

DOI: 10.21009/Bioma18(2).3

Research article

ISOLASI BAKTERI ENDOFIT PADA ALGA MERAH (*Gracilarilari* sp.) DAN AKTIVITAS ANTI BAKTERI TERHADAP PERTUMBUHAN *Vibrio* sp. DAN *Staphylococcus aureus*

Fittrie Meyllianawaty Pratiwy¹, Fajar Nurul Arifah², Titin Herawati³, Iskandar⁴, Rosidah¹, Shafira Nurul Widya⁵, Wahidatul Husna⁶

¹Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

²Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

³Magister Konservasi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

⁴Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

⁵Pusat Studi Bioprospeksi Serat Alam dan Sumber Daya Hayati, Universitas Padjadjaran

⁶Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah

*Corresponding author: fittrie.pratiwy@unpad.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to obtain endophytic bacteria found in *Gracilaria* sp. to inhibit the bacteria *Vibrio* sp. and *S. aureus*. Isolation of endophytic bacteria was carried out by dilution method, pure isolates from endophytic bacteria *Gracilaria* sp. inoculated on LB media, then incubated at room temperature for 1 x 24 hours. The anti-bacterial activity test was carried out using the disc method using 2 types of bacterial isolates, namely gram-positive and gram-negatif bacteria, namely *Staphylococcus aureus* and *Vibrio* sp. Identification of endophytic bacteria was carried out macroscopically by looking at the shape of the colony, the edges of the colony, and the surface of the colony, and microscopically by gram staining. Endophytic bacterial isolates of red algae *Gracilaria* sp are known to have potential as antibacterials with the result of the formation of medium category inhibition zones. The results obtained were the inhibition zone against *Staphylococcus aureus* 8 mm, while *Vibrio* sp. i.e. 7.6mm.

Keywords: Endophytes, *Gracilaria*, Inhibition Zone, Red Algae, and *Vibrio*

PENDAHULUAN

Endofit adalah kelompok mikroorganisme endosimbiotik. Menurut Singh *et al.*, (2017). Bakteri, jamur, dan aktinomycetes endofit memiliki peranan penting dalam memproduksi senyawa bioaktif, seperti steroid, terpenoid, peptida, alkaloids, fenol, flavonoid, dan quinol. Bakteri endofit dapat ditemukan di tempat yang beragam, yaitu tropis, temperatur, perairan, tanaman kaktus, gurun, antartika, hutan hujan, dan mangrove (Singh *et al.*, 2017; Strobel, 2003). Bakteri endofit juga dapat ditemukan dalam tanaman air seperti alga, contohnya alga merah. Spesies bakteri endofit yang teridentifikasi pada alga merah di antaranya adalah *Bacillus subtilis*, *B. safensis*, dan *B. velezensis* (Deutsch *et al.*, 2021).

Alga merah merupakan produsen terbesar dari senyawa bioaktif (Abdel-Raouf *et al.*, 2015). Makroalga berperan sebagai sumber potensial antimikroba (Pratiwy & Arifah, 2021). Menurut (Gómez-Guzmán *et al.*, 2018) bahwa sebagian besar kandungan dalam alga merah menunjukkan kemampuan biologis, terdapat beberapa kegunaan alga merah di antaranya sebagai antivirus, antitumor, antioksidan, antikoagulan, antimikroba, antidiabeter, antiinflamasi, antialergi, dan analgesik. Terdapat beberapa jenis alga merah yang dapat ditemukan di perairan Indonesia, yaitu;

Bostrychia sp., *Caloglossa* sp., *Catenella* sp., *Gelidium crinale* (Ghazali *et al.*, 2019), *Acanthopora muscoides*, *Euchema cottonii*, *Galaxaura regosa*, dan *Amphiroa fragilissima* (Ira; *et al.*, 2018).

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis alga merah yang dapat ditemukan di Indonesia. Penelitian mengenai aktivitas alga merah sebagai antibakteri telah banyak dilakukan (Dayuti, 2018; Kasanah *et al.*, 2015). Menurut Jiménez *et al.*, (2011) dan Manilal *et al.*, (2009), rumput laut memiliki spektrum yang luas dan kuat terhadap aktivitas biologis pada mikroba patogen, baik pada patogen medis, pertanian, lingkungan, maupun kegiatan budidaya perikanan. *Staphylococcus aureus* (Fairizca *et al.*, 2022), *Vibrio* spp., *Salmonella* spp. (Ihsan, 2021), dan *Aeromonas hydrophilla* (Muslikha *et al.*, 2016) adalah jenis-jenis bakteri patogen yang banyak ditemukan di perairan serta menyerang ikan. Bakteri patogen merupakan salah satu penyebab penyakit pada ikan yang dapat menyebabkan tingkat kematian tinggi, serta dapat menimbulkan luka pada tubuh ikan (Toranzo *et al.*, 2005).

Pemanfaatan alga merah sebagai antibakteri dapat melalui ekstrak maupun mikro organisme endosimbiotik. Menurut Singh *et al.*, (2017). Bakteri, jamur dan aktinomycetes endofit memiliki peranan penting dalam memproduksi senyawa bioaktif, seperti steroid, terpenoid, peptida, alkaloids, fenol, flavonoid, dan quinol. Bakteri endofit dapat ditemukan di tempat yang beragam yaitu tropis, temperatur, perairan, tanaman kaktus, gurun, antartika, hutan hujan, dan mangrove (Singh *et al.*, 2017; Strobel, 2003). Bakteri endofit juga dapat ditemukan dalam tanaman air seperti alga, contohnya alga merah. Spesies bakteri endofit yang teridentifikasi pada alga merah di antaranya adalah *Bacillus subtilis*, *B. safensis*, dan *B. velezensis* (Deutsch *et al.*, 2021). Penggunaan bakteri endofit yang terdapat pada makroalga untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen saat ini telah banyak dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan isolasi dan karakterisasi yang diduga sebagai bakteri endofit pada *Gracilaria* sp. serta melihat aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri patogen *Vibrio* sp. dan *S. aureus*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan di antaranya akuades steril, alkohol 70%, aluminium foil, pewarna air fuschin, *distilled water*, DNA *template* bakteri endofit, kain kassa, kapas, pewarna karbol gentian violet, kertas cakram, kloramfenikol, kloroform, kultur bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio* sp., lugol, label, medium NA, minyak imersi, NaCL fisiologis, spirtus, dan alga merah (*Gracilaria* sp.). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baki perwarnaan, bunsen, cawan petri, autoklaf, Erlenmeyer 1000 ml, mikropipet, *beaker glass*, *rotary evaporator*, *box sterof foam*, tabung reaksi, kertas saring, *cover glass*, *object glass*, *plastic wrap*, pipet tetes, mortar dan alu, mikroskop, fintip 1 mL, blender, *spray bottle*, dan bunsen.

Cara kerja

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan medium yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu, lalu dilapisi oleh kertas dan dikelilingi oleh plastik *wrap*. Proses sterilisasi dilakukan dengan tekanan 1 atm 121°C selama 20 menit dalam autoklaf dan jika sudah selesai proses sterilisasi, alat disimpan pada tempat yang bersih sedangkan medium disimpan dalam kulkas. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi menggunakan kertas cakram dan metode pengenceran.

Proses Pengenceran Ekstrak Alga

Alga yang digunakan dipilah dan ditimbang sebanyak 2 gr. Lalu, alga dimasukkan ke dalam mortar dan disemprotkan dengan alkohol 70%. Selanjutnya, alga tersebut dicuci menggunakan air bersih dan ditambahkan dengan NaCL fisiologis. Selanjutnya, alga ditumbuk menggunakan alu hingga menjadi halus, lalu gunakan saringan untuk mengambil ekstrak alga. Pengenceran yang dilakukan ialah 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} dengan menggunakan 9 ml NaCL 0,9% yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 1 ml ekstrak alga. Lalu, homogenkan sampel hingga larut dengan tambahan larutan NaCL 0,9%.

Isolasi Bakteri

Media nutrient agar dibuat dengan tujuan sebagai media kultur isolat bakteri. Sebelum membuat media nutrient agar, dilakukan sterilisasi cawan petri di dalam autoclave selama \pm 1 jam dengan suhu 120°C . Bahan media agar dibuat dengan mencampurkan nutrient broth (1%) sebanyak 1 gram dan agar (2%) sebanyak 2 gram ke dalam 50 ml air laut steril dan 50 ml akuades pada labu Erlenmeyer yang bervolume 250 ml dan diaduk menggunakan *magnetic steerer*. Setelah bahan teraduk secara sempurna, Erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil dan disterilkan, selanjutnya media NA disimpan dalam lemari pendingin (-4°C). Isolasi bakteri dilakukan dengan metode *pour plate*. Sampel dituang dengan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} sebanyak 100 μl disebarkan ke dalam cawan petri steril yang telah berisikan media NA, diinkubasi selama 24 jam dalam box dengan suhu 37°C selama 2 x 24 jam. Diamati koloni bakteri yang tumbuh. Setiap koloni bebas bakteri yang tumbuh dikarakterisasi berdasarkan karakteristik morfologi dan diisolasi. Adapun karakteristik morfologi yang diamati meliputi warna, elevasi, ukuran dan tepian koloni bakteri.

Karakterisasi morfologi bakteri disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan ukuran, warna, tepian, elevasi, dan bentuk koloni. Morfologi bakteri tersebut ditentukan berdasarkan bentuk koloni bakteri dari Leboffe (2012). Bakteri yang tumbuh pada media agar NA kemudian ditumbuhkan lagi untuk memperbanyak stok bakteri pada media agar miring. Pembuatan media agar miring dilakukan dengan membuat media agar pada tabung reaksi dengan dengan mencampurkan 0,5 gram nutrient broth (1%), dan 1 gram agar (2%) ke dalam 2 ml air laut steril dan 25 ml akuades pada labu Erlenmeyer yang bervolume 100 ml dan diaduk menggunakan *magnetic steerer*. Setelah bahan teraduk secara sempurna, labu Erlenmeyer ditutup menggunakan kapas steril dan aluminium foil kemudian disterilkan.

Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri

Koloni bakteri yang telah tumbuh dalam media buatan, diamati menggunakan mikroskop. Proses pengamatan identifikasi bakteri dengan melihat hal-hal sebagai berikut: bentuk, elevasi, ketampakan, pigmentasi, tekstur, tepian, ukuran, warna, dan tepian koloni. Pengamatan sel secara mikroskopis dilakukan melakukan metode pewarnaan gram.

Penapisan untuk mendapatkan isolat bakteri

Isolat bakteri yang telah tumbuh pada cawan petri dan dilakukan pemilihan berdasarkan pengamatan secara morfologi. Isolat bakteri yang akan diuji, diinokulasikan ke dalam media miring dalam tabung reaksi menggunakan ose yang telah di sterilisasikan. Lalu, didiamkan selama 1x24 jam dalam box dengan suhu ruang.

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Media padat sebanyak 10 mL dipanaskan hingga menjadi cair, lalu didinginkan hingga suhu 40°C, lalu tuang ke dalam cawan petri yang telah disterilkan. Ditambahkan larutan biakan bakteri *S. aureus* serta *Vibrio* sp. sebanyak 0,1 mL dihomogenkan dan dibiarkan hingga menjadi padat. Kertas cakram dengan diameter 5mm diresapkan dalam ekstrak *Gracilaria* sp. Peresapan dilakukan dengan meneteskan 20 µl kontrol negatif (Akuades), kontrol positif (penicilin), dan pembanding menggunakan alkohol 70%.

Zona hambat yang terbentuk, lalu diamati dan dibandingkan dengan kontrol negatif, kontrol positif, serta pembanding. Selanjutnya, ukur besaran diameter zona hambat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Isolat Bakteri Endofit

Bakteri merupakan salah satu golongan organisme yang tidak memiliki selubung inti (Prokariotik), akan tetapi bakteri mempunyai DNA sebagai informasi genetik yang berbentuk *circular*, panjang dan dapat dikatakan sebagai *Nucleoid* (Holderman, *et al.*, 2017). Menurut Bhore and Sathisha (2010), bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup tanpa menyebabkan gejala penyakit di dalam jaringan tanaman inang. Beberapa tahun terakhir, endofit dan metabolit sekunder diakui kemampuannya. Penggunaannya saat ini meningkat dalam industri obat, serta untuk produksi agen pengendalian hayati untuk bidang pertanian (Masand *et al.*, 2015; Ismail *et al.*, 2016).

Pengenceran yang dilakukan ialah 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3} . Pengenceran dilakukan hingga 10^{-3} guna mendapatkan koloni yang kuat dan terseleksi. Identifikasi bakteri yang dilakukan yaitu dengan mengamati secara makroskopis melalui mikroskop binokuler. Sebanyak 4 isolat bakteri endofit telah diisolasi dari *Gracilaria* sp.

Tabel 1. Karakteristik Isolat Koloni Bakteri pada *Gracilaria* sp.

Identifikasi Bakteri	<i>Gracilaria</i> sp.			
	G10 ⁻²		G10 ⁻³	
	G1	G2	G1	G2
Margin	Rhizoid	Entire	Rhizoid	Lobate
Elevasi	Datar	Datar	Datar	Bergerigi
Bentuk Tepian Koloni	Rhizoid	Round	Rhizoid	Irregular
Ukuran	Kecil	Sedang	Kecil	Kecil
Tekstur	Kasar	Halus	Kasar	Halus
Warna Koloni	Kusam	Kusam	Kusam	Kusam
Pigmentasi	Krem	Putih	Krem	Krem
Optical Property	Translucent	Opaque	Translucent	Opaque
Bentuk	Rhizoid	Spindle	Rhizoid	Spindle

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa isolat koloni bakteri yang berasal dari *Gracilaria* sp. menunjukkan keberagaman dan memiliki elevasi, ukuran, tekstur yang sama yaitu datar dengan tekstur kasar serta halus. Selain itu, memiliki rupa yang kusam serta ukuran yang relatif kecil. Terdapat bentuk yang berbeda-beda, di antaranya *Rhizoid* dan *Spindle*. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan (Bhore & Sathisha, 2010) dan (Purwanto *et al.*, 2014) bahwa bakteri endofit pada satu tanaman inang umum terdiri dari beberapa genus maupun spesies bakteri.



Gambar 1. Gambar Isolat Bakteri G10⁻²

Terdapat koloni bakteri endofit yang telah diidentifikasi secara makroskopis, lalu dilakukan pemilihan 2 jenis bakteri endofit yang akan dikultur murni untuk mendapatkan isolat murni. Pemilihan 2 koloni bakteri dilihat berdasarkan adanya perbedaan kenampakan morfologi koloni, elevasi, warna, garis radial, tekstur permukaan (Ed-har, Widyastuti, & Djajakirana, 2017). Berdasarkan hal tersebut, maka dipilih 2 jenis koloni bakteri dari G10⁻² (I) dan (II) (Gambar 1 dan 2).

Bakteri Hasil Pemurnian



(i)



(ii)

Gambar 2. Pemurnian bakteri G10⁻² (I) dan (II)

Bakteri endofit G10⁻² (I) dan (II) yang telah dilakukan pemurnian serta dikultur kembali, diamati secara makroskopis serta dilihat pertumbuhannya. Setelah diamati dan diidentifikasi bakteri endofit G10⁻² (II) yang baik. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhannya mengikuti strik yang telah dibuat.

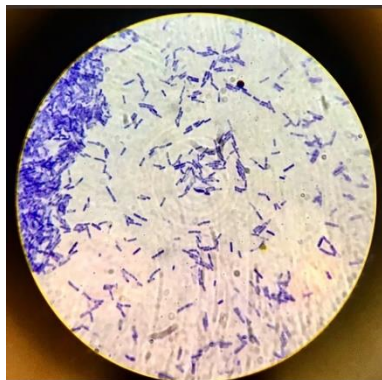
Pewarnaan Gram

Menurut Panawala (2017), terdapat 2 jenis bakteri berdasarkan diferensiasi teknik pewarnaan gram, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Pewarnaan gram dilakukan untuk memudahkan mengklasifikasikan koloni bakteri yang didapat dengan mengetahui jenis bakteri gram negatif ataupun bakteri gram positif. Hasil pewarnaan gram dari 2 isolat bakteri pada *Gracilaria* sp. terdapat pada tabel berikut:

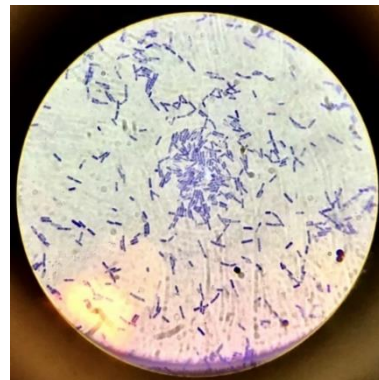
Tabel 2. Pengamatan Mikroskopik Bakteri dari *Gracilaria* sp.

No.	Kode Penamaan	Bentuk Sel	Gram
1.	G10 ⁻² (II)	Basil	+
2.	G10 ⁻² (2)	Basil	+
3.	G10 ⁻² (I)	Basil	+

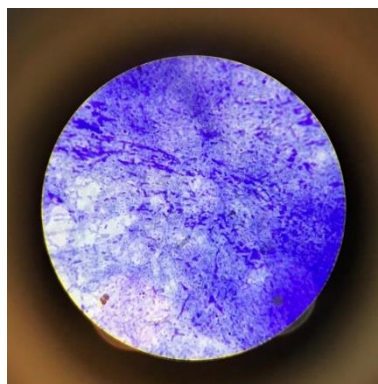
Berdasarkan Tabel 2 serta pewarnaan gram, bahwa bakteri endofit yang terdapat pada *Gracilaria* sp. merupakan jenis bakteri gram positif. Menurut Hamzah, *et al.*, (2018), bakteri gram positif memiliki kemampuan untuk mempertahankan zat warna utamanya dalam pewarnaan gram. Warna yang dimaksud ialah *Gentian Violet*. Selain itu, bakteri gram positif bersifat *responsible* dalam mempertahankan warna setelah dilakukannya *decolorization* (Panawala, 2017). Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ginting *et al.*, 2019), bahwa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit dari *Gracilaria* sp. menunjukkan bakteri gram positif. Gambar 4, 5, dan 6 menyajikan hasil dari pewarnaan gram bakteri serta pengamatan mikroskopis bakteri endofit yang terdapat pada *Gracilaria* sp.



Gambar 3. *Gracilaria* sp. G10⁻² (II)



Gambar 4. *Gracilaria* sp. G10⁻² (2)



Gambar 5. *Gracilaria* sp. G10⁻² (I)

Pengujian Aktivitas Antibakteri dari Gracilaria sp.

Berdasarkan hasil pengujian anti bakteri menggunakan metode difusi dengan kertas cakram, bahwa antibakteri yang terdapat dalam *Gracilaria sp.* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen. Menurut Bhargav *et al.*, (2016), bahwa daerah yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri disebut sebagai zona hambat. Daerah yang tidak terdapat koloni bakteri yang disebut dengan zona hambat memiliki perbedaan warna jika dibandingkan dengan daerah lainnya yang ditumbuhi oleh bakteri. Terdapat penanda yang membedakan dan memudahkan penandaannya dengan penglihatan.

Tabel 3. Aktivitas Anti-Bakteri dari *Gracilaria sp.* pada Bakteri Patogen

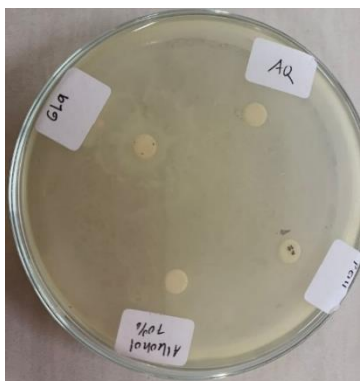
		Bakteri Patogen	
		<i>S. aureus</i>	<i>Vibrio sp.</i>
Kontrol Negatif	Akuades	-	7,3 mm
	Kontrol Positif		
	Penicilin	7 mm	8,2 mm
Pembanding			
	Alkohol 70%	7 mm	7,8 mm
<i>Gracilaria sp.</i>		8 mm	7,6 mm

Berdasarkan tabel 3, hasil yang diperoleh yaitu, terbentuknya zona hambat yang berupa daerah bening terdapat di sekitar kolono bakteri endofit (Purwanto *et al.*, 2014), di mana zona hambat tersebut dapat menghambat pertumbuhan terhadap bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio sp.* yang direpresentasikan dengan terbentuknya zona bening pada pengujian aktivitas antibakteri dari bakteri endofit alga *Gracilaria sp.* Hal tersebut dikarenakan kemampuan yang dimiliki oleh bakteri endofit guna menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa bioaktif yang memiliki fungsi guna menghambat laju pertumbuhan bakteri patogen (Rau, Yudistira, & Simbala, 2018).

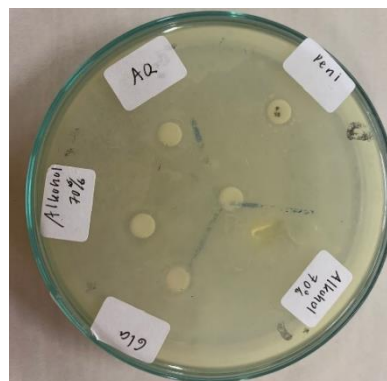
Bakteri yang diisolasi dari *Gracilaria sp.* dalam penelitian ini memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen *S. aureus* sebesar 8 mm, sedangkan bakteri patogen *Vibrio sp.* sebesar 7,6 mm dengan kali ulangan atau triplo. Zona hambat yang dihasilkan dari bakteri yang diisolasi dari alga merah *Gracilaria sp.* disajikan dalam Gambar 6 dan 7 di mana Akuades, penicilin dan Alkohol 70% sebagai pembanding. Menurut Suryanarayanan, *et al.*, (2010) bahwa, zona hambat >10 mm diameter dapat dikatakan kuat, zona hambat dengan rentang 3-10 mm diameter dikategorikan sebagai zona hambat sedang, lalu untuk zona hambat dengan ukuran 1-3 mm diameter sangat lemah untuk menghambat bakteri. Penggunaan bakteri endofit dalam menghambat bakteri patogen pada *S. aureus* dilakukan juga oleh (Kolanjinathan, Ganesh, & Govindarajan, 2009) dengan hasil zona hambat maksimum yaitu 13,7 mm dengan konsentrasi 1%. Selain itu, *Gracilaria edulis* dapat menghambat bakteri patogen dengan penggunaan ekstrak etanol di antaranya *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Streptococcus faecalis* (Kolanjinathan, Ganesh, & Govindarajan, 2009).

Isolat bakteri yang diperoleh dari *Gracilaria corticata* menunjukkan aktivitas anti bakteri tertinggi hingga menghambat pertumbuhan bakteri isolat sebesar 70% (Christobel, Lipton, Aishwarya, Sarika, & Udayakumar, 2011). Berdasarkan tabel yang ditunjukkan bahwa spesies *Gracilaria sp.* memiliki aktivitas antibakterial yang baik dengan zona hambat yang masuk ke dalam kategori sedang untuk menghambat bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio sp.* Sehingga, dapat

dikatakan bahwa aktivitas antibakteri pada bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio* sp. memiliki kemampuan sedang dalam menghambat bakteri patogen.



Gambar 6. Hasil Uji Aktivitas Anti Bakteri dari *Gracilaria* sp. pada *Vibrio* sp.



Gambar 7. Hasil Uji Aktivitas Anti Bakteri dari *Gracilaria* sp. pada *S. aureus*

Staphylococcus aureus dan *Vibrio* sp. merupakan bakteri patogen yang paling banyak menyerang dalam bidang budidaya perikanan dan spesifiknya menyerang ikan. *Vibrio* sp. merupakan spesies yang telah dilaporkan sebagai salah satu patogen yang menyebabkan *Porphyra* dan *Laminaria* (Wang, *et al.*, 2008). *Vibrio* sp. termasuk ke dalam jenis bakteri gram positif, dikarenakan bakteri ini kehilangan kemampuan mereka untuk menginduksi efek morfogenik ketika pertumbuhan beberapa generasi di media laut yang mengandung kaya akan sumber organik (Goecke, Labes, & Wiese, 2010). Bakteri *Vibrio* sp. dapat menyerang ikan, sehingga ikan dapat terkena penyakit *Vibriosis*. Penyakit *Vibriosis* sp. pada ikan dapat menyebabkan sirip ekor busuk yang memiliki bau busuk hingga luka borok pada badan ikan (Zaenuddi, Nuraini, Fries, & Wahyuningsih, 2019). Selain menyerang pada ikan, bakteri *Vibrio* sp. juga dapat menyerang larva udang hingga menyebabkan kematian pada benih/larva udang. Bakteri *Vibrio* sp. termasuk ke dalam *opportunistic pathogen* (Feliatra, Zainuri, & Yoswaty, 2014).

Selain bakteri *Vibrio* sp. yang menyerang ikan, terdapat spesies bakteri lainnya yang dapat menyerang ikan yaitu *Staphylococcus aureus*. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri gram positif yang jika menginfeksi dapat menyebabkan kontaminasi langsung pada luka (Saifuddin & Husnidar, 2018). Luka yang disebabkan oleh *S. aureus* pada ikan ditandai dengan munculnya abses lokal ataupun *furunkel* yang diikuti dengan adanya peradangan yang dapat mengakibatkan nanah pada tubuh ikan.

Berdasarkan aktivitas anti bakterinya, isolat yang berasal dari alga merah *Gracillaria*, sp., terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio*, sp. atau memiliki senyawa aktif antibakteri, sehingga bakteri tersebut dikategorikan sebagai bakteri endofit.

SIMPULAN

Bakteri endofit dari *Gracilaria* yang telah diisolasi memiliki karakteristik yang beranekaragam, dan 3 isolat menunjukkan bahwa bakteri tersebut termasuk ke dalam bakteri gram positif. Bakteri endofit dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan menghambat bakteri patogen *S. aureus* dan *Vibrio* sp. dengan hasil zona hambat yang diperoleh ialah 8 mm dan 7,6 mm secara berurutan. Penelitian lanjutan mengenai identifikasi bakteri menggunakan PCR dan kandungan senyawa bioaktif perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bibliography

- Ed-har, A. A., Widyastuti, R., & Djajakirana, G. (2017). Isolasi dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pektin dari Rhizosfer *Aquilaria malaccensis*. *Buletin Tanah dan Lahan*, 1(1), 58-64.
- Hamzah, M. Z., Simbala, H. E., & Yudistira, A. (2018). Pengujian Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi secara Molekuler Menggunakan Gen 16S rRNA Bakteri Symbion Endofit yang Diisolasi dari Alga Merah (*Galaxaura rugosa*). *PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi- UNSRAT*, 7(3), 294-301.
- Panawala, L. (2017). Difference Between Gram Positive and Gram Negatif Bacteria. *PEDIAA*, 1-13.
- Bhargav, H. S., Shastri, S., Nayak, M., & Purushothama, P. S. (2016). Measurement of the Zone of Inhibition of Antibiotic. *2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing*, (pp. 409-414). India.
- Rau, C. H., Yudistira, A., & Simbala, H. E. (2018). Isolasi, Identifikasi secara Molekuler Menggunakan Gen 16S rRNA, dan Uji Aktivitas Antibakteri Symbion Endofit yang Diisolasi dari Alga Halimeda *opuntia*. *PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi- UNSRAT*, 7(2), 53-61.
- Suryanarayanan, T. S., Venkatachalam, A., Thirunavukkarasu, N., Ravishankar, J. P., Doble, M., & Geetha, V. (2010). Internal Mycobiota of Marine Macroalgae from the Tamilnadu Coast: Distribution, Diversity and Biotechnological Potential. *Botanica Marna*, 53, 457-468.
- Kolanjinathan, K., Ganesh, P., & Govindarajan, M. (2009). Antibacterial Activity of Ethanol Extracts of Seaweeds Against Fish Bacterial Pathogens. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 13, 173-177.
- Selvi, M., & Selvaraj, R. (2000). Antibacterial Activit of Indian Seaweeds. *Journal Sea Research Utilization*, 22, 161-166.
- Kolanjinathan, K., Ganesh, P., & Govindarajan, M. (2009). Antibacterial Activity of Ethanol Extraxts of Seaweeds Against Fish Bacterial Pathogens. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 13, 173-177.
- Christobel, G. J., Lipton, A. P., Aishwarya, M. S., Sarika, A. R., & Udayakumar, A. (2011). Antibacterial Activit of Aqueous Extract from Selected Macroalgae of Southwest Coast of India. *Journal Seaweed Research Utilization*, 33(1&2), 67-75.
- Wang, G., Shuai, L., Li, Y., Lin, W., Zhao, X., & Duan, D. (2008). Phylogenetic Analysis of Epiphytic Marine Bacteria on Hole-Rotten Diseased Sporophytes of *Laminaria japonica*. *Journal Application Phycology*, 20, 403-409.
- Goecke, F., Labes, A., & Wiese, J. I. (2010). Chemical Interactions Between Marine Macroalgae and Bacteria. *Marine Ecology Progress Series*, 409, 267-300.

- Zaenuddi, A., Nuraini, Y. L., Fries, A., & Wahyuningsih, S. (2019). Pengendalian Penyakit Vibriosis pada Ikan Kakap Putih. *Jurnal Perekayasaan Budidaya Air Payau dan Laut*(14), 77-83.
- Feliatra, Zainuri, & Yoswaty, D. (2014). Pathogenitas Bakteri *Vibrio* sp. Terhadap Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sungkai*, 2(1), 23-36.
- Saifuddin, F., & Husnidar. (2018). Uji Konsentrasi Hambat Minimal Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada Ikan Bandeng (*Channos chanos*) (Studi in Vitro). *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, (pp. 594-599).
- Bhore, S., & 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 of Agricultural Sciences*, 6(4), 345-352.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. (1984). *Dasar Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : UI Press.
- Abdel-Raouf, N., Al-Enazi, N. M., Al-Homaidan, A. A., Ibraheem, I. B. M., Al-Othman, M. R., & Hatamleh, A. A. 2015. "Antibacterial β -amyrin isolated from *Laurencia microcladia*". *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.09.033>
- Dayuti, S. 2018. "Antibacterial activity of red algae (*Gracilaria verrucosa*) extract against *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/137/1/012074>
- Fairizca, S., Mahatmi, H., & Sudipa, P. H. 2022. "Staphylococcus spp. pada Ikan Koi yang Dipelihara dalam Kolam Isolasi pada Masa Karantina". *Buletin Veteriner Udayana*, 158, 287. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i03.p13>
- Ghazali, M., Rahmawati, R., Puji Astuti, S., & Sukiman, S. 2019. "Jenis Alga Merah (Rhodophyta) Pada Ekosistem Hutan Mangrove Di Dusun Ekas, Kabupaten Lombok Timur". *Fish Scientiae*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.20527/fishscientiae.v8i1.127>
- Gómez-Guzmán, M., Rodríguez-Nogales, A., Algieri, F., & Gálvez, J. 2018. "Potential role of seaweed polyphenols in cardiovascular-associated disorders". *Marine Drugs*, 16(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/md16080250>
- Ihsan, B. 2021. "Identification of Pathogenic Bacteria Contamination (*Vibrio* spp . and *Salmonella* spp .) in Flying Fish and Milkfish in Traditional Markets". *Jphpi*, 24(1), 89–96.
- Ira, Rahmadani, & Irawati, N. 2018. "Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi)". *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 141–158.
- Jiménez, E., Dorta, F., Medina, C., Ramírez, A., Ramírez, I., & Peña-Cortés, H. 2011. "Anti-phytopathogenic activities of macro-algae extracts". *Marine Drugs*, 9(5), 739–756. <https://doi.org/10.3390/md9050739>
- Kasanah, N., Triyanto, Seto, D. S., Amelia, W., & Isnansetyo, A. 2015. "Review

antibacterial compounds from red seaweeds (Rhodophyta)". *Indonesian Journal of Chemistry*, 15(2), 201–209. <https://doi.org/10.22146/ijc.21215>

Manilal, A., Sujith, S., Kiran, G. S., Selvin, J., Shakir, C., Gandhimathi, R., & Panikkar, M. V. N. 2009. "Biopotentials of seaweeds collected from southwest coast of India". *Journal of Marine Science and Technology*, 17(1), 67–73. <https://doi.org/10.51400/2709-6998.1979>

Muslikha, Pujiyanto, S., Jannah, S. N., & Novita, H. 2016. "Isolasi, karakterisasi *Aeromonas hydrophila* dan deteksi gen penyebab penyakit motile aeromonas septicemia (MAS) dengan 16s rRna dan aerolysin pada ikan lele (*Clarias* sp.)". *Jurnal Biologi*, 5(4), 1–7.

Pratiwy, F. M., & Arifah, F. N. 2021. "The potentiality of endophytes bacterial in red algae as anti-microbial agents in aquaculture: A review". *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 9(4), 123–126. <https://doi.org/10.22271/fish.2021.v9.i4b.2530>

Toranzo, A. E., Magarinos, B., & Romalde, J. L. 2005. "A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems". *Aquaculture*, 246, 37–61. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.01.002>