



Potensi Bakteri Endofit Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Antibakteri

Essy Harnelly, Siskha Aidiyanda, Dalil Sutekad, Aida Fithri, Lenni Fitri*

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk Syeck Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh 23111, Jl. Hasan Krueng Kalee, Darussalam, Banda Aceh 23111

INFO ARTIKEL

* Penulis koresponden
email: lennifitri@usk.ac.id

Kata kunci:
Bakteri endofit
Jeruk Purut
Antibakteri

Keywords:
Endophytic
bacteria,
Citrus hystrix,
antibacterial

ABSTRAK

Bakteri endofit merupakan bakteri yang terdapat dan hidup pada tanaman inangnya tanpa merusak atau memberi efek negatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah isolat yang tumbuh, karakteristik, adanya aktivitas antibakteri serta kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan. Hasil penelitian didapatkan delapan isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix*). Berdasarkan hasil karakteristik morfologi, pewarnaan Gram dan pengujian biokimia menunjukkan bahwa isolat BEDJ1 dan BEDJ3 diduga berasal dari genus *Neisseria*, BEDJ2 dan BEDJ6 diduga berasal dari genus *Nitrosococcus*, BEDJ4 diduga berasal dari genus *Klebsiella* dan BEDJ5 dan BEDJ8 diduga berasal dari genus *Pseudomonas* dan BEDJ7 diduga berasal dari genus *Enterobacter*. Terdapat tiga isolat yang hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu BEDJ1, BEDJ3 dan BEDJ8.

ABSTRACT

Endophytic bacteria are bacteria that exist and live on their host plants without damaging or having negative effects. This research aims to determine the number of isolates that grow, their characteristics, their antibacterial activity and the content of secondary metabolites produced. The results of the study obtained eight endophytic bacterial isolates that were successfully isolated from kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*). Based on the results of morphological characteristics, Gram staining and biochemical testing showed that isolates BEDJ1 and BEDJ3 were thought to be genus *Neisseria*, BEDJ2 and BEDJ6 were thought to be genus *Nitrosococcus*, BEDJ4 were thought to be genus *Klebsiella*, BEDJ5 and BEDJ8 were thought to be genus *Pseudomonas* and BEDJ7 were thought to be genus *Enterobacter*. There were three isolates only able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria, namely BEDJ1, BEDJ3 and BEDJ8.

1. PENDAHULUAN

Antibiotik adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan metabolisme bakteri dan dapat membunuh bakteri patogen (Paju *et al.*, 2013). Antibakteri dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi (Sari *et al.*, 2018).

Penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat menyebabkan resistensi pada bakteri, sehingga dapat menyebabkan munculnya masalah terhadap pengobatan infeksi. Oleh karena itu, diperlukan adanya usaha yang dapat mematikan sel bakteri dengan tujuan untuk

mencegah atau melawan bakteri yang dapat menimbulkan infeksi dengan mencari antibiotik atau antibakteri dari sumber-sumber yang baru (Wardani dan Sulistyani, 2012).

Salah satu yang memiliki kemampuan dalam menghasilkan antibakteri adalah tanaman jeruk purut (Fitriyanti *et al.*, 2020). Daun jeruk purut merupakan salah satu bumbu masakan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Daun jeruk purut mempunyai aroma daun yang khas dan mudah dikenali serta daun ini dapat diolah untuk menghasilkan produk seperti pengolahan minyak atsiri (Aran *et al.*, 2021).

Namun penggunaan bagian tanaman ini memiliki beberapa kelemahan yaitu membutuhkan bahan baku yang banyak dan waktu yang lama. Sehingga dicari alternatif baru dengan menggunakan bakteri endofit.

Bakteri endofit merupakan bakteri yang terdapat dan hidup pada tanaman inangnya tanpa merusak atau memberi efek negatif, tidak menyebabkan gejala penyakit dan dapat menguntungkan tumbuhan inangnya (Bhore dan Sathisa 2010; Foeh *et al.*, 2013). Simbiosis yang terjadi pada bakteri endofit dan tumbuhan inang bersifat mutualisme dan komensalisme artinya bersifat netral dan saling menguntungkan (Desriani *et al.*, 2014).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi yang dimiliki oleh bakteri endofit daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang bersifat deskriptif dengan variabel bebas yaitu aktivitas antibakteri daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sedangkan variabel terikat yaitu diameter zona bening pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Tabung reaksi, Cawan petri, mikropipet, mortar, kaca benda, jarum ose, mikroskop, autoklaf, inkubator, labu erlenmeyer, batang penyebar, pembakar Bunsen, shaker incubator dan jangka sorong. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun jeruk purut (*Citrus hystrix*), isolat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), media *Sulfid Indol Motility* (SIM), media *Methyl Red Voges Proskauer* (MR-VP), media *Simmons Citrate*, media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), media *Mueller Hinton Agar* (MHA), alkohol 70%, natrium hipoklorit 5%, alkohol 96%, aquadest steril, NaCl 0,9%, kristal violet, iodine, safranin, H₂O₂, reagen Kovac, indikator *methyl red* dan spiritus.

Prosedur Penelitian

Isolasi Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang diisolasi dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dalam kondisi yang segar dan ditimbang sebanyak 1 gram. Kemudian, daun jeruk purut dicuci dengan air yang mengalir dan bagian permukaan daun disterilkan menggunakan alkohol 70% selama 1 menit 30 detik. Setelah itu, daun jeruk purut direndam dengan natrium hipoklorit 5% selama 3 menit, dan direndam kembali dengan alkohol 70% selama 1 menit 30 detik, kemudian baru dibilas dengan akuades steril. Akuades steril pada bilasan terakhir daun jeruk purut diambil sebanyak 0,1 ml dan ditambahkan ke dalam media *Nutrient Agar* (NA) yang digunakan sebagai kontrol, selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C.

Sampel daun jeruk purut yang telah disterilkan permukaan daunnya diambil dan dicampurkan dengan akuades steril, kemudian dihaluskan menggunakan mortar.

Sampel yang sudah halus diambil sebanyak 0,1 mL dan diisolasi ke media *Nutrient Agar* (NA) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C. Pertumbuhan koloni yang tumbuh pada media NA, selanjutnya dimurnikan dengan cara menginokulasikan pada media NA yang lain menggunakan metode cawan gores kuadran dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Identifikasi Isolat Bakteri Endofit

Identifikasi Morfologi

Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati karakteristik makroskopis bakteri endofit yang meliputi bentuk, tepian, warna dan elevasi.

Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengamati karakteristik mikroskopis bakteri endofit. Isolat bakteri diambil dan diletakkan di atas kaca benda menggunakan jarum Ose, kemudian NaCl 0,9% ditetesi ke kaca benda dan difiksasi di atas bunsen sampai kering. Selanjutnya pewarnaan kristal violet ditetesi ke atas kaca benda dan dibiarkan selama 1 menit lalu dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya, lugol/iodine ditetaskan dan dibiarkan selama 30 detik lalu dicuci dengan air mengalir. Berikutnya, alkohol 96% ditetaskan dan didiamkan selama 15 detik lalu dicuci. Terakhir, safranin ditetaskan dan didiamkan selama 1 menit dan dicuci kembali dengan air mengalir lalu dikering-anginkan. Setelah preparat kering maka dapat diamati di bawah mikroskop. Apabila hasil yang didapatkan berwarna merah maka bakteri dari golongan Gram negatif, sedangkan berwarna biru atau ungu maka bakteri dari golongan Gram positif.

Uji Biokimia

Uji Katalase

Dua tetes H₂O₂ ditetesi pada kaca benda yang sudah disterilkan. Kemudian, isolat bakteri diambil menggunakan jarum Ose dan dipindahkan ke atas kaca benda lalu dicampurkan. Hasil yang positif dapat ditandai dengan terbentuknya gelembung oksigen pada kaca benda.

Uji Motilitas

Isolat bakteri ditusukkan ke dalam media *Sulfid Indol Motility* (SIM) semi padat dengan menggunakan jarum Ose yang sudah steril dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil yang positif ditandai dengan adanya pertumbuhan bakteri yang menyebar.

Uji Indol

Koloni murni diambil menggunakan jarum Ose. Kemudian, isolat tersebut diinokulasikan ke dalam media *Sulfid Indol Motility* (SIM) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya, sepuluh hingga dua belas reagen Kovac's ditambahkan dan diamati perubahan yang terjadi. Hasil yang positif dapat dilihat apabila terbentuk lapisan berwarna merah pada bagian atas biakan.

Uji Methyl Red-Voges Proskauer (MR-VP)

Koloni murni diambil menggunakan jarum Ose. Kemudian, isolat tersebut diinokulasikan ke dalam media *Methyl Red-Voges Proskauer* (MR-VP) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya, tiga hingga

empat tetes indikator *methyl red* pada uji MR. Uji VP dilakukan dengan menambahkan 3 tetes larutan KOH 3% dan lima tetes larutan alfa-naftol. Hasil yang positif apabila menunjukkan perubahan warna merah pada media.

Uji Sitrat

Koloni murni diambil menggunakan jarum Ose. Kemudian, isolat tersebut diinokulasikan ke dalam media *Simmons Citrate* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil yang positif apabila mengalami perubahan warna biru pada media.

Uji TSIA

Koloni murni diambil menggunakan jarum Ose. Kemudian, isolat tersebut diinokulasikan ke dalam media *Triple Sugar Iron agar* (TSIA) dengan cara menusukkan tegak lurus pada bagian *butt* (tusuk) dan cara zig-zag pada bagian *slant* (miring) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil yang positif apabila media menunjukkan perubahan warna merah pada bagian *slant* dan berwarna kuning pada bagian *butt* maka bakteri mampu memfermentasi glukosa, sedangkan apabila pada kedua bagian (*slant dan butt*) mengalami perubahan warna menjadi kuning maka bakteri mampu memfermentasi sukrosa dan laktosa.

Uji Aktivitas Antibakteri

Isolat bakteri patogen uji diinokulasikan ke dalam tabung reaksi berisi 5 ml NaCl fisiologis 0.9%. Kemudian, tabung reaksi divortex hingga homogen dan tingkat kekeruhannya disetarakan dengan standar McFarland 0.5. Kemudian, suspensi bakteri uji digoreskan ke dalam media *Mueller Hinton Agar* (MHA) menggunakan *cotton bud* secara merata. Selanjutnya, biakan bakteri endofit diambil dengan menggunakan metode *cork bore* dan dibagi menjadi 4 bagian untuk digunakan sebagai ulangan lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dapat dihitung dengan mengukur diameter zona hambat yang muncul.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri endofit dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang telah berhasil ditumbuhkan pada media NA (*Nutrient Agar*) memperoleh sejumlah delapan isolat. Isolat bakteri endofit diberi kode BEDJ1 sampai BEDJ8 (Bakteri Endofit Daun Jeruk). Hasil pengamatan morfologi, pewarnaan Gram dan uji biokimia dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 1. Karakteristik bakteri endofit daun jeruk purut (*Citrus hystrix*)

No.	Kode Isolat	Morfologi Koloni				Pewarnaan Gram	Bentuk Sel
		Bentuk	Tepian	Warna	Elevasi		
1.	BEDJ1	Bundar	Licin	Krem	Timbul	Negatif	Kokus
2.	BEDJ2	Bundar	Berombak	Krem	Datar	Negatif	Kokus
3.	BEDJ3	Bundar	Licin	Putih kekuningan	Datar	Negatif	Kokus
4.	BEDJ4	Bundar	Licin	Krem	Datar	Negatif	Basil
5.	BEDJ5	Bundar	Licin	Krem	Timbul	Negatif	Basil
6.	BEDJ6	Bundar	Licin	Putih	Timbul	Negatif	Kokus
7.	BEDJ7	Bundar	Berombak	Putih	Datar	Negatif	Basil
8.	BEDJ8	Bundar	Licin	Putih	Timbul	Negatif	Basil

Dinding sel yang terdapat pada golongan Gram negatif umumnya memiliki kandungan lipid yang tebal dan mudah dalam menyerap pewarna kristal violet, akan tetapi saat ditetaskan dengan larutan alkohol 96% dapat menghilangkan warna dari kristal violet. Kemudian, pewarna safranin diserap oleh dinding sel yang mengakibatkan perubahan warna menjadi merah. Sedangkan bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan yang tebal sehingga saat ditetaskan kristal violet langsung diserap oleh bakteri walaupun sudah ditambahkan alkohol dan safranin yang mengakibatkan tidak lunturnya zat pewarna kristal violet (Yuanita *et al.*, 2019).

Tabel 2. Hasil pengujian biokimia isolat bakteri endofit daun jeruk purut (*Citrus hystrix*)

Kode Isolat	Uji Biokimia						
	Katalase	Motilitas	Indol	MR	VP	Sitrat	TSIA
BEDJ 1	-	+	-	-	-	+	k/k
BEDJ 2	-	+	-	-	-	-	k/m
BEDJ 3	-	-	-	-	-	+	k/m
BEDJ 4	-	-	-	-	-	+	m/m
BEDJ 5	-	+	-	-	-	-	k/k
BEDJ 6	-	-	-	-	-	-	k/m
BEDJ 7	+	+	-	-	-	+	k/m
BEDJ 8	+	-	-	-	-	+	k/k

Berdasarkan hasil dari morfologi bakteri, pewarnaan Gram dan uji biokimia diperoleh lima genus bakteri endofit yang diisolasi dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yaitu *Neisseria*, *Nitrosococcus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*.

BEDJ1 dan BEDJ3 berasal dari genus *Neisseria*, hal ini dijelaskan oleh Yanti *et al.* (2021) yang memperoleh satu isolat endofit yang diperoleh dari akar napas tumbuhan *Avicennia marina* (Forsk.) yang berasal dari genus *Neisseria* memiliki sifat tidak dapat menghasilkan gelembung gas, tidak terbentuknya cincin merah dan bakteri dapat menghasilkan sitrat sebagai sumber karbon.

BEDJ2 dan BEDJ6 berasal dari genus *Nitrosococcus*. Menurut Kiding *et al.* (2015) yang merujuk pada buku *Bergeys Manual of Systemic Bacteriology* (1994), genus *Nitrosococcus* tergolong gram negatif berbentuk coccus tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan hanya dapat memfermentasi glukosa.

BEDJ4 memiliki persamaan karakter dengan genus *Klebsiella*. Menurut Bolla (2021), dijelaskan bahwa tidak adanya penyebaran pada media yang ditusuk, juga tidak terjadinya perubahan warna menjadi pink pada media yang ditetaskan reagen *Methyl Red* dan bakteri dapat menghasilkan sitrat sebagai sumber karbon. Penelitian yang dilakukan oleh Ginting *et al.* (2018), menjelaskan bahwa pada uji TSIA tidak terjadinya fermentasi pada glukosa, sukrosa, dan laktosa.

BEDJ5 dan BEDJ8 memiliki persamaan karakter yang berasal dari genus *Pseudomonas*. Menurut Rapi *et al.* (2017), bakteri dari genus *Pseudomonas* tidak memiliki senyawa indol, bersifat negatif pada uji MR (kondisi basa) dan juga VP (tidak mengalami perubahan warna). Bakteri genus ini termasuk dalam golongan Gram negatif berbentuk basil.

BEDJ7 berasal dari genus *Enterobacter*, hal ini dijelaskan oleh Nursanty *et al.* (2019), menyatakan bahwa

genus yang berasal dari *Enterobacter* berbentuk batang dan dapat menghasilkan sitrat sebagai sumber karbon. Genus *Enterobacter* juga memiliki sifat positif dalam menghasilkan enzim katalase dan dapat bersifat motil.

Hasil pada pengujian aktivitas antibakteri hanya mampu dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan tidak mampu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Tabel 4.3 Hasil uji aktivitas antibakteri

No.	Kode Isolat	Rata-rata Zona Hambat (mm)		Kategori
		<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	
1.	BEDJ1	0	2,62±0,86	Lemah
2.	BEDJ2	0	0	-
3.	BEDJ3	0	2,36±1,83	Lemah
4.	BEDJ4	0	0	-
5.	BEDJ5	0	0	-
6.	BEDJ6	0	0	-
7.	BEDJ7	0	0	-
8.	BEDJ8	0	2,85±0,51	Lemah

Terbentuknya zona bening pada sekitar isolat menunjukkan bahwa bakteri endofit memungkinkan memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen. Menurut Zulfarina *et al.* (2022), setiap isolat memiliki perbedaan terhadap pembentukan zona bening yang disebabkan jenis senyawa yang dihasilkan dalam senyawa metabolit sekunder mempunyai perbedaan antara satu isolat dengan isolat lainnya, hal itu dikarenakan besar kecilnya zona hambat yang terbentuk tergantung pada isolat bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Zona bening juga dapat terbentuk apabila proses metabolisme sel gagal sehingga pertumbuhan sel tidak dapat tumbuh.

Zona hambat yang dihasilkan pada penelitian ini digolongkan ke dalam kategori lemah. Hal itu dijelaskan, apabila zona bening yang terbentuk ≤ 5 mm maka zona hambat yang terbentuk dalam kondisi lemah. Menurut Davis & Stout (1971); Ariyani *et al.* (2018) menjelaskan zona hambat dalam kondisi lemah apabila memiliki diameter zona hambat ≤ 5 , zona hambat yang dikategorikan sedang memiliki diameter 5-10 mm, zona hambat dikategorikan kuat memiliki diameter 10-20 mm, dan zona hambat kategori sangat kuat yaitu memiliki diameter zona hambat 20 mm atau lebih.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa hanya bakteri *S.aureus* yang dapat menghasilkan zona hambat dan tidak terdapatnya zona hambat pada bakteri *E.coli*, dapat disimpulkan bahwa bakteri endofit daun jeruk purut tidak mampu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Oktavia & Pujiyanto (2018), menjelaskan bahwa isolat endofit yang diisolasi langsung dari tanaman tapak dara hanya mampu menghambat bakteri Gram positif yang diwakili oleh *S.aureus* tetapi tidak untuk bakteri Gram negatif yaitu *E.coli*. Fitri & Bustam (2010) mengatakan bahwa perbedaan yang disebabkan oleh struktur dinding sel mengakibatkan bakteri Gram negatif mempunyai sifat pertahanan yang lebih baik terhadap antibakteri dibandingkan bakteri Gram positif. Faktor yang disebabkan oleh struktur dinding sel dapat mengakibatkan

isolat bakteri endofit tidak memiliki zona hambat pada bakteri Gram negatif.

Menurut Septiani *et al.* (2017), bahwa dinding sel pada Gram negatif mengandung peptidoglikan yang tipis dan juga tersusun dari tiga polimer luar yaitu lapisan lipoprotein, lipopolisakarida dan fosfolipid. Struktur dinding sel ini yang membuat beberapa bakteri Gram negatif bersifat resisten terhadap antibakteri, sehingga senyawa sulit untuk masuk ke dalam sel yang membuat aktivitas antibakteri tidak menghasilkan zona hambat.

Golongan Gram positif memiliki struktur dinding sel yang relatif lebih sederhana karena tersusun oleh peptidoglikan yang tebal, lapisan polisakarida dan lipid. Devi *et al.* (2021) menjelaskan bahwa denaturasi yang terjadi pada struktur dinding sel yang mengandung polisakarida lebih mudah dibandingkan dengan yang tersusun dari fosfolipid. Bakteri kelompok Gram positif lebih mudah atau sensitif untuk dapat terjadinya aktivitas antibakteri.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan Bakteri endofit yang telah berhasil diisolasi dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) berjumlah delapan isolat. Bakteri endofit daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) menunjukkan hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aran, D. H., Mariani, Y., & Yusro, F. (2021). Minyak atsiri daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan bioaktivitasnya terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 6, 1-10.
- Ariyani, H., Nazemi, M., Hamidah., & Kurniati, M. (2018). Uji efektivitas antibakteri ekstrak kulit limau kuit (*Citrus hystrix* DC) terhadap beberapa bakteri. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2, 136-141.
- Bhore, S. J., & Sathisha, G. (2010). Screening of endophytic colonizing bacteria for cytokinin-like compounds: crude cell-free broth of endophytic colonizing bacteria is unsuitable in cucumber cotyledon bioassay. *World Journal Agricultural Sciences*, 6, 345-352.
- Bolla, N, E. (2021). Isolasi dan identifikasi *Klebsiella* sp. asal rongga hidung babi penderita porcine respiratory disease complex. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10, 917-925.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22, 659-665.
- Desriani., Safira, U. M., Bintang, M., Rivai, A., Lisdiyanti, P. (2014). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari tanaman binahong dan ketapeng china. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3, 89-93
- Devi., Anggraeni., Wahyuni, T. (2021). Isolasi kapang endofit pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap

- Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *AL-KAUNIYAH: Jurnal Biologi*, 14, 195-206.
- Fitri, L., & Bustam, B. M. (2010). Screening of antimicrobial producing strains isolated from the soil of grassland rhizosphere in Pocut Meurah Intan Forest Park, Seulawah, Aceh Besar. *Biodiversitas*, 11, 129-132.
- Fitriyanti., Hafizudin, M., & Nazarudin, M. (2020). uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun jeruk purut (*Citrus hystrix* (D.C)) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 5, 37-43.
- Foeh, S. C., Temaja, I. G. R. M., & Khalimi, K. (2019). Potensi bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan *Phytophthora palmivora* (Butler) secara in vitro. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 8, 388-398.
- Kiding, A., Khotimah, S., & Linda, R. (2015). Karakterisasi dan kepadatan bakteri nitrifikasi pada tingkat kematangan tanah gambut yang berbeda di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont*, 4, 17- 21.
- Nursanty, R., Sari, W., & Safranita. (2019). Karakterisasi dan identifikasi bakteri *Enterobacteriaceae* pada telur penyu lekang (*Lepidochelys olivaceae*) asal Lhok Pante Tibang, Banda Aceh. *Jurnal Sain Veteriner*, 37, 41-48.
- 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, 6-12.
- Paju, N., Yamlean, P. V. Y., & Kojong, N. (2013). Uji efektivitas salep ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 2, 51- 61.
- Rapi, D. H., Erina., & Darniati. (2017). Isolation of *Pseudomonas* sp. that failed to hatch quail's eggs (coturnix-coturnix japonica) in Garot, Darul Imarah Subdistric, Aceh Besar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 11, 88-92.
- Sari, N., Apridamayanti, P., Sari, R. (2018). Penentuan nilai mic ekstrak etanol kulit lidah buaya (*Aloe vera* L.) terhadap isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* resisten antibiotik. *Jurnal Pendidikan Informasi dan Sains*, 7, 219-232.
- Septiani, Dewi. E. N., & Wijayanti, I. (2017). Aktivitas antibakteri ekstrak lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Saintek Perikanan*, 13, 1-6.
- Wardani, L. K., & Sulistyani, N. (2012). Uji aktivitas antibakteri etil asetat daun binahong terhadap *Shigella flexneri* beserta profil kromotografi lapis tipis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2, 1-16.
- Yanti, D., Rahmawati., & Kurniatuhadi, R. (2021). Karakteristik morfologis dan fisiologis bakteri endofit dari akar napas tumbuhan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh Di Mempawah Mangrove Park (MMP). *Jurnal Biologica Samudra*, 3, 166-183.
- Yuanita, M. M., Putri, E. A., Mahyarudin., Mardhia., & Rialita, A. (2019). Eksplorasi bakteri gram negatif endofit tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) yang memiliki kemampuan *Quorum Quenching*. *Majalah Kedokteran Andalas*, 42, 80-90.
- Zulfarina., Rosiana, Y., Ayudia, D., & Darmawati. (2022). Isolasi bakteri endofit dari tanaman laban (*Vitex Pubescens* Vahl) sebagai antibakteri. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11, 85-92.