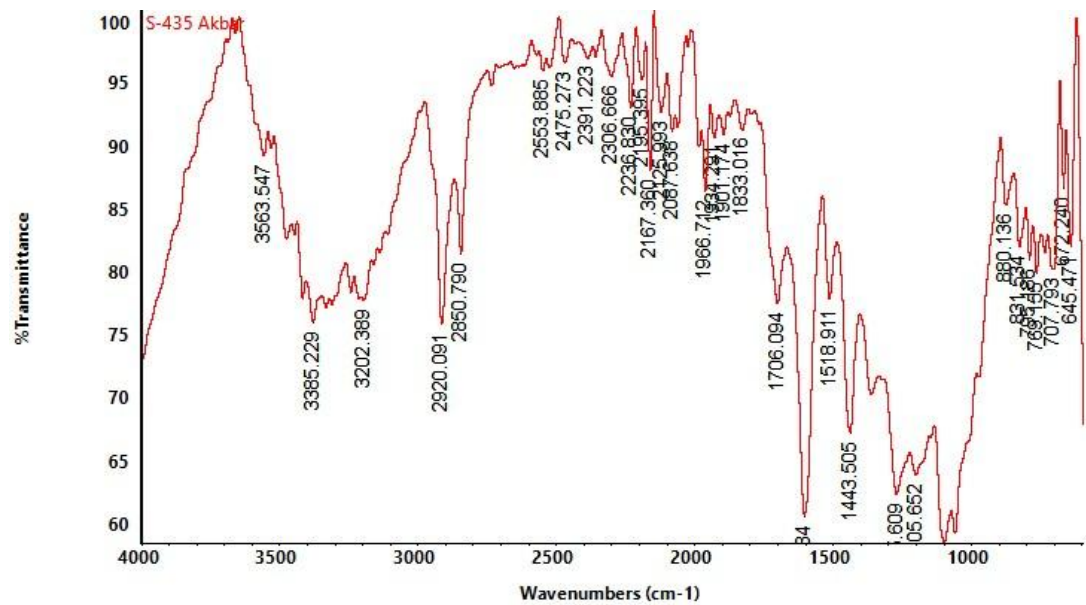
3.4 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Dengan FTIR

Hasil karakterisasi nanopartikel perak menggunakan FTIR ditunjukkan oleh tabel 2.

Table 2. Hasil karakterisasi nanopartikel perak dengan FTIR

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi	Intensitas
3385	O-H	Sedang
2920	C-H stretch	Sedang
1607	C=O	Kuat
1443	C-H	Sedang
1205	C-O	Kuat
1103	C-O Grup	Kuat

Spektrum nanopartikel dari ekstrak kulit batang kesambi menunjukkan puncak lebar dan kuat pada bilangan gelombang 3385 cm⁻¹ yang mengindikasikan getaran peregangan OH dalam senyawa fenol atau alkohol yang berfungsi sebagai sebagai agen pereduksi. Bilangan Gelombang 2920 cm⁻¹ menunjukkan getaran pemanjangan C–H dari kelompok alkana, yang menunjukkan keberadaan unsur organik. Puncak yang jelas pada bilangan gelombang 1607 cm⁻¹ menunjukkan getaran pembengkokan OH dari kelompok alkohol. Bilangan gelombang pada 1443, 1205 dan 1103 cm⁻¹ dikaitkan dengan gugu aktif C-O. Spektrum FTIR dari nanopartikel perak yang disintesis dari ekstrak kulit batang kesambi mirip dengan hasil spektrum FTIR dari nanopartikel yang disintesis oleh Asefian & Ghavam (2024).



Gambar 3. Spektrum FTIR hasil karakterisasi

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Sintesis dan karakterisasi nanopartikel perak menggunakan ekstrak kulit batang kesambi berhasil dilakukan. Rasio 1:3 merupakan kombinasi yang paling optimal, karena dapat memproduksi AgNPs dalam jumlah maksimal dengan tingkat stabilitas yang baik. Informasi ini diperoleh dari nilai absorbansi yang paling tinggi dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis dengan terbentuknya nanopartikel perak, sedangkan hasil FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi dan peran senyawa fenolik dari ekstrak kulit batang kesambi dalam mereduksi prekursor AgNO₃ menjadi nanopartikel perak.

4.2. Saran

Menambahkan lebih banyak variabel dan instrumen dalam karakterisasi dari nanopartikel perak serta melakukan determinasi pada tumbuhan yang akan dipakai untuk penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amanah, I. N., Indriyani, D. P., Muharomah, B. P., & Fabiani, V. A. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Perak - Ekstrak Daun Pelawan (*Tristaniaopsis Merguensis* Griff) Termodifikasi PVA. *Fullerene Journal of Chemistry*, 6(2), 118–123. <https://doi.org/10.37033/FJC.V6I2.336>
- Andika, Y., Nanda, T., & Zai, K. (2023). Kajian Pustaka Sintesis Nanopartikel Perak dari Berbagai Tanaman Nusantara dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri. *Majalah Farmaseutik*, 19(3), 459–467. <https://doi.org/10.22146/FARMASEUTIK.V19I3.85186>
- Anjum, N., Hossain, M. J., Haque, M. R., Chowdhury, A., Rashid, M. A., & Kuddus, M. R. (2021). Phytochemical Investigation of *Schleichera Oleosa* (Lour.) Oken Leaf. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 24(1), 33–36. <https://doi.org/10.3329/bpj.v24i1.51633>
- Asefian, S., & Ghavam, M. (2024). Green and Environmentally Friendly Synthesis of Silver Nanoparticles with Antibacterial Properties from Some Medicinal Plants. *BMC Biotechnology*, 24(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12896-023-00828-z>
- Asimuddin, M., Shaik, M. R., Fathima, N., Afreen, M. S., Adil, S. F., Siddiqui, M. R. H., Jamil, K., & Khan, M. (2020). Study of Antibacterial Properties of *Ziziphus Mauritiana* Based Green Synthesized Silver Nanoparticles against Various Bacterial Strains. *Sustainability*, 12(4), 1484. <https://doi.org/10.3390/su12041484>
- Dandapat, S., Jose, S., & Sinha, M. P. (2019). Anti-Hypertensive Activity of Aqueous and Methanolic Leaf Extracts of *Schleichera Oleosa* (Lour.) Merr. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 8(3), 94–97. <https://doi.org/10.15406/japlr.2019.08.00320>
- Handoko, V., Yusradinan, A., Nursyahid, A., Wandira, A., & Wulandari, A. P. (2022). Green Synthesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Rami (*Boehmeria nivea*) Melalui Iradiasi Microwave. *Chimica et Natura Acta*, 10(1), 15–21. <https://doi.org/10.24198/CNA.V10.N1.35755>
- Karim, F. A., Tungadi, R., & Thomas, N. A. (2021). Biosintesis Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol 96% Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antioksidan. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1), 32–41. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i1.11725>
- Kasim, S., & Taba, P. (2020). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) sebagai Bioreduktor [Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaves Extract of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) as a Bioreductor]. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(2), 126–133. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i2.15137>
- Notriawan, D., Nesbah, N., Ernis, G., Fadhila, M. A., Wibowo, R. H., Pertiwi, R., & Ilfanisari, V. (2021). Aktivitas Antibakteri Membran Nanokomposit Kitosan/Nanopartikel Perak. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 9(1), 26–31.
- Siddiqui, T., Zia, M. K., Muaz, M., Ahsan, H., & Khan, F. H. (2023). Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles (AgNPs) using Chemico-physical Methods. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 6(2), 124–132. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art4>
- Situmeang, B., Ilham, I., Ibrahim, A. M., Amin, F., Mahardika, M., Bialangi, N., & Musa, W. J. A. (2022). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Fraksi Ekstrak Metanol Kulit Batang Kesambi (*Shleichera Oleosa*). *Jurnal Kimia*, 53. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2022.v16.i01.p07>
- Wulandari, D. A., & Safaat, M. (2021). Peran Nanopartikel dalam Menghambat Pertumbuhan Parasit Plasmodium Penyebab Malaria. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 8(1), 124–136. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v8i1.4503>