



Green Synthesis Nanopartikel Perak (NP_{Ag}) Menggunakan Ekstrak Etanol 96% Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Antibakteri

Viderika Haini Nurfadia¹, Anjas Wilapangga², Sri Royani³

^{1,2,3}Jurusan S1 Farmasi Klinis dan Komunitas Sekolah Tinggi Kesehatan Bina Cipta Husada Purwokerto, Indonesia
Email: anjas@stikesbch.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has various types of plants that can be used as medicine, one of which is moringa leaves (*moringa oleifera*). To utilize Indonesia's natural wealth, a method was developed in a drug delivery system that uses the principle of nanoparticles by utilizing medicinal plants as reductants. This study aims to prove that moringa leaf extract functions as a bioreductor and the synthesized silver nanoparticles have antibacterial potential. The nanoparticle synthesis method used in this study is the green synthesis method. Moringa leaves (*Moringa oleifera*) were extracted using the maceration method, then the 100 ppm concentration extract was used to synthesize silver nitrate (AgNO₃). The silver nanoparticle solution was characterized using UV-Vis spectrophotometry and tested for antibacterial activity. An extract yield of 40.85% was obtained. The synthesis process of silver nanoparticles solution is brownish yellow in 6.56 seconds, has a wavelength of 400 nm with an absorbance value of 0.966. Antibacterial activity is indicated by the formation of a clear zone around the disc paper, silver nanoparticles showed an inhibition zone of 1.44 cm on petri dish 1 and 1.25 cm on petri dish 2. Based on the research that has been done, flavonoids in Moringa leaves are able to act as bioreductors in the synthesis of silver nanoparticles. In addition, the silver nanoparticles obtained have potential as antibacterial agents.

Keywords: silver nanoparticles, green synthesis, moringa leaves, antibacterial

Article Information

Received: April, 1, 2024
Revised: June 20, 2024
Available online: June, 30, 2024

Keywords :

silver nanoparticles, green synthesis, moringa leaves, antibacterial

Correspondence E-mail:

anjas@stikesbch.ac.id



INTRODUCTION

Nanopartikel merupakan partikel yang memiliki diameter dalam kisaran 1-100 nanometer (nm), baik yang dapat terdispersi dalam media gas, cair, ataupun padatan (Anamica & Pande, 2018). Nanopartikel perak (NPAg) merupakan nanopartikel yang mendapat banyak perhatian dalam subjek banyak penelitian (Fadillah, 2022). Nanopartikel perak (NPAg) lebih unggul dibandingkan dengan nanopartikel emas karena sifat optis NPAg lebih baik sehingga nanopartikel perak dapat digunakan sebagai detektor dan sekaligus sebagai indikator pewarnaan (kolorimetri) (Afifah *et al.*, 2023).

Proses pembuatan nanopartikel perak dapat dikelompokkan sebagai metode fisika, kimia, dan biologi. Penggunaan metode fisika dan kimia memberikan kerugian seperti mencemari lingkungan karena penggunaan bahan kimia berbahaya, memerlukan peralatan yang kompleks, membutuhkan energi yang besar dan biaya yang tinggi (Fanani *et al.*, 2022; Trisnayanti, 2020).

Oleh karena itu, metode sintesis secara biologi atau *green synthesis* dengan memanfaatkan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan sebagai bioreduktornya lebih diminati. Metode *green synthesis* dirasa lebih ramah lingkungan, aman dan ketersediannya yang melimpah di alam (Kosimaningrum *et al.*, 2020). Tumbuhan yang mengandung senyawa metabolit sekunder dapat dijadikan sebagai bioreduktor untuk mereduksi ion Ag^+ menjadi nanopartikel perak Ag^0 (Indah, 2022).

Daun kelor mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder di dalamnya, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid (Yulia, 2022). Senyawa flavonoid pada daun kelor (*Moringa Oleifera*) dimanfaatkan sebagai reduktor untuk mensintesis NPAg dan berperan sebagai agen penstabil karena memiliki gugus fungsi hidroksil (OH) yang berinteraksi dengan partikel perak membentuk lapisan *electric double layer* (Nadiatul Fajri, 2021).

Diantara logam lainnya, perak yang paling banyak digunakan dalam sintesis nanopartikel karena aktivitas antibakteri dan antijamurnya yang kuat (Arif *et al.*, 2022). Ion perak sangat reaktif bereaksi dengan dinding sel bakteri dan menyebabkan kematian sel (Kosimaningrum *et al.*, 2020).



Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk membuktikan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa Oleifera*) dapat berguna sebagai bioreduktor. Selain itu, untuk mengetahui ukuran partikel dalam proses sintesis nanopartikel perak (NPAg) dari ekstrak daun kelor serta aktivitas antibakteri didalamnya.

MATERIAL AND METHODS

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, blender, toples kaca, ayakan 60 mesh, batang pengaduk, kertas saring, corong kaca, gelas beaker, erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, lampu spiritus, spatula stainless, cawan petri, cawan porselen, pipet tetes, jarum ose, mikro pipet, pinset, jangka sorong, autoklaf, *waterbath*, *rotary evaporator*, spektrofotometer UV-Vis, dan inkubator.

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah perak nitrat (AgNO_3), daun kelor (*moringa oleifera*), etanol 96%, aquades, serbuk Mg (magnesium), HCl pekat, kertas cakram, *Lactose Broth* (LB), *Nutrient Agar* (NA), antibiotik kloramfenikol, suspensi bakteri *Eschericia coli*.

Prosedur Penelitian

Proses Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan merendam 437 gram simplisia dalam 2,2 liter etanol 96% selama 3x24 jam. Kemudian di remaserasi selama 1x24 jam dalam 1,7 liter etanol 96%.

Standarisasi Ekstrak

Uji Organoleptik

Ekstrak kental daun kelor (*Moringa oleifera*) diamati bentuk, bau, tekstur dan warnanya.

Uji Flavonoid

Ekstrak kental sebanyak 0,5 gram ditambahkan 0,1 gram serbuk Magnesium (Mg) dan 1 mililiter HCl pekat. Uji positif flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga

Penetapan Bobot Jenis



Piknometer bersih yang dalam keadaan kering ditimbang untuk mendapatkan nilai piknometer kosong (A_0). Piknometer di isi dengan aquades yang telah dididihkan dengan suhu 25°C dan ditimbang sebagai nilai (A_2), aquades di keluarkan dan piknometer di keringkan kembali. Kemudian dimasukan ekstrak cair dengan konsentrasi 5% ke dalam piknometer kemudian di timbang sebagai nilai (A_1).

Sintesis Nanopartikel

Larutan AgNO_3 1% sebanyak 20 mililiter dilarutkan dengan 1 mililiter ekstrak dengan konsentrasi 100 ppm, kemudian dipanaskan. Karakteristik larutan diamati dengan perubahan warna dari berwarna hijau kecoklatan menjadi kuning kecoklatan.

Analisis Spektrofotometri UV-Vis

Nanopartikel perak dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan kirasan panjang gelombang 400-500 nm.

Pembuatan Media

Media pengembangbiakan yang digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA) dan *Lactose Broth* (LB). *Nutrient Agar* (NA) ditimbang sebanyak 1,4 gr dilarutkan dalam 50 mL aquades. Media NA disterilisasi di dalam autoklaf pada temperatur 121°C selama 15 menit. Sedangkan media *Lactose Broth* (LB) dibuat dengan melarutkan 2,6 gram media LB ke dalam 200 mililiter aquadest. Media LB dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup menggunakan kapas steril.

Uji Aktivitas Antibakteri

Sampel yang digunakan berupa ekstrak kental daun kelor (S1), ekstrak nanopartikel perak (S2) dan kontrol positif antibiotik kloramfenikol (S3). Suspensi bakteri dipipet menggunakan mikro pipet dan diratakan di atas media NA. Cakram kertas direndam ke dalam larutan sampel yang telah disiapkan selama 30 menit dan ditempel pada permukaan NA. Cawan petri diinkubasi selama 24 jam pada temperatur 37°C . Daya hambat dapat diketahui dengan adanya daerah bening yang timbul disekitar kertas cakram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Ekstraksi



Ekstrak kental etanol 96% daun kelor (*Moringa Oleifera*) diperoleh dengan menggunakan metode maserasi karena metodenya yang sederhana, lebih mudah dalam pengerjaannya, lebih murah, dan tidak memerlukan peralatan yang banyak. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dengan melakukan perendaman sampel atau simplisia dengan pelarut organik pada temperatur ruang (Handoyo, 2020). Simplisia 437 gr direndam etanol 96% dengan perbandingan 1:5. Perendaman pertama ini dilakukan selama 72 jam dengan dilakukan pengadukan sebanyak 6 jam sekali selama 5 menit. Etanol 96% dipilih karena mampu menyari senyawa aktif yang lebih banyak dengan sifat polarnya, harganya terjangkau dan mudah diuapkan dibandingkan air, maka mempercepat waktu pemekatan ekstrak dan penghilangan residu pelarut (Arsyad *et al.*, 2023).

Ampas hasil ekstraksi pertama dimaserasi menggunakan etanol 96% sebanyak 1,7 L yang direndam selama 24 jam. Remaserasi dilakukan untuk menarik kembali kandungan senyawa aktif yang masih tertinggal atau belum terekstraksi sepenuhnya, adanya senyawa yang tertinggal dapat dikarenakan pelarut yang digunakan telah mencapai titik jenuh (Maulidah *et al.*, 2022). Hasil ekstrak dari tahap maserasi dan remaserasi dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 80 rpm selama 1 jam. Ekstrak kemudia dipekatkan lagi menggunakan *water bath* pada suhu 50°C hingga membentuk ekstrak yang benar-benar kental.

Hasil ekstrak kental yang didapatkan dari bobot awal simplisia kering sebanyak 437 gr adalah 178,54 gr. Nilai rendemen ekstrak etanol 96% daun kelor yang diperoleh sebesar 40,8%, hal tersebut menunjukkan bahwa etanol mampu menarik banyak komponen senyawa aktif yang terkandung di dalam daun kelor.

Standarisasi Ekstrak

Uji Organoleptik

Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 1, hasil ekstrak kental berwarna hijau kehitaman, memiliki tesktur kental, dan berbau aromatis. Penentuan parameter organoleptik ekstrak ini bertujuan memberikan pengenalan awal ekstrak secara objektif dan sederhana yang dilakukan dengan menggunakan panca indera (Andrian *et al.*, 2018).



Gambar 1. Ekstrak Kental Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Uji Flavonoid

Hasil uji flavonoid terhadap ekstrak etanol daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan hasil positif mengandung flavonoid yang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna jingga seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Tujuan ditambahkannya serbuk Magnesium (Mg) dan HCl untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat dalam struktur flavonoid sehingga terbentuk garam flavylum (Tandi *et al.*, 2020).



Gambar 2. Hasil Uji Flavonoid

Penetapan Bobot Jenis

Penentuan bobot jenis ini bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan kimia yang terlarut pada suatu ekstrak, bobot jenis juga terkait dengan kemurnian ekstrak dari kontaminasi (Maryam *et al.*, 2020). Tahap penetapan bobot jenis dilakukan menggunakan piknometer 25 mL. Piknometer yang akan digunakan dalam keadaan kering dan bersih agar memperoleh bobot piknometer kosong yang sebenarnya. Piknometer yang akan digunakan dikalibrasi dengan aquades dengan suhu 25°C. Kemudian ekstrak yang digunakan adalah ekstrak yang telah diencerkan 5% menggunakan etanol 96% sebagai pelarutnya. Uji ini, diperoleh bobot jenis ekstrak sebesar 1,02 g/mL.

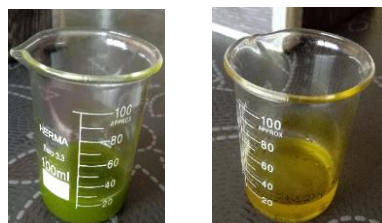
Sintesis Nanopartikel Perak

Zat yang dapat berperan sebagai bioreduktor Ag^+ dalam ekstrak tumbuhan adalah senyawa metabolit sekunder golongan fenolik dan polifenol. Hal ini



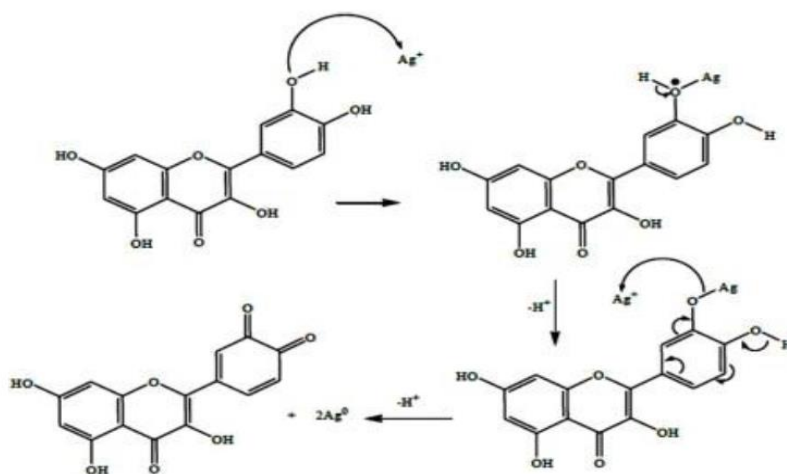
disebabkan senyawa tersebut memiliki potensial reduksi mampu mereduksi ion Ag^+ . Nanopartikel yang telah disintesis memiliki ukuran yang beragam, hal ini dipengaruhi oleh jumlah senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak bahan alam yang berperan sebagai agen penstabil (*capping agent*) (Oktavia & Sutoyo, 2021).

Berdasarkan hasil *green synthesis* perak nitrat 1% menggunakan ekstrak etanol daun kelor 100 ppm (*Moringa oleifera*) menunjukkan hasil adanya perubahan warna larutan yang awalnya berwarna hijau kecoklatan menjadi kuning kecoklatan, hal tersebut dalam dilihat pada gambar 3. Perubahan warna larutan terjadi setelah dilakukan pemanasan menggunakan *hot plate*, larutan berubah menjadi kuning dalam waktu 6,56 detik.



Gambar 3. Hasil Sintesis Nanopartikel Perak

Perubahan warna menunjukkan proses reduksi (Ag^+) jika terikat pada gugus fungsi $-OH$ yang terdapat dalam senyawa pada ekstrak daun kelor. Kemampuan senyawa pada tanaman yang mampu mereduksi Ag yang bermuatan (Ag^+) menjadi nanopartikel Ag^0 merupakan prinsip kerja tanaman dalam mereduksi nanopartikel perak (Amanah *et al.*, 2021).



Gambar 4.



Reaksi Pembentukan Nanopartikel Perak (Amanah *et al.*, 2021)

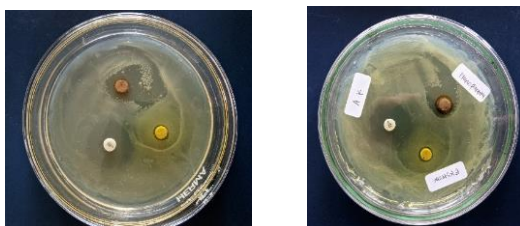
Senyawa flavonoid merupakan salah satu senyawa pada daun kelor yang mengalami oksidasi dan ion Ag^+ pada senyawa AgNO_3 yang mengalami reduksi menjadi Ag^0 , sehingga dalam pembuatan nanopartikel perak terjadi reaksi redoks yang dapat dilihat pada gambar 4 (Fabiani *et al.*, 2018). Flavonoid juga berperan sebagai *capping agent* berinteraksi secara elektrostatis dengan nanopartikel perak. *Capping agent* merupakan suatu zat yang berperan untuk menstabilkan nanopartikel perak yang telah disintesis dari suatu proses aglomerasi (Oktavia & Sutoyo, 2021)

Analisis Spektrofotometri UV-Vis

Salah satu analisis untuk mengidentifikasi terbentuknya nanopartikel yaitu analisis spektrofotometri UV-Vis (Fabiani *et al.*, 2018). Dasar spektrofotometri UV-Vis adalah serapan cahaya, radiasi cahaya atau elektromagnet dapat dianggap menyerupai gelombang (Fazrin *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil analisis dengan Spektrofotometer UV-Vis, serapan panjang gelombang maksimum untuk nanopartikel berkisar antara 400-500 nm. Panjang gelombang maksimum nanopartikel perak berada pada 400 nm dengan nilai absorbansi 0,966. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Restina (2023), serapan gelombang 400 – 500 nm merupakan panjang gelombang yang spesifik untuk Ag^0 (Bemis *et al.*, 2023).

Uji Antibakteri

Uji antibakteri dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada nanopartikel perak (Ag^0) terhadap bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram. Pengujian dilakukan dengan mengamati zona bening yang ada disekitar kertas cakram pada cawan petri. Media LB yang berisi bakteri *Escherichia coli* ini diratakan diatas permukaan media agar yang telah memadat. Kertas cakram yang telah direndam ke dalam masing-masing sampel selama 30 menit diletakkan diatas permukaan media NA dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C .



Gambar 5. Hasil Uji Antibakteri Nanopartikel Perak Terhadap bakteri *E. Coli*

Dari hasil uji antibakteri ini menunjukkan nanopartikel perak memiliki zona hambat disekitar kertas cakram. Zona bening yang dihasilkan oleh nanopartikel perak pada cawan (1) sebesar 1,44 cm dan pada cawan (2) sebesar 1,25 cm. Adanya zona hambat ini menandakan bahwa nanopartikel perak yang telah melalui proses sintesis menggunakan bioreduktor ekstrak etanol daun kelor memiliki potensi sebagai antibakteri. Kriteria kekuatan daya hambat bakteri yaitu, daya hambat sangat kuat (>20 mm), daya hambat sedang (5-10 mm) dan daya hambat lemah (0-5 mm) (Karmilah *et al.*, 2023). Daya hambat yang dimiliki oleh nanopartikel perak terhadap bakteri *E. Coli* termasuk ke dalam kategori sedang.

CONCLUSIONS

Daun kelor (*moringa oleifera*) terbukti mampu mensintesis perak nitrat ($AgNO_3$) menjadi nanopartikel yang ditandai dengan perubahan warna larutan yang semula berwarna hijau berubah menjadi kuning kecoklatan dalam waktu 6,56 detik. Selain itu, nanopartikel perak (NP_{Ag}) yang dihasilkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia Coli* dengan terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram.

PREFERENCES

- Afifah, N., Budi Riyanta, A., & Amananti, W. (2023). PENGARUH WAKTU MASERASI TERHADAP HASIL SKRINING FITOKIMIA PADA EKSTRAK DAUN MANGGA HARUM MANIS (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 5(1), 54–61. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i1.2634>
- 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*. 6(2), 118–123. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i2.336>
- Anamica, & Pande, P. P. (2018). Synthesis and applications of polyacrylamide. *Revue Roumaine de Chimie*, 63(2), 143–147.
- Andrian, K., Rochmah, N., & Arifah, F. N. (2018). Characterization of Specific and Non Specific Parameters of Lotus Leaf Ethanol Extract (*Nelumbium nelumbo* D.).



- Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi Dan Analisis Ke-1 2018*, 197–205. <https://prosidingonline.iik.ac.id/index.php/sintesis/article/view/63>
- Arif, M., Ullah, R., Ahmad, M., Ali, A., Ullah, Z., Ali, M., Al-Joufi, F. A., Zahoor, M., & Sher, H. (2022). Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Euphorbia wallichii* Leaf Extract: Its Antibacterial Action against Citrus Canker Causal Agent and Antioxidant Potential. *Molecules*, 27(11). <https://doi.org/10.3390/molecules27113525>
- Arsyad, R., Amin, A., & Waris, R. (2023). TEKNIK PEMBUATAN DAN NILAI RENDAMEN SIMPLISIA DAN EKSTRAK ETANOL BIJI BAGORE (*Caesalpinia crista* L.) ASAL POLEWALI MANDAR. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 138–147. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>
- Bemis, R., Deswardani, F., Heriyanti, H., Puspitasari, R. D., & Azizah, N. (2023). Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Areca Catechu L Peel Bioreductor as an Antibacterial *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus*. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 6(2), 176–186. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art9>
- Fabiani, V. A., Sutanti, F., Silvia, D., & Putri, M. A. (2018). GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN PUCUK IDAT (*Cratoxylum glaucum*) SEBAGAI BIOREDUKTOR. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.26418/indonesian.v1i2.30533>
- Fanani, Z., Yayuk, M., Rika, M., & Bonita Anzila, D. (2022). Pengaruh Konsentrasi Nano-Partikel Perak Hasil Biosintesis Dekokta Kulit Manggis Terhadap Mutu Fisik Sediaan Serum. *Jurnal Farmagazine*, IX(1), 29–34.
- Fazrin, E. I., Naviardianti, A. I., Wyantuti, S., Gaffar, S., & Hartati, Y. W. (2020). Review: Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNP) Serta Konjugasi AuNP Dengan DNA Dalam Aplikasi Biosensor Elektrokimia. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 21–39. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.2.21-39>
- Handoyo, D. L. Y. (2020). The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (*Piper Betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>
- Indah, Asri, M., Auliah, N., dan Ashari, A. T. (2022). Sintesis Nanopartikel Perak dengan Air Rebusan Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) dan Uji Aktivitas dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*.
- Ivan Fadillah, & Anggi Arumsari. (2022). Kajian Literatur Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Reduktor Kimia dan Biologi serta Uji Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 141–149. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i2.569>
- Karmilah, Reymon, Nur Saadah Daud, Esti Badia, Agung Wibawa Mahatva Yodha, Muh. Azdar Setiawan, Selfyana Austin Tee, & Musdalipah. (2023). Aktivitas Antibakteri Rimpang *Meistera chinensis* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25023 dan *Escherichia coli* ATCC 35218 Secara Difusi Agar. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(1), 10–18. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i1.5651>
- Kosimaningrum, W. E., Pitaloka, A. B., Hidayat, A. S., Aisyah, W., Ramadhan, S., & Rosyid, M. A. (2020). Sintesis Perak Nanopartikel Melalui Reduksi Spontan Menggunakan Reduktor Alami Ekstrak Kulit Lemon Serta Karakterisasinya Sebagai Antifungi Dan Antibakteri. *Jurnal Integrasi Proses*, 9(2), 34. <https://doi.org/10.36055/jip.v9i2.9627>
- Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 1–12. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>



- Maulidah, L. K., Pambudi, D. B., Rahmatullah, S., & Waznah, U. (2022). Optimization of Emulgator on Body Scrub Ethanol Extract of Black Mangrove Leaves (*Rhizophora* Optimasi Emulgator pada Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*. *Prosiding 16th Urecol*, 959.
- Nadiatul Fajri, Levi Febiola Aulia Putri, Muhamad Reza Prasetyo, NurAzizah, YogaPratama, Nindita Clourisa Amaris, S. (2021). Potensi batang pisang (Musaparadisiacal) sebagai bioreduktor dalam green sintesis Ag nanopartikel. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3), 163–167.
- Oktavia, I. N., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan Sebagai Bahan Antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 37–54. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p37-54>
- Tandi, J., Melinda, B., Purwantari, A., & Widodo, A. (2020). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(1), 74–80. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i1.15044>
- Trisnayanti, N. P. (2020). Metode sintesis nanopartikel. *Universitas Indonesia*, 3, 1–4.
- Yulia, Ir. M. Idris MP, R. M. P. (2022). Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Desa Dolok Sinumbah dan Raja Maligas Kecamatan Hutabayu Raja. *Vol. 6 No.*, 8.