

Potensi Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba blume*) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophylla* di Muara Sungai Jagir, Wonorejo, Surabaya

Alifia Putri Rahmadani, Mahmiah*, Rudi Siap Bintoro

Program Studi Oseanografi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah
Jl. Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya, Jawa Timur 6011 Indonesia
Corresponding author, e-mail: mahmiah@hangtuah.ac.id.

ABSTRAK: *Aeromonas hydrophylla* merupakan bakteri yang dapat menimbulkan penyakit pada ikan dan manusia. pada ikan bakteri ini menyebabkan penyakit *Motil Aeromonas Speticia*, sedangkan pada manusia menyebabkan penyakit *Gastrointestinal Aeromonas*. Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri salah satunya dengan menggunakan antibiotik alami dari bahan mangrove. Metode yang digunakan yaitu metode uji fitokimia secara kualitatif dan uji antibakteri dengan menggunakan metode difusi cakram. Pelarut yang digunakan adalah metanol dengan konsentrasi 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm. Kontrol positif menggunakan kloramfenikol dan kontrol negatif menggunakan aquades. Hasil uji fitokimia menunjukkan daun mangrove *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba blume* positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil uji antibakteri pada daun *S. caseolaris* berturut turut sebesar 6 mm; 6,33 mm; 7,78 mm; 9,51 mm. Sedangkan pada daun *A. alba blume* sebesar 8,67 mm; 9.51 mm; 9,68 mm. Metabolit sekunder yang terdapat pada kedua stasiun yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil uji antibakteri terbesar yaitu 11,11 mm dan 9,68 mm sehingga mampu dijadikan sebagai antibakteri terhadap bakteri *A. hydrophylla*.

Kata kunci: *A. Hydrophylla*; *S. Caseolaris*; *A. alba blume*; fitokimia; antibakteri.

Potential Resistance of Mangrove Leaf Extracts (*Sonneratia caseolaris* and *Avicennia alba blume*) AGAINST *Aeromonas hydrophylla* Bacteria in Jagir River, Wonorejo, Surabaya

ABSTRACT: *Aeromonas hydrophylla* is a bacterium that can cause disease in fish and humans. In fish this bacterium causes *Motile Aeromonas Speticia* disease while in humans it can cause *Gastrointestinal Aeromonas* disease. Efforts are made to inhibit bacterial growth one of them by using natural antibiotics from mangrove materials. The method used are qualitative phytochemical test method and antibacterial test using disc diffusion method. Solvent used methanol with a concentration of 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm. Positive control using chloramphenicol and negative control using distilled water. Phytochemical test results showed that *Sonneratia caseolaris* and *Avicennia alba blume* mangrove leaves were positive for flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and steroids. Antibacterial test results on *S. caseolaris* leaves were 6 mm; 6.33 mm; 7.78 mm; 9.51 mm, respectively. While in the leaves of *A. alba blume* amounted to 8.67 mm; 9.51 mm; 9.68 mm. Secondary metabolites contained in both stations are flavonoi, alkaloids, saponins, tannins, and steroids. The results of the largest antibacterial test are 11.11 mm and 9.68 mm so that they can be used as antibacterial against *A. hydrophylla* bacteria.

Keywords: *A. hydrophylla*; *S. caseolaris*; *A. alba blume*; phytochemicals; antibacterial.

PENDAHULUAN

Aeromonas hydrophylla umumnya dikenal sebagai bakteri patogen pada ikan dan organisme

berdarah dingin, di samping itu juga sebagai bakteri penyebab komplikasi infeksi pada manusia (Bhowmick dan Bhattacharjee, 2018). Penyakit ikan yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophylla* ini sudah ada di Indonesia sejak tahun 1980. Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) pada ikan ditandai dengan munculnya luka merah pada tubuh ikan serta sirip ikan yang rontok, sedangkan pada manusia bakteri ini biasa menyerang saluran pencernaan, kulit dan jaringan lunak bawah kulit. *A. hydrophylla* merupakan bakteri gram negatif yang berbatang tubuh pendek serta bersifat aerob dan anaerob (Azhar *et al.*, 2020). *A. hydrophylla* dapat hidup di berbagai macam kondisi temperatur dan pH. Isolat bakteri *A. hydrophylla* dapat tumbuh dan berkembang biak pada temperatur 37°C. Bakteri *A. hydrophylla* dapat tumbuh pada pH 4,7-11 (Bhowmick dan Bhattacharjee, 2018).

Penggunaan antibiotik dapat dijadikan untuk menghambat sistem *quorum sensing* bakteri, tetapi penggunaan antibiotik yang tidak sesuai akan mengakibatkan resistensi bakteri. Berbagai cara diupayakan untuk menanggulangi resistensi bakteri, salah satunya yaitu dengan menggunakan antibiotik bahan alami (Agustin, 2019). Pengurangan bakteri *A. hydrophylla* dapat dilakukan dengan menggunakan bahan alami yang bersifat antibakteri. Antibakteri yang terkandung dalam bahan alami dapat ditemukan pada tumbuhan, salah satunya yaitu tumbuhan mangrove. Tumbuhan mangrove memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia, diantaranya dapat menjadi sumber makanan dan obat-obatan herbal. Tumbuhan mangrove mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, dan tanin (Poncowati *et al.*, 2022) senyawa-senyawa tersebut dapat digunakan sebagai antibakteri.

Penelitian terhadap daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* di lokasi Sungai Jagir, Wonorejo, Surabaya dalam menghambat laju pertumbuhan bakteri *A. hydrophylla* sejauh ini masih sangat sedikit. Tujuan melakukan penelitian ini untuk menganalisis potensi daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* dalam menghambat laju pertumbuhan bakteri *A. hydrophylla*.

MATERI DAN METODE

Sampel daun mangrove diambil dari Perairan Muara Sungai Jagir, Wonorejo, Surabaya. Pengambilan sampel daun mangrove diambil di dua stasiun dengan kondisi perairan yang berbeda. Pada stasiun 1 berada di lingkungan yang dekat rawa-rawa, tambak, serta pemukiman warga sedangkan pada stasiun 2 berada di muara sungai yang berbatasan dengan pantai. pada stasiun 1 koordinat 7°18'26.62" LS° dan 112°49'18.04" BT dan pada stasiun 2 koordinat 7°18'24.75" LS° dan 112°50'32.96" BT. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biologi Universitas Hang Tuah, Surabaya pada bulan November 2023 hingga Mei 2024.

Sampel yang didapat dibersihkan kemudian dikeringkan di suhu ruangan yang tidak terkena sinar matahari secara langsung selama 2 hari. Setelah itu dilakukan pengecilan ukuran dengan cara digiling. Ekstraksi dilakukan memasukkan serbuk daun mangrove ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan pelarut metanol sebanyak 1000 ml. Proses maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam. Setelah itu diremeserasi selama 1 x 24 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan. Filtrat yang telah terkumpul dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 45°C.

Uji fitokimia dilakukan dengan menggunakan beberapa reagen. Uji flavonoid dilakukan dengan memasukkan ekstrak daun mangrove sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi serta menambahkan 2 tetes HCL dan 2 tetes serbuk Mg. Indikasi adanya senyawa flavonoid ditandai dengan munculnya warna kekuningan hingga orange (Minarto, 2015). Uji alkaloid dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak daun mangrove dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 tetes reagen dragendorff. Indikasi adanya kandungan alkaloid ditandai dengan warna coklat kemerahan atau orange (Mainawati *et al.*, 2017; Usman, 2022). Uji tanin dilakukan dengan memasukan 1 ml ekstrak daun mangrove kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 1%. Indikasi adanya kandungan tanin ditandai dengan warna hitam kebiruan atau hijau (Agustin, 2019). Uji saponin dilakukan dengan memasukkan daun mangrove sebanyak 2 ml kedalam tabung reaksi kemudian dilarutkan dengan 1,25 ml aquades pada tabung reaksi. Selanjutnya tabung reaksi dipanaskan hingga mendidih. Kemudian shaker hingga terbentuk busa.

Kemudian tabung reaksi didiamkan selama 30 menit, lalu tambahkan HCl 2N sebanyak 1 tetes ke tengah permukaan larutan. Hasil positif saponin ditunjukkan dengan adanya busa yang stabil. (Syafitri, *et al.*, 2020). Uji terpenoid dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak mangrove kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 tetes reagen lieberman burchard. Hasil positif steroid ditunjukkan dengan adanya perubahan menjadi warna hijau-biru daun hasil positif pada terpenoid menunjukkan perubahan warna merah-ungu (Robertino *et al.*, 2015).

Peremajaan bakteri dengan Melarutkan media Nutrient Agar (NA) dengan aquades dihomogenkan dengan menggunakan hotplate dan magnetic stirrer. Kemudian di autoklaf pada suhu 121°C. Tunggu hingga temperatur sedikit turun kemudian tuang ke dalam cawan petri biarkan hingga memadat. Biakan isolat murni bakteri *Aeromonas* sp. digores dengan menggunakan jarum ose kemudian inokulasikan pada media NA yang telah memadat secara zigzag. Kemudian inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya pembuatan Mc farland (Aviany dan Pujiyanto., 2020).

Pengujian antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram dengan konsentrasi 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, aquades sebagai kontrol negatif, dan larutan kloramfenikol 30 µg sebagai kontrol positif.

Media Nutrient Agar (NA) sebanyak 25 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan sebanyak 100 mL aquades setelah itu dihomogenkan. Setelah itu disterilkan dengan menggunakan autoklaf dengan temperatur 121°C selama 15 menit. Kemudian, menuangkan media kedalam cawan petri sekitar 20 ml diamkan hingga memadat setelah itu gores suspensi bakteri *A. hyrophylla* yang sudah disesuaikan kekeruhan Mc. Farland.

Setelah itu, tempelkan kertas cakram diatas media yang telah berisi suspensi bakteri kemudian teteskan konsentrasi ekstrak daun mangrove. Pengujian ini dilakukan 3 kali pengulangan. Kemudian diinkubasi selama 1x24 jam dengan temperatur 37°C. Setelah itu ukur zona hambat yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi sampel daun mangrove bertujuan untuk memisahkan senyawa bioaktif tanaman. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan menggunakan pelarut metanol. Metode maserasi Pada saat proses maserasi akan terjadi pemecahan membran sel dan dinding sel yang diakibatkan karena perbedaan tekanan sehingga metabolit sekunder yang terdapat dalam sitoplasma akan pecah dan larut pada pelarut yang digunakan (Chairunnisa *et al.*, 2019).

Pemilihan metanol sebagai pelarut karena metanol dapat melarutkan senyawa polar maupun nonpolar sehingga mudah untuk melarutkan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun mangrove tersebut (Akasia *et al.*, 2021). Setelah maserasi dilakukan penguapan dengan menggunakan rotary evaporator untuk memisahkan pelarut dari larutan sehingga didapatkan ekstrak yang berbentuk seperti pasta. Ekstrak daun mangrove yang telah diuapkan menghasilkan ekstrak sampel yang berbentuk pasta. Hasil jumlah rendemen yang diperoleh ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* sebesar 16% sedangkan pada ekstrak daun mangrove *A. alba* blume sebesar 16,7%.

Hasil berat ekstrak berbeda karena dipengaruhi oleh jenis sampel yang digunakan dalam ekstraksi. Kelarutan suatu zat ke dalam pelarut ditentukan oleh kecocokan sifat antara zat pelarut dan zat terlarut yang dikenal sebagai sifat *like dissolve like* karena polaritasnya. Semakin banyak zat yang diekstraksi maka semakin besar nilai rendaman (Syafitri, 2019).

Profil Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume*.

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak sampel daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa reagen. Hasil uji fitokimia dilihat berdasarkan perubahan warna yang terbentuk. Hasil uji fitokimia pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa stasiun 1 (*S. caseolaris*) dan stasiun 2 (*A. alba blume*) menunjukkan positif adanya kandungan metabolit

sekunder.

Kandungan senyawa flavonoid pada stasiun 1 (*S. caseolaris*) menunjukkan positif flavonoid ditandai dengan munculnya pekatnya perubahan warna kuning bening yang terbentuk. Sedangkan pada stasiun 2 (*A. alba blume*) warna yang terbentuk lebih pekat kuning-merah. Senyawa flavonoid diketahui berpotensi sebagai senyawa antibakteri karena memiliki aktivitas mengganggu metabolisme bakteri secara inaktivasi protein pada membran sel.

Alkaloid pada kedua stasiun menunjukkan nilai positif hal tersebut ditandai dengan cokelat-jingga yang terdapat di stasiun 1 serta warna oranye yang terdapat pada stasiun 2. Senyawa alkaloid sebagai antibakteri berperan dalam mengubah susunan peptidoglikan bakteri sehingga dapat mengakibatkan lapisan dinding sel tidak terbentuk dengan sempurna dan menyebabkan bakteri mengalami kematian (Ramadhani., 2020)

Pada stasiun 1 (*S. caseolaris*) dan stasiun 2 (*A. alba blume*) menunjukkan positif saponin hal tersebut ditandai dengan munculnya buih busa. Pada stasiun 2 memiliki buih busa lebih tinggi daripada buih busa pada stasiun 1 (*S. caseolaris*). Senyawa saponin diketahui dapat merusak membran sel dari bakteri (Ramadhani., 2022). Senyawa tanin lebih kuat muncul pada stasiun 2 (*A. alba blume*) ditunjukkan dengan perubahan warna yang pekat hitam-kebiruan sedangkan pada stasiun 1 (*S. caseolaris*) cenderung memiliki warna yang hijau kecokelatan. Senyawa tanin sebagai antibakteri dengan merusak dinding sel menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik (Ramadhani., 2022).

Senyawa steroid terbentuk pada kedua stasiun ditandai dengan warna hijau-kebiruan. Adanya senyawa fitokimia merupakan bentuk adaptasi mangrove dengan lingkungannya. Pada kedua stasiun tersebut menunjukkan hasil positif yang kuat. Senyawa steroid bereaksi dengan porin (protein tran membran) di luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin dapat mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri (Syafitri, 2020).

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* bertujuan untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri dan mengetahui zona hambat yang terbentuk berdasarkan masing-masing konsentrasi. Zona hambat adalah daerah bening yang terbentuk di sekitar *paper disc*. Daerah bening yang terbentuk merupakan hasil aktivitas antibakteri yang berada

Tabel 1. Rendemen ekstrak daun mangrove

Ekstrak	Massa sampel (gram)		Rendemen (%)
	Sampel kering	Ekstrak sampel	
ST 1 (<i>S. caseolaris</i>)	100	16,1	16
ST 2 (<i>A. alba blume</i>)	100	16,7	16,7

Tabel 2. Hasil uji fitokimia daun mangrove *S.caseolaris* dan *A.alba blume*

Metabolit sekunder	ST 1 (<i>S. caseolaris</i>)	Perubahan warna	ST 2 (<i>A. alba blume</i>)	Perubahan warna
Flavonoid	+	Kuning	++	Kuning kecoklatan
Alkaloid	++	Coklat kemerahan	+	Orange
Saponin	+	Busa	+	Busa
Tanin	+	Cokelat	++	Hitam kebiruan
Steroid	++	Hijau pekat	++	Hijau pekat

Keterangan: (+):ada(lemah);(++): ada (kuat); (-): tidak ada

pada ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* dalam menghambat laju pertumbuhan bakteri patogen *A. hydrophylla*. Antibakteri digolongkan berdasarkan besarnya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram atau disc. Pengujian dilakukan dengan mengukur Diameter Daya Hambat (DDH) terhadap suspensi bakteri *A. hydrophylla* dengan menggunakan jangka sorong.

Zona hambat terbesar berada pada konsentrasi 1000 ppm dengan rata-rata penghambatan terbesar 11,11 mm berada pada stasiun 2. Kontrol positif yang digunakan yaitu kloramfenikol, rata-rata diameter yang terbentuk pada ekstrak sampel daun mangrove *S. caseolaris* sebesar 8,42 mm dan *A. alba blume* sebesar 8,72 mm. Zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri *A. hydrophylla* di setiap stasiun lebih tinggi daripada kontrol positif kloramfenikol. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophylla* dan dapat dijadikan sebagai kontrol positif kloramfenikol alami.

Hubungan Parameter dengan Metabolit Sekunder.

Muara Sungai Jagir, Wonorejo adalah kawasan yang berada di Pantai Timur Surabaya dan berbatasan langsung dengan Selat Madura, sehingga lokasi tersebut masih sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan tipe pasang surut yang terbentuk yaitu campuran dominan ganda dengan nilai *formzahl* 1,17.

Pasang surut air laut memiliki keterkaitan terhadap parameter salinitas. Pada stasiun 2 memiliki nilai salinitas jauh lebih tinggi daripada nilai salinitas pada stasiun 1 (Gambar 1). Tinjau dari letak lokasi stasiunnya stasiun 2 berada di mulut sungai sehingga lebih dekat dengan laut sedangkan pada stasiun 1 berada di aliran sungai. Nilai salinitas akan semakin tinggi jika menuju ke arah laut dan sebaliknya nilai salinitas akan semakin rendah jika menjauhi laut karena berat jenis laut lebih besar daripada berat jenis air tawar (Ramadhanti *et al.*, 2023). Selain salinitas, pasang surut juga mempengaruhi kandungan DO secara signifikan di lokasi penelitian dimana nilai kandungan DO lebih besar pada stasiun 2, karena daerah yang terbuka membuat difusi oksigen lebih mudah (Sembiring *et al.*, 2012).

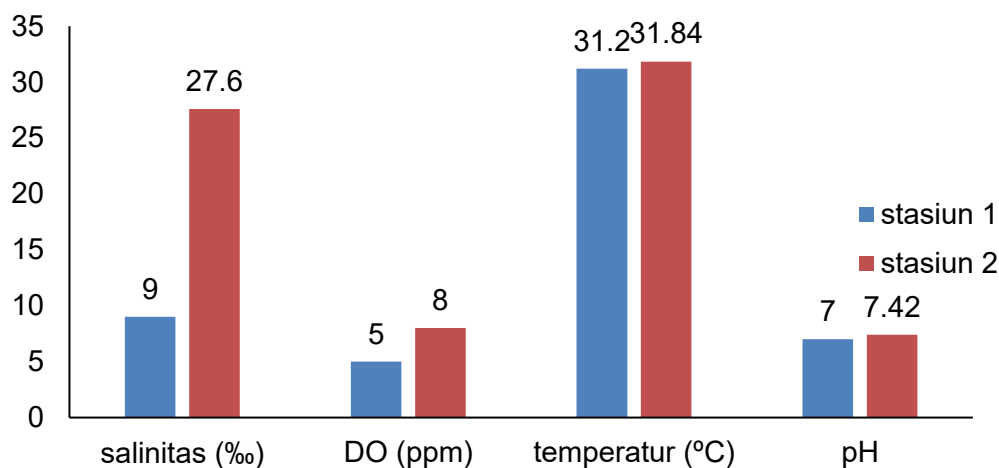
Kondisi parameter perairan akan mempengaruhi kondisi kandungan metabolit sekunder pada daun mangrove. Kondisi perairan yang berbeda akan menghasilkan kandungan metabolit sekunder yang berbeda juga. Pada penelitian ini terdapat kandungan metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid di setiap stasiun, namun memiliki reaksi perubahan warna sedikit berbeda hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi perairan dimana mangrove itu tumbuh. Pada kandungan metabolit sekunder flavonoid di stasiun 2 memiliki nilai konsentrasi yang lebih kuat ditandai dengan perubahan warna yang pekat dibandingkan dengan stasiun 1 yang memiliki perubahan warna yang cenderung pucat, hal tersebut karena dipengaruhi oleh kandungan salinitas di stasiun 2. Salinitas mempengaruhi kandungan flavonoid dengan menyebabkan dehidrasi sel sehingga menyebabkan osmotik dan hilangnya air dari sitoplasma (Amallia *et al.*, 2020).

Pada penelitian Saputro *et al.*, (2022) mengatakan cekaman garam mengakibatkan ekspresi gen yang berlebihan pada kedelai sehingga menyebabkan kadar flavonoid meningkat. Namun beberapa tanaman yang sensitif terhadap salinitas akan menyebabkan penurunan kadar metabolit sekunder. Pada penelitian Hayat S., *et al* (2012) mengatakan bahwa tumbuhan alfalfa yang toleran terhadap salinitas mampu melipatgandakan kandungan metabolit sekunder daripada tanaman yang sensitif terhadap salinitas. Sedangkan pada penelitian Poncowati *et al.*, (2022) mengatakan tanaman mangrove nilai salinitas tinggi pada ekstrak metanol daun *Lumnitzera racemosa* menghasilkan senyawa metabolit berupa alkaloid, favonoid, steroid, dan kuinon. Tumbuhan yang dipengaruhi oleh pasang surut dan salinitas memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang lebih banyak.

Produksi senyawa kandungan metabolit sekunder juga dipengaruhi oleh temperatur. Temperatur pada stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki hasil yang tidak berbeda jauh. Temperatur pada stasiun 2 lebih tinggi daripada stasiun 1. Fungsi temperatur untuk tanaman digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Umumnya, tanaman memiliki dua jenis stres yang berhubungan dengan temperatur yaitu stres pada suhu tinggi dan rendah. Suhu rendah dan tinggi akan mempengaruhi proses biosintesis metabolit sekunder.

Tabel 3. Hasil uji antibakteri daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume*

Lokasi	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata zona hambat dan pengulangan (mm)			Rata – rata zona hambat dan standar deviasi (mm)
		1	2	3	
Stasiun 1 <i>Sonneratia caseolaris</i>	125	6,00	6,00	6,00	6,00 ±0,00
	250	6,00	7	6,00	6,33±0,00
	500	8,39	7,43	7,78	7,78± 0,05
	1000	8,91	9,75	9,51	9,51±0,08
	Kontrol +	8,21	8,52	8,42	8,42±0,01
	Kontrol -	0,00	0,00	0,00	0,00
Stasiun 2 <i>Avicennia alba blume</i>	125	9,63	8,44	7,95	8,67± 0,35
	250	9,82	9,47	8,15	9,15±0,08
	500	10,80	9,39	8,85	9,68± 0,38
	1000	12,28	10,45	10,61	11,11± 0,12
	Kontrol +	8,90	8,52	8,74	8,71±0,11
	Kontrol -	0,00	0,00	0,00	0,00

**Gambar 1.** Parameter perairan Muara Sungai Jagir

Menurut Utomo (2020) mengatakan bahwa pada temperatur tinggi, tumbuhan akan memproduksi senyawa yang bersifat antibakteri atau antioksidan. Temperatur yang lebih tinggi akan menghasilkan total flavonoid yang lebih banyak sebagai bentuk sinergi pertahanan terhadap cekaman lingkungan. Peningkatan temperatur dapat meningkatkan metabolit sekunder pada spesies tanaman. Penelitian Tian *et al.* (2019) pada senyawa fenolik dalam tiga kultivar (delphinidin-3-O-glucoside, delphinidin-3-O-rutinoside, dan myricetin-3-O) *Ribes nigrum* menunjukkan korelasi positif dengan temperatur. Temperatur yang tinggi juga dapat menginduksi biosintesis alkaloid. Pada penelitian Li *et al.* (2020) pada temperatur yang tinggi dapat menghasilkan kandungan alkaloid yang tinggi.

Parameter Salinitas dan Temperatur dapat memicu stres tumbuhan mangrove secara signifikan. Menurut Kumar *et al.* (2023) mengatakan bahwa stress tanaman mengakibatkan metabolit sekunder tanaman mangrove meningkat ke tingkat yang lebih tinggi dan berperan memberi sinyal untuk meningkatkan ekspresi gen terkait pertahanan. Berdasarkan Tabel 3. zona hambat terbesar berada pada konsentrasi 1000 ppm dengan rata-rata penghambatan terbesar 11,11 mm berada pada stasiun 2. Kontrol positif yang digunakan yaitu kloramfenikol, rata-rata

diameter yang terbentuk pada ekstrak sampel daun mangrove *S.caseolaris* sebesar 8,42 mm dan *A. alba blume* sebesar 8,72 mm. Zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri *A. hydrophylla* di setiap stasiun lebih tinggi daripada kontrol positif kloramfenikol. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* dan *A.alba blume* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A.hydrophylla* dan dapat dijadikan sebagai kontrol positif kloramfenikol alami.

Aktivitas antibakteri pada ekstrak *S. caseolaris* dan *A. alba blume* terhadap bakteri *Aeromonas hydrophylla* keduanya menunjukkan hubungan linier terhadap besaran zona hambat, yaitu semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka zona bening yang terbentuk akan terlihat semakin besar (Kurniaji *et al.*, 2020).

Hasil penelitian pada stasiun 1 mangrove jenis *S. caseolaris* memiliki rata-rata besaran zona hambat terbesar yaitu 9,51 mm dapat dikategorikan sedang. Jika dibandingkan dengan penelitian Aulia *et al* (2023) bahwa ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* yang didapat dari daerah Jambi memperoleh hasil nilai rata-rata zona hambat sebesar 29,32 mm pada konsentrasi 100%. Berbeda jauh dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan lokasi, lokasi yang berbeda akan menghasilkan kandungan metabolit sekunder yang berbeda juga. Hasil pengukuran zona hambat pada stasiun 2 mangrove jenis *A. alba blume* terbesar terdapat pada konsesntrasi 1000 ppm dengan rata rata sebesar 11,11 mm dengan kategori kuat.

Hal tersebut berarti daun mangrove *A. alba blume* yang diambil dari Muara Sungai Jagir, Wonorejo memiliki potensi sebagai antibakteri alami, dibandingkan dengan penelitian Purba *et al.*, (2020) bahwa ekstrak metanol daun mangrove *Avicennia alba* yang diambil di lokasi Dumai dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, dan 12,50% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Aeromonas salmonica* dengan nilai 4,37 mm; 2,67 mm; 1,18 mm; 0,53 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak tersebut belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. salmonica*.

A. hydrophylla merupakan bakteri gram negatif yang menyerang ikan dan manusia. Salah satunya penyakit yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophylla* yang menyerang manusia yaitu *gastrointestinall* yang menyebabkan diare (Bhowmick, dan Bhattacharjee., 2018). Sebagian besar *A. hydrophylla* masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman yang telah dikonsumsi. *A. hydrophylla* umumnya menyebabkan penyakit pada ikan sejak tahun 1980. *Aeoromonas hydrophylla* menyebabkan kematian yang cukup besar sehingga membuat kerugian yang besar juga bagi pembudidaya ikan. Ikan yang biasa terserang *Aeoromonas hydrophylla* yaitu ikan nila, ikan lele. Penyebab penyakit tersebut karena buruknya kualitas air, malnutrisi, dan juga fluktuasi temperatur yang ekstrim. Ciri ikan yang terpapar bakteri *A. hydrophylla* diantaranya yaitu terdapat luka merah pada bagian tubuh ikan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa hasil uji antibakteri pada daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* terhadap bakteri *A. hydrophylla* memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap penyakit ikan, hal tersebut dibuktikan dengan munculnya zona hambat pada stasiun 1 sebesar 9,51 mm dan stasiun 2 sebesar 11,11 mm sedangkan kontrol + kloramfenikol sebesar 8,42- 8,47 mm. Hasil uji antibakteri ekstrak lebih besar dibandingkan dengan hasil kontrol positif, sehingga ekstrak daun mangrove *S. caseolaris* dan *A. alba blume* dapat dijadikan sebagai obat antibakteri terhadap penyakit ikan *A. hydrophylla*

KESIMPULAN

kandungan senyawa metabolit sekunder pada stasiun 1 dan stasiun 2 sama, yaitu positif flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan juga steroid. Kandungan metabolit sekunder pada stasiun 2 dominan flavonoid, tanin, dan steroid sedangkan pada stasiun 1 dominan alkaloid dan steroid. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari perubahan warna yang terbentuk, kandungan metabolit sekunder yang tergolong kuat ditandai dengan perubahan warna yang lebih pekat. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi perairan di lokasi penelitian, pada stasiun 2 nilai parameter cenderung cukup tinggi jika dibanding stasiun 1 sehingga dapat memicu stress pada daun mangrove. Zona hambat yang terbentuk pada stasiun 1 berkisar 6,00- 9,51 mm, sedangkan pada stasiun 2 memiliki rata-rata zona hambat 8,67-11,11 mm. Kontrol positif pada kedua stasiun

berkisar 8,42 – 8,71 mm. Hasil uji antibakteri tertinggi terdapat pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai 9,51 dan 11,11 mm hasil tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai kontrol (+) kloramfenikol. Kedua mangrove tersebut dapat dijadikan sebagai klomfenikol alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A.M. 2019. Uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol buah dan daun tin (*Ficus carica* L.) terhadap bakteri patogen *Streptococcus pneumoniae*. Skripsi. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Akasia, R., Sari, D.P., & Wijaya, A. 2021. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3): 245–252.
- Amallia, N., Rahmawati, S., & Kusuma, I.W. 2020. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit batang mangrove (*Avicennia marina*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 25(4): 189–196.
- Aulia, R., Pratiwi, D., & Sari, N. 2023. Karakterisasi senyawa bioaktif dari ekstrak daun mangrove (*Rhizophora apiculata*) dan potensinya sebagai antibakteri. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2): 112–120.
- Aviany, A., & Pujiyanto, S. 2020. Penggunaan metode Mc Farland dalam pengujian antibakteri ekstrak tanaman terhadap bakteri patogen. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 17(2): 45–52.
- Azhar, M., Lubis, Y.M., & Harahap, U. 2020. Ekstraksi dan uji bioaktivitas senyawa flavonoid dari kulit batang mangrove (*Avicennia marina*) terhadap bakteri patogen. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 22(1): 67–74.
- Bhowmick, U.D. & Bhattacharjee, S. 2018. Bacteriological, clinical and virulence aspects of *Aeromonas*-associated diseases in humans. *Polish Journal of Microbiology*, 67(2): 137–149. DOI: 10.21307/pjm-2018-020
- Chairunnisa, S., Rahmawati, I., & Kusuma, W.E. 2019. Aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun mangrove (*Sonneratia alba*) terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2): 156–163.
- El Ramadhani, A., Sari, N.I. & Sidauruk, S.W. 2022. Gram positive antibacterial activity of *Bacillus cereus* from extract young mangrove (*Sonneratia alba*) leaf. 05(2): 149–156.
- Hayat, S., Sabir, M., & Ahmad, I. 2012. Microbial pathogenesis and virulence factors of *Aeromonas hydrophila* in aquatic organisms. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(3): 145–156. DOI: 10.1080/08997659.2012.675233.
- Kumar, S., Korra, T., Thakur, R., Arutselvan, R., Kashyap, A.S., Nehela, Y., Chaplygin, V., Minkina, T. & Keswani, C. 2023. Role of plant secondary metabolites in defence and transcriptional regulation in response to biotic stress. *Plant Stress*, 8: 100154. DOI: 10.1016/j.stress.2023.100154
- Kurniaji, A., Widodo, N., & Sulistyowati, E. 2020. Potensi antibakteri ekstrak metanol daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 26(4): 201–209.
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M.R. & Wu, H. 2020. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148: 80–89. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.01.006
- Mainawati, R., Sari, D.K., & Pratama, A. 2017. Isolasi dan identifikasi bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* dari ikan air tawar di perairan Sumatera Utara. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16(1): 78–85.
- Minarto, E. 2015. Teknik isolasi dan karakterisasi bakteri patogen dari sampel air dan ikan. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 13(2): 89–97.
- Poncawati, S., Rahayu, M., & Wijaya, K. 2022. Uji fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri patogen ikan. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 14(3): 234–242.
- Purba, I.G., Simanjuntak, P., & Lubis, H. 2020. Karakterisasi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Toba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(2): 145–153.

- Ramadhani, A. 2022. Aktivitas antimikroba ekstrak tumbuhan pesisir terhadap bakteri patogen pada organisme akuatik. *Jurnal Bioteknologi Kelautan*, 10(1): 45–54.
- Ramadhani, F. 2020. Metode pengujian antibakteri secara *in vitro*: teknik difusi cakram dan dilusi. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 9(3): 178–186.
- Ramadhanti, N., Sari, L.P., & Kusuma, I. 2023. Potensi antibakteri ekstrak kulit batang mangrove (*Avicennia officinalis*) terhadap *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro*. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 19(1): 67–75.
- Robertino, A., Pratama, G., & Wijaya, S. 2015. Isolation and characterization of pathogenic bacteria from aquatic environments in Indonesia. *International Journal of Microbiology Research*, 7(4): 289–296.
- Saputro, D.A., Rahmawati, S., & Kusuma, W. 2022. Uji sensitivitas bakteri *Aeromonas hydrophila* terhadap ekstrak tanaman mangrove menggunakan metode difusi cakram. *Jurnal Biologi Indonesia*, 18(2): 123–131.
- Sembiring, L., Rahayu, E.S., & Suhartono, M.T. 2012. Teknik mikrobiologi untuk identifikasi bakteri patogen pada ikan air tawar. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 6(3): 112–120.
- Syafitri, D. 2019. Aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove (*Sonneratia caseolaris*) terhadap bakteri patogen ikan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 24(2): 89–96.
- Syafitri, D., Pratiwi, R., & Sari, N. 2020. Potensi antibakteri ekstrak etanol daun mangrove terhadap *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio harveyi*. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(3): 145–152.
- Tian, Y., Li, X., & Zhang, W. 2019. Bioactive compounds from mangrove plants and their antimicrobial properties against aquatic pathogens. *Marine Drugs*, 17(6): 1–15. DOI: 10.3390/md17060354.
- Usman, H. 2022. Metode ekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman mangrove untuk aplikasi farmakologi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1): 34–42.
- Utomo, B.S. 2020. Uji aktivitas antibakteri ekstrak tanaman pesisir terhadap bakteri gram negatif *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 7(2): 78–85.