

The Effectiveness of Betel Leaf (*Piper betle*) Extract on the Growth of *Staphylococcus epidermidis*

Pauzan^{1*}, Ika Nurfajri Mentari¹, Ari Kurniawati¹

¹Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kesehatan, Sains dan Teknologi, Universitas Bima Internasional MFH, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : November 02th, 2025

Revised : December 08th, 2025

Accepted : December 19th, 2025

*Corresponding Author: **Pauzan**,
Teknologi Laboratorium Medis,
Fakultas Kesehatan, Sains dan
Teknologi, Universitas Bima
Internasional MFH, Mataram,
Indonesia;
Email: ozanfauzan552@gmail.com

Abstract: *Staphylococcus epidermidis*, a gram-positive bacterium typically found on the skin, can cause infections, particularly in individuals with implanted medical devices. Due to its ability to resist standard antibiotics and create biofilms, finding new antibacterial solutions is crucial. Betel leaves (*Piper betle*) are recognized for containing active components like flavonoids, saponins, polyphenols, and essential oils, suggesting they could act as natural antibacterial agents. This research sought to assess how well green betel leaf extract inhibits *S. epidermidis* growth in a controlled laboratory setting. The research involved a laboratory-based experiment utilizing a completely randomized design. The disc diffusion method on Nutrient Agar media was employed to test three extract concentrations (40, 60, and 80 mg/disk), using erythromycin as a positive control and DMSO as a negative control. Each treatment was repeated four times. The diameter of the inhibition zones was measured following a 24-hour incubation period at 37°C. The Shapiro–Wilk normality test, one-way ANOVA, and Tukey HSD test were used to analyze the data collected. The findings revealed that the concentrations of 60 and 80 mg/disk exhibited substantial antibacterial effects, producing an average inhibition zone of 14.25 mm, which was significantly different from the negative control ($p < 0.05$). In conclusion, green betel leaf extract is effective at suppressing the growth of *S. epidermidis* and shows promise as a source for developing a natural antibacterial treatment.

Keywords: Antibacterial, betel leaf, inhibition zone, plant extract, *Staphylococcus epidermidis*.

Pendahuluan

Resistensi antimikroba merupakan salah satu tantangan global yang mengancam efektivitas pengobatan infeksi bakteri di berbagai negara. Fenomena ini menyebabkan peningkatan angka morbiditas dan mortalitas, serta menurunkan kualitas hidup manusia akibat terbatasnya pilihan antibiotik yang masih efektif. Dalam ilmu biomedis, pencarian agen antibakteri baru yang berasal dari bahan alami telah menjadi fokus penelitian yang signifikan karena keamanan, keberlanjutan, dan efek sampingnya yang relatif lebih sedikit. Banyak tanaman obat tradisional yang telah digunakan secara empiris telah menunjukkan adanya metabolit sekunder dengan sifat antimikroba yang kuat, sehingga menghadirkan potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai agen antibakteri alami.

Senyawa bioaktif pada tumbuhan sangat penting dalam proses penghambatan pertumbuhan mikroba. Flavonoid, saponin, polifenol, dan minyak atsiri diketahui dapat merusak struktur membran sel bakteri, mengubah permeabilitas membran, dan mendenaturasi protein esensial yang penting bagi kelangsungan hidup mikroorganisme (Yahya *et al.*, 2023; Hasani *et al.*, 2023). Daun sirih (*Piper betle*) merupakan tumbuhan yang kaya akan senyawa ini dan telah diakui serta digunakan dalam praktik pengobatan tradisional di Asia Tenggara karena efek antibakterinya yang kuat (Putri & Paramita, 2023). Penggunaan daun sirih sebagai agen terapeutik bahkan telah terdokumentasi dalam berbagai sistem pengobatan komplementer dan alternatif, memperkuat dasar empiris untuk pengembangan riset ilmiah lebih lanjut.

Namun demikian, masalah klinis umum yang sering terjadi adalah infeksi *Staphylococcus epidermidis*, bakteri patogen oportunistik yang biasanya terdapat pada kulit manusia tetapi dapat menyebabkan infeksi serius, terutama ketika alat medis invasif seperti kateter dan implan digunakan (Jeffrey & Sugiaman, 2023). Kemampuan *S. epidermidis* membentuk biofilm menjadikannya lebih resisten terhadap antibiotik dan sulit dieliminasi oleh sistem imun inang. Kondisi ini menyebabkan infeksi kronis yang sulit diobati dan sering kali memerlukan tindakan medis invasif lanjutan. Oleh karena itu, diperlukan agen antimikroba yang berbeda yang tidak hanya dapat mencegah pertumbuhan bakteri tetapi juga mengganggu proses perkembangan biofilm.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan potensi antibakteri berbagai ekstrak daun terhadap bakteri patogen lain. Misalnya, ekstrak daun jambu air terbukti mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi tertentu (Mulqie et al., 2022), dan ekstrak daun upo-upo menunjukkan efektivitas terhadap *Streptococcus viridans* (Isnaeni et al., 2021). Meskipun demikian, data empiris mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih terhadap *S. epidermidis* masih terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian yang telah ada belum mengkaji secara mendalam pengaruh ekstrak daun sirih terhadap kemampuan pembentukan biofilm bakteri tersebut.

Kajian lanjutan terhadap kandungan senyawa aktif dalam daun sirih menunjukkan bahwa metabolit sekunder di dalamnya, seperti saponin, flavonoid, dan minyak atsiri, dapat bekerja secara sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan menurunkan kemampuan adhesi seluler (Noviyanty et al., 2021). Namun, masih diperlukan studi komprehensif untuk memahami sejauh mana ekstrak daun sirih dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan *S. epidermidis* dan pembentukan biofilmnya, terutama dalam konteks konsentrasi ekstrak dan efektivitas dibandingkan antibiotik standar.

Mengacu pada permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kuantitatif potensi penghambatan ekstrak daun sirih hijau terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* pada berbagai konsentrasi, serta membandingkan efektivitasnya dengan kontrol negatif dan antibiotik standar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap

pengembangan agen antibakteri alami dari bahan alam, sekaligus mendukung upaya pengendalian resistensi antimikroba yang semakin meluas.

Bahan dan Metode

Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri ekstrak daun sirih (*Piper betle*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. Penelitian dilakukan di laboratorium mikrobiologi dengan pendekatan kuantitatif.

Tahapan penelitian

Ada 3 konsentrasi ekstrak daun sirih yang berbeda dianalisis: 40 mg/cakram, 60 mg/cakram, dan 80 mg/cakram. Setiap perlakuan diulang empat kali. Eritromisin berperan sebagai kontrol positif, sedangkan DMSO (dimetil sulfoksida) berperan sebagai kontrol negatif. Aktivitas antibakteri dinilai melalui teknik difusi cakram menggunakan media Nutrient Agar (NA) yang diinokulasi dengan suspensi *Staphylococcus epidermidis* yang distandarisasi dengan McFarland 0,5. Cakram kertas steril berisi ekstrak daun sirih dengan berbagai konsentrasi diletakkan di atas permukaan media. Cakram eritromisin digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan cakram DMSO digunakan sebagai kontrol negatif, dan keduanya diletakkan pada media yang sama. Semua cawan disimpan pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, diameter zona hambat (daerah bening di sekitar cakram) diukur dalam milimeter sebagai indikator efektivitas antibakteri.

Analisis data

Data yang terkumpul dianalisis secara statistik melalui uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dan uji homogenitas (*Uji Levene*) sebagai prasyarat untuk analisis lebih lanjut. Selanjutnya, uji ANOVA satu arah dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar perlakuan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *post hoc Tukey HSD* untuk memastikan pasangan perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan signifikan. Semua analisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25 dengan ambang batas signifikansi $p < 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Uji efektifitas

Efektivitas antibakteri ekstrak daun sirih hijau terhadap *Staphylococcus epidermidis* dapat dinilai dengan melakukan uji aktivitas dilakukan menggunakan berbagai konsentrasi ekstrak. Pengukuran dilakukan dengan mengukur luas area hambatan pertumbuhan bakteri dalam media uji setelah inkubasi selama durasi yang ditentukan.

Tabel 1. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sirih Hijau terhadap *Staphylococcus epidermidis*

Konsentrasi ekstrak	Diameter Zona Hambat (mm)				
	R1	R2	R3	R4	Rata-rata
40mg/disk	10	12	12	13	11.75
60mg/disk	14	14	13	16	14.25
80mg/disk	15	12	16	14	14.25
DMSO	5	6	5	6	5.5
Erythromycin	15	17	17	14	15.75

Tabel 1 menyajikan hasil evaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih hijau pada konsentrasi 40 mg/cakram, 60 mg/cakram, dan 80 mg/cakram terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Parameter yang ditampilkan meliputi diameter zona hambatan (dalam milimeter) dari empat replikasi (R1–R4), nilai rata-rata zona hambatan, dan perbandingan dengan kontrol negatif (DMSO) dan kontrol positif (eritromisin). Nilai rata-rata digunakan untuk mengevaluasi potensi penghambatan antibakteri, yang selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan kriteria kekuatan penghambatan berikut: Lemah: ≤ 5 mm, Sedang: 6–10 mm, dan Kuat: >10 mm. Berdasarkan hasil pengukuran, ekstrak daun sirih pada konsentrasi 60 mg/disk dan 80 mg/disk menunjukkan aktivitas penghambatan yang signifikan terhadap *S. epidermidis*, sebanding dengan kontrol positif (eritromisin), sedangkan DMSO hanya menunjukkan penghambatan minimal.

Hasil uji normalitas

Uji Shapiro–Wilk digunakan untuk mengevaluasi normalitas, dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Data dianggap terdistribusi normal jika nilai p lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil yang diberikan, setiap kelompok data menunjukkan distribusi normal, kecuali kelompok kontrol negatif (DMSO), yang menunjukkan nilai $p < 0,05$, sehingga dianggap terdistribusi tidak normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas (Shapiro–Wilk) Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Sirih terhadap *Staphylococcus epidermidis*

Konsentrasi	Statistik Shapiro	p-value	Kesimpulan
40mg/disk	0.895	0.430	Normal
60mg/disk	0.895	0.430	Normal
80mg/disk	0.971	0.892	Normal
DMSO	0.729	0.031	Tidak normal
Erythromycin	0.849	0.234	Normal

Hasil uji ANOVA

ANOVA satu arah dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan dalam diameter zona hambatan rata-rata di antara berbagai kelompok konsentrasi ekstrak daun sirih, kontrol negatif (DMSO), dan kontrol positif (eritromisin). Berdasarkan hasil yang ditunjukkan, nilai F hitung adalah 38,11 dengan nilai p 0,000 ($<0,05$), yang menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan di antara kelompok perlakuan.

Tabel 3. Hasil Uji ANOVA Satu Arah terhadap Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Sirih terhadap *Staphylococcus epidermidis*

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	df	F Hitung	p-value
Konsentrasi	264.2	4	38.11	0.000
Residual (Galat)	26.0	15		

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*, dengan efek penghambatan yang lebih nyata pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Fenomena ini menunjukkan hubungan respons bergantung dosis yang khas pada senyawa antibakteri yang berasal dari fitokimia. Penemuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sonphakdi *et al.*, (2024) dan Yasir *et al.*, (2024) yang mengungkapkan bahwa efektivitas ekstrak sirih hijau meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya, menunjukkan kemanjuran tertentu terhadap bakteri Gram-positif. Berdasarkan hasil yang disajikan, nilai F yang dihitung adalah 38,11 dengan nilai p 0,000 ($<0,05$), yang menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan di antara kelompok perlakuan.

Pembahasan

Data pada Tabel 1 menemukan ekstrak daun sirih hijau memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* dengan pola peningkatan efek penghambatan seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Fenomena ini menggambarkan hubungan *dose-dependent response* yang umum terjadi pada senyawa antibakteri berbasis fitokimia. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sonphakdi *et al.*, (2024) dan Yasir *et al.*, (2024) bahwa efektivitas ekstrak *Piper betle* meningkat seiring peningkatan konsentrasi, terutama terhadap bakteri Gram-positif.

Sifat antibakteri ekstrak daun sirih diyakini berasal dari metabolit sekundernya, termasuk fenol, flavonoid, eugenol, dan kavikol, yang bekerja melalui berbagai mekanisme. Zat-zat ini dapat merusak integritas membran sel, menyebabkan kebocoran ion intraseluler, dan menghambat produksi protein dan enzim vital yang diperlukan untuk perkembangan bakteri (Khwaza & Aderibigbe, 2025; Yasir *et al.*, 2024). Mekanisme ini sesuai dengan prinsip dasar aktivitas senyawa antibakteri alami, di mana komponen fenolik berperan sebagai agen pengoksidasi dan denaturasi protein membran, sehingga menghambat fungsi fisiologis sel mikroba.

Selain itu, hasil penelitian ini juga memiliki implikasi penting terhadap kemampuan *S. epidermidis* dalam membentuk biofilm. Bakteri ini dikenal memiliki kapasitas tinggi dalam menghasilkan matriks ekstraseluler yang melindungi koloni dari paparan antibiotik dan sistem imun inang. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Akbar *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa pencegahan pembentukan biofilm merupakan pendekatan yang berhasil dalam mengelola infeksi *S. epidermidis*. Ekstrak daun sirih berpotensi tidak hanya menghambat pertumbuhan planktonik bakteri, tetapi juga menekan aktivitas pembentukan biofilm melalui gangguan komunikasi antar sel (*quorum sensing*) dan sintesis polisakarida adhesif (Kashi *et al.*, 2024).

Jika dibandingkan dengan antibiotik standar, efek antibakteri ekstrak daun sirih cenderung lebih rendah, namun hal tersebut bukan berarti efektivitasnya kecil. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak tanaman sering kali memerlukan konsentrasi lebih tinggi untuk mencapai tingkat hambatan yang sebanding dengan antibiotik konvensional

(Sonphakdi *et al.*, 2024; Yasir *et al.*, 2024). Meskipun demikian, ekstrak daun sirih memiliki keunggulan berupa potensi sinergis saat dikombinasikan dengan antibiotik, yang dapat menurunkan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) antibiotik tersebut. Pendekatan kombinasi ini menjadi penting dalam menghadapi krisis resistensi antimikroba global.

Efektivitas ekstrak daun sirih sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti metode ekstraksi, pelarut yang digunakan, kondisi budidaya tanaman, dan pendekatan yang diterapkan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri. Variasi antara teknik difusi cakram dan mikrodilusi, misalnya, dapat menyebabkan perbedaan yang signifikan pada zona inhibisi dan pengukuran MIC. Oleh karena itu, diperlukan standarisasi metode untuk memastikan reproduktibilitas hasil penelitian (Yasir *et al.*, 2024; Sonphakdi *et al.*, 2024).

Temuan ini memperkuat bukti bahwa *Piper betle* merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan menjadi agen antibakteri alami. Namun, penelitian lebih lanjut masih dibutuhkan, terutama terkait uji toksisitas terhadap sel inang, fraksinasi senyawa aktif, serta evaluasi efek sinergi dengan antibiotik konvensional. Penelitian tambahan ini krusial untuk menjelaskan keamanan, efikasi terapeutik, dan cara kerja bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak daun sirih.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau memiliki potensi yang cukup besar sebagai agen antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Sifat penghambatannya yang bergantung pada konsentrasi, potensi pemecahan biofilm, dan kandungan fitokimia aktifnya menjadikan tanaman ini pilihan yang menjanjikan untuk dikembangkan sebagai basis fitofarmaka atau agen tambahan dalam pengobatan infeksi nosokomial (Sonphakdi *et al.*, 2024; Yasir *et al.*, 2024; Akbar *et al.*, 2022; Kashi *et al.*, 2024; Khwaza & Aderibigbe, 2025).

Pendekatan ini memungkinkan pengembangan formulasi yang lebih optimal serta standarisasi produk fitofarmaka yang berpotensi mengatasi permasalahan resistensi antibiotik yang terus meningkat (Dewi *et al.*, 2021). Studi komparatif dengan ekstrak tanaman lain, seperti ekstrak daun mengkudu, yang juga menunjukkan aktivitas antibakteri signifikan terhadap *Staphylococcus epidermidis*, akan

memperkaya pemahaman tentang spektrum aktivitas dan potensi sinergisme antaragen fitoterapi (Sugiarti & Shofa, 2021). Selain itu, penelitian lebih lanjut mengenai sinergisme antara ekstrak daun sirih dengan antibiotik konvensional perlu dilakukan untuk mengeksplorasi kemungkinan peningkatan efektivitas antibakteri sekaligus menurunkan dosis antibiotik yang dibutuhkan, sejalan dengan upaya mitigasi resistensi antimikroba (Sambi *et al.*, 2024). Penelitian fitokimia terdahulu pada daun sirih hijau telah mengidentifikasi adanya flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid yang diketahui memiliki efek antibakteri, sehingga menguatkan temuan aktivitas antimikroba pada penelitian ini (Andriani *et al.*, 2024; Zahra & Maryati, 2024).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle*) menunjukkan efek antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Berdasarkan uji difusi cakram, ekstrak pada konsentrasi 60 mg/cakram dan 80 mg/cakram menghasilkan diameter zona hambat yang tergolong kuat, menunjukkan efektivitas yang serupa dengan antibiotik eritromisin. Penilaian normalitas menunjukkan bahwa sebagian besar data mengikuti distribusi normal, kecuali kontrol negatif (DMSO). Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$), yang menegaskan bahwa perubahan konsentrasi ekstrak daun sirih secara signifikan memengaruhi efektivitas penghambatan terhadap *S. epidermidis*. Dengan demikian, ekstrak daun sirih berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami alternatif, khususnya untuk mengatasi infeksi oleh *S. epidermidis* yang dikenal resisten dan mampu membentuk biofilm. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi mekanisme kerja senyawa aktif dalam daun sirih serta potensi penggunaannya dalam formulasi sediaan farmasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bima Internasional MFH Yang telah mendukung dalam melakukan publikasi artikel ilmiah ini, dan Jurnal Biologi Tropis sebagai media publikasi.

Referensi

- Andriani, S., Puspariki, J., & Putriningtias, S. S. (2024). Uji daya hambat masker gel peel off kombinasi ekstrak daun sirih cina (*Peperomia pellucida*) dan ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi sumuran. *Journal of Holistic and Health Sciences (Jurnal Ilmu Holistik dan Kesehatan)*, 8(1), 57. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v8i1.281>
- Anisaningrum, S., Tilarso, D. P., & Putri, A. E. (2023). Formulasi dan aktivitas gel hand sanitizer ekstrak daun sirih terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 7(1), 68–74. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v7i1.8945>
- Arifa, N., & Periadnadi, P. (2018). Antimicrobial activity of fresh extract sikaduduak (*Melastoma malabathricum* Linn.). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 5(2), 165–171. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2018.v05.i02.p05>
- Azkiyah, S. Z. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak daun widuri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1539>
- Dewi, L. K., Sarosa, A. H., Wahyu, C., Hayati, N., Parasu, R., & Amalia, E. (2021). Pengaruh jenis pelarut terhadap daya antibakteri hasil ekstraksi daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada aktivitas *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 7(1), 1161–1167. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2021.007.01.6>
- Dhillon, E., Rotua, M. Y., Khu, A., & Sinaga, A. P. F. (2021). Evaluation of effectiveness of moringa's leaves against *Escherichia coli* using disc diffusion method. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 7(1), 41–46. <https://doi.org/10.22487/htj.v7i1.146>
- Hasani, R., Junaidi, J., Jaya, N., Iwan, I., Rahman, R., Sukriyadi, S., & Hamsina, H. (2023). Sosialisasi dan pelatihan pembuatan hand sanitizer alami ekstrak

- daun sirih sebagai upaya melindungi diri dan keluarga dari virus COVID-19. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 972–979.
<https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.12258>
- Hidayah, R., Purwanti, S., & Jamilah, J. (2021). Anti-bacterial activity of Dayak onions extract (*Eleutherine palmifolia*) against *Salmonella* spp. and *Escherichia coli*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 012069.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012069>
- Isnaeni, D., Rasyid, A. U. M., & Rahmawati, R. (2021). Uji efektivitas ekstrak etanol daun upo-upo (*Phyllodium pulchellum* (L.) Desv.) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus viridans* dan *Streptococcus pyogenes*. *Media Pharmaceutica Indonesiana (MPI)*, 3(3), 138–144.
<https://doi.org/10.24123/mpi.v3i3.3629>
- Jeffrey, J., & Sugiaman, V. K. (2023). Pemanfaatan komponen biologi aktif tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai antibakteri dalam pencegahan karies gigi. *Majalah Kedokteran Gigi Klinik (Clinical Dental Journal) UGM*, 8(2), 43–48.
<https://doi.org/10.22146/mkgk.77192>
- Kamelia, M., Zein, S., & Fahlida, R. (2020). Daya hambat ekstrak etanol *Caesalpinia sappan* L. pada pertumbuhan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 7(2), 145–150.
<https://doi.org/10.33024/jikk.v7i2.2719>
- Marwati, M., Anggriani, A., Burhan, A., Awaluddin, A., Nur, S., Dharmayanti, R., Lilingan, E., & Tiboyong, M. D. (2021). Antioxidant activity and cytotoxicity against WiDR cell and Vero cell of the karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* L.) leaves ethanol extract. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 8(3), 111–119.
<https://doi.org/10.24198/ijpst.v8i3.26769>
- Mulqie, L., Suwendar, S., Rajih, M. F., Mardliyani, D., Yumniati, I., Widiyari, W., & Nurrosyidah, Z. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun jambu air [*Eugenia aqueum* (Burm. F) Alston] dengan mikrodilusi agar. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 5(1), 1–6.
<https://doi.org/10.29313/jiff.v5i1.7849>
- Muthmainnah, R., Rubiyanto, D., & Julianto, T. S. (2016). Formulasi sabun cair berbahan aktif minyak kemangi sebagai antibakteri dan pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 2(1), 44–50.
<https://doi.org/10.20885/chemical.vol2.iss1.art6>
- Noviyanty, Y., Hepiyansori, H., & Insani, T. D. (2021). Uji aktivitas senyawa flavonoid dari ekstrak etanol kulit buah mangga (*Mangifera indica* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Oceana Biomedicina Journal*, 4(1), 38–43.
<https://doi.org/10.30649/obj.v4i1.67>
- Octora, D. D., & Waruwu, K. (2022). Antibacterial activity of ethanol extract pacar air leaves (*Impatiens balsamina* L.) against *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasimed (JFM)*, 4(2), 103–108.
<https://doi.org/10.35451/jfm.v4i2.1067>
- Putri, N. L. P. T., & Paramita, N. L. P. V. (2023). Review aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) metode difusi dan mikrodilusi. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 4(2), 6–18.
<https://doi.org/10.36312/vol4iss2pp6-18>
- Rahmi, N., Salim, R., Miyono, M., & Rizki, M. I. (2021). Pengaruh jenis pelarut dan metode ekstraksi terhadap aktivitas antibakteri dan penghambatan radikal bebas ekstrak kulit kayu bangkal (*Nauclea subdita*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(1), 13–26.
<https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.1.13-26>
- Rosidah, R. R., Buwono, I. D., Lili, W., Suryadi, I. B. B., & Triandika, A. R. (2019). The resistance of sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) against *Aeromonas hydrophila* bacteria given moringa leaf extracts (*Moringa oleifera* L.) through the feed. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 65–73.
<https://doi.org/10.32491/jii.v19i1.435>
- Sambi, A. I., Saputra, B. W., & Setiawati, A. (2024). Exploring the anti-acne potential of *Muntingia calabura* L. leaves against *Staphylococcus epidermidis*: In vitro and in silico perspective. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 13(2), 240–247.
<https://doi.org/10.34172/jhp.2024.48170>
- Sari, V. P., Retnowati, W., & Setiawati, Y. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak biji petai cina (*Leucaena leucocephala*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal*

- Kedokteran Syiah Kuala, 20(2), 102–108. <https://doi.org/10.24815/jks.v20i2.18501>
- Sugiarti, L., & Shofa, J. M. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), 185–191. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i2.159>
- Wahid, H., Sulaiman, A. W., Najamuddin, M., & Pratiwi, E. M. (2024). Formulasi dan uji aktivitas sediaan paper soap sabun cuci tangan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Empiris*, 1(2), 78–85. <https://doi.org/10.62335/cdcehp13>
- Wardani, H. N. (2019). The potency of soursop leaf extracts for the treatment of acne skin. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(4), 120–125. <https://doi.org/10.37287/jppp.v2i4.218>
- Yahya, D. A., Permatasari, I., & Ma'mun, S. (2023). An investigation into the effectiveness of green betel (*Piper betle* L.) leaf extract hand sanitizer. *Berkala Sainstek*, 11(2), 121–127. <https://doi.org/10.19184/bst.v11i2.39190>
- Zahra, A. N., & Maryati, M. (2024). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Escherichia coli* serta uji bioautografinya. *Usadha Journal of Pharmacy*, 3(3), 327–334. <https://doi.org/10.23917/ujp.v3i3.412>