

**ANALISIS KLASIFIKASI KOMUNITAS EKOSISTEM MANGROVE
SERTA BIOTA YANG BERASOSIASI DI KAWASAN WISATA
MANGROVE LUPPUNG DAN TONGKE-TONGKE**

***Classification Analysis of Mangrove Ecosystem Communities and Associated
Biota in The Luppung and Tongke-Tongke Mangrove Tourism Areas***

Sri Wahyuni ¹⁾, Rustam ²⁾ dan Muhammad Yunus ²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

2) Dosen Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Korespondensi: wahyunisritt1310@gmail.com

Diterima: 15 Agustus 2025; Disetujui: 24 Februari 2026; Dipublikasikan: 27 Februari 2026

ABSTRACT

Mangrove forests in Indonesia host high biodiversity, with 202 recorded species, of which approximately 47 are considered true mangroves. These ecosystems provide organic matter that serves as both a food source and a nursery for various organisms. This study aimed to identify mangrove species and associated fauna in the Luppung and Tongke-Tongke mangrove areas, analyze their community structure, and assess community similarity and mangrove-fauna association indices. The survey, conducted from May to June, recorded four mangrove species and 21 associated fauna species. Mangrove density reached 6,989 ind/ha in Tongke-Tongke and 5,107 ind/ha in Luppung. Luppung's mangrove composition was more diverse, dominated by *Rhizophora mucronata* (93.62%), while Tongke-Tongke was entirely composed of *R. mucronata*, indicating a homogeneous structure. Faunal abundance totaled 8,568 individuals in Luppung and 11,919 in Tongke-Tongke. Species diversity (H') for mangroves was low in Luppung (0.30) and absent in Tongke-Tongke (0.00), reflecting single-species dominance. Faunal diversity was moderate in both locations ($H' = 2.17$ and 2.26 , respectively). Distribution patterns were even, with Morisita indices of 0.997 for mangroves and 0.894 for fauna. Association analysis revealed that Luppung's fauna community was more dynamic and ecologically interactive, while Tongke-Tongke exhibited weaker associations, with most values near zero.

Keywords: Mangroves, Biota, Luppung, Tongke-Tongke

ABSTRAK

Hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, dengan 202 jenis tercatat, di antaranya sekitar 47 jenis tergolong mangrove sejati. Ekosistem ini menghasilkan materi organik yang berfungsi sebagai sumber makanan sekaligus tempat pembesaran bagi berbagai organisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis mangrove dan fauna asosiasi di kawasan mangrove Luppung dan Tongke-Tongke, menganalisis struktur komunitasnya, serta menilai indeks kesamaan komunitas dan indeks asosiasi mangrove-fauna. Survei yang dilakukan pada bulan Mei hingga Juni mencatat empat jenis mangrove dan 21 jenis fauna asosiasi. Kerapatan mangrove mencapai 6.989 ind/ha di Tongke-Tongke dan 5.107 ind/ha di Luppung. Komposisi mangrove di Luppung lebih beragam, didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (93,62%), sedangkan di Tongke-Tongke seluruhnya terdiri dari *R. mucronata*, mencerminkan struktur yang homogen. Kelimpahan fauna tercatat sebanyak 8.568 individu di Luppung dan 11.919 individu di Tongke-Tongke. Keanekaragaman jenis (H') mangrove tergolong rendah di Luppung (0,30) dan tidak ada di Tongke-Tongke (0,00), menunjukkan dominasi satu spesies. Keanekaragaman fauna tergolong sedang di kedua lokasi ($H' = 2,17$ dan $2,26$). Pola sebaran bersifat merata, dengan indeks Morisita 0,997 untuk mangrove dan 0,894 untuk fauna. Analisis asosiasi menunjukkan komunitas fauna di Luppung lebih dinamis dan memiliki interaksi ekologis, sedangkan di Tongke-Tongke asosiasinya lemah, dengan hampir semua nilai mendekati nol.

Kata kunci: Mangrove, Biota, Luppung, Tongke-Tongke

PENDAHULUAN

Mangrove adalah komunitas tumbuhan berkayu yang tumbuh di wilayah pasang surut yang terlindungi, seperti estuari, laguna, dan muara sungai (FAO 2007). Dengan peran yang sangat strategis tersebut, ekosistem mangrove menjadi fokus penting dalam upaya konservasi dan pengelolaan lingkungan pesisir secara berkelanjutan. Menurut (Imran 2016), ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dibandingkan ekosistem lain dengan dekomposisi bahan organik yang tinggi, dan menjadikannya sebagai mata rantai ekologis yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup yang berada di perairan sekitarnya. Materi organik menjadikan hutan mangrove sebagai tempat sumber makanan dan tempat asuhan berbagai biota seperti ikan, udang, dan kepiting. Berbagai kelompok echinodermata, crustacea, burung, tumbuhan epifit serta moluska ekonomis juga sering ditemukan berasosiasi dengan tumbuhan penyusun hutan mangrove. Mangrove diketahui sebagai daerah pemijahan, daerah perawatan, dan daerah makanan bagi beberapa jenis biota laut.

Adapun Penelitian ini dilaksanakan di dua kawasan mangrove yang berada di wilayah pesisir Sulawesi Selatan, yaitu Kawasan Mangrove Luppung di Kabupaten Bulukumba dan Kawasan Mangrove Tongke-Tongke di Kabupaten Sinjai. Kawasan ini tidak hanya menjadi tempat wisata, tetapi juga merupakan lokasi penelitian keanekaragaman hayati dan konservasi lingkungan serta masuk dalam Program Kampung Iklim (Proklam) oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) (Lestari *et al.*, 2023). Pemilihan judul ini didasarkan pada pentingnya memahami perbedaan struktur komunitas biotik di dua kawasan mangrove yang memiliki karakteristik ekologis, tingkat gangguan, dan riwayat pengelolaan yang berbeda.

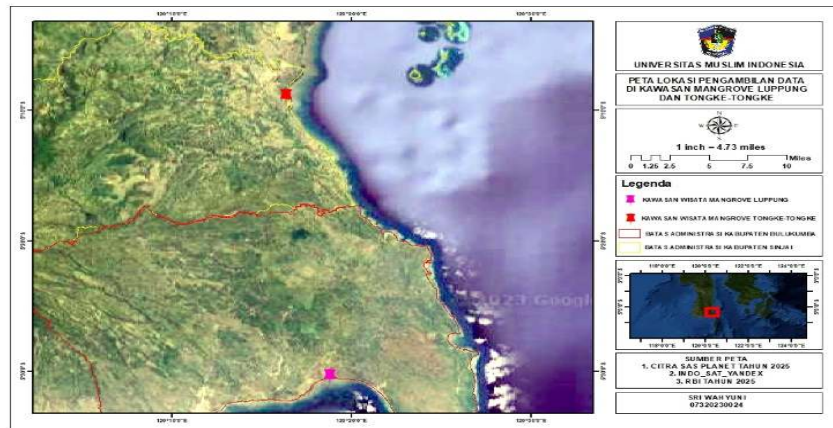
Dengan melakukan klasifikasi komunitas di dua lokasi berbeda seperti Mangrove Luppung (Bulukumba) dan Mangrove Tongke-Tongke (Sinjai), peneliti dapat mengidentifikasi pola keanekaragaman hayati, tingkat homogenitas atau heterogenitas komunitas, serta indikasi kesehatan ekosistem di masing-masing wilayah karena walaupun keduanya merupakan kawasan wisata terdapat perbedaan dan kesamaan antara dua objek serta menambah wawasan kita

tentang bagaimana memahami karakteristik unik dari masing-masing entitas yang dibandingkan. Maka dari itu penulis tertarik mengambil judul “Analisis Klasifikasi Komunitas Ekosistem Mangrove Serta Biota Yang Berasosiasi Di Kawasan Wisata Mangrove Luppung Dan Tongke-Tongke”

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei sampai Juli 2025 yang bertempat di Kawasan Wisata Mangrove Luppung Kabupaten Bulukumba dan Kawasan Wisata Mangrove Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai. Peta lokasi penelitian dapat di liat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

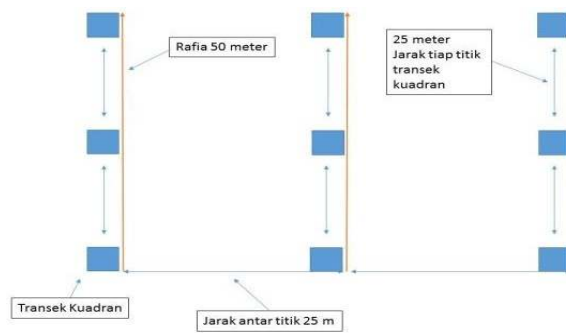
Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Frame Kuadran 10 m x 10 m, Roll Meter, Alat Tulis, Kamera, Buku/Kertas Identifikasi Mangrove dan Biota, Plastik Sampel.

Metode Penelitian

Penentuan Stasiun Pengamatan dan Pengambilan Data

Penentuan lokasi stasiun penelitian dilakukan dengan metode Purposive Sampling. Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan menarik garis transek sepanjang 50 meter dari darat ke arah laut. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun penelitian, dan di setiap stasiun terdapat 3 transek yang mana dalam satu transek terdapat 3 plot didalamnya. Jadi dalam satu stasiun terdapat 9 kali pengulangan dengan jumlah total 27 kali pengulangan dalam 1 lokasi pengambilan data.



Gambar 2. Skema Transek Kuadran

Pengambilan Data

Mengidentifikasi dan melakukan pengukuran pada pohon mangrove menggunakan metode *Line Transect* (Dharmawan dan Pramudji, 2014):

Dalam setiap plot 10 x 10 m² dilakukan pengukuran diameter batang pohon mangrove (keliling batang), pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran pada seluruh pohon yang berada di dalam plot. Jarak antar satu kelompok plot dengan plot lainnya sekitar 25 m. (Panduan Mangrove: Survei Ekologi dan Pemetaan, 2019) Mengidentifikasi setiap jenis pohon yang berada di setiap plot berdasarkan buku identifikasi (Noor *et al.*, 2006).

Analisis Data

Kerapatan jenis (D_i)

Kerapatan spesies (D_i) adalah jumlah individu jenis i dalam suatu unit area yang dinyatakan sebagai berikut (Bengen *et al.*, 2004)

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

D_i = Kerapatan spesies ke- i

n_i = jumlah total individu dari jenis ke- i (tegakan) dalam transek kuadrat

A = Luas transek kuadran (m²).

Komposisi Jenis Mangrove

Komposisi jenis dihitung dengan rumus :

$$Kr = \frac{N_i}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

Kr = Komposisi relatif (%)

N_i = jumlah individu jenis ke- i

N = jumlah total individu dari seluruh jenis

Analisis Data Biota

Untuk analisis data biota berfokus pada karakteristik makhluk hidup yang hidup di ekosistem mangrove seperti kelimpahan dan komposisi jenis, berikut penjelasannya.

Komposisi Jenis Biota

Komposisi Jenis yaitu persentase jumlah individu suatu jenis Fauna Bentik terhadap jumlah individu secara keseluruhan. Nilainya dihitung dengan rumus sebagai berikut (Brower *et al.* 1990):

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P_i = Persentase setiap jenis (%)

n_i = Jumlah total individu dari jenis ke- i

N = Jumlah total seluruh jenis

Kelimpahan Biota Pada Mangrove

Kelimpahan organisme dalam suatu perairan dapat dinyatakan sebagai jumlah individu persatuan luas. Kelimpahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Odum.,1993).

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

D_i = Kelimpahan jenis biota

n_i = Jumlah individu dari spesies ke- i

A = Luasan kuadran jenis ke- i ditemukan (m^2)

Indeks Ekologi

Dominasi

Indeks Dominasi berdasarkan indeks Simpson :

$$\frac{C}{N} = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = indeks dominansi

N_i = Jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah total individu

Indeks Keseragaman

Keseragaman jenis dapat dianalisis menggunakan indeks keragaman menurut Shannon-Wiener (Krebs, 1989) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H}{\log 2s} \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman shanon-wiener

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

H' Max = $\log_2 s = 3,3219 \log S = \ln S$

S = Jumlah spesies

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman Shanon-wiener dihitung dengan rumus :

$$H' = - \sum_{i=1} p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-wiener

Ni = Jumlah individu jenis ke-I

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

Ln = Logaritma natural

Pi = Proporsi jumlah individu (ni/N)

Indeks Kesamaan Morisita

Indeks Morisita didasarkan atas indeks dominansi simpson, untuk 2 komunitas dengan persamaan:

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^S x_i(x_i-1)}{N_1(N_1-1)} \quad \lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^S y_i(y_i-1)}{N_2(N_2-1)} \quad I_{\text{Morisita}} = \frac{2 \sum_{i=1}^S x_i y_i}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2}$$

Komunitas 1 Komunitas 2 Indeks Morisita

Keterangan :

Xi = Banyaknya individu spesies ke i pada komunitas I

Yi = banyaknya individu spesies ke I pada komunitas II

N₁ = Total seluruh individu pada komunitas I

N₂ = Total seluruh individu pada komunitas II

Indeks Asosiasi

Pengukuran asosiasi didasarkan pada ada atau tidaknya spesies dalam suatu penarikan

$$\frac{N(ad - bc)}{mnrs}$$

Keterangan :

a = Jumlah contoh dimana terdapat kedua spesies

b = Jumlah contoh dimana terdapat hanya spesies A

c = Jumlah contoh dimana terdapat hanya spesies B

d = Jumlah contoh dimana kedua spesies tidak terdapat

N = Jumlah contoh dimana kedua spesies tidak terdapat

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Mangrove dan Biota

Berdasarkan hasil identifikasi mangrove di 3 stasiun pengamatan pada Kawasan Wisata Mangrove Luppung ditemukan sebanyak 4 jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, dan *Sonneratia alba*. Dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil identifikasi mangrove di 3 stasiun pengamatan

Family	Mangrove	Kawasan Wisata Mangrove Luppung dan Tongke-Tongke		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	+	+	+
Acanthaceae	<i>Avicennia alba</i>	+	+	+
Lythraceae	<i>Sonneratia alba</i>	-	+	+

Pada seluruh stasiun pengamatan (Stasiun 1, 2, dan 3), *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, dan *Avicennia alba* hadir secara konsisten. Sedangkan *Sonneratia alba* hanya ditemukan di Stasiun 2 dan 3, yang kemungkinan besar berkaitan dengan kondisi habitat yang lebih terbuka atau lokasi yang lebih dekat dengan area intertidal, sesuai dengan preferensi habitat *Sonneratia* yang lebih toleran terhadap pasang surut dan salinitas tinggi (Alongi, 2009). Sedangkan pada Kawasan Wisata Mangrove Tongke-Tongke, jenis mangrove yang berhasil teridentifikasi hanya *Rhizophora mucronata*. Dominasi *R. mucronata* juga kemungkinan besar merupakan hasil dari kegiatan rehabilitasi mangrove yang banyak dilakukan di kawasan ini.

Hasil inventarisasi biota yang ditemukan di Kawasan Wisata Mangrove Luppung dan Tongke-Tongke menunjukkan bahwa ekosistem ini memiliki keanekaragaman fauna yang cukup tinggi, terdiri dari berbagai kelompok taksonomi yang mencakup gastropoda, krustasea, ikan, bivalvia, burung, insecta, serta arthropoda lainnya. Total terdapat 21 jenis biota yang tersebar ke dalam 16 famili, dengan sebagian besar hadir secara merata di ketiga stasiun pengamatan.

Kerapatan Mangrove

Analisis kerapatan vegetasi mangrove di tiga stasiun menunjukkan bahwa spesies *Rhizophora mucronata* mendominasi seluruh lokasi pengamatan. Berdasarkan hasil pengamatan, kawasan mangrove Luppung menunjukkan keragaman jenis yang lebih tinggi dibandingkan Tongke-Tongke, meskipun total kerapatan pohon hanya sebesar 5107 ind/ha. Spesies yang ditemukan di kawasan ini terdiri dari: *Rhizophora mucronata* sebanyak 2959 ind/ha, *Avicennia marina* sebanyak 1,593 ind/ha, *Avicennia alba* sebanyak 259 ind/ha, *Sonneratia alba* sebanyak 296 ind/ha. Sebaliknya, kawasan Tongke-Tongke hanya terdiri dari satu spesies, yaitu: *Rhizophora mucronata* sebanyak 6989 ind/ha.

Komposisi Mangrove

Tabel 2. Komposisi Mangrove stasiun pengamatan

Jenis	Luppung	Tongke-Tongke
<i>Rhizophora mucronata</i>	93.62 %	100 %
<i>Avicennia marina</i>	4.81 %	0 %
<i>Avicennia alba</i>	0.73 %	0 %
<i>Sonneratia alba</i>	0.84 %	0 %

Jenis *Rhizophora mucronata* mendominasi dengan total individu yang tercatat, memberikan kontribusi sebesar 93,62% terhadap komposisi jenis. Hal ini menunjukkan bahwa *Rhizophora mucronata* merupakan spesies yang paling adaptif dan kompetitif dalam memanfaatkan ruang tumbuh. Ada juga jenis lain seperti *Avicennia marina* 4,81%, *Avicennia alba* 0,73 %, dan *Sonneratia alba* 0,84%. Sementara itu, kawasan Tongke-Tongke hanya didominasi oleh satu jenis mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata*. Dengan komposisi jenis mangrove di kawasan ini yaitu *Rhizophora mucronata* sebesar 100%.

Komposisi Biota

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi komposisi biota antara ekosistem mangrove di Luppung dan Tongke-Tongke. Spesies yang paling dominan di kedua lokasi adalah *Perisaserma eumolpe*, dengan persentase 31,63% di Luppung dan 34,83% di Tongke-Tongke. Dominasi spesies ini menunjukkan kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi substrat lumpur dan pasang surut di kedua lokasi. Kepiting ini berperan penting dalam ekosistem mangrove karena membantu proses dekomposisi serasah daun serta meningkatkan aerasi tanah. Menurut (Giyanto *et al.*, 2020).

Kelimpahan Biota

Krustasea dari famili Sesamidae seperti *Perisesarma eumolpe* menunjukkan kelimpahan yang sangat tinggi baik di Luppung (27,10 ind/m²) maupun Tongke-Tongke (41,51 ind/m²). Spesies ini sangat adaptif terhadap substrat berlumpur dan sangat berperan dalam proses bioturbasi dan daur ulang bahan organik. (Rahman *et al.* 2020) menyebutkan bahwa *Perisaserma eumolpe* sangat umum ditemukan di ekosistem mangrove dengan kepadatan serasah tinggi dan kanopi vegetasi yang lebat.

Indeks Ekologi Mangrove

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') di kawasan Luppung hanya sebesar 0,30 yang mencerminkan tingkat keanekaragaman jenis mangrove yang sangat rendah. Sedangkan nilai H' di kawasan Tongke-Tongke sebesar 0,00. Indeks keseragaman (E) menunjukkan nilai 0,19 di kawasan Luppung dan 0,00 di Tongke-Tongke. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran individu antar jenis mangrove di kedua kawasan sangat tidak merata. Dominasi yang sangat tinggi di Tongke-Tongke juga diperkuat oleh nilai indeks dominansi (C) yang mencapai 1,00, menandakan dominasi penuh oleh satu jenis mangrove, kemungkinan besar oleh *Rhizophora mucronata* yang umum dijumpai di kawasan tersebut.

Indeks Ekologi Biota

Hasil analisis struktur komunitas mangrove di dua lokasi, yaitu Kawasan Wisata Mangrove Luppung (Bulukumba) dan Kawasan Wisata Mangrove Tongke-Tongke (Sinjai), menunjukkan bahwa kedua kawasan memiliki jumlah individu yang cukup besar. Kawasan Tongke-Tongke memiliki jumlah individu mangrove sebanyak 11.919, lebih tinggi dibandingkan dengan Luppung yang

berjumlah 8.568 individu. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') di kawasan Luppung adalah 2,17 dan di Tongke-Tongke sebesar 2,26. Keduanya berada dalam kategori keanekaragaman sedang, Indeks kemerataan (E) di Luppung adalah 0,71 dan di Tongke-Tongke sebesar 0,74, yang masing-masing termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, nilai indeks dominansi (C) di kedua kawasan adalah 0,17 yang tergolong dalam kategori rendah, mengindikasikan bahwa tidak ada satu jenis mangrove yang sangat mendominasi komunitas.

Indeks Morisita Mangrove

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks Morisita yang diperoleh adalah 0,997. Nilai ini mendekati angka 1, yang menurut klasifikasi Morisita mengindikasikan bahwa pola sebaran vegetasi mangrove di kedua lokasi tersebut bersifat merata. Hal ini mengindikasikan ekosistem yang relatif stabil, tanpa dominansi kluster populasi, serta ketersediaan habitat yang merata di seluruh kawasan penelitian.

Indeks Morisita Biota

Berdasarkan perhitungan indeks Morisita terhadap data persebaran biota di kawasan Mangrove Luppung dan Tongke-Tongke, diperoleh nilai sebesar 0,894.

Nilai ini menunjukkan tingkat kemiripan komunitas biota yang merata antara kedua lokasi. Artinya, sebagian besar spesies biota yang ditemukan di satu lokasi juga ditemukan di lokasi lainnya, dengan distribusi jumlah individu yang relatif serupa. Penelitian ini sejalan dengan studi oleh (Nuraini *et al.* 2019) yang menunjukkan bahwa kawasan mangrove dengan karakteristik habitat yang mirip cenderung memiliki indeks kesamaan komunitas biota yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis mangrove di Kawasan ditemukan 4 jenis mangrove sedangkan di Kawasan Tongke-Tongke hanya ditemukan 1 jenis mangrove dengan jumlah biota sebanyak 21 jenis.

2. Kawasan Tongke-Tongke memiliki kerapatan mangrove yaitu 6989 pohon/ha, dibandingkan Luppung yang memiliki 5107 pohon/ha. Komposisi jenis mangrove di Luppung lebih beragam, terdiri atas *Rm* (93,62%), sementara pada kawasan Tongke-Tongke *Rm* (100%), yang mencerminkan struktur vegetasi yang homogen. Kawasan Luppung memiliki jumlah biota dengan kehadiran spesies sebanyak (8568 individu), sedangkan Tongke-Tongke memiliki total jumlah individu biota lebih tinggi (11.919 individu). Pada Kawasan Wisata Mangrove Luppung, nilai indeks keanekaragaman (H') sebesar 0,30 (rendah) sementara itu, Tongke-Tongke menunjukkan nilai $H' = 0,00$ yang mengindikasikan tidak adanya variasi jenis mangrove yang hanya didominasi jenis *R. mucronata* saja. Indeks keanekaragaman biota tergolong sedang di kedua lokasi dengan nilai H' sebesar 2,17 (Luppung) dan 2,26 (Tongke-Tongke).
3. Hasil perhitungan kedua lokasi menunjukkan pola merata, dengan nilai indeks Morisita pada mangrove sebesar 0,997 yang tergolong dalam kategori merata, tidak berbeda jauh dengan hasil perhitungan nilai indeks Morisita biota yang di dapatkan sebesar 0,894. Berdasarkan hasil analisis asosiasi antara jenis mangrove dan biota di kawasan Luppung mengindikasikan bahwa struktur komunitas biota di Luppung cenderung lebih dinamis dan memiliki interaksi ekologis yang nyata dengan habitat mangrove. Sebaliknya, kawasan Tongke-Tongke menunjukkan pola asosiasi yang jauh lebih lemah, dengan hampir seluruh nilai berada pada angka nol.

SARAN

Diperlukan program monitoring rutin terhadap struktur komunitas mangrove dan asosiasi biota pendukungnya. Evaluasi berkala dapat membantu mengidentifikasi perubahan kondisi ekosistem dan efektivitas program rehabilitasi yang telah berjalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada kedua orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Bapak Rustam dan Bapak Muhammad Yunus terima kasih atas bimbingan dan arahnya mulai dari proses pembuatan hingga tersusunnya skripsi ini, dan kepada semua teman-teman Alih Jenjang Angkatan 2023 Prodi Ilmu Kelautan yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik

penulis, terima kasih atas kebersamaan, diskusi dan semangat belajar yang selalu menginspirasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M. (2009). *The Energetics of Mangrove Forests*. Springer.
- Brower, J. E., Zar, J. H., & von Ende, C. N. (1990). *Field and laboratory methods for general ecology* (3rd ed.). W.C. Brown Publishers. 1.3.1, 1.5.3
- FAO Food and Agricultural Organization of United Nations. (2007). *The World's Mangrove 1980-2005: A Thematic Study in The Framework of The Global Forest Assessment 2005*. Rome (IT): FAO
- Giyanto, Siregar, A., & Yuliana, N. (2020). Struktur komunitas makrozoobentos dan kualitas perairan di kawasan mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 22(1), 22–30.
- Imran, M. A. (2016). *Ekosistem Mangrove: Struktur, Fungsi, dan Pengelolaannya*.
- Krebs, Charles J. *Ecological Methodology*. Harper & Row, 1989.(https://openlibrary.org/books/OL2043033M/Ecological_methodology)
- Lestari, F., Azizah, D., Putra, R. L., Febriansyah, P., Zakia, R., Tobing, B. L., Noordianto, M. H., & Rahinanto, B. D. (2023). Estimated Carbon Stock In The Mangrove SylvoEcotourism Area, Tanjung Piayu Village, Sei Beduk District, Batam Island, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 70. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237003015>
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA – Wetlands International.
- Nuraini, R., Puspitasari, D., & Mulyadi, E. (2019). Indeks Kesamaan Komunitas Makrozoobenthos di Kawasan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 45–53.
- Odum, E.P., 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rahman, M. M. et al. (2020). Density and distribution of *Perisesarma eumolpe* in mangrove forest of Sungai Kertih, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15(4), 96–104