

Perbandingan Potensi Antibakteri *Andrographis paniculata* Dan *Jatropha multifida* Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*

Meilita Faridatus Solehah¹, Zulfa Nur Hakiki², Dwi Nur Rikhma Sari^{3*}

¹²³ Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember

*email: rikhmasari.dnrs@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram. Ekstrak diperoleh dengan metode perkolasi menggunakan pelarut etanol. Aktivitas antibakteri diuji dengan menyebarkan ekstrak pada media agar yang terinfeksi dengan bakteri uji. Diameter zona hambat diukur setelah inkubasi. Hasil menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki efek antibakteri yang signifikan terhadap kedua bakteri. *Andrographis paniculata* menunjukkan diameter zona hambat rata-rata yang lebih besar dibandingkan *Jatropha multifida*, dengan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan perbedaan signifikan. Selain itu, analisis fitokimia mengidentifikasi senyawa bioaktif, seperti andrographolide dalam *A. paniculata* dan flavonoid dalam *J. multifida*, yang diduga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Temuan ini menunjukkan bahwa *Andrographis paniculata* lebih efektif sebagai agen antibakteri dibandingkan *Jatropha multifida*, sehingga berpotensi digunakan dalam pengembangan alternatif pengobatan infeksi bakteri.

Kata kunci: *Andrographis paniculata*, *Jatropha multifida*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, antibakteri.

ABSTRACT

This study aims to evaluate and compare the antibacterial activity of *Andrographis paniculata* and *Jatropha multifida* extracts against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* using the disc diffusion method. The extracts were obtained through percolation using ethanol as a solvent. Antibacterial activity was tested by spreading the extracts on agar media inoculated with the test bacteria. The diameter of the inhibition zones was measured after incubation. The results showed that both extracts exhibited significant antibacterial effects against both bacteria. *Andrographis paniculata* demonstrated a larger average diameter of inhibition zones compared to *Jatropha multifida*, with a p -value of < 0.05 indicating a significant difference. Additionally, phytochemical analysis identified bioactive compounds, such as andrographolide in *A. paniculata* and flavonoids in *J. multifida*, which are believed to contribute to antibacterial activity. These findings suggest that *Andrographis paniculata* is more effective as an antibacterial agent compared to *Jatropha multifida*, indicating its potential for use in the development of alternative treatments for bacterial infections.

Keywords: *Andrographis paniculata*, *Jatropha multifida*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, antibacterial.

PENDAHULUAN

Infeksi bakteri telah menjadi masalah kesehatan global yang signifikan, dengan patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sering kali terlibat dalam berbagai penyakit. *Escherichia coli* dapat menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, dan infeksi serius

lainnya, sementara *Staphylococcus aureus* dikenal sebagai penyebab infeksi kulit, pneumonia, dan sepsis, terutama pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah (Poolman and Anderson, 2018). Dengan meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik konvensional, pencarian alternatif pengobatan, termasuk penggunaan ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri, semakin mendesak. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menjadi masalah kesehatan global yang signifikan. *Escherichia coli* sering terkait dengan penyakit saluran pencernaan, sementara *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan berbagai infeksi kulit dan sistemik (Garfias-López *et al.*, 2018). Penggunaan antibiotik konvensional dalam mengatasi infeksi ini semakin menimbulkan kekhawatiran akibat meningkatnya resistensi bakteri terhadap obat. Oleh karena itu, pencarian alternatif pengobatan berbasis bahan alami, seperti *Jatropha multifida*, menjadi sangat relevan.

Andrographis paniculata, dikenal sebagai "daun sambiloto" di Indonesia, adalah salah satu tanaman herbal yang terkenal karena berbagai manfaat kesehatan. Tanaman ini telah digunakan dalam pengobatan tradisional di Asia, khususnya dalam mengobati demam, infeksi, dan peradangan (Roy *et al.*, 2010). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa *A. paniculata* mengandung senyawa bioaktif, termasuk andrographolide, flavonoid, dan alkaloid, yang memiliki sifat antimikroba (Hossain *et al.*, 2021). Beberapa studi telah melaporkan bahwa ekstrak *Andrographis paniculata* efektif terhadap berbagai patogen, termasuk *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella spp* (Al Khairi, 2022). Selain itu, sifat imunomodulator yang dimiliki *A. paniculata* dapat meningkatkan efektivitasnya dalam melawan infeksi (Saras, 2023). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Andrographis paniculata* efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen bakteri, termasuk *E. coli* dan *S. aureus* (Sholihah *et al.*, 2022). Aktivitas antibakteri ini dapat diatribusikan pada kemampuan senyawa aktif untuk merusak membran sel bakteri, mengganggu sintesis protein, dan menghambat metabolisme sel (Haerazi *et al.*, 2014). *Andrographis paniculata* memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti andrographolide, flavonoid, dan alkaloid, yang memiliki sifat anti-inflamasi dan antibakteri (Prasetyo, 2024).

Di sisi lain, *Jatropha multifida*, yang dikenal sebagai jarak pagar, juga menunjukkan potensi sebagai agen antibakteri. Tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan saponin, yang telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba (Farikhah, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid (Rokhana dan Ainiyah, 2019), yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri, serta dapat digunakan sebagai antiinflamasi dan antiseptik (Rusdy *et al.*, 2021).

Penelitian awal menunjukkan bahwa ekstrak *J. multifida* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang sama, termasuk *E. coli* dan *S. aureus* (Harahap dan Nurjanah, 2017). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa *Jatropha multifida* mengandung senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, yang memiliki aktivitas antimikroba (Harliananda dan Amna, 2019).

Meskipun masing-masing tanaman menunjukkan potensi antibakteri yang menjanjikan, perbandingan langsung antara keduanya dalam konteks efektivitas dan mekanisme aksi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan membandingkan aktivitas antibakteri *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dengan memahami perbedaan dan kesamaan dalam efektivitas serta profil senyawa aktif yang terlibat, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai potensi kedua tanaman sebagai alternatif pengobatan infeksi bakteri.. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut aktivitas antibakteri *Andrographis paniculata* terhadap kedua patogen tersebut, serta untuk mengidentifikasi konsentrasi efektif dan potensi senyawa aktif yang terlibat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan terapi berbasis tanaman untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen ini. Hasil dari penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan terapi berbasis tanaman dan memberikan informasi yang berharga untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh patogen-resisten

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan *in vitro* untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak *Jatropha multifida* dan *Andrographis paniculata* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Daun *Jatropha multifida* diambil dari lokasi yang terjamin kualitasnya. Sampel harus dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan sebelum diproses.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu Daun *Jatropha multifida* dan *Andrographis paniculata* segar, Media pertumbuhan *Nutrient Agar* (NA), Strain bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, pelarut etanol, alkohol 76%, alkohol 95% dan garam fisiologis. Untuk alat yang digunakan yaitu Blender, Saringan, Pipet, Cawan petri, Tabung reaksi, Incubator, Mikropipet, Hot plate, dan Alat ukur (neraca, gelas ukur).

Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi dilakukan dengan mengambil daun yang telah dicuci diblender dengan pelarut (etanol atau air) dalam perbandingan 1:5. Selanjutnya campuran tersebut kemudian disaring

untuk mendapatkan ekstrak cair. Ekstrak disimpan dalam botol kedap udara dan disimpan di tempat yang sejuk hingga digunakan (Bawotong *et al.*, 2020).

Persiapan Kultur Isolat Bakteri

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ditumbuhkan pada media agar nutrien selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri kemudian diinokulasi ke dalam media Garam Fisiologis dan diinkubasi hingga mencapai kekeruhan yang setara dengan 0,5 McFarland (sekitar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL) (Radiena *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antibakteri (Metode Difusi)

Cawan petri diisi dengan *Nutrient Agar* (NA) dan dibiarkan mengeras. Setelah itu, kultur bakteri diinokulasi merata ke seluruh permukaan agar. Disk kertas yang telah diberi ekstrak *Jatropha multifida* diletakkan di atas agar. Cawan petri diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diameter zona hambat diukur setelah inkubasi untuk menentukan aktivitas antibakteri (Fransisca *et al.*, 2020).

Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik menggunakan software yang sesuai untuk menguji signifikansi perbedaan antara kontrol dan perlakuan. Hasil pengukuran zona hambat akan dibandingkan dengan standar yang ada untuk menilai sensitivitas bakteri terhadap ekstrak.

HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini berhasil mengisolasi ekstrak *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* menggunakan pelarut etanol. Aktivitas antibakteri dievaluasi melalui metode difusi cakram. Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus* (Gambar 1). Berdasarkan hasil analisis statistika menggunakan uji ANAVA taraf kepercayaan 0,05% menunjukkan bahwa Penelitian terhadap efek ekstrak tanaman *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* terhadap bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil yang bervariasi.

Untuk bakteri *E. coli*, ekstrak *Andrographis paniculata* menghasilkan nilai signifikansi (sig) sebesar 0,489, yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan dengan kontrol. Sementara itu, ekstrak *Jatropha multifida* terhadap *E. coli* menunjukkan nilai sig sebesar 0,061, yang juga menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Di sisi lain, untuk bakteri *Staphylococcus aureus*, ekstrak *Andrographis paniculata* menunjukkan nilai sig sebesar 0,030, yang mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri

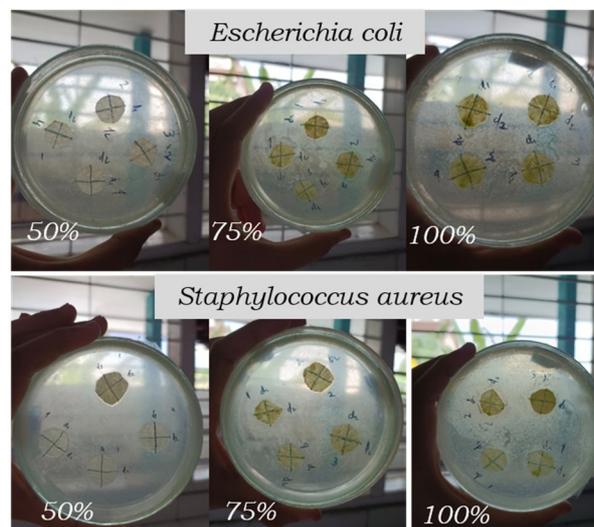
tersebut. Sebaliknya, ekstrak *Jatropha multifida* terhadap *Staphylococcus aureus* menghasilkan nilai sig sebesar 0,478, yang menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan.

Tabel 1. Rerata diameter zona bening bakteri *Escherichia coli*

Jenis Ekstrak Tanaman	Konsentrasi		
	50%	75%	100%
<i>Andrographis paniculata</i>	1,5 ± 0,089 ^a	1,68 ± 0,11 ^{ab}	1,82 ± 0,13 ^b
<i>Jatropha multifida</i>	1,12 ± 0,045 ^a	1,20 ± 0,00 ^b	1,28 ± 0,045 ^c

Tabel 2. Rerata diameter zona bening bakteri *Staphylococcus aureus*

Jenis Ekstrak Tanaman	Konsentrasi		
	50%	75%	100%
<i>Andrographis paniculata</i>	1,14 ± 0,55 ^a	1,76 ± 0,21 ^b	1,88 ± 0,13 ^b
<i>Jatropha multifida</i>	1,28 ± 0,13 ^a	1,34 ± 0,09 ^{ab}	1,44 ± 0,09 ^c



Gambar 1. Zona hambat bakteri pada berbagai konsentrasi ekstrak

Pengaruh ekstrak tanaman *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* terhadap bakteri *Escherichia coli* pada tiga konsentrasi ekstrak yang berbeda (50%, 75%, dan 100%) (Tabel 1). Untuk Ekstrak *Andrographis paniculata* menunjukkan peningkatan diameter zona bening seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 50%, rerata diameter zona bening adalah 1,5 ± 0,089 mm, pada konsentrasi 75% menjadi 1,68 ± 0,11 mm, dan pada konsentrasi 100% menjadi 1,82 ± 0,13 mm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa ekstrak *Andrographis paniculata* memiliki efek antibakteri yang lebih kuat pada konsentrasi yang lebih tinggi (Tabel 1).

Sedangkan untuk aktivitas ekstrak *Jatropha multifida* juga menunjukkan peningkatan diameter zona bening dengan peningkatan konsentrasi, meskipun dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *Andrographis paniculata*. Pada konsentrasi 50%, rerata diameter

zona bening adalah $1,12 \pm 0,045$ mm, pada konsentrasi 75% menjadi $1,20 \pm 0,00$ mm, dan pada konsentrasi 100% menjadi $1,28 \pm 0,045$ mm. Meskipun terjadi peningkatan, efek antibakterinya lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak *Andrographis paniculata* (Tabel 1).

Untuk pengaruh ekstrak tanaman *Andrographis paniculata* dan *Jatropha multifida* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi ekstrak yang berbeda (Tabel 2). Ekstrak *Andrographis paniculata* menunjukkan hasil yang serupa dengan pada *Escherichia coli*, dengan peningkatan diameter zona bening seiring dengan peningkatan konsentrasi. Pada konsentrasi 50%, rerata diameter zona bening adalah $1,14 \pm 0,55$ mm, pada konsentrasi 75% menjadi $1,76 \pm 0,21$ mm, dan pada konsentrasi 100% menjadi $1,88 \pm 0,13$ mm. Ekstrak ini memiliki efek antibakteri yang semakin kuat pada konsentrasi yang lebih tinggi, dengan perbedaan signifikan antar konsentrasi (Tabel 2).

Untuk Ekstrak *Jatropha multifida* menunjukkan peningkatan yang lebih kecil pada diameter zona bening dibandingkan dengan *Andrographis paniculata*. Pada konsentrasi 50%, rerata diameter zona bening adalah $1,28 \pm 0,13$ mm, pada konsentrasi 75% menjadi $1,34 \pm 0,09$ mm, dan pada konsentrasi 100% menjadi $1,44 \pm 0,09$ mm. Walaupun ada peningkatan, efek antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus* lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak *Andrographis paniculata*, dan perbedaan antar konsentrasi juga lebih kecil. Di kedua tabel, hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara berbagai konsentrasi ekstrak pada kedua jenis bakteri yang diuji, dengan perbedaan yang lebih jelas pada ekstrak *Andrographis paniculata* (Tabel 2).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Andrographis paniculata* memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Jatropha multifida* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Ekstrak tanaman *Andrographis paniculata* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli* serta mengandung senyawa-senyawa seperti flavonoid, alkaloid (Kurniawan, 2024), senyawa terpenoid, dan steroid (Febria *et al.*, 2022). Hasil pengujian KLT Bioautografi juga membuktikan bahwa senyawa flavonoid dan terpenoid memiliki aktivitas antibakteri (Kurniawan, 2024). Tanaman *Jatropha multifida* memiliki daya antimikroba terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* karena adanya kandungan zat-zat aktif seperti flavonoid dan tannin (Sari *et al.*, 2022), selain itu juga mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin dan saponin (Sari *et al.*, 2022).

Alkaloid diketahui memiliki kemampuan antibakteri dengan diduga mengganggu komponen penyusun peptidoglikan dalam dinding sel bakteri, sehingga menghambat

pembentukan dinding sel yang utuh dan menyebabkan kematian sel (Sari *et al.*, 2022). Flavonoid, yang merupakan kelompok senyawa fenol, cenderung berikatan dengan protein, yang dapat mengganggu proses metabolisme bakteri dengan membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler, sehingga merusak membran sel bakteri (Sari *et al.*, 2022). Saponin, yang juga memiliki sifat antibakteri, bekerja dengan mengubah permeabilitas membran sel bakteri, mengurangi tegangan permukaan dan menyebabkan kebocoran senyawa intraseluler, yang mengakibatkan kerusakan membran sel dan pelepasan komponen penting seperti protein, asam nukleat, dan nukleotida (Kinasih *et al.*, 2021). Tanin, yang merupakan metabolit sekunder pada tanaman, dikenal memiliki sifat antibakteri dan astrigensia. Mekanisme antibakteri tanin diduga dengan menghambat enzim reverse transcriptase dan DNA topoisomerase, sehingga proses pembentukan bakteri terhambat. Senyawa seperti flavonoid, saponin, dan steroida dikenal memiliki potensi sebagai antibakteri dan antivirus (Kinasih *et al.*, 2021).

Perbandingan ini penting dalam konteks pengembangan alternatif pengobatan infeksi bakteri, terutama mengingat peningkatan resistensi terhadap antibiotik konvensional. Temuan ini mendukung penggunaan *Andrographis paniculata* sebagai sumber potensial untuk pengembangan agen antibakteri baru. Kedepannya, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi mekanisme aksi dari senyawa bioaktif dalam kedua tanaman ini serta potensi penggunaannya dalam formulasi obat. Penelitian juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri terhadap bakteri lain dan dalam kondisi yang lebih beragam, termasuk uji *in vivo*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *Andrographis paniculata* memiliki aktivitas antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan *Jatropha multifida* terhadap *Escherichia coli* dengan konsentrasi terbaik yaitu 100% ($1,82 \pm 0,13^b$). Sedangkan untuk bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa ekstrak tanaman *Andrographis paniculata* lebih efektif menghambat pertumbuhan dengan konsentrasi 100% ($1,88 \pm 0,13^b$) dibandingkan dengan ekstrak tanaman *Jatropha multifida*.

REFERENSI

- Al Khairi, V. A. (2022). *Isolat Jamur Endofit yang Berkolonisasi dengan Ranting Tumbuhan Sambiloto (Andrographis paniculata) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Bawotong, R. A., De Queljoe, E., & Mpila, D. A. (2020). Uji Efektivitas Salep Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *Pharmakon*, 9(2), 284-293.

- Farikhah, L. R. (2021). *Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari tanaman yodium (jatropha multifida l.) sebagai penghasil senyawa antibakteri* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Febria, F., Suryelita, S., & Riga, R. (2022). Antibacterial Activity and phytochemical screening of the fraction of endophytic fungus derived from sambiloto flowers (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees). *Jurnal Sains Natural*, 12(3), 134-142.
- Fransisca, D., Kahanjak, D. N., & Frethernety, A. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 460-470.
- Garfias-López, J. A., Castro-Escarpuli, G., Cárdenas, P. E., Moreno-Altamirano, M. M. B., Padierna-Olivos, J., & Sánchez-García, F. J. (2018). Immunization with intestinal microbiota-derived *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* reduces bacteria-specific recolonization of the intestinal tract. *Immunology Letters*, 196, 149-154.
- Haerazi, A., Jekti, D. S. D., & Andayani, Y. (2014). Uji aktivitas antibakteri ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus viridans*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(1), 1-11.
- Harahap, I., & Nurjanah, I. (2017). Isolasi dan seleksi cendawan endofit dari tanaman betadin (*Jatropha multifida* L.) dan potensinya sebagai antimikroba. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 7(02), 109-114.
- Harliananda, N., & Amna, U. (2019). Analisis Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Daun Betadin (*Jatropha multifida* L.). *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(1), 5-10.
- Hossain, S., Urbi, Z., Karuniawati, H., Mohiuddin, R. B., Moh Qrimida, A., Allzrag, A. M. M., ... & Capasso, R. (2021). *Andrographis paniculata* (burm. F.) wall. Ex nees: an updated review of phytochemistry, antimicrobial pharmacology, and clinical safety and efficacy. *Life*, 11(4), 348.
- Kinasih, L. K., Nabahan, I., Erawati, S., & Simanjuntak, R. N. M. (2021). Effectivity of *Jatropha multifida* L. Leaves Extract as Antibacterial on *Streptococcus mutans* using In Vitro Testing Methods. *Biomedical Journal of Indonesia*, 7(2), 415-421.
- Kurniawan, G. (2024). Studi Aktivitas Antibakteri Dan Analisis Klt-Bioautografi dari Ekstrak Tanaman *Andrographis Paniculata* Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Poolman, J. T., & Anderson, A. S. (2018). *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*: leading bacterial pathogens of healthcare associated infections and bacteremia in older-age populations. *Expert Review of Vaccines*, 17(7), 607-618.
- Prasetyo, N. A. (2024). *PENGARUH PENERINGAN MENGGUNAKAN MICROWAVE TERHADAP KARAKTERISTIK SIMPLISIA DAUN SAMBILOTO (Andrographis paniculata)* (Doctoral dissertation, Pertanian).
- Radiena, M. S., Moniharapon, T., & Setha, B. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Alga Hijau Silpau (*Dictyosphaeria versluysii*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Majalah BIAM*, 15(1), 41-49.
- Rokhana, R., & Ainiyah, A. (2019). POTENSI BATANG TANAMAN YODIUM (*Jatropha multifida* Linn) SEBAGAI SENYAWA ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 SECARA IN VITRO. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 3(1), 1-6.
- Roy, S., Rao, K., Bhuvanawari, C. H., Giri, A., & Mangamoori, L. N. (2010). Phytochemical analysis of *Andrographis paniculata* extract and its antimicrobial activity. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 26, 85-91.
- Rusdy, H., Saruksuk, A. S. P., Dalimunte, R. S., & Dohude, G. A. (2021). Efektivitas getah batang betadine (*Jatropha multifida* L.) terhadap penyembuhan luka pasca pencabutan

gigi pada tikus Sprague-Dawley Effectiveness of betadine (*Jatropha multifida* L.) stem sap on the wound healing after tooth extraction in Sprague-Dawley rats. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran*, 33(2), 145-52.

Saras, T. (2023). *Sambiloto: Manfaat dan Khasiat Tumbuhan Obat Indonesia*. Tiram Media.

Sari, P. K., Lukmayani, Y., & Mulkiya, K. (2022, August). Studi Literatur Pemanfaatan Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) sebagai Antibakteri. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 1103-1108).

Sari, P. K., Lukmayani, Y., & Mulkiya, K. (2022, August). Studi Literatur Pemanfaatan Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) sebagai Antibakteri. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 1103-1108).

Sholihah, N. F., Saula, L. S., & Sholih, M. G. (2022). Perbandingan Antibakteri Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(2), 279-285.