

Profil Kandungan Fitokimia Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* dan *Vibrio harveyi* dari Perairan Sapeken-Madura

Eka Nurrahema Ning Asih*, Siti Nihayatun Ni'amah, Insafitri, Ary Giri Dwi Kartika,
Wiwit Sri Werdi Pratiwi, Nike I. Nuzula

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 02 Kecamatan Kamal, Bangkalan, Jawa Timur 69162 Indonesia
Corresponding author, e-mail: eka.asih@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK: Meningkatnya penggunaan antimikroba sintetik beresiko menghasilkan mutasi strain bakteri patogen resisten dan jumlah toksisitas perairan menyebabkan kegagalan budidaya perikanan. Perlu alternatif lain untuk mengatasi resiko ini dengan mengoptimalkan vegetasi laut kaya senyawa bioaktif sebagai antibakteri seperti lamun *Enhalus acoroides* dari perairan Sapeken. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan fitokimia ekstrak *E. acoroides* dan menganalisis perbedaan signifikan zona hambat bakteri *V. harveyi* dan *E. coli* terhadap beberapa konsentrasi ekstrak *E. acoroides*. Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi, uji fitokimia merujuk Harbone (1987) dan uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Terdapat 4 konsentrasi ekstrak yang diuji antibakteri yaitu 10000 ppm, 20000 ppm, 40000 ppm dan 80000 ppm, kontrol positif (kloramfenikol), dan kontrol negatif (aquades) dengan 3 kali ulangan selama 3x24 jam pengamatan. Uji ANOVA dan uji *Tukey* digunakan untuk mengetahui perbedaan signifikan pengaruh konsentrasi ekstrak *E. acoroides* terhadap masing-masing bakteri uji. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak *E. acoroides* dari perairan Sapeken mengandung alkaloid, saponin, dan triterpenoid. Diameter zona hambat bakteri *E. coli* berbeda nyata signifikan ($p < 0,05$) terhadap konsentrasi ekstrak, sebaliknya diameter zona hambat *V. harveyi* tidak berbeda nyata signifikan ($p > 0,05$) terhadap konsentrasi ekstrak. Konsentrasi 80.000 ppm merupakan konsentrasi terbaik sebagai antibakteri *E. coli* dan *V. harveyi*. Penelitian ini menjadi informasi awal pengembangan produk antimikroba berbahan *E. acoroides*.

Kata kunci: *Enhalus acoroides*; fitokimia; antibakteri; *E. coli*; *V. harveyi*.

Screening of Phytochemical Content of Seagrass Extract (*Enhalus acoroides*) as Antibacterial *Escherichia coli* and *Vibrio harveyi* from Sapeken-Madura Waters

ABSTRACT: The increasing use of synthetic antimicrobials carries the risk of producing mutations in resistant strains of pathogenic bacteria and the amount of water toxicity causing the failure of aquaculture. Another alternative is needed to overcome this risk by optimizing marine vegetation rich in bioactive compounds as antibacterials such as seagrass *Enhalus acoroides* from Sapeken waters. The research aimed to determine the phytochemical content of *E. acoroides* extract and to analyze significant differences in the inhibition zones of *V. harveyi* and *E. coli* bacteria concerning several concentrations of *E. acoroides* extract. The extraction method uses the maceration method, the phytochemical test refers to Harbone (1987) and the antibacterial test uses the disc diffusion method. There were 4 extract concentrations tested for antibacterial, namely 10,000 ppm, 20,000 ppm, 40,000 ppm, and 80,000 ppm, positive control (chloramphenicol), and negative control (distilled water) with 3 repetitions for 3x24 hours of observation. The ANOVA test and Tukey's test were used to determine significant differences in the effect of *E. acoroides* extract concentration on each test bacteria. The research results show that *E. acoroides* extract from Sapeken waters contains alkaloids, saponins, and triterpenoids. The diameter of the inhibition zone of *E. coli* bacteria was significantly different ($p < 0.05$) to the extract concentration, whereas the diameter of the inhibition zone of *V. harveyi* was not significantly different ($p > 0.05$) to the extract concentration. A concentration of 80,000 ppm is the best concentration for antibacterial *E. coli* and *V. harveyi*. This research provides initial information for developing antimicrobial products made from *E. acoroides*.

Keywords: *Enhalus acoroides*; phytochemical; antibacterial; *E. coli*; *V. harveyi*.

PENDAHULUAN

Pulau Sapeken merupakan salah satu kecamatan yang terletak di pulau terkecil dan terpisah dari daratan utama Kabupaten Sumenep. Pulau ini memiliki biodiversitas laut yang tinggi salah satunya berupa total penutupan dan kerapatan total lamun sebesar 352 ind/m² (Nurwidodo *et al.*, 2017). Jenis lamun yang ditemukan pada Kepulauan Sapeken sebanyak 6 spesies, diantaranya *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Halodule ovalis*. Spesies *Enhalus acoroides* menjadi salah satu spesies lamun yang sering ditemui dan tumbuh melimpah di perairan pulau Sapeken, Kabupaten Sumenep (Dewi *et al.*, 2018). Lamun *Enhalus acoroides* merupakan jenis lamun termasuk klasifikasi monospesifik dengan karakter morfologi berupa panjang daun mencapai dua meter berbentuk pita lebar, memiliki rimpang ditutupi serabut kaku berwarna hitam serta akar besar dan kuat (Irawan & Matuankotta, 2015).

Lamun berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, salah satunya kandungan fitokimia (Permana *et al.*, 2020). Beberapa penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa senyawa fitokimia lamun sangat bervariasi sesuai dengan kondisi perairan dimana vegetasi ini tumbuh. Lamun *E. acoroides* dari perairan Pantai Samuh Bali mengandung senyawa fitokimia berupa flavonoid, tannin, steroid, dan saponin (Gustavina *et al.*, 2018). Senyawa fitokimia pada vegetasi laut umumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi alami untuk pembuatan produk diantaranya produk kosmetik karena dapat dijadikan antioksidan (Widiawati & Asih, 2024) dan tidak menyebabkan iritasi kulit saat digunakan (Badriyah *et al.*, 2023a). Produk kosmetik yang menggunakan ekstrak lamun sebagai komponen bahan penyusunnya yaitu *moisturizer body lotion* (Badriyah *et al.*, 2023b) dan *body lotion* (Ningrum *et al.*, 2023). Selain itu, ekstrak lamun berpotensi sebagai bahan produk antibiotik dalam mengatasi infeksi bakteri patogen penyebab kegagalan panen budidaya perikanan karena dapat dijadikan antibakteri (Mardiyanti *et al.*, 2024).

Budidaya perikanan laut, khususnya ikan dan udang yang ada di beberapa daerah di Indonesia sering mengalami kendala akibat penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Vibrio harveyi*. Bakteri *E. Coli* teridentifikasi dapat menyebabkan kegagalan budidaya ikan dan udang di Indonesia karena bakteri ini merupakan bakteri patogen penyebab pencemaran lingkungan perairan (Asih *et al.*, 2024). Kelimpahan yang tinggi pada bakteri ini juga menyebabkan pencemaran pada makanan berbahan ikan (Ferdous *et al.*, 2023) akibat pengolahan produk perikanan yang tidak bersih (Febianto *et al.*, 2024). Ikan yang telah terinfeksi bakteri *E. coli* saat dikonsumsi manusia dapat menginfeksi usus manusia dan menyebabkan penyakit diare karena mengganggu proses pengeluaran zat sisa pada saluran pencernaan (Magani *et al.*, 2020). Bakteri patogen lain yang sering dijumpai pada budidaya perikanan berupa *Vibrio harveyi*.

Bakteri *Vibrio harveyi* merupakan bakteri patogen yang menjadi penyebab kematian masal udang akibat penyakit *Acute hepatopancreatic necrosis disease* atau yang dikenal dengan sebutan penyakit vibriosis pada udang (Suryana *et al.*, 2023). Penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri ini juga dapat memicu kematian udang secara intensif setiap tahunnya (Kurniaji *et al.*, 2020) jika didukung oleh pencemaran lingkungan berupa limbah manusia yang dapat menyebabkan kematian akibat stres lingkungan karena perubahan suhu dan salinitas secara tiba-tiba (Zhou *et al.*, 2012). Infeksi bakteri patogen *E.coli* dan *V. harveyi* perlu dihambat dengan senyawa antibakteri, seperti tannin, fenol, flavonoid dan alkaloid (Septiani *et al.*, 2017). Senyawa bioaktif dalam ekstrak lamun *E. acoroides* dari perairan Sapeken-Madura memiliki potensi sebagai kandidat antibakteri kedua bakteri ini. Melimpahnya jumlah lamun *E. acoroides* dan minimnya pemanfaatan vegetasi ini di perairan pulau Sapeken-Madura inilah yang melatarbelakangi penelitian tentang uji kandungan fitokimia ekstrak lamun *E. acoroides* untuk dijadikan sebagai agen antibakteri *Escherichia coli* dan *Vibrio harveyi* dilakukan. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan fitokimia ekstrak *E. acoroides* dan menganalisis perbedaan signifikan zona hambat bakteri *V. harveyi* dan *E. coli* terhadap beberapa konsentrasi ekstrak *E. acoroides* kering.

MATERI DAN METODE

Koleksi sampel *Enhalus acoroides* pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, dimana metode ini merupakan metode pengambilan sampel yang ditentukan dengan

kriteria-kriteria tertentu. Sampel pada penelitian ini dipilih sesuai dengan kriteria, seperti daunnya yang berwarna hijau, rambut hitam kaku yang menutupi rimpang dihilangkan dan dibersihkan menggunakan air yang mengalir. Sampel Lamun *E. acoroides* diperoleh dari perairan Sapeken Kabupaten Sumenep, Jawa Timur dengan titik koordinat S 6°56'49,93" dan E 115°54'52,07" (**Gambar 1**). Setelah dikumpulkan, sampel disimpan dalam *cool box* dan dibawa ke Laboratorium Biologi Laut, Universitas Trunojoyo Madura untuk dilakukan tahapan ekstraksi lamun *E. acoroides*, pengujian kandungan fitokimia ekstrak *E. acoroides*, pembuatan media re-kultur dan suspensi bakteri, dan pengujian antibakteri dengan 7 perlakuan dan 3 kali ulangan terhadap kedua bakteri uji, yaitu *E. coli* dan *V. harveyi*. Konsentrasi ekstrak yang digunakan berupa 10000 ppm, 20000 ppm, 40000 ppm dan 80000 ppm atau bisa dikonversi menjadi 10, 20, 40, dan 80 gr/L, kontrol positif (kloramfenikol), dan kontrol negatif (aquades).

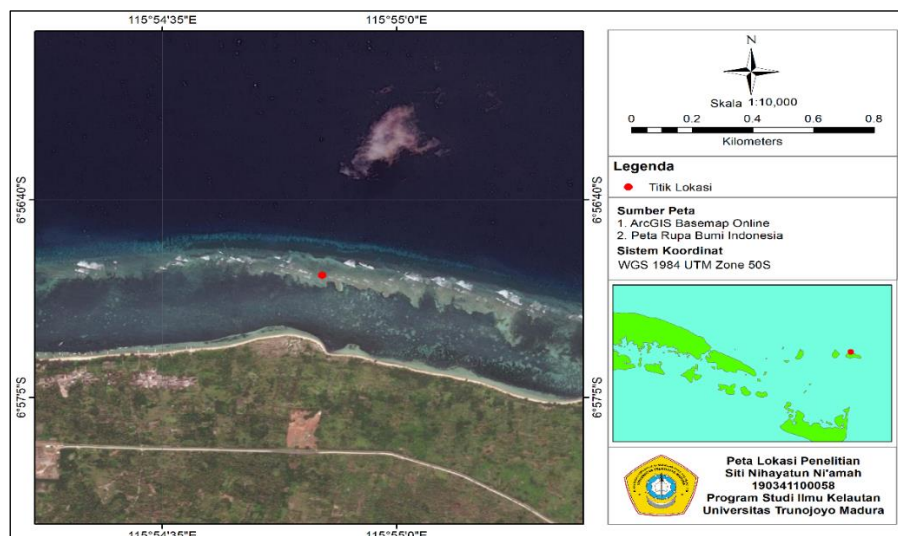
Tahap Ekstraksi Lamun *Enhalus acoroides*

Tahap ekstraksi merupakan tahap pemisahan zat (senyawa bioaktif) dengan menggunakan pelarut yang dapat mengikat senyawa bioaktif tersebut. Tahap ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut metanol PA, metode maserasi (perendaman) dengan perbandingan 1:8 (berat(gr):volume(L)) selama 24 jam dengan 2 kali pengulangan yang kemudian dilakukan penyaringan hingga diperoleh filtrat (Fajarullah *et al.*, 2014). Proses perendaman dilakukan pada suhu ruang, terlindung paparan sinar matahari langsung dan ditempatkan pada toples kaca yang kedap udara (Widiawati & Asih, 2024). Sampel yang telah di maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman untuk memisahkan filtrat dan residu (Mardiyanti *et al.*, 2024). Hasil filtrat tersebut dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* suhu 55-60°C hingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta atau kental (Ridyawati *et al.*, 2024). Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dihitung jumlah rendemen yang diperoleh dengan rumus berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Ekstrak Pasta lamun (gr)}}{\text{Berat Kering Sampel lamun (gr)}} \times 100\%$$

Pengujian Kandungan Fitokimia

Kandungan fitokimia merupakan kandungan senyawa bioaktif atau senyawa kimia yang terdapat pada suatu tumbuhan dan pengujian kandungan ini dilakukan dengan melihat reaksi perubahan warna menggunakan pelarut atau pereaksi warna sesuai senyawa yang diuji. Pengujian kandungan fitokimia dilakukan dengan menggunakan metode dari Harbone (1987) dengan 5 golongan senyawa yang akan diketahui, diantaranya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Lamun *Enhalus acoroides*

secara kualitatif. Pengujian alkaloid, campurkan 0,05 gr ekstrak lamun dengan 10 tetes asam sulfat 2N dan 6 tetes reagen Meyer (positif jika terbentuk endapan putih). Pengujian flavonoid, masukkan 0,05 gr ekstrak lamun, pita magnesium (Mg) 0,1 mg dan 0,4 mL asam sulfat, kemudian ditambahkan 4 mL etanol PA dan dikocok selama \pm 5 menit (positif jika terbentuk lapisan amil alkohol dengan warna kuning, jingga atau merah). Pengujian tanin, larutkan 0,05 gr ekstrak lamun ke dalam air panas (mendidih) selama 3 menit, kemudian disaring dan hasil filtrat ditambah 1 tetes FeCl_3 1% (positif jika terbentuk warna hijau kehitaman atau biru tua). Pengujian saponin, larutkan 0,05 gr ekstrak lamun dalam 2 mL aquades dan panaskan hingga mendidih, kemudian kocok larutan selama \pm 10 detik jika terbentuk busa dalam 10 menit, tambahkan 1 tetes HCl 2N jika larutan tetap berbusa berarti positif saponin. Pengujian triterpenoid, campurkan 0,5 gr ekstrak dengan 3 mL asam sulfat dan 2 mL kloroform PA secara perlahan hingga terbentuk lapisan berwarna pada larutan (positif jika berwarna merah kecoklatan).

Pembuatan Media Re-Kultur dan Suspensi Bakteri

Pembuatan media re-kultur bakteri menggunakan 2 media berbeda yaitu media EMBA untuk kultur bakteri *E. coli* dan media Zobell 2216E untuk bakteri *V. harveyi*. Media Zobell 2216E yang digunakan dalam re-kultur bakteri *V. harveyi* digunakan sebagai media alternatif dengan memastikan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan *V. harveyi* salah satunya mineral garam dari air laut. Kultur murni sampel bakteri *E. coli* di dapatkan dari laboratorium LPPMHP Surabaya, sedangkan bakteri *V. harveyi* didapatkan dari BBPAP Jepara. Pembuatan media miring EMBA untuk bakteri *E. coli* dilakukan dengan melarutkan 7,2 gr EMBA dalam 200 mL air laut steril pada erlenmeyer (Cartas *et al.*, 2022). Pembuatan media miring Zobell 2216E untuk bakteri *V. harveyi* dilakukan dengan melarutkan 3,75 gr Bacto-Agar, 0,625 gr Bacto-Peptone dan 0,125 gr yeast ke dalam 250 mL air laut steril (Prayitno, 2018). Media dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer*, kemudian sterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Media steril, dituang ke dalam tabung reaksi steril sebanyak 10 mL, kemudian dimiringkan dan diamkan hingga memadat. Proses sterilisasi media dilakukan setelah proses homogen dilakukan untuk memastikan media tidak mengalami kontaminasi. Inokulasi bakteri *E. coli* pada media EMBA dan bakteri *V. harveyi* pada media Zobell 2216E menggunakan jarum ose secara aseptis dan digores secara zig zag pada media miring. Inkubasikan selama 1 x 24 jam dengan suhu 37°C pada inkubator untuk menumbuhkan bakteri (Setyati *et al.*, 2016).

Pembuatan suspensi bakteri *E. coli* dilakukan dengan membuat media cair Zobell 2216E dengan melarutkan 0,05 gr Bacto-Peptone dan 0,01 gr yeast ke dalam 50 mL air laut steril. Pembuatan suspensi bakteri *V. harveyi* dilakukan dengan membuat media TSB dengan melarutkan 3,75 gr TSB ke dalam 125 mL air laut steril. Media dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer*. Media yang telah homogen tersebut kemudian dimasukkan sebanyak 10 mL ke dalam tabung ulir kemudian sterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Tahap akhir yaitu inokulasi bakteri re-kultur dengan jarum ose ke dalam media cair tersebut secara aseptis. Inkubasi isolat bakteri pada suhu ruang selama 24 jam (Setyati *et al.*, 2016; Huyyirnah & Fitriyani, 2020).

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram. Tahap pertama, membagi lingkaran cawan petri menjadi 7 bagian dengan membuat garis bayangan menggunakan spidol *permanen* dibagian luar cawan yang berisi media steril (Gambar 2a). Garis bayangan ini digunakan untuk mempermudah saat proses peletakan masing-masing konsentrasi ekstrak agar sama rata. Tahap kedua, melakukan proses inokulasi suspensi bakteri uji yang dilakukan dengan cara memasukkan sebanyak 100 μl bakteri uji ke dalam cawan petri yang telah berisi media Zobell Agar 2216E steril lalu diratakan menggunakan spreader secara aseptis. Tahap ketiga, memasukkan ekstrak *E. acoroides* ke dalam kertas cakram. Rendam kertas cakram ukuran 6 mm selama 2 menit dalam ekstrak *E. acoroides* dengan konsentrasi 10, 20, 40, dan 80 gr/L, serta kontrol negatif (aquades). Khusus untuk kontrol positif menggunakan antibiotik dengan spesifikasi *Erlamycetin* mengandung 1% kloramfenikol/mL dilakukan dengan cara diteteskan pada permukaan kertas

cakram kemudian menata dengan aseptik pada cawan yang telah berisi bakteri uji (Sulastrianah *et al.*, 2014). Perlakuan berbeda pada kontrol positif dilakukan untuk meminimalkan melubernya antibiotik ini saat peletakan di cawan yang telah berisi bakteri uji. Tahap keempat, kertas cakram yang sudah berdifusi dengan masing-masing konsentrasi ekstrak diletakkan dalam cawan petri berisi media dan bakteri uji secara aseptis. Tahap akhir yaitu cawan petri yang telah berisi kertas cakram masing-masing konsentrasi diinkubasi selama 3x24 jam pada suhu 37°C, lalu amati dan ukur diameter zona bening terbentuk disekitar kertas cakram menggunakan jangka sorong setiap 24 jam (Asih *et al.*, 2023). Cara dan pengukuran zona hambat dilakukan dengan cara merata-rata diameter yang terbentuk tertera pada Gambar 2b (Winastri *et al.*, 2020) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Diameter zona hambat bakteri} = \frac{(Dv - Dc) \cdot (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan: Dv adalah diameter vertikal (mm), Dh adalah diameter horizontal (mm), dan Dc adalah diameter cakram (mm)

Penentuan kategori aktivitas antibakteri berdasarkan respon hambatan ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri dibagi menjadi 3, yaitu kategori lemah dengan diameter 0-3 mm, kategori sedang 3-6 mm dan lebih dari 6 mm termasuk kategori kuat (Sulastrianah *et al.*, 2014).

Analisis Data

Analisa nilai rendemen dan uji fitokimia kualitatif dilakukan secara deskriptif dalam bentuk tabel. Nilai aktivitas antibakteri dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics 25.0 diawali dengan uji normalitas. Jika data terdistribusi normal maka analisis yang dilakukan berupa analisis One Way ANOVA untuk mengetahui adakah perbedaan signifikan pengaruh konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* terhadap masing-masing bakteri yaitu *E. coli* dan *V. harveyi*. Hasil analisis yang menunjukkan perbedaan signifikan dilanjutkan dengan uji Post Hoc metode Tukey HSD dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan pengaruh konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* terhadap zona hambat bakteri *E. coli* dan *V. harveyi*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel lamun yang diperoleh memiliki morfologi daun berwarna hijau, berbentuk seperti pita dengan lebar 1,5 – 2 cm dan panjang 30 – 150 cm. Lamun ini juga memiliki rhizoma yang berwarna pucat dan tertutupi oleh rambut panjang hitam kaku serta memiliki akar yang panjang. Hasil ekstrak lamun yang dihasilkan memiliki klasifikasi kering karena berbentuk butiran-butiran, seperti pasir dan membentuk gumpalan. Proses maserasi ekstrak lamun menggunakan pelarut metanol PA dan nilai rendemen yang diperoleh disajikan dalam Tabel 1.



Gambar 2. Ilustrasi pembagian lingkaran cawan petri masing-masing konsentrasi dan pengukuran zona hambat bakteri. Keterangan: ○ adalah kertas cakram ukuran 6 mm

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides*

Sampel	Berat Kering (g)	Berat Ekstrak (g)	Nilai Rendemen (%)
Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	163,5	25,489	15,59

Berdasarkan Tabel 1. menyatakan bahwa hasil nilai rendemen ekstrak lamun *E. acoroides* diperoleh sebesar 15,59%. Hasil penelitian ini lebih besar dibanding hasil penelitian Naitu *et al.*, (2022), penelitian tersebut menghasilkan nilai rendemen ekstrak lamun *E. acoroides* pelarut metanol sebesar 0,45%. Hasil nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh lama maserasi simplisia karena akan terjadi kontak antara sampel dan pelarut sehingga senyawa bioaktif terikat akan lebih banyak. Faktor lainnya berupa konsentrasi pelarut yang digunakan, ukuran simplisia (Egra *et al.*, 2019), pemilihan pelarut berdasarkan sifat kelarutan dan polaritasnya, dimana pelarut metanol digunakan karena sifatnya yang universal, sehingga dapat melarutkan kandungan senyawa nonpolar dan polar serta dapat menarik senyawa saponin, tanin dan triterpenoid pada tanaman (Verdiana *et al.*, 2018).

Hasil uji fitokimia pada sampel lamun *E. acoroides* yang digunakan mengandung alkaloid, saponin dan triterpenoid (Tabel 2). Berdasarkan penelitian Taminggu & Tahril (2022), lamun *E. acoroides* mengandung senyawa tannin, alkaloid, triterpenoid, saponin, dan flavonoid, sedangkan menurut Badriyah *et al.*, (2023b) ekstrak lamun yang dikemas dalam *body lotion* mengandung tannin dan alkaloid. Perbedaan senyawa bioaktif pada lamun *E. acoroides* ini dimungkinkan karena adanya proses metabolisme pada tiap organ tumbuhan lamun yang berbeda. Faktor lainnya berupa kondisi lingkungan seperti suhu, radiasi cahaya matahari, pH, salinitas dan keberadaan senyawa kimia kontaminan (Dewi *et al.*, 2013). Menurut Gustavina *et al.*, (2018), untuk bertahan hidup dalam kondisi perairan yang buruk, lamun akan melepaskan metabolit sekundernya. Metabolit sekunder organisme juga dapat dipengaruhi oleh gen, ancaman dari predator, mikro dan makroorganisme patogen, persaingan untuk ruang dan makanan.

Kemampuan hambat ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering terhadap bakteri *E. coli* dan *V. harveyi* pada penelitian teridentifikasi bervariasi (Tabel 3). Keseluruhan konsentrasi ekstrak menunjukkan kategori lemah dalam menghambat bakteri *E. coli*. Kategori zona hambat lemah pada ekstrak lamun terhadap bakteri *E. coli* yang dihasilkan oleh ekstrak sama dengan hasil penelitian Asih & Kartika, (2021) yang menghasilkan zona hambat bakteri *E. coli* sebesar $2,207 \pm 0,401$ mm dengan menggunakan ekstrak yang berbeda. Nilai daya hambat yang dihasilkan semakin besar diikuti dengan konsentrasi ekstrak lamun *E. acoroides*, sehingga konsentrasi 80.000 ppm memiliki nilai daya hambat tertinggi. Diameter zona bening pada konsentrasi 80.000 ppm memiliki kisaran antara $1,63 \pm 0,64$ mm hingga $2,32 \pm 0,81$ mm. Lemahnya daya hambat ekstrak terhadap aktivitas bakteri *E. coli* disebabkan oleh beberapa faktor. Bakteri *E. coli* merupakan salah satu kelompok bakteri gram negatif yang memiliki kemampuan sistem pertahanan diri yang baik terhadap bakteri lainnya (Asih & Kartika, 2021) dan senyawa fitokimia. Bakteri ini mampu menghasilkan enzim asetilat, adenilat, dan fosforilat yang memiliki kemampuan menghancurkan senyawa antibakteri yang diberikan (Maarisit *et al.*, 2021).

Hasil yang sama juga ditemukan pada aktivitas zona hambat ekstrak *E. acoroides* terhadap bakteri *V. harveyi*. Zona hambat ekstrak lamun *E. acoroides* terhadap bakteri *V. harveyi* termasuk dalam kategori lemah pada konsentrasi 10.000, 20.000 dan 40.000 ppm. Konsentrasi ekstrak tertinggi yaitu 80.000 ppm menghasilkan zona hambat bakteri sebesar $2,45 \pm 0,09$ mm- $3,20 \pm 0,72$ mm

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides*

Uji Fitokimia	Flavonoid	Alkaloid	Tannin	Saponin	Triterpenoid
Karakteristik	Tidak terjadi perubahan warna	Terbentuk endapan putih	Tidak terjadi perubahan warna	Terbentuk gelembung	Terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan
Hasil	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Positif

saat pengamatan 24 jam dan 48 jam (kategori sedang) serta $2,45 \pm 0,09$ mm (kategori lemah) saat 72 jam pengamatan. Kemampuan ekstrak *E. acoroides* menghambat bakteri *V. harveyii* dengan kategori sedang menggunakan konsentrasi 80.000 ppm pada waktu pengamatan 48 jam mengindikasikan bahwa bakteri ini secara tidak langsung tidak toleran pada konsentrasi tersebut. Dominasi kategori lemah nya kemampuan ekstrak *E. acoroides* dalam sebagai antibakteri *V. harveyii* kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Bakteri *V. harveyii* pada dasarnya tergolong kelompok bakteri gram negatif yang bersifat patogen dan mampu memanfaatkan nutrisi sehingga mampu berkembang biak dengan baik walaupun dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung (Suryana *et al.*, 2023). Sebagian besar kelompok bakteri gram negatif memiliki lapisan dinding sel yang tebal dan susah ditembus zat bioaktif (Chairunisa & Indradi, 2020). Kemampuan kelompok bakteri gram negatif kebal dan susah dirusak oleh senyawa aktif ini menjadi salah satu alasan kelompok *Vibrio* dan *Esherichia coli* juga dikategorikan sebagai bakteri pencemar perairan (Asih *et al.*, 2024).

Selain sifat patogen dan kelompok gram negatif bakteri yang diujikan, diduga faktor lain yang menyebabkan lemahnya kemampuan daya hambat ekstrak *E. acoroides* adalah sedikitnya variasi dan kuantitas kandungan fitokimia yang terkandung pada ekstrak yang digunakan. Letak demografi Pulau Sapeken yang merupakan pulau kecil yang jauh dari cemaran berat misalnya logam berat kemungkinan menjadi pemicu minimnya jenis fitokimia yang terkandung pada *E. acoroides* yang digunakan. Tingginya bahan pencemar pada lingkungan perairan dapat menstimulasi bervariasinya akumulasi zat fitokimia yang terkandung pada vegetasi laut (Widiawati & Asih, 2021), karena senyawa fitokimia ini digunakan sebagai alat pertahanan diri oleh vegetasi tersebut (Rohmatika *et al.*, 2021). Faktor lain yang juga harus diperhatikan dalam ekstrak adalah tingkat kemurnian ekstrak. Kondisi ekstrak antibakteri yang tidak murni menjadi salah satu penyebab zona hambat bakteri *V. harveyi* didominasi kategori lemah (Anugrah & Asih, 2024).

Hasil daya hambat dengan kategori kuat terdeteksi pada kontrol+. Hal ini memberikan informasi bahwa kloramfenikol merupakan antimikroba sintesis kuat yang mampu membunuh bakteri. Kloramfenikol merupakan antibakteri dengan rentang luas sehingga dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme baik gram negatif maupun gram positif (Utomo *et al.*, 2018). Antibiotik ini juga sensitif terhadap kedua bakteri uji karena masuk dalam kategori kuat saat menghambat bakteri *E. coli* dan *V. harveyi* pada ketiga waktu pengamatan. Kloramfenikol dapat membentuk zona

Tabel 3. Hasil Pengukuran Zona Bening Ekstrak Lamun *E. acoroides* terhadap Bakteri *E. coli* dan *V. harveyi* dalam 3 waktu pengamatan

Bakteri	Perlakuan (ppm)	Diameter Zona Hambat (mm)					
		24 Jam	Kategori	48 Jam	Kategori	72 Jam	Kategori
<i>E. coli</i>	10.000	0,50±0,35	Lemah	0,50±0,18	Lemah	0,33±0,12	Lemah
	20.000	0,40±0,09	Lemah	0,30±0,05	Lemah	0,17±0,06	Lemah
	40.000	0,58±0,20	Lemah	0,47±0,18	Lemah	0,38±0,15	Lemah
	80.000	2,32±0,81	Lemah	2,23±0,72	Lemah	1,63±0,64	Lemah
	K+	23,07±1,20	Kuat	22,15±1,28	Kuat	21,02±1,34	Kuat
	K-	0	tidak ada	0	tidak ada	0	tidak ada
<i>V. harveyi</i>	10.000	1,47±1,11	Lemah	1,15±0,65	Lemah	0,87±0,58	Lemah
	20.000	1,60±0,71	Lemah	1,57±0,70	Lemah	1,12±0,49	Lemah
	40.000	1,58±0,67	Lemah	1,38±0,03	Lemah	1,03±0,18	Lemah
	80.000	3,20±0,72	Sedang	3,05±0,10	Sedang	2,45±0,09	Lemah
	K+	23,93±0,42	Kuat	23,28±0,45	Kuat	22,42±0,70	Kuat
	K-	0	tidak ada	0	tidak ada	0	tidak ada

Keterangan: Nilai yang tertera pada tabel merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan

hambat ≥ 18 mm terhadap bakteri *E. coli* (Syafriana *et al.*, 2020) dan bakteri *V. harveyi* (Ekasari *et al.*, 2012), sehingga masuk dalam kategori sensitif. Kontrol negatif menggunakan pelarut aquades karena tidak bersifat mematikan bakteri uji, sehingga pengujian aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh suatu ekstrak tanpa ada pengaruh dari pelarut yang digunakan (Rahmawati *et al.*, 2016).

Pengaruh signifikan ekstrak sebagai agen antibakteri dapat ditelusuri dari nilai zona hambat yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi ekstrak. Berdasarkan uji normalitas ditemukan bahwa data zona hambat yang dihasilkan berdasarkan konsentrasi yang berbeda terdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa uji dapat dilanjutkan ke analisis ANOVA. Hasil analisis perbedaan signifikan pengaruh konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* terhadap zona hambat masing-masing bakteri yaitu *E. coli* dan *V. harveyi* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. diatas menunjukkan bahwa diameter zona hambat ekstrak *Enhalus acoroides* kering yang terbentuk memiliki perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi ekstrak pada bakteri *E. coli* karena nilai signifikansinya sebesar 0,007 artinya nilai $p < 0,05$. Sebaliknya, seluruh zona hambat ekstrak *Enhalus acoroides* tidak berbeda signifikan terhadap semua konsentrasi ekstrak pada bakteri *V. harveyi*. Data diatas menunjukkan bahwa analisis lanjut yaitu Tukey HSD hanya dapat dilakukan pada zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak *Enhalus acoroides* pada bakteri *E. coli*. Hasil uji Tukey untuk mengetahui perberbeda secara signifikan dapat menghasilkan zona hambat berbeda setiap konsentrasi (Tabel 5).

Tabel 5 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* yang memiliki beda signifikan ($p < 0,05$) terhadap ketiga konsentrasi lainnya dalam menghasilkan zona hambat bakteri *E. coli* adalah konsentrasi 80.000 ppm. Data ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 80.000 ppm merupakan konsentrasi terbaik untuk menghambat aktivitas bakteri *E. coli*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka potensi kemampuan menghambat bakteri uji akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan meningkatnya konsentrasi ekstrak mampu mempengaruhi perbedaan diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* artinya tingginya konsentrasi ekstrak yang diberikan dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Panden *et al.*, 2019).

Tabel 4 Hasil Uji ANOVA Bakteri *E. coli* dan *V. harveyi*

Bakteri	Nilai Signifikansi (p)	Status
<i>Escherichia coli</i>	0,007*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
<i>Vibrio harveyi</i>	0,092	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)

Tabel 5. Hasil Uji Tukey perbedaan signifikan zona hambat bakteri *E. coli* antar konsentrasi

Konsentrasi	Konsentrasi	Nilai Signifikansi	Status
10.000 ppm	20.000 ppm	0.995	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	40.000 ppm	0.921	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	80.000 ppm	0.013*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
20.000 ppm	10.000 ppm	0.995	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	40.000 ppm	0.827	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	80.000 ppm	0.010*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
40.000 ppm	10.000 ppm	0.921	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	20.000 ppm	0.827	Tidak beda signifikan ($p > 0,05$)
	80.000 ppm	0.030*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
80.000 ppm	10.000 ppm	0.013*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
	20.000 ppm	0.010*	Beda signifikan ($p < 0,05$)
	40.000 ppm	0.030*	Beda signifikan ($p < 0,05$)

Secara keseluruhan lamun *Enhalus acoroides* dari perairan Sapeken-Madura menunjukkan adanya aktivitas antibakteri *E. coli* dan *V. harveyi* walaupun dengan kisaran zona hambat yang lemah. Hal ini memberikan informasi bahwa lamun jenis *E. acoroides* berpotensi sebagai antibiotik alami namun perlu dilakukan study lebih mendalam untuk mengoptimalkan potensi zona hambat yang dihasilkan. Salah satu bahan pertimbangan yang direkomendasikan adalah perlu memperhatikan lokasi habitat lamun tumbuh untuk dijadikan ekstrak. Lamun yang tumbuh di lokasi perairan tercemar kemungkinan besar akan menghasilkan senyawa fitokimia yang beraneka ragam dan kuantitas yg tinggi untuk melindungi dirinya dari tekanan fisik, kimia dan mikrobiologis perairan. Kemampuan ekstrak lamun *E. acoroides* menghambat bakteri *E. coli* dan *V. harveyi* ini dapat dijadikan informasi awal penggunaan ekstrak ini untuk dijadikan alternatif antimikroba berbahan sumberdaya hayati laut dan meminimalkan penggunaan antibiotik sintetik. Penggunaan antibiotik sintetik berupa kloramfenikol yang intensif mengakibatkan efek samping terhadap produktivitas organisme hingga dapat menyebabkan resistensi terhadap bakteri. Penggunaan antibiotik dapat berdampak negatif pada pertumbuhan udang, menurunkan kualitas air, dan meningkatkan resistensi bakteri (Kurniaji *et al.*, 2020), sifatnya yang tidak ramah lingkungan (Naina *et al.*, 2019), dan penimbunan residu obat dalam tubuh ikan yang mengancam konsumsi manusia (Rahayuningsih *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* memiliki kandungan senyawa fitokimia berupa alkaloid, triterpenoid dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri. Ekstrak lamun dapat mengganggu aktivitas dan pertumbuhan bakteri *E. coli* pada keseluruhan konsentrasi walaupun dengan kategori lemah. Ekstrak lamun dengan konsentrasi 80.000 ppm menjadi konsentrasi terbaik dengan zona hambat tertinggi sebesar $3,20 \pm 0,72$ mm (kategori sedang) untuk menghambat aktivitas *Vibrio harveyi*, sedangkan ketiga konsentrasi lainnya masuk kategori lemah. Diameter zona hambat bakteri *E. coli* berbeda nyata signifikan terhadap konsentrasi ekstrak, sebaliknya diameter zona hambat *V. harveyi* tidak berbeda nyata signifikan terhadap konsentrasi ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A.A. & Asih, E.N.N. 2024. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Plasma Belangkas Bulan (*Tachypleus gigas*) Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dari Perairan Selat Madura, *Journal of Marine Research*, 13(3):476–484. DOI: 10.14710/jmr.v13i3.38966
- Asih, E.N.N., & Kartika, A.G.D. 2021. Potensi dan Karakteristik Bakteri Symbion Karang Lunak *Sinularia* sp. sebagai Anti Bakteri *Escherichia coli* dari Perairan Pulau Gili Labak Madura Indonesia, *Journal of Marine Research*, 10(3):355–362. DOI: 10.14710/jmr.v10i3.30689
- Asih, E.N.N., Fitri, D.A., Kartika, A.G.D., Astutik, S., & Efendy, M. 2023. PPotensi Bakteri Halofilik Ekstrim dari Tambak Garam Tradisional sebagai Penghambat Aktivitas Bakteri *Salmonella* sp., *Journal of Marine Research*, 12(3):382–390. DOI: 10.14710/jmr.v12i3.35372
- Asih, E.N.N., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., & Dewi, K., Astutik, S. 2024. Deteksi Total Bakteri *Escherichia coli* pada Sedimen Laut Perairan Desa Padelegan Sebagai Indikator Cemaran Mikrobiologis Wisata Pantai The Legend-Pamekasan, *Journal of Marine Research*, 13(1):161–170. DOI: 10.14710/jmr.v13i1.37063
- Badriyah, L., Asih, E.N.N., Ni'amah, S.N., Ningrum, R.H., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D.R. 2023a. Deteksi Indikasi Eritema Pada Sediaan Hand Body Lotion Dari Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*), *Jurnal Perikanan*, 13(1):299–306. DOI: 10.29303/jp.v13i1.437
- Badriyah, L., Asih, E.N.N., Ni'amah, S.N., Ningrum, R.H., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D.R. 2023b. Penambahan Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*) sebagai Formulasi Sediaan Moisturizer *Body Lotion*, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1):97–106. DOI: 10.17844/jphpi.v26i1.44880
- Cartas, Kasasiah, A., & Hilmi, I.L. 2022. Analisis Sumber Cemaran Bakteri *Escherichia coli* dan

- Salmonella* sp. pada Minuman Jamu Serbuk Instan Temulawak dan Kunyit Asam di Depot Jamu Kabupaten Karawang, *Lambung Farmasi; Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2):155–164. DOI: 10.31764/lf.v3i2.9191
- Chairunisa, I., & Indradi, B. R. 2020. Aktivitas Antibakteri dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Alga Merah (*Eucheuma cottonii*). *Farmaka Suplemen*, 17(1): 105–110. DOI: 10.24198/jf.v17i1.2222
- Dewi, C.S.U., Subhan, B., Arafat, D., & Sukandar. S. 2018. Distribusi Habitat Pakan Dugong, dan Ancamannya di Pulau-Pulau Kecil Indonesia, *Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(2):128–136. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2018.002.02.9
- Dewi, I.D.A.D.Y., Astuti, K.W., & Warditiani, N.K. 2013. Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.), *Jurnal Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana*, 2(4):13–18.
- Egra, S., Mardhiana, Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., & Mitsunaga, T. 2019. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu, *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1):26–31. DOI:10.21107/agrovigor.v12i1.5143
- Ekasari, Tjahjaningsih, W., & Cahyoko, Y. 2012. Daya Antibakteri Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara In Vitro, *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(1):1–6.
- Fajarullah, A., Irawan, H., & Pratomo, A. 2014. Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Lamun *Thalassodendron ciliatum* pada Pelarut Berbeda, *Repository Umrah*, pp.1–15.
- Febianto, E., Asih, E.N.N., & Indahsari, K. 2024. Mutu sensori dan keamanan mikrob garam dengan fortifikasi kerang pisau (*Solen* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(4):282-296. DOI: 10.17844/jphpi.v27i4.52236
- Ferdous, J., Khan, M.N.A., Rahman, M.K., Kamal, M., & Reza, M.S. 2023. Effect of three commonly used aquaculture chemicals against enteropathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp., *Applied Water Science*, 13(96):1–8. DOI: 10.1007/s13201-023-01894-6
- Gustavina, N.L.G.W.B., Dharma, I.G.B.S., & Faiqoh, E., 2018, Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia pada Daun dan Akar Lamun di Pantai Samuh Bali, *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2):271–277. DOI:10.24843/jmas.2018.v4.i02.271-277
- Harborne, J.B., 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, Edisi kedua, pp.69-76, ITB Press, Bandung.
- Huyyirnah, & Fitriyani. 2020. Metode Penyimpanan Bakteri *Vibrio alginolitycus* dan *Vibrio harveyi* dalam Media TSB (*Tryptic Soy Broth*) dan Gliserol. *Integrated Lab Journal*, 8(2): 91–101.
- Irawan, A., & Matuankotta, C., 2015. *Enhalus acoroides*: Lamun Terbesar di Indonesia, *Oseana*, XL (1):19–26).
- Kurniaji, A., Muhammad, I., & Muliani, M. 2020. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) pada Bakteri *Vibrio harveyi* secara In Vitro, *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 3(2):84–92.
- Maarisit, I., Angkouw, E.D., Mangindaan, R.E.P., Rumampuk, N.D.C., Manoppo, H., & Ginting, E.L. 2021. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Epifit Symbion Lamun *Thalassia hemprichii* dari Perairan Bahowo, Sulawesi Utara, *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(1):115–122. DOI: 10.35800/jip.9.1.2021.34320
- Magani, A.K., Tallei, T.E., & Kolondam, B.J. 2020. Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1):7–12. DOI:10.35799/jbl.10.1.2020.27978
- Mardiyanti, Y., Asih, E.N.N., Rohmatika, F., & Ni'amah, S.N. 2020. Potensi Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering dan Basah dari Perairan Sapeken-Madura sebagai Antibakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Juvenil*, 5(2):196–205. DOI: 10.21107/juvenil.v5i2.20998
- Naina, Y., Wulandari, R., & Raza'i, T.S. 2019. Skrining Komponen Bioaktif Ethanol 96% Sargassum sp. sebagai Antibakteri Terhadap *Vibrio harveyi*, *Intek Akuakultur*, 3(2):22–33. DOI: 10.31629/intek.v3i2.1360

- Naiu, A. S., Merpati, D. V., & Yusuf, N. 2022. Kandungan Karatenoid pada Ekstrak Methanol, Aseton, dan N-Heksan Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Teluk Tomini Desa Bajo Kabupaten Boalemo. *Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan*, pp.22–27.
- Ningrum, R.H., Asih, E.N.N., Ni'amah, S.N., Badriyah, L., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D.R. 2023. Formulasi body lotion dari ekstrak lamun dan gonad bulu babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3):510-519. DOI: 10.17844/jphpi.v26i3.44893.
- Nurwidodo, N., Rahardjanto, A., Husamah, H., Mas'odi, M., & Mufrihah, A. 2017. Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangan Budidaya Rumput Laut Berbasis Kolaborasi di Daerah Kepulauan Sapeken Kabupaten Sumenep. *Prosiding Seminar Nasional III: "Biologi, Pembelajaran, Dan Lingkungan Hidup Perspektif Interdisipliner,"* pp.350–360.
- Panden, T., Pelealu, J.J., & Singkoh, M.F.O. 2019. Uji Bioaktivitas Ekstrak Etanol Alga Merah *Galaxaura oblongata* (Ellis dan Solonder) Lamouroux. Terhadap Beberapa Jenis Bakteri Patogen. *Jurnal Bios Logos*, 9(2): 67–75. DOI: 10.35799/jbl.9.2.2019.24371
- Permana, R., Andhikawati, A., Akbarsyah, N., & Putra, pringgo kusuma D.N. 2020. Identifikasi Senyawa Bioaktif dan Potensi Aktivasi Antioksidan Lamun *Enhalus acoroides* (Linn. F). *Akuatek*, 1(1):66–72. DOI: 10.24198/akuatek.v1i1.28045.
- Prayitno, D.I. 2018. Identifikasi Molekuler Berbasis 16s rDNA Bakteri Biopigmen yang Berasosiasi dengan *Anemon* sp., *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(1):7–12. DOI: 10.26418/lkuntan.v1i1.24003
- Rahayuningsih, S.R., Patimah, S.S., Mayanti, T., & Rustama, M.M. 2023. Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana Daun Mangrove (*Rhizospora stylosa* Griff) Terhadap Bakteri Patogen pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), *Journal of Marine Research*, 12(1):1–6. DOI: 10.14710/jmr.v12i1.35657
- Rahmawati, U., Agustini, T.W., & Romadhon. 2016. Kajian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Thalassia hemprichii*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*, pp.466–473.
- Ridyawati, I.W., & Asih, E.N.N. 2024. Stabilitas fisik dan uji iritasi produk peel-off mask dari ekstrak *H. scabra*, *A. marina*, dan *bittern*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(11): 1104-1117. DOI: 10.17844/jphpi.v27i11.58151.
- Septiani, S., Dewi, E.N., & Wijayanti, I. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1):1–6. DOI: 10.14710/ijfst.13.1.1-6
- Setyati, W. A., Habibi, A. S., Subagiyo, S., Ridlo, A., Nirwani, S., & Pramesti, R. 2016. Skrining dan Seleksi Bakteri Symbion Spons Penghasil Enzim Ekstraseluler Sebagai Agen Bioremediasi Bahan Organik dan Biokontrol Vibriosis pada Budidaya Udang, *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1):11–20. DOI: 10.14710/jkt.v19i1.595
- Sulastrianah, Imran, & Fitria, E.S. 2014. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*, *Jurnal MEDULA: Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 1(2):76–84.
- Suryana, A., Asih, E.N.N., & Insafitri. 2021. Fenomena Infeksi Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease pada Budidaya Udang Vaname di Kabupaten Bangkalan, *Journal of Marine Research*, 12(2):212–220. DOI : 10.14710/jmr.v12i2.35632
- Syafriana, V., Hamida, F., Sukanto, A.R., & Aliya, L. S. 2020. Resistensi *Escherichia coli* dari Air Danau ISTN Jakarta Terhadap Antibiotik Amoksisilin, Tetrasiklin, Kloramfenikol, dan Siprofloksasin, *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2):33–39.
- Taminggu, E.R.N., & Tahril. 2022. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Batang dan Daun Lamun (Seagrass) di Teluk Palu, *Media Eksakta*, 18(1): 6–11.
- Utomo, S. B., Fujiyanti, M., Lestari, W.P., & Mulyani, S. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4 Metoksifenilkaliks (4) Resorsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 3(3): 201–209.
- Verdiana, M., Widarta, I.W.R., & Permana, I.D.G.M. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.), *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(4):213–222. DOI:

10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08

- Widiawati, & Asih, E.N.N. 2024. Potensi Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* Dari Selat Madura, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5): 393-406. DOI: 10.17844/jphpi.v27i5.52421
- Winastri, N.L.A.P., Mulasari, H., & Hidayati, E. 2020. Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Berita Biologi*, 19(2): 223–230. DOI: 10.14203/beritabiologi.v19i2.3786
- Zhou, J., Fang, W., Yang, X., Zhou, S., Hu, L., Li, X., Qi, X., Su, H., & Xie, L. 2012. A Nonluminescent and Highly Virulent *Vibrio harveyi* Strain Is Associated with “Bacterial White Tail Disease” of *Litopenaeus vannamei* Shrimp, *PLoS ONE*, 7(2): e29961. DOI: 10.1371/journal.pone.0029961