

ISOLASI BAKTERI ENDOFIT BAWANG DAYAK (*Eleutherine bulbosa*) DAN UJI ANTAGONISME TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*

Frans Grovy Naibaho^{1*}, Ebrry Dwi Putra¹, Liswara Neneng¹, Desimaria Panjaitan¹

¹ Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Palangka Raya

* Corresponding author: fransgrovy@mipa.upr.ac.id

ABSTRACT

Antibiotic resistance is one of the main challenges faced by the health world today. Therefore, various efforts are being made to find new alternative antibiotics from various sources. Endophytic bacteria from medicinal plants are thought to have an antibacterial activity that can potentially inhibit pathogenic bacteria growth. This study aimed to isolate and characterize endophytic bacteria from the Dayak onion plant and determine their potential to inhibit the growth of two pathogenic bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Bacterial isolation was carried out using the surface sterilization method and grown on nutrient agar media. The endophytic bacteria isolates obtained were then characterized macroscopically and microscopically. The agar plug diffusion method carried out the antagonism test against pathogenic bacteria. The result showed that 40 isolates of endophytic bacteria were successfully isolated from the Dayak onion plant's leaves, bulbs, and roots. Based on the antagonism test, 3 isolates were able to inhibit *E.coli* while 8 isolates were able to inhibit *S. aureus*. Three isolates (CED3, CED4, and CEU6) were able to inhibit both pathogenic bacteria, and the highest activity was shown by CED3 isolates.

Keywords: Antagonism test, Bacteria, Dayak onion, Endophytic

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi adalah salah satu tantangan besar yang terus menjadi pusat perhatian dalam dunia kesehatan (Looke *et al.*, 2015). Penularan infeksi dapat terjadi antar manusia dan hewan yang disebabkan oleh bakteri patogen (Picot *et al.*, 2022). Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengobati penyakit infeksi bakteri adalah dengan penggunaan antibiotik (Nigam *et al.*, 2014). Namun, pemberian antibiotik secara terus-menerus memiliki efek samping yaitu perubahan flora normal tubuh dan resistensi bakteri terhadap antibiotik (Taufiq *et al.*, 2015). Resistensi antibiotik merupakan suatu fenomena ketika suatu mikroorganisme mengalami mutasi genetik sehingga menyebabkan mikroorganisme tersebut dapat berkembang dan memiliki kemampuan untuk menahan efek dari antibiotik (Nurmala *et al.*, 2015).

Beberapa kasus resistensi antibiotik telah dilaporkan di antaranya prevalensi resistensi antibiotik β -lactamase pada *Escherichia coli* sebesar 45%, *Klebsiella pneumoniae* sebesar 42%, dan *Klebsiella oxytoca* sebesar 26% yang ditemukan pada 6 rumah sakit di Indonesia (Siswanto, 2014). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa *E. coli* resisten terhadap ceftriaxone, levofloxacin, doxycycline dan ciprofloxacin (Ariyani *et al.*, 2018; Sholeh *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Juwita *et al.* (2022) menjelaskan bahwa bakteri MRSA (*methicilin-resistant Staphylococcus*

aureus) resisten terhadap beberapa antibiotik seperti penisilin (86%), ampisilin (86%), tetrasiklin (43%) oksasilin (14%), cefoxitin (14%), dan siprofloksasin (14%). Fenomena tersebut mendorong para peneliti melakukan upaya pencarian senyawa antibakteri baru dari berbagai sumber termasuk dari tanaman obat (Purwanto *et al.*, 2014).

Inovasi serta penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk mencari alternatif obat antibiotik adalah dengan memanfaatkan tanaman obat. Bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*) dikenal sebagai salah satu tanaman obat oleh masyarakat Kalimantan. Bawang dayak diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti asam lemak ester, isokuinolin, xanthone, naftalena dan fenolik (Munaeni *et al.*, 2019). Beberapa potensi dari bawang dayak yang sudah dilaporkan yaitu sebagai antifungi (Mohanta & Panda, 2019) dan antibakteri (Padhi & Panda, 2015).

Bakteri endofit adalah bakteri yang secara alami hidup dan mengkolonisasi jaringan tumbuhan tanpa menyebabkan kerugian atau pun penyakit pada tumbuhan inangnya (Nair & Padmavathy, 2014). Bakteri endofit dapat diperoleh dari jaringan tumbuhan dengan teknik sterilisasi permukaan dan teknik isolasi (White *et al.*, 2019). Pemanfaatan bakteri endofit pada tanaman obat adalah salah satu cara untuk mendapatkan senyawa bioaktif yang mirip seperti senyawa yang diproduksi oleh inangnya tanpa perlu melakukan ekstraksi tanaman terlebih dahulu (Rahayu *et al.*, 2019). Berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan, sampai saat ini masih sedikit informasi tentang potensi bakteri endofit dari bawang dayak dan aktivitas antibakterinya. Oleh sebab itu, penelitian eksplorasi isolat bakteri endofit tanaman obat bawang dayak dan uji antagonismenya terhadap bakteri patogen manusia perlu dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan diperolehnya isolat-isolat bakteri potensial yang dapat dikembangkan sebagai penghasil senyawa antibakteri baru.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah autoklaf, vortex, peralatan gelas, pisau, gunting, pinset, ose, gelas benda dan gelas penutup. Bahan yang digunakan antara lain bawang dayak, media *Nutrient Agar* (NA), standar McFarland 0,5, alkohol 70%, natrium hipoklorit (NaOCl) 1%, kloramfenikol, ketokonazol, aquades dan bakteri patogen uji *E. coli* dan *S. aureus*.

Cara Kerja

Koleksi Sampel Tanaman

Tanaman bawang dayak diperoleh dari kebun yang berada di sekitar pekarangan rumah di Palangka Raya, Kalimantan. Bagian akar, daun dan umbi yang tidak menunjukkan gejala penyakit diambil dan dimasukkan ke dalam plastik steril lalu di bawa ke laboratorium untuk segera dilakukan proses isolasi bakteri endofit.

Isolasi dan Pembuatan Biakan Murni Bakteri Endofit

Isolasi bakteri endofit dilakukan menggunakan metode sterilisasi permukaan yang dimodifikasi (Naibaho *et al.*, 2022). Tanaman bawang dayak dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan tanaman dari tanah yang terikut saat pengambilan sampel. Setiap organ tanaman (daun, akar dan umbi) dipotong menjadi beberapa bagian dengan ukuran 1×1 cm. Kemudian potongan tanaman tersebut disterilisasi dengan metode sterilisasi permukaan. Potongan sampel

direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam dalam larutan NaOCl selama 3 menit lalu direndam kembali ke dalam alkohol 70% selama 30 detik kemudian dibilas tiga kali menggunakan aquades steril untuk menghilangkan residu disinfektan. Sampel ditiriskan lalu ditumbuk dalam mortar steril, kemudian sampel diletakkan di atas permukaan media NA yang mengandung ketokonazol 0,01% (b/v) kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 - 48 jam. Sebanyak 1 ml aquades bilasan terakhir dipipet ke dalam media NA untuk mengetahui ada atau tidaknya kontaminasi. Koloni bakteri yang tumbuh di sekitar jaringan tanaman disubkultur hingga menjadi isolat murni.

Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit

Karakterisasi isolat bakteri endofit diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Karakteristik makroskopis meliputi bentuk, tepi, elevasi dan warna koloni. Karakteristik mikroskopis dilakukan dengan metode perwarnaan Gram dan diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000 untuk melihat bentuk dan jenis Gram sel bakteri.

Uji Antagonisme Bakteri Endofit terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus aureus

Uji Antagonisme isolat bakteri endofit terhadap *E. coli* dan *S. aureus* dilakukan dengan metode *agar plug diffusion*. Bakteri endofit yang berumur 24 jam disuspensikan ke dalam tabung reaksi berisi 5 mL larutan NaCl 0,9% steril secara aseptis. Kekeruhan suspensi disetarakan dengan standar McFarland 0,5. Kemudian suspensi bakteri endofit diinokulasikan menggunakan *cotton swab* dengan cara digores di atas permukaan media NA lalu diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam. Media NA yang sudah ditumbuhi bakteri endofit dipotong berbentuk silinder berukuran 6 mm menggunakan *cork borer* lalu diletakkan di atas permukaan media NA yang sebelumnya telah diinokulasikan bakteri patogen uji. Kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 35°C. Prosedur yang sama dilakukan pada kontrol positif berupa *agar plug* NA yang mengandung kloramfenikol dan kontrol negatif berupa *agar plug* NA steril. Kemudian semua cawan petri diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam setelah itu diameter zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

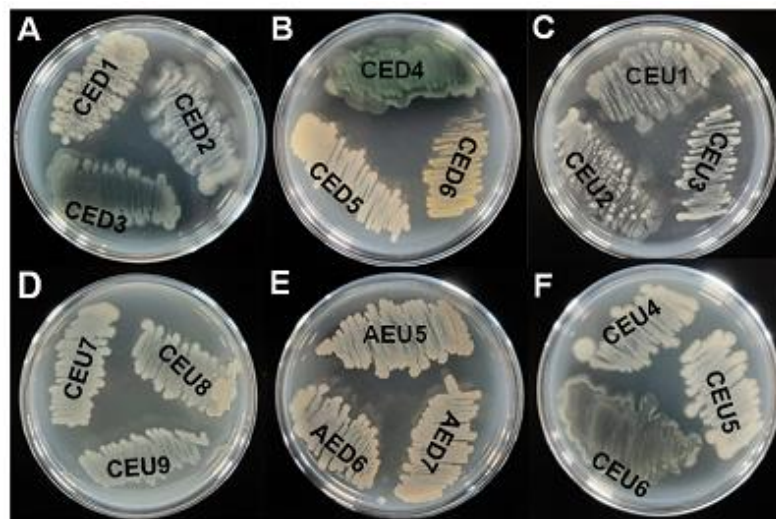
Bakteri Endofit Bawang Dayak

Sebanyak 40 isolat bakteri berhasil diisolasi dari bagian daun, akar, dan umbi bawang dayak. Sebanyak 18 isolat berasal dari daun, 9 isolat dari akar dan 13 isolat dari umbi. Isolat yang berasal dari daun diberi kode AED dan CED, dari akar diberi kode CEA dan isolat dari umbi diberi kode AEU dan CEU. (**Tabel 1**).

Tabel 1. Isolat bakteri endofit dari tanaman bawang dayak

Bagian Tanaman	Jumlah Isolat	Kode Isolat
Daun	18	CED1, CED2, CED3, CED4, CED5, CED6, CED7, CED8, CED9, CED10, CED11, CED12, CED13, AED6, AED7, AED8, AED9, AED10
Akar	9	CEA1, CEA2, CEA3, CEA4, CEA5, CEA6, CEA7, CEA8, AEA11
Umbi	13	CEU1, CEU2, CEU3, CEU4, CEU5, CEU6, CEU7, CEU8, CEU9, AEU1, AEU2, AEU4, AEU5

Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa isolat bakteri endofit dari bawang dayak paling banyak ditemukan di bagian daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Senthilkumar *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa bakteri endofit banyak mengolonisasi bagian daun dengan jalur invasi dari filosfer melalui stomata daun. Bakteri endofit yang berasal dari daun dapat meningkatkan metabolisme tanaman inang dengan memproduksi hormon etilen yang mengontrol respons tanaman terhadap cekaman abiotik dan biotik, seperti absisi dan penuaan daun (Shi *et al.*, 2014; Sun *et al.*, 2016). Dari penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Agustina (2018) diperoleh 3 isolat bakteri endofit dari bawang dayak. Perbedaan jumlah isolat bakteri endofit dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berhubungan dengan bakteri, tanaman dan lingkungan. Faktor yang berhubungan dengan bakteri meliputi spesies dan strain bakteri itu sendiri, faktor yang berhubungan dengan tanaman seperti spesies, kultivar, genotipe, tahap pertumbuhan, jaringan tanaman dan lokasi geografi, sedangkan faktor yang berhubungan dengan lingkungan yaitu iklim, kekeringan, salinitas, musim, jenis tanah, hama dan patogen (Afzal *et al.*, 2019). Selain itu, spesies tanaman yang sama jika tumbuh di tanah yang berbeda dapat memiliki keragaman endofit yang berbeda sesuai dengan kondisi lingkungannya Menurut Afzal *et al.*, (2019).



Gambar 1. Isolat murni bakteri endofit bawang dayak (A) CED1-CED3, (B) CED3-CED5, (C) CEU1-CEU3, (D) CEU7-CEU9, (E) AEU5-AED7, (F) CEU4-CEU6

Karakteristik Isolat Bakteri Endofit Bawang Dayak

Hasil karakterisasi makroskopis diketahui 40 isolat memiliki warna, bentuk, elevasi dan tepi koloni serta bentuk sel yang beragam. Hasil karakteristik mikroskopis menunjukkan bahwa 13 isolat merupakan bakteri Gram positif dan 27 isolat bakteri Gram negatif dengan bentuk sel basil dan kokus. Karakteristik dari masing-masing isolat bakteri ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Karakteristik Isolat Bakteri Endofit Bawang Dayak

No	Kode Isolat	Karakteristik Makroskopis Koloni			Karakteristik Mikroskopis		
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Bentuk Sel	Gram Sel
1	AEU1	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Basil	Positif
2	AEU2	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Kokus	Positif
3	AEU3	Bulat	Rata	Datar	Putih	Basil	Negatif
4	AEU4	Bulat	Bergelombang	Datar	Krem	Kokus	Positif
5	AEU5	Tidak beraturan	Rata	Datar	Putih	Kokus	Negatif

6	AED6	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Krem	Kokus	Positif
7	AED7	Tidak beraturan	Rata	Cembung	Krem	Kokus	Positif
8	AED8	Bulat	Rata	Datar	Putih	Basil	Positif
9	AED9	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Kuning	Basil	Positif
10	AED10	Tidak beraturan	Rata	Datar	Putih	Kokus	Negatif
11	CEU1	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Kokus	Negatif
12	CEU2	Tidak beraturan	Rata	Datar	Putih	Kokus	Negatif
13	CEU3	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Putih	Basil	Negatif
14	CEU4	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Kokus	Positif
15	CEU5	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Kokus	Negatif
16	CEU6	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Hijau	Kokus	Negatif
17	CEU7	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Putih	Kokus	Negatif
18	CEU8	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Basil	Negatif
19	CEU9	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Basil	Negatif
20	CED1	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem	Basil	Negatif
21	CED2	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem	Kokus	Negatif
22	CED3	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Hijau	Kokus	Negatif
23	CED4	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Hijau	Kokus	Negatif
24	CED5	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Putih	Kokus	Negatif
25	CED6	Bulat	Rata	Datar	Kuning	Kokus	Negatif
26	CED7	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Krem	Kokus	Negatif
27	CED8	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Putih	Kokus	Negatif
28	CED9	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Kokus	Negatif
29	CED10	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Kuning	Kokus	Positif
30	CED11	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Basil	Negatif
31	CED12	Tidak beraturan	Rata	Cembung	Krem	Basil	Negatif
32	CED13	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Krem	Basil	Negatif
33	CEA1	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Krem	Kokus	Negatif
34	CEA2	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Kokus	Positif
35	CEA3	Tidak beraturan	Melengkung	Datar	Putih	Kokus	Positif
36	CEA4	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Kokus	Positif
37	CEA5	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Krem	Kokus	Negatif
38	CEA6	Tidak beraturan	Bergelombang	Datar	Putih	Basil	Negatif
39	CEA7	Tidak beraturan	Bergelombang	Cembung	Putih	Kokus	Negatif
40	CEA8	Tidak beraturan	Melengkung	Cembung	Putih	Basil	Positif

Berdasarkan **Tabel 2** diketahui sebanyak 90% isolat bakteri endofit memiliki bentuk koloni tidak beraturan dan 10% berbentuk bulat. Tepi koloni isolat bakteri endofit yaitu bergelombang (45%), melengkung (35%) dan rata (20%). Elevasi koloni bertipe datar (60%) dan cembung (40%). Sebagian besar warna koloni bakteri endofit adalah putih (60%) dan krem (25%). Isolat CED3, CED4, dan CEU6 memiliki warna koloni hijau sedangkan isolat AED9, CED6 dan CED10 berwarna kuning. Berdasarkan karakter mikroskopisnya, diketahui 33% isolat bakteri yang ditemukan memiliki bentuk sel basil dan 67% berbentuk kokus. Bakteri endofit yang diperoleh didominasi oleh bakteri Gram negatif yaitu 63% dan sebanyak 37% tipe Gram positif. Bentuk sel bakteri ditentukan oleh dinding selnya dan peptidoglikan sebagai komponen struktural utama dari dinding sel pada bakteri Gram positif dan Gram negatif (Yang *et al.*, 2016). Peran bundel filamen sitoskeletal seperti protein MreB menjadi faktor penentu morfologi sel dan menentukan apakah sel berbentuk bulat atau seperti batang pada bakteri (Jiang *et al.*, 2011).

Menurut Huang (2019), bakteri endofit terdiri dari beberapa genus dan spesies yang mempengaruhi keragaman bakteri endofit pada suatu tanaman. Keragaman bakteri endofit juga dipengaruhi oleh kondisi iklim, lokasi tumbuhnya tanaman inang dan kondisi tanah (Putrie *et al.*, 2020). Selain itu keragaman bakteri endofit suatu tanaman juga ditentukan oleh jaringan dan fase pertumbuhan tanaman inang (Shi *et al.*, 2014). Bakteri ada yang dapat menghasilkan pigmen dan tidak dapat menghasilkan pigmen. Bakteri tidak berpigmen umumnya berwarna putih dan krem (Nair *et al.*, 1992) sedangkan bakteri berpigmen berwarna ungu, nila, coklat tua, merah, oranye,

merah tua, merah muda, kuning, hijau, hijau kekuningan dan biru kehijauan. Pigmen bakteri diklasifikasikan menjadi karotenoid, prodigiosin, melanin, violacein, dan pyocyanin. Karotenoid berkisar dari warna merah, oranye, hingga kuning, prodigiosin berwarna merah, melanin berwarna coklat tua, violacein berwarna ungu, pyocyanin berwarna biru kehijauan, sedangkan pyoverdine berwarna hijau kekuningan (Azman *et al.*, 2018; Celedón & Díaz, 2021). Pigmen disintesis oleh bakteri sebagai metabolit sekunder untuk perlindungan terhadap radiasi ultraviolet, oksidan, suhu ekstrim dan kekeringan (Wada *et al.*, 2013; Kramar & Kostic, 2022).

Daya Hambat Bakteri Endofit Terhadap Bakteri Patogen

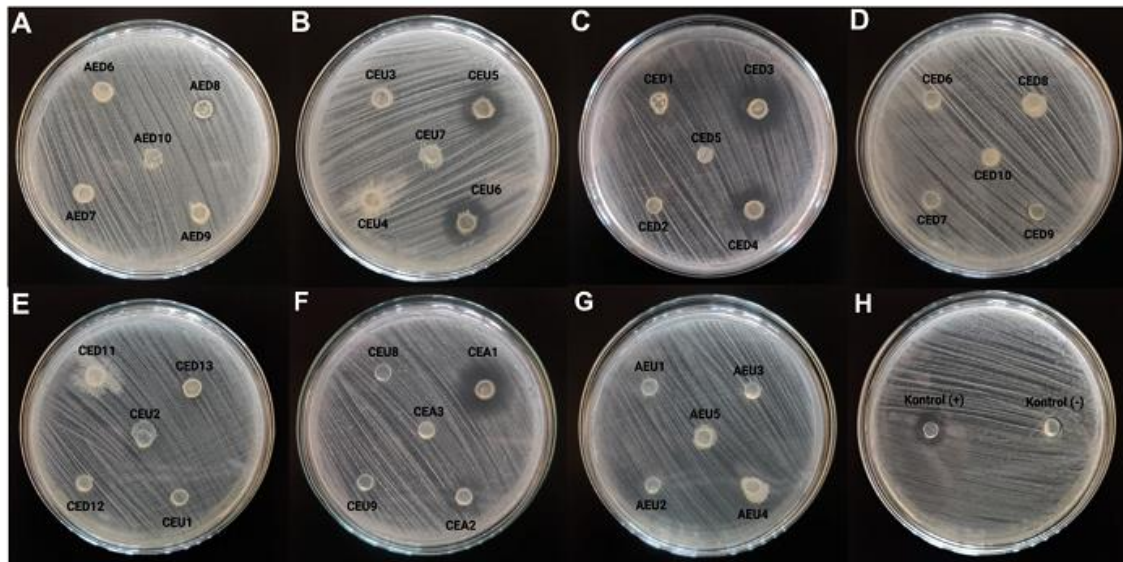
Berdasarkan hasil uji antagonisme dari 40 isolat, diketahui bahwa 3 isolat bakteri endofit (CEU6, CED3 dan CED4) dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* sedangkan 8 isolat (AED8, CEU5, CEU6, CED3, CED4, CED5, CEA1 dan CEA2) mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Sebanyak 3 isolat (CEU6, CED3 dan CED4) mampu menghambat kedua bakteri patogen dan aktivitas penghambatan tertinggi ditunjukkan oleh CED3 (**Tabel 3**).

Tabel 3. Hasil uji antagonisme bakteri endofit bawang dayak terhadap bakteri uji

No	Kode Isolat	Diameter zona hambat pada bakteri uji (mm)	
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
1	AEU1	-	-
2	AEU2	-	-
3	AEU3	-	-
4	AEU4	-	-
5	AEU5	-	-
6	AED6	-	-
7	AED7	-	-
8	AED8	-	7,7
9	AED9	-	-
10	AED10	-	-
11	CEU1	-	-
12	CEU2	-	-
13	CEU3	-	-
14	CEU4	-	-
15	CEU5	-	9,1
16	CEU6	10,4	12
17	CEU7	-	-
18	CEU8	-	-
19	CEU9	-	-
20	CED1	-	-
21	CED2	-	-
22	CED3	13,3	20,35
23	CED4	12,4	20,5
24	CED5	-	11,6
25	CED6	-	-
26	CED7	-	-
27	CED8	-	-
28	CED9	-	-
29	CED10	-	-
30	CED11	-	-
31	CED12	-	-
32	CED13	-	-
33	CEA1	-	14
34	CEA2	-	8,4
35	CEA3	-	-
36	CEA4	-	-
37	CEA5	-	-

38	CEA6	-	-
39	CEA7	-	-
40	CEA8	-	-
41	Kontrol negatif a	-	-
42	Kontrol positif b	25	11,6

Keterangan : ^aAgar plug nutrient agar 6 mm tanpa inokulasi bakteri endofit sebagai kontrol negatif, ^bAgar plug nutrient agar + kloramfenikol 250 mg/ml sebagai kontrol positif.



Gambar 2. Aktivitas antagonisme bakteri endofit terhadap *S. aureus* (A) AED6 - AED10, (B) CEU3 - CEU7, (C) CED1-CED5, (D) CED6 -CED10, (E) CED11 - CEU2, (F) CEU8 - CEA3, (G) AEU1 - AEU5, (H) Kontrol positif & Kontrol negative

Berdasarkan **Tabel 3** diketahui bahwa isolat CED3 menunjukkan aktivitas penghambatan paling besar terhadap bakteri *E. coli* yaitu 13,3 mm. Sedangkan isolat CED4 menunjukkan penghambatan paling besar terhadap *S. aureus* yaitu 20,5 mm. Daya hambat isolat CED3 dan CED 4 masuk dalam kategori kuat. Menurut Susanto & Ruga, (2012) kategori daya hambat dibagi menjadi 4 kategori yaitu, sangat kuat ≥ 21 mm, kuat 11-20 mm, sedang 6-10 mm dan lemah ≤ 5 mm. Munculnya zona hambat di sekitar *agar plug* menunjukkan aktivitas antibakteri (Balouiri *et al.*, 2016). Besar atau kecilnya zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri endofit kemungkinan dipengaruhi oleh kemampuan bakteri dalam mensekresikan senyawa antibakteri ke media. Hal ini didukung oleh Gould (2000) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan difusi senyawa antibakteri antara lain jumlah mikroba, kandungan media, temperatur dan waktu inkubasi. Selain itu, diameter zona hambat juga dipengaruhi oleh spesies bakteri dan kemampuan senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh masing-masing spesies bakteri (Yunita *et al.*, 2022). Terbentuknya zona hambat kemungkinan karena adanya kontak antara senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh bakteri endofit dengan sel bakteri patogen sehingga mempengaruhi sintesis dinding sel dan mengganggu permeabilitas membran sel bakteri patogen (Yunita *et al.*, 2022).

Diameter zona hambat yang dihasilkan bakteri endofit terhadap *S. aureus* lebih besar daripada *E. coli*. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan struktur dinding sel antara kedua bakteri patogen tersebut. Struktur dinding sel bakteri Gram negatif lebih kompleks daripada dinding sel bakteri Gram positif (Malanovic & Lohner, 2016). Dinding sel Gram negatif tersusun atas peptidoglikan dengan tebal 7-8 nm, lipid 20%, protein, lipid bilayer sebagai membran luar, dimana lapisan bagian dalam terdiri dari fosfolipid dan lipopolisakarida merupakan lapisan dalam. Sedangkan dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana yang hanya tersusun atas peptidoglikan dengan tebal 40-80 nm, lipid 2% dan asam teikoat (Malanovic & Lohner, 2016). Hal ini membuat

antibakteri yang dihasilkan dari bakteri endofit lebih mudah masuk ke dalam sel dan bakteri Gram positif lebih rentan terhadap senyawa antibakteri daripada bakteri Gram negatif. Hal ini didukung oleh penelitian (Harlita *et al.*, 2018) yang menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat bawang dayak dengan konsentrasi 10 mg/ml lebih sensitif terhadap bakteri Gram positif dibandingkan bakteri Gram negatif. Studi yang dilakukan oleh (Harlita *et al.*, 2018) melaporkan bahwa bawang dayak mengandung senyawa-senyawa bersifat antibakteri. Bakteri endofit dari bawang dayak kemungkinan memproduksi juga senyawa-senyawa antibakteri seperti inangnya. Bakteri endofit dan tanaman inang memiliki hubungan mutualisme yang kompleks karena koeksistensi dan evolusinya. Proses ini memungkinkan tumbuhan inang dan endofit mengembangkan mekanisme biokimia kompleks untuk menghasilkan senyawa untuk melawan patogen. Koevolusi dan transfer gen horizontal yang terjadi antara endofit dan tanaman inang memberikan keuntungan bagi endofit dan tanaman inang untuk resisten terhadap penyakit karena endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder (Pathak *et al.*, 2022).

SIMPULAN

Empat puluh isolat bakteri endofit berhasil diisolasi dari bawang dayak. Terdapat 3 isolat bakteri endofit yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* sedangkan 8 isolat mampu menghambat bakteri *S. aureus*. Tiga isolat diketahui mampu menghambat kedua bakteri patogen dan aktivitas penghambatan tertinggi ditunjukkan oleh isolat CED3. Isolat CED3 diduga dapat menghasilkan senyawa antibakteri spektrum luas dan perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui jenis senyawa yang dihasilkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal I, Khan Z, Sikandar S, Shahzad S. 2019. Plant beneficial endophytic bacteria : Mechanisms, diversity, host range and genetic determinants. *Microbiological research* 221: 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.02.001>
- Agustina. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit pada Akar Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* L.). Universitas Medan Area [Skripsi]
- Ariyani N, Nurhidayah, Istianingsih, Ambarwati, Sari RA. 2018. Doxycycline and ciprofloxacin resistance in *Escherichia coli* Isolated from Layer feces. *Musyawahar Nasional Ke-3 Asosiasi Farmakologi Dan Farmasi Veteriner Indonesia*: 6–11. <http://repository.unair.ac.id/70324/2/Oral-Edit-rev-2.pdf>
- Azman AS, Mawang CI, Abubakar S. 2018. Bacterial pigments: The bioactivities and as an alternative for therapeutic applications. *Natural Product Communications* 13(12): 1747–1754. <https://doi.org/10.1177/1934578x1801301240>
- Celedón RS, Díaz LB. 2021. Natural pigments of bacterial origin and their possible biomedical applications. *Microorganisms* 9(4): 1–12. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040739>
- Gould IM. 2000. Towards a common susceptibility testing method?. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 45(6): 757–762. <https://doi.org/10.1093/jac/45.6.757>
- Harlita TD, Oedjijono, Asnani A. 2018. The antibacterial activity of dayak onion (*Eleutherine palmifolia* (L.) merr) towards pathogenic bacteria. *Tropical Life Sciences Research* 29(2): 39–52. <https://doi.org/10.21315/tlsr2018.29.2.4>

- Huang Y. 2019. Illumina-based Analysis of Endophytic Bacterial Diversity of four *Allium* species. *Scientific Reports* 9(1): 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51707-7>
- Jiang H, Si F, Margolin W, Sun SX. 2011. Mechanical control of bacterial cell shape. *Biophysical Journal* 101(2): 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2011.06.005>
- Juwita S, Indrawati A, Damajanti R, Safika, Mayasari NLPI. 2022. Multiple antibiotic resistance and virulence factors of *Staphylococcus aureus* strains isolated from dairy farms in South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 23(2): 1015–1022. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230244>
- Kramar A, Kostic MM. 2022. Bacterial Secondary Metabolites as Biopigments for Textile Dyeing. *Textiles* 2(2): 252–264. <https://doi.org/10.3390/textiles2020013>
- Looke DFM, Gottlieb T, Jones CA. 2015. The global challenges of infectious diseases. *Medical Journal of Australia* 202(5): 225–227. <https://doi.org/10.5694/mja15.00154>
- Malanovic N, Lohner K. 2016. Gram-positive bacterial cell envelopes: The impact on the activity of antimicrobial peptides. *Biochimica et Biophysica Acta* 1858(5): 936–946. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2015.11.004>
- Mohanta YK, Panda SK. 2019. Antifungal activity of *Eleutherine bulbosa* bulb against mycelial fungus. *Journal of Agricultural Technology* 10(5): 1165–1171.
- Munaeni W, Widanarni W, Yuhana M, Setiawati M, Wahyudi A. 2019. Phytochemical analysis and antibacterial activities of *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. extract against *Vibrio parahaemolyticus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 9(9): 397–404. <https://doi.org/10.4103/2221-1691.267669>
- Naibaho FG, Putra ED, Panjaitan D, Wardhana VW. 2022. Analisis Molecular Docking Senyawa dari Jamur Endofit Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa*) Sebagai Inhibitor Lipase Pankreas. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)* 7(2): 133–141. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.484>
- Nair DN, Padmavathy S. 2014. Impact of endophytic microorganisms on plants, environment and humans. *The Scientific World Journal, 2014*. <https://doi.org/10.1155/2014/250693>
- Nair S, Chandramohan D, Bharathi PL. 1992. Differential sensitivity of pigmented and non-pigmented marine bacteria to metals and antibiotics. *Water Research* 26(4): 431–434. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(92\)90042-3](https://doi.org/10.1016/0043-1354(92)90042-3)
- Nigam A, Gupta D, Sharma A. 2014. Treatment of infectious disease: Beyond antibiotics. *Microbiological Research* 169(9–10): 643–651. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2014.02.009>
- Nurmala N, Virgiandhy I, Andriani A, Liana DF. 2015. Resistensi dan Sensitivitas Bakteri terhadap Antibiotik di RSUD dr. Soedarso Pontianak Tahun 2011-2013. *EJournal Kedokteran Indonesia* 3(1): 21–28. <https://doi.org/10.23886/ejki.3.4803>.
- Padhi L, Panda SK. 2015. Antibacterial activity of *Eleutherine bulbosa* against multidrug-resistant bacteria. *Journal of Acute Medicine* 5(3): 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.jacme.2015.05.004>
- Pathak P, Rai VK, Can H, Singh SK, Kumar D, Bhardwaj N, Roychowdhury R, de Azevedo LC, Kaushalendra, Verma H, Kumar A. 2022. Plant-Endophyte Interaction during Biotic Stress Management. *Plants* 11(17): 1–13. <https://doi.org/10.3390/plants11172203>
- Picot S, Beugnet F, Leboucher G, Bienvenu AL. 2022. Drug resistant parasites and fungi from a one-health perspective: A global concern that needs transdisciplinary stewardship programs. *One Health* 14: 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100368>

- Purwanto UMS, Pasaribu FH, Bintang M. 2014. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Current Biochemistry* 1(1): 51–57.
- Putrie RFW, Aryantha INP, Iriawati, Antonius S. 2020. Diversity of endophytic and rhizosphere bacteria from pineapple (*Ananas comosus*) plant in semi-arid ecosystem. *Biodiversitas* 21(7): 3084–3093. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210728>
- Rahayu S, Fitri L, Ismail YS. 2019. Short communication: Endophytic actinobacteria isolated from ginger (*Zingiber officinale*) and its potential as a pancreatic lipase inhibitor and its toxicity. *Biodiversitas* 20(5): 1312–1317. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200510>
- Senthilkumar M, Anandham R, Madhaiyan M, Venkateswaran V. 2011. Endophytic Bacteria: Perspectives and Applications in Agricultural Crop Production. *Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18357-7>
- Shi Y, Hongmei Y, Lou K. 2014. Illumina-based analysis of endophytic bacterial diversity and space-time dynamics in sugar beet on the north slope of Tianshan mountain. *Applied Microbiology and Biotechnology* 98(14): 6375–6385. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5720-9>
- Sholeh MA, Kuntaman K, Hadi U. 2021. Quantity of Antibiotic Use and Resistance Pattern of Gut Normal Flora *Escherichia coli* at Intensive Care Unit and Tropic Infection Ward, Dr Soetomo Hospital, Surabaya, Indonesia. *Folia Medica Indonesiana* 56(3): 159. <https://doi.org/10.20473/fmi.v56i3.24472>
- Siswanto. 2014. Kajian Resistensi Antimikrobia Dan Situasinya Pada Manusia Di Indonesia. Seminar Nasional Dan Diskusi Interaktif Resistensi Antimikrobia. Jakarta.
- Sun L, Wang X, Li Y. 2016. Increased plant growth and copper uptake of host and non-host plants by metal-resistant and plant growth-promoting endophytic bacteria. *International Journal of Phytoremediation* 18(5): 494–501. <https://doi.org/10.1080/15226514.2015.1115962>
- Susanto DS, Ruga R. 2012. Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarman Scientifie* 11(2): 181–190.
- Taufiq S, Yuniarni U, Hazar S. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *Prosiding Farmasi*: 654–661.
- Wada N, Sakamoto T, Matsugo S. 2013. Multiple roles of photosynthetic and sunscreen pigments in cyanobacteria focusing on the oxidative stress. *Metabolites* 3(2): 463–483. <https://doi.org/10.3390/metabo3020463>
- White JF, Kingsley KL, Zhang Q, Verma R, Obi N, Dvinskikh S, Elmore MT, Verma SK, Gond SK, Kowalski KP. 2019. Review: Endophytic microbes and their potential applications in crop management. *Pest Management Science* 75(10): 2558–2565. <https://doi.org/10.1002/ps.5527>
- Yang DC, Blair KM, Salama NR. 2016. Staying in Shape: the Impact of Cell Shape on Bacterial Survival in Diverse Environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 80(1): 187–203. <https://doi.org/10.1128/membr.00031-15>
- Yunita M, Ohiwal M, Dirks CS, Angkejaya OW, Sukmawati S, Ilsan NA. 2022. Endophytic bacteria associated with *Myristica fragrans*: Improved media, bacterial population, preliminary characterization, and potential as antibacterials. *Biodiversitas* 23(8): 4047–4054. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230824>