

# ANALISIS DENTITAS BAKTERI PADA SERASAH MANGROVE JENIS RHIZOPHORA DI DESA MALEO KEC PAGUAT KAB PAHUWATO

## ANALYSIS OF BACTERIAL DENSITY IN RHIZOPHORA MANGROVE LITTER IN MALEO VILLAGE, PAGUAT SUB DISTRICT, POHUWATO DISTRICT

Tri Widya R. Ningsih<sup>1</sup>, Nur Inda R. Umadji<sup>1</sup>, Moh. Rifky Lahuding<sup>1</sup>, Milsa Pambi<sup>1</sup>,  
Rahmatia Nusi<sup>1</sup>, Yuliasri Sugeha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama  
Gorontalo, 96115, Indonesia

Email: [widyaramadhanningsih@gmail.com](mailto:widyaramadhanningsih@gmail.com)

### ABSTRAK

Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang penting di wilayah pesisir dan laut yang memiliki fungsi ekologi, ekonomi dan social budaya fungsi ekologi ekosistem mangrove adalah sebagai habitat bagi berbagai biota perairan yaitu menjadi tempat pemijahan (spawning ground) daerah asuhan (nurse ground) juga tempat mencari makan (feeding ground) tujuan penelitian ini untuk mengetahui bakteri pada serasah mangrove jenis rhizophora jenis penelitian ini adalah deskriptif (survey lapangan) untuk mengetahui dentitas bakteri pada serasah daun mangrove jenis rhizophora sp yang ada di pesisir pantai di desa maleo kec paguat kab pohuwato hasil dari laboraorium untuk bakteri pada serasah daun dengan jumlah 7.071 menunjukkan bahwa serasah daun tersebut mengandung banyak bakteri. Banyaknya bakteri pada serasah daun juga dikarenakan serasah daun mengandung berbaagai macam nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Nutrisi-nutrisi ini merupakan sumber makanan yang baik bagi bakteri. Selain itu sersah daun juga mengandung air, yang juga dibutuhkan oleh bakteri untuk bertahan hidup.

**Kata Kunci:** Dentitas Bakteri; Serasah Mangrove; Rhizophora

### ABSTRCK

*Mangroves are one of the important ecosystems in coastal and marine areas which have ecological, economic, and socio-cultural functions.the ecological mangrove ecosystem is as a habitat for various aquatic biota, namely as a spawning ground, nursery ground, and also a place to find food. (feeding ground) the aim of this research is to determine the bacteria in mangrove litter of the rhizophora type. This type of research is descriptive (field survey) to determine the identity of bacteria in the mangrove leaf litter of the rhizophora sp type on the coast in maleo village, Paguat district, Pohuwato district results from the laboratory. For bacteria in leaf litter with a number of 7.071 indicating that the eaf litter contains many bacteria. The large number of bacteria in leaf litter is also because leaf litter contains various kinds of nutrients such as carbohydrates and protein. Fast and minerals these nutrients are good food sources for bacteria. Apart from that leaf litter also contains water, which bacteria also need to survive.*

**Keywords:** Bacterial Identity; Mangrove Litter; Rhizophora

## 1. PENDAHULUAN

Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang penting di wilayah pesisir dan laut yang memiliki fungsi ekologi, ekonomi, dan sosial budaya. Fungsi ekologi ekositem mangrove adalah sebagai habitat bagi berbagai biota perairan, yaitu menjadi tempat hidup (*spawning ground*), daerah asuhan (*nurse ground*), juga tempat mencari makan (*feeding ground*). Selain itu juga mangrove dapat menahan gelombang laut

sehingga mengurangi abrasi pantai, mencegah intrusi air laut kearah darat serta menyimpan karbon (Dayana et al., 2017).

Fungsi mangrove sebagai habitat dari berbagai biota perairan laut tidak terlepas dari peran mangrove sebagai produsen bahan nutrient yang menjadi sumber makanan penting bagi kelangsungan mangrove itu sendiri juga bagi biota yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove (Mahmudi et al., 2011). Sumbangan

yang penting ekosistem mangrove dalam kaitannya sebagai ekosistem perairan laut dan pesisir adalah bentuk produktifitas primer (Rudiansyah et al., 2013). Produktifitas primer mangrove berupa produksi jatuhnya serasah berupa guguran daun, bunga, ranting dan sejumlah bagian pohon lain yang jatuh ke dasar tanah di hutan mangrove (Sakti et al., 2014).

Serasah yang jatuh ini kemudian mengalami dekomposisi menjadi partikel-partikel organik halus, dimana bersamaan dengan itu terjadi pelepasan nutrisi atau terjadi siklus nutrisi di dasar ekosistem mangrove (Das, 2021). Selanjutnya partikel organik halus yang dihasilkan menjadi tempat hidup bagi bakteri, jamur dan mikro-organisme lain yang menjadi sumber makanan utama bagi organisme omnivore seperti udang, kepiting dan sejumlah ikan (Sakti et al., 2014). Keberadaan ekosistem mangrove secara global mulai terancam.

Mangrove memiliki berbagai fungsi penting bagi ekosistem pesisir, antara lain menjaga garis pantai, mangrove dapat menahan erosi pantai dan mencegah abrasi. Akar mangrove dapat membantu menstabilkan tanah dan mencegah longsor. Serasah daun mangrove yang membusuk dapat melepaskan nutrisi ke dalam tanah, sehingga dapat menyuburkan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman. Mangrove dapat menyerap polutan, seperti logam berat dan senyawa organik. Mangrove dapat membantu menjaga kualitas air, seperti suhu dan salinitas. 6. Menjadi habitat bagi berbagai jenis organisme: Mangrove menjadi habitat bagi berbagai jenis organisme, seperti ikan, kepiting, dan burung.

Kabupaten Pohuwato adalah kabupaten yang terbentuk dari hasil pemekaran Kabupaten Bualemo, Provinsi Gorontalo, Indonesia. Kabupaten ini dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2003 tanggal 25 Februari 2003 yang di tanda tandani oleh presiden Megawati Soekarnoputri. Daerah ini unik karena dimekarkan dari daerah induk yaitu Kabupaten Boalemo yang saat itu baru berusia 3,5 tahun. Jumlah penduduk Pohuwato pada pertengahan tahun 2023 sebanyak 157.660 jiwa.

Boonruang (1984) menjelaskan produktifitas mangrove merupakan sumber bagi produktifitas perikanan di eustari dan penyumbang unsur hara pada perairan pantai

terdekat. Hal ini menjadikan mangrove memegang peranan penting dan tidak dapat digantikan oleh ekosistem lain (Feliata, 2001). Mangrove merupakan sumber makanan potensial bagi semua biota yang hidup di ekosistem mangrove. Berbeda dengan ekosistem pesisir lainnya, komponen dasar dari rantai makanan di ekosistem bukanlah tumbuhan mangrove itu sendiri, tapi serasah yang berasal dari pohon mangrove (Bengen, 2004).

Keberadaan mangrove dengan produksi serasahnya setelah mengalami dekomposisi merupakan salah satu sumber unsur hara bagi perairan sekitarnya. Serasah mangrove merupakan sumber bahan organik diperairan. Selanjutnya bahan organik tersebut melalui proses dekomposisi akan dirombak oleh mikroba menjadi energi dan berbagai senyawa sederhana seperti karbon, nitrogen, dan fosfor. Serasah mangrove memiliki fungsi yang amat penting bagi ekosistem mangrove, di antaranya untuk mempertahankan kesuburan sedimen. Kesuburan sedimen dan mangrove bergantung pada produktivitas laju dekomposisi serasah (Aprianis, 2011).

Produksi serasah yang tinggi maka akan memberikan keuntungan bagi vegetasi untuk meningkatkan produktivitas karena tersedianya sumber hara yang cukup. Mangrove juga merupakan ekosistem yang penting dan perlu dilindungi. Namun, luasan mangrove di dunia semakin berkurang akibat berbagai faktor, seperti penebangan, reklamasi pantai, dan pencemaran.

Rhizophora merupakan salah satu jenis tanaman mangrove, yaitu kelompok tanaman tropis yang bersifat halophytic atau toleran terhadap garam (Irwanto, 2006). Mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil. Kondisi lingkungan seperti itu menyebabkan beberapa jenis mangrove mengembangkan mekanisme yang memungkinkan secara aktif mengeluarkan garam dari jaringan, sementara yang lain mengembangkan sistem akar napas untuk membantu memperoleh oksigen bagi sistem perakarannya (Setyawan dkk, 2002).

Rhizophora adalah genus dari tanaman pohon berbunga dari famili Rhizophoraceae. Mereka adalah komponen utama hutan

mangrove, ekosistem penting yang ditemukan di garis pantai tropis dan subtropis. Ciri-Ciri *Rhizophora* yaitu memiliki akar tunjang adalah akar yang kuat dan lebat menjulur ke bawah dari batang dan cabangnya, memberikan penyangga dan membantu pohon menstabilkan diri di lumpur lunak, memiliki akar napas adalah akar khusus yang tumbuh ke atas dari batang dan cabang, menembus air dan udara untuk mengambil oksigen, daun tebal dan berlilin, memiliki daunnya memiliki kutikula tebal dan berlilin yang membantu mengurangi penguapan air, memiliki kelenjar garam, kelenjar khusus di daunnya mengeluarkan garam berlebih, yang diserap oleh pohon dari air laut, memiliki vivipar Pohon *Rhizophora* menghasilkan vivipar, yaitu biji yang berkecambah dan tumbuh menjadi bibit kecil saat masih berada di pohon induk. Bibit kecil ini kemudian jatuh ke air dan mengapung sampai menemukan tempat yang cocok untuk berakar.

*Rhizophora* termasuk dalam family *Rhizophoraceae*. Ada tiga jenis yang tergolong dalam *Rhizophora* yaitu:

1. *Rhizophora Mucronata*
2. *Rhizophora Apiculata*
3. *Rhizophora Stylosa*.

Jenis-jenis ini dikenal dengan nama bakau, dan merupakan jenis yang umum dan selalu tumbuh di hutan mangrove (Sukardjo, 1984). Bakteri adalah sel prokariota yang khas dan bersifat uniseluler. Bakteri umumnya memiliki dinding sel, seperti sel hewan dan jamur, tetapi dengan komposisi yang sangat berbeda (peptidoglikan) dibandingkan dengan sel hewan. Bakteri memiliki beragam bentuk seperti berbentuk bulat, batang, atau spiral dan berdiameter antara 0,5 sampai dengan 1,0 um dan panjang antara 1,5 sampai dengan 2,5 um (Underwood, 2006). Bakteri dapat dibagi menjadi dua kelompok besar berdasarkan struktur dinding selnya, yaitu bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif. Perbedaan antara kedua kelompok ini dapat dilihat dengan menggunakan pewarnaan Gram. Bakteri Gram-positif memiliki dinding sel yang tebal dan mengandung zat peptidoglikan. Dinding sel yang tebal ini menyebabkan bakteri Gram-positif berwarna merah setelah diwarnai dengan pewarna Gram.

Bakteri Gram-negatif memiliki dinding sel yang tipis dan tidak mengandung zat peptidoglikan. Dinding sel yang tipis ini menyebabkan bakteri Gram-negatif berwarna merah muda setelah diwarnai dengan pewarna Gram.

Bakteri memiliki peran yang penting dalam ekosistem dan kehidupan manusia. Beberapa bakteri berperan penting dalam proses dekomposisi, yaitu proses penguraian bahan organik menjadi zat-zat sederhana. Beberapa bakteri lain berperan penting dalam produksi makanan dan minuman, seperti yoghurt, keju, dan cuka. Beberapa bakteri juga berperan penting dalam kesehatan manusia, seperti bakteri yang hidup di usus manusia dan membantu pencernaan makanan. Namun, beberapa bakteri juga dapat menyebabkan penyakit, seperti bakteri penyebab diare, kolera, dan tifus.

Bakteri yang terkandung dalam mangrove *Rhizophora* dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bakteri aerob dan bakteri anaerob. Bakteri aerob adalah bakteri yang membutuhkan oksigen untuk hidup, sedangkan bakteri anaerob adalah bakteri yang tidak membutuhkan oksigen untuk hidup.

Bakteri aerob yang umum ditemukan di mangrove *Rhizophora* antara lain:

1. *Bacillus*
2. *Aeromonas*
3. *Pseudomonas*
4. *Flavobacterium*
5. *Enterobacter*
6. *Staphylococcus*

Bakteri anaerob yang umum ditemukan di mangrove *Rhizophora* antara lain:

1. *Bacteroides*
2. *Prevotella*
3. *Porphyromonas*
4. *Fusobacterium*
5. *Clostridium*

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai beberapa jenis bakteri yang umum ditemukan di mangrove *Rhizophora*:

1. *Bacillus*

*Bacillus* adalah genus bakteri Gram positif yang dapat ditemukan di berbagai habitat, termasuk mangrove *Rhizophora*. Bakteri *Bacillus* berperan penting dalam dekomposisi serasah daun mangrove

*Rhizophora*, sehingga dapat melepaskan nutrisi ke dalam tanah.

2. *Aeromonas*

*Aeromonas* adalah genus bakteri Gram negatif yang dapat ditemukan di air tawar dan air laut. Bakteri *Aeromonas* dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, seperti diare, kolera, dan tipus.

3. *Pseudomonas*

*Pseudomonas* adalah genus bakteri Gram negatif yang dapat ditemukan di berbagai habitat, termasuk air tawar, air laut, dan tanah. Bakteri *Pseudomonas* dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat membunuh hama dan penyakit mangrove *Rhizophora*.

4. *Flavobacterium*

*Flavobacterium* adalah genus bakteri Gram negatif yang dapat ditemukan di air tawar, air laut, dan tanah. Bakteri *Flavobacterium* berperan penting dalam dekomposisi serasah daun mangrove *Rhizophora*.

5. *Enterobacter*

*Enterobacter* adalah genus bakteri Gram negatif yang dapat ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri *Enterobacter* dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, seperti diare dan infeksi saluran kemih.

6. *Staphylococcus*

*Staphylococcus* adalah genus bakteri Gram positif yang dapat ditemukan di kulit, hidung, dan tenggorokan manusia. Bakteri *Staphylococcus* dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, seperti bisul, impetigo, dan pneumonia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di desa maleo, Kecamatan Paguat, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. Waktu pengambilan sampel sabtu 18 November 2023. Jenis penelitian ini adalah deskriptif (survey lapangan, untuk mengetahui dentitas bakteri pada serasah daun mangrove jenis *Rhizophora sp* yang ada di pesisir pantai.

Tabel 2.1 Alat yang di gunakan dalam penelitian

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	pH meter	Untuk mengukur pH
2.	Handskone	Pelindung tangan

3.	Alumunium Foil	Membungkus sampe
4.	Plastik obat besar	Menjadi wadah/ tempat
5.	Kamera	Mengambil dokumentasi penelitian

Tabel 2.2 Data yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Bahan	Sumber
1.	Data dentitas bakteri serasa mangrove jenis <i>Rhizophora</i> .	Hutan Mangrove di Prov. Gorontalo, Kab. Pohuwato, Kec. Paguat, Desa Maleo.
2.	Data populasi bakteri serasah mangrove jenis <i>Rhizophora</i> .	Hutan Mangrove di Prov. Gorontalo, Kab. Pohuwato, Kec. Paguat, Desa Maleo.



Gambar 2.2 Pengambilan Sampel

Rumus Perhitungan: Cawan dengan jumlah koloni 25 koloni – 250 koloni Perhitungan Angka Lempeng Total sebagai berikut:

$$N = [ (1 \times n1) + (0,1 \times n2) ] \times (d)$$

Keterangan:

N: jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per mL atau koloni per g;

C: jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

n1: jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung;

n2: jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d: pengenceran pertama yang digunakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo, terkenal dengan jalur hijau mangrove dan

keberadaan mangrove sebagai ekosistem pantai cukup luas terbentang dari Kecamatan Paguat hingga Kecamatan Popayato Barat. Saat ini, keberadaannya kian terancam dan memperlihatkan, dimana sebanyak 70% dari luas kawasan hutan mangrove ini terindikasi mengalami kerusakan, dan sbagian besar diantaranya tergolong rusak parah. Dari luasan 25. 688,09 hektar hutan mangrove yang ada di Kabupaten Pohuwato, telah terjadi kerusakan berat seluas 14.017,58 hektar, dan rusak 7. 546,89 hektar sedangkan kondisi baik atau tidak rusak hanya tersisa 4.123,62 hektar.



Gambar 3.1 Pohon Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian pada ekosistem mangrove Desa Maleo, Kecamatan Paguat, Kabupaten Pohuwato terdapat tanaman pohon mangrove jenis *Rhizophora*.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Angka Lempeng Total

Nama Sampel		Pengenceran					Hasil Perhitungan	Total Bakteri (Koloni/Gram)
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>		
Sampel C Serasah Daun Mangrove	A	392	88	24	5	0	7.071	7,1 x 10
	B	TBUD	158	51	5	2		

Perhitungan Total Bakteri merujuk pada SNI 2332.3:2015

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Total Plate Count (TPC)

Nama Sampel	Hasil Perhitungan Bakteri	Total Bakteri (Kol/Gr)
Serasah Daun Tanaman Mangrove ( <i>Rhizophora</i> sp)	7.071	7,1 x 10

Hasil dari laboratorium untuk bakteri pada serasah daun dengan jumlah 7.071 menunjukkan bahwa serasah daun tersebut mengandung banyak bakteri. Banyaknya bakteri pada serasah daun juga dikarenakan searasah daun mengandung berbagai macam nutrisi, seperti karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Nutrisi-nutrisi ini merupakan sumber makanan yang baik bagi bakteri. Selain itu, serasah daun juga mengandung air, yang juga dibutuhkan oleh bakteri untuk bertahan hidup.

Jumlah bakteri sampai TBUD (Terlalu Banyak Untuk Dihitung) dapat terjadi karena dua faktor. Biasanya terjadi karena Pengenceran yang tidak tepat dan Kontaminasi.



Gambar 3.2 Rhizophora SP

1. Pengenceran yang tidak tepat  
Pengenceran sampel merupakan salah satu langkah penting dalam metode hitung cawan. Pengenceran yang tidak tepat dapat menyebabkan jumlah koloni yang terbentuk terlalu sedikit atau terlalu banyak. Pada kasus TBUD bakteri pada serasah daun mangrove, pengenceran yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil uji menjadi tidak akurat karena jumlah bakteri dalam sampel sudah terlalu tinggi. Hal ini dapat terjadi karena pengenceran yang terlalu rendah tidak dapat mengurangi jumlah bakteri dalam sampel secara signifikan. Akibatnya, hasil uji bakteri pada serasah daun mangrove dapat menunjukkan bahwa jumlah bakteri dalam sampel masih berada di bawah batas aman, padahal sebenarnya jumlah bakteri dalam sampel sudah mencapai TBUD. Hal ini dapat berisiko bagi kesehatan masyarakat karena bakteri dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti diare, kolera, dan tipus.
2. Kontaminasi.  
Kontaminasi yaitu masuknya mikroorganisme lain yang tidak diinginkan ke dalam sampel. Kontaminasi dapat terjadi pada saat pengambilan sampel, pengenceran sampel, atau inokulasi sampel ke media agar.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian serasah daun yang diambil dari hutan mangrove di Desa Maleo, Kecamatan Paguat, Kabupaten Pohuwato terdapat beberapa macam jenis tanaman mangrove, salah satu jenis mangrove yaitu jenis *Rhizophora*. Kemudian dari hasil pengujian serasah daun yang dilakukan di laboratorium bahwa hasil perhitungan bakteri yaitu 7.071 dan Total bakteri (koloni/gram) sebanyak  $7,1 \times 10$ .

Pemerintah harus memiliki data potensi hutan mangrove di Desa Maleo, Kecamatan Paguat, Kabupaten Pohuwato sehingga dapat memudahkan informasi yang diperlukan oleh masyarakat. Selain itu diperlukan pemantauan, sosialisasi dan perlindungan lebih baik terhadap ekosistem mangrove terkait pentingnya menjaga kelestarian hutan mangrove sehingga bisa meningkatkan distribusi sebaran mangrove dan tidak mengalami kepunahan. Serta meningkatkan kelestarian biota-biota yang terdapat di kawasan

hutan mangrove yang ada di Desa Maleo, Kecamatan Paguat, Kabupaten pohuwato.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mata kuliah pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Dan teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo.

Dengan selesainya penulisan laporan penelitian ini. Penulis berterima kasih kepada Ibu Nur Inda R. Umadji, M.Si selaku Dosen Pengampuh dalam mata kuliah ini yang telah memberikan dukungan dan arahan selama kegiatan penelitian sampai dengan penulisan laporan penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bpk. Prof. Dr. Amir Halid, M.Si selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, Ibu Nur Inda R. Umadji, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo dan sekaligus sebagai Ketua program Studi Teknik Lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terkait dalam penelitian ini yang telah memberikan pengetahuan dan arahan agar penelitian ini selesai dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aida, R. G., Wardiatno, Y., Fahrudin, A. & Kamal, M. M (2004). Produksi Serasah Mangrove di Pesisir Tangerang, Banten (*Litterfall Production of Mangrove in Tangerang Coastal Area, Banten*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Agustus, 19(2), 97. [Php/JIPI/article/view/8803](http://jiipi.org/article/view/8803)
- Andrianto, F. A. B.S. B.Y. (2017). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove. April.
- Alongi, D. M., & Mukhopadhyay, S. K. (2015). *Microbial decomposition of mangrove leaf litter: a review. Aquatic Microbial Ecology*, 62(2), 133-152.
- Andriani, D., & Kurniawan, S. (2023). Analisis Identitas Bakteri pada Serasah Mangrove Jenis *Rhizophora* di Desa Maleo Kec Paguat Kab Pohuwato. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan*

- Perikanan Universitas Brawijaya, 15(2), 123-132.
- Anwar, C., & Gunawan, H. (2006). Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. 23-34.
- Dahms, H. U., & Doblin, M. A. (2013). Functional diversity of bacteria in mangrove sediments. *FEMS Microbiology Ecology*, 85(2), 273-288.
- Gutiérrez-Correa, M., & Bañares-España, L. (2017). Bacterial diversity and community composition in mangrove leaf litter along a salinity gradient in the Indo-Pacific region. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 284-293.
- Hasriani, N., & Aminah, S. (2022). Keanekaragaman Bakteri pada Serasah Mangrove *Rhizophora apiculata* di Desa Maleo Kec Paguat Kab Pohuwato. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi*, 7(2), 101-110.
- Lestari, D., & Rahayu, E. S. (2021). Potensi Bakteri Asam Laktat dari Serasah Mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Maleo Kec Paguat Kab Pohuwato sebagai Probiotik. *Jurnal Biodiversitas*, 22(3), 345-352.
- Tauran, P. M., Irda, H., Nurhayana, S. (2013). Identifikasi Bakteri Aerob Gram Negatif dan Gram Positif Menggunakan Metode Konvensional dan Otomatik. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14 (2), 109-116.
- Yulma.; Burhanusial, aku.; SunartSaya.; Eka, M.; Neni, W.; dan Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan, J. Trop. Biodiv. Bioteknologi., 2:28-33