

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*): Sebuah Tinjauan Sistematis

Muhammad Ariq Naufal^{1*}, Susianti², Suryani Agustina Daulay³, Novita Carolia⁴

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

²Bagian Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

³Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

⁴Bagian Farmasi, Farmakologi dan Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

*Korespondensi penulis: muhammad.ariq21@students.unila.ac.id

Abstract. Indonesia is a country that dominated by tropical rainforests with adequate rainfall. These conditions allow various plant species to thrive. One such plant is water apple (*Syzygium aqueum*). The use of water apple leaf extract as an antibacterial agent has garnered attention due to the increasing trend of bacterial resistance against antibiotics. The aim of this study is to describe the antibacterial effects of water apple (*Syzygium aqueum*) leaf extract on several bacterial species by observing the diameter of the inhibition zone. The method employed is a systematic review. Article searches were conducted through databases such as PubMed Central, ScienceDirect, Google Scholar, and Garuda. The journal selection and formulation of research questions were guided by the PICO method. Article searches followed the 2020 PRISMA methodology. The article search yielded six articles reviewed from a total of 9,911 articles identified. The findings from the reviewed articles indicate that water apple leaf extract (*Syzygium aqueum*) exhibits antibacterial effects on both gram-positive and gram-negative bacteria. The active compounds in water apple leaf extract that exhibit antibacterial properties are flavonoids, terpenoids, saponins, tannins, and alkaloids.

Keywords: Antibacteria, *Syzygium Aqueum*, Water Apple .

Abstrak. Indonesia merupakan negara yang memiliki hutan hujan tropis dengan curah hujan yang cukup. Kondisi ini memungkinkan berbagai spesies tanaman tumbuh subur. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan adalah jambu air (*Syzygium aqueum*). Penggunaan ekstrak daun jambu air sebagai agen antibakteri menjadi perhatian karena meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan efek antibakteri ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap beberapa spesies bakteri dengan menganalisis diameter zona hambat. Metode yang digunakan adalah *systematic review*. Pencarian artikel dilakukan melalui database *PubMed Central*, *Science Direct*, *Google Scholar*, dan Garuda. Pencarian jurnal dan penentuan pertanyaan penelitian disusun menggunakan metode PICO. Pencarian artikel dilakukan menggunakan metode PRISMA 2020. Hasil pencarian artikel menghasilkan enam artikel yang ditelaah dari 9911 artikel yang ditemukan. Hasil dari *review* artikel adalah ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki efek antibakteri pada bakteri gram positif maupun gram negatif. Senyawa aktif ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yang memiliki efek antibakteri adalah flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, dan alkaloid.

Kata Kunci: Antibakteri, Jambu Air, *Syzygium Aqueum*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara di wilayah khatulistiwa yang kaya akan sumber daya alam. Wilayah Indonesia yang didominasi hutan hujan tropis disertai curah hujan yang cukup menjadikan banyak spesies tanaman dapat tumbuh subur. Masyarakat Indonesia memanfaatkan sumber daya tersebut untuk berbagai kebutuhan seperti sebagai bahan pangan, bahan bangunan, pakaian, hingga obat-obatan. Masyarakat Indonesia telah memanfaatkan tanaman

sebagai obat-obatan sejak dahulu hingga kini. Salah satu tanaman yang sering dimanfaatkan dan dibudidayakan oleh masyarakat adalah jambu air (*Syzygium aqueum*)¹.

Jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan tanaman buah dari genus *Syzygium* yang masih satu keluarga dengan jambu biji, cengkeh, dan kayu putih². Jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki ciri khas berupa tanaman buah berakar tunggang, buahnya berbentuk gasing berwarna hijau hingga merah. Daging buahnya berwarna putih, berair, dan rasanya manis keasaman. Berdasarkan penelitian oleh Noviani *et al*³ daun jambu air mengandung beberapa senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, dan fenolik. Senyawa lain yang terkandung dalam daun jambu air adalah Daun jambu air juga mengandung senyawa lain, yaitu *Acutissimin A*, *castalagin*, *casuarinin*, *eugenigrandin A*, *eugeniin*, *vescalagin*, *epi-(-)-galokatekin*, *epi-(-)-galokatekin-3-O-galat 2'*, *4'-dihidroxi-6-metoksi-3,5-dimetilkalkone*, *4,6-hexahidroxidiphenoylglucose*, *grandinin*, *pedunculagin*, *1-beta-O-galloylpedunculagin*, dan *prodelphinidin B-2 3,3-di-O-gallate*⁴. Beberapa senyawa aktif tersebut memiliki aktivitas antibakteri terhadap kultur bakteri gram positif dan negatif⁵.

Pengembangan ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) sebagai agen anti bakteri menjadi isu yang menarik dikarenakan tren meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Saat ini terdapat keberadaan lebih dari 20.000 gen resistensi antibiotik yang terdapat pada lebih dari 400 spesies bakteri. Resistensi antibiotik dapat menjadi tantangan serius bagi dokter dalam mengobati penyakit infeksi. Di Amerika Serikat terdapat 23.000 pasien dengan kasus resistensi antibiotik tiap tahun dan telah meningkatkan biaya pengobatan sebesar 20 milyar dollar⁶. Pemanfaatan daun jambu air sebagai fitofarmaka diharapkan dapat menjadi alternatif antibiotik dan mengurangi masalah resistensi antibiotik⁷.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan efek antibakteri ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap beberapa spesies bakteri dengan melihat diameter zona hambat ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*).

2. METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode telaah sistematis (*systematic review*). Pencarian artikel dilakukan melalui database *PubMed Central*, *Science Direct*, *Google Scholar*, dan Garuda. Kata kunci yang digunakan pada pencarian adalah *Syzygium aqueum* OR *water apple* AND *Bacteria* AND *Antibacterial* AND *Extract* pada database berbahasa Inggris dan *Syzygium aqueum* OR jambu air AND bakteri AND antibakteri AND ekstrak pada database berbahasa Indonesia.

Pencarian jurnal dan penentuan pertanyaan penelitian disusun menggunakan metode PICO yang terdiri dari *Population/Problem, Intervention, Comparison, dan Outcome* yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan PICO

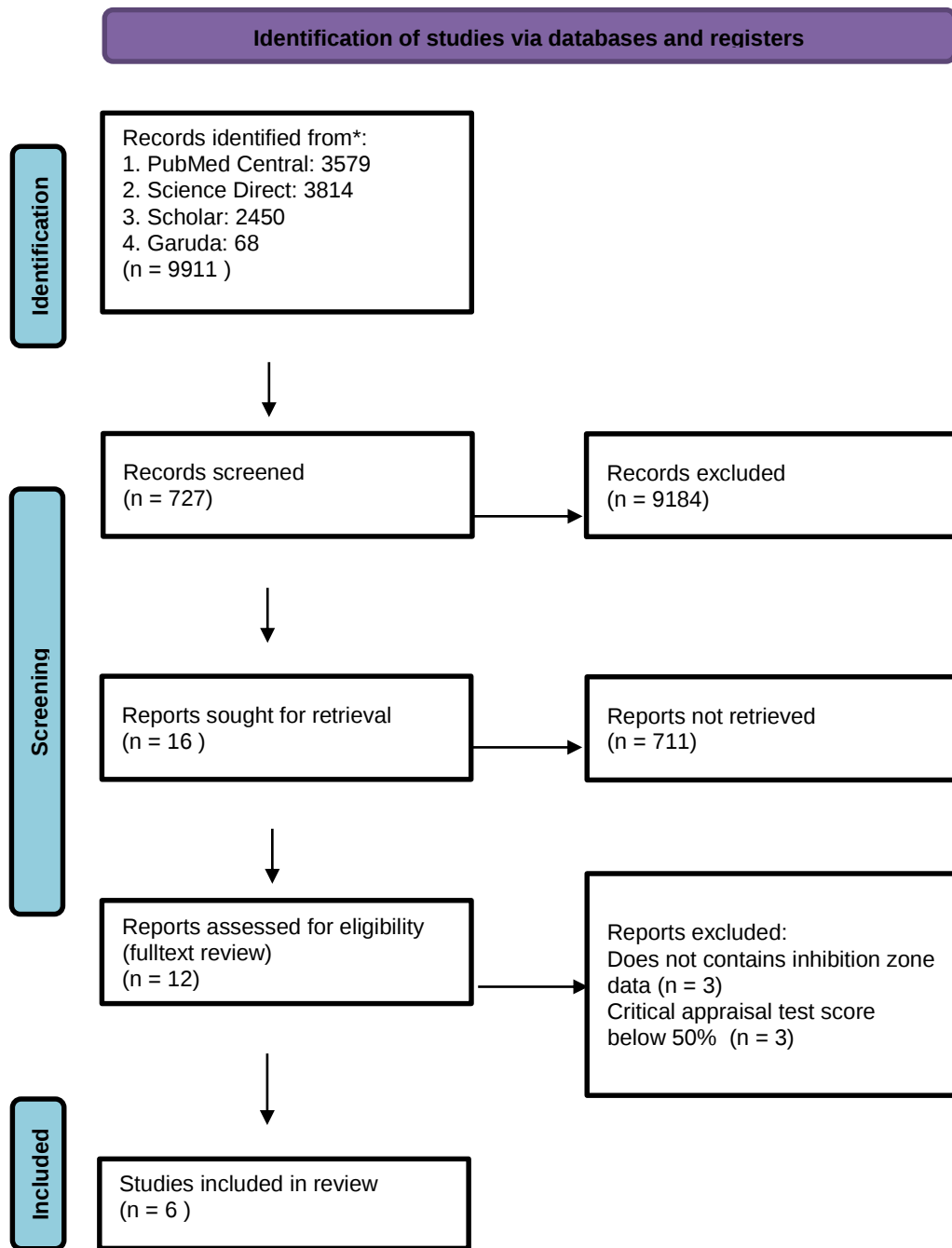
<i>Population</i>	<i>Intervention</i>	<i>Comparison</i>	<i>Outcome</i>
Kultur bakteri	Ekstrak daun jambu air	Tidak ada	Aktivitas antibakteri

Pencarian artikel dilakukan menggunakan metode PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)⁸. Proses seleksi artikel dibagi ke dalam lima tahap. Tahapan pertama adalah seleksi artikel sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah (a) artikel yang membahas mengenai uji aktivitas antibakteri daun jambu air; (b) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia; (c) artikel dipublikasikan antara 2015-2024; (d) artikel bersifat *true experimental*. Adapun kriteria eksklusi penelitian ini ialah (a) Artikel tidak tersedia secara *full-text*; (b) Artikel berupa *review*; (c) Tidak terdapat data diameter zona hambat. Tahap kedua adalah menetapkan database dan mencari artikel berdasarkan *keyword*. Tahap ketiga adalah filtrasi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi awal dan artikel yang mengalami duplikasi. Tahap keempat adalah filtrasi artikel berdasarkan judul dan abstrak. Tahap terakhir adalah menilai relevansi artikel dengan cara melihat keseluruhan artikel. *Flowchart* seleksi artikel menggunakan metode PRISMA dapat dilihat pada gambar 1.

Artikel yang telah lolos skrining judul dan abstrak dinilai kelayakannya menggunakan *Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for Quasi Experimental* yang telah disesuaikan dengan penelitian ini⁹. Ceklis ini menilai kelayakan artikel berdasarkan validitas internal, kemungkinan bias, dan validitas analisis data. Ceklis ini memiliki total 9 pertanyaan.

3. HASIL

Hasil pencarian artikel menggunakan metode PRISMA 2020 pada *database* PubMed Central, *Science Direct*, *Google Scholar*, dan Garuda ditemukan 9911 artikel. Skrining awal dengan menghilangkan duplikat menghasilkan 727 artikel. Skrining selanjutnya menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi menghasilkan 16 artikel. Artikel kemudian dilihat judul dan abstraknya sehingga menyisakan 12 artikel yang akan ditelaah secara *fulltext*. Hasil yang didapatkan adalah 6 artikel yang layak ditelaah. Proses pencarian artikel tertera pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart PRISMA 2020

Pada *systematic review* ini setiap artikel dilakukan *critical appraisal* menggunakan *Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for Quasi Experimental* yang telah disesuaikan dengan penelitian ini⁹. *Critical appraisal* ini memiliki 9 pertanyaan dengan skor minimal untuk dinyatakan layak sebesar 50%. Apabila artikel memiliki skor 80-100%, maka artikel dianggap sangat baik. Artikel dengan skor 50-79% dianggap cukup baik. Berdasarkan hasil pada tabel 2, terdapat 2 artikel dengan skor cukup baik dan 4 artikel dengan skor sangat baik.

Tabel 2. Analisis Kelayakan Artikel

Penulis (tahun)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Skor	Interpretasi
Ekayanti & Nurhujaimah (2023)	√	√	√	√	-	√	√	√	-	7 (77,78%)	Cukup baik
Hariyati <i>et al</i> (2015)	√	√	√	√	-	√	√	√	√	8 (88,89%)	Sangat Baik
Indriastuti <i>et al</i> (2024)	√	√	√	√	-	√	√	√	√	8 (88,89%)	Sangat Baik
Fajriyani <i>et al</i> (2022)	√	√	√	√	-	√	√	√	√	8 (88,89%)	Sangat Baik
Jannaturrahmah <i>et al</i> (2023)	√	√	√	√	-	√	√	√	-	7 (77,78%)	Cukup baik
Suci <i>et al</i> (2024)	√	√	√	√	-	√	√	√	√	8 (88,89%)	Sangat Baik

Berdasarkan hasil pencarian artikel menggunakan metode PRISMA 2020 didapatkan 6 artikel yang layak ditelaah. Seluruh penelitian dilakukan di Indonesia dalam rentang waktu 2015-2024. Sebagian besar pelarut yang digunakan adalah etanol 70% dan 96%. Terdapat satu penelitian yang menggunakan etil asetat sebagai pelarut. Rendemen ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) tertinggi didapatkan oleh Ekayanti & Nurjannah¹⁰ dengan rendemen 18,556% dan nilai rendemen terendah didapatkan oleh Fajriyani *et al.* sebesar 8,08%. Keterangan mengenai masing-masing artikel tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Profil Artikel yang ditelaah

Peneliti (Tahun)	Judul	Jurnal	Negara	Pelarut yang Digunakan	Rendemen
Ekayanti & Nurhujaimah (2023)	Analisis fitokimia dan uji daya hambat ekstrak etanol lima daun <i>syzygium</i> terhadap bakteri <i>staphylococcus aureus</i>	Jurnal Farmasetis	Indonesia	Etanol 96%	18,556%
Hariyati <i>et al</i> (2015)	Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>) Terhadap Bakteri Isolat Klinis	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA	Indonesia	Etanol	Tidak dicantumkan
Indriastuti <i>et al</i> (2024)	Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i> (Burm. F.) Alston) Terhadap Bakteri <i>Escherichia Coli</i>	JIKES: Jurnal Ilmu Kesehatan	Indonesia	Etanol 70%	10,5%
Fajriyani <i>et al</i> (2022)	Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>) terhadap <i>Shigella dysenteriae</i>	Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan	Indonesia	Etil asetat	8,08%
Jannaturrahmah <i>et al</i> (2023)	Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.Fil.) Alston) terhadap Bakteri <i>Streptococcus Mutans</i>	Jurnal FARMASINDO Politeknik Indonusa Surakarta	Indonesia	Etanol 96%	9,33%
Suci <i>et al</i> (2024)	Aktivitas Antibakteri Formulasi Krim Ekstrak Daun Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>) terhadap Bakteri <i>Propionibacterium Acnes</i>	As-Syifaa Jurnal Farmasi	Indonesia	Etanol 70%	16,2%

Tabel 4. Hasil Telaah Artikel

Peneliti (Tahun)	Metode Pengujian	Nama Bakteri	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat	Kesimpulan
Ekayanti & Nurhujaimah (2023)	Agar diffusion	<i>Staphylococcus aureus</i>	10%	6,11 mm	Ekstrak lima spesies <i>Syzygium</i> memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>
			15%	6,52 mm	
			25%	6,81 mm	
Hariyati et al (2015)	Well diffusion	<i>Bacillus cereus</i>	25%	19 mm	Ekstrak daun jambu air (<i>Syzygium aqueum</i>) memiliki efek menghambat pertumbuhan bakteri isolat klinis
			50%	24 mm	
			75%	29 mm	
		<i>Shigella dysenteriae</i>	25%	21,33 mm	
			50%	25 mm	
			75%	29 mm	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	25%	17,67 mm	
			50%	20,67 mm	
			75%	23 mm	
		<i>Escherichia coli</i>	25%	17,67 mm	
			50%	27 mm	
			75%	36,67 mm	
		<i>Vibrio cholerae</i>	25%	20,67 mm	
			50%	24,67 mm	
			75%	27,33 mm	
Indristuti et al (2024)	Well diffusion	<i>Escherichia coli</i>	25%	21,33 mm	Gel hand sanitizer ekstrak etanol daun jambu air (<i>Syzygium aqueum</i>) memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i>
			50%	25,33 mm	
			75%	36,67 mm	
			2,5 gram	9,28 ± 0,35 mm	
			3 gram	11,32 ± 0,34 mm	
Fajriyani et al (2022)	Disk diffusion	<i>Shigella dysentriae</i>	3,5 gram	13,4 ± 0,36 mm	Fraksi etil asetat daun jambu air (<i>Syzygium aqueum</i>) memiliki efek antibakteri terhadap <i>Shigella dysentriae</i> seiring dengan penambahan konsentrasi
			12,5 %	6,3 ± 0,2 mm	
			25 %	15,3 ± 0,4 mm	
			50 %	16,7 ± 0,5 mm	
			100 %	18,4 ± 0,6 mm	
Jannaturrahmah et al (2023)	Disk diffusion	<i>Streptococcus mutans</i>	5 %	7,8 mm	Ekstrak daun jambu air (<i>Syzygium aqueum</i>) memiliki efek antibakteri terhadap <i>Streptococcus mutans</i>
			15 %	8,5 mm	
			45 %	10,3 mm	
Suci et al (2024)	Disk diffusion	<i>Propionibacterium acnes</i>	10 %	9,7 ± 0,40 mm	Krim ekstrak daun jambu air (<i>Syzygium aqueum</i>) memiliki aktivitas antibakteri pada konsentrasi 30%
			20 %	15,3 ± 0,61 mm	
			30 %	32,2 ± 0,31 mm	

Berdasarkan hasil telaah penulis, terdapat 6 artikel yang meneliti aktivitas antibakteri pada ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap pertumbuhan bakteri kultur. Bakteri yang digunakan pada penelitian efek antibakteri daun jambu air beragam dan sebagian besar hanya menggunakan satu spesies bakteri. Hanya penelitian oleh Hariyati *et al.* yang menguji efek antibakteri ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) menggunakan bakteri paling banyak yaitu *Bacillus cereus*, *Vibrio cholerae*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi*. Konsentrasi ekstrak daun jambu air yang digunakan juga beragam mulai dari 5% hingga 100%. Keterangan mengenai hasil telaah artikel tertera pada tabel 4.

Pembahasan

Jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan tanaman yang memiliki berbagai potensi manfaat. Salah satu potensinya adalah sebagai agen antibakteri. Pengukuran efek antibakteri yang paling populer dilakukan adalah dengan menilai diameter zona hambat kultur bakteri. Seluruh artikel yang ditelaah memiliki kesimpulan bahwa daun jambu air memiliki efek antibakteri. Penelitian Ekayanti & Nurhujaimah¹⁰ memiliki hasil diameter zona hambat terkecil yaitu 6,11 mm menggunakan ekstrak daun jambu air dengan konsentrasi 10% pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil diameter zona hambat terbesar terdapat pada penelitian oleh Hariyati *et al.*⁴ dengan diameter zona hambat 36,67 mm menggunakan ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dengan konsentrasi 75% pada bakteri *Salmonella typhi*. Pada semua artikel yang ditelaah, terdapat peningkatan diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun jambu air berbanding lurus dengan kekuatan efek antibakteri.

Beberapa senyawa aktif pada ekstrak daun jambu air dilaporkan memiliki efek antibakteri. Salah satu senyawa aktif yang memiliki efek tersebut adalah flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa organik yang memiliki struktur polifenoli dengan dua cincin aromatik dan satu cincin heterosiklik teroksigenasi yang dihubungkan oleh ikatan alifatik¹⁵. Flavonoid mampu merusak dinding sel (peptidoglikan), berikatan dengan adhesin, dan merusak membran sel bakteri sehingga memudahkan senyawa lain untuk merusak organel sel. Jika dinding dan membran sel rusak, enzim lisozim dari lisosom dapat bocor. Lisozim merupakan enzim yang terdiri atas ikatan 129 asam amino dengan BM 14600 yang memiliki kemampuan menghidrolisis ikatan β – 1,4 Nac-N-Asetil sehingga menyebabkan kerusakan dinding sel lebih lanjut. Hilangnya dinding dan membran sel dapat menyebabkan sitoplasma bocor menyebabkan kematian sel¹⁶. Efek ini hanya efektif pada bakteri gram positif seperti

Staphylococcus aureus dan *Propionibacterium acnes*. Hasil serupa didapatkan oleh Manik *et al.* (2014)¹⁷ bahwa sebesar 93% aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura*) dipengaruhi oleh konsentrasi flavonoid total.

Alkaloid memiliki gugus heterosiklik yang bersifat basa. Alkaloid mampu bereaksi dengan DNA pada nukleus bakteri dan menyebabkan perubahan struktur dasar DNA sehingga asam amino dan protein pada nukleus bakteri akan mengalami kerusakan. Kerusakan parah pada asam amino akan memicu bakteri untuk mengalami lisis. Alkaloid juga dapat mengganggu penyusunan peptidoglikan pada bakteri gram positif sehingga lapisan peptidoglikan tidak terbentuk sempurna.

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks yang memiliki sifat amfifilik, larut dalam pelarut polar dan lemak, serta dapat memunculkan busa apabila dikocok. Saponin memiliki efek antibakteri dengan cara mendenaturasi protein pada membran sel dan menyebabkan penurunan tegangan permukaan membran sel sehingga terjadi kerusakan membran sel yang menyebabkan kebocoran sitoplasma dan berakhir dengan kematian bakteri. Tanin juga dapat merusak membran sel bakteri seperti saponin. Tanin bekerja dengan cara berikatan dengan protein pada lapisan lipoprotein membran sel, menginduksi ferroptosis, dan menghambat adhesi bakteri sehingga memicu kematian bakteri.

Terpenoid adalah senyawa hidrokarbon dan turunannya yang berasal dari tumbuhan dengan rumus umum $(C_5H_8)_n$. Terpenoid diklasifikasikan menjadi mono, di, oligo, dan politerpenoid. Terpenoid mampu bereaksi dengan porin yang bersifat amfoter di lapisan luar dinding sel bakteri dan membentuk ikatan polimer yang kuat. Ikatan ini mampu menurunkan permeabilitas dinding sel dan membuat dinding sel pada bakteri menjadi lebih rentan terhadap kerusakan. Terpenoid memiliki efek antibakteri yang cukup kuat pada konsentrasi yang besar.

4. SIMPULAN

Ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki efek antibakteri pada bakteri gram positif maupun gram negatif (*Bacillus cereus*, *Shigella dysenteriae*, *Streptococcus mutans*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, dan *Salmonella typhi*). Senyawa aktif pada ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yang memiliki efek antibakteri adalah flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, dan alkaloid.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianty, I., Al Hafiz, R., Yanto, F., & Cynthia, E. P. (2020). Klasifikasi daun jambu air menggunakan ekstraksi ciri morfologi dan backpropagation. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri*, 12, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2579–5406.
- Anggraeni, P. P., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 251–258.
- Anggraheni, Y. G. D., Adi, E. M. B., Wibowo, H., & Mulyaningsih, E. S. (2019). Analisis keragaman jambu air (*Syzygium* sp.) koleksi kebun plasma nutfah Cibinong berdasarkan morfologi dan RAPD. *Biopropal Ind*, 10(2), 95–107.
- Anggrawati, P. Z. M. R. (2018). Review artikel: Kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari jambu air (*Syzygium aqueum* Burn. f. Alston). *Farmaka*, 14(2), 331–334.
- Attamimi, F. A., & Yuda, I. P. (2022). Aktivitas antibakteri terpenoid dari umbi sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap *Streptococcus sanguinis* ATCC10556. *Yars Journal of Pharmacology*, 3(2), 76–84.
- Barker, T. H., Habibi, N., Aromataris, E., et al. (2024). The revised JBI critical appraisal tool for the assessment of risk of bias for quasi-experimental studies. *JBIC Evidence Synthesis*, 22(3), 378–388. <https://doi.org/10.11124/JBIES-23-00268>
- Batubara, A. N., Batubara, S., & Simanjuntak, A. (2023). Systematic review: Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum* sp). *Jurnal Farmasi dan Herb*, 5(2), 126–133.
- Ekayanti, M., & Nurhujaimah, R. (2023). Analisis fitokimia dan uji daya hambat ekstrak etanol lima daun *Syzygium* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasetis*, 12(4), 373–378.
- Fajriyani, P., Rahmawati, A. N., & Lindawati, N. Y. (2022). Aktivitas antibakteri fraksi etil asetat daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 8(2), 266–276. <https://doi.org/10.51352/jim.v8i2.630>
- Farha, A. K., Yang, Q. Q., Kim, G., et al. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Hariyati, T., Jekti, D. S. D., & Andayani, Y. (2015). Pengaruh ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri isolat klinis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i2.16>
- Indriastuti, I., Amrullah, A. W., Hidayati, E. N., & Santoso, J. (2024). Uji aktivitas antibakteri formulasi gel hand sanitizer ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm. F.) Alston) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *JIKEs: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3, 105–117.
- Jannaturrahmah, A., Setiyanto, R., & Sari, D. W. (2023). Uji antibakteri ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.fil.) Alston) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasi Politek Indonusa Surakarta*, 7(2), 38–43.

- Khoirunnisa, I., & Sumiwi, S. A. (2019). Review artikel: Peran flavonoid pada berbagai aktivitas farmakologi. *Farmaka*, 17(2), 131–142.
- Manik, D. F., Hertiani, T., & Anshory, H. (2014). Analisis korelasi antara kadar flavonoid dengan aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi-fraksi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Khazanah*, 6(2), 1–11. <https://doi.org/10.20885/khazanah.vol6.iss2.art1>
- Nadgir, C. A., & Biswas, D. A. (2023). Antibiotic resistance and its impact on disease management. *Cureus*, 15(4). <https://doi.org/10.7759/cureus.38251>
- Noviani, M., Slamet, S., Wirasti, W., & Waznah, U. (2021). Uji aktivitas antikolesterol ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*, 1, 839–849. <https://doi.org/10.48144/prosiding.v1i.761>
- Nugraha, A. C., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2017). Isolasi, identifikasi, uji aktivitas senyawa flavonoid sebagai antibakteri dari daun mangga. *Indonesian Journal of Chemical Sciences*, 6(2), 91–96.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Sharma, S. H., Thulasingam, S., & Nagarajan, S. (2017). Terpenoids as anti-colon cancer agents – A comprehensive review on its mechanistic perspectives. *European Journal of Pharmacology*, 795, 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2016.12.008>
- Suci, P. R., Hamidah, C. I. N., Legowo, D. B., & Pangestutik, Z. (2024). Aktivitas antibakteri formulasi krim ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 16(1), 1–8.
- Wulansari, E. D., Lestari, D., & Khoirunissa, M. A. (2020). Kandungan terpenoid dalam daun ara (*Ficus carica* L.) sebagai agen antibakteri terhadap bakteri methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 9(2), 219. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29274>