

## Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asosiasi Daun *Cymodocea serrulata* di Perairan Pulau Panjang, Jepara

Alin Setiyorini, Delianis Pringgenies, Ali Ridlo\*

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: aliridlo26@gmail.com

**ABSTRAK:** Lamun merupakan jenis tumbuhan berbunga yang mampu hidup terendam di laut dan memiliki banyak manfaat. Lamun memiliki banyak peran penting bagi ekosistem laut salah satu contohnya adalah sebagai sediment trap dan juga pemfiksasi CO<sub>2</sub>. Lamun juga memiliki fungsi penting lain bagi biota yang hidup di ekosistem lamun, mulai dari tempat berlindung dari predator, spawning dan feeding ground. Spesies *Cymodocea* sp. merupakan salah satu genus lamun yang dapat ditemukan di Pulau Panjang, Jepara. Lamun memiliki organisme asosiasi, salah satunya bakteri asosiasi yang memegang peranan penting secara biologi dan ekologis antar interaksi tumbuhan lamun dengan lingkungannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesies lamun yang digunakan dan mengetahui adanya bakteri asosiasi pada daun lamun tersebut. spesies lamun diidentifikasi secara morfologi sesuai buku panduan identifikasi LIPI. Bakteri asosiasi lamun diisolasi dari daun lamun dengan menggunakan metode pengenceran berseri. Isolat bakteri tersebut dikarakterisasi secara morfologi untuk mendapatkan isolat bakteri dengan ciri morfologi yang berbeda. Lamun dan bakteri asosiasi dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang mirip antara keduanya sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang bioteknologi dan farmasi laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies lamun yang digunakan adalah jenis *Cymodocea serrulata*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat 7 isolat bakteri asosiasi daun lamun yang berhasil diisolasi dan memiliki karakteristik morfologi yang berbeda. Keberadaan bakteri asosiasi pada daun lamun ini memberikan informasi tentang terjadinya hubungan interaksi antara bakteri dan tumbuhan lamun.

**Kata kunci:** Lamun; *Cymodocea* sp.; Bakteri Asosiasi

### *Isolation and Characterization of Seagrass Leaf Associated Bacteria in Panjang Island, Jepara*

**ABSTRACT:** Seagrass is a type of flowering plant that can live submerged in the sea and has many benefits. Seagrass has many important roles for marine ecosystems, one example is as a sediment trap and also a CO<sub>2</sub> fixer. Seagrasses also have other important functions for biota that live in seagrass ecosystems, starting from shelter from predators, spawning and feeding ground. Species *Cymodocea* sp. is one of the seagrass genera that can be found on Panjang Island, Jepara. Seagrass has associated organisms, one of which is associated bacteria which play an important role biologically and ecologically in the interaction between seagrass plants and their environment. This study aims to determine the species of seagrass used and to determine the presence of associated bacteria in the seagrass leaves. Seagrass species were identified morphologically according to the LIPI identification guide. Seagrass-associated bacteria were isolated from seagrass leaves using serial dilution method. The bacterial isolates were characterized morphologically to obtain bacterial isolates with different morphological characteristics. Seagrasses and associated bacteria can produce bioactive compounds that are similar between the two so that they can be used in marine biotechnology and pharmaceuticals. The results showed that the seagrass species used was *Cymodocea serrulata*. The results also showed that there were 7 bacterial isolates associated with seagrass leaves which had different morphological characteristics. The presence of associated bacteria on seagrass leaves provides information about the occurrence of an interaction relationship between bacteria and seagrass plants.

**Keywords:** Seagrass; *Cymodocea* sp.; Associated Bacteria

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai yang sangat panjang dan wilayah laut yang luas. Indonesia juga terkenal dengan kekayaan sumber daya laut yang sangat melimpah, salah satunya ekosistem lamun. Ekosistem lamun merupakan suatu ekosistem yang cukup unik karena tumbuhan lamun merupakan satu-satunya jenis tumbuhan berbunga yang dapat hidup di lingkungan laut. Lamun memiliki ketahanan yang tinggi terhadap salinitas dari laut karena telah mengalami modifikasi dan perubahan fisik pada batangnya yang berukuran kecil karena tanaman yang hidup tenggelam di bawah air tidak memerlukan batang yang kokoh. Hal tersebut dikarenakan lamun dapat berdiri tegak hanya dengan bantuan air (Maarisit *et al.*, 2021). Lamun memiliki banyak peran penting bagi ekosistem laut salah satu contohnya adalah sebagai sediment trap dan juga pemfiksasi CO<sub>2</sub>. Lamun juga memiliki fungsi penting lain bagi biota yang hidup di ekosistem lamun, mulai dari tempat berlindung dari predator, *spawning* dan *feeding ground* sehingga lamun adalah salah satu kelompok tanaman laut yang penting bagi laut (Sari dan Lubis, 2017).

Lamun pada ekosistem laut berperan sebagai produsen primer karena sifatnya autotrofik yang berarti mampu menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis (Maarisit *et al.*, 2021). Proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan lamun di lingkungan perairan laut ini juga mampu menghasilkan suatu energi yang kemudian dapat dimanfaatkan lebih lanjut oleh biota laut lainnya yang hidup bersimbion dan berasosiasi dengan ekosistem lamun tersebut. Selain itu, lamun juga dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder dan memiliki aktivitas biologi sebagai antibakteri, antitumor, anti diare, batuk, dan penyembuh luka (Purnama dan Brahmana, 2016). Hal ini menunjukkan potensi besar dari lamun yang dapat dimanfaatkan dalam industri kesehatan, farmasi dan obat-obatan (Yulianti *et al.*, 2018).

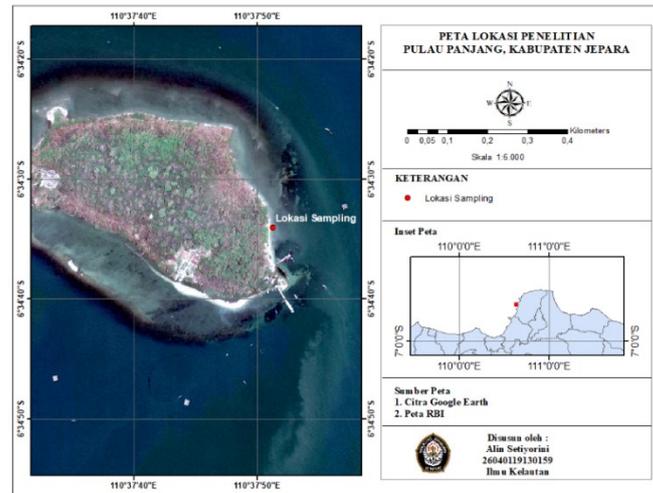
Lamun memiliki banyak jenis organisme asosiasi yang hidup berdampingan di dalam ekosistem padang lamun. Salah satu jenis organisme asosiasi yang cukup melimpah pada tumbuhan lamun adalah bakteri asosiasi. Bakteri asosiasi lamun dapat berupa bakteri epifit dan endofit. Bakteri epifit merupakan bakteri yang hidup dan menempel pada permukaan tubuh lamun. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup dan menempel di dalam jaringan lamun (Boontanom and Chantarasiri, 2020).

Bakteri asosiasi merupakan jenis mikroorganisme yang dapat memberikan manfaat bagi inangnya. Bakteri asosiasi lamun ini dapat memberikan kontribusi serta manfaat positif dalam proses pertahanan inang melalui proses sekresi antibiotik dan senyawa aktif lainnya dengan aktivitas biologis tertentu. Penelitian oleh Rizaldi *et al.* (2018), menyatakan bahwa bakteri asosiasi pada tumbuhan lamun dapat berperan dalam perlindungan serta pertahanan inang dari serangan penyakit dengan cara sekresi senyawa antibakteri atau senyawa bioaktif lainnya.

Bakteri asosiasi juga memiliki potensi sebagai pendegradasi serasah lamun melalui produksi enzim yang dihasilkannya. Proses degradasi serasah lamun oleh bakteri asosiasi ini sangat menguntungkan karena dapat meningkatkan sumber nutrisi untuk pertumbuhan lamun melalui peningkatan kandungan bahan organik (Pradiksa *et al.*, 2022). Bakteri asosiasi lamun juga dapat dimanfaatkan dalam penemuan senyawa aktif dengan aktivitas yang beragam karena organisme asosiasi mampu menghasilkan senyawa yang mirip dengan inangnya (Septiyawati *et al.*, 2020). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi spesies lamun yang digunakan dan mengetahui adanya bakteri asosiasi pada daun lamun tersebut. Penelitian terkait identifikasi lamun dan karakterisasi morfologi bakteri simbiosis dari tumbuhan lamun ini perlu dilakukan untuk dapat diteliti secara lebih lanjut terkait penemuan senyawa aktif baru.

## MATERI DAN METODE

Sampel yang digunakan adalah daun lamun *Cymodocea* sp. yang diambil dari perairan Pulau Panjang, Jepara. Sampel daun dipotong dari substrat kemudian dimasukkan ke dalam *ziplock* dan dibawa ke Laboratorium *Tropical Marine Biotechnology*, Universitas Diponegoro untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.



**Gambar 1.** Titik Sampling Lokasi Penelitian

Identifikasi jenis lamun dilakukan melalui pengamatan secara makroskopis dengan cara pengamatan morfologi dan ciri khusus yang meliputi pengamatan bentuk daun, panjang dan lebar daun, ujung daun, permukaan daun, serta bentuk rimpang dan akar berdasarkan buku identifikasi lamun LIPI (Rahmawati *et al.* 2014).

Persiapan serta perlakuan terhadap sampel daun *Cymodocea* sp. dilakukan berdasarkan Setyati *et al.* (2016). Sampel daun dipotong kemudian dihaluskan menggunakan mortar secara aseptis kemudian diambil 1 gram untuk dimasukkan ke dalam valcon tube berisi 9 mL air laut steril dan diambil sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam valcon tube baru sehingga terbentuk pengenceran  $10^{-1}$  dan dilanjutkan hingga terbentuk seri pengenceran  $10^{-6}$ . Pada pengenceran  $10^{-1}$  dan  $10^{-2}$  diambil sebanyak 100  $\mu$ l dengan mikropipet untuk diinokulasikan pada media padat Zobell (ZMA) lalu diratakan dan diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C. Bakteri yang tumbuh pada media isolasi kemudian diamati secara makroskopis dari morfologi yang terbentuk. Karakterisasi koloni bakteri dilakukan melalui pengamatan bentuk, warna, ukuran, margin, dan elevasi berdasarkan Wondal *et al.* (2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel lamun yang digunakan memiliki ciri morfologi daun yang ramping dengan panjang 12 cm dan lebar 6 mm. Ujung daun lamun berbentuk oval dan bergerigi. Daun lamun tersebut memiliki permukaan daun halus dan licin. Rimpang pada tumbuhan lamun tersebut sedikit berisi dengan diameter 3 mm. Sampel lamun didapatkan pada perairan dangkal dengan substrat berpasir. Hasil pengamatan ciri morfologi tersebut disesuaikan dengan buku identifikasi lamun sehingga dapat diketahui bahwa jenis lamun yang digunakan dalam penelitian adalah jenis *Cymodocea serrulata*.

Persebaran *C. serrulata* di perairan Pulau Panjang cukup luas. Pertumbuhan lamun tersebut juga baik karena tutupan lamunnya yang masih cukup rapat. Hal ini diperkuat oleh Setiawan *et al.* (2012), bahwa kondisi lamun dapat dilihat dari persentutupan lamunnya dan lamun dapat dikatakan dalam kondisi baik ketika tutupan lamunnya rapat. Lamun *C. serrulata* tumbuh bersama dengan jenis lamun lainnya membentuk suatu ekosistem padang lamun. Jenis tumbuhan lamun yang dapat ditemukan di perairan Pulau Panjang antara lain, *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *C. rotundata*, dan *H. ovalis* (Maulana *et al.*, 2022). Lamun *C. serrulata* digunakan sebagai ibjek penelitian karena persebarannya yang cukup luas dan memiliki ciri morfologi yang dapat dikenali secara langsung dari bentuk ujung daun yang bergerigi. Selain itu, penelitian serta eksplorasi terhadap lamun jenis ini juga belum banyak dilakukan.

Menurut Syakur (2020), *Cymodocea serrulata* memiliki ciri morfologi yang serupa dengan lamun jenis *C. rotundata*. Lamun tersebut memiliki perbedaan di panjang daun dan bentuk ujung

daun. *C. serrulata* memiliki ciri khusus berupa bentuk ujung daun yang bergerigi dan memiliki daun yang relatif lebih panjang. Daun lamun *C. serrulata* memiliki panjang 5-15 cm dan lebar 4-10 mm. Tumbuhan lamun jenis *C. serrulata* memiliki rimpang gemuk berdiameter 2-3 mm dengan panjang antar ruas 2-5 mm. Lamun jenis ini hidup di perairan kawasan intertidal dengan substrat berpasir dengan pecahan karan, dan dapat hidup berdampingan bersama lamun jenis lain membentuk suatu ekosistem padang lamun. *C. serrulata* juga memiliki ciri morfologi daun yang memiliki garis-garis cokelat horizontal, seludang daun berbentuk segitiga, ujung daun setengah lingkaran, dan tepian daun terdapat gerigi. Rhizoma pada *C. serrulata* bertekstur halus dan memiliki tunas dengan 2-5 helai daun pada setiap nodusnya.

Daun lamun yang digunakan dalam penelitian terdapat sekitar 5-7 tegakan. Tumbuhan tersebut dipilih berdasarkan kondisi fisik daun lamun sehingga didapatkan sampel lamun *C. serrulata* yang sehat dan dalam kondisi baik supaya didapatkan isolat bakteri non-patogen. Hal ini diperkuat oleh Sopialena (2017), bahwa bagian tumbuhan yang sakit atau rusak dapat disebabkan oleh bakteri patogen yang menyerang jaringan tumbuhan tersebut.

Isolasi bakteri asosiasi daun lamun *C. serrulata* dilakukan dengan menggunakan media padat *Marine Zobell 2216E* steril dan didapatkan hasil sebanyak 7 isolat bakteri, yaitu dengan kode AL.1.1, AL.1.3, AL.1.4, AL.1.5, AL.2.1, AL.2.2, dan AL.2.3. Jenis media yang digunakan merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri laut sehingga proses isolasi dapat dilakukan secara maksimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursyahid *et al.* (2022), bahwa media *Zobell 2216E* merupakan media yang mampu menumbuhkan isolat bakteri yang berasal dari laut karena memiliki kandungan komposisi nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan pertumbuhan bakteri. Pembuatan media *Zobell 2216E* juga menggunakan air campuran antara akuades dan air laut sehingga lebih sesuai dengan kondisi lingkungan hidup bakteri laut dan merupakan media universal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Heins dan Harder (2023), bahwa media *Zobell* mampu menumbuhkan bakteri laut yang cukup beragam sehingga baik digunakan pada proses isolasi bakteri dengan tujuan untuk mendapatkan isolat bakteri yang berbeda karakteristiknya. Media *Zobell 2216E* juga digunakan pada tahapan purifikasi untuk mendapatkan koloni murni isolat bakteri. Tahapan purifikasi ini dilakukan ketika bakteri telah tumbuh setelah diisolasi dari daun lamun dan diidentifikasi karakteristik morfologinya.

Karakteristik morfologi isolat bakteri asosiasi dilakukan berdasarkan Wondal *et al.* (2019), dimana identifikasi makroskopis tersebut dilakukan dengan melihat warna, bentuk, elevasi, margin, dan ukuran. Karakteristik morfologi isolat bakteri asosiasi daun *C. serrulata* menunjukkan bahwa setiap isolat memiliki ciri morfologi yang berbeda. Seluruh isolat bakteri memiliki elevasi *flat* dan hampir seluruh isolat memiliki margin *entire*, kecuali pada AL.1.1 dengan margin *undulate* dan AL.1.3 bermargin *rhizoid*. Ukuran isolat bakteri cukup beragam dengan AL.1.4, AL.1.5, dan AL.2.2 berukuran *large*, AL.1.3 dan AL.2.1 berukuran *moderate*, AL.1.1 berukuran *small*, dan AL.2.3 berukuran *punctiform*. Bentuk dari isolat bakteri yang didapatkan juga cukup bervariasi dengan 3 isolat (AL.2.1, AL.2.2, AL.2.3) berbentuk *circular*, 3 isolat (AL.1.1, AL.1.4, AL.1.5) berbentuk *irregular*, dan 1 isolat (AL.1.3) berbentuk *filamentous*. Isolat bakteri berwarna putih pada isolat dengan kode AL.1.1, AL.2.1, AL.2.2, AL.2.3 dan berwarna krem AL.1.3, AL.1.4, AL.1.5. Penamaan kode isolat dan karakteristik morfologi bakteri dapat dilihat pada Tabel 1.



**Gambar 2.** Sampel Daun Lamun *Cymodocea serrulata*. (a) hasil dokumentasi pribadi, (b) hasil dokumentasi Rawung *et al.* (2018)

**Tabel 1.** Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri Asosiasi Daun Lamun

Kode Isolat	Morfologi Koloni				
	Warna	Bentuk	Ukuran	Margin	Elevasi
AL.1.1	White	Irregular	Small	Undulate	Flat
AL.1.3	Cream	Filamentous	Moderate	Rhizoid	Flat
AL.1.4	Cream	Irregular	Large	Entire	Flat
AL.1.5	Cream	Irregular	Large	Entire	Flat
AL.2.1	White	Circular	Moderate	Entire	Flat
AL.2.2	White	Circular	Large	Entire	Flat
AL.2.3	White	Circular	Punctiform	Entire	Flat

Jenis bakteri dapat berbeda-beda berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Penelitian Rizaldi *et al.* (2018), menyatakan bahwa bakteri asosiasi dengan lamun *E. acoroides* di Pantai Bama memiliki keragaman jumlah serta jenis yang beragam. Pada penelitian tersebut dapat ditemukan sebanyak 12 isolat bakteri asosiasi dengan karakteristik morfologi yang berbeda-beda. Perbedaan jumlah serta jenis bakteri asosiasi pada tumbuhan lamun ini disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan dan kegiatan antropogenik di sekitar lingkungan perairan tersebut. Hal ini diperkuat oleh Mardalisa *et al.* (2021), bahwa perbedaan jumlah bakteri dapat dipengaruhi oleh salinitas, pH, suhu, kedalaman, kecepatan arus, dan keberadaan bahan organik di kawasan tersebut.

Bakteri merupakan organisme mikroskopis yang dapat dijumpai di berbagai lingkungan, baik ekstrem maupun normal (Hidayat, 2018). Salah satu lingkungan hidup yang dapat dihuni oleh berbagai jenis bakteri adalah lingkungan perairan laut. Bakteri yang hidup di laut dapat dijumpai di kolom perairan, sedimen, atau menempel pada organisme laut. Jenis bakteri yang hidup menempel pada organisme laut dapat berupa bakteri simbiosis dan asosiasi. Perbedaan jenis kedua bakteri tersebut terletak pada simbiosis yang terbentuk. Bakteri asosiasi pada lamun dapat ditemukan di bagian akar, rhizome, batang, ataupun daun. Bakteri ini dapat diisolasi dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri karena mampu menghasilkan senyawa yang mirip dengan inangnya. Penelitian Illahi *et al.* (2022), melaporkan bahwa lamun *C. serrulata* memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa steroid, flavonoid, dan alkaloid yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri serta perlindungan diri dari patogen. Penelitian Sivaramakrishnan *et al.* (2020), juga menyatakan bahwa lamun *C. serrulata* dan bakteri asosiasinya dapat menghasilkan senyawa-senyawa turunan fenolik yang memiliki aktivitas antibakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Azzami *et al.* (2022), bahwa bakteri asosiasi dari jenis lamun tersebut juga mampu mensintesis aktivitas antibakteri yang berfungsi untuk mempertahankan diri dari kompetisi ekologis di lingkungan hidupnya.

## KESIMPULAN

Spesies lamun yang didapatkan dari Perairan Pulau Panjang, Jepara adalah jenis *C. serrulata*. Terdapat 7 isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari sampel daun lamun *C. serrulata*, yaitu AL.1.1., AL.1.3., AL.1.4., AL.1.5., AL.2.1., AL.2.2., dan AL.2.3. Ketujuh isolat tersebut memiliki karakteristik morfologi yang berbeda-beda dan mengindikasikan bahwa jenis sampel isolat bakteri tersebut juga berbeda-beda sehingga senyawa dan aktivitas biologi yang dihasilkan oleh masing-masing isolat juga dapat beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

Azzami, F.M., Trianto, A., & Sabdono, A., 2022. Penapisan Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Asosiasi Spons terhadap MRSA (Methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*). *Journal of Marine Research*, 11(2): 208-216. DOI:10.14710/jmr.v11i2.31813.

- Boontanom, P., & Chantarasiri, A., 2020. Diversity of Culturable Epiphytic Bacteria Isolated from Seagrass (*Halodule uninervis*) in Thailand and Their Preliminary Antibacterial Activity. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(7): 2907-2913. DOI: 10.13057/biodiv/d210706.
- Heins, A., & Harder, J., 2023. Particle-Associated Bacteria in Seawater Dominate the Colony-Forming Microbiome on Zobell Marine Agar. *FEMS Microbiology Ecology*, 99(1):1–11. DOI: 10.1093/femsec/fiac151.
- Hidayat, N., Meitiniarti, I., & Yuliana, N., 2018. Mikroorganisme dan Pemanfaatannya. UB Press, Malang.
- Illahi, G.F., Karina, S., & Irwan, I., 2022. Studi Literatur Potensi Lamun di Beberapa Perairan Aceh. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(2):94-103.
- Maarisit, S., Angkouw, E.D., & Manoppo Repmndrh, G.E., 2021. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Epifit Simbion Lamun *Thalassia hemprichii* dari Perairan Bahowo, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax Unsrat*, 9(1):115-122. DOI: 10.35800/jip.9.1.2021.34320
- Mardalisa, Fatwa, E.B., Yoswaty, D., Feliatra., Effendi, I., & Amin, B., 2021. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenus Pendegradasi Plastik dari Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(1):77-85. DOI: 10.31258/jipas.9.1.p.77-85
- Maulana, A.R., Widianingsih, W., & Widowati, I., 2022. Asosiasi Gastropoda dengan Lamun di Perairan Teluk Awur dan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 11(1): 71-76. DOI: 10.14710/jmr.v11i1.30801.
- Nursyahid, M.B.M., Vanbudi, A., Meilawati, S., Prasetyodan, I.A., & Susant, O., 2022. Agen Pendegradasi Mikroplastik dari Mikroba Endofit Mangrove *Avicennia marina*. *Journal of Marine Research.*, 11(4):779-784. DOI:10.14710/jmr.v11i4.35487.
- Pradiksa, O.I., Setyati, W.A., & Widianingsih, W., 2022. Pengaruh Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair Serasah *Cymodocea serrulata*. *Journal of Marine Research*, 11(2):136-144. DOI:10.14710/jmr.v11i2.33771.
- Purnama, A.A., & Brahmna, E.M., 2018. Bioaktivitas Antibakteri Lamun *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides*. *Jurnal Biologi Unand*, 6(1):45-50. DOI:10.25077/jbioua.6.1.45-50.2018.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H., & Azkab, M.H., 2014. Panduan Monitoring Padang Lamun. LIPI, Jakarta.
- Rawung, S., Tilaar, F.F., & Rondonuwu, A.B., 2018. Inventarisasi Lamun di Perairan Marine Field Station Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2):38–45. DOI:10.35800/jip.6.2.2018.20619
- Rizaldi, R., Setyantini, W.H., & Sudarno, S., 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik yang Berasosiasi dengan Lamun *Enhalus acoroides* di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran, Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1):8-14. DOI: 10.20473/jipk.v10i1.8314.
- Sari, D.P., & Lubis, M.Z., 2017. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Memetakan Persebaran Lamun di Wilayah Pesisir Pulau Batam. *Jurnal Enggano*, 2(1):39–45. DOI:10.31186/jenggano.2.1.38-45.
- Setiawan, F., Harahap, S.A., Andriani, Y., & Hutahaeen, A.A., 2012. Deteksi Perubahan Padang Lamun Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Kaitannya dengan Kemampuan Menyimpan Karbon di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 274-286.
- Setyati, W.A., Habibi, A.S., Subagiyo, S., Ridlo, A., Soenardjo, N., & Pramesti, R., 2016. Skrining dan Seleksi Bakteri Simbion 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.
- Sivaramakrishnan, R., Suruthi, S., & Arumugam, M., 2020. Mass Spectrometric Identification of Secondary Metabolites from Marine Seagrass – *Cymodocea serrulata* (R. Brown) Ascherson and Magnus and Its Associated Bacteria *Bacillus Cereus*. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 11(10): 5273-5283. DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.11(10).5273-83.
- Syakur, A., 2020. Jenis-Jenis Lamun di Perairan Ponnori Kecamatan Larompong Selatan Kabupaten Luwu. *Jurnal Biogenerasi*, 5(1):56-67.

- Septiyawati, F., 2020. Potensi Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dari Ekstrak Kasar Bakteri Asosiasi Karang Batu yang Terinfeksi Penyakit Brown Band (BrB). *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2): 9-17.
- Sopialena., 2017. Segitiga Penyakit Tanaman. Mulawarman University Press, Samarinda.
- Wondal, B., Ginting, E.L., Warouw, V., Wullur, S., Tilaar, S.O., & Tilaar, F.F., 2019. Isolasi bakteri laut dari perairan Malalayang, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(3):183-189. DOI: 10.35800/jplt.7.3.2019.24448
- Yulianti., Idiawati, N., & Sofiana, M.S.J., 2018. Potensi Antibakteri dari Bakteri Berasosiasi *Enhalus acoroides* dari Perairan Pantai Samudera Indah. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(2):51-54. DOI: 10.26418/lkuntan.v1i2.27123.