

## Inventarisasi dan Analisis Keanekaragaman Moluska Kelas Gastropoda dan Bivalvia di Habitat Mangrove Karimunjawa

Marsella Ivon Citra Ningrum<sup>1</sup>, Sri Redjeki<sup>1</sup>, Rudhi Pribadi<sup>1\*</sup>, Elsa Lusia Agus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50273 Indonesia  
E-mail: rudhipribadi@gmail.com

**ABSTRAK:** Kondisi ekosistem mangrove di Karimunjawa yang masih alami mempengaruhi kondisi komoditas dan kelimpahan biota yang ada pada ekosistem tersebut, sehingga diperlukan penelitian yang dapat memberikan informasi dan data mengenai kondisi ekosistem tersebut untuk memantau kondisinya secara berkala. Salah satu cara yang dapat dilakukan, yaitu menggunakan Gastropoda dan Bivalvia sebagai bioindikator kondisi mangrove yang ada di lokasi tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis dan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia yang berasosiasi pada ekosistem mangrove di Kepulauan Karimunjawa. Pengambilan sampel Gastropoda dan Bivalvia dilakukan pada masing-masing transek yang berukuran 1x1 m dalam plot transek 10x10 m yang telah dibuat. Total kedua stasiun ditemukan 14 spesies dari Gastropoda dan 8 spesies dari Bivalvia. Spesies paling melimpah dari Gastropoda adalah *Telescopium telescopium* sebanyak 52 ind/m<sup>2</sup>, sedangkan dari Bivalvia adalah *Geloina expansa* sebanyak 17 ind/m<sup>2</sup>. Nilai keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia pada kedua stasiun tergolong sedang, yaitu Stasiun I Nyamplungan sebesar 2.019 dan Stasiun II Jati Kerep sebesar 2.259. Nilai Indeks Keseragaman pada kedua stasiun tergolong tinggi, yaitu Stasiun I Nyamplungan sebesar 0,860 dan Stasiun II Jati Kerep sebesar 0,982. Nilai Indeks Dominansi yang diperoleh pada kedua stasiun menunjukkan tidak adanya dominansi, dengan hasil 0,146 pada Stasiun I Nyamplungan dan 0,126 pada Stasiun II Jati Kerep. Terdapat hubungan positif antara kerapatan mangrove dan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia, yang artinya keduanya saling mempengaruhi.

**Kata Kunci:** Mangrove; Gastropoda; Bivalvia; Kelimpahan; Karimunjawa

### *Gastropods and Bivalves Diversity in Mangrove Ecosystems in Karimunjawa Islands*

**ABSTRACT:** The pristine condition of the mangrove ecosystem in Karimunjawa influences the condition of commodities and the abundance of biota in the ecosystem, so research is needed to provide information and data regarding the condition of the ecosystem to monitor its condition periodically. One way that can be done is to use Gastropods and Bivalves as bioindicators of the condition of the mangroves at that location. This research aims to determine the types and abundance of Gastropods and Bivalves associated with the mangrove ecosystem in the Karimunjawa Islands. Gastropod and Bivalvia sampling were carried out on each transect measuring 1x1 m in the 10x10 m transect plot that had been created. At both stations, 14 gastropod species and eight Bivalves were found. The most abundant species of Gastropods is *Telescopium telescopium* at 52 ind/m<sup>2</sup>, while from Bivalvia, it is *Geloina expansa* at 17 ind/m<sup>2</sup>. The diversity value of Gastropods and Bivalves at both stations is moderate: Nyamplungan Station I is 2,019, and Jati Kerep Station II is 2,259. The Uniformity Index value at both stations is relatively high: Station I Nyamplungan at 0.860 and Station II Jati Kerep at 0.982. The Dominance Index value obtained at both stations shows no dominance, with a result of 0.146 at Station I Nyamplungan and 0.126 at Station II Jati Kerep. There is a positive relationship between mangrove density and the abundance of Gastropods and Bivalves, which means they both influence each other

**Keywords:** Mangrove; Gastropods; Bivalves; Abundance; Karimunjawa

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem wilayah pesisir yang terbentuk mulai dari daratan, muara sungai hingga pesisir laut. Ekosistem mangrove memiliki banyak fungsi, baik dari segi ekonomis maupun ekologis. Secara ekonomis, kayu hutan mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, serta fauna yang hidup di dalamnya dapat digunakan sebagai mata pencaharian dan bahan pangan. Sedangkan secara ekologis, ekosistem mangrove memiliki produktivitas yang tinggi bagi fauna yang hidup di dalamnya (Santoso *et al.*, 2019). Fungsi ekologis tersebut sangat berperan dalam menunjang kehidupan bagi biota yang berasosiasi di dalamnya. Salah satu biota yang banyak ditemukan di ekosistem mangrove adalah Moluska. Terdapat 2 kelas besar dari filum Moluska, yaitu Gastropoda dan Bivalvia. Kedua kelas tersebut merupakan jenis Moluska yang mampu beradaptasi dengan baik diberbagai tempat dan cuaca. Kemampuan adaptasi yang baik menjadikan Moluska jarang melakukan migrasi dan lebih memilih untuk hidup menetap pada suatu ekosistem. Hal ini menjadikan Moluska sering digunakan sebagai bioindikator lingkungan dan kualitas perairan (Putra *et al.*, 2022). Salah satu wilayah yang memiliki kondisi mangrove yang luas dan terbilang masih alami adalah Karimunjawa.

Karimunjawa merupakan wilayah di Indonesia yang telah ditetapkan oleh sebagai Taman Nasional oleh Pemerintah. Ketetapan tersebut berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 161/Menhut-II/1988. Pada tahun 1999 diubah menjadi Taman Nasional dengan nama Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) berdasarkan SK Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 78/Kpts-II/1999. Salah satu potensi yang menjadikan Karimunjawa sebagai Taman Nasional adalah ekosistem mangrove. Kondisi ekosistem mangrove di TNKJ tergolong alami terutama di Pulau Kemujan yang memiliki hutan mangrove paling luas di Kepulauan Karimunjawa. Hal tersebut menjadikan perlunya pemantauan terhadap kondisi kerapatan mangrove secara berkala. Pemantauan tersebut dapat dilakukan dengan melakukan suatu riset yang dapat memberikan informasi dan data mengenai kelimpahan Moluska dengan menggunakan Moluska sebagai bioindikator kondisi mangrove yang ada di lokasi tersebut. Mengingat kurangnya kajian mengenai keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia yang ada di wilayah ekosistem mangrove Pulau Karimunjawa, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan informasi mengenai kelimpahan dan keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia yang ada pada ekosistem mangrove Pulau Karimunjawa. Melalui hasil tersebut, maka dapat diperoleh data informasi dan *baseline* yang dapat digunakan sebagai monitoring lapangan terkait kondisi ekosistem mangrove di Taman Nasional Karimunjawa.

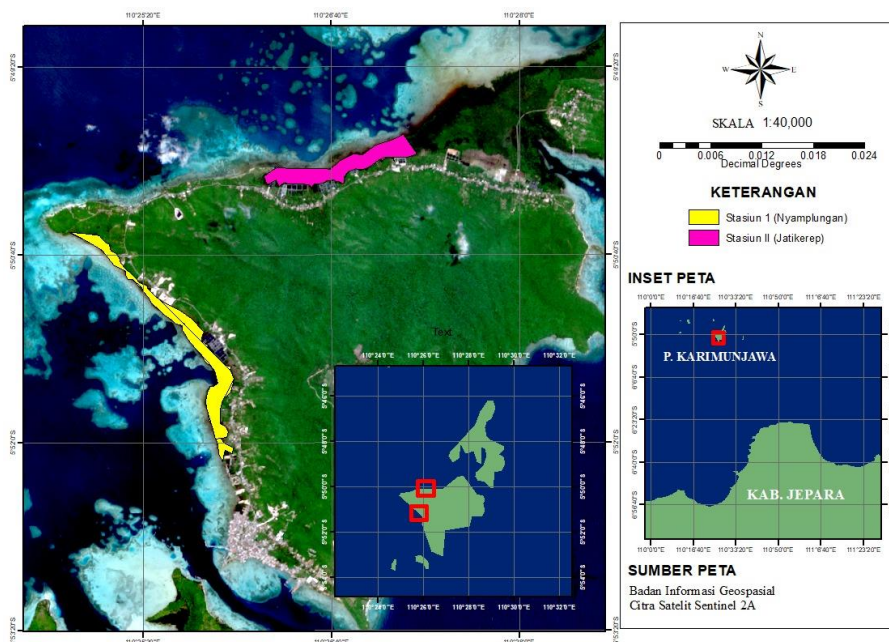
## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian bersama yang merupakan kerjasama antara Universitas Diponegoro Semarang, Kementerian Kelautan Perikanan, Institut Pertanian Bogor, dan Universitas Halu Uleo Kendari dengan judul "*Enhancing Climate Change Resilience of Social-Ecological Systems in the Coral Triangle and Its Surrounding Areas*" yang dilakukan di Pulau Karimunjawa, Jepara pada bulan November 2022. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia, sedangkan data sekunder yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya data kerapatan mangrove, analisis butir sedimen, analisis bahan organik total pada sedimen, serta parameter lingkungan yang meliputi pH, suhu, oksigen terlarut (DO), dan salinitas. Analisis sampel Gastropoda dan Bivalvia dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, sampel butir sedimen dilakukan di Laboratorium mekanika tanah, Teknik Sipil, sedangkan untuk sampel BOT (Bahan Organik Total) dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian dan Peternakan. Kajian kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia dilakukan pada 2 titik stasiun di Pulau Karimunjawa, yaitu Stasiun I Nyamplungan dan Stasiun II Jati Kerep. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

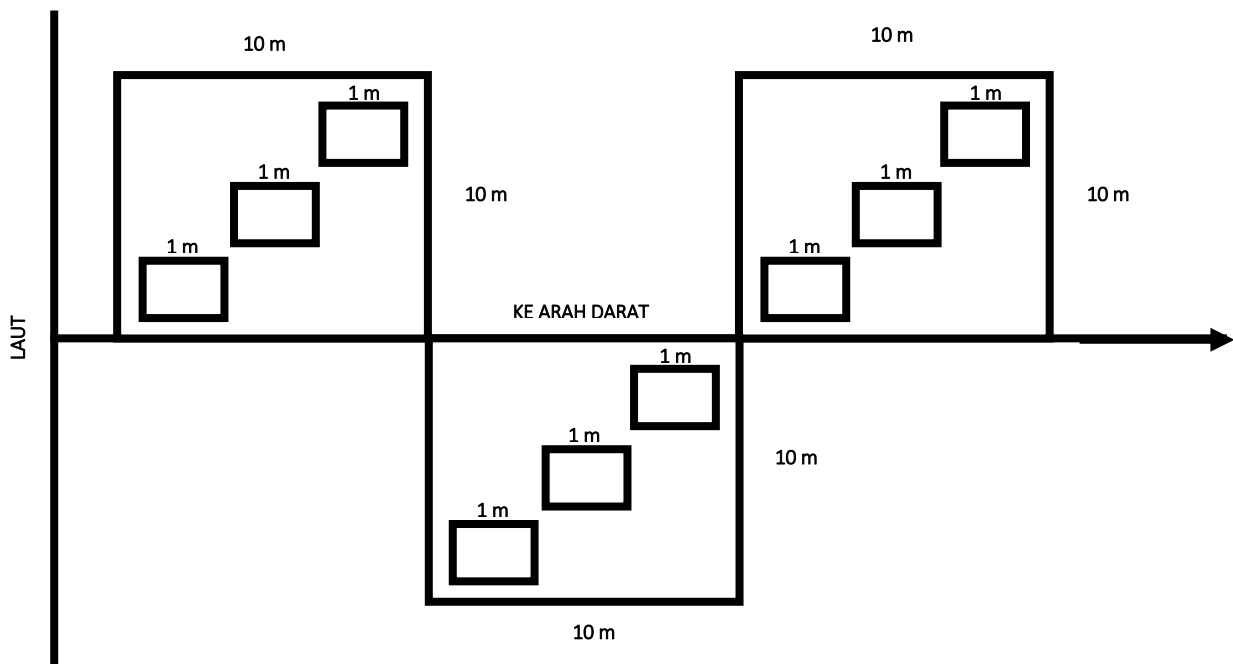
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain buku identifikasi Moluska (Siput dan Kerang Indonesia dari Dharma 1988 dan FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes dari FAO 1998), alkohol, ember, nampan plastic, spidol permanen, lup/kaca pembesar,

kamera digital, plastik sampel, toples sampel, alat tulis, transek kuadran 1m x 1m, transek plot 10m x 10m, *coolbox*, refraktometer, thermometer, pH meter, DO meter, sekop, dan GPS.

Penelitian ini dilakukan kawasan Mangrove Pulau Karimunjawa, Jepara. Penentuan lokasi pada penelitian ini dengan metode *survey* langsung ke lapangan dan metode *purposive random sampling* (Gazali *et al.*, 2019). Pemilihan penggunaan metode ini yaitu untuk mendapatkan sampel yang mewakili tujuan dari penelitian yang dilakukan namun masih mempertimbangkan keberadaan vegetasi mangrove dan gastropoda. Pertimbangan penentuan titik lokasi didasari pada daerah yang masih baik (alami), dekat dan terdampak aktivitas pertambakan, serta daerah rehabilitasi. Penentuan titik dilakukan sebelum pengambilan data lapangan dengan bantuan citra satelit. Setelah penentuan titik, selanjutnya dilakukan survey lapangan pendahuluan (*ground check*). Survey lapangan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan pengambilan data guna memastikan bahwa lokasi yang dipilih merupakan ekosistem mangrove, terdapat jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) pada lokasi tersebut, serta layak untuk dilakukan pengambilan data. Pemilihan lokasi stasiun didasari pada keberadaan gastropoda pada ekosistem mangrove tersebut. Pengambilan sampel Gastropoda dan Bivalvia dilakukan dengan menggunakan Pengambilan sampel Gastropoda dan Bivalvia dilakukan menggunakan metode *line transect* dengan ukuran transek 1m x 1m. Pengambilan data ini dilakukan dengan cara meletakkan transek kuadran 1m x 1m kedalam plot transek garis yang berukuran 10m x 10m pada 3 plot (plot 1: bagian yang dekat dengan darat, plot 2: bagian tengah antara darat dan laut, serta plot 3: bagian yang dekat dengan laut) dengan 3 kali pengulangan pada setiap plotnya, sehingga pada masing-masing stasiun terdapat 9 titik pengambilan sampel (Putra *et al.*, 2021). Skema transek dan plot pengambilan sampel lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2. Pengambilan sampel Gastropoda dan Bivalvia dilakukan dengan dua cara, yaitu pengambilan sampel secara langsung dengan menggunakan tangan pada daerah tertentu, seperti pada biota epifauna dan treefauna. Sedangkan, pengambilan sampel pada substrat dengan menggunakan penggaruk tanah (sekop) pada daerah tertentu, yaitu pada biota infauna. Gastropoda dan Bivalvia yang diperoleh kemudian dikumpulkan dan dibersihkan, setelah itu difiksasi dengan menggunakan alkohol dalam toples sampel, lalu ditulis dengan spidol permanen. Hasil koleksi yang diperoleh selanjutnya dibawa ke Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Perikanan untuk proses identifikasi dengan identifikasi menggunakan Buku Identifikasi Mollusca (Siput dan Kerang Indonesia dari Dharma 1988 dan FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes dari FAO 1998) dengan memperhatikan bentuk cangkang, ukuran cangkang, warna



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel



**Gambar 2.** Skema Pengambilan Sampel Gastropoda dan Bivalvia (Harahap *et al.*, 2016)

cangkang, dan morfologi struktur cangkang dari sampel Gastropoda dan Bivalvia (Erika *et al.*, 2022). Selanjutnya dilakukan analisis kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dominansi, pola sebaran, dan kesamaan komunitas Gastropoda dan Bivalvia, dan korelasi antara kerapatan mangrove dengan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia (Putra *et al.*, 2021).

Pengambilan sampel tekstur sedimen dan bahan organik total (BOT) pada setiap stasiun dengan menggunakan sekop hingga kedalaman 30 cm, lalu dimasukkan dalam plastik sampel sesuai dengan kode sampel. Sampel yang diperoleh kemudian disimpan dalam *coolbox* yang berisi es batu sebelum dianalisis di laboratorium. Sedangkan untuk pengukuran parameter lingkungan yang meliputi pH, suhu, salinitas, dan DO dilakukan langsung di lokasi pengambilan sampel dan hasilnya dicatat pada kertas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat aspek penting lain yang menunjang kehidupan pada ekosistem mangrove, diantaranya kondisi substrat dan parameter lingkungan. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan, kondisi substrat kedua lokasi adalah pasir halus berlanau. Sedangkan beberapa parameter lingkungan yang menunjang kehidupan pada ekosistem mangrove, diantaranya jenis substrat, suhu, pH, salinitas, DO (*Dissolved Oxygen*), dan bahan organik total yang terlarut dalam substrat. Parameter lingkungan pada masing-masing stasiun memiliki nilai yang berbeda. Stasiun I memiliki suhu sebesar 30°C, pH sebesar 7,76, salinitas sebesar 33,67 mg/l, DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 7,27 ppt, dan persentase bahan organik total sebesar 14,25% dengan kategori sedang. Stasiun II memiliki suhu sebesar 30,7°C, pH sebesar 7,13, salinitas sebesar 33,67 mg/l, DO (*Dissolved Oxygen*) sebesar 7,59 ppt, dan persentase bahan organik total sebesar 19,95% dengan kategori tinggi.

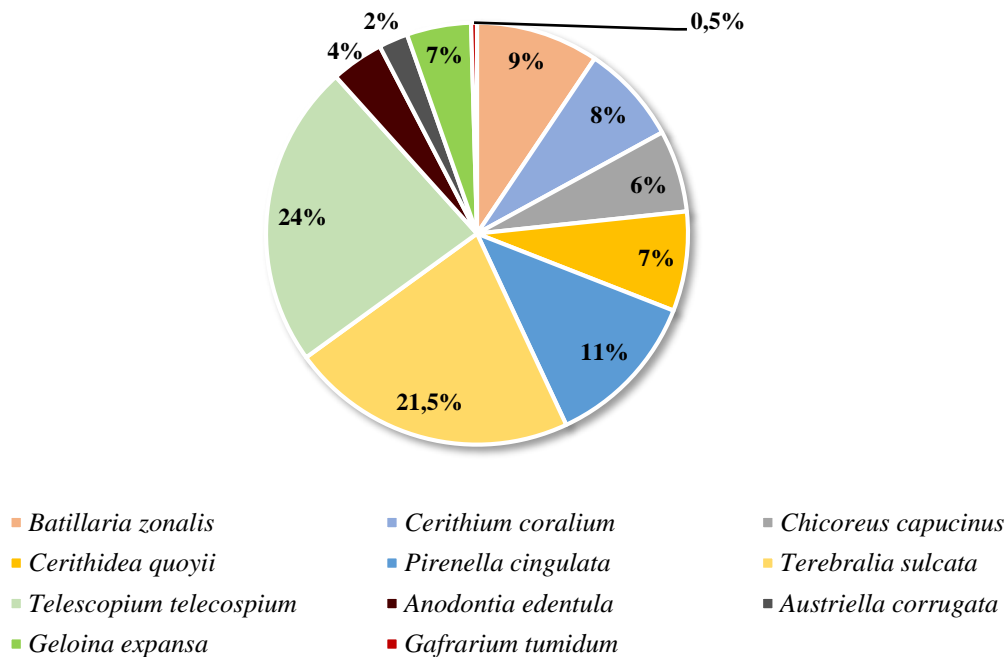
Hasil pengumpulan dan identifikasi Gastropoda dan Bivalvia yang ditemukan di Kepulauan Karimunjawa pada kedua stasiun menunjukkan hasil terdapat 2 kelas, yaitu dari Gastropoda dan Bivalvia yang terdiri dari 12 famili dan 22 spesies. 14 spesies dari kelas Gastropoda dan 8 spesies dari kelas Bivalvia. Hasil tersebut menunjukkan bahwa spesies yang paling banyak ditemukan berasal dari Kelas Gastropoda daripada Bivalvia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putra *et al.* (2021),

bahwa keberadaan Gastropoda lebih banyak ditemukan daripada Bivalvia karena Kelas Gastropoda memiliki kemampuan adaptasi lebih tinggi dan kemampuan gerak lebih aktif dibandingkan Bivalvia.

Hasil data pada Stasiun I (NN) ditemukan jumlah total spesies sebanyak 241 ind/m<sup>2</sup> yang terdiri atas 7 spesies dari Kelas Gastropoda dan 6 spesies dari Kelas Bivalvia. Spesies yang paling melimpah dari Kelas Gastropoda adalah *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758) dengan jumlah 59 ind/m<sup>2</sup> dan spesies yang paling rendah adalah *Chicoreus capucinus* (Lamarck, 1822) 14 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan spesies yang paling melimpah dari Kelas Bivalvia adalah *Geloina expansa* (Mousson, 1849) dengan jumlah 17 ind/m<sup>2</sup> dan paling rendah adalah *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) dengan jumlah 1 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan hasil data pada Stasiun II (JK) ditemukan jumlah total spesies sebanyak 198 ind/m<sup>2</sup> yang terdiri atas 9 spesies dari Kelas Gastropoda dan 5 spesies dari Kelas Bivalvia. Spesies yang paling melimpah dari Kelas Gastropoda adalah *Littoraria scabra* (Linnaeus, 1758) dengan jumlah 45 ind/m<sup>2</sup> dan spesies yang paling rendah adalah *Planaxis sulcatus* (Born, 1778) dengan jumlah 8 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan jenis spesies dari Kelas Bivalvia yang melimpah adalah *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) dengan jumlah 14 ind/m<sup>2</sup> dan terendah adalah *Anadara antiquata* (Linnaeus, 1758), *Fragum unedo* (Linnaeus, 1758) dengan masing-masing sebanyak 1 ind/m<sup>2</sup>. Hasil kelimpahan tersebut lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia (ind/m<sup>2</sup>) pada Masing-masing Stasiun Penelitian Kepulauan Karimunjawa Berdasarkan Famili dan Spesies

Kelas	Famili	Spesies	Stasiun I (NN)		Stasiun II (JK)		Total	
			KI (ind/m <sup>2</sup> )	KR (%)	KI (ind/m <sup>2</sup> )	KR (%)		
Gastropoda	Batillariidae	<i>Batillaria zonalis</i>	21	8,714	0	0	21	
		Cerithiidae	<i>Cerithium coralium</i>	19	7,884	0	0	19
	<i>Clypeomorus bifasciata</i>		0	0	11	5,556	11	
	Ellobiidae		<i>Cassidula nucleus</i>	0	0	16	8,081	16
	Littorinidae	<i>Littoraria articulata</i>	0	0	9	4,545	9	
		<i>Littoraria intermedia</i>	0	0	14	7,071	14	
		<i>Littoraria pallescens</i>	0	0	17	8,586	17	
		<i>Littoraria scabra</i>	0	0	45	22,727	45	
	Muricidae	<i>Chicoreus capucinus</i>	14	5,809	0	0	14	
	Planaxidae	<i>Planaxis sulcatus</i>	0	0	8	4,040	8	
	Potamididae	<i>Cerithidea quoyii</i>	17	7,054	0	0	17	
		<i>Pirenella cingulata</i>	27	11,203	11	5,556	38	
		<i>Terebralia sulcata</i>	52	21,577	40	20,202	92	
		<i>Telescopium telescopium</i>	59	24,481	0	0	59	
	Bivalvia	Arcidae	<i>Anadara antiquata</i>	0	0	1	0,505	1
		Cardiidae	<i>Fragum unedo</i>	0	0	1	0,505	1
		Cyrenidae	<i>Geloina expansa</i>	17	7,054	0	0	17
Lucinidae		<i>Anodontia edentula</i>	9	3,734	2	1,010	11	
		<i>Austriella corrugata</i>	5	2,075	0	0	5	
Veneridae		<i>Pitar citrinus</i>	0	0	7	3,535	7	
		<i>Gafrarium pectinatum</i>	0	0	2	1,010	2	
		<i>Gafrarium tumidum</i>	1	0,415	14	7,071	15	
	Jumlah	241	100	198	100	439		



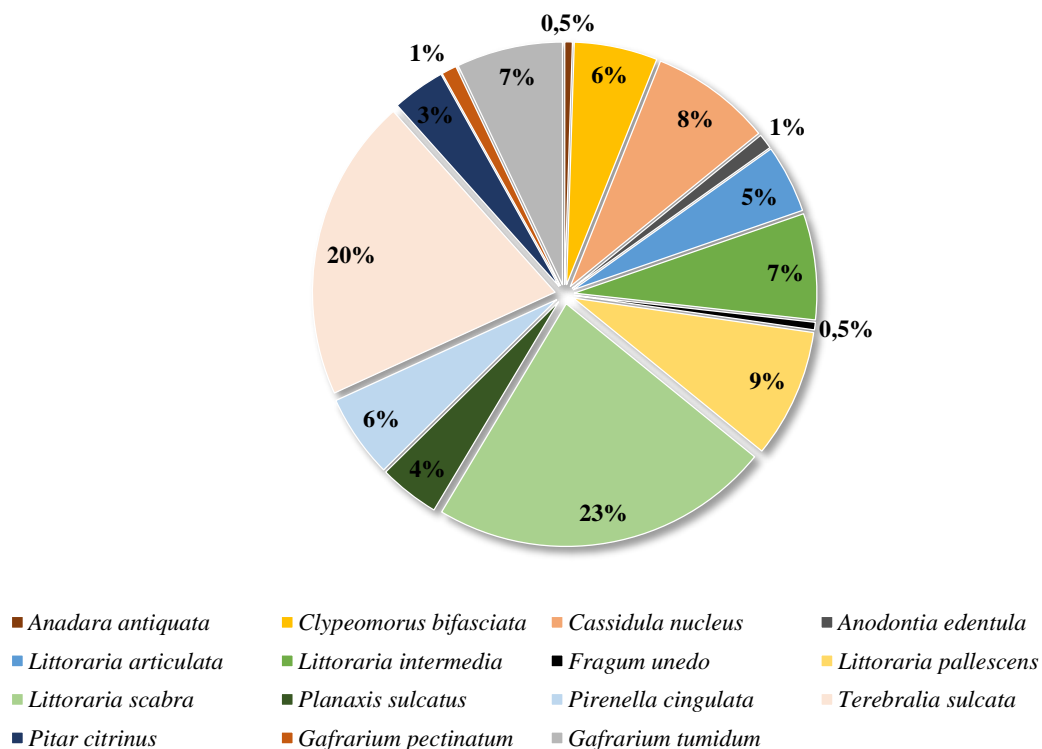
**Gambar 3.** Diagram Persentase Kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia Stasiun I Nyamplungan

Berdasarkan hasil diagram tersebut dapat dilihat bahwa hampir 50% kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia yang ditemukan, persentase tertinggi adalah spesies *Telescopium telescopium* 24% dan *Terebralia sulcata* 21,5% yang keduanya berasal dari Kelas Gastropoda, sedangkan persentase terendah adalah spesies *Gafrarium tumidum* 0,5% yang berasal dari Kelas Bivalvia. Keberadaan Gastropoda tersebut diduga karena kesesuaiannya dengan kondisi vegetasi mangrove di lokasi tersebut. Vegetasi mangrove yang ada di kawasan ini terdiri dari spesies *Bruguiera gymnoriza*, *Cerriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Xylocarpus granatum* yang memiliki batang dan akar besar sesuai dengan habitat *Terebralia sulcata* sebagai Gastropoda yang memanjat pada akar dan batang, serta kondisi substrat pasir berlanau yang sesuai dengan kehidupan *Telescopium telescopium* yang hidup menempel di atas substrat, bahkan membenamkan diri pada substrat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Abubakar *et al.* (2021), bahwa kelompok epifauna yang ditemukan pada seluruh plot ekosistem mangrove adalah Famili Potamididae yaitu *Terebralia sulcata* dan *Telescopium telescopium*. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasan *et al.* (2020) bahwa spesies yang banyak ditemui pada ekosistem mangrove berasal dari Famili Potamididae karena famili tersebut merupakan penghuni asli hutan mangrove dan hampir pada semua zonasi ditemukan jenis ini. Menurut Dharma (1998), hutan mangrove merupakan habitat yang paling digemari oleh Famili Potamididae. Sedangkan rendahnya spesies *Gafrarium tumidum* yang ditemukan pada Stasiun I (NN) diduga karena menurut Mariani *et al.* (2019), kelompok *Gafrarium* sp. merupakan kelompok bivalvia yang ditemukan hidup di perairan dangkal dan substrat berpasir. Dimana kondisi tersebut tidak sesuai dengan lokasi Stasiun I (NN) yang mana letak plot yang terhubung langsung dengan perairan dangkal dan substrat berpasir hanya pada Plot III karena letaknya yang paling dekat dan berbatasan langsung dengan laut, sedangkan letak Plot I dan II jauh dari laut

Berdasarkan hasil diagram tersebut dapat dilihat bahwa hampir 50% kelimpahan moluska yang ditemukan, persentase tertinggi adalah Spesies *Littoraria scabra* 23% dan *Terebralia sulcata* 20% yang keduanya berasal dari Kelas Gastropoda, sedangkan persentase terendah adalah Spesies *Anadara antiquata* 0,5% dan *Fragum unedo* 0,5% yang keduanya berasal dari Kelas Bivalvia. Hasil tersebut diduga karena kesesuaian habitat antara *Littoraria scabra* dengan kondisi Stasiun II (JK), yang mana habitat famili Littorinidae yang menempel pada daun dan batang (sebagian besar di daun) dan kondisi Stasiun II (JK) yang merupakan kawasan mangrove

rehabilitasi, sehingga memiliki vegetasi mangrove yang masih muda dengan daun yang masih pendek dan lokasinya yang berbatasan langsung dengan laut. Menurut Arifianti *et al.* (2021), *Littoraria melanostoma*, *Littoraria scabra* habitatnya berada di zona intertidal dan hanya ditemukan di stasiun yang berada ditepi pantai dengan substrat pasir berlumpur yang letaknya berbatasan langsung dengan laut. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syahrial *et al.* (2019), bahwa pada penelitian tersebut dilakukan pada hutan mangrove rehabilitasi dan spesies yang mendominasi adalah *Littoraria scabra*. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi dan Larasati (2022) bahwa diperoleh hasil spesies terbanyak pada ekosistem mangrove adalah *Littoraria scabra* dan *Terebralia sulcata* karena merupakan jenis asli penghuni hutan mangrove dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selanjutnya, spesies dari kelas Bivalvia yang paling sedikit ditemukan Alwi *et al.* (2020), juga memperoleh spesies *Anadara gubernaculum*s dan *Fragum unedo*, namun pada ekosistem adalah *Anadara antiquata* dan *Fragum unedo*. Penelitian yang dilakukan oleh lamun. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelompok *Anadara* sp dan *Fragum unedo* memiliki habitat pada ekosistem lamun. Letak Stasiun II (JK) yang berbatasan langsung dan sangat dekat dengan laut menjadikan adanya asosiasi beberapa jenis Moluska laut yang terbawa arus hingga ekosistem mangrove. Moluska pengunjung merupakan spesies Moluska laut yang terbawa arus hingga ke bagian depan hutan mangrove (Hasan *et al.*, 2020).

Stasiun I (NN) memperoleh hasil nilai Indeks Keanekaragaman sebesar 2,018, sedangkan Stasiun II (JK) sebesar 2,250 (Tabel 2). Hasil indeks pada kedua stasiun memiliki perolehan yang hampir sama dengan kategori sama. Kategori Indeks Keanekaragaman yang diperoleh pada kedua stasiun adalah sedang dengan nilai indeks berada pada kisaran  $1 < H' < 3$  (Wilhm, 1975), yang mana kisaran tersebut termasuk dalam kategori indeks keanekaragaman sedang. Odum (1994), menyebutkan bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh persebaran individu tiap jenis, jika dalam suatu komunitas terdapat banyak jenis dan penyebaran individu merata, maka dapat dikatakan keanekaragaman jenisnya termasuk dalam kategori sedang sampai kategori tinggi.



**Gambar 4.** Diagram Persentase Kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia Stasiun II Jati Kerep

Indeks keanekaragaman yang sedang tersebut menggambarkan kondisi keseimbangan ekosistem yang ada di wilayah ini cukup stabil. Hal tersebut diperkuat oleh Odum, (1994) dalam Kisman *et al.*, (2016) bahwa nilai Indeks Keanekaragaman dengan kategori sedang, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan tersebut masih dapat ditolerir oleh organisme serta masih bisa mendukung keberhasilan hidup dan reproduksi organisme. Kondisi tersebut akan mempengaruhi penyebaran jenis dan jumlah spesies, serta perbedaan jumlah individu tiap spesies Moluska yang ditemukan.

Stasiun I (NN) memperoleh nilai Indeks Keseragaman sebesar 0,847, sedangkan Stasiun II (JK) sebesar 0,980 (Tabel 2). Kategori hasil Indeks Keseragaman kedua stasiun tergolong tinggi dengan nilai indeks  $e > 0,6$  (Krebs, 1985). Tingginya Indeks Keseragaman pada kedua stasiun diduga karena ekosistem mangrove daerah Kepulauan Karimunjawa memiliki produktivitas baik, kondisi ekosistem seimbang, dan tidak adanya tekanan ekologi, sehingga layak bagi kehidupan Gastropoda dan Bivalvia. Nilai Indeks Keseragaman disebabkan oleh kondisi ekosistem mangrove yang stabil dan interaksi spesies yang terjadi di dalam komunitas cukup baik yang akan menyebabkan penyebaran tiap spesies pada suatu ekosistem (Samson dan Kasale, 2020). Odum (1993) menyatakan bahwa kategori keseragaman yang tinggi menunjukkan kesamaan pada seluruh spesies cenderung besar, artinya kelimpahan dari spesies tertentu cenderung kecil.

Stasiun I (NN) memperoleh nilai Indeks Dominansi sebesar 0,148, sedangkan Stasiun II (JK) sebesar 0,127 (Tabel 2). Kategori hasil Indeks Dominansi menunjukkan tidak adanya dominansi karena nilai indeks berada pada kisaran  $0 < C < 0,5$  (Simpson, 1949 *dalam* Odum, 1993). Hasil tingkat keanekaragaman tergolong sedang dan keseragaman tinggi menyebabkan tidak adanya Gastropoda dan Bivalvia yang mendominasi ekosistem tersebut. Hasil ini memperkuat bahwa kondisi lingkungan di Kepulauan Karimunjawa cukup stabil dan kualitas lingkungannya mendukung bagi kehidupan organisme yang berasosiasi di dalamnya. Hal tersebut diduga yang menyebabkan ekosistem mangrove di lokasi penelitian memiliki kestabilan komunitas dan persebaran Gastropoda dan Bivalvia yang relatif merata (Tabel 4.3). Hal ini didukung oleh pernyataan Prihatin *et al.* (2021), bahwa nilai dominansi berbanding terbalik dengan nilai keseragaman. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa keseragaman yang tinggi akan menyebabkan nilai dominansi rendah atau tidak ada dominansi. Wilhm dan Dorris (1986) juga menyatakan bahwa penyebaran jenis dan jumlah individu yang merata maka ada kecenderungan suatu komunitas tidak didominasi oleh jenis tertentu, begitu pula sebaliknya.

Pola sebaran Gastropoda dan Bivalvia kedua stasiun dapat dilihat pada Tabel 3, dari data tersebut diperoleh hasil yang menunjukkan pola sebaran kategori mengelompok/*clumped*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2021), bahwa pola sebaran Moluska yang terbentuk pada setiap lokasi termasuk kategori mengelompok. Menurut Odum (1993) menyatakan bahwa pola sebaran mengelompok merupakan pola sebaran yang paling umum di alam. Hasil pola sebaran Gastropoda dan Bivalvia mengelompok diduga karena Gastropoda dan Bivalvia merupakan organisme yang cara hidupnya menetap dan memiliki adaptasi baik terhadap perubahan lingkungan. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Sukawati *et al.* (2017), bahwa kelompok spesies yang memiliki pola sebaran mengelompok terjadi akibat adanya adaptasi terhadap perubahan cuaca, serta spesies yang memiliki pola sebaran mengelompok akan cenderung menetap dan sulit untuk berpindah pindah.

**Tabel 2.** Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ), Indeks Keseragaman ( $e$ ), dan Indeks Dominansi ( $C$ ) Gastropoda dan Bivalvia Beserta Kategorinya pada Masing-masing Stasiun Penelitian, Kepulauan Karimunjawa.

Stasiun	Keanekaragaman		Keseragaman		Dominansi	
	$H'$	Kategori*	$e$	Kategori**	$C$	Kategori***
I	2,018	Sedang	0,847	Tinggi	0,148	TAD
II	2,250	Sedang	0,980	Tinggi	0,127	TAD

Keterangan: \*Wilhm (1975); \*\*Krebs (1985); \*\*\*Odum (1993); TAD = Tidak Ada Dominansi



Indeks Kesamaan Komunitas menunjukkan data jumlah spesies Gastropoda dan Bivalvia yang ada pada Stasiun I (NN) dan Stasiun II (JK), serta jumlah spesies yang sama pada kedua stasiun tersebut. Jumlah spesies yang sama pada kedua stasiun sejumlah 4 spesies dengan total spesies pada Stasiun I (NN) sebanyak 11 Spesies dan Stasiun II (JK) sebanyak 15 Spesies. Data hasil yang diperoleh lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil persentase Indeks Kesamaan Komunitas yang diperoleh sebesar 30,769%. Menurut Odum (1993), Indeks Kesamaan Komunitas kedua stasiun tergolong rendah dengan kisaran 1%-30%.

Faktor yang diduga menyebabkan rendahnya nilai Indeks Kesamaan Komunitas yang diperoleh pada kedua stasiun adalah perbedaan kondisi vegetasi mangrove pada masing-masing stasiun. Kondisi vegetasi mangrove pada Stasiun I (NN) memiliki pohon yang tinggi dan besar, sehingga jenis Gastropoda dan Bivalvia yang ditemukan sebagian besar yang berhabitat di batang, akar, dan substrat, seperti Famili Potamididae. Penelitian Cappenberg *et al.* (2021), pada kondisi

**Tabel 3.** Pola Sebaran Jenis Gastropoda dan Bivalvia Beserta Kategorinya pada Masing-masing Stasiun Penelitian, Kepulauan Karimunjawa

Spesies	Stasiun I		Stasiun II	
	ID	Kategori	ID	Kategori
<i>Batillaria zonalis</i>	1,6	C	-	-
<i>Cerithium coralium</i>	1,412	C	-	-
<i>Clypeomorus bifasciata</i>	-	-	1,691	C
<i>Cassidula nucleus</i>	-	-	1,625	C
<i>Littoraria articulata</i>	-	-	1,933	C
<i>Littoraria intermedia</i>	-	-	1,516	C
<i>Littoraria pallescens</i>	-	-	0,926	C
<i>Littoraria scabra</i>	-	-	0,976	C
<i>Chicoreus capucinus</i>	1,054	C	-	-
<i>Planaxis sulcatus</i>	-	-	3	C
<i>Cerithidea quoyii</i>	1,544	C	-	-
<i>Pirenella cingulata</i>	1,461	C	1,473	C
<i>Terebralia sulcata</i>	0,994	C	0,988	C
<i>Telescopium telescopium</i>	0,988	C	-	-
<i>Anadara antiquata</i>	-	-	-	-
<i>Fragum unedo</i>	-	-	-	-
<i>Geloina expansa</i>	0,927	C	-	-
<i>Anodontia edentula</i>	1,5	C	3	C
<i>Austriella corrugata</i>	-	-	-	-
<i>Pitar citrinus</i>	-	-	0,857	C
<i>Gafrarium pectinatum</i>	-	-	3	C
<i>Gafrarium tumidum</i>	-	-	1,253	C

Keterangan: (C) = *Clumped* / Mengelompok

**Tabel 4.** Indeks Kesamaan Komunitas Gastropoda dan Bivalvia pada Kedua Stasiun Penelitian di Kepulauan Karimunjawa

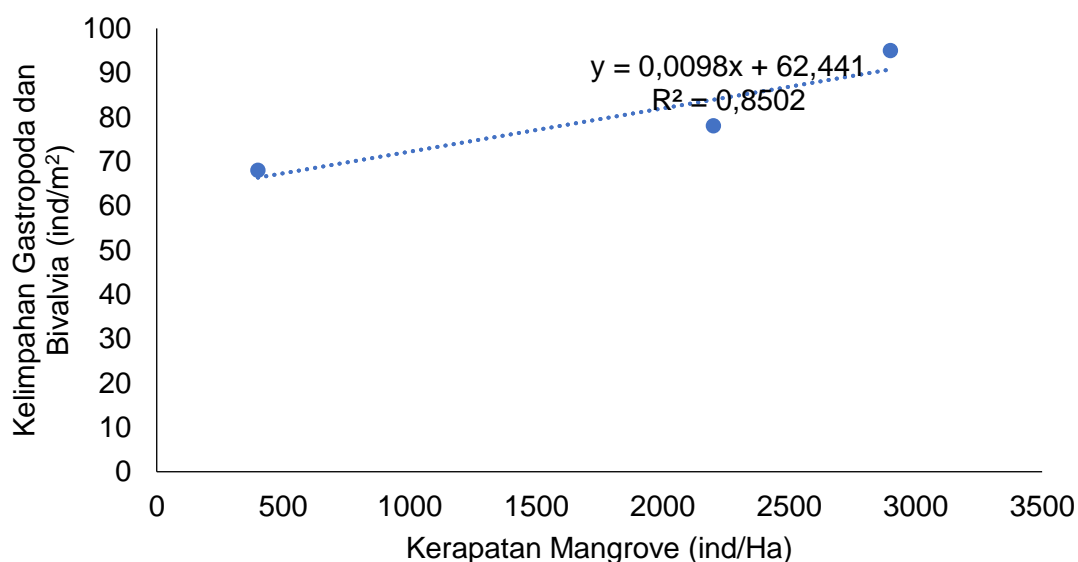
Jumlah Jenis Spesies			S (%)
A	B	C	
11	15	4	30,769

Keterangan: A = Jumlah jenis spesies pada Stasiun I; B = Jumlah jenis spesies pada Stasiun II; C = Jumlah jenis spesies yang sama pada kedua stasiun; S = Indeks kesamaan antara dua stasiun

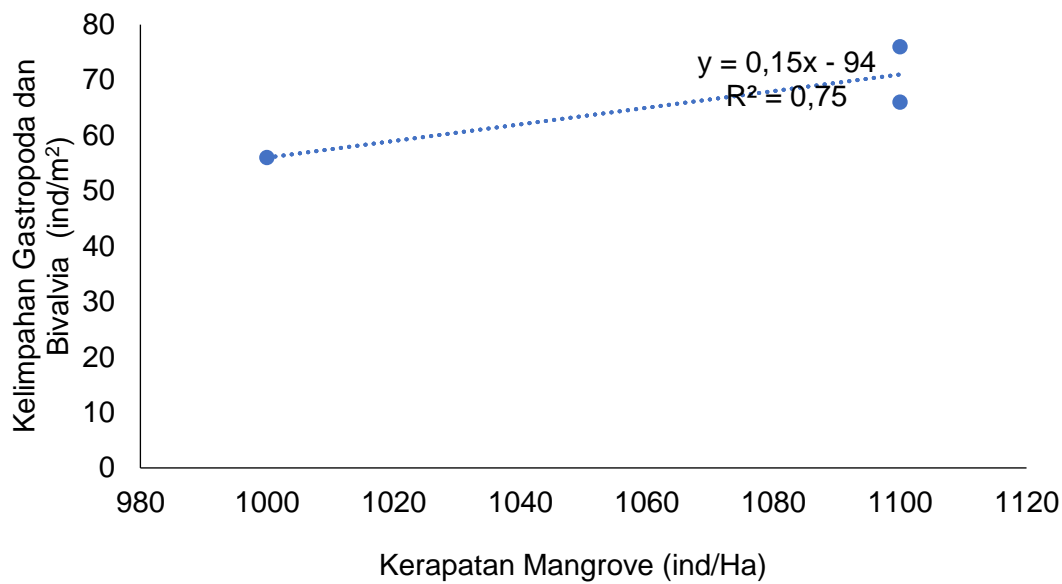
pohon mangrove yang berukuran tinggi dan besar ditemukan Famili Potamididae yang menempel pada akar, batang, dan substrat mangrove. Berbeda dengan Stasiun I (NN), Stasiun II (JK) memiliki vegetasi mangrove masih muda dan pendek, sehingga Moluska yang ditemukan sebagian besar merupakan Gastropoda dan Bivalvia yang berhabitat di daun dan ranting seperti Famili Littorididae. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Joesidawati dan Prasetia (2022) yang melakukan penelitian pada area mangrove reboisasi dan sebagian besar genus *Littorina* yang ditemukan berada menempel pada daun dan batang mangrove.

Hasil analisis koefisien korelasi antara kepadatan mangrove dengan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia pada kedua stasiun menunjukkan hasil positif. Hal tersebut karena Nilai koefisien korelasi (R) yang diperoleh pada masing-masing stasiun mendekati 1, artinya kedua variabel saling berhubungan (Nugroho *et al.*, 2008 dalam Nadaa *et al.*, 2021). Berikut merupakan hasil persamaan korelasi pada masing-masing stasiun, Stasiun I (NN) memiliki persamaan  $y = 0,0098x + 62,441$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,850 dan diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sama dengan 0,92. Hasil koefisien korelasi 0,92 menunjukkan adanya hubungan antara kepadatan mangrove dengan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia pada Stasiun I (NN). Nilai regresi positif pada Stasiun I (NN) dengan persamaan  $y = 0,0098x + 62,441$  memiliki arti bahwa setiap kenaikan nilai kepadatan mangrove akan meningkatkan nilai kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia sebesar 0,0098. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,850 menunjukkan bahwa 85% kepadatan mangrove menjadi faktor yang mempengaruhi kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia, sedangkan 15% lainnya adalah faktor lain.

Hasil persamaan korelasi Stasiun II (JK) adalah  $y = 0,015x - 94$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,75 dan diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sama dengan 0,86. Hasil koefisien korelasi 0,86 menunjukkan adanya hubungan antara kepadatan mangrove dan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia pada Stasiun II (JK). Nilai regresi positif pada Stasiun II (JK) dengan persamaan  $y = 0,015x - 94$  memiliki arti bahwa setiap kenaikan nilai kepadatan mangrove akan meningkatkan nilai kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia sebesar 0,015. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,75 menunjukkan bahwa 75% kepadatan mangrove menjadi faktor yang mempengaruhi kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia, sedangkan 25% lainnya adalah faktor lain (Gambar 4.4). Hasil yang sama disampaikan pada penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2021), bahwa kepadatan mangrove dan kepadatan Moluska memiliki hasil regresi yang positif.



**Gambar 5.** Grafik Korelasi Kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia dengan Kepadatan Mangrove Stasiun I (NN)



**Gambar 6.** Grafik Korelasi Kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia dengan Kerapatan Mangrove Stasiun II (JK)

Adanya hubungan yang mempengaruhi kepadatan mangrove terhadap kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia menunjukkan bahwa vegetasi mangrove memiliki peran penting bagi kehidupan Gastropoda dan Bivalvia. Menurut Nurfitriani *et al.* (2019), tingginya kepadatan mangrove mampu menghasilkan banyaknya serasah yang secara tidak langsung akan meningkatkan kepadatan organisme yang ada pada suatu ekosistem. Hal tersebut karena banyaknya serasah yang dihasilkan oleh mangrove akan meningkatkan kandungan bahan organik pada substrat mangrove yang berfungsi sebagai kebutuhan pangan bagi organisme yang ada di dalamnya (Nybakken, 1992). Selain itu, hubungan antara kepadatan mangrove dan kelimpahan Moluska disebabkan karena peran vegetasi mangrove sebagai tempat berlindung dan tempat hidup Moluska (Putra *et al.*, 2021).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada kawasan hutan mangrove di Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, secara keseluruhan ditemukan 14 spesies dari kelas Gastropoda dan 8 spesies dari kelas Bivalvia. 14 spesies Gastropoda berasal dari 7 famili, antara lain Batillariidae (*Batillaria zonalis*), Cerithiidae (*Cerithium coralium* dan *Clypeomorus bifasciata*), Ellobiidae (*Cassidula nucleus*), Littorinidae (*Littoraria articulata*, *Littoraria intermedia*, *Littoraria pallescens*, dan *Littoraria scabra*), Muricidae (*Chicoreus capucinus*), Planaxidae (*Planaxis sulcatus*), dan Potamididae (*Cerithidea quoyii*, *Pirenella cingulata*, *Terebralia sulcata*, dan *Telescopium telescopium*). Sedangkan 8 spesies dari kelas Bivalvia berasal dari 5 famili, diantaranya Arcidae (*Anadara antiquata*), Cardiidae (*Fragum unedo*), Cyrenidae (*Geloina expansa*), Lucinidae (*Anodontia edentula* dan *Austriella corrugata*), dan Veneridae (*Pitar citrinus*, *Gafrarium pectinatum*, dan *Gafrarium tumidum*). Nilai kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia pada kedua stasiun tergolong sedang, yaitu Stasiun I (NN) sebesar 2,019 dan Stasiun II (JK) sebesar 2,259. Nilai Indeks Keseragaman pada kedua stasiun tergolong tinggi, yaitu Stasiun I (NN) sebesar 0,860 dan Stasiun II (JK) sebesar 0,982. Sedangkan Nilai Indeks Dominansi yang diperoleh pada kedua stasiun menunjukkan tidak adanya dominansi, yaitu 0,146 pada Stasiun I (NN) dan 0,126 pada Stasiun II (JK). Terdapat hubungan antara kepadatan mangrove dengan kelimpahan Gastropoda dan Bivalvia yang ditunjukkan dari hasil positif pada analisis koefisien korelasi yang artinya terdapat hubungan antara kedua variabel.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abubakar., S.M.A., Kadir., Pertiwi, R.T.A., Rina., Subur, R., Sunarti., Abubakar, Y., Susanto, A.N., & Fadel, A.H., 2021. Fauna Biodiversity as Indicator of Mangrove Forest Health on Moti Island, Moti District, Ternate City. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3):974-982. DOI: 10.29303/jbt.v21i3.3009
- Alwi, D., Wahab, I., & Bisi, I., 2020. Komposisi dan Kelimpahan Bivalvia di Ekosistem Lamun Perairan Juanga Kabupaten Pulau Morotai Provinsi Maluku Utara. *Jurnal La'ot*, 2(1): 31-48. DOI:10.35308/jlaot.v2i1.2363
- Arifianti, E.N., Latuconsina, H., & Zayadi, H., 2021. Komposisi Jenis dan Kepadatan Gastropoda pada Habitat Mangrove Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah–Gresik. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 14(1):65-72. DOI:10.29239/j.agrikan.14.1.65-72
- Cappenberg, H.A., Widyastuti, W.E., & Dharmawan, I.W.E., 2021. Community Structure and Abundance of Molluscs and Crustaceans in Mangrove Ecosystem, Merauke Regency, Papua. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(3):497-517. DOI: 10.29244/jitkt.v13i3.35132
- Dharma, B., 1988. Siput dan Kerang Indonesia. PT Sarana Graha, Jakarta. 111 hlm.
- Erika, A., Akhrianti, I., & Hudatwi, M., 2022. Identifikasi Jenis Bivalvia Pada Ekosistem Mangrove di Sekitar Perairan Kota Pangkalpinang. *Journal of Marine Research*, 11(4):696-705. DOI: 10.14710/jmr.v11i4.34036
- Harahap, A.F., Putra, R.M., & Efawani., 2016. Diversity of Mollusc in the Pandan Beach, Tapanuli Tengah Regency, North Sumatera Province. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 3(2):1-10.
- Hasan, S., Serosero, R.H., & Abubakar, S., 2020. Distribusi Vertikal dan Komposisi Moluska pada Ekosistem Hutan Mangrove di Gugusan Pulau-Pulau Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13(1):29-37. DOI: 10.29239/j.agrikan.13.1.29-37
- Joesidawati, M.I., & Prasetya, A.A., 2022. Komunitas Moluska Di Area Reboisasi Mangrove Tudung Musuh Tasikmadu Palang, Tuban. *Pena Akuatika*, 21(1):29-42. DOI: 10.31941/penaakuatika.v21i1.1641
- Kisman, M.D., Ramadhan, A., & Djirimu, M., 2016. Jenis-jenis dan Keanekaragaman Bivalvia di Perairan Laut Pulau Maputi Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran Biologi., *E-Jipbiol*, 4(1):1-14.
- Krebs, C.J., 1989., *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher, New York. 694 pages.
- Mariani., W.R., Melani., & Lestari, F., 2019. Hubungan Bivalvia dan Lamun di Perairan Desa Teluk Bakau Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatik Lestari*, 2(2):31-37. DOI: 10.31629/akuatiklestari.v2i2.994
- Nadaa, M.S., Taufiq, N.S.P.J., & Redjeki, S., 2021. Kondisi Makrozoobentos (Gastropoda dan Bivalvia) Pada Ekosistem Mangrove, Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1):33-41. DOI:10.14710/buloma.v10i1.26095
- Nugroho, S., Akbar., S., & Vusvitasari, R., 2008. Kajian Hubungan Koefisiensi Korelasi Pearson (r), Spearman-rho(p), Kendall-Tau( $\tau$ ), Gamma (G), dan Somers (dyx). *Jurnal Gradien*, 4(2):372-381.
- Nurfitriani, S., Lili, W., Hamdani, H., & Sahidin, A., 2019. Density Effect of Mangrove Vegetation on Gastropods on Pandansari Mangrove Ecotourism Forest, Kaliwlingi Village, Brebes Central Java., *World Scientific News*, 98-120.
- Nybakken, J., 1992. *Marine Biology an Ecological Approach*. Jakarta: PT Gramedia Main Library
- Odum, E.P., 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 564 hlm.
- Odum, E.P., 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar).
- Putra, W.P.E.S., Santoso, D., & Syukur, A., 2021. Keanekaragaman dan Pola Sebaran Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) yang Berasosiasi Pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Selatan Lombok Timur. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 25(2):223-242. DOI: 10.29303/jstl.v0i0.274
- Putra. J.S.T., Kushadiwijayanto, A.A., & Nurdiansyah, S.I., 2022. Struktur Komunitas Moluska di Kawasan Mangrove Kuala Singkawang Kalimantan Barat. *Oseanologia*, 1(2):41-49. DOI:10.26418/jose.v1i2.52524

- Prihatin, N., Melani, W.R., & Muzammil, W., 2021. Struktur Komunitas Makrozoobentos dan Kaitannya dengan Kualitas Perairan Kampung Baru Desa Sebong Lagoi Kabupaten Bintan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 5(1):20-28. DOI: 10.29244/jppt.v5i1.34541
- Gazali, S., Rachmawani, D., & Kasale, D., 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Bivalvia di Perairan Pantai Waemulang Kabupaten Buru Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1):78-86. DOI:10.29303/jbt.v20i1.1681.
- Santoso, D., Yamin, M., & Mahrus, M., 2019. Penyuluhan Tentang Mitigasi Bencana Tsunami Berbasis Hutan Mangrove di Desa Ketapang Raya Kecamatan Keruak Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(2):12-16. DOI:10.29303/jpmpi.v1i2.242
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688. DOI:10.1038/163688a0
- Sukawati, N.K.A., Restu, I.W., & Saraswati, S.A., 2017. Sebaran dan Struktur Komunitas Moluska di Pantai Mertasari Kota Denpasar, Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1):78-85. DOI:10.24843/JMAS.2018.V4.I01.78-85.
- Syahrial, D., Saleky, R.D., Pangaribuan, S.P.O., Leatemia., & Putri, N.R., 2019. Status Biota Penempel Pasca Penanaman Mangrove *Rhizophora* spp. di Kepulauan Seribu: Studi Kasus Filum Moluska. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2):172-182. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.7
- Wahyudi, R., & Larasati, C.E., 2022. Komposisi Jenis dan Distribusi Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Tunda, Kabupaten Serang Banten, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan Lesser Sunda*, 2(2):39-47. DOI:10.29303/jikls.v2i2.63
- Wilhm, J.F., 1975. Biological Indicator of Pollution. In: Whitton, B.A., Ed., *River Ecology*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 375-402.
- Wilhm, J.L., & Dorris, T.C., 1968. Biological Parameters for Water Quality Criteria. *Bio Scientific Publication*, 18(6):477-481. DOI:10.2307/1294272