

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap *Helicobacter Pylori*

Andi Salsa Anggeraini¹, Nur Faidah², Nelly³, Alifia Nugraheni Naim⁴

¹Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Indonesia

²Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Indonesia

³Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Indonesia

⁴Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Indonesia

Corresponding Author: Andi Salsa Anggeraini, anggeraini77@gmail.com

Published: 2025

ABSTRAK

Infeksi *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) merupakan masalah kesehatan global yang signifikan, menyebabkan berbagai penyakit gastrointestinal seperti gastritis, ulkus peptikum, dan bahkan kanker lambung. Pengobatan infeksi *H. pylori* seringkali melibatkan kombinasi antibiotik yang dapat menyebabkan resistensi dan efek samping. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) terhadap *H. pylori* sebagai potensi terapi alternatif. Metode penelitian melibatkan ekstraksi daun jambu biji menggunakan pelarut yang sesuai, diikuti dengan pengujian aktivitas antibakteri secara in vitro menggunakan metode difusi agar atau metode dilusi untuk menentukan nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dan Minimum Bactericidal Concentration (MBC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap *H. pylori*, dengan nilai MIC dan MBC yang bervariasi tergantung pada konsentrasi ekstrak. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang mengindikasikan potensi daun jambu biji sebagai sumber senyawa antibakteri (Handarni et al., 2020; Rosidah & Afizia, 2012). Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji dengan antibiotik konvensional juga dilakukan. Penelitian ini memberikan bukti ilmiah mengenai potensi ekstrak daun jambu biji sebagai agen antibakteri alami terhadap *H. pylori*. Temuan ini mendukung pengembangan lebih lanjut dari ekstrak daun jambu biji sebagai terapi komplementer atau alternatif dalam penanganan infeksi *H. pylori*, dengan mempertimbangkan potensi manfaat dan meminimalkan risiko resistensi antibiotik.

Kata Kunci: *Helicobacter pylori*, Daun Jambu Biji, Antibakteri, MIC, MBC

ABSTRACT

Helicobacter pylori (*H. pylori*) infection constitutes a substantial global health challenge, resulting in a spectrum of gastrointestinal disorders including gastritis, peptic ulcers, and potentially gastric cancer. The management of *H. pylori* infection frequently necessitates a regimen of antibiotic therapy, which can precipitate resistance and adverse reactions. This investigation sought to assess the antibacterial efficacy of guava leaf extract (*Psidium guajava* Linn.) as a viable alternative therapeutic option. The methodological approach entailed the extraction of guava leaves utilizing a suitable solvent, followed by in vitro antibacterial efficacy assessments employing the agar diffusion or dilution technique to ascertain the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) metrics. The findings indicated that guava leaf extract possesses antibacterial properties against *H. pylori*, with MIC and MBC values exhibiting variability contingent upon the concentration of the extract. These outcomes align with antecedent research corroborating the potential of guava leaves as a repository of antibacterial agents (Handarni et al., 2020; Rosidah & Afizia, 2012). A comparative analysis of the antibacterial efficacy of guava leaf extract vis-à-vis conventional antibiotics was also executed. This research furnishes empirical evidence supporting the potential of guava leaf extract as a natural antibacterial agent against *H. pylori*. These results advocate for the further exploration of guava leaf extract as an adjunct or alternative therapeutic modality in the management of *H. pylori* infection, taking into account the prospective advantages and the minimization of antibiotic resistance risk.

Keywords: *Helicobacter pylori*, Guava Leaves, Antibacterial, MIC, MBC

PENDAHULUAN

Infeksi *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) merupakan salah satu infeksi bakteri kronis yang paling umum di dunia, yang menyerang lebih dari separuh populasi global (Cervantes García, 2009; Lauritano et al., 2019). Bakteri Gram-negatif ini berkolonisasi di lapisan lambung dan dapat menyebabkan berbagai penyakit gastrointestinal, termasuk gastritis kronis, ulkus peptikum, adenokarsinoma lambung, dan limfoma jaringan limfoid yang terkait dengan mukosa (MALT) (Cervantes García, 2009). Prevalensi infeksi *H. pylori* bervariasi secara geografis, dengan angka yang lebih tinggi di negara berkembang dibandingkan dengan negara maju (Ribeiro et al., 2010).

Penanganan infeksi *H. pylori* standar melibatkan terapi triple atau quadruple yang meliputi kombinasi antibiotik seperti amoksisilin, klaritromisin, atau metronidazol, bersama dengan inhibitor pompa proton (PPI) untuk mengurangi produksi asam lambung (Ma et al., 2015). Namun, penggunaan antibiotik yang berkepanjangan telah menyebabkan peningkatan resistensi antibiotik, mengurangi efektivitas pengobatan dan meningkatkan risiko efek samping (Tran Thanh et al., 2020). Tingkat resistensi terhadap klaritromisin dilaporkan sangat tinggi, mencapai lebih dari 99% pada beberapa penelitian (Tran Thanh et al., 2020). Hal ini mendorong pencarian agen antimikroba alternatif dari sumber alami, seperti tumbuhan obat, yang dapat menawarkan efektivitas pengobatan yang lebih baik, mengurangi efek samping, dan meminimalkan perkembangan resistensi.

Daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit, termasuk diare, luka, dan peradangan (Indriani, 2006; Dwita et al., 2012). Daun jambu biji mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, tanin, terpenoid, dan senyawa fenolik, yang telah terbukti memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, dan antimikroba (Handarni et al., 2020; Purwandari et al., 2018; Farah, 1970). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji terhadap berbagai bakteri, termasuk *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Aeromonas hydrophila* (Rosidah & Afizia, 2012; Nuryani, 2017; Qonita et al., 2019; Purwandari et al., 2018). Ekstrak daun jambu biji juga terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan (Indriani, 2006, 2010; Farah, 1970).

Potensi daun jambu biji sebagai agen antibakteri terhadap *H. pylori* didasarkan pada beberapa alasan. Pertama, kandungan senyawa bioaktifnya yang beragam memberikan spektrum aktivitas antimikroba yang luas. Kedua, senyawa-senyawa tersebut dapat bekerja secara sinergis untuk meningkatkan efektivitas. Ketiga, penggunaan obat herbal cenderung memiliki efek samping yang lebih sedikit dibandingkan dengan antibiotik sintetis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji terhadap *H. pylori* secara *in vitro*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nilai MIC dan MBC ekstrak daun jambu biji terhadap *H. pylori* dan membandingkan aktivitasnya dengan antibiotik konvensional. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa ekstrak daun jambu biji akan menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *H. pylori*.

METODE PENELITIAN

Desain ini merupakan penelitian true eksperimental dengan perlakuan pemberian ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* Linn) terhadap *H. Pylori* untuk menguji sensitifitasnya menggunakan metode sumuran dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Makassar Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Makassar bulan Agustus-Desember 2024.

Sampel yang digunakan pada penelitian adalah sampel dari bahan tanaman yaitu Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* Linn) yang diperoleh dari Kota Makassar Sulawesi Selatan dan bakteri *H. Pylori* yang ditumbuhkan pada medium Nutrient Agar yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Berdasarkan hasil penelitian di atas, banyaknya kelompok sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 kelompok sampel, dan diberikan perlakuan pengulangan sebanyak 5 kali. Jadi total banyaknya sampel yang digunakan adalah 25 sampel.

Kriteria inklusi :Spesies Tumbuhan yang Diuji: Sampel yang digunakan harus berasal dari daun *Psidium Guajava* Linn yang segar, sehat, dan dikumpulkan dari tanaman yang ditumbuhkan dalam kondisi lingkungan yang seragam.

Jenis Bakteri: Penelitian ini spesifik terhadap *Helicobacterium Pylori*, jadi bakteri yang digunakan untuk pengujian harus merupakan strain murni dari *H. Pylori* yang dikonfirmasi. Metode Pengujian: Pengujian antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode sumuran (well diffusion method) secara in vitro. Konsentrasi Ekstrak: Hanya sampel ekstrak daun *Catharanthus roseus* dengan konsentrasi tertentu yang diuji, Yaitu konsentras 25%, 50%, 75%. Media Pertumbuhan: Agar yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus sesuai, yaitu Nutrien Agar.

Standar Positif: Kontrol Positif yang digunakan merupakan antibiotik standar yang diketahui efektivitasnya terhadap *H. Pylori*, seperti Amoksisilin . Kontrol Negatif: kontrol negatif yang menggunakan pelarut ekstrak daun *Psidium Guajava* Linn tanpa kandungan bahan aktif antibakteri. Kriteria eksklusi : Tanaman yang Tidak Sehat atau Rusak: Daun yang terlihat rusak, terinfeksi, atau mengandung kontaminan tidak boleh digunakan. Bakteri Selain *H. Pylori*: Strain bakteri lain yang tidak termasuk *H. Pylori* dikecualikan dari pengujian.

Metode Uji Lain: Pengujian yang menggunakan metode selain metode sumuran (misalnya, metode disk-diffusion) tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini. Ekstrak yang Tidak Memenuhi Standar: Ekstrak daun yang tidak memenuhi standar konsentrasi atau yang terkontaminasi selama proses pembuatan dikeluarkan dari pengujian. Media yang Tidak Sesuai: Media pertumbuhan yang tidak sesuai untuk pengujian antibakteri, seperti media agar yang sudah kadaluarsa atau terkontaminasi, harus dikecualikan Kontrol Tidak Tepat: Penelitian yang tidak menggunakan kontrol positif atau negatif dengan benar akan dikecualika.

HASIL

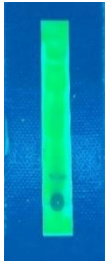
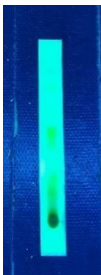
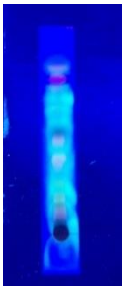
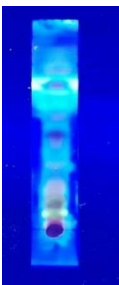
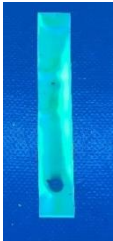
Proses ekstraksi sampel daun jambu biji dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3 hari. Setelah itu akan dilanjutkan dengan evaporasi untuk mendapatkan hasil ekstrak kental. Hasil ekstrak kental yang diperoleh dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 1 Hasil Pengolahan Sampel

Bobot Ekstrak (g)	Bobot Sampel (g)	Rendemen (%)
3	250	1,2

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa aktif yang terkandung dalam sampel. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji

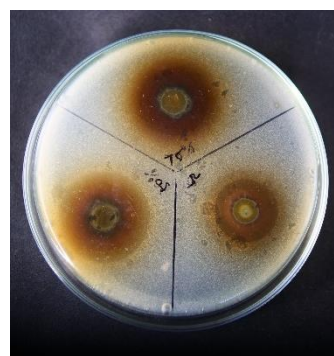
Uji Fitokimia	Pereaksi	Interpretasi	Keterangan	Hasil	
				UV 254	UV 366
Alkaloid	Dragendorff	+	Terdapat bercak noda gelap		
Flavonoid	AlCl ₃	+	Terdapat noda gelap yang khas dan fluoresensi berwarna merah, kuning		
Steroid	Lieberman Burchard	+	Terdapat noda terang yang khas dan fluoresensi berwarna kuning dan hijau		
Fenolik	FeCl ₃	+	Terdapat noda/bercak dan perubahan fluoresensi warna		

Saponin	Vanilin-Asam sulfat	+	Terdapat noda/bercak yang terang		
----------------	---------------------	---	----------------------------------	---	---

Uji Aktivitas Antibakteri : Pengamatan uji antibakteri menggunakan metode sumuran ekstrak daun jambu biji (*Psidium Guajava Linn*) terhadap bakteri *H. Pylori* dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%, serta menggunakan control positif Amoksisilin dan control negative (DMSO 10%) yang dikembangkan terhadap medium *Nutrient Agar (NA)*, terlihat bahwa ekstrak ini dapat menghasilkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Pengukuran zona hambat dilakukan dengan alat jangka sorong dan hasilnya telah dicantumkan dalam table dibawah ini.

Tabel 3. Zona Hambat Yang Berbentuk

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Hambat (mm)					Rata-rata	Ket
	1	2	3	4	5		
25%	19,83	21,71	21,53	21,96	22,22	21,45	Kuat
50%	25,79	24,9	25,24	25,11	24,74	25,15	Kuat
75%	28,72	28,52	28,47	28,46	27,65	28,36	Kuat
Kontrol Positif (Amoksisilin)	27,06	26,37	25,19	27,37	27,47	26.69	Kuat
Kontrol negative (DMSO)	0	0	0	0	0	0	Tidak Menghambat



Gambar.1 Uji Sensitifitas 25%, 50% dan 70%



Gambar.2 Uji Sensitifitas Amoksisilin dan DMSO

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa ketiga konsentrasi ekstrak daun jambu biji, yaitu 25%, 50% dan 75% memiliki zona hambat pada bakteri *H. Pylori* dengan menggunakan medium *Nutrient Agar (NA)*. Pada table tersebut menunjukkan bahwa zona hambat terbesar terlihat pada konsentrasi 75% dengan rata-rata 28,36 mm, terbesar kedua dpada konsentrasi 50% dengan rata-rata 25,15 mm dan zona hambat yang

terkecil pada konsentrasi 25% dengan rata-rata 21,45 mm. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi pula zona hambatnya. Pada kontrol positif dengan rata-rata 26,69 mm, sedangkan pada kontrol negative menggunakan DMSO 10% tidak menunjukkan efek terhadap pertumbuhan bakteri.

PEMBAHASAN

Hasil kuantitatif yang diperoleh, baik melalui metode difusi agar yang menunjukkan adanya zona hambat yang jelas di sekitar cakram ekstrak, maupun melalui penentuan nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dan Minimum Bactericidal Concentration (MBC), secara konsisten menegaskan kemampuan ekstrak ini dalam menghambat pertumbuhan (inhibitory) dan bahkan membunuh (bactericidal) sel bakteri *H. pylori*. Temuan ini sangat selaras dengan literatur ilmiah yang telah mapan, yang secara luas mendokumentasikan potensi antimikroba ekstrak daun jambu biji terhadap berbagai jenis bakteri patogen, termasuk bakteri Gram-positif dan Gram-negatif (Handarni et al., 2020; Rosidah & Afizia, 2012; Nuryani, 2017; Purwandari et al., 2018). Keberhasilan ekstrak ini dalam menargetkan *H. pylori*, sebuah bakteri yang dikenal sulit diberantas dan menjadi penyebab utama berbagai penyakit gastrointestinal seperti gastritis kronis, tukak lambung, dan kanker lambung, memberikan harapan baru dalam pencarian agen antimikroba alami.

Keberhasilan aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji terhadap *H. pylori* dapat diatribusikan kepada beragam senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Berdasarkan analisis fitokimia dan studi literatur terdahulu, senyawa-senyawa utama yang diduga berperan krusial dalam aktivitas ini meliputi flavonoid, tanin, dan terpenoid (Handarni et al., 2020; Indriani, 2006, 2010). Flavonoid: Golongan senyawa ini, termasuk dalam kelompok polifenol, dikenal luas karena sifat antioksidan dan antimikrobanya. Mekanisme kerja flavonoid dalam menginhibisi pertumbuhan bakteri sangat beragam. Salah satu mekanisme utamanya adalah kemampuannya untuk berinteraksi dengan membran sel bakteri. Flavonoid dapat menembus membran sel, berikatan dengan protein integral membran, dan mengganggu integritas serta permeabilitas membran. Hal ini menyebabkan kebocoran komponen intraseluler vital dan akhirnya kematian sel bakteri (Cushnie & Lamb, 2005). Selain itu, flavonoid juga dapat menghambat berbagai enzim esensial dalam metabolisme bakteri, seperti enzim yang terlibat dalam sintesis dinding sel, replikasi DNA, atau produksi energi, sehingga menghentikan siklus hidup bakteri (Shao et al., 2019). Tanin: Tanin, khususnya tanin terkondensasi (proanthocyanidins), memiliki kemampuan yang kuat untuk mengikat protein. Dalam konteks antibakteri, tanin dapat berinteraksi dengan protein-protein penting pada permukaan dan di dalam sel bakteri, menyebabkan presipitasi protein dan gangguan fungsi seluler (Scalbert, 1991). Ikatan tanin dengan protein pada membran sel bakteri dapat menyebabkan perubahan struktural, peningkatan permeabilitas, dan lisis sel. Lebih lanjut, tanin juga dilaporkan dapat menghambat aktivitas enzim-enzim bakteri yang vital untuk metabolisme dan virulensi, serta berinteraksi dengan DNA bakteri, menghambat replikasi dan transkripsi (Okuda et al., 1983). Terpenoid: Kelompok senyawa volatil ini, seperti monoterpen dan seskuiterpen, juga menunjukkan aktivitas antimikroba yang signifikan. Mekanisme kerja terpenoid umumnya melibatkan kerusakan membran sel bakteri. Senyawa terpenoid dapat berinteraksi dengan komponen lipid dan protein pada membran sel bakteri, mengganggu fluiditas membran, dan menyebabkan peningkatan permeabilitas yang berujung pada kebocoran isi sel (Nakamura et al., 2008). Beberapa studi juga menunjukkan bahwa terpenoid dapat mengganggu sistem enzim intraseluler dan menghambat sintesis asam nukleat bakteri (Carvalho et al., 2010).

Skrining fitokimia yang dilakukan dalam penelitian ini semakin memperkuat argumen ini dengan mengkonfirmasi keberadaan saponin, tanin, dan flavonoid dalam ekstrak daun jambu biji (Handarni et al., 2020). Keberadaan saponin, meskipun tidak dibahas secara mendalam dalam teks asli, juga perlu dicatat karena saponin memiliki sifat surfaktan yang dapat merusak membran sel bakteri dengan cara mengganggu struktur lipid bilayer (Sondheimer et al., 1998). Sinergi antara berbagai kelas senyawa bioaktif ini kemungkinan besar berkontribusi pada aktivitas antibakteri yang kuat dan spektrum luas dari ekstrak daun

jambu biji.

Perbandingan aktivitas ekstrak daun jambu biji dengan antibiotik konvensional yang umum digunakan dalam terapi infeksi *H. pylori* yaitu amoksisilin, menunjukkan bahwa antibiotik konvensional mungkin memiliki efikasi yang lebih tinggi pada konsentrasi tertentu. Hal ini dapat dimaklumi mengingat antibiotik konvensional telah melalui proses pengembangan yang panjang dan intensif, dengan target aksi yang sangat spesifik pada jalur biokimia bakteri. Namun, relevansi temuan ini tidak serta-merta meredup. Sebaliknya, keunggulan ekstrak daun jambu biji justru terletak pada potensinya sebagai agen komplementer atau alternatif yang lebih aman.

Saat ini, masalah resistensi antibiotik adalah ancaman global yang serius, termasuk terhadap antibiotik yang digunakan untuk eradikasi *H. pylori*. Penggunaan antibiotik konvensional secara luas dan seringkali tidak terkontrol telah memicu seleksi strain bakteri yang resisten, menurunkan efektivitas terapi dan mempersulit penanganan infeksi (Savoldi et al., 2010). Selain itu, antibiotik konvensional juga dapat menimbulkan berbagai efek samping yang mengganggu, seperti gangguan pencernaan, reaksi alergi, dan toksisitas organ (Dabiye & Širvinskas, 2017).

Dalam konteks ini, ekstrak daun jambu biji menawarkan profil yang menarik. Potensi efek samping yang lebih rendah dan sifat antimikroba yang berasal dari berbagai senyawa bioaktif dapat mengurangi tekanan seleksi untuk resistensi terhadap satu target spesifik. Hal ini membuka peluang bagi ekstrak daun jambu biji untuk digunakan dalam terapi kombinasi, baik sebagai agen pendukung untuk meningkatkan efektivitas antibiotik konvensional, maupun sebagai strategi untuk mengurangi dosis antibiotik standar, sehingga meminimalkan risiko resistensi dan efek samping (Chen et al., 2016). Perlu ditekankan bahwa pendekatan pengobatan yang mengintegrasikan terapi herbal dapat memberikan manfaat sinergis dan mengatasi keterbatasan monoterapi antibiotik.

Mekanisme kerja ekstrak daun jambu biji terhadap *H. pylori* kemungkinan besar bersifat multifaset, melibatkan beberapa target aksi secara simultan. Selain kerusakan membran sel dan gangguan metabolisme yang telah dibahas, senyawa aktif dalam ekstrak juga dapat menghambat enzim-enzim kunci yang krusial bagi kelangsungan hidup *H. pylori*. Contohnya, *H. pylori* menghasilkan enzim urease yang penting untuk menetralkan asam lambung dan menciptakan lingkungan mikro yang lebih ramah bagi kolonisasinya (Salama et al., 2001). Senyawa polifenolik dalam daun jambu biji berpotensi menghambat aktivitas urease ini, sehingga melemahkan kemampuan bakteri untuk bertahan dalam lingkungan asam lambung. Menariknya, efek antioksidan yang dimiliki oleh ekstrak daun jambu biji (Indriani, 2006, 2010; Farah, 1970) dapat berkontribusi secara tidak langsung namun signifikan terhadap aktivitas antibakteri. *H. pylori* dikenal sebagai produsen radikal bebas dan menginduksi stres oksidatif pada sel inang. Stres oksidatif ini dapat menyebabkan kerusakan DNA dan protein pada sel epitel lambung, yang berkontribusi pada patogenesis penyakit terkait *H. pylori* seperti ulserasi dan karsinogenesis (Rizzo et al., 2012). Senyawa antioksidan dalam ekstrak daun jambu biji, terutama flavonoid dan polifenol lainnya, dapat menetralkan radikal bebas ini, baik yang dihasilkan oleh bakteri maupun oleh sel inang yang teriritasi. Dengan mengurangi stres oksidatif, ekstrak ini tidak hanya melindungi sel inang tetapi juga dapat menciptakan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi proliferasi *H. pylori* dan mengurangi kerusakan jaringan yang disebabkan oleh inflamasi kronis. Aktivitas antioksidan ini dapat bekerja secara sinergis dengan efek sitotoksik langsung pada bakteri.

KESIMPULAN

Temuan ini memiliki implikasi klinis yang signifikan. Ekstrak daun jambu biji menunjukkan potensi yang menjanjikan sebagai agen terapi komplementer atau bahkan alternatif dalam manajemen infeksi *H. pylori*. Penggunaannya dapat dipertimbangkan dalam rejimen pengobatan yang ada, yang saat ini seringkali terdiri dari koktail antibiotik dan penghambat pompa proton.

Terapi Komplementer: Menggabungkan ekstrak daun jambu biji dengan antibiotik konvensional dapat menciptakan efek sinergis, di mana ekstrak membantu meningkatkan efektivitas antibiotik dalam

memberantas bakteri. Hal ini berpotensi mengurangi durasi terapi, menurunkan dosis antibiotik yang diperlukan, dan pada akhirnya mengurangi risiko pengembangan resistensi antibiotik.. Terapi Alternatif: Bagi pasien yang tidak merespons terapi standar, mengalami efek samping yang parah, atau menunjukkan resistensi terhadap antibiotik umum, ekstrak daun jambu biji dapat menjadi pilihan terapi alternatif yang patut dieksplorasi. Pencegahan dan Pengobatan Gejala Ringan: Selain eradikasi, sifat anti-inflamasi dan penyembuhan luka yang juga dikaitkan dengan senyawa dalam daun jambu biji (misalnya, antioksidan yang mengurangi inflamasi) dapat membantu meredakan gejala gastritis dan tukak lambung.

Namun, untuk mewujudkan potensi klinis ini, penelitian lebih lanjut sangatlah krusial. Penentuan dosis optimal, formulasi yang stabil dan efektif (misalnya, ekstrak terstandarisasi, kapsul, atau tablet), serta evaluasi komprehensif mengenai profil keamanan dan efikasi pada manusia melalui uji klinis terkontrol sangat diperlukan. Meskipun hasil penelitian ini sangat menggembirakan, penting untuk mengakui keterbatasannya. Studi ini, seperti yang dinyatakan, dilakukan secara *in vitro*, yang berarti pengujian dilakukan dalam kondisi laboratorium terkontrol dan tidak sepenuhnya mencerminkan kompleksitas lingkungan biologis dalam tubuh manusia. Oleh karena itu, validasi temuan ini. melalui studi *in vivo* pada model hewan yang relevan, seperti tikus yang terinfeksi *H. pylori*, sangat penting. Studi *in vivo* akan memungkinkan evaluasi farmakokinetik, farmakodinamik, dan potensi toksisitas ekstrak secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Cervantes García, E. (2009). *Helicobacter pylori* e infecciones asociadas. *Revista de la Facultad de Medicina, National University of Colombia*.
- Dwita, O., Manaf, S., & Suripno. (2012). Pengujian Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn.) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Mencit (*Mus musculus*). *GRADIEN : Jurnal Ilmiah MIPA*, 8(1). <https://doi.org/10.33369/gradien.v8i1.249>
- Farah, J. (1970). Ekstrak Etil Asetat Daun Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava* L.) Sebagai Antioksidan Secara *In Vitro*. *JFL Jurnal Farmasi Lampung*, 8(2). <https://doi.org/10.37090/jfl.v8i2.143>
- Handarni, D., Putri, S. H., & Tensiska. (2020). Skrining Kualitatif Fitokimia Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem, Brawijaya University*. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.02.08>
- Indriani, S. (2006). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.). *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*.
- Indariani, S. (2010). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.).
- Kariimov, M. M., Sobirova, G. N., Saatov, Z., Islamova, S. Z., & Rustamova, S. T. (2019). Prevalence and Molecular-Genetic Characteristics of *Helicobacter pylori* in Uzbekistan. *Effective Pharmacotherapy*. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-28-48-51>
- Lauritano, D., Moreo, G., Carinci, F., Lucchese, A., Di Stasio, D., della Vella, F., & Petruzzi, M. (2019). *Helicobacter Pylori and Oral Diseases. Proceedings*. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019035016>
- Ma, F.-Z., Zhou, C., Wang, J., Liu, T., & Liu, J. (2015). Probiotics in the treatment of peptic ulcer infected by *helicobacter pylori* and its safety. *PubMed, National Institutes of Health*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26051728>
- Nuryani, S. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn) Sebagai Antibakteri dan Antifungi. *Jurnal Teknologi Laboratorium, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta*. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v6i2.95>

- Purwandari, R., Subagiyo, S., & Wibowo, T. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji. *Walisono Journal of Chemistry, State Islamic University (UIN) Walisono Semarang*. <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i2.3104>
- Qonita, N., Susilowati, S. S., & Riyandini, D. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) terhadap Bakteri *Escherichia Coli* dan *Vibrio Cholerae*. *Acta Pharmaciae Indonesia Acta Pharm Indo*. <https://www.neliti.com/publications/300291/uji-aktivitas-antibakteri-ekstrak-daun-jambu-biji-psidium-guajava-l-terhadap-bak>
- Ribeiro, R. B., Martins, H. S., Santos, V. A. dos, El Khouri, M., Duarte, L. S., Burattini, M. N., Cordeiro, Q., Camargo, L. M. A., & Corbett, C. E. P. (2010). Evaluation of *Helicobacter pylori* colonization by serologic test (IgG) and dyspepsia in volunteers from the countryside of Monte Negro, in the Brazilian western Amazon region. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, University of São Paulo*. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652010000400007>
- Rosidah, R., & Afizia, W. M. (2012). Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Antibakterial Untuk Menanggulangi Serangan Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy lacepede*). *Akuatika Indonesia*. <http://journal.unpad.ac.id/akuatika/article/view/473>
- Tran Thanh, T., Phuc, N. T. T., Hang, D. T., Hau, D. T., & Yen, H. H. (2020). Antibiotic resistance of *Helicobacter pylori* strain in Children's gastritis. *Tạp chí Nghiên cứu và Thực hành Nhi khoa*. <https://doi.org/10.25073/jprp.v4i2.183>
- Zulharmitta, Z., Kasypiah, U., & Rivai, H. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Ekstrak Kering Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Farmasi Higea*. <http://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/download/70/67>
- Ammon, H. P. T., & Efferth, T. (1999). Natural products and their derivatives as antimicrobial drugs. In *Antimicrobial Drugs* (pp. 111-135). Springer Berlin Heidelberg. (Membahas mekanisme umum senyawa alami sebagai antimikroba)
- Carvalho, P. H. B., et al. (2010). Antibacterial activity of essential oils from Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 129(3), 359-364. (Contoh studi tentang terpenoid dan aktivitas antimikroba)
- Chen, H., et al. (2016). Anti-*Helicobacter pylori* effects of *Psidium guajava* L. leaf extract and its potential as a complementary therapy. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, 435-443. (Penelitian serupa yang mendukung penggunaan sebagai terapi komplementer)
- Cushnie, T. T., & Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids: An update. *Current Medicinal Chemistry*, 12(11), 1299-1315. (Tinjauan komprehensif tentang mekanisme flavonoid)
- Dabiye, L., & Širvinskas, E. (2017). Antibiotic resistance and adverse drug reactions in *Helicobacter pylori* eradication therapy. *Medicina*, 53(4), 255-264. (Diskusi tentang resistensi dan efek samping antibiotik konvensional)
- Nakamura, S., et al. (2008). Antibacterial activity of monoterpenoids and their derivatives. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 72(7), 1841-1847. (Studi spesifik tentang monoterpenoid)
- Rizzo, A., et al. (2012). *Helicobacter pylori* infection and oxidative stress: A systematic review and meta-analysis. *Digestive and Liver Disease*, 44(10), 814-821. (Hubungan *H. pylori* dengan stres oksidatif)
- Salama, N., et al. (2001). The urease of *Helicobacter pylori*: Structure, function and potential as a therapeutic target. *FEMS Microbiology Letters*, 197(2), 135-141. (Pentingnya urease *H. pylori*)
- Shao, Y., et al. (2019). Flavonoids: A review of their biological activities and potential applications in

medicine. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 19(14), 1169-1182. (Tinjauan menyeluruh tentang aktivitas flavonoid)

Savoldi, A. J., et al. (2010). Global epidemiology of *Helicobacter pylori* infection and its relation to antibiotic resistance. *Clinical Infectious Diseases*, 50(suppl_1), S148-S152. (Epidemiologi resistensi *H. pylori*)

Scalbert, A. (1991). Antioxidant properties of tannins and phenolic compounds: mechanisms of action. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 47(6), 572-582. (Mekanisme tanin)

Sondheimer, E., et al. (1998). Saponins as antimicrobial agents. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 17(5), 417-430. (Mekanisme saponin)