



Research Article



Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Sirih Terhadap Bakteri *Bacillus cereus*

Ali Ahmatul Umri Hasibuan¹, Grace Amelia Br Tarigan¹, Khadra Ulfah Rambe¹, Sisilia Anabina Tarigan¹, Endang Sulistyarini Gultom¹

Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

aliahmatulhasibuan@mhs.unimed.ac.id, graceameliatarigan@mhs.unimed.ac.id, khadraulafh29@gmail.com,

sisiliaanabina@mhs.unimed.ac.id

Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri	<p><i>This study elucidates the role of secondary metabolites in green betel leaves (Piper betle) as antibacterial agents against Bacillus cereus, a bacterium causing various foodborne illnesses in humans. The experimental research was conducted at the Biology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, utilizing Bacillus cereus bacterial isolates and extracting betel leaves using water. The measurement of inhibition zones was performed to evaluate the antibacterial activity of the betel leaf extract. The research results indicate the presence of an inhibition zone against Bacillus cereus growth, albeit categorized as weak. The measurements varied across repetitions, namely 2.6 mm, 3.35 mm, and 1.05 mm. The average of these three results was 3 mm.</i></p> <p>Key words: Antibacterial Activity, Betel Leaves, Bacillus cereus.</p>
	ABSTRAK
	<p>Penelitian ini menjelaskan peran metabolit sekunder dalam daun sirih hijau (<i>Piper betle</i>) sebagai agen antibakteri terhadap <i>Bacillus cereus</i>, bakteri penyebab berbagai penyakit bawaan makanan pada manusia. Metode penelitian eksperimental dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan dengan menggunakan isolat bakteri <i>Bacillus cereus</i> dan ekstraksi daun sirih menggunakan air. Pengukuran zona hambat dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih. Hasil penelitian menunjukkan adanya zona hambat terhadap pertumbuhan <i>Bacillus cereus</i>, meskipun terkategori sebagai lemah. Dari beberapa pengulangan, yaitu dari angka 2.6 mm, 3.35 mm, dan 1.05 mm. Rata-rata dari ketiga hasil tersebut adalah 3 mm.</p> <p>Kata kunci: Aktivitas Antibakteri, Daun Sirih, <i>Bacillus cereus</i></p>

PENDAHULUAN

Metabolit primer dan sekunder adalah dua jenis senyawa metabolit yang digunakan tanaman untuk berkembang. Metabolit sekunder diproduksi oleh tanaman dalam jumlah tertentu dalam kondisi cekaman, tetapi tidak berkontribusi langsung pada pertumbuhan tanaman. Antibiotik, pigmen, racun, feromon, inhibitor enzim, agen imunomodulasi, antagonis reseptor dan agonis, pestisida, antitumor, dan stimulan pertumbuhan tanaman adalah beberapa contoh metabolit sekunder (Angin et al., 2019). Metabolit sekunder tumbuhan membantu menemukan dan mengembangkan obat baru dan melindungi

tumbuhan dari ancaman lingkungan. Flavonoid, alkaloid, triterpenoid, tanin, saponin, dan steroid adalah contoh senyawa metabolit sekunder tumbuhan yang memiliki efek farmakologis (Khafid et al., 2023).

Berberapa jenis tanaman yang telah terbukti memiliki metabolit sekunder diantaranya daun Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagaimana penelitian Sari et al. (2017) yang membuktikan daun kakao memiliki aktifitas senyawa antifungi terhadap pertumbuhan fungi *Phytophthora palmivora*. Penelitian Herawati & Aditiawati (2016) membuktikan Kawista atau *Feronia limonia* merupakan jenis tanaman yang juga banyak mengandung metabolit sekunder sehingga dapat digunakan dalam pengobatan tumor, asma, sembelit, lemah jantung, dan hepatitis. Jenis-jenis dari genus *Syzygium* juga dapat digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan berbagai penyakit karena terbukti memiliki kandungan metabolit sekunder, diantaranya minyak atsiri yang dihasilkan dari *Syzygium aromaticum* yang secara tradisional digunakan dalam pengobatan luka maupun luka bakar, pereda nyeri dalam perawatan gigi serta mengobati infeksi dan sakit gigi (Mudaningrat et al., 2023). Tanaman obat lainnya yang mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu daun sirih hijau (*Piper betle*) telah lama diketahui dan digunakan untuk pengobatan obat batuk, sakit gigi, penyegar dan sebagainya. Bagian-bagian dari tanaman sirih seperti akar, biji dan daun berpotensi untuk pengobatan tetapi yang paling sering dimanfaatkan untuk pengobatan adalah bagian daunnya. Pemanfaatan daun sirih dalam pengobatan tradisional ini disebabkan adanya sejumlah bahan alami yang mempunyai aktivitas sebagai senyawa antimikroba (Sheira Rait et al., 2021).

Daun sirih telah lama menjadi bagian integral dari praktik pengobatan tradisional di berbagai budaya masyarakat termasuk Indonesia. Khasiat antimikroba daun sirih membuatnya populer sebagai obat tradisional untuk mengatasi infeksi. Ekstrak daun sirih sering digunakan dalam bentuk ramuan atau infus untuk membantu mengobati luka, sariawan, dan infeksi pada mulut dan tenggorokan (Haryuni et al., 2015). Sebuah penelitian mengensu identifikasi metabolit sekunder pada tanaman sirih menunjukkan bahwa sirih mengandung beberapa metabolit sekunder antara lain alkaloid, tanin, fenolik, steroid/triterpenoid, flavonoid, dan saponin. Kandungan-kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada daun sirih tersebut dipercaya mampu mengobati penyakit asma, mimisan, penyakit mata, dan lain-lain (Rahayu & Salikun, 2020).

Bacillus cereus merupakan bakteri yang dapat menimbulkan berbagai penyakit bawaan makanan pada manusia. Salah satu ancaman utama adalah "sindrom nasi goreng," di mana bakteri ini dapat tumbuh pada nasi yang dibiarkan pada suhu kamar selama beberapa jam sebelum dikonsumsi, menghasilkan toksin yang menyebabkan gejala seperti mual, muntah, dan diare. Selain itu, *Bacillus cereus* dapat menyebabkan intoksikasi makanan, dengan gejala meliputi mual, muntah, diare, dan sakit perut (Manikome, 2022). Penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak sirih hijau terhadap beberapa patogen makanan termasuk diantaranya *Bacillus cereus* menunjukkan hasil yang positif. Aktivitas antibakteri ekstrak sirih hijau memiliki signifikansi dalam industri makanan karena dapat digunakan sebagai agen antimikroba alami untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen pada produk makanan (Jenie & Suhartono, 2012). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat aktivitas antibakteri dari ekstrak daun sirih terhadap bakteri *Bacillus cereus* menggunakan indikator zona hambat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan pada tanggal 16 November 2023 pukul 14.00 WIB. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan menggunakan isolat bakteri *Bacillus cereus*. Bahan utama berupa daun sirih yang akan diekstraksi menggunakan air. Metode ekstraksi dapat dilakukan dengan metode perendaman, penghancuran, atau ekstraksi dengan bantuan alat tertentu. Sedangkan pada kultur bakteri *Bacillus cereus* dilakukan pada media pertumbuhan yang sesuai serta dibiakkan

Pengukuran zona hambat atau konsentrasi minimal penghambatan dihitung dan dianalisis statistik untuk menentukan efektivitas ekstrak daun sirih terhadap *Bacillus cereus*. Perhitungan dilakukan dengan cara:

$$\frac{(Dh-Dc) + (Dv-Dc)}{2}$$

Keterangan :

Dh: Diameter Horizontal

Dv: Diameter Vertikal

Dc: Diameter Cakram

Dari hasil yang diperoleh akan dapat disimpulkan bahwa analisis anti-bakteri dari ekstrak daun sirih terhadap bakteri *Bacillus cereus* memiliki beberapa kategori yaitu Lemah, Sedang, Kuat dan Sangat kuat. apabila hasil yang didapat ≤ 5 = Lemah, 5-10 dihasilkan = Sedang, 10-20 = Kuat dan >21 = Sangat kuat.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

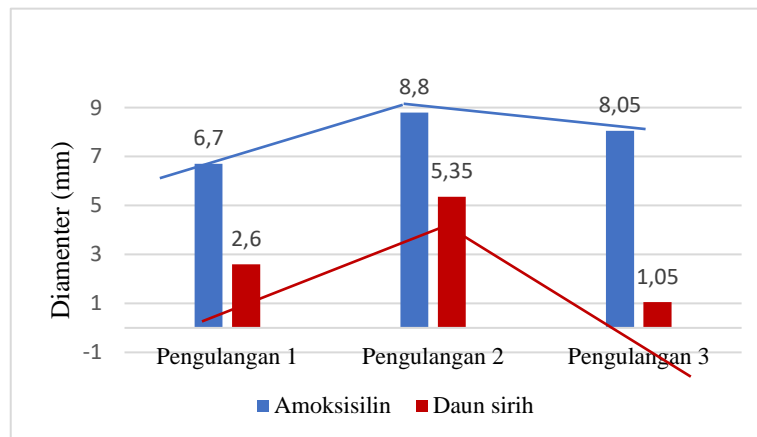
Bakteri *Bacillus cereus* telah diuji sensitivitasnya sebelumnya dengan memanfaatkan kertas cakram yang mengandung antibiotik Amoksisilin. Uji sensitivitas bakteri adalah suatu pendekatan untuk menilai sejauh mana bakteri merespons terhadap zat antibakteri tertentu dan bagaimana kerentanan bakteri tersebut terhadap efek dari suatu zat antibakteri tertentu. Sensitivitas bakteri *Bacillus cereus* pada 3 pengulangan dengan hasil sebagai berikut: pada pengulangan pertama terukur 6.7 mm dengan kriteria sedang; pada pengulangan kedua berdiameter 8.8 mm dengan kriteria sedang; pengulangan ketiga berdiameter 8.05 mm dengan kriteria sedang. Adapun rata-rata dari ketiga pengulangan adalah 7.85 mm yang ber kriteria sedang.

Ekstrak daun sirih juga digunakan pada penelitian ini dengan cara perendaman kertas cakram dalam ekstrak, lalu diletakkan di hasil goresan bakteri pada media. Hasil inkubasi selama 24 jam menunjukkan adanya zona hambat terhadap pertumbuhan koloni bakteri *Bacillus cereus*. Sajian data ukuran dan kriteria zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Tingkat Zona Hambat ekstrak daun sirih terhadap bakteri *Bacillus cereus*

No.	Antibiotik	Pengulangan	Diameter (mm)		Zona hambat (mm)	Kriteria
			H	V		
1.	Daun sirih	I	7.8	8.4	2.6	Lemah
2.	Daun sirih	II	9.3	10.4	5.35	Sedang
3.	Daun sirih	III	7.1	7.0	1.05	Lemah
Rata-rata					3	Lemah

Pada tabel 1, dapat dilihat bahwa bakteri *Bacillus cereus* memiliki sensitivitas terhadap ekstrak daun sirih, dimana terdapat variasi diameter dari 3 pengulangan yang dilakukan. pada pengulangan pertama terukur 2.6 mm dengan kriteria lemah; pada pengulangan kedua berdiameter 5.35 mm dengan kriteria sedang; pengulangan ketiga berdiameter 1.05 mm dengan kriteria lemah Adapun rata-rata dari ketiga pengulangan adalah 3 mm yang tergolong dalam kriteria lemah. Adapun perbandingan hasil yang lebih jelas dari sensitivitas *Bacillus cereus* terhadap amoksisilin dan ekstrak daun sirih dapat dilihat pada grafik yang disajikan dibawah ini.



Gambar 1. Diagram angka zona bening pada bakteri *Bacillus cereus* oleh antibiotic amoksisilin dan ekstrak daun sirih.

Dari gambar 1, data yang diperoleh menunjukkan bahwa baik antibiotic amoksisilin dan antibiotic alami yang diperoleh dari ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*, dengan munculnya zona bening di sekitar kertas cakram. Diameter zona hambat tertinggi pada amoksisilin berada di angka 8,8 sedangkan yang tertinggi di angka 6,7. Sedangkan, pada ekstrak daun sirih, diameter tertinggi adalah 3,35 dan yang terendah adalah 1,05.

Pembahasan

Kontrol positif adalah kelompok eksperimental dalam suatu penelitian yang dirancang untuk menunjukkan respons atau hasil yang diharapkan. Kontrol positif biasanya melibatkan perlakuan atau kondisi yang diketahui secara pasti memberikan respons yang positif atau efek yang diharapkan, sehingga digunakan sebagai pembandingan untuk mengevaluasi hasil eksperimen yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini, kontrol positif yang digunakan berupa kertas cakram yang telah diberi antibiotika

yang dikenal efektif terhadap bakteri tertentu. Penggunaan kontrol positif membantu memvalidasi keberhasilan eksperimen dan memastikan bahwa kondisi yang diuji berfungsi sebagaimana diharapkan.

Metode difusi cakram adalah metode yang paling sering digunakan dimana cara kerja difusi cakram yaitu antibakteri fraksi yang akan diuji diserapkan pada kertas cakram dan ditempelkan pada media agar yang telah dihomogenkan dengan bakteri kemudian diinkubasi sampai terlihat zona hambat didaerah sekitar cakram. Penentuan kriteria ini berdasarkan Davis & Stout (1971) yang menyebutkan bahwa kekuatan daya antibakteri yaitu 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, 10-20 mm berarti kuat, 5-10 mm berarti sedang dan 5 mm atau kurang berarti lemah. Dalam penelitian ini digunakan metode ini, dengan perendaman kertas cakram selama 20 menit pada larutan sampel antibakteri yang akan digunakan.

Meida & Lestari (2019), menyatakan bahwa Amoksisilin termasuk antibiotik yang berspektrum luas dan bersifat bakterisidal (membunuh bakteri) pada bakteri Gram positif termasuk *Bacillus cereus*. Percobaan pengujian pada bakteri *Bacillus cereus* menunjukkan sensitivitas terhadap amoksisilin. Hal ini terlihat dari hasil penelitian menunjukkan adanya zona bening yang terdapat di sekitar kertas cakram, mengindikasikan tidak mampunya bakteri tumbuh di area tersebut (gambar 1). Walau terdapat perbedaan nilai antara control positif dengan ekstrak daun sirih, kedua antibiotic ini dapat menghasilkan zona hambat pada koloni bakteri *Bacillus cereus*. Hasil data ini memiliki implikasi dalam pelanjutan pengujian aktivitas antibakteri daun sirih terhadap bakteri tersebut. *Bacillus cereus* menunjukkan tingkat sensitivitas yang sedang terhadap amoksisilin.



Gambar 2. Amoksisilin (cakram putih) dan ekstrak daun sirih (cakram merah) menunjukkan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni *Bacillus cereus*.

Pengujian selanjutnya adalah menggunakan ekstrak daun sirih sebagai agen antibiotic alami pada bakteri *Bacillus cereus*. Perlakuan yang sama dengan antibiotic amoksisilin dilakukan, yaitu dengan merendam kertas cakram selama 20 menit pada ekstrak daun sirih sehingga terjadi penyerapan. Kemudian, kertas cakram di letakkan di antara goresan bakteri pada cawan. Hasil inkubasi selama 24 jam menunjukkan adanya zona bening yang terbentuk, dengan variasi diameter dari ketiga pengulangan. Adapun diameter zona hambat dihitung dengan rumus yang sudah diterangkan pada metode.

Hasil pengujian selanjutnya dengan menggunakan antibiotic alami pada daun sirih, menunjukkan bahwa pada zona hambat daun sirih terhadap *Bacillus cereus* bervariasi dari beberapa pengulangan, yaitu dari angka 2.6 mm, 3.35mm, dan 1.05mm. rata-rata dari ketiga hasil tersebut adalah 3 mm, tergolong dalam kategori lemah. Pada hasil penelitian, terlihat bahwa koloni bakteri tidak tumbuh di area

sekitar zona tersebut, menandakan bahwa bakteri *Bacillus cereus* sensitive terhadap kandungan yang ada pada ekstrak daun sirih. Daun sirih memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* yang merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

Dari zona bening yang dihasilkan, terlihat ada zona bening yang cukup bersih di dekat kertas cakram, dan setelah beberapa mm, terlihat zona yang bening juga namun tidak sebersih titik terdekat pada kertas cakram. Hasil ini dapat menjadi acuan senyawa-senyawa metabolit sekunder dalam daun sirih dapat bertindak sebagai bakterisida, dan ada juga yang bersifat bakteriofobik. Aktivitas antibakteri terbagi menjadi dua jenis, yakni aktivitas bakteriostatik yang mencegah pertumbuhan patogen tanpa membunuhnya, dan aktivitas bakterisidal yang memiliki kemampuan membunuh patogen dalam rentang yang luas (Brooks, et al., 2007).

Bakteri Gram positif diketahui lebih sensitif terhadap antibakteri dibandingkan dengan bakteri Gram negatif, terbukti pada penelitian Fahdi (2018) yang menguji ekstrak daun sirih hijau terhadap *S. aureus* (bakteri gram positif) dan *E. coli* (bakteri gram negative) dengan hasil masing-masing diameter zona hambatnya 8-20,25 mm dan 7,15-19,5 mm. Hal tersebut diakibatkan karena dinding sel bakteri Gram positif hanya tersusun dari beberapa lapis peptidoglikan yang menyebabkan selnya mudah terdenaturasi oleh senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun sirih hijau.

Daun sirih hijau juga mengandung mikroba hidup yang terdapat dalam jaringan tanaman, yang biasa disebut sebagai bakteri endofit. Bakteri endofit memainkan peran dalam hubungan simbiosis mutualisme atau komensalisme dengan tanaman, seperti memberikan perlindungan terhadap serangga, herbivora, dan bakteri patogen yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Selain itu, untuk bertahan hidup, bakteri endofit memperoleh nutrisi dari produk metabolisme tanaman. Adapun penelitian Purwanto dkk. (2014) menggunakan interaksi bakteri endofit dari tanaman sirih sebagai sumber antibakteri baru dan hasil menunjukkan 3 isolat bakteri endofit membentuk zona hambat disekitar koloni bakteri endofit terhadap bakteri patogen seperti *S. aureus*, *B. Subtilis*, dan *E. coli*. Sehingga kemungkinan isolat endofit mampu menghambat menghasilkan efek antibakteri.

Penelitian terdahulu yang memiliki kemiripan dengan penelitian ini adalah penelitian Suliantari, dkk. pada tahun 2012, dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kandungan fraksi etanol dalam sirih mampu menghambat bakteri *Bacillus cereus* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 16.80 mm. Sedangkan, pada penelitian yang dilakukan rata-rata zona hambat sebesar 3 mm. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari kedua hasil ini. Hal ini bisa disebabkan oleh perbedaan metode ekstraksi yang digunakan, dimana pada penelitian terdahulu menggunakan metode kromatografi kolom untuk mendapatkan fraksi-fraksi dari ekstrak daun sirih, dilanjutkan dengan kromatografi lapis tipis untuk mengidentifikasi fraksi-fraksi tersebut. Sedangkan, penelitian ini menggunakan metode ekstraksi yang lebih sederhana, yaitu penggerusan daun sirih dan perebusan, yang menghasilkan ekstrak campuran dari seluruh senyawa dalam daun sirih tanpa fraksinasi khusus. Penekanan pada perbedaan metode ini dapat memengaruhi hasil dan interpretasi aktivitas antibakteri daun sirih terhadap *Bacillus cereus* antara penelitian ini dan penelitian terdahulu.

Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa daun sirih memiliki potensi sebagai agen antibakteri terhadap *Bacillus cereus*. Meskipun zona hambat yang dihasilkan terkategori lemah dan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu, temuan ini membuka peluang untuk pemanfaatan daun sirih sebagai bahan alami dalam pengembangan obat herbal, produk kesehatan, dan

pengecahan infeksi pangan. Sifat antibakteri daun sirih dapat diaplikasikan dalam produk kebersihan, seperti sabun atau mouthwash, dan temuan ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait senyawa aktif dalam daun sirih. Meskipun perlu diperhatikan bahwa faktor seperti metode ekstraksi dapat memengaruhi aktivitas antibakteri, implikasi ini menawarkan potensi aplikasi yang luas bagi daun sirih dalam konteks pengembangan solusi antibakteri alami.

Dalam mengevaluasi keterbatasan penelitian ini, perlu dicatat beberapa aspek yang dapat mempengaruhi interpretasi hasil. Pertama, metode ekstraksi yang digunakan, yaitu penggerusan dan perebusan, mungkin memiliki keterbatasan dalam memperoleh senyawa-senyawa spesifik dari daun sirih. Keterbatasan ini mengarah pada ketidakmampuan untuk mengidentifikasi dan memisahkan fraksi-fraksi tertentu, sehingga ekstrak yang digunakan merupakan campuran senyawa dari seluruh daun. Selanjutnya, potensi bias juga perlu diperhatikan, terutama dalam penilaian zona hambat, karena dapat dipengaruhi oleh interpretasi subjektif pengamat.

Kaitan hasil penelitian ini relevan dengan konteks kesehatan masyarakat, terutama dalam pengobatan tradisional atau potensi sebagai sumber bahan antimikroba. Aktivitas antibakteri daun sirih terhadap *Bacillus cereus* menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki nilai potensial dalam upaya pencegahan dan pengobatan infeksi bakteri, yang dapat mendukung praktik kesehatan masyarakat, terutama di lingkungan di mana penggunaan obat-obatan tradisional masih luas.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan hasil pengujian dengan menggunakan antibiotik alami pada daun sirih, menunjukkan bahwa pada zona hambat daun sirih terhadap *Bacillus cereus* bervariasi dari beberapa pengulangan, yaitu dari angka 2.6 mm, 3.35 mm, dan 1.05 mm. rata-rata dari ketiga hasil tersebut adalah 3 mm. Penelitian menunjukkan bahwa daun sirih memiliki aktivitas sebagai agen antibakteri terhadap *Bacillus cereus*, meskipun zona hambat yang dihasilkan terkategori lemah dan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada dosen pengampu mata kuliah Mikrobiologi, Ibu Dr. Endang Sulistyarini Gultom, S.Si. M.Si. Apt. yang membantu peneliti dalam menyelesaikan penulisan hasil penelitian ini.

RUJUKAN

- Angin, Y. P., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati. (2019). Utilization of secondary metabolite content produced by plants in biotic stress. *Agriland : Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 39–47. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland/article/view/3471>
- Brooks, G.F., Butel, J. S., Carroll, K. C., Morse, S. A. Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2007). *Medical Microbiology*. 24th Ed. New York: Mc Graw Hill.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay: I. Factors influencing variability and error. *Applied microbiology*, 22(4), 659-665.
- Fahdi, F. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Public Community*, 11(1), 47–50.

- Haryuni, N., Widodo, E., & Sudjarwo, E. (2015). Aktivitas Antibakteri Jus Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Terhadap Bakteri Patogen Dan Kualitas telur Selama Penyimpanan. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 16(1), 48–54. <https://doi.org/10.21776/ub.itapro.2015.016.01.8>
- Herawati, E., & Aditiawati, pingkan. (2016). Pengembangan Minuman Probiotik dari Buah Kawista (*Feronia limonia*) dengan Bakteri Asam Laktat *Indigenus*. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 2(1). <https://doi.org/10.29407/jbp.v2i1.329>
- Jenie, B., & T. Suhartono, M. (2012). Aktivitas antibakteri Fraksi-FRAKSI EKSTRAK Sirih Hijau (*Piper Betle* Linn) Terhadap Patogen pangan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 23(2), 217–220. <https://doi.org/10.6066/jtip.2012.23.2.217>
- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/baf.8.1.2023.61-70>
- Maida, S., & Lestari, K. A. P. (2019). Aktivitas antibakteri amoksisilin terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(3), 189-191.
- Manikome, N. (2022). Isolat bakteri *Bacillus Cereus* Frank. Dari Tanah Pada Beberapa Kawasan (studi Kasus Minahasa Tenggara Dan Minahasa Selatan). *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 2(2), 196–206. <https://doi.org/10.51135/justevol2issue2page196-206>
- Mudaningrat, A., Indriani, B. S., Istianah, N., Retnoningsih, A., & Rahayu, E. S. (2023). Literature Review: Pemanfaatan Jenis-Jenis *Syzygium* di Indonesia. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 10(2), 135-156. <https://doi.org/10.29407/jbp.v10i2.20815>
- Purwanto, U.M.S., Pasaribu F.H., & Bintang M. (2014). Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Current Biochemistry*, 1 (1), 51-57.
- Rahayu, C., & Salikun, S. (2020). Efektivitas rebusan Daun Sirih Merah (*Piper Betle* *Crocatum*) Dan Rebusan Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* Linn) TERHADAP puberty gingivitis. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Gigi*, 1(1). <https://doi.org/10.37160/jikg.v1i1.503>
- Sari, D. Hasanah, H., & Masroatun. (2017). Efektivitas Antifungi Ekstrak Daun Kakao (*Theobroma cacao* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Fungi Patogen *Indegenous Phytophthora palmivora* dengan Metode Dilusi Padat. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 4(1). <https://doi.org/10.29407/jbp.v4i1.668>
- Sheira Rait, A., Nurhasanah, N., & Abadi Kiswandono, A. (2021). ANALISIS AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle* Linn) PADA HANDSOAP MENGGUNAKAN METODE CAKRAM. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 6(02), 122–133. <https://doi.org/10.23960/aec.v6.i2.2021.p122-133>
- Suliantari, S., Jenie, B.S.L., & Suhartono, M.T. (2012). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap Bakteri Patogen Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(2), 217–220.