

**Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Batang Duwet (*Syzygium cumini*
L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus***

The Effect of Ethanol Extract of Duwet Stem Bark (*Syzygium cumini* L.) on the Growth of *Staphylococcus aureus*

Faizatul Fitria^{1*}, Hari Untarto Swandono², Prima Agusti Lukis³, Wiwik Werdiningsih⁴

^{1,2,3,4,5}Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Indonesia

* faizatul.fitria@iik.ac.id

ABSTRAK

Infeksi bakteri, khususnya yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, adalah masalah kesehatan global yang serius. Bakteri ini bisa menyebabkan berbagai penyakit, mulai dari infeksi kulit ringan hingga sepsis yang berpotensi fatal. Bakteri ini dilaporkan telah mengalami resistensi terhadap antibiotik, sehingga perlu dikembangkan antibiotik alami yang minim efek samping. Tanaman Duwet (*Syzygium cumini* L.), terutama kulit batangnya dapat mengobati disentri, diare, dan dispepsia, selain itu mengandung banyak senyawa bioaktif. Atas dasar manfaat tersebut dan kandungan senyawanya, kulit batang pohon duwet berpotensi memiliki sifat antibakteri yang bermanfaat. **Tujuan** dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana ekstrak etanol kulit batang duwet dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dalam uji laboratorium (secara in vitro). **Metode** yang digunakan meliputi proses ekstraksi kulit batang duwet dengan merendamnya dalam etanol 96%, diikuti dengan uji fitokimia untuk mengetahui kandungannya. Selanjutnya, ekstrak diuji kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumuran pada konsentrasi 20%, 40%, dan 60%. **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang duwet memiliki aktivitas antibakteri yang paling kuat pada konsentrasi ekstrak 60% dengan daya hambat $10,67 \pm 2,25$ mm termasuk kategori kuat.

Kata kunci: Duwet (*Syzygium cumini* L.); *Staphylococcus aureus*; Antibakteri; Difusi sumuran

ABSTRACT

*Bacterial infections, especially those caused by *Staphylococcus aureus*, are a serious global health problem. This bacterium can cause a range of diseases, from mild skin infections to potentially fatal sepsis. It has also been reported to have developed resistance to antibiotics, which highlights the need for developing natural antibiotics with minimal side effects. The Duwet plant (*Syzygium cumini* L.), particularly its bark, is traditionally used to treat dysentery, diarrhea, and dyspepsia, and contains numerous bioactive compounds. Due to these benefits and its compounds, the bark of the duwet tree has the potential to possess beneficial antibacterial properties. **The purpose** of this study was to determine the extent to which the ethanol extract of duwet bark can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* in a laboratory setting (in vitro). **The methods** used included an extraction process where the duwet bark was soaked in 96% ethanol, followed by a phytochemical test to determine its chemical content. The extract was then tested for its ability to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* using the well diffusion method at concentrations of 20%, 40%, and 60%. **The results** showed that the duwet bark extract had the strongest antibacterial activity at a concentration of 60%, with an inhibition zone of 10.67 ± 2.25 mm, which falls into the moderate category.*

Keywords: Duwet (*Syzygium cumini* L.); *Staphylococcus aureus*; Antibacterial; Well diffusion

PENDAHULUAN

Infeksi bakteri patogen adalah masalah kesehatan global yang serius, terutama infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Bakteri Gram positif ini merupakan penyebab umum infeksi di rumah sakit (nosokomial) dan bisa memicu berbagai penyakit, mulai dari infeksi kulit ringan hingga sepsis yang mengancam jiwa (Bitrus et al., 2018). Bakteri ini adalah salah satu patogen yang berbahaya karena kemampuannya untuk menyerang tubuh (invasif), menghasilkan racun (virulensi toksin), dan bertahan dari serangan antibiotik (resistensi). Bakteri ini juga menjadi salah satu penyebab keracunan makanan hingga infeksi sistemik. Gejala yang ditimbulkan yaitu kram perut, muntah yang disertai dengan diare (Pingkan et al., 2022). Penyebarannya yang cepat dan kemampuannya membentuk biofilm menjadikan pengendalian *S. aureus* menjadi tantangan tersendiri di dunia medis (Peng et al., 2023).

Permasalahan resistensi antibiotik semakin memperparah situasi ini. Beberapa strain *S. aureus*, termasuk Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), menunjukkan resistensi terhadap berbagai antibiotik lini pertama, sehingga menurunkan efektivitas pengobatan konvensional (Bitrus et al., 2018). Resistensi ini ditunjukkan pada beberapa antibiotik yaitu erythromycin, ampicillin, cloxacillin, streptomycin, cotrimoxazole, trimethoprim-sulpha methoxazole, amoxicilin dan penicillin. Terjadi kasus tersebut disebabkan oleh penggunaan antibiotik yang kurang bijaksana dan rasional (Jamilatun, 2019). Penelitian terbaru menunjukkan *Staphylococcus aureus* menghasilkan leucocidin Panton–Valentine dan enterotoksin stafilokokus yaitu sitotoksin yang menyebabkan bakteri ini resisten terhadap methicillin (Zhu et al., 2024). Fenomena ini mendorong para peneliti untuk mencari alternatif antibakteri yang lebih aman dan efektif, terutama dari bahan alami yang memiliki potensi sebagai agen antimikroba.

Tanaman obat yang belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal menjadi alternatif sebagai agent antibakteri (Kusumastuti et al., 2021). Salah satu tanaman yang memiliki potensi adalah Duwet (*Syzygium cumini* L.), yang dikenal dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai keluhan kesehatan. Duwet termasuk dalam famili Myrthaceae. Semua bagian tumbuhan duwet berpotensi sebagai obat tradisional yang meliputi daun, batang, buah, dan biji. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman ini telah digunakan untuk pencegahan anti radang, dan berbagai penyakit yang dapat diobati dengan tanaman ini meliputi diabetes melitus, gangguan pencernaan seperti sakit maag dan masalah lambung, keputihan, demam, serta luka dan infeksi kulit. Tanaman ini juga efektif untuk mengatasi masalah pencernaan secara umum dan sakit perut (Hasan et al., 2023). Tanaman ini memiliki beragam khasiat, antara lain bersifat antioksidan (melindungi sel dari kerusakan), antimikroba (melawan mikroorganisme), dan antialergi. Selain itu, tanaman ini juga dapat menurunkan kadar lemak dalam darah, berpotensi melawan sel kanker, serta melindungi organ pencernaan, hati, dan jantung. Khasiat lainnya termasuk antiinflamasi (mengatasi peradangan) dan antipiretik (menurunkan demam) (Putriana et al., 2023). Beberapa bagian tanaman ini, terutama daun dan buahnya, telah diteliti dan terbukti mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki aktivitas antimikroba (Silalahi, 2018).

Penelitian tentang daun dan buah tanaman duwet sudah banyak yang dilaporkan, namun bagian kulit batang duwet masih jarang dikaji, padahal bagian ini juga mengandung senyawa fitokimia yang memiliki aktivitas biologis tinggi. Dalam penelitian sebelumnya, Kulit batang pohon duwet kaya akan senyawa aktif, di antaranya flavonoid dan tanin. Selain itu, kulit batang ini juga mengandung berbagai asam fenolik seperti asam belat, asam ellagik, dan asam galat, serta triterpenoid seperti *friedelin* dan *epi-friedelanol*, sterol (β *sitosterol*), dan senyawa lainnya seperti *eugenin*, *quercetin*, dan *myricetin*. Rebusan Kulit batang duwet, akar, dan biji kering berkhasiat mengobati disentri, diare, dan dispepsia. Kulit batang Duwet juga dapat mengobati menorrhagia dan batuk pilek (Hidayah et al., 2023). Studi lain juga menemukan bahwa ekstrak kulit batang Duwet yang diperoleh secara infus dan rebusan memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen, meskipun aktivitasnya lebih rendah jika dibandingkan dengan daun dan bunganya (Ali et al., 2024).

Batang duwet (*Syzygium cumini*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti fenolat, flavonoid, lignan, dan triterpenoid yang berperan penting dalam aktivitas antibakteri. Analisis metabolit sekunder pada kulit batang duwet menggunakan LC-MS berhasil mengidentifikasi lebih dari 60 senyawa, dengan komponen dominan berupa *gallic acid*, *cuminiresinol*, *epiafzelechin*, dan *syzygiresinol A*, yang dikenal memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Wijayanti & Setiawan, 2018). Senyawa fenolik dan flavonoid dalam batang duwet bekerja dengan cara merusak membran sel bakteri, mengganggu metabolisme, serta meningkatkan permeabilitas sehingga menyebabkan kematian sel mikroba (Asry & Wikandari, 2023). Selain itu, penelitian terhadap bakteri endofit yang berasosiasi dengan tanaman duwet juga menunjukkan adanya gen biosintetik

metabolit sekunder yang mendukung aktivitas antibakteri, sehingga memperkuat potensi batang duwet sebagai sumber alami senyawa antimikroba (Maulawi et al., 2024). Dengan demikian, batang duwet tidak hanya berfungsi sebagai bagian struktural tanaman, tetapi juga sebagai reservoir senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan untuk terapi antibakteri berbasis bahan alam. Oleh karena itu, eksplorasi ekstrak etanol dari kulit batang duwet menjadi penting untuk mengetahui efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*.

Riset ini bertujuan untuk mengukur seberapa efektif ekstrak etanol dari kulit batang duwet dalam melawan bakteri *Staphylococcus aureus* dalam uji in vitro. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan agen antibakteri berbahan alami, serta memberikan kontribusi terhadap upaya mengatasi resistensi antibiotik melalui pendekatan berbasis sumber daya hayati lokal.

METODE PENELITIAN

Riset ini adalah jenis *eksperimental* yang dilakukan Laboratorium Biologi Farmasi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Kediri selama bulan Juli hingga Oktober 2024. Populasi pada penelitian ini adalah **Tanaman Duwet (*Syzygium cumini* L)**, sampelnya berupa ekstrak kulit batang tanaman Duwet yang diambil dari Modopuro, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto. Teknik sampling menggunakan metode *simple random sampling* (Sinaga, 2021), pengambilan dilakukan pada kulit batang yang berwarna coklat dan segar. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi konsentrasi ekstrak etanol kulit batang Duwet (*Syzygium cumini* L), sedangkan variabel terikat adalah perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Metode penelitian yang dilakukan meliputi (1) Ekstraksi sampel, (2) Uji Organoleptis, (3) Uji Fitokimia, (4) Uji KLT, (5) Uji Aktivitas Antibakteri. **Ekstraksi sampel** dilakukan dengan cara 150 gram serbuk kulit batang Duwet dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan (1:5), campuran ini didiamkan selama tiga hari sambil sesekali diaduk. Filtrat disaring dan dipekatkan menggunakan waterbath pada suhu 50 °C (Fitria et al., 2025). **Uji organoleptis** bentuk, warna, rasa, dan bau. **Uji fitokimia** meliputi uji Flavonoid metode sesuai dengan penelitian (Fitria et al., 2025), tannin, alkaloid, dan saponin metode sesuai dengan (Kurniawati, 2015). **Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis** menggunakan pelat silikat GF254 dengan campuran fasa gerak n-heksan: etil asetat dengan perbandingan (3:7). Dilihat bercak nodanya di bawah sinar UV 254 dan 366 nm, serta ditentukan nilai Rf-nya (Sari & Aryantini, 2018).

Uji bebas etanol dari ekstrak harus dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan uji aktivitas antibakteri. Uji ini dilakukan supaya pelarut etanol tidak mempengaruhi hasil analisis aktivitas antibakteri dari ekstrak. Uji dilakukan dengan 1 ml ekstrak kental ditambahkan H₂SO₄ dan asam asetat masing-masing 2 tetes kemudian dipanaskan. **Uji antibakteri** menggunakan media MHA (*Muller Hinton Agar*) 3,8 gram dalam pelarut akuades 100 ml dipanaskan dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya disterilkan pada

autoklaf dalam waktu 15 menit 121°C. Media ditungkan ke cawan petri, selanjutnya didinginkan hingga memadat. Sebelum dilakukan pengujian harus dibuat suspensi bakteri dahulu dengan kekeruhan yang sebanding dengan standart *Mc. Farland* dengan skala 0,5 (Kurniawati, 2015).

Media padat dilubangi menggunakan cork borer dengan diameter ±6 mm sebanyak 2 lubang. Ekstrak untuk uji diencerkan menjadi konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, dimana kontrol positif (+) adalah Ciprofloxacin dan negatif (-) kemudian ditambahkan dalam sumur media uji antimikroba, kemudian disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C dalam waktu 24 jam. Diameter zona hambat ditentukan setelah masa inkubasi dan dihitung dengan jangka sorong (Reza et al., 2022).

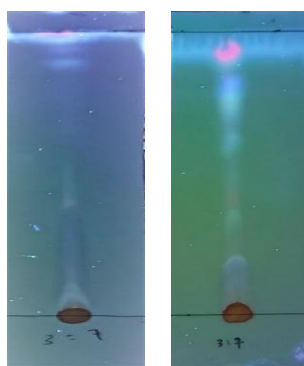
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Organoleptis ditunjukkan oleh Tabel 1 baik simplisia maupun ekstrak batang Duwet. Rendemen yang dihasilkan dari proses maserasi sebesar 15,04 gram, 10,02 % (b/b).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Organoleptis Simplisia dan Ekstrak Kulit Batang Duwet

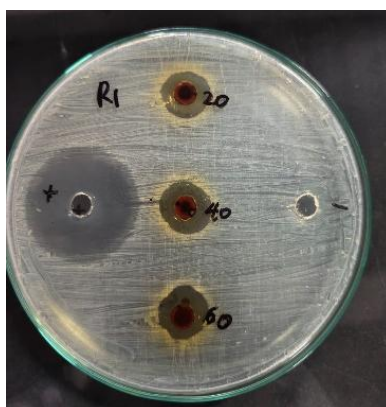
Karakteristik	Simplisia	Ekstrak
Bentuk	Serbuk	Kental
Warna	Coklat Muda	Coklat kehitaman
Bau	Batang segar	Batang segar

Ekstrak Kulit Batang Duwet ini juga mengandung beberapa senyawa bioaktif terbukti dari hasil **uji fitokimia** yang menunjukkan positif terhadap senyawa saponin, flavonoid, tannin, dan alkaloid. Kondisi ini sejalan seperti penelitian (Silalahi, 2018) bahwa ekstrak kulit batang Duwet mengandung senyawa flavonoid dan fenolik yang bersifat sebagai antioksidan. Selain flavonoid, ekstrak kulit batang Duwet mengandung asam belik, asam galat, asam elagik, epi-friedelanol, fridelin, β sitosterol, epi friedelanol fatty acid esters, eugenin, β sitosterol, myricetin, genin, quercetin kaempferol, dan tannin. Senyawa bioaktif ini memiliki peran penting dalam memelihara kesehatan tubuh (Hidayah et al., 2023).



Gambar 1. Hasil Pemisahan Ekstrak Kulit Batang Duwet Menggunakan Metode KLT

Kandungan senyawa bioaktif ini juga ditunjukkan dari hasil KLT menggunakan fasa gerak n-heksan: etil asetat (3:7), dari plat KLT terdapat empat titik senyawa yang saling memisah pada Gambar 1. Titik-titik tersebut menunjukkan terdapatnya senyawa flavonoid dan terpenoid. Adanya bercak atau titik-titik noda tersebut menunjukkan bahwa fasa gerak yang digunakan dapat secara efektif memisahkan beberapa senyawa yang terdapat dalam ekstrak Kulit Batang Duwet. Banyaknya kandungan senyawa bioaktif ini memungkinkan ekstrak kulit batang Duwet dapat digunakan sebagai antibiotik alami yang minim resiko.



Gambar 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri pada Berbagai Konsentrasi

Ekstrak kulit batang Duwet berpotensi sebagai antibiotic alami, hal ini ditunjukkan oleh Hasil pengujian seberapa efektifnya bahan tersebut melawan bakteri *Staphylococcus aureus* pada Tabel 2. Variasi konsentrasi ekstrak kulit batang Duwet adalah 20%, 40%, dan 60% dalam pelarut DMSO. Aktivitas antibakteri ditentukan dari zona bening, dimana bakteri tidak dapat tumbuh dan berkembang disebut dengan daya hambat, pada Gambar 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa aktivitas antibakteri yang paling kuat berada pada konsentrasi ekstrak 60% dengan daya hambat $10,67 \pm 2,25$ mm dan nilai ini termasuk dalam kategori sedang (Miranda et al., 2022). Nilai ini memang tidak sebanding dengan Ciprofloxacin sebagai kontrol positif, karena memang ini adalah ekstrak bahan alam yang kemampuan antibakterinya tidak sekuat control positif. Selain itu ekstrak yang digunakan masih banyak mengandung senyawa bioaktif yang tidak semuanya spesifik sebagai antibakteri. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan hal yang sama dimana ekstrak kulit batang Duwet menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai daya hambat 12 ± 01 mm untuk *Decoction Extract*, $11 \pm 0,2$ mm untuk *Infusion Extract* dan 16 ± 01 mm untuk *Tincture Extract* (Ali et al., 2024).

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Kulit Batang Duwet

Konsentrasi	Daya Hambat (mm)	Kategori
20%	$8,17 \pm 2,90$	Sedang
40%	$9,50 \pm 2,86$	Sedang
60%	$10,67 \pm 2,25$	Kuat
Kontrol (+)	$18,67 \pm 9,51$	Kuat

Ciprofloxacin		
Kontrol (-)	0,00 ± 0,00	Lemah
Pelarut		

Ket: rata-rata 3 replikasi ± SD

Esensial oil dalam *S. cumini* merupakan agen antibakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* (Silalahi, 2018). Ekstrak methanol dan etanol dari kulit batang Duwet menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* dan *P. aureginosa* (Tiwari et al., 2024). Ekstrak daun dan batang *S. cumini* yang dipreparasi menggunakan pelarut methanol dan etanol menunjukkan aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri yang signifikan pada bakteri tanah dinamakan sampel diambil dari tanah rumah sakit dan ditumbuhi bakteri patogen (Anusha & Lanka, 2018). Dari pemaparan tersebut ekstrak kulit batang Duwet dapat dikembangkan menjadi antibiotik alami dan minim resiko terhadap Kesehatan.

KESIMPULAN

Ekstrak kulit batang Duwet berwujud kental dengan warna coklat kehitaman dan berbau batang segar. Ekstrak ini memiliki beberapa senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat untuk Kesehatan yaitu alkaloid, flavonoid, tannin, dan saponin. Adanya senyawa ini menjadikan ekstrak kulit batang Duwet berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi ekstrak batang Duwet yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 60% dengan nilai daya hambat 10,67 ± 2,25 mm. Nilai ini termasuk dalam kategori sedang dengan kata lain ekstrak kulit batang Duwet dapat dikembangkan sebagai antibiotik alami.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sampaikan pada Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri atas support nya kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian dengan menggunakan fasilitas laboratorium yang ada di sana. Penulis turut berterima kasih kepada rekan-rekan sejawat dan para laboran yang membantu proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, J., Hussain, A., Siddique, M., Ur Rehman, I., & Zeb, A. (2024). Proximate Composition, Minerals Analysis and Antibacterial Potential of *Syzygium cumini* L. Leaves, Flower and Bark Extracts Against Foodborne Pathogens. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 16(3), 21–29. <https://doi.org/10.4314/ijest.v16i3.3>
- Anusha, P., & Lanka, S. (2018). Antimicrobial Activities of *Syzygium Cumini* Leaf and Bark Extracts. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 7(4), 1163–1169. <https://doi.org/10.20959/wjpr20184-11104>
- Asry, M., & Wikandari, P. R. (2023). Review Artikel: Bioaktivitas Senyawa Fitokimia Duwet (*Syzygium cumini*). *UNESA Journal of Chemistry*, 12(3), 106–119.

- Bitrus, A. A., Peter, O. M., Abbas, M. A., & Goni, M. D. (2018). Staphylococcus aureus: A Review of Antimicrobial Resistance Mechanisms. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 4(2), 43–54. <https://doi.org/10.17582/journal.vsr/2018/4.2.43.54>
- Fitria, F., Arifah, F. N., Lukis, P. A., & Sari, S. D. M. (2025). Flavonoid Levels in Beluntas Leaves (*Pluchea indica* (L.) Less) in Lamongan Regency Using a Spectrophotometer UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Sains*, 1, 61–69. <https://doi.org/10.35799/jis.v25i1.56217>
- Hasan, A., Afroz, S., Nazir, S., Awan, Q. A., Sodhar, U., & Ara, A. (2023). Analgesic and Anti-inflammatory activity of *Syzygium Cumini* Leaves. *Journal of Xi'an Shiyou University, Natural Science Edition*, 19(08), 556–567. <http://xisdxjxsu.asia>
- Hidayah, H., Ikhtianingsih, W., & Amal, S. (2023). The Potential of Jamblang Bark Plants (*Syzygium cumini* (L) Skeels) as Anticancer: A Literature Review. *Eureka Herba Indonesia*, 4(4), 343–348. <https://doi.org/10.37275/ehi.v4i4.95>
- Jamilatun, M. (2019). Uji Resistensi Antibiotik *Staphylococcus aureus* Isolat Kolam Renang. *Biomedika*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i1.462>
- Kurniawati, E. (2015). Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Tunas Bambu Apus Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Wiyata*, 2(2), 193–199.
- Kusumastuti, M. Y., Meilani, D., & Tawarnate, S. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Kloroform dan Fraksi n-Heksan Daun Kemangi terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Indah Sains Dan Klinis*, 2(1), 17–22. <https://doi.org/10.52622/jisk.v2i1.11>
- Maulawi, S. M., Priyanto, J. A., & Mubarik, N. R. (2024). *Deteksi Gen-Gen Biosintetik Metabolit Sekunder dan Evaluasi Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Asal Duwet (Syzygium cumini)*. IPB University.
- Miranda, M. A., Lestari, M. D., Setiawati, U. N., Setyaningrum, E., Nukmal, N., Arifiyanto, A., & Aeny, T. N. (2022). Uji Daya Hambat Pertumbuhan Mikroba Patogen oleh *Strptomyces* sp. strain 118 sebagai Agen Biokontrol. *Bioeksperimen*, 8, 88–96.
- Peng, Q., Tang, X., Dong, W., Sun, N., & Yuan, W. (2023). A Review of Biofilm Formation of *Staphylococcus aureus* and Its Regulation Mechanism. *Antibiotics*, 12(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010012>
- Pingkan, W., Kaunang, J., & Sihombing, M. (2022). *Staphylococcus Aureus*. Universitas Sam Ratulangi. <https://www.researchgate.net/publication/366466283>
- Putriana, A., Pondini, D. A., Pitaloka, L., & Hidayah, H. (2023). Jamblang (*Syzygium cumini* (L.)): A Review of It's Fruit and Medicinal Uses. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 7536–7543.

- Reza, A., Yolanda, H., & Inggraini, M. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Senyawa Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Lemon (Citrus limon (L .) Osbeck) Terhadap Staphylococcus aureus. *Jurnal Bioshell*, 11(2), 100–112.
- Sari, F., & Aryantini, D. (2018). Karakter Spesifik Dan Pengaruh Pemberian Oral Ekstrak Terpurifikasi Kelopak Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) Terhadap Makroskopis Organ Hepar Tikus Wistar. *Jurnal Wiyata Penelitian Sains Dan Kesehatan*, 5(1), 1–9.
- Silalahi, M. (2018). Jamblang (Syzygium Cumini (L.) Dan Bioaktivitasnya. *Interest : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(2), 124–132. <https://doi.org/10.37341/interest.v7i2.20>
- Sinaga, D. (2021). *Buku Ajar Statistik Dasar*. UKI PRESS.
- Tiwari, S., Srivastava, M. I., & Verma, D. K. (2024). Antimicrobial activity of the various extracts from S. cumini (Bark). *Journal of Science and Healthcare Exploration*, 6(3), 1–7. <https://doi.org/10.2019/JSHE/202403001>
- Wijayanti, T., & Setiawan, D. C. (2018). Eksplorasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Kulit Batang Tanaman Duwet (Syzygium cumini L.) dengan Metode Liquid Chromatograph Mass Spectrometry (LCMS). *Bioma*, 7(2), 196–210.
- Zhu, Z., Hu, Z., Li, S., Fang, R., Ono, H. K., & Hu, D. L. (2024). Molecular Characteristics and Pathogenicity of Staphylococcus aureus Exotoxins. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijms25010395>