

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Batang Tanaman Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica*) yang Berpotensi Sebagai Antibakteri

*Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria from the Stems of the Kayu Jawa Plant (*Lannea coromandelica*) with Potential Antibacterial Activity*

Imelia Ada, Yusminah Hala*, Oslan Jumadi

Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Makassar 90222, Indonesia

*corresponding author, Email: yushala@unm.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 28/04/2026

Disetujui : 30/06/2026

Abstract

Diseases caused by infections, especially those originating from bacteria, are a global health challenge that causes increasing resistance to antibiotics. Therefore, exploration of new sources of antibacterial compounds continues, one of which is through the use of endophytic bacteria found in medicinal plant tissues such as kayu jawa (*Lannea coromandelica*). This research focused on identifying the characteristics and types of endophytic bacteria from Javanese wood stems and their antibacterial effectiveness against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The research process began with bacterial isolation through surface sterilization stages, followed by serial dilution and growth on Nutrient Agar media. Isolate characterization was carried out through colony morphology observations and biochemical tests. Antibacterial activity was evaluated using the disc diffusion method. The isolation results showed the acquisition of 9 endophytic bacterial isolates with diverse colony characteristics and cell shapes. All isolates showed the ability to inhibit the growth of test bacteria. Among these isolates, BKJ1A provided the greatest inhibitory effect, with an average inhibition zone diameter of 21.93 mm against *E. coli* and 10.15 mm against *S. aureus*. Based on the characterization results, the endophytic bacterial isolates are suspected to belong to the genera *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, and *Enterobacter*. These findings indicate that endophytic bacteria from kayu jawa trunks have potential as a source of antibacterial agents.

Key Words : Antibacterial; Characterization; Endophytic; Isolation; Kayu jawa

Abstrak

Penyakit yang diakibatkan oleh infeksi, khususnya yang berasal dari bakteri, merupakan tantangan kesehatan global yang menyebabkan semakin tingginya resistensi terhadap antibiotik. Oleh karena itu, eksplorasi sumber senyawa antibakteri baru terus dilakukan, salah satunya melalui pemanfaatan bakteri endofit yang terdapat pada jaringan tanaman obat seperti kayu jawa (*Lannea coromandelica*). Penelitian ini difokuskan pada identifikasi karakteristik dan jenis bakteri endofit dari batang kayu jawa serta efektivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Proses penelitian diawali dengan isolasi bakteri melalui tahapan sterilisasi permukaan, dilanjutkan dengan pengenceran bertingkat dan penumbuhan pada media Nutrient Agar. Karakterisasi isolat dilakukan melalui pengamatan morfologi koloni serta uji biokimia. Aktivitas antibakteri dievaluasi menggunakan metode difusi cakram. Hasil isolasi menunjukkan diperolehnya 9 isolat bakteri endofit dengan karakteristik koloni dan bentuk sel yang beragam. Seluruh isolat menunjukkan adanya kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Di antara isolat tersebut, BKJ1A memberikan efek penghambatan paling besar, dengan diameter rata-rata zona hambat sebesar 21,93 mm terhadap *E. coli* dan 10,15 mm terhadap *S. aureus*. Berdasarkan hasil karakterisasi, isolat bakteri endofit diduga termasuk dalam genus *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, dan *Enterobacter*. Temuan ini mengindikasikan bahwa bakteri endofit dari batang kayu jawa memiliki potensi sebagai sumber antibakteri.

Kata kunci : Antibakteri; Endofit; Isolasi; Karakterisasi; Kayu jawa

PENDAHULUAN

Penyakit yang diakibatkan oleh infeksi, khususnya yang berasal dari bakteri, merupakan isu kesehatan dunia yang sangat mendesak, terutama di negara berkembang termasuk Indonesia. Menurut Survei Kesehatan Rumah Tangga pada tahun 2007, infeksi dan parasit menyumbang 28,1% kematian di Indonesia. Infeksi bakteri umum dikaitkan dengan 7,7 juta kematian global akibat 33 jenis infeksi bakteri pada tahun 2019 (Novard *et al.*, 2019). *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan jenis

bakteri patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi, mulai dari gangguan pencernaan hingga penyakit meningitis (Fariani & Advinda, 2022).

Pengobatan penyakit infeksi yang diakibatkan oleh bakteri biasanya menggunakan antibiotik, tetapi pemakaian yang salah telah menimbulkan resistensi bakteri, menciptakan tantangan dalam pengobatan dan meningkatkan angka kematian (Kurnianto & Syahbanu, 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru dalam mencari agen antibakteri,

salah satunya dari tanaman obat. Umumnya senyawa bioaktif diperoleh dari tanaman obat dengan metode ekstraksi. Namun metode ini menjadi tidak efisien karena rendemen senyawa aktif yang dihasilkan relatif rendah, membutuhkan jumlah biomassa tanaman yang besar dan proses isolasi membutuhkan waktu dan biaya yang lebih tinggi. Oleh karena itu, cara yang efektif untuk mendapatkan senyawa bioaktif yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme endofit yang dapat memproduksi senyawa bioaktif dalam jumlah yang cukup (Astuty et al., 2019).

Bakteri endofit adalah mikroorganisme yang tinggal di dalam bagian tanaman tanpa merusak populasi tanaman itu sendiri. Bakteri ini memiliki siklus hidup yang lebih singkat dan mampu memproduksi senyawa aktif dengan jumlah banyak sehingga berpotensi sebagai sumber senyawa antibakteri yang lebih efektif daripada tanaman itu sendiri (Astuty et al., 2019; Astari et al., 2021). Tanaman dengan sejarah etnobotani menjadi sumber mikroorganisme endofit yang menjanjikan termasuk tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica*) (Ginting & Kusdiyantini, 2020). Kayu jawa sudah sejak lama dimanfaatkan sebagai pengobatan tradisional. Kulit batang dan daunnya digunakan untuk mengobati penyakit seperti diare dan luka (Sukara et al., 2023). Kandungan metabolit sekundernya, seperti flavonoid, telah dikenal memiliki aktivitas antibakteri dengan mengganggu membran sel bakteri (Jannah et al., 2023; Ismail et al., 2016).

Meskipun potensi bakteri endofit telah banyak diteliti, namun keberadaan bakteri endofit dipengaruhi oleh kondisi tanaman, sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan (Astuty & Sari, 2020). Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti aktivitas antibakteri bakteri endofit dari bagian akar dan daun tanaman kayu jawa (Astuty et al., 2019; Jannah et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada keberagaman bakteri endofit pada batang kayu jawa dan potensi antibakterinya yang belum banyak terungkap, sehingga penelitian ini berpotensi menemukan agen antibakteri baru yang unik sebagai solusi alternatif dalam mengatasi resistensi antibiotik. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik dan jenis bakteri endofit yang terdapat pada batang kayu jawa (*Lannea coromandelica*) serta aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Temuan ini berpotensi sebagai dasar bagi pengembangan obat antibakteri baru yang dapat diaplikasikan dalam industri farmasi.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan gelas merek pyrex, rak tabung, timbangan digital, pestle, pisau/*scalpel*, jarum ose, pinset, *refrigerator*, *Laminar Air Flow*, *autoclave*, inkubator, cotton swab steril, mikroskop, spoit (1 mL,

5 mL, dan 10 mL), jangka sorong, *vortex*, *magnetic stirrer*, *deck glass* dan *cover glass*, batang tanaman kayu jawa, spiritus, bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, alkohol 70%, media *Nutrient Agar* (NA), media MR-VP, media *Simmons Citrat*, reagen Kovac, *methyl red*, α -naftol, KOH 40%, H₂O₂ 4%, media *Nutrient Broth* (NB), media *Sulfide Indole Motility* (SIM), akuades steril, kloramfenikol, Natrium hipoklorit 5,25%, spiritus, reagen pewarnaan Gram (kristal violet, iodin, safranin, alkohol 96%), kertas cakram 6 mm, aluminium foil, kertas saring, plastik wrap, plastik gula, kapas, kertas dan *tissue*.

Isolasi Bakteri Endofit dari Batang Tanaman Kayu Jawa

Sampel yang digunakan adalah bagian batang tanaman kayu jawa yang diambil dari tiga tanaman berbeda pada daerah Benteng Somba Opu, Makassar, Sulawesi Selatan. Sampel yang masih segar dibersihkan menggunakan air mengalir agar menghilangkan kotoran permukaannya. Kulit sampel dilepas dan ditimbang sebanyak 2 g, kemudian permukaannya disterilkan menggunakan etanol 70% dan natrium hipoklorit 5,25% selama 2 menit. Sampel dibilas akuades steril 3 kali ulangan dan dikeringkan dengan kertas saring steril. Dilakukan uji sterilitas permukaan dengan meneteskan air bilasan terakhir ke media NA, diinkubasi selama 48 jam dengan temperatur 37°C. Batang yang telah disterilkan dihancurkan menggunakan mortar. Proses pengenceran dilakukan hingga 10⁻³. Untuk melakukan pengenceran, sejumlah 1 mL dari suspensi diambil dan ditambahkan ke dalam 9 mL akuades steril dalam tabung reaksi, diulang hingga mencapai pengenceran 10⁻³. Sampel diambil sebanyak 0,1 mL dari setiap tingkat pengenceran dan diinokulasi ke media NA yang mengandung nistatin. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada temperatur 37°C, untuk mengamati pertumbuhan koloni (Hala & Arifin, 2021). Koloni yang tumbuh terpisah dengan jelas dan menunjukkan perbedaan karakteristik morfologi koloni yaitu warna, bentuk, serta ukuran selanjutnya dimurnikan menggunakan metode gores pada media NA untuk memperoleh isolat murni. Isolat murni yang telah diperoleh kemudian digores pada media NA miring (Ariyanti & Arsita, 2023).

Identifikasi Bakteri Endofit

Setelah diperoleh isolat murni, dilakukan identifikasi bakteri endofit melalui pengamatan morfologi dan pewarnaan gram. Pengamatan morfologi yang dilakukan mencakup tepi, bentuk, elevasi, permukaan, dan warna koloni. Prosedur pewarnaan gram dimulai dengan mengambil satu ose bakteri dan disebar secara rata di atas kaca preparat, kemudian difiksasi hingga kering. Larutan zat warna kristal violet diteteskan pada strain bakteri dan didiamkan 30 detik sebelum dibilas menggunakan akuades. Setelah itu, strain bakteri diberi tetapan iodin, dibiarkan 30 detik lalu dibilas. Kemudian,

aseton alkohol ditetaskan, didiamkan 15 detik lalu dibilas. Tahap berikutnya adalah penambahan safranin, yang didiamkan 15 detik lalu dibilas akuades. Setelah itu, pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x menggunakan minyak imersi untuk mengamati bentuk sel bakteri dan menentukan jenis pewarnaan Gram. Jika menghasilkan warna ungu termasuk gram positif dan warna merah termasuk gram negatif (Oktavia & Pujiyanto, 2018).

Uji Biokimia

Uji Indol

Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan satu ose isolat bakteri endofit pada media SIM, lalu diinkubasi dengan temperatur 37°C selama 24 hingga 48 jam. Kultur diberikan reagen Kovac sebanyak 0,5 mL. Hasil positif dari uji Indol jika pada permukaan media muncul warna merah yang mengindikasikan bakteri ini dapat mengurai asam amino triptofan (Rifai, 2021).

Uji Methyl Red

Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan satu ose isolat bakteri endofit ke dalam media MR-VP, kemudian diinkubasi dengan temperatur 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, ditambahkan 5 tetes reagen *methyl red*, lalu campuran dihomogenkan dan didiamkan beberapa saat. Perubahan warna menjadi merah menunjukkan hasil positif, sedangkan warna kuning menandakan hasil negatif (Sapitri & Afrinasari, 2019).

Uji Voges Proskauer

Isolat bakteri endofit dari media NA diambil sebanyak satu ose dan dimasukkan ke dalam media MR-VP, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada temperatur 37°C. Setelah itu, ditambahkan 3 tetes α -naftol dan 2 tetes KOH 40%, lalu dihomogenkan dan didiamkan beberapa menit. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi merah, sedangkan tidak adanya perubahan warna menunjukkan hasil negatif (Puspita *et al.*, 2020).

Uji Sitrata

Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan satu ose isolat bakteri endofit dari media NA ke dalam media *Simmons Citrate*, kemudian diinkubasi dengan temperatur 37°C selama 24 jam. Jika menunjukkan warna biru maka hasilnya positif, sedangkan hasil negatif menghasilkan warna hijau (Apriyanti & Widayanti, 2022).

Uji Katalase

Kultur bakteri endofit dari media NA diinokulasikan sebanyak satu ose lalu diletakkan pada *deck glass*. Ditambahkan 1 tetes H₂O₂ 4% dan diamati perubahannya. Apabila menghasilkan gelembung udara menunjukkan bakteri tersebut mempunyai enzim katalase (Sapitri & Afrinasari, 2019).

Uji Aktivitas Antibakteri

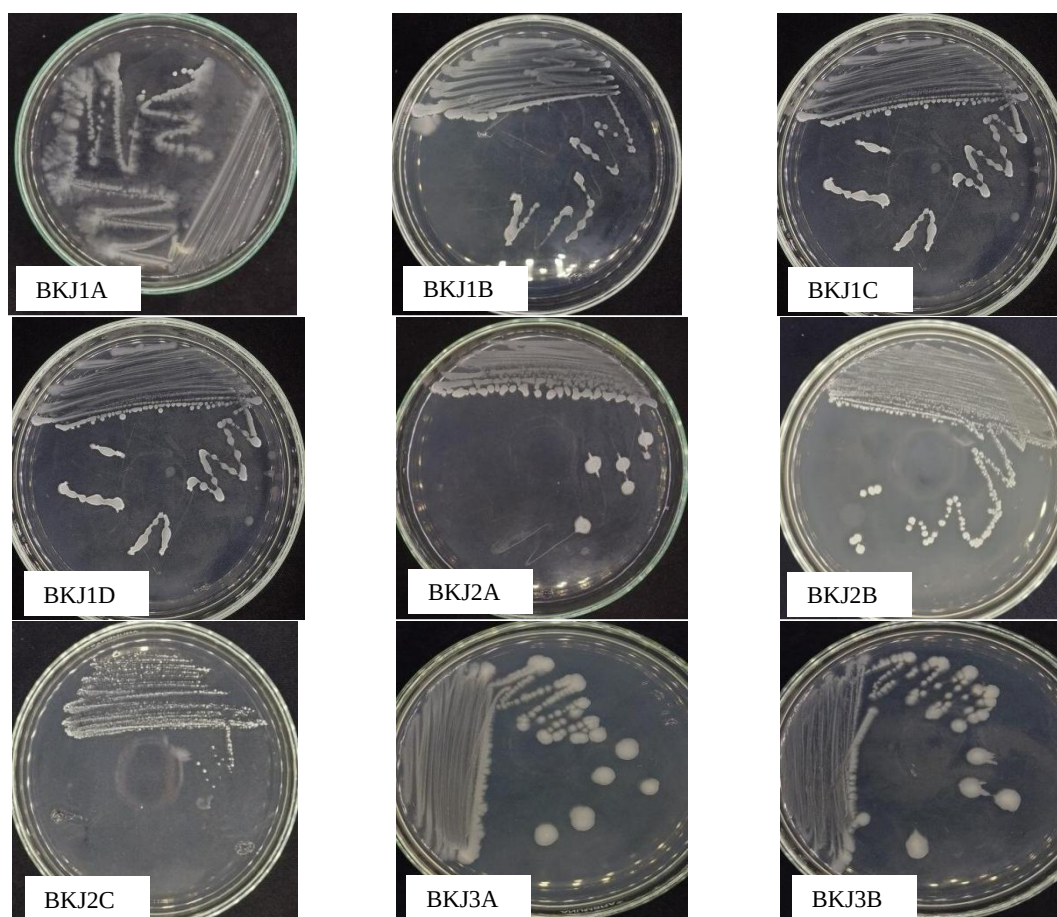
Isolat endofit diambil dengan jarum ose, lalu diinokulasikan ke dalam 6 mL larutan media *Nutrient Broth* (NB), diaduk secara intensif dengan *vortex* sampai homogen. Bakteri diinkubasi selama 24 dengan temperatur 37°C (Wulansari *et al.*, 2023). Diambil 1 ose akteri uji, yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang berumur 24 jam lalu diinokulasi ke dalam 5 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% hingga mencapai konsentrasinya setara McFarland 1.0 (3.0×10^8 CFU/mL) (Mahyarudin & Riza, 2017). Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram. Suspensi bakteri uji disebar di atas media MHA dengan swab steril sambil cawan petri diputar dengan sudut 60°C agar distribusi suspensi merata. Media berisi suspensi bakteri uji didiamkan selama 10 menit sebelum diberi kertas cakram. Isolat bakteri endofit dari media NB dituang pada cawan steril, kertas cakram direndam pada isolat endofit selama 10 menit lalu diletakkan pada permukaan MHA. Sebagai pembanding, digunakan kloramfenikol 30 μ g/50 μ L sebagai kontrol positif dan kontrol negatif menggunakan akuades steril. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 48 jam dengan temperatur 37°C (Astuty & Sari, 2020).

Kategori daya hambat ditentukan melalui pengukuran diameter zona hambat dengan menggunakan jangka sorong. Daya hambat bakteri dikategorikan menjadi lemah (≤ 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (20mm) (Pariury *et al.*, 2021). Data hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri dianalisis secara parametrik menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) tingkat kepercayaan 95% pada aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*), dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman kayu jawa dipilih sebagai sumber bakteri endofit didasarkan pada sejarah etnobotani kayu jawa sebagai tanaman obat. Senyawa bioaktif, antara lain senyawa fenolik, glikosida, kuinon, terpenoid, alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid, steroid, serta tanin dalam tanaman kayu jawa menunjukkan potensi sebagai antibakteri (Rao *et al.*, 2014).

Diperoleh 9 isolat bakteri endofit dari hasil isolasi batang kayu jawa. Jumlah isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari batang tanaman kayu jawa ini didukung oleh temuan Astuty *et al.* (2019) bahwa lebih banyak bakteri endofit pada jaringan batang dan daun tanaman dibandingkan dengan jaringan akar. Adanya keragaman bakteri endofit yang ditemukan pada jaringan tanaman sehat mengindikasikan bahwa berbagai jenis tanaman mampu menyimpan beragam jenis flora endofit.



Gambar 1. Isolat Endofit dari Batang Kayu Jawa

Keterangan: BKJ1A, BKJ1B, BKJ1C, BKJ1D (isolat endofit batang kayu jawa dari tanaman 1); BKJ2A, BKJ2B, BKJ2C (isolat endofit batang kayu jawa dari tanaman 2); BKJ3A, BKJ3B (isolat endofit batang kayu jawa dari tanaman 3)

Tabel 1. Morfologi Isolat Endofit Batang Kayu Jawa

Isolat	Tepi	Bentuk	Elevasi	Permukaan	Warna	Pewarnaan Gram	Bentuk Sel
BKJ1A	Berombak	Bulat	Cembung	<i>Smooth</i>	Putih keruh	Positif	Basil
BKJ1B	Rata	Tidak beraturan	Timbul	<i>Mucoid</i>	Putih susu	Positif	Basil
BKJ1C	Berombak	Bulat	Timbul	<i>Mucoid</i>	Putih susu	Positif	Basil
BKJ1D	Berombak	Tidak beraturan	Timbul	<i>Mucoid</i>	Putih susu	Positif	Basil
BKJ2A	Rata	Bulat	Cembung	<i>Mucoid</i>	Krem	Negatif	Kokus
BKJ2B	Rata	Tidak beraturan	Cembung	<i>Mucoid</i>	Krem	Positif	Kokus
BKJ2C	Rata	Bulat	Cembung	<i>Smooth</i>	Krem	Negatif	Kokus
BKJ3A	Berombak	Tidak beraturan	Timbul	<i>Smooth</i>	Putih susu	Positif	Basil
BKJ3B	Rata	Tidak beraturan	Cembung	<i>Smooth</i>	Putih susu	Positif	Basil

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik isolat bakteri endofit menunjukkan variasi pada bentuk koloni, tepi koloni, elevasi, permukaan, warna, tipe sel serta karakteristik biokimianya. Variasi karakteristik koloni tersebut menunjukkan adanya keanekaragaman bakteri endofit yang terdapat di dalam batang tanaman kayu jawa.

Menurut Ginting *et al.* (2020), bahwa bakteri endofit dapat menunjukkan karakteristik koloni yang beragam dari suatu jaringan tanaman karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuh tanaman serta interaksi antara mikroorganisme dengan tanaman inangnya.

Tabel 2. Karakteristik Biokimia Isolat Endofit Batang Kayu Jawa

Kode Isolat	Motilitas	Uji Indol	Uji <i>Methyl Red</i>	Uji Voges Proskauer	Uji Sitrat	Uji Katalase	Genus
BKJ1A	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i>
BKJ1B	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus</i>
BKJ1C	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus</i>
BKJ1D	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus</i>
BKJ2A	-	-	-	-	-	+	<i>Acinetobacter</i>
BKJ2B	-	-	-	-	-	+	<i>Staphylococcus</i>
BKJ2C	+	+	-	-	-	+	<i>Enterobacter</i>
BKJ3A	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i>
BKJ3B	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus</i>

Keterangan: - (negatif), + (positif)

Tabel 3. Aktivitas Antibakteri Isolat Endofit Batang Kayu Jawa

Isolat	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Rata-rata (mm) $\pm$ SD	Rata-rata (mm) $\pm$ SD
BKJ1A	21,93 $\pm$ 0,18 ^d	10,15 $\pm$ 0,14 ^e
BKJ1B	1,18 $\pm$ 0,18 ^{ab}	1,08 $\pm$ 0,04 ^a
BKJ1C	1,2 $\pm$ 0,07 ^{ab}	1,23 $\pm$ 0,11 ^a
BKJ1D	13,8 $\pm$ 6,22 ^c	5,63 $\pm$ 0,53 ^{cd}
BKJ2A	1,15 $\pm$ 0,78 ^{ab}	1,53 $\pm$ 0,18 ^a
BKJ2B	1,43 $\pm$ 0,46 ^{ab}	4,9 $\pm$ 2,62 ^{bcd}
BKJ2C	1,33 $\pm$ 0,18 ^{ab}	2,3 $\pm$ 0,35 ^{ab}
BKJ3A	5,1 $\pm$ 0,07 ^{ab}	2,95 $\pm$ 0,35 ^{abc}
BKJ3B	6,1 $\pm$ 1,34 ^b	7,1 $\pm$ 3,46 ^d
Kontrol +	24,15 $\pm$ 3,89 ^d	15,48 $\pm$ 0,25 ^f
Kontrol -	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a

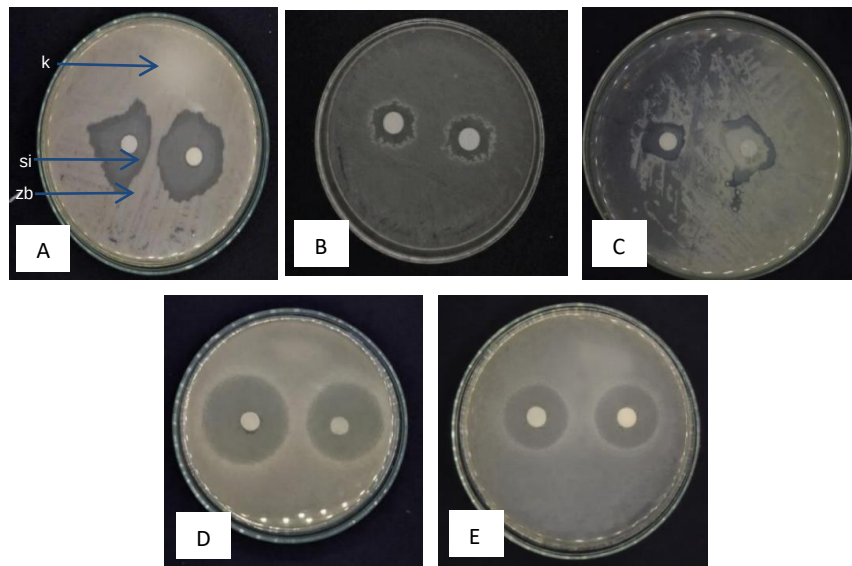
Keterangan: Huruf yang berbeda pada setiap angka menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan melalui uji Duncan pada selang kepercayaan 95%. D1 (Diameter zona hambat ulangan 1); D2 (Diameter zona hambat ulangan 2)

Isolat bakteri endofit yang diperoleh dari batang kayu jawa didominasi oleh bakteri gram positif dan hanya ada dua isolat yang memiliki gram negatif. Adanya hasil pewarnaan Gram yang berbeda disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel pada bakteri yang mempengaruhi permeabilitas zat pewarna. Dinding sel yang terdapat pada bakteri gram positif yaitu tebal berlapis peptidoglikan amorf dan asam protoplasma banyak, mempertahankan kompleks violet-yodium sehingga tampak ungu dan menolak dekolorisasi. Sedangkan, dinding sel yang terdapat pada bakteri gram negatif yaitu tipis dengan lapisan peptidoglikan halus serta adanya membran luar, sehingga didekolorisasi oleh etanol/aseton, menyerap counterstain, sehingga tampak merah pada pengamatan mikroskop (Oktavia & Pujiyanto, 2018).

Berdasarkan hasil karakterisasi, isolat endofit batang kayu jawa, menunjukkan perbedaan yang mengindikasikan keberagaman genus bakteri endofit. Penentuan genus mengacu pada buku kunci determinasi dari *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria* (Barrow & Feltham, 1993) dan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt et al., 1994) yang dilakukan dengan melihat kemiripan karakter bakteri.

Isolat bakteri endofit dari batang kayu jawa diduga termasuk kedalam genus *Bacillus* sebagai genus dominan, diikuti oleh *Acinetobacter*, *Staphylococcus* dan *Enterobacter*. Dominasi genus *Bacillus* mengindikasikan bahwa bakteri ini mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan internal tanaman serta berpotensi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress biotik maupun abiotik (Setiaji et al., 2023). Adanya genus bakteri endofit yang beragam menunjukkan bahwa batang tanaman kayu jawa merupakan habitat yang mendukung pertumbuhan berbagai kelompok bakteri endofit.

Semua isolat bakteri endofit dari batang kayu jawa yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* walaupun dengan tingkat aktivitas yang berbeda-beda. Perbedaan diameter zona hambat antar isolat mengindikasikan adanya variasi potensi antibakteri yang dimiliki masing-masing isolat. Variasi ini umumnya berkaitan dengan perbedaan jenis serta jumlah metabolit sekunder yang diproduksi oleh setiap isolat (Manganyi & Ateba, 2020).



Gambar 2. Aktivitas Antibakteri Isolat Endofit dari Batang Kayu Jawa yang Memiliki Zona Hambat Terbesar
Keterangan: (A) Zona hambat BKJ1A terhadap *Escherichia coli*, (B) Zona hambat BKJ1A terhadap *Staphylococcus aureus*, (C) Zona hambat BKJ1D terhadap *Escherichia coli*, (D) Kontrol positif terhadap *Escherichia coli*, (E) Kontrol positif terhadap *Staphylococcus aureus*. (k) kultur bakteri uji, (si) suspensi isolat uji, (zb) zona bening.

Berdasarkan daya hambat yang dihasilkan, isolat BKJ1A menunjukkan aktivitas paling tinggi sebesar $21,93 \pm 0,18$ mm terhadap *Escherichia coli* yang termasuk kategori sangat kuat dan $10,15 \pm 0,14$ mm terhadap *Staphylococcus aureus* yang termasuk kategori kuat. Isolat BKJ1D juga menunjukkan daya hambat yang tinggi terhadap *Escherichia coli* ($13,8 \pm 6,22$ mm) termasuk kategori kuat. Kategori daya hambat yang dihasilkan isolat BKJ1A dan BKJ1D menunjukkan adanya potensi dalam menghasilkan senyawa bioaktif yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Mekanisme yang terlibat dalam aktivitas antibakteri terhadap patogen diduga merupakan sinergi dari beberapa senyawa bioaktif atau salah satu senyawa. Namun demikian, senyawa bioaktif yang berperan dalam aktivitas antibakteri pada penelitian ini belum dapat dipastikan karena belum dilakukan proses ekstraksi dan identifikasi lebih lanjut. Menurut Manganyi & Ateba. (2020) beberapa senyawa yaitu steroid, peptida, kina, fenol, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid adalah senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh endofit. Beberapa isolat memiliki daya hambat kategori sedang dan lemah menunjukkan bahwa senyawa yang dihasilkan sudah memiliki aktivitas antibakteri, namun belum optimal (Stirk & Staden, 2022).

Secara statistik, isolat BKJ1A berbeda nyata secara signifikan dibandingkan hampir seluruh isolat lainnya, menunjukkan bahwa daya hambatnya secara statistik paling tinggi. Sementara itu, sebagian besar isolat lain berada pada kelompok huruf a dan ab, yang menunjukkan bahwa daya hambat antar isolat tersebut tidak berbeda nyata dan cenderung relatif rendah.

Aktivitas antibakteri isolat endofit batang kayu jawa lebih selektif dan lebih efektif pada Gram negatif dibandingkan Gram positif. Temuan ini

sejalan dengan penelitian Ratte *et al.* (2023) dimana isolat endofit JEC1–JEC5 dari *Chrysanthemum indicum* memiliki daya hambat yang cenderung lebih besar terhadap *Escherichia coli* dibanding *Staphylococcus aureus*. Pada bakteri Gram negatif yaitu *Escherichia coli*, struktur membran luar dan keberadaan porin memungkinkan senyawa bioaktif tertentu lebih mudah masuk dan mencapai target seluler, sehingga daya hambat menjadi lebih tinggi (Donadio *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Bakteri endofit yang diisolasi dari batang tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica*) terdapat 9 isolat dengan karakteristik yang beragam. Jenis isolat endofit yang ditemukan diduga termasuk ke dalam empat genus, yaitu *Bacillus* sebagai genus yang paling dominan, *Acinetobacter*, *Staphylococcus* dan *Enterobacter*, menunjukkan bahwa batang tanaman kayu jawa merupakan habitat yang mendukung pertumbuhan berbagai kelompok bakteri endofit. Semua isolat bakteri endofit yang diperoleh dari batang kayu jawa memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Isolat BKJ1A menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi sebesar $21,93 \pm 0,18$ mm terhadap *Escherichia coli* dan $10,15 \pm 0,14$ mm terhadap *Staphylococcus aureus*, sehingga berpotensi besar sebagai sumber senyawa antibakteri. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi bakteri endofit melalui pendekatan molekuler, seperti pemeriksaan gen 16S rRNA, agar dapat dipastikan spesies dari setiap isolat bakteri endofit yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri.

DAFTAR REFERENSI

- Astari, S.M., Rialita, A., & Mahyarudin, M. 2021. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(2), pp. 9-16.
- Apriyanti, R.V., & Widayanti, N.P. 2022. Identifikasi Bakteri Kontaminan Pada Gelang Tri Datu. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 7(2), pp. 24-33.
- Ariyanti, D., & Arsita, N. 2023. Isolasi Dan Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Alga Hijau (*Ulva lactuca*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thyphi*. *Jurnal Tambora*, 7(2), pp. 24-32.
- Astuty, E., & Sari, S.R. 2020. Uji Daya Hambat Isolat Bakteri Endofit Tanaman kayu jawa *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr. Terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Syifa Medika*, 11(1), pp. 8-14.
- Astuty, E., Syam, F., & Sari, S.R. 2019. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr) dan Potensinya sebagai Antimikroba terhadap Beberapa Bakteri Patogen. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 16(2), pp. 199-208.
- Holt, J.G., Krig, N.R., Sneath, P., Staley, J., & Williams, S. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*. Philadelphia (USA): Lipincott Williams and Wilkins Company.
- Barrow, G.I & Feltham, R.K.A. 1993. *Cowan and steel's manual for identification of medical bacteria*. Cambridge: University Press.
- Fariani, A.F., & Advinda, L. 2022. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Sabun Padat Antiseptik Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(3), pp. 229-234.
- Ginting, L., Wijanarka, W., & Kusdiyantini, E. 2020. Isolasi Bakteri Endofit Tanaman Pepaya (*Carica Papaya* L.) Dan Uji Aktivitas Enzim Amilase. *Berkala Bioteknologi*, 3(2), pp. 1-7.
- Hala, Y., & Arifin, A.N. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Batang dan Akar Tanaman Mimba. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 7(2), pp. 67-76.
- Ismail, I., Paturusi, A.A.E., & Aridani, I. 2016. Aktivitas Antimikroba Hasil Fraksinasi Korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*(Houtt.) Merr.). *Biog J Ilm Biol*, 4(1), pp. 122-130.
- Jannah, M., Nasution, H.M., Nasution, M.P., & Rahayu, Y.P. 2023. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*)(Houtt) Merr terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), pp. 685-1692.
- Kurnianto, M.A, & Syahbanu, F. 2023. Resistensi Antibiotik Pada Rantai Pasok Pangan: tren, Mekanisme Resistensi, dan Langkah Pencegahan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), pp. 608-621.
- Mahyarudin & Riza, H. 2017. Identifikasi Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella Asiatica*) Berdasarkan Penanda Gen 16 sRNA pada *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, 3(1), pp. 386-404.
- Manganyi, M.C., & Ateba, C. N. 2020. Untapped Potentials of Endophytic Fungi: A review of novel bioactive compounds with biological applications. *Microorganisms*, 8(12), pp. 1934.
- Novard, F.A., Suharti, N., & Rasyid, R. 2019. Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Pada Anak Berdasarkan Jenis Spesimen dan Pola Resistensinya di Laboratorium RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2014-2016. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), pp. 26-32.
- Sukara, M.A., Farid, N., Yusuf, M., & Yustikawati, Y. 2023. Efektivitas Infusa Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Jurnal Promotif Preventif*, 6(1), pp. 145-157.
- Oktavia, N., & Pujiyanto, S. 2018. Isolasi dan Uji Antagonisme Bakteri Endofit Tapak Dara (*Catharanthus Roseus* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Berkala Bioteknologi*, 1(1), 6-12.
- Pariury, J.A., Herman, J.P.C., Rebecca, T., Veronica, E., & Arijana, I. G. K. N. 2021. Potensi Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima* Merr) Sebagai Antibakteri *Propionibacterium acne* Penyebab Jerawat. *Hang Tuah Medical Journal*, 19(1), pp. 119-131.
- Puspita, I., A'yun, N. Q., Sumarsono, T., & Andini, A. 2020. Uji Sensitivitas *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Air Sumur Galian Dekat dengan Septic Tank Terhadap Ciprofloxacin. *In National Conference for Ummah*, 1(1).
- Rao, V.S., Einstein, J.W., & Das, K. 2014. Hepatoprotective and Antioxidant Activity of *Lannea coromandelica* Linn. on Thioacetamide Induced Hepatotoxicity in Rats. *International letters of natural sciences*, 3, pp. 30-43.
- Ratte, T.A., Fatimawali, F., Tallei, T.E., Suoth, E.J., Antasionasti, I., & Yamlean, P. 2023. Evaluation of Antibacterial Properties from Endophytic Fungi of *Chrysanthemum indicum*

- (L.) Flowers against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Grimsa Journal of Science Engineering and Technology*, 1(2), pp. 71-77.
- Rifai, K.R. 2021. Uji Indole Sebagai Kegiatan Penjaminan Mutu Tambahan pada Hasil Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 6(1), pp. 1-6.
- Sapitri, A., & Afrinasari, I. 2019. Identifikasi Es *Echerichia Coli* Pada Cincau yang Dijual di Pasar Baru Stabat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 2(2), pp. 18-23.
- Setiaji, A., Annisa, R.R.R., & Rahmandhias, D. T. 2023. *Bakteri Bacillus* sebagai Agen Kontrol Hayati dan Biostimulan Tanaman. *Rekayasa*, 16(1), pp. 96-106.
- Stirk, W.A., & van Staden, J. 2022. Bioprospecting for Bioactive Compounds in Microalgae: Antimicrobial Compounds. *Biotechnology advances*, 59, p. 107977.
- Wulansari, A., Aqlinia, M., Wijanarka, W., & Raharja, B. 2019. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Aktivitas Antibakterinya terhadap Bakteri Penyebab Penyakit Kulit *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Berkala Bioteknologi*, 2(2), pp. 25-3