

HUBUNGAN KERAPATAN VEGETASI MANGROVE TERHADAP KELIMPAHAN CRUSTASEA DI TELUK BENOA, BALI

Eka Evita Br Tarigan*, Ni Made Ernawati, I Wayan Darya Kartika

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan,
Universitas Udayana

Email: [*ekatarigan769@gmail.com](mailto:ekatarigan769@gmail.com)

ABSTRACT

The Relationship Between Mangrove Vegetation Density and Crustacean Abundance in Benoa Bay, Bali

Benoa Bay, Bali, is a coastal area with a fairly extensive mangrove ecosystem, but it is vulnerable to anthropogenic pressures. This study was conducted to determine the relationship between mangrove vegetation density and crustacean abundance in the mangrove forest area of Benoa Bay, Bali. The study was conducted in March–April 2025 at six stations with three mangrove density categories: dense, medium, and sparse. Data collection was carried out by purposive sampling using a 10×10 m mangrove plot and a 1×1 m quadrant for crustacean collection, as well as measurements of environmental parameters (pH, temperature, salinity, and substrate type). The results showed that *Rhizophora apiculata* dominated the mangrove vegetation, while *Perisesarma cricotus* was the most abundant crustacean species. The highest abundance of crustaceans was recorded in the medium vegetation density category (9.93 ind/m²), followed by the sparse (8.16 ind/m²) and dense (6.39 ind/m²) categories. The diversity index (H') ranged from 0 to 1.35, with the highest values generally in the moderate category. Regression analysis showed varying relationships between categories, with a strong negative correlation in moderate vegetation ($R^2 = 0.7819$). These results indicate that crustacean abundance is influenced not only by vegetation density but also by other environmental factors. This research provides important information for the sustainable management of mangrove ecosystems in the Benoa Bay area.

Keywords: Abundance crustacea,, Bali, Mangrove, Teluk Benoa, Vegetation density

1. PENDAHULUAN

Vegetasi mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang hidup di daerah pantai tropis dan tumbuh pada daerah pasang surut air laut dengan substrat berlumpur atau lumpur berpasir, antara daratan dan perairan yang memiliki ciri khas tertentu, ataupun semak-semak yang memiliki kemampuan untuk bisa tumbuh di perairan yang asin (Ambeng, 2020; Hanafi, 2021; Putra, *et al.*, 2023; Adhitiowasis *et al.*, 2022). Ekosistem

mangrove membentuk suatu kesatuan antara vegetasi mangrove, hewan, dan organisme lain yang saling berinteraksi antar sesama dengan lingkungannya (Prihadi dkk., 2018). Mangrove berfungsi sebagai salah satu sumber kesuburan perairan, penjernih air, pengendali banjir serta penyerapan logam berat. Secara ekologis, hutan mangrove juga menjadi habitat penting sebagai tempat pemijahan, pembesaran, dan sumber makanan bagi berbagai biota perairan, termasuk *crustacea* seperti kepiting dan udang

(Setiawan, 2013; Zhang dkk., 2017).

Crustacea berperan penting dalam ekosistem mangrove sebagai bagian dari rantai makanan dan proses daur ulang nutrisi, terutama karena mereka memakan detritus (Harshith et al., 2016; Putra, 2023). *Crustacea* hidup dengan membuat sarang berupa lubang pada substrat, yang dapat meningkatkan sirkulasi udara sedimen sehingga dapat mencegah terbentuknya senyawa beracun seperti fitotoksin H_2S (Handayani, 2016). Beberapa jenis *crustacea* seperti kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan udang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan dalam mendukung penghidupan masyarakat pesisir (Rahman dan Pansyah, 2019).

Salah satu daerah ekosistem mangrove yang terkenal dengan kepadatannya adalah Teluk Benoa, Bali. Lokasi Teluk Benoa yang strategis berdekatan dengan pusat pariwisata sehingga ekosistem Teluk Benoa mendapatkan banyak tekanan yang berpotensi merusak keseimbangan ekosistem mangrove (Lugina et al., 2017; Imamsyah, 2020). Selain itu, berdasarkan data Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai (BP-DAS) Unda Anyar, sekitar 253,4 hektar hutan mangrove di Prapat Benoa mengalami kerusakan berat akibat alih fungsi lahan untuk membangun jalan tol, permukiman, area industri, tempat pembuangan akhir sampah, instalasi pengolahan air limbah, dan lain-lain.

Penurunan kerapatan vegetasi mangrove akibat aktivitas tersebut dikhawatirkan akan mempengaruhi keberadaan fauna bentik seperti *crustacea* yang dapat mengancam fungsi ekologis mangrove secara keseluruhan. Salah satu

indikator yang dapat digunakan untuk menilai dampak tersebut adalah kelimpahan *crustacea*, yang mencerminkan jumlah individu yang mampu bertahan hidup dalam suatu habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara kerapatan vegetasi mangrove dengan kelimpahan *crustacea* di kawasan Teluk Benoa, Bali. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan konservasi serta pengelolaan dalam ekosistem mangrove yang berkelanjutan, terutama dalam kawasan pesisir yang mengalami tekanan antropogenik

2. METODOLOGI

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, yang dimulai dari bulan Maret sampai dengan bulan April 2025. Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan mangrove yang berada di daerah Teluk Benoa, Bali. Lokasi penelitian dibagi menjadi enam stasiun pengamatan yang ditentukan berdasarkan variasi tingkat kerapatan mangrove serta keberadaan *crustacea* pada masing-masing area di ekosistem mangrove lokasi penelitian. Pembagian stasiun ini bertujuan untuk merepresentasikan kondisi ekologis yang berbeda pada setiap tingkat kerapatan mangrove, sehingga distribusi dan keberadaan *crustacea* dapat dianalisis secara komprehensif. Untuk lebih jelas lokasi penelitian dapat dilihat pada (Gambar 1.).



Gambar 1.
Lokasi Penelitian

2.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan menggunakan berbagai alat seperti *GPS*, *water quality checker*, roll meter, dan buku identifikasi *Kepting Uca di Hutan Mangrove Indonesia* (Murniati dan Pratiwi, 2015) dan *Mangrove Estuary Crabs of the Mimika Region Papua, Indonesia* (Rahayu dan Setyadi, 2009). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan teknik *purposive sampling* untuk menentukan titik pengambilan sampel berdasarkan kriteria kerapatan mangrove dan keberadaan *crustacea*.

Data vegetasi mangrove diperoleh dari plot $10 \times 10 \text{ m}^2$ dengan tiga replikasi di setiap stasiun, sedangkan sampel *Crustacea* diambil dalam transek acak $1 \times 1 \text{ m}^2$ menggunakan metode *hard picking* saat surut (Wijaya dan Pratiwi, 2011). Parameter lingkungan seperti salinitas, suhu, pH, dan tipe substrat juga diukur untuk mendukung analisis. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan berbagai indeks seperti kerapatan jenis (*density*), kerapatan relatif (*relative density*), keanekaragaman (*Shannon-Wiener index*), keseragaman (*evenness*),

dan dominasi, serta dilakukan analisis regresi untuk melihat hubungan antara kerapatan mangrove dan struktur komunitas *crustacea*.

A. Analisis Data

1) Kerapatan Mangrove

Kerapatan Jenis (D_i) adalah jumlah tegakan jenis ke-1 dalam suatu area. Rumus Kerapatan Jenis yang digunakan menurut (Bengen, 2004) sebagai berikut.

$$D_i = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

D_i : Kerapatan Jenis ke- i

n_i : Jumlah Total Tegakan dari Suatu Jenis

A : Luas Total Area Pengambilan

2) Kelimpahan *Crustacea*

Rumus kelimpahan *crustacea* (D_i) yang biasa dipakai untuk analisis kelimpahan *crustacea* atau organisme lainnya dalam ekologi umumnya mengacu pada metode dasar perhitungan densitas atau kelimpahan individu per satuan luas (Krebs, 1999) sebagai berikut.

$$Di = \frac{ni}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

Di : Kelimpahan Jenis ke-i

ni : Jumlah Total individu

A : Luas Total Area Pengambilan

3) Hubungan Kerapatan Mangrove dengan Kelimpahan *Crustacea*

Hubungan antara dua variabel (x dan y) yang berbeda dapat dilihat dengan cara pengujian model regresi sederhana. Dari data vegetasi mangrove dan struktur komunitas *crustacea* untuk mengetahui hubungan antara keduanya digunakan rumus sebagai berikut (Huda, 2018):

$$y = a + bx + e \quad (3)$$

Keterangan:

y : Variabel Independen

x : Variabel Dependen

a : Konstanta

b : Koefisien Regresi (nilai peningkatan atau penurunan)

e : *Disturbance's error*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

A. Jenis-jenis dan Kerapatan Mangrove

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan 6 jenis spesies mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia alba*. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di setiap stasiun pengamatan di ekosistem Teluk Benoa yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis Mangrove yang ditemukan pada Masing-Masing Stasiun

Jenis	Stasiun					
	1	2	3	4	5	6
<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Rhizophora apiculata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Ceriops tagal</i>	—	—	—	—	+	+
<i>Sonneratia alba</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Avicennia alba</i>	—	—	+	—	—	—

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 2, kerapatan vegetasi mangrove di ekosistem Teluk Benoa menunjukkan variasi antar stasiun dan antar plot. Pada Stasiun 1, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada Plot 1 dengan 3.600 ind/ha dan kriteria padat, sedangkan nilai terendah terdapat pada Plot 3 dengan 800 ind/ha dan kriteria rusak. Stasiun 2 memiliki kerapatan tertinggi pada Plot 1 dengan 3.700 ind/ha (padat) dan terendah pada Plot 3 dengan 900 ind/ha (rusak). Stasiun 3 menunjukkan kerapatan tertinggi pada Plot 1 sebesar 5.000 ind/ha (padat) dan terendah pada Plot 3 dengan 1.000 ind/ha (rusak). Pada Stasiun 4, kerapatan

tertinggi terdapat pada Plot 1 dengan 4.100 ind/ha (padat) dan terendah pada Plot 3 dengan 500 ind/ha (rusak). Stasiun 5 memiliki kerapatan tertinggi pada Plot 1 sebesar 6.700 ind/ha (padat) dan terendah pada Plot 3 sebesar 900 ind/ha (rusak). Sementara itu, Stasiun 6 menunjukkan kerapatan tertinggi pada Plot 1 dengan 1.400 ind/ha (padat) dan terendah pada Plot 3 dengan 800 ind/ha (rusak). Secara umum, kategori padat lebih banyak ditemukan pada Plot 1 di setiap stasiun, sedangkan kategori rusak cenderung terdapat pada Plot 3, menunjukkan adanya perbedaan kondisi vegetasi mangrove yang signifikan antar lokasi.

Tabel 2. Kerapatan Ekosistem Mangrove di Teluk Benoa

Stasiun	Plot	Di (ind/ha)	RDi (%)	Kriteria
1	1	3.600	52,94	Padat
	2	1.400	23,68	Sedang
	3	800	60,65	Rusak
2	1	3.700	60,65	Padat
	2	1.400	23,33	Sedang
	3	900	14,99	Rusak
3	1	5.000	60,97	Padat
	2	1.200	16,66	Sedang
	3	800	11,10	Rusak
4	1	4.100	64,06	Padat
	2	1.300	20,63	Sedang
	3	500	7,93	Rusak
	1	6.700	65,68	Padat
5	2	1.400	15,55	Sedang
	3	900	9,99	Rusak
	1	3.100	56,36	Padat
6	2	1.300	24,99	Sedang
	3	800	15,38	Rusak

B. Jenis dan Kelimpahan *Crustacea* di Teluk Benoa, Bali

Berdasarkan hasil perhitungan kelimpahan *Crustacea* pada masing-masing kategori kerapatan vegetasi mangrove menunjukkan nilai yang bervariasi. Kategori vegetasi sedang memiliki kelimpahan tertinggi dengan nilai $4,88 \pm 4,49$ individu/m², diikuti oleh kategori jarang sebesar $4,05 \pm 4,22$ individu/m², dan kelimpahan terendah terdapat pada kategori padat dengan nilai $3,11 \pm 1,66$ individu/m² (Tabel 4.3).

Kategori padat, spesies *Crustacea* yang ditemukan meliputi *Perisesarma cricotus* dengan nilai kelimpahan $3,11 \pm 1,66$ individu/m², *Uca coarctata* sebesar $0,94 \pm 1,73$ individu/m², *Uca triangularis* sebesar $0,27 \pm 0,82$ individu/m², dan *Uca rosea* sebesar $0,11 \pm 0,47$ individu/m². Pada kategori vegetasi sedang, spesies yang tercatat lebih beragam, antara lain *Perisesarma cricotus* ($0,83 \pm 1,50$

individu/m²), *Perisesarma eumolpe* ($0,11 \pm 0,32$ individu/m²), *Parasesarma leptosoma* ($0,11 \pm 0,32$ individu/m²), *Uca vomeris* ($0,88 \pm 2,05$ individu/m²), *Uca rosea* ($2,00 \pm 3,06$ individu/m²), *Uca coarctata* ($0,16 \pm 0,51$ individu/m²), dan *Uca dussumieri* ($0,05 \pm 0,23$ individu/m²). Beberapa spesies lain seperti *Metopograpsus latifrons*, *Cardisoma carnifex*, dan *Neosarmatium trispinosum* juga tercantum, namun tidak menunjukkan angka kelimpahan.

Kategori vegetasi mangrove jarang, spesies yang ditemukan yaitu *Perisesarma cricotus* ($0,11 \pm 0,32$ individu/m²), *Parasesarma leptosoma* ($0,44 \pm 0,78$ individu/m²), *Neosarmatium trispinosum* ($0,22 \pm 0,94$ individu/m²), *Uca triangularis* ($0,11 \pm 0,47$ individu/m²), *Uca rosea* ($1,50 \pm 2,33$ individu/m²), dan *Uca dussumieri* ($1,16 \pm 2,09$ individu/m²). Spesies lain tidak ditemukan pada kategori ini.

Tabel 3. Jenis dan Kelimpahan Crustacea di Ekosistem Mangrove di Teluk Benoa, Bali

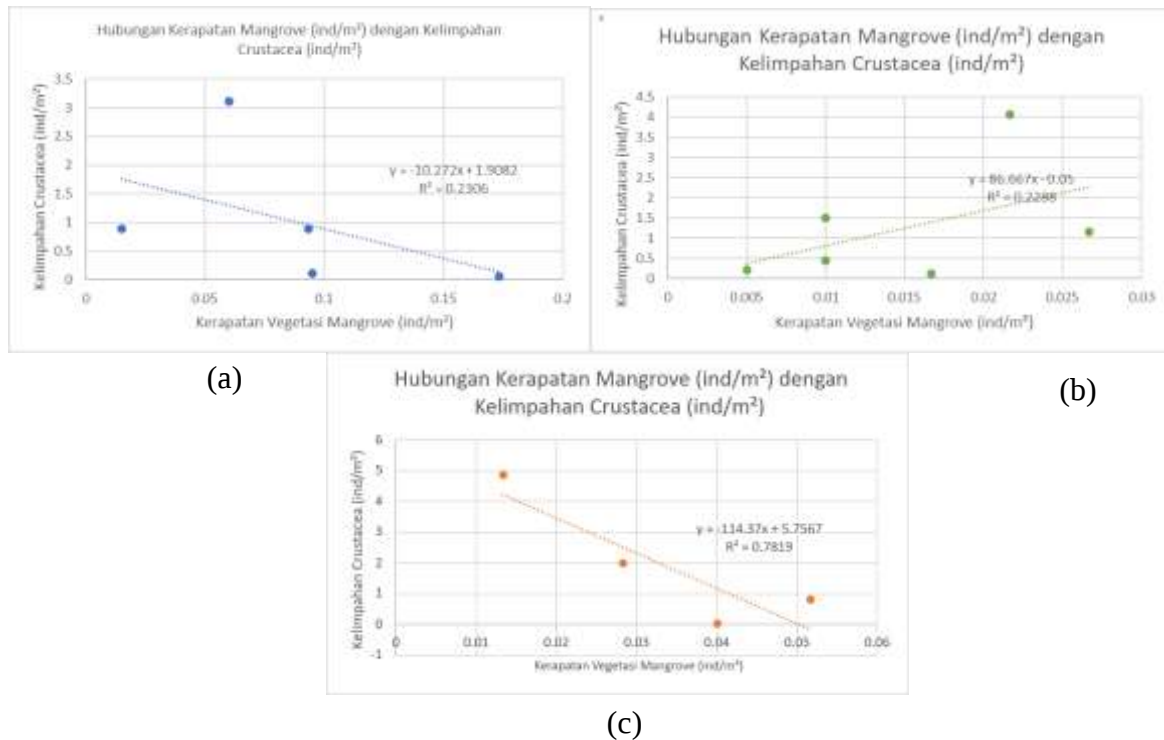
Spesies Crustacea	Kategori kerapatan Mangrove		
	Padat	Sedang	Jarang
<i>Perisesarma cricotus</i>	3,11±1,66	4,88±4,49	4,05±4,22
<i>Perisesarma Eumolpe</i>	0,00±0,00	0,11±0,32	0,00±0,00
<i>Parasesarma leptosoma</i>	0,83±1,50	0,83±2,00	0,44±0,78
<i>Metopograpsus latifons</i>	0,11±0,32	0,05±0,23	0,00±0,00
<i>Cardisoma carnifex</i>	0,00±0,00	0,00±0,00	0,22±0,94
<i>Neosarmatium trispinosum</i>	0,00±0,00	0,11±0,32	0,11±0,47
<i>Uca vomeris</i>	0,88±2,05	0,61±1,33	0,11±0,47
<i>Uca triangularis</i>	0,11±0,47	0,05±0,23	1,16±2,09
<i>Uca coarctata</i>	0,27±0,82	0,16±0,51	0,00±0,00
<i>Uca dussumieri</i>	0,94±1,73	2,00±3,06	1,50±2,33
<i>Uca rosea</i>	0,11±0,47	0,00±0,00	0,00±0,00

C. Hubungan Antara Kerapatan Vegetasi Mangrove dengan Kelimpahan Crustacea di Teluk Benoa

Berdasarkan analisis, hubungan antara kerapatan vegetasi mangrove dengan kelimpahan Crustacea menunjukkan variasi arah dan kekuatan korelasi yang berbeda pada tiap kategori. Pada kategori mangrove kerapatan padat diperoleh persamaan regresi $y = -10,272x + 1,9082$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,2306$ (Gambar 2). Hubungan ini bersifat negatif, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kerapatan vegetasi mangrove cenderung diikuti oleh penurunan kelimpahan crustacea. Namun, nilai R^2 yang rendah menunjukkan bahwa pengaruh kerapatan terhadap kelimpahan pada kategori ini masih tergolong lemah.

Pada kategori jarang/rusak diperoleh persamaan regresi dengan $y = 86,667x - 0,05$ dengan nilai $R^2 = 0,2288$. Hubungan yang terbentuk

bersifat positif, menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kelimpahan crustacea seiring meningkatnya kerapatan mangrove, meskipun kekuatan hubungan juga lemah berdasarkan nilai R^2 yang rendah. Pada kategori mangrove kerapatan sedang persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = -14,37x + 5,7567$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,7819$ (Gambar 4.3). Hubungan bersifat negatif dan memiliki kekuatan yang kuat, dengan nilai R^2 yang menunjukkan bahwa lebih dari 78% variasi kelimpahan crustacea dapat dijelaskan oleh kerapatan vegetasi mangrove pada kategori ini. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa arah dan kekuatan hubungan antara kerapatan mangrove dengan kelimpahan crustacea berbeda pada setiap kategori, dengan hubungan yang paling kuat terjadi pada kategori sedang.



Gambar 2.

(a) Hubungan Kerapatan Vegetasi Mangrove dengan Kelimpahan *Crustacea* Pada Ekosistem Mangrove Padat, (b) Hubungan Kerapatan Vegetasi Mangrove Dengan Kelimpahan *Crustacea* Pada Ekosistem Mangrove Jarang, (c) Hubungan Kerapatan Vegetasi Mangrove dengan Kelimpahan *Crustacea* Pada Ekosistem Mangrove Sedang

3.2. Pembahasan

A. Jenis dan Kerapatan Vegetasi Mangrove di Ekosistem Mangrove Teluk Benoa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan mangrove di Teluk Benoa dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu padat (>1.500 ind/ha), sedang ($1.000-1.500$ ind/ha), dan rusak (<1.000 ind/ha). Pada kategori padat, seluruh stasiun memiliki karakteristik substrat berlumpur yang sangat mendukung pertumbuhan vegetasi mangrove. Substrat jenis ini umumnya memiliki tekstur halus dan mampu menyimpan air serta nutrisi dalam jumlah tinggi, sehingga menciptakan kondisi lingkungan yang stabil dan lembap (Hutasuhut, 2020). Keadaan tersebut

sangat sesuai bagi spesies mangrove yang memiliki sistem akar khusus, seperti *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*, yang memang membutuhkan kestabilan substrat serta suplai nutrisi yang memadai untuk menunjang pertumbuhannya. Substrat berlumpur juga cenderung anaerob, yang menguntungkan bagi mangrove karena mampu menekan pertumbuhan gulma kompetitor dan mendukung simbiosis dengan mikroorganisme tertentu di zona akar (Khastini, 2016).

Jenis *Rhizophora apiculata* menunjukkan adaptasi yang sangat baik terhadap substrat berlumpur, dengan kerapatan mencapai 3.700 ind/ha di Stasiun 2. Sementara itu, *Bruguiera gymnorhiza* tercatat mendominasi Stasiun 4 dengan kerapatan tertinggi

mencapai 4.100 ind/ha. Kedua spesies ini memiliki sistem perakaran yang khas, akar tunjang dan akar lutut yang tidak hanya memberikan dukungan mekanis di tanah lunak, tetapi juga memungkinkan pertukaran gas yang efisien di lingkungan anaerob (Ruruh dan Hut, 2025 ; Puryono *et al.*, 2019). Keberhasilan adaptasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi substrat yang stabil dan tergenang menjadi faktor penting dalam menentukan dominansi dan distribusi spesies mangrove.

Selain substrat, kualitas air juga berperan besar dalam memengaruhi struktur dan kerapatan vegetasi mangrove. Data menunjukkan bahwa pada stasiun-stasiun dengan kategori kerapatan padat, seperti Stasiun 2 dan Stasiun 4, kondisi kualitas air berada pada kisaran optimal. Nilai pH berkisar antara netral hingga sedikit basa (7,3-7,4), suhu relatif stabil (26-27°C), dan salinitas cukup tinggi serta konsisten (sekitar 21-25 ppt). Kombinasi antara kualitas air yang mendukung dan substrat yang sesuai menciptakan lingkungan yang ideal untuk perkembangan vegetasi mangrove (Septiani *et al.*, 2019). Kondisi ini tidak hanya meningkatkan keberlangsungan hidup bibit, tetapi juga mempercepat pertumbuhan serta regenerasi alami (Sehol *et al.*, 2023). Dengan demikian, keterkaitan antara karakteristik fisik habitat baik substrat maupun kualitas air berperan penting dalam menentukan kerapatan dan dominansi jenis mangrove di Teluk Benoa.

Pada kategori mangrove kerapatan sedang (1.000-1.500 ind/ha), komposisi jenis vegetasi mangrove cenderung lebih bervariasi dibandingkan dengan kategori dengan kerapatan padat. Dominasi spesies tidak hanya terbatas pada *Rhizophora apiculata*, tetapi juga melibatkan jenis lain seperti *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal*. Variasi komposisi ini mencerminkan kemungkinan adanya perubahan atau

ketidakseragaman kondisi lingkungan, terutama substrat, yang mungkin mengalami perbedaan dalam tekstur, kelembapan, hingga kestabilan fisiknya (Purnobasuki, 2024). Penurunan kerapatan pada kategori ini diduga berkaitan dengan gangguan ekologis baik secara alami maupun akibat aktivitas antropogenik. Faktor-faktor seperti fluktuasi salinitas, pengaruh arus pasang surut yang lebih kuat, hingga gangguan manusia seperti reklamasi, pembukaan lahan, dan pencemaran perairan dapat menyebabkan terganggunya regenerasi alami mangrove dan menurunkan kualitas habitatnya (Sehol *et al.*, 2023).

Stasiun-stasiun dengan kategori kerapatan sedang, seperti Stasiun 5 dan Stasiun 6, menunjukkan penurunan jumlah individu per hektar dan kehadiran kombinasi spesies seperti *Sonneratia alba* dan *Ceriops tagal*. *Sonneratia alba* diketahui memiliki toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi substrat yang kurang stabil dan lebih heterogen, sehingga sering dijumpai pada area yang mengalami gangguan atau fluktuasi lingkungan (Rosalina dan Rombe, 2021; Nawakil, 2023). Kualitas air di stasiun-stasiun ini menunjukkan suhu yang lebih tinggi (28-30°C) dan salinitas yang masih dalam kisaran tinggi, namun nilai pH cenderung sedikit menurun dibandingkan dengan stasiun berkategori padat. Suhu yang terlalu tinggi dapat memicu stres fisiologis pada beberapa jenis mangrove, sedangkan pH yang lebih rendah berpotensi mengganggu aktivitas mikroorganisme tanah, seperti bakteri pelarut nutrisi dan pengikat nitrogen, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetasi (Putra, 2023). Dengan demikian, kombinasi antara tekanan lingkungan dan kualitas air yang kurang optimal turut berperan dalam menurunkan kerapatan dan mengubah struktur komunitas mangrove pada kategori ini.

Kategori mangrove rusak di Teluk Benoa ditandai oleh kerapatan vegetasi sangat rendah (<1.000 ind/ha) dan dominasi spesies pionir seperti *Avicennia alba* dan *Sonneratia alba*, yang toleran terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Kondisi ini mencerminkan degradasi substrat akibat sedimentasi, pencemaran, abrasi, atau aktivitas manusia, seperti tercermin di Stasiun 3 yang hanya memiliki 600 ind/ha. Kualitas air di stasiun rusak seperti Stasiun 1 dan 3 juga menunjukkan ketidakstabilan, dengan salinitas fluktuatif hingga 0 ppt, pH rendah (6,9–7,2), dan suhu ekstrem seperti 22°C . Ketidakstabilan parameter ini menyebabkan stres osmotik dan menghambat pertumbuhan spesies mangrove sensitif, sehingga hanya spesies pionir yang mampu bertahan. Sebaliknya, stasiun dengan kualitas air stabil mendukung kerapatan tinggi jenis seperti *Rhizophora apiculata*. Hal ini sejalan dengan temuan Tuapattinaja et al. (2023), Arfan et al. (2024), dan Hasani et al. (2023), yang menegaskan bahwa substrat stabil dan kualitas air ideal menjadi faktor kunci dalam keberhasilan konservasi. Oleh karena itu, zonasi pengelolaan mangrove harus mempertimbangkan kondisi fisik-lingkungan untuk menentukan area konservasi inti dan rehabilitasi.

B. Jenis dan Kelimpahan *Crustacea* di Ekosistem Mangrove Teluk Benoa

Kelimpahan dan komposisi spesies *crustacea* di ekosistem mangrove Teluk Benoa menunjukkan variasi yang signifikan antarkategori kerapatan vegetasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kelimpahan *crustacea* tidak hanya ditentukan oleh jumlah dan jenis pohon mangrove, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik substrat serta parameter lingkungan seperti salinitas dan suhu.

Kategori mangrove dengan kerapatan sedang memiliki kelimpahan

crustacea tertinggi, yakni $9,93$ ind/ m^2 dengan 12 spesies, didominasi oleh *Perisesarma cricotus*, *Uca crassipes*, dan *Parasesarma leptosoma*. Kondisi ini didukung oleh struktur habitat yang seimbang dan substrat berlumpur lembut yang kaya bahan organik serta stabil, menjaga kelembaban dan aerasi yang ideal bagi aktivitas *crustacea*. Lingkungan yang stabil dengan salinitas 24–26 ppt, pH netral, dan suhu $26\text{--}27^{\circ}\text{C}$ mendukung fisiologi dan reproduksi mereka, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya. Sebaliknya, pada kategori vegetasi padat kelimpahan *crustacea* menurun ($6,39$ ind/ m^2) karena substrat yang lembab berlebihan dan kurang aerasi, serta fluktuasi salinitas yang menyebabkan stres osmotik. Pada kategori rusak atau jarang, kelimpahan *crustacea* sedikit lebih tinggi ($8,16$ ind/ m^2) karena ruang gerak dan penetrasi cahaya lebih baik, meski substrat lebih tidak stabil dan salinitas sangat fluktuatif, namun spesies adaptif tetap mendominasi. Secara umum, substrat berlumpur dengan aerasi cukup dan kerapatan vegetasi sedang menciptakan habitat ideal untuk *crustacea*, menjadikan *Perisesarma cricotus* sebagai indikator ekosistem yang seimbang. Oleh sebab itu, pengelolaan mangrove di Teluk Benoa harus fokus pada pemeliharaan substrat dan keseimbangan vegetasi, bukan hanya peningkatan kerapatan pohon.

C. Hubungan Kerapatan Vegetasi Mangrove Dengan Kelimpahan *Crustacea* Pada Ekosistem Mangrove Teluk Benoa

Hasil analisis regresi menunjukkan adanya pola hubungan yang dinamis antara kerapatan vegetasi mangrove dengan kelimpahan *crustacea*, yang bervariasi tergantung pada tingkat kerapatan dan dipengaruhi pula oleh faktor lingkungan dan struktur komunitas secara menyeluruh. Pada kategori vegetasi sedang, ditemukan hubungan negatif yang

kuat dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,7819$, menunjukkan bahwa lebih dari 78% variasi kelimpahan crustacea dapat dijelaskan oleh kerapatan vegetasi. Secara ekologis, kondisi kerapatan sedang menciptakan struktur kanopi yang tidak terlalu tertutup, memungkinkan pencahayaan mencapai substrat dan memicu aktivitas dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Proses ini meningkatkan ketersediaan detritus sebagai sumber makanan utama bagi banyak spesies Crustacea seperti *Perisesarma cricotus*, *Uca rosea*, dan *Uca vomeris* (Ginantra et al., 2023; Laili et al., 2020). Di sisi lain, struktur akar yang terbentuk pada kerapatan sedang juga lebih kompleks dan terbuka, menciptakan mikrohabitat yang ideal untuk aktivitas menggali dan berlindung bagi crustacea bentik.

Kerapatan vegetasi mangrove yang sangat padat cenderung menurunkan kelimpahan crustacea karena kanopi yang rapat menghalangi cahaya dan menyebabkan substrat menjadi jenuh air, anaerob, serta rendah oksigen, kondisi yang kurang mendukung bagi banyak spesies bentik. Hal ini menyebabkan dominasi oleh spesies yang toleran terhadap kondisi ekstrem seperti *Perisesarma cricotus*, sehingga keragaman spesies menurun. Sebaliknya, pada area dengan vegetasi jarang, sedikit peningkatan kerapatan sudah cukup memperbaiki kualitas habitat dengan substrat lumpur-pasir yang berpori dan aerasi baik, mendukung keanekaragaman dan kelimpahan crustacea. Stabilitas faktor lingkungan seperti salinitas, pH, dan suhu juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan komunitas. Secara keseluruhan, kondisi vegetasi dengan kerapatan sedang memberikan kombinasi optimal antara pencahayaan, aerasi substrat, dan ketersediaan detritus, sehingga mendukung komunitas crustacea yang lebih seimbang dan beragam,

menekankan bahwa pengelolaan mangrove harus memperhatikan kualitas habitat secara menyeluruh, bukan hanya kuantitas pohon.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian mengenai hubungan antara vegetasi mangrove dengan kelimpahan serta struktur komunitas crustacea di ekosistem mangrove Teluk Benoa, dapat disimpulkan bahwa ditemukan 13 spesies crustacea dari beberapa genus seperti *Perisesarma*, *Uca*, *Parasesarma*, dan *Cardisoma*, dengan *Perisesarma cricotus* sebagai spesies paling dominan yang mampu beradaptasi pada berbagai kondisi habitat. Kelimpahan tertinggi terdapat pada kategori vegetasi dengan kerapatan sedang (9,93 ind/m²), yang menyediakan habitat optimal berupa kanopi terbuka sedang, ruang gerak yang memadai, dan substrat berlumpur stabil, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada kategori padat (6,39 ind/m²). Indeks keanekaragaman (H') menunjukkan nilai sedang hingga tinggi (1,50–2,13), dengan keseragaman (E) paling merata pada stasiun dengan substrat lumpur dan salinitas stabil, sementara dominansi tertinggi terjadi pada kategori vegetasi jarang dan sedang yang lingkungan hidupnya kurang stabil. Analisis regresi memperlihatkan hubungan negatif kuat antara kerapatan vegetasi dan kelimpahan crustacea pada kategori sedang ($R^2 = 0,7819$), sedangkan pada kategori padat dan jarang hubungan tersebut lebih lemah. Faktor lingkungan seperti suhu (22–30 °C), pH (6,9–7,6), dan salinitas (0–26 ppt) juga berperan penting dalam memengaruhi komunitas crustacea, dengan substrat berlumpur menjadi kondisi ideal bagi spesies penggali seperti *Uca* dan *Perisesarma*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B. T. 2022. Hubungan Kerapatan Mangrove Dengan Kelimpahan Gastropoda Di Kawasan Konservasi Mangrove Kabupaten Tangerang. [Skripsi]. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. 56 hlm.
- Adhitiowasis, A., Maryani, E., dan Andari, R. 2022. Pengelolaan Ekosistem Dan Daya Dukung Lingkungan Kawasan Wisata Bahari Mangrove Karongsong Indramayu. *Journal of Tourism and Creativity*, 6(2).
- Ambeng, A., Zubair, H., Ngakan, P. O., dan Tonggiroh, A. 2020. Hubungan Vegetasi Mangrove Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Pantai Pangkajene. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(1): 21-18.
- Arfan, A., Maru, R., Nyompa, S., Sukri, I., dan Juanda, M. F. 2024. Analysis of mangrove density using NDVI and macrobenthos diversity in Ampekale Tourism Village South Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Sylva Lestari*, 12(2), 230-241.
- Bezerra, L. E. A., dan Matthews-Cascon, H. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. *acta oecologica*, 31(3): 251-258.
- Bengen, D.,G., 2001. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove.PKSPL – Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bengen D G. 2004. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor
- Dewi, I. G. A. I. P., Faiqoh, E., As-syakur, A. R., dan Dharmawan, I. W. E. 2021. Regenerasi Alami Semaian Mangrove Di Kawasan Teluk Benoa, Bali Natural Regeneration Of Mangrove Seedlings In Benoa Bay, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(3): 395-410.
- Gazali, S., Rachmawani, D., dan Agustianisa, R. 2019. Hubungan kerapatan mangrove dengan kelimpahan gastropoda di kawasan konservasi mangrove dan bekantan (Kkmb) Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 12(1): 9-19.
- Ginantra, I. K., Muksin, I. K., Joni, M., & Wijaya, I. M. S. 2023. Diversity and distribution of crustaceans in the mangrove forest of Nusa Lembongan, Bali, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(8).
- Khastini, R. O. 2016. Cendawan endofit akar asal mangrove cagar alam Pulau Dua Banten: kajian karakteristik dan interaksinya dengan tumbuhan.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. New York: HarperCollins Publishers.
- Lugina, M., Alviya, I., Indartik, I., dan Pribadi, M. A. 2017. Strategi keberlanjutan pengelolaan hutan mangrove di Tahura Ngurah Rai Bali. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 14(1):61-77.
- Meitasari, K., Swasta, I. B. J., dan Arnyana, I. B. P. 2015. Studi Tentang Keanekaragaman dan Kelimpahan Crustacea Pada ekosistem Mangrove di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Suwung

- Kauh, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Madya Denpasar, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 2(1).
- Muzaki, FK., Saptarini, D., Kuswyasari, NDW., dan Sulisetuono, A. 2012. Menjelajah Magrove Surabaya. Surabaya: Pusat Studi Kelautan, LPPM-Institut Teknologi Sepuluh Nopember. doi: 10.13140/2.1.2273.3127.
- Monika, N. S. 2013. *Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Distrik Merauke, Kabupaten Merauke* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Nadya, W. 2023. Keanekaragaman Jenis Krustasea (Famili:Portunidae) Di Cagar Alam Hutan Bakau Pantai Timur Resort Mendahara Tanjung Jabung Timur. [Skripsi]. Jambi: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi. Hal 32.
- Nawakil, B. 2023. *Geologi dan Petrogenesis Batuan gabbro daerah Rante Balla kecamatan Latimojong Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan*. Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin.
- Natania, T., Herliany, N. E., dan Kusuma, A. B. 2017. Struktur komunitas kepiting biola (*Uca spp.*) di ekosistem mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 2(1), 11-24.
- Pratiwi, R. 2007. Jenis dan sebaran *Uca spp.*(Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) di daerah mangrove delta mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 9(2): 322-328.
- Pratiwi, R., dan Widyastuti, E. 2018. Mangrove brachyuran crabs in Wori, North Sulawesi, Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 43(2), 53-61.
- Pratiwi, R., dan Rahmat, R. 2015. Sebaran kepiting mangrove (crustacea: decapoda) yang terdaftar di koleksi rujukan pusat penelitian oseanografi-LIPI 1960-1970. *Berita Biologi*, 14(2): 195-202.
- Prihadi, D. J., Riyantini, I. R., dan Ismail, M. R. 2018. Pengelolaan kondisi ekosistem mangrove dan daya dukung lingkungan kawasan wisata bahari mangrove di Karangsong Indramayu. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(1): 53-64.
- Putra, P., Kusumawati, I., Suriani, M., dan Hermi, R. 2023. Struktur Komunitas Crustacea Di Kawasan Vegetasi Mangrove Desa Lhok Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 5(2): 219-228.
- Putra, B. S. E. 2023. *Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Kualitas Air Muara Di Pantai Timur Surabaya* (Doctoral dissertation, UPN Veteran Jawa Timur).
- Setiawan, R., Anjani, R. A., Fajariyah, S., Cahyono, H., dan Kurniawan, J. 2025. Species Diversity of Fiddler Crabs (*Uca spp.*) in the Mangrove Ecosystem of Duta Coastal, Probolinggo Regency, East Java. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(1), 1-10.
- Septiani, M., Mulyani, Y., Riyantini, I., dan Prihadi, D. J. 2019. Pengaruh Kondisi Mangrove Terhadap Kelimpahan Kepiting Biola (*Uca sp.*) Di Karangsong Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 10(1).
- Setiawan, H. 2013. Status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat

ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(2):104-120.

Sulistiyawati, W., Wahyudi, W., dan Trinuryono, S. 2022. Analisis (Deskriptif Kuantitatif) Motivasi Belajar Siswa Dengan Model Blended Learning Di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1): 68-73.

Taluke, D., Lakat, R. S., dan Sembel, A. 2019. Analisis preferensi masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove di pesisir pantai Kecamatan Loloda, Kabupaten Halmahera Barat. *Spasial*, 6(2): 531-540.

Zhang, L.,Z. Luo, D. Mallon, C. Li, Z. Jiang. 2017. Biodiversity conservation status in China's growing protected areas. *Biological Conservation*, No. 210:89–100.