

Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Keladi Merah (*Caladium bicolor* L.) sebagai Potensi Aktivitas Antimikroba

*Isolation Endophyte Bacteria from Keladi Merah (*Caladium bicolor* L.) as Activity Potential Antimicroba*

**Anggraini Putri Utami^{1*}, Nur Jati Jagad², Galih Dwiki Ramanda³,
Yuyun Nisaul Khairillah⁴**

^{1,2,3,4}*Program Studi Bioteknologi, Institut Teknologi dan Kesehatan Muhammadiyah Kalimantan Barat*

*corr-author: anggrainiputriutami@itekesmukalbar.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit potensial dari tanaman keladi merah (*Caladium bicolor* L.) dan menguji aktivitas antimikroba isolat tersebut terhadap bakteri patogen yaitu *Staphylococcus aureus*. Bakteri endofit diketahui memiliki potensi menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif yang sering resisten terhadap antibiotik, menjadikannya target penting dalam pengembangan antimikroba baru. Isolat bakteri endofit dari *C. bicolor* L. diuji aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa isolat bakteri endofit menunjukkan zona hambat terhadap *S. aureus*, dengan variasi diameter zona hambat yang berbeda-beda. Isolat CLB242 menunjukkan zona hambat rata-rata 16,33 mm, dengan zona hambat tertinggi 20 mm. Isolat CLB244 menunjukkan zona hambat rata-rata 17,6 mm, dengan zona hambat tertinggi 22 mm. Isolat CLB245 menunjukkan zona hambat 4 mm. Isolat bakteri lain tidak menunjukkan zona hambat. Perbedaan ukuran zona bening menunjukkan perbedaan tingkat efektivitas antimikroba dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Isolat yang tidak menunjukkan zona hambat diduga resisten terhadap antimikroba yang diuji, atau senyawa aktifnya tidak terdeteksi.

Kata-kata kunci: Bakteri endofit; *Caladium bicolor* L.; *Staphylococcus aureus*; Antimikroba.

ABSTRACT

This study aimed to obtain potential endophytic bacterial isolates from the Caladium bicolor L. plant and to evaluate their antimicrobial activity against the pathogenic bacterium Staphylococcus aureus. Endophytic bacteria are known to have the potential to produce bioactive compounds that can inhibit the growth of pathogenic bacteria. S. aureus is a Gram-positive bacterium that is often resistant to antibiotics, making it an important target in the development of new antimicrobials. The antimicrobial activity of endophytic bacterial isolates from C. bicolor L. was tested using the disc diffusion method. The results showed that some endophytic bacterial isolates exhibited inhibition zones against S. aureus, with varying diameters. Isolate CLB242 showed an average inhibition zone of 16.33 mm, with the highest inhibition zone being 20 mm. Isolate CLB244 showed an average inhibition zone of 17.6 mm, with the highest inhibition zone being 22 mm. Isolate

CLB245 showed an inhibition zone of 4 mm. Other bacterial isolates did not show any inhibition zones. The difference in the size of the clear zones indicates the difference in the level of antimicrobial effectiveness in inhibiting the growth of Staphylococcus aureus. Isolates that did not show inhibition zones are suspected to be resistant to the antimicrobials tested, or their active compounds were not detected. This study shows the potential of endophytic bacteria from Caladium bicolor L. as a source of new antimicrobials effective against S. aureus.

Keywords:. *Endophytic bacteria; Caladium bicolor L.; Staphylococcus aureus; Antimicrobial.*

PENDAHULUAN

Tanaman keladi merah (*Caladium bicolor* L.), juga dikenal sebagai tanaman daun elephant ear, atau tanaman keladi merah, merupakan tanaman hias yang umumnya tumbuh di daerah tropis. Tanaman ini telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai kondisi kesehatan, termasuk infeksi dan peradangan. Tanaman ini tumbuh dari umbi bulat atau memanjang yang terletak di bawah tanah. Umumnya tanaman ini tumbuh di hutan hujan tropis dan daerah lembap lainnya dengan suhu yang hangat dan kelembaban tinggi (Ye, Peng and Liu, 2022) dan dapat tumbuh baik di tempat teduh atau setengah teduh (Anania, Mukarlina and Linda, 2017). *Caladium bicolor* L. digunakan terutama sebagai tanaman hias dalam taman, pot, dan sebagai tanaman indoor

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa tanaman (*Caladium bicolor* L.) mengandung senyawa-senyawa aktif yang memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan. Namun, belum ada penelitian yang secara khusus memfokuskan pada bakteri yang berdampingan dengan tanaman ini dan potensi bakteri tersebut sebagai agen antimikroba. Studi terbaru telah menunjukkan bahwa mikroorganisme yang hidup dalam simbiosis dengan tanaman dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan. Resistensi antibiotik yang terus meningkat merupakan masalah kesehatan global yang mendesak, sehingga pencarian sumber antimikroba baru, termasuk dari tumbuhan, menjadi sangat penting. Oleh karena itu, isolasi dan karakterisasi bakteri dari tanaman (*Caladium bicolor* L.) dapat memberikan wawasan baru tentang potensi mikroba ini sebagai sumber potensial untuk pengembangan obat-obatan baru.

Salah satu penelitian yang mendukung pandangan ini adalah penelitian yang dilakukan oleh (Vaou *et al.*, 2021) yang menunjukkan bahwa bakteri yang diisolasi dari tanaman obat dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif dengan aktivitas antimikroba yang signifikan, dapat digunakan sebagai sumber potensial untuk pengembangan obat-obatan baru. Penelitian oleh (El-Deeb, Fayez and Gherbawy, 2013) berhasil mengisolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari tanaman obat *Plectranthus tenuiflorus* yang tumbuh di gurun Arab Saudi, serta menguji aktivitas antimikroba dan pada penelitian tersebut, beberapa isolat bakteri endofit pada penelitian tersebut menunjukkan aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur.

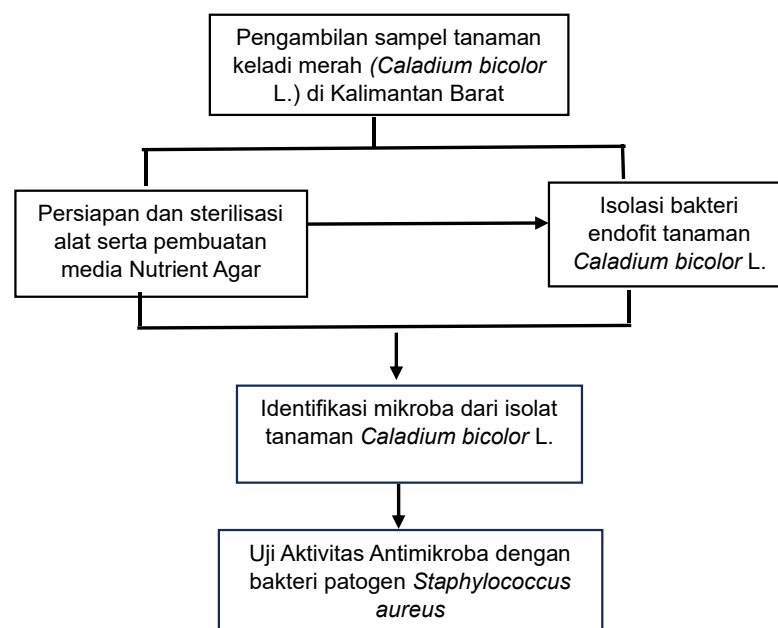
Tanaman keladi sendiri memiliki senyawa yang yang berpotensi sebagai antimikroba. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Essien, Jacob and Thomas, 2015) dimana menguji kandungan fitokimia, aktivitas antimikroba, dan antioksidan dari daun dan umbi tiga spesies keladi, dan dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa daun dan umbi dari ketiga spesies keladi memiliki kandungan fitokimia yang beragam dan menunjukkan aktivitas antimikroba serta antioksidan. Hasil ini menunjukkan potensi tanaman keladi sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmasi, pertanian, atau industri makanan. Kemudian, penelitian tentang tanaman keladi

tikus yang dilakukan oleh (Sukiman and Nuriyanah, 2016) dan ditemukan dari 26 isolat bakteri endofilik, 9 diantaranya dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *B. subtilis* dan 3 isolat bakteri mampu menghambat *E.coli*.

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan, beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa antimikroba dari bakteri endofit yang berasal dari berbagai jenis tumbuhan, termasuk tanaman obat dan tanaman pertanian. *Caladium bicolor*, sebagai salah satu tanaman hias yang populer, juga berpotensi menjadi sumber bakteri endofit penghasil antimikroba. Dengan demikian, isolasi dan karakterisasi bakteri dari tanaman *Caladium bicolor* dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan obat-obatan baru yang efektif melawan infeksi mikroba. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan terbaru dengan mengidentifikasi dan mengevaluasi bakteri dari tanaman *Caladium bicolor* L. sebagai potensi agen antimikroba dan penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber data ilmiah dan informasi tentang isolat bakteri potensial dari tanaman *Caladium bicolor* L.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Terpadu, Institut Teknologi dan Kesehatan Muhammadiyah Kalimantan Barat. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan uji laboratorium dan studi literatur seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Preparasi Sampel dan Pembuatan Media

Pada penelitian ini tanaman keladi merah (*Caladium bicolor* L.) yang digunakan berasal dari lingkungan rumah dan pasar tanaman hias, penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan kemudian preparasi sampel tanaman *Caladium bicolor* L. pengujian sampel secara kualitatif dengan pengamatan secara makro dan pengamatan zona hambat. Tanaman *Caladium bicolor* diambil dari lingkungan rumah dan pasar tanaman hias yang ada di Pontianak, Kalimantan Barat. Bagian tanaman yang sampel yang digunakan adalah daun batang dan akar dari *Caladium bicolor*. Tanaman dibersihkan dari kotoran dengan air mengalir, kemudian dibersihkan kembali dengan mencuci

menggunakan aquades steril dan dikeringkan menggunakan tissue steril. Media Nutrient Agar ditimbang sebanyak 28 gram dan dilarutkan pada 1000 ml aquades, dihomogenkan menggunakan hot plate dan stirrer hingga mendidih dan larut. Selanjutnya media di autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 30 menit. Media nutrient agar yang telah di sterilkan kemudian dituang ke cawan petri secara aseptis di Laminiar Air Flow.

2. Isolasi Bakteri

Sampel *Caladium bicolor* L. yang sudah dicuci dengan aquades steril dipotong-potong dan disterilisasi permukaannya. Proses sterilisasi diawali dengan perendaman dalam larutan etanol 75% selama satu menit, diikuti perendaman dalam larutan natrium hipoklorit 5,3% selama lima menit. Kemudian, sampel kembali direndam dalam larutan etanol 75% selama 30 detik untuk menghilangkan sisa-sisa sterilan. Sampel yang telah disterilisasi selanjutnya dibilas sebanyak tiga kali menggunakan aquades steril. Aquades bilasan ketiga disimpan dan digunakan sebagai kontrol negatif untuk memastikan tidak ada pertumbuhan mikroba dari proses sterilisasi. Bagian daun, akar, dan batang yang telah steril kemudian ditanam secara terbalik pada media *Nutrient Agar* (NA) untuk mengamati pertumbuhan bakteri endofit. Media NA yang telah ditanami sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu ruang selama 2-4 hari. Koloni bakteri yang tumbuh dari bagian tanaman kemudian dipisahkan dan dimurnikan secara bertahap melalui serangkaian subkultur.

3. Identifikasi Bakteri

Langkah pertama identifikasi bakteri adalah sebanyak 1 ose bakteri diambil dan digores-goreskan pada permukaan kaca objek ditetesi aquades teril, kemudian dilakukan fiksasi di atas api. Selanjutnya, satu tetes kristal violet akan ditambahkan ke permukaan kaca objek yang telah berisi lapisan bakteri dan didiamkan selama 1 menit. Setelah itu, preparat akan dibilas dengan air sampai zat warna luntur, kemudian dikeringkan di atas api spiritus. Preparat mikroskopis yang mengandung bakteri endofit diwarnai dengan metode pewarnaan Gram. Setelah dikeringkan, preparat ditetesi lugol selama 1 menit, dibilas air, dan didekolorisasi dengan alkohol 96%. Setelah dibilas air dan dikeringkan kembali, fuchsin alkali ditambahkan selama 45 detik, dibilas air, dan dikeringkan. Preparat yang telah diwarnai siap untuk diamati di bawah mikroskop. Jika hasil pewarnaan yang diperoleh bakteri yang diamati berwarna merah, maka merupakan bakteri Gram negatif, sedangkan apabila berwarna ungu maka merupakan bakteri Gram positif.

4. Uji Aktivitas Antimikroba

Bakteri *Staphylococcus aureus* diinokulasikan ke dalam media *Nutrient Broth* (NB) dan shaker dan diinkubasi selama 24 jam. Bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam media *Nutrient Agar* (NA) pada cawan petri dengan metode cawan sebar untuk digunakan sebagai media uji aktivitas antimikroba. Uji mikrobiologis dilakukan dengan meneteskan 0,2 mL bakteri yang telah diisolasi pada kertas cakram dan kemudian ditanam pada media *Nutrien Agar* yang telah diinokulasi dengan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*. Kultur bakteri yang telah ditanam, diinkubasi pada ruang selama 1-2 hari. Zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur luasnya. Ukuran luas zona hambat merupakan indikator dari area (dalam mm) yang dihasilkan oleh reaksi perlindungan bakteri endofit terhadap bakteri patogen. Zona hambat yang teramati pada permukaan cawan petri dicetak menggunakan kertas cakram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel tanaman *Caladium bicolor* yang diperoleh dari lingkungan sekitar dan pasar tanaman hias di Pontianak, Kalimantan Barat. Tanaman dibersihkan secara aseptis untuk menghilangkan kontaminan sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

1. Preparasi Sampel dan Isolasi Bakter Endofit tanaman *Caladium bicolor* L.

Media pertumbuhan Nutrient disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit untuk memastikan sterilitas. Penuangan media yang telah steril secara aseptis di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) bertujuan untuk menciptakan kondisi kultur yang bersih dan bebas dari kontaminan, sehingga pertumbuhan mikroorganisme yang berasal dari sampel tanaman dapat diamati secara akurat. Sampel tanaman yang diisolasi adalah 2 jenis tanaman dari *Caladium bicolor* L. dan bagian yang digunakan dari tanaman tersebut adalah daun, batang dan akar.

Bagian tanaman *Caladium bicolor* L. yang diperoleh dari lingkungan sekitar dan pasar tanaman hias di Pontianak disterilkan secara aseptik untuk mencegah kontaminasi oleh mikroorganisme lain. Pemilihan daun sebagai bagian tanaman yang diteliti karena permukaan daun merupakan bagian yang paling sering terpapar oleh berbagai jenis mikroorganisme. Bakteri endofit menghasilkan beragam senyawa aktif yang bermanfaat bagi tanaman dan melindunginya dari perubahan lingkungan. Jenis bakteri dan senyawa aktif ini berbeda-beda tergantung pada bagian tanaman (akar, batang, daun), sehingga menciptakan interaksi yang kompleks dan saling menguntungkan (Nair and Padmavathy, 2014).

Setelah proses sterilisasi, potongan bagian tanaman ditempatkan pada media NA dan diinkubasi pada suhu ruang. Metode kultur jaringan ini memungkinkan pertumbuhan koloni bakteri yang berasal dari permukaan daun tanaman. Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dimurnikan secara bertahap untuk mendapatkan kultur murni yang dapat digunakan untuk identifikasi lebih lanjut. Langkah pemurnian ini sangat penting untuk memastikan karakteristik bakteri yang diperoleh hanya berasal dari satu spesies bakteri.

2. Identifikasi Bakteri Endofit

Sebanyak 6 isolat bakteri yang telah diisolasi dari tanaman *Caladium bicolor*. Isolat bakteri ini berasal dari bagian daun akar dan batang. Waktu pertumbuhan untuk isolat bakteri sendiri tergolong cepat, terdapat 3 isolat dengan waktu pertumbuhan selama 24 jam sedangkan untuk 3 isolat lain tumbuh selama 48 jam. Hasil pewarnaan Gram bakteri dari 6 isolat murni yang diisolat, 4 diantaranya adalah bakteri Gram positif dan 2 isolat lain merupakan bakteri Gram negatif. Setelah pewarnaan Gram, isolat dianalisis morfologinya, keenam isolat bakteri tersebut menunjukkan variasi morfologi yang cukup beragam, mulai dari bentuk kokus hingga basil, baik tunggal, berpasangan, maupun dalam rantai. Isolat ini diberi kode CLB241 CLB242 CLB243 CLB244 CLB245 dan CLB246.

Tabel 1. Pengamatan Mikroskopis dan Makroskopis Isolat Bakteri Endofit Tanaman *Caladium bicolor* L.

No	Kode Isolat	Makroskopis			Mikroskopis	
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Gram
1	CLB241	Irregular	Irregular	Flat	Putih	Negatif
2	CLB242	Circular	Undulate	Cembung	Putih	Positif

No	Kode Isolat	Makroskopis			Mikroskopis	
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Gram
3	CLB243	Irregular	Rata	Flat	Putih	Negatif
4	CLB244	Irregular	Irregular	Flat	Putih	Positif
5	CLB245	Memanjang	rata	Flat	Putih susu	Positif
6	CLB246	Circular	Undulate	Cembung	Putih susu	Positif

Bakteri endofit dapat memberikan berbagai manfaat bagi tanaman inang, seperti meningkatkan pertumbuhan, melindungi dari patogen, dan membantu penyerapan nutrisi (Rosenblueth and Martínez-Romero, 2006). Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada penelitian, menunjukkan keenam isolat bakteri endofit yang diperoleh dari berbagai bagian tanaman *Caladium bicolor* L. memiliki keragaman yang tinggi. Morfologi koloni bakteri menunjukkan variasi yang signifikan antar isolat. Isolat CLB241 dan CLB243 memiliki bentuk koloni irregular (tidak beraturan) dengan tepi irregular (tidak beraturan) dan rata, serta elevasi flat (datar). Koloni bakteri ini berwarna putih. Bentuk koloni yang tidak beraturan menunjukkan pertumbuhan yang tidak terfokus pada satu titik, melainkan menyebar ke berbagai arah. Isolat CLB242 dan CLB246 memiliki bentuk koloni circular (melingkar) dengan tepi undulate (bergelombang) dan elevasi cembung. Keduanya memiliki warna putih dan putih susu. Bentuk koloni yang melingkar dan elevasi cembung menandakan pertumbuhan yang berpusat pada satu titik dan membentuk kubah. Isolat CLB245 memiliki bentuk koloni memanjang dengan tepi rata dan elevasi flat. Koloni bakteri ini berwarna putih susu. Bentuk memanjang ini mengindikasikan pertumbuhan yang lebih dominan ke satu arah.

Keanekaragaman bakteri yang tinggi dari tanaman *Caladium bicolor* L. menunjukkan bahwa bakteri endofit dari *Caladium bicolor* L. dapat memiliki berbagai fungsi yang berbeda dan bermanfaat bagi tanaman. Keragaman morfologi bakteri yang diperoleh dari berbagai bagian tanaman *Caladium bicolor* L. kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi mikro lingkungan yang berbeda pada masing-masing bagian tanaman.

Hasil pada penelitian ini, memperlihatkan bahwa koloni bakteri tampak bervariasi dalam hal ukuran, bentuk, dan juga warna. Setiap bagian tanaman, seperti akar, batang, dan daun, memiliki lingkungan yang unik dengan ketersediaan nutrisi, kelembaban, dan faktor lainnya yang berbeda. Perbedaan ini dapat mempengaruhi jenis bakteri yang mampu tumbuh dan berkembang di bagian tanaman tersebut (Lugtenberg *et al.*, 2013). Pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan Gram tidak hanya memberikan informasi tentang jenis dinding sel bakteri yaitu gram positif atau Gram negatif, akan tetapi juga memberikan informasi tentang morfologi sel bakteri. Pada penelitian ini, ditemukan variasi bentuk sel bakteri, yaitu kokus (bulat) dan basil (batang). Bentuk sel bakteri merupakan salah satu ciri penting dalam identifikasi bakteri. Selain bentuk, susunan sel bakteri juga bervariasi. Pada penelitian ini, beberapa isolat yang ditemukan berbentuk tunggal, berpasangan, rantai, dan kelompok.

3. Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit Tanaman *Caladium bicolor* L.

Aktivitas antimikroba Bakteri diuji menggunakan metode *disk diffusion* atau difusi cakram. Pada metode ini kertas cakram steril yang telah diresapi oleh masing masing suspensi dari bakteri hasil isolasi diletakkan pada media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Apabila antimikroba efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme, maka akan terbentuk zona bening di sekitar cakram pada cawan petri. Terbentuknya zona bening menunjukkan area di mana pertumbuhan mikroorganisme terhambat atau tidak terjadi.

Tabel 2. Uji Aktivitas Antimikroba dengan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*

No	Kode Isolat	Luas Zona Bening (mm)
1	CLB241	-
2	CLB242	16,33
3	CLB243	-
4	CLB244	17,6
5	CLB245	4
6	CLB246	-

Pada penelitian ini, luar cawan petri digaris menggunakan spidol menjadi tiga bagian. Hasil menunjukkan, terlihat ada zona bening di sekitar cakram antimikroba. Pada isolat bakteri CLB242 aktivitas antimikroba pada cakram pertama memiliki daya hambat paling tinggi terhadap pertumbuhan mikroorganisme uji, karena menghasilkan zona bening sebesar 20 mm, sedangkan pada bagian cakram kedua, aktivitas antimikroba memiliki daya hambat sebesar 16 mm dan aktivitas antimikroba pada cakram ketiga memiliki daya hambat sebesar 13 mm. Rata-rata zona hambat pada isolat bakteri CLB242 sebesar 16,33 mm. Pada kode isolat bakteri CLB244 aktivitas antimikroba pada cakram pertama membentuk zona bening dengan daya hambat sebesar 22 mm dan pada cakram kedua memiliki daya hambat sedang 13,2 mm, Rata-rata zona hambat pada isolat bakteri CLB244 sebesar 17,6 mm. Isolat bakteri dengan kode CLB245 memiliki daya hambat sebesar 4mm. Perbedaan ukuran zona bening menunjukkan perbedaan tingkat keefektifan antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji. Semakin besar zona bening, semakin efektif antimikroba tersebut.



CLB244



CLB242

Gambar 1. Zona bening isolate bakteri endofit tanaman *Caladium bicolor* L.

Pada isolat bakteri yang lain setelah diuji antimikroba tidak terbentuk zona hambat. Terdapat beberapa kemungkinan pada isolat bakteri yang tidak menunjukkan zona hambat setelah diuji dengan pertama, bahwa bakteri tersebut resisten terhadap antimikroba yang diuji. Resistensi ini dapat disebabkan oleh berbagai mekanisme, seperti perubahan target aksi antimikroba, produksi enzim yang menginaktivasi antimikroba, atau perubahan mekanisme transport antimikroba ke dalam sel bakteri. Kedua, senyawa-senyawa pada isolat bakteri hadir dalam jumlah yang terlalu kecil untuk terdeteksi oleh metode pengujian yang digunakan, atau berupa senyawa aktif potensial yang belum teridentifikasi (Simarmata *et al.*, 2007)

Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri endofit dikenal karena kemampuannya menghasilkan beragam senyawa bioaktif, menunjukkan potensi besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, terutama *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. *S. aureus*, sebagai patogen utama dari kelompok bakteri Gram positif, seringkali resisten terhadap antibiotik golongan MRSA

(*Meticillin-Resistant Staphylococcus aureus*) seperti penisilin, ampisilin, metisilin, amoksisilin, dan piperasilin. Resistensi ini menjadi masalah klinis yang serius karena *S. aureus* dapat menyebabkan berbagai infeksi, termasuk meningitis, pneumonia, dan infeksi saluran pernapasan (Sukiman and Nuriyana, 2016). Oleh karena itu, senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh bakteri dari tanaman keladi merah (*Caladium bicolor* L.) diharapkan dapat menjadi sumber obat baru yang efektif untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus*.

KESIMPULAN

Sebanyak 6 isolat bakteri endofit dari tanaman Keladi merah (L.). Sebanyak 2 isolat bakteri teridentifikasi Gram negatif yaitu isolat dengan CLB241 dan CLB 243 dan 4 isolat bakteri merupakan Gram positif yaitu CLB242, CLB244, CLB245 dan CLB246. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis menunjukkan keanekaragaman morfologi koloni dan sel bakteri yang signifikan antar isolat. Perbedaan bentuk, tepi, elevasi, warna koloni, serta bentuk dan susunan sel bakteri menunjukkan potensi variasi fungsi dan adaptasi bakteri endofit terhadap lingkungan mikro yang berbeda di setiap bagian tanaman. isolat CLB242 dan CLB244 menunjukkan aktivitas antimikroba yang paling tinggi dengan zona hambat rata-rata masing-masing sebesar 16,33 mm dan 17,6 mm terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus*. Perbedaan ukuran zona bening mengindikasikan perbedaan tingkat efektivitas antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji. Semakin besar zona bening, semakin efektif antimikroba tersebut. Isolat CLB245 juga menunjukkan aktivitas antimikroba, meskipun dengan daya hambat yang lebih rendah, yaitu 4 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anania, A., Mukarlina and Linda, R. (2017) 'Pertumbuhan dan Kandungan Pigmen Tanaman Keladi (*Caladium bicolor* Aiton Vent) pada Tanah yang Merkuri (HgCl₂)', *Jurnal Protobiont*, 6(3), pp. 215–221.
- El-Deeb, B., Fayed, K. and Gherbawy, Y. (2013) 'Isolation and characterization of endophytic bacteria from *Plectranthus tenuiflorus* medicinal plant in Saudi Arabia desert and their antimicrobial activities', *Journal of Plant Interactions*, 8(1), pp. 56–64. doi: 10.1080/17429145.2012.680077.
- Essien, E. E., Jacob, I. E. and Thomas, P. S. (2015) 'Phytochemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Leaves and Tubers of Three *Caladium* Species', *International Journal of Medicinal Plants and Natural Products*, 1(2), pp. 24–30.
- Heaton, J. (2015) *Artificial Intelligence for Humans, Volume 3: Neural Networks and Deep Learning*. 1.0. Edited by T. Heaton. Chesterfield, USA: Heaton Research Inc.
- Linguamatics (2019) *What is NLP Text Mining?*, *Linguamatics*.
- Lugtenberg, B. J. J. et al. (2013) 'Plant Growth Promotion by Microbes', *Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere: Volume 1*, 1(January 2018), pp. 561–573. doi: 10.1002/9781118297674.ch53.
- Mustafidah, H. and Suwarsito, S. (2015) *Model Parameter Jaringan Syaraf Tiruan untuk Pemilihan Algoritma Pelatihan Jaringan Backpropagation yang Paling Optimal*. Purwokerto, Central Java, Indonesia.
- Mustafidah, H. and Suwarsito, S. (2016) 'Testing Design of Neural Network Parameters in Optimization Training Algorithm', in 2016, I. (ed.) *International Conference of*

Result and Community Services, 6th August 2016. Purwokerto, Indonesia: UMP Press, p. THN. 139-146.

- Nair, D. N. and Padmavathy, S. (2014) 'Impact of Endophytic Microorganisms on Plants , Environment and Humans', 2014. doi: 10.1155/2014/250693.
- Rosenblueth, M. and Martínez-Romero, E. (2006) 'Bacterial endophytes and their interactions with hosts', *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19(8), pp. 827–837. doi: 10.1094/MPMI-19-0827.
- Simarmata, R. *et al.* (2007) 'ISOLASI MIKROBA ENDOFITIK DARI TANAMAN OBAT SAMBUNG NYAWA *Gynura procumbens*) DAN ANALISIS POTENSINYA', 13.
- Sofia, M. A., Mustafidah, H. and Suwarsito, S. (2015) 'Basis Data Fuzzy Model Tahani untuk Menentukan Jenis Pakan Ikan Berdasarkan Harga dan Kandungan Gizi Bahan Baku Pakan', *JUITA (Jurnal Informatika)*, III(3), pp. 143–155. doi: <http://dx.doi.org/10.30595/juita.v3i3.870>.
- Sukiman, H. and Nuriyanah, D. (2016) 'Potensi Bakteri Endofitik dari Tanaman Keladi Tikus sebagai Penghasil Zat Antimikroba dan Antioksidan.', *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 7(1), pp. 27–34.
- Vaou, N. *et al.* (2021) 'Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives', *Microorganisms*, 9(10), pp. 1–28. doi: 10.3390/microorganisms9102041.
- Ye, S., Peng, B. and Liu, T. (2022) 'Effects of organic fertilizers on growth characteristics and fruit quality in Pear-jujube in the Loess Plateau', *Scientific Reports*, 12(1), pp. 1–11. doi: 10.1038/s41598-022-17342-5.