
STUDI ASOSIASI KEPITING (BRACHYURA) DENGAN MANGROVE DI KECAMATAN KAMAL KABUPATEN BANGKALAN MADURA

Siti Aisyah¹, Diana Hernawati², Rinaldi Rizal Putra³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Jln. Siliwangi No.24, Kahuripan, Kota Tasikmalaya, 46115

Article History

Received: October 22, 2023

Revised: December 26, 2023

Accepted: December 27, 2023

Correspondence

Diana Hernawati

e-mail: hernawatibiologi@unsil.ac.id

ABSTRACT

Kamal District has a mangrove ecosystem area which is a habitat for marine life, including crabs. This study aims to determine the association of Crabs with Mangroves in Kamal District, Bangkalan Regency, Madura. This research uses quantitative methods with the type of survey research and the technique used is purposive sampling. The sampling method uses ladder transect. Based on the results, mangrove data were obtained which were classified into 4 families, 4 genera and 7 species. While crabs consist of 2 families, 4 genera and 4 species. The average value of the mangrove ecological index consists of a diversity index of 1.28 in a medium category, a uniformity index of 0.66 in a high category and a dominance index of 0.32 in a medium category. The average value of the Crab ecological index consists of a diversity index of 1.24 in a medium category, a uniformity index of 0.89 in a high category and a dominance index of 0.32 in a medium category. The result of the χ^2 test are that there are 4 positive associations, 2 negative associations and 22 no associations.

Keywords: Crab, Mangrove, Association of Crab with Mangrove, Kamal

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan beradaptasi di lingkungan berkadar garam tinggi seperti lingkungan laut (Syah, 2020). Mangrove sebagai salah satu bentuk vegetasi hutan yang dapat tumbuh dan terletak diantara garis pasang surut sehingga hutan mangrove disebut juga hutan pasang Afriyani et al., (2017). Hutan mangrove merupakan ekosistem alami yang memiliki nilai ekologis yang tinggi. Ekosistem mangrove berperan sebagai penyedia unsur hara terbesar, sehingga ekosistem mangrove dijadikan tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat pengasuhan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi biota laut, salah satunya kepiting Pari et al., (2022).

Kepiting sebagai hewan yang hidup di wilayah pesisir dan rawa-rawa mangrove dan tersebar luas di seluruh ekosistem mangrove dengan substrat yang didominasi lumpur Putri et al., (2022). Kepiting yang menjadi objek yang diteliti pada penelitian ini yaitu dari Filum Arthropoda, Kelas Malacostraca, Bangsa Dekapoda, Infra bangsa Brachyura yang dapat hidup di ekosistem mangrove. Kepiting ini memiliki tubuh yang ditutupi oleh

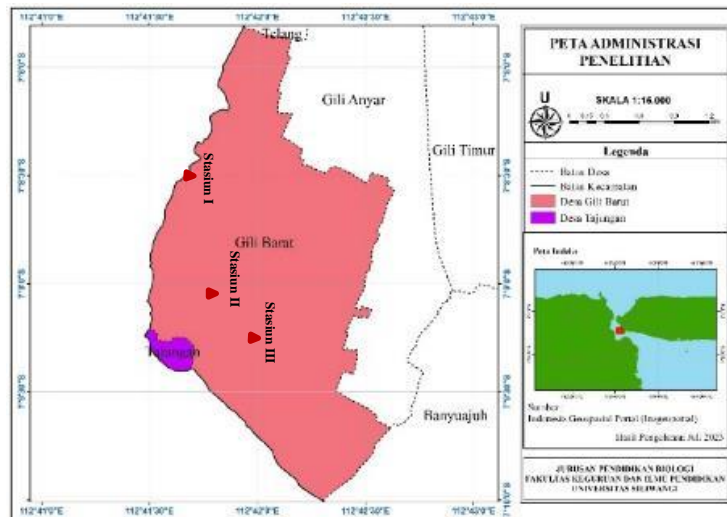
karapas dan memiliki 5 pasang kaki. Kepiting berperan sebagai spesies kunci (*keystone species*) pada ekosistem mangrove karena setiap aktivitas kepiting mempunyai pengaruh utama untuk berbagai proses yang terjadi pada ekosistem Siringoringo et al., (2017). Peran kepiting dalam ekosistem mangrove berkaitan dengan aktivitasnya yang meliang dan mencari makan. Kepiting berperan dalam memindahkan sejumlah besar sedimen, mengubah karakteristik sedimen, mengubah komposisi mikro flora sedimen, mempengaruhi penambahan air dan kandungan bahan organik dalam sedimen, serta berperan dalam siklus nutrien dan aliran energi Widyastuti, (2016). Berdasarkan peran penting antara kepiting dan mangrove dalam ekosistem alami, maka keduanya memiliki asosiasi yang dapat diasumsikan sebagai hubungan timbal balik. Asosiasi merupakan hubungan ketertarikan untuk tumbuh bersama dalam suatu komunitas Istomo & Ghifary, (2021). Kepiting berasosiasi dengan mangrove untuk kelangsungan hidupnya. Bentuk asosiasi ini dapat ditemukan di Kabupaten Bangkalan.

Kabupaten Bangkalan berada di Pulau Madura dan tercatat memiliki beberapa kawasan mangrove salah satunya yaitu di Kecamatan Kamal. Namun pada tahun 2013, Kabupaten Bangkalan telah kehilangan kawasan mangrove seluas 38,06 hektar yang disebabkan oleh penebangan liar dan alih fungsi lahan menjadi tambak serta permukiman Irsyam et al., (2020). Salah satu mata pencaharian penduduk di Kecamatan Kamal yaitu sebagai nelayan. Para nelayan mencari biota laut termasuk kepiting yang berada di sekitar kawasan mangrove untuk dikonsumsi maupun diperjual belikan. Kelimpahan kepiting yang berada di kawasan pesisir dipengaruhi oleh kerapatan ekosistem mangrove sebagai habitatnya Yulianti & Sofiana, (2018). Kerapatan mangrove yang tinggi akan menghasilkan guguran daun yang lebih banyak sehingga berpotensi meningkatkan kelimpahan kepiting Nurfadilla, (2022). Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian yang telah dilakukan oleh Syahrera et al., (2016) yang menghasilkan ada dua jenis kepiting yaitu jenis *Scylla paramamosain* yang memiliki hubungan asosiasi yang baik pada kelompok vegetasi mangrove jenis *Sonneratia alba* dan jenis *Scylla olivacea* lebih banyak ditemukan berasosiasi pada kelompok vegetasi mangrove jenis *Rhizophora apiculata*. Kemudian, relevan dengan penelitian yang dilakukan Riska et al., (2023) yang menghasilkan 2 jenis kepiting bakau yang berasosiasi dengan jenis bakau. *Rhizophora mucronata* berasosiasi positif dengan jenis *Scylla serrata*, dan *Rhizophora stylosa* berasosiasi positif dengan jenis kepiting bakau *Ovalipes australiensis*. Pentingnya kajian mengenai asosiasi kepiting dengan mangrove sebagai habitatnya perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan timbal balik yang terjadi pada kedua makhluk hidup tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi yang terjadi antara mangrove dengan kepiting dengan pendekatan analisis: kerapatan mangrove, kepadatan kepiting, penutupan mangrove, indeks keseragaman, indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks nilai penting.

METODE

Penelitian dilakukan di kawasan mangrove yang berada di Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan, Madura, pada bulan Juni 2023. Penelitian meliputi identifikasi spesies mangrove dan kepiting yang berada di lokasi penelitian, indeks ekologi, dan asosiasi antara kepiting dengan mangrove. Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah metode *purposive sampling*, titik stasiun penelitian ditentukan berdasarkan pertimbangan mengenai kondisi mangrove dan aktivitas masyarakat. Stasiun yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 3 stasiun yaitu: a) stasiun I (Gili Barat) terletak pada koordinat 7°08'55"S dan 112°41'31"E merupakan lokasi yang

jaraknya jauh dari pemukiman dan tidak ada aktivitas warga; b) stasiun II (Tajungan) terletak pada koordinat 7°09'24"S dan 112°41'42"E merupakan lokasi yang dekat dengan pemukiman warga, tempat tambatan perahu serta area reklamasi; dan c) stasiun III (Gili Barat) terletak pada koordinat 7°09'32"S dan 112°41'50"E merupakan lokasi yang dekat dengan tambak dan adanya penebangan pohon.

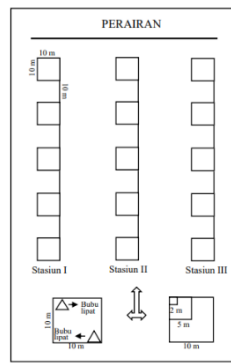


Gambar 1. Peta Lokasi penelitian



Gambar 2. Stasiun Penelitian (a) Stasiun I (b) Stasiun II (c) Stasiun III

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan jenis penelitian survei. Teknik survei pada penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu studi pendahuluan dan studi intensif. Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui dan menentukan lokasi penelitian, sedangkan studi intensif dilakukan dengan metode transek tangga (*ladder transect*). Setiap satu stasiun ditarik secara tegak lurus dari laut ke darat, terdiri dari 5 plot dengan jarak antar plot 10 meter dengan total area pengamatan 1500 m². Ukuran plot 10×10 meter sesuai rekomendasi untuk jenis vegetasi hutan Wheeler et al., (2011). Terdiri dari 3 tingkatan pengamatan, untuk pengamatan tingkat pohon dengan ukuran 10x10 meter, untuk pengamatan tingkat pancang dengan ukuran 5x5 meter dan untuk tingkat anakan dengan ukuran 2x2 meter Unthari et al., (2018). Pengambilan data keping dilakukan menggunakan bubu lipat yang diletakkan pada setiap plot. Pada setiap plot masing-masing 2 buah bubu lipat dan juga dilakukan pengambilan sampel untuk pengambilan data parameter lingkungan yaitu Ph, salinitas, *Dissolved Oxygen* dan suhu air.



Gambar 3. Skema Ladder transect

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

Kerapatan Mangrove

Kerapatan di analisis dengan menggunakan rumus Bengen et al., (2022):

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

Keterangan :

D_i : kerapatan jenis i

ni : jumlah total tegakan individu dari jenis i

A : luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot)

Kepadatan Kepiting

Kepadatan kepiting dianalisis menggunakan rumus menurut Pribadi et al., (2020) sebagai berikut :

$$K_i = \frac{Ni}{A}$$

Keterangan :

K_i : Kepadatan

Ni : Jumlah individu spesies

A : Luas total area pengambilan sampel

Penutupan Mangrove

Penutupan jenis di analisis dengan menggunakan rumus menurut Mandosir et al., (2017) sebagai berikut.

$$\text{Penutupan jenis } (C_i) = \frac{\Sigma BA}{\text{Luas total plot area}}$$

Nilai BA (Basal Area) merupakan perbandingan luas penampang pohon di DBH dengan luas total, didapat dari rumus berikut $BA = \frac{\pi DBH^2}{4}$

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dianalisis menggunakan rumus persamaan dari Shannon-Wiener Haekal et al., (2014) sebagai berikut :

$$H' = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N}\right) \ln \left(\frac{ni}{N}\right)$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

ni = Jumlah individu spesies i

N = Jumlah spesies

S = Total jumlah individu semua spesies

Tabel 1. Kisaran Indeks Keanekaragaman

Nilai Tolak Ukur	Keterangan
$H' < 1,0$	Keragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil
$1,0 < H' < 3,322$	Keragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang
$H' > 3,322$	Keragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis

Sumber : Hamidy, (2010)

Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman (*Evennes indeks*) bertujuan untuk mengetahui keseimbangan setiap spesies dalam komunitas yang ditemukan. Untuk menentukan indeks keseragaman digunakan rumus Kusumaningsari et al., (2015).

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman

H' =Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner

S = Jumlah spesies

Tabel 2. Kisaran Indeks keseragaman

No	Kisaran stabilitas	Keseragaman
1	$E < 0,3$	Keseragaman populasi kecil
2	$0,3 < E \leq 0,6$	Keseragaman populasi sedang
3	$E > 0,6$	Keseragaman populasi tinggi

Sumber : Sutrisna et al., (2018)

Indeks Dominansi

Indeks dominansi simpson bertujuan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota laut mendominasi kelompok lainnya. Indeks dominansi Simpson dianalisis menggunakan Kusumaningsari et al., (2015) sebagai berikut :

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

Keterangan :

C = Indeks dominansi

ni = Jumlah total individu jenis ke-i

N = Jumlah seluruh individu dalam total n

Tabel 3. Kisaran Indeks Dominansi

No	Kisaran	Keanekaragaman
1	$0,01 < C \leq 0,30$	Dominansi rendah
2	$0,31 < C \leq 0,60$	Dominansi sedang
3	$0,61 < C \leq 1,00$	Dominansi tinggi

Sumber : Sutrisna et al., (2018)

Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menganalisis dominansi suatu jenis dalam komunitas tertentu dan dianalisis menggunakan rumus Ismaini et al., (2015) sebagai berikut :

INP = KR + FR(Tingkatan semai)
 INP = KR + FR + DR (Tingkatan pohon dan pancang)

Asosiasi

Asosiasi antara jenis mangrove dan jenis kepiting dianalisa menggunakan Tabel *Contingency* menurut Zainal et al., (2021). Merekapitulasi kehadiran masing-masing jenis dengan matriks asosiasi. Tabel *Contingency* 2x2 ditunjukkan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Contingency 2x2

		Jenis A		Jumlah
		Ada	Tidak ada	
Jenis B	Ada	a	b	a + b
	Tidak ada	c	d	c + d
	Jumlah	a + c	b + d	N = a + b + c + d

Keterangan :

- a = jumlah plot berisi jenis A dan jenis B
- b = jumlah plot berisi jenis B tanpa jenis A
- c = jumlah plot berisi jenis A tanpa jenis B
- d = jumlah plot tidak berisi jenis A dan jenis B
- N = jumlah plot

Untuk mengetahui adanya kecenderungan berasosiasi atau tidak maka digunakan uji χ^2 dengan rumus Maro, (2020) sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_o - F_h)^2}{F_h}$$

Keterangan :

- χ^2 : Chi-square
- k : banyaknya kategori 1,3...k
- F_o : frekuensi observasi untuk kategori ke-i adalah nilai yang langsung diperoleh dari hasil penelitian
- F_h : frekuensi harapan untuk kategori ke-i adalah nilai yang didapat dari perhitungan secara teoritis, dengan rumus sebagai berikut:

$$F_h = \frac{(Total\ baris)(Total\ kolom)}{Total\ keseluruhan}$$

Setelah diperoleh nilai χ^2 hitung, lalu dibandingkan dengan χ^2 tabel. Untuk menguji dua spesies berarti derajat bebas (df) = 1, dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh χ^2 tabel = 3,84. Kriteria uji χ^2 yaitu sebagai berikut :

1. Jika nilai $\chi^2 > 3,84$ maka terdapat hubungan yang signifikan antara spesies A dan B.
2. Jika nilai $\chi^2 < 3,84$ maka tidak terdapat hubungan yang signifikan antara spesies A dan B.

Menganalisis pola hubungan asosiasi untuk mengetahui asosiasi tersebut bersifat positif atau negatif, dilakukan perhitungan koefisien asosiasi (C) atau derajat asosiasi dengan rumus Kurniadi et al., (2021):

Bila $ad \geq bc$, maka digunakan rumus : $C = \frac{ad-bc}{(a+b)(b+d)}$
 Bila $bc > ad$ dan $d > a$, maka di gunakan rumus : $C = \frac{ad-cd}{(a+b)(a+d)}$
 Bila $bc > ad$ dan $a > c$, maka digunakan rumus : $C = \frac{ad-bc}{(b+d)(c+d)}$

Keterangan: notasi yang digunakan pada rumus diatas mempunyai arti yang sama dengan notasi yang digunakan pada Tabel 4.

Berdasarkan rumus tersebut, maka terdapat 2 jenis asosiasi yaitu: apabila nilai derajat asosiasi sama dengan (+1) maka terjadi asosiasi positif artinya dua jenis yang diuji selalu ditemukan bersama-sama, sebaliknya bila nilai derajat asosiasi sama dengan (-1) maka terjadi asosiasi negatif artinya dua jenis yang diuji tidak pernah ditemukan bersama-sama Whittaker, (1975).

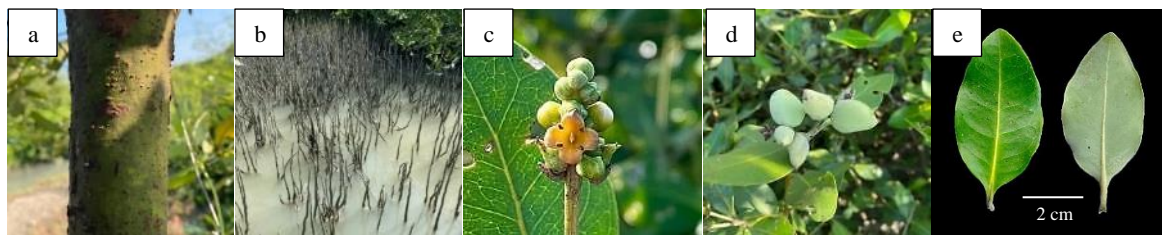
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Mangrove dan Kepiting di Kecamatan Kamal

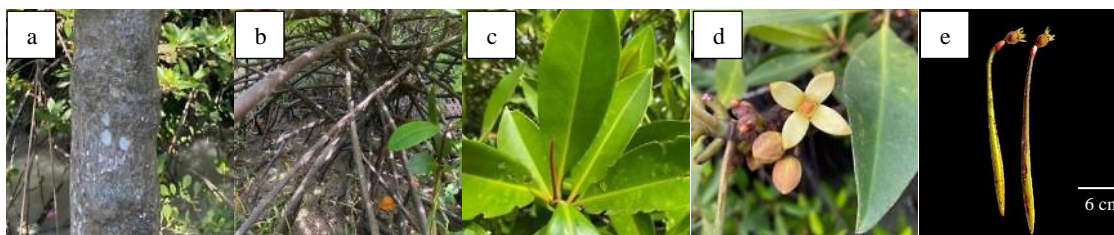
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 3 stasiun di Kecamatan Kamal, maka diperoleh hasil identifikasi mangrove sebagai berikut :



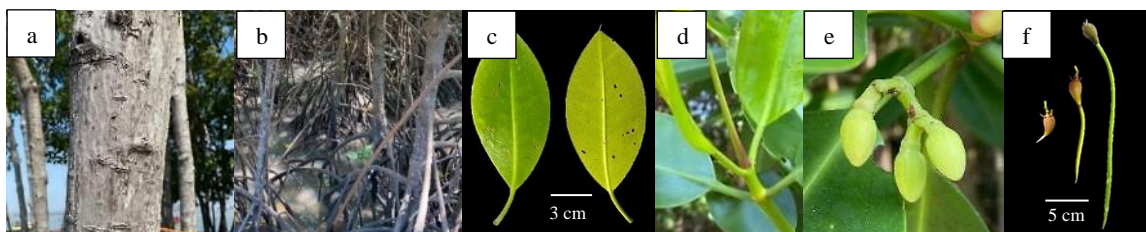
Gambar 4. Jenis *Avicennia alba* (a) Batang (b) susunan bunga (c) buah muda (d) buah (e) daun



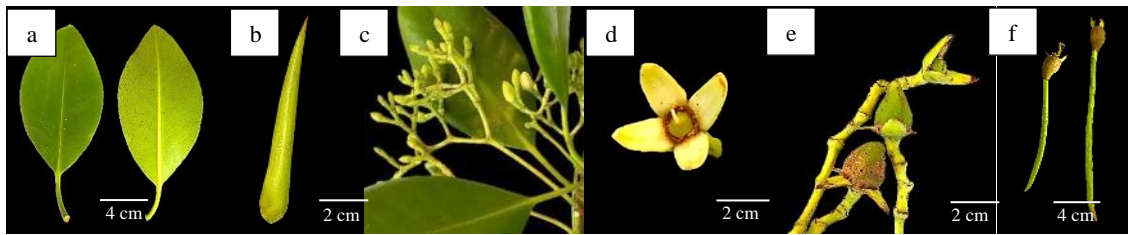
Gambar 5. Jenis *Avicennia marina* (a) Batang (b) Akar (c) Bunga (d) Buah (e) Daun



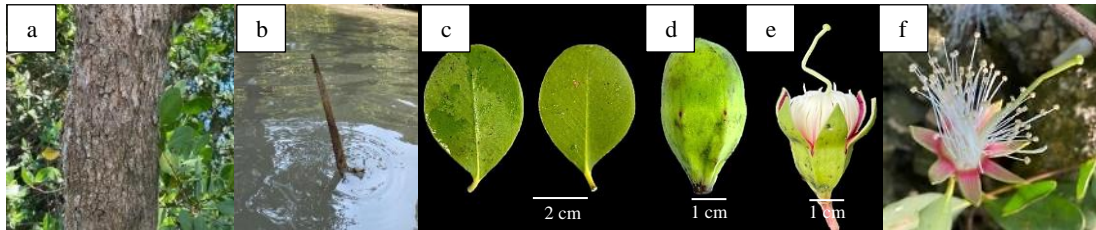
Gambar 6. Jenis *Rhizophora apiculata* (a) Batang (b) Akar (c) Daun (d) Bunga (e) Propagul



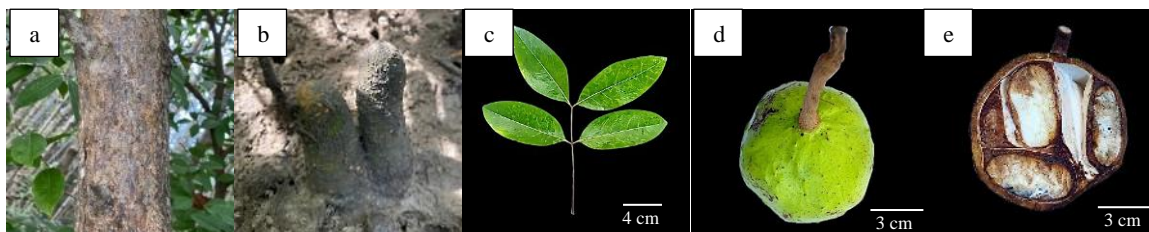
Gambar 7. Jenis *Rhizophora mucronata* (a) Batang (b) Akar (c) Daun (d) Daun penumpu (e) Bakal bunga (f) Propagul



Gambar 8. Jenis *Rhizophora stylosa* (a)Daun (b) Daun penumpu (c) Bakal bunga (d) Bunga (e) Buah (f) Propagul

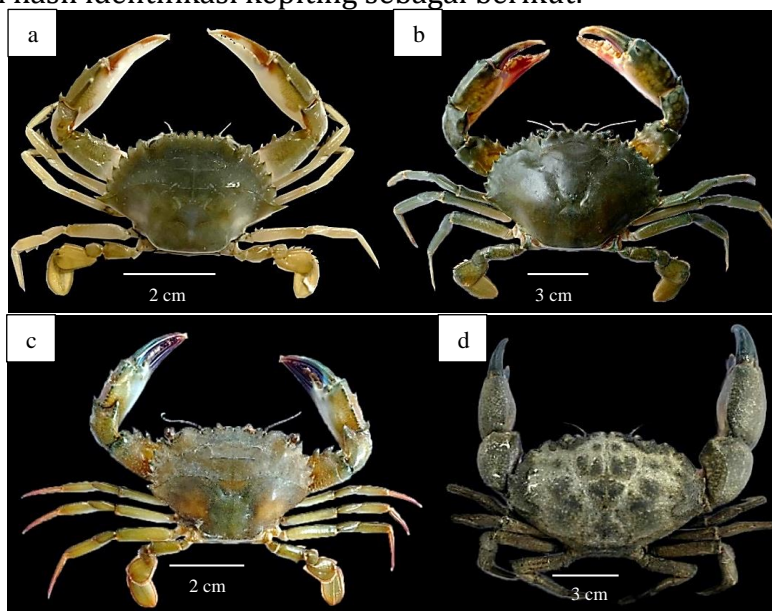


Gambar 9. Jenis *Sonneratia alba* (a) Batang (b) Akar (c) Daun (d) Bakal bunga (e) Bunga belum mekar sepenuhnya (f) Bunga mekar



Gambar 10. Jenis *Xylocarpus moluccensis* (a) Batang (b) Akar (c) Daun (d) Buah (e) Bagian dalam buah

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada 3 stasiun di Kecamatan Kamal, maka diperoleh hasil identifikasi kepiting sebagai berikut:



Gambar 11. Jenis Kepiting (a)*Charybdis affinis* (b) *Scylla paramamosain* (c) *Thalamita crenata* (d) *Myomenippe hardwickii*

Berdasarkan hasil penelitian jumlah mangrove dan kepiting pada setiap stasiun penelitian ditunjukkan oleh Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Data Sebaran Mangrove pada Stasiun Penelitian

Stasiun	Suku	Jenis	Tingkatan			Jumlah
			Ph	P	A	
I	Acanthaceae	<i>Avicennia marina</i>	13	39	14	66
	Lythraceae	<i>Sonneratia alba</i>	1	0	0	1
	Meliaceae	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	2	1	0	3
	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i>	11	28	9	48
		<i>Rhizophora mucronata</i>	9	46	8	63
		<i>Rhizophora stylosa</i>	3	8	0	11
Total			39	122	31	192
II	Acanthaceae	<i>Avicennia alba</i>	0	1	0	1
		<i>Avicennia marina</i>	10	42	16	71
	Lythraceae	<i>Sonneratia alba</i>	4	3	0	7
	Meliaceae	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	1	1	0	2
	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	27	2	39
		<i>Rhizophora mucronata</i>	6	35	11	52
<i>Rhizophora stylosa</i>		0	4	0	4	
Total			34	113	29	176
III	Acanthaceae	<i>Avicennia marina</i>	7	29	3	39
	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i>	9	18	4	31
		<i>Rhizophora mucronata</i>	4	79	26	109
Total			20	126	33	179

Keterangan: Ph (Pohon), P (Pancang), A (Anakan)

Tabel 6. Data Sebaran Kepiting pada Stasiun Penelitian

No	Suku	Jenis	Stasiun			Jumlah
			I	II	III	
1	Menippidae	<i>Myomenippe hardwickii</i>	3	3	2	8
2	Portunidae	<i>Charybdis affinis</i>	8	6	0	14
3		<i>Scylla paramamosain</i>	1	0	2	3
4		<i>Thalamita crenata</i>	6	2	9	17
	Total		18	11	13	42

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada 3 stasiun pengambilan, ditemukan 547 individu dari 4 suku mangrove. Suku mangrove yang diperoleh terdiri dari Acanthaceae 2 jenis (*Avicennia alba* dan *A. marina*), Rhizophoraceae 3 jenis (*Rhizophora apiculata*, *R. mucronata* dan *R. stylosa*), Lythraceae 1 jenis (*Sonneratia alba*), dan Meliaceae 1 jenis (*Xylocarpus moluccensis*). Terdapat 3 jenis mangrove yang sering ditemukan di setiap stasiun yaitu *A. marina*, *R. apiculata* dan *R. mucronata*. Hal ini dikarenakan memiliki toleransi tinggi terhadap berbagai kadar salinitas dan jenis mangrove yang paling umum dijumpai Muzaki et al., (2019). ketiga jenis mangrove tersebut mampu beradaptasi, berkompetisi dan memiliki kemampuan reproduksi yang lebih baik dibanding jenis lain di kawasan mangrove Kecamatan Kamal.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada 3 stasiun pengambilan ditemukan 42 individu dari 2 suku kepiting. Suku tersebut yaitu Portunidae 3 jenis (*Charybdis affinis*, *Scylla paramamosain* dan *Thalamita crenata*) dan Menippidae 1 jenis (*Myomenippe hardwickii*). Terdapat 2 jenis kepiting yang sering ditemukan di setiap stasiun yaitu *Thalamita crenata* dan *Myomenippe hardwickii*. Hal ini dikarenakan jenis tersebut mampu beradaptasi dengan faktor lingkungan yang berada di lokasi penelitian, *Thalamita crenata* cenderung hadir pada saat pH, kadar garam, dan kadar oksigen lebih tinggi sedangkan *Myomenippe hardwickii* cenderung dipengaruhi oleh kenaikan suhu.

Indeks Ekologi di Stasiun Pengamatan Kawasan Mangrove Kecamatan Kamal

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di stasiun penelitian dianalisis untuk memperoleh indeks ekologi meliputi kepadatan kepiting, kerapatan mangrove, penutupan mangrove, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, indeks nilai penting mangrove.

Tabel 7. Indeks ekologi kepiting dan mangrove

Indeks Ekologi	Jenis	Nilai
Mangrove		
Kepadatan (Di)		0,36
Penutupan (Ci)		21,43
Keanekaragaman (H')		1,28
Kategori		Sedang
Keseragaman (E)		0,66
Kategori		Tinggi
Dominansi (C)		0,32
Kategori		Sedang
Indeks Nilai Penting (INP)	<i>Avicennia alba</i>	2,58%
	<i>Avicennia marina</i>	89,22%
	<i>Rhizophora apiculata</i>	77,78%
	<i>Rhizophora mucronata</i>	82,72%
	<i>Rhizophora stylosa</i>	13,04%
	<i>Sonneratia alba</i>	22,95%
	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	11,72%
Kepiting		
Kepadatan (Ki)		0,08
Keanekaragaman (H')		1,24
Kategori		Sedang
Keseragaman (E)		0,89
Kategori		Tinggi
Dominansi (C)		0,32
Kategori		Sedang

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai kepadatan mangrove di kawasan mangrove Kecamatan Kamal yaitu 0,36 ind/m², penutupan mangrove 21,43, indeks keanekaragaman mangrove 1,28 dengan kategori sedang hal ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di stasiun tersebut memiliki keragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang. Indeks keseragaman mangrove 0,66 dengan kategori tinggi hal ini dikarenakan penyebaran antar individu kurang merata dibanding stasiun lain. Indeks dominansi mangrove 0,32 dengan kategori sedang karena menunjukkan bahwa kondisi habitatnya cukup stabil dan indeks nilai penting tertinggi pada jenis *Avicennia marina* sebesar 89,22%, jenis ini memiliki peranan penting bagi kawasan mangrove di Kecamatan Kamal. Semakin besar nilai INP suatu jenis semakin besar tingkat penguasaannya terhadap komunitas, penguasaan jenis menunjukkan bahwa spesies tersebut dapat memanfaatkan sebagian besar sumberdaya yang ada pada lingkungan sekitarnya Ismaini et al., (2015). Kemudian, nilai kepadatan kepiting di kawasan mangrove Kecamatan Kamal yaitu 0,08 ind/m², indeks keanekaragaman kepiting 1,24 dengan kategori sedang hal ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di stasiun tersebut memiliki keragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang. Indeks keseragaman kepiting 0,89 dengan kategori tinggi hal ini dikarenakan penyebaran antar individu

kurang merata dibanding stasiun lain dan nilai indeks dominansi 0,32 dengan kategori sedang karena menunjukkan bahwa kondisi habitatnya cukup stabil.

Asosiasi Mangrove dengan Kepiting di Kawasan Mangrove Kecamatan Kamal

Asosiasi antara kepiting dengan mangrove dianalisis menggunakan tabel *contingency 2x2* dan uji *chi-square* (χ^2). Kemudian dianalisis pola hubungan asosiasi untuk mengetahui asosiasi tersebut bersifat positif atau negatif. Hasil analisis data indeks χ^2 berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 3 stasiun pengambilan data. Berikut hasil perhitungan nilai asosiasi dan nilai derajat asosiasi antara mangrove dengan kepiting dapat dilihat pada tabel 8.

Pada tabel 8 menunjukkan 28 kombinasi jenis spesies, dimana 6 kombinasi memiliki nilai χ^2 hitung $>3,84$ maka terjadi hasil yang nyata artinya terdapat asosiasi pada jenis kepiting dengan jenis mangrove, yang terdiri dari 4 kombinasi menunjukkan asosiasi positif, dan 2 kombinasi asosiasi negatif, kemudian terdapat 22 kombinasi memiliki nilai χ^2 hitung $< 3,84$ maka terjadi hasil yang tidak nyata artinya tidak ada asosiasi antara spesies kepiting dengan spesies mangrove. Hasil perhitungan χ^2 terlihat bahwa kombinasi antara *Rhizophora mucronata* dengan *Myomenippe hardwickii*, *Rhizophora mucronata* dengan *Thalamita crenata*, *Sonneratia alba* dengan *Charybdis affinis*, *Xylocarpus moluccensis* dengan *Charybdis affinis* menunjukkan asosiasi positif dikarenakan spesies tersebut pernah ditemukan secara bersama-sama atau pasangan jenis terjadi lebih besar dari yang diharapkan. Hasil perhitungan χ^2 terlihat bahwa kombinasi antara *Avicennia marina* dengan *Scylla paramamosain* dan *Rhizophora apiculata* dengan *Scylla paramamosain* menunjukkan asosiasi negative dikarenakan pasangan jenis terjadi kurang daripada yang diharapkan. Kemudian hasil perhitungan χ^2 pada 22 kombinasi jenis spesies menunjukkan hasil yang tidak nyata artinya tidak adanya asosiasi dikarenakan kedua spesies tidak pernah ditemukan bersama-sama atau dapat hidup bersama namun membutuhkan sumberdaya yang berbeda.

Asosiasi positif terjadi karena spesies kepiting dengan mangrove sering hadir secara bersamaan dikarenakan memiliki kebutuhan lingkungan yang sama sehingga saling menguntungkan (*mutualisme*) atau saling menguntungkan tetapi tidak merupakan keharusan (*protocooperasi*). Hal ini sejalan dengan pernyataan menurut Abubakar et al., (2018) bahwa organisme yang berasosiasi positif menunjukkan interaksi yang menguntungkan keduanya tetapi tidak merupakan kewajiban (*protocooperasi*) dan interaksi menguntungkan keduanya dan merupakan kewajiban (*mutualisme*). Kemudian asosiasi negatif terjadi karena spesies kepiting dengan mangrove jarang hadir secara bersamaan atau bahkan tidak hadir secara bersamaan dikarenakan memiliki kebutuhan lingkungan yang berbeda sehingga terjadi persaingan menyebabkan salah satunya tertekan dan menyiratkan interaksi yang merugikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan menurut Abubakar et al., (2018) asosiasi negatif menunjukkan spesies membutuhkan perbedaan kebutuhan sumberdaya dan dapat terjadi spesies bersaing dalam menggunakan sumberdaya secara eksklusif atau terjadinya persaingan antar spesies. Selanjutnya tidak adanya asosiasi dikarenakan kedua spesies tidak ditemukan bersama-sama atau dapat hidup bersama namun membutuhkan sumberdaya yang berbeda menunjukkan bahwa antar jenis tersebut secara langsung maupun tidak langsung mempunyai kecenderungan untuk hidup berdiri sendiri dan tidak saling mempengaruhi antara yang satu dengan yang lainnya.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Asosiasi

No	Kombinasi Jenis	χ^2 hitung	C	Asosiasi
χ^2hitung >3,84				
1	<i>Avicennia marina</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	4,29	-1,00	Nyata negatif
2	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	9,23	-1,00	Nyata negatif
3	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	8,75	+1,00	Nyata positif
4	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	5,40	+0,69	Nyata positif
5	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	4,26	+0,45	Nyata positif
6	<i>Xylocarpus moluccensis</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	6,52	+0,66	Nyata positif
χ^2hitung < 3,84				
7	<i>Avicennia alba</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	0,39		Tidak nyata
8	<i>Avicennia alba</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,94		Tidak nyata
9	<i>Avicennia alba</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	0,27		Tidak nyata
10	<i>Avicennia alba</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	1,22		Tidak nyata
11	<i>Avicennia marina</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	0,39		Tidak nyata
12	<i>Avicennia marina</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,94		Tidak nyata
13	<i>Avicennia marina</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	1,22		Tidak nyata
14	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	0,84		Tidak nyata
15	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,01		Tidak nyata
16	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	0,01		Tidak nyata
17	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	2,78		Tidak nyata
18	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	0,07		Tidak nyata
19	<i>Rhizophora stylosa</i> dengan <i>Charybdis affinis</i>	0,09		Tidak nyata
20	<i>Rhizophora stylosa</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,27		Tidak nyata
21	<i>Rhizophora stylosa</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	0,94		Tidak nyata
22	<i>Rhizophora stylosa</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	3,28		Tidak nyata
23	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,13		Tidak nyata
24	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	1,88		Tidak nyata
25	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	0,13		Tidak nyata
26	<i>Xylocarpus moluccensis</i> dengan <i>Myomenippe hardwickii</i>	0,02		Tidak nyata
27	<i>Xylocarpus moluccensis</i> dengan <i>Scylla paramamosain</i>	1,36		Tidak nyata
28	<i>Xylocarpus moluccensis</i> dengan <i>Thalamita crenata</i>	1,03		Tidak nyata

Keterangan :

χ^2 tabel	= 3,84
χ^2 hitung >3,84	= Nyata (berasosiasi)
χ^2 hitung < 3,84	= Tidak nyata (Tidak berasosiasi)
C	= Koefisien asosiasi
+	= asosiasi positif
-	= asosiasi negatif

Kondisi yang terjadi dari hasil penelitian juga dimana mangrove dan kepiting hadir secara bersamaan dikarenakan kepiting memanfaatkan mangrove sebagai tempat untuk menjalankan siklus hidupnya dan adanya pemilihan dalam faktor lingkungan yang sama. Hadir dan tidaknya kepiting pada mangrove dapat disebabkan juga karena kisaran toleransi yang berbeda antara mangrove dan kepiting. Mangrove dapat tumbuh di lahan yang ekstrim dan yang telah mengalami kerusakan sekalipun khususnya mangrove yang bersifat pionir dan memiliki toleransi tinggi terhadap kadar salinitas, namun berbeda halnya dengan kepiting. Hal ini sejalan dengan pernyataan menurut Zainal et al., (2021) jenis-jenis tumbuhan mangrove pada dasarnya sangat tahan terhadap perubahan-perubahan lingkungan hingga yang bersifat ekstrim, sehingga ada suatu kondisi yang menampakkan dimana tegakan mangrove berdiri, namun tidak ada kepiting yang dapat dijumpai dan pada dasarnya organisme hewan cenderung lebih sensitif terhadap perubahan parameter lingkungan yang ada meskipun kecil, jika dibandingkan dengan tumbuhan. Dalam pengukuran parameter lingkungan yang dihasilkan di tiga stasiun

penelitian memiliki kisaran yang hampir sama. Kisaran tersebut masih memungkinkan mangrove dapat tumbuh dengan baik namun berbeda halnya dengan keberadaan kepiting yang memiliki sensitifitas yang tinggi. Meskipun hutan mangrove merupakan tempat berlangsungnya siklus hidup sebagian biota perairan, namun adapula organisme tertentu yang memiliki kisaran toleransi kecil terhadap kondisi lingkungan hutan mangrove sehingga tidak ditemukan di beberapa tegakan jenis tumbuhan mangrove Zainal et al., (2021). Hal tersebut yang menyebabkan ketidak hadirannya kepiting dan mangrove secara bersamaan.

Implikasi untuk ilmu pengetahuan dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa keberadaan mangrove memiliki asosiasi dengan kepiting. Semakin rapat mangrove semakin banyak pula serasah yang dihasilkan untuk makanan kepiting, sehingga berpengaruh terhadap kepadatan kepiting. Hal ini dapat menjadi pengetahuan bagi masyarakat maupun nelayan agar tetap menjaga habitat kepiting dan tidak adanya penangkapan berlebihan kepada hewan tersebut. Selain itu, bagi pelajar dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar faktual yang isinya dapat dijadikan sebagai referensi dan menjadi contoh asli spesimen dalam proses pembelajaran tentang asosiasi kepiting dengan mangrove.

Parameter Lingkungan di Stasiun Pengamatan Kawasan Mangrove Kecamatan Kamal

Pengukuran parameter lingkungan mencakup dari derajat keasaman (pH), kadar garam atau salinitas, oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO), dan suhu air. Dalam penelitian ini pengukuran parameter dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Hal ini dilakukan agar hasil dari pengukuran parameter yang dilakukan mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan akurat. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara *in situ*. Hasil pengukuran parameter lingkungan pada setiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Parameter Lingkungan

Parameter	Satuan	Stasiun		
		I	II	III
pH	-	7,49	7,35	7,47
Salinitas	‰	27,10	27,03	27,07
<i>Dissolved oxygen</i> (DO)	mg/l	2,37	2,07	2,20
Suhu air	°C	27,67	27,97	28,03

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada setiap stasiun memiliki kisaran yang hampir sama. pH air di lokasi penelitian ini berkisar antara 7,35 sampai 7,49 hal ini menunjukkan bahwa pH di stasiun penelitian berada di kisaran baik bagi pertumbuhan mangrove dan kepiting. Pernyataan ini didukung oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yakni pada lampiran VIII tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota laut dan Wisata Bahari yakni menjelaskan bahwa pH yang baik untuk biota laut dan mangrove adalah pH dengan nilai yang berkisar antara 7-8,5.

Salinitas di lokasi penelitian ini berkisar antara 27,03 sampai 27,10 hal ini menunjukkan bahwa salinitas di stasiun penelitian berada di kisaran salinitas yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mangrove dan kepiting. Hal ini sejalan dengan pernyataan menurut Septiani et al., (2019) kisaran salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar 10-30 ppt. Sedangkan kepiting umumnya dapat

menahan kadar garam yang tinggi maupun rendah yang mengakibatkan mereka cukup mendominasi spesies makrobenthos Sipayung & Poedjirahajoe, (2021).

Jumlah oksigen terlarut dalam perairan mangrove umumnya lebih rendah daripada di laut terbuka (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2019). Sehingga untuk mengatasi rendahnya oksigen terlarut, mangrove beradaptasi melalui sistem perakarannya yang khas. DO di lokasi penelitian ini berkisar antara 2,07 sampai 2,37 hal ini menunjukkan kisaran tersebut masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan kepiting. Kepiting bisa tumbuh dan berkembang dengan baik dengan kadar oksigen terlarut berada pada kisaran 2 - 5 mg/l, jika kondisi oksigen terlarut lebih kecil dari 2 mg/l maka kepiting akan mengalami stress Purnawarman et al., (2021).

Suhu air di lokasi penelitian ini berkisar antara 27,67 sampai 28,03 hal ini menunjukkan bahwa suhu di stasiun penelitian berada di kisaran baik bagi segala proses yang terjadi bagi keberlangsungan hidup mangrove dan kepiting. Pernyataan ini didukung oleh Sipayung & Poedjirahajoe, (2021) Suhu yang sesuai untuk kepiting berkisar antara 23-32°C dengan perubahan suhu yang tidak terjadi secara mendadak, sedangkan suhu yang baik untuk mangrove yaitu berada di atas 20°C.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai asosiasi kepiting dengan mangrove di Kawasan Mangrove Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan, Madura, dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 asosiasi positif, 2 asosiasi negatif, dan 22 tidak ada asosiasi. Asosiasi positif tertinggi yaitu pada kombinasi spesies *Rhizophora mucronata* dengan *Myomenippe hardwickii* dengan nilai χ^2 hitung sebesar 8,75 yang artinya lebih besar dari pada nilai χ^2 tabel yaitu 3,84, dan nilai derajat asosiasinya adalah 1,00, sehingga asosiasi bersifat positif. Adanya asosiasi positif antara jenis kepiting dengan mangrove artinya kedua jenis sering ditemukan bersama dan tidak saling merugikan.

REFERENSI

- Abubakar, S., Kadir, M. A., Akbar, N., & Tahir, I. (2018). Asosiasi dan Relung Mikrohabitat Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Sibu Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*, 3(1), 22–38. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jurnalenggano/article/view/3115>
- Afriyani, A., Fauziah, F., Mazidah, M., & Wijayanti, R. (2017). Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(3), 113–119. <http://www.jlsuboptimal.usri.ac.id/index.php/jlso/article/view/305>
- Bengen, D. G., Yonvitner, & Rahman. (2022). *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (Pertama)*. IPB Press. https://www.researchgate.net/publication/368476554_Pedoman_Teknis_Pengenalan_dan_Pengelolaan_Mangrove
- Haekal, M., Muskananfola, M. R., & Purnomo, P. W. (2014). Hubungan Antara Sedimen Organik terhadap Perubahan Komunitas Perifiton di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 3(4), 58–66. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/7032>
- Hamidy, R. (2010). Struktur dan Keragaman Komunitas Kepiting di Kawasan Hutan Mangrove Stasiun Kelautan Universitas Riau, Desa Purnama Dumai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 2(4), 81–91. <https://jil.ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL/article/view/37>
- Irsyam, A. S. D., Hariri, M. R., Irwanto, R. R., & Setiawan, A. B. (2020). Suku Phyllanthaceae

- pada Rawa Bakau dan Tambak di Telang Asri , Kabupaten Bangkalan , Pulau Madura. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 6(1), 8–12. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati/article/view/29902>
- Ismaini, L., Lailati, M., & Sunandar, R. D. (2015). Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo , Sumatera Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(6). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010623>
- Istomo, & Ghifary, S. (2021). Asosiasi Bakau (*Rhizophora apiculata* Blume.) dengan Jenis-jenis Mangrove Lainnya di Pantai Bama Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 12(3), 135–143. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsilvik/article/download/39247/22717/>
- Kurniadi, D., Toknok, B., & Ruaf, A. (2021). Asosiasi Jenis Vegetasi pada Kawasan Hutan Pendidikan Unismuh Palu di Desa Petimbe Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 04(1), 44–49. <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS/article/view/1773>
- Kusumaningsari, S. D., Hendrarto, B., & Ruswahyuni. (2015). Kelimpahan Hewan Makrobentos pada Dua Umumr Tanam *Rhizophora* sp. di Kelurahan Mangunharjo, Semarang. *Management of Aquatic Resources*, 4(2), 58–64. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/8528>
- Mandosir, O., Rahimi, S. A. El, & Muhammad. (2017). Struktur Komunitas Mangrove di Gampong Jawa Kecamatan Kuta Raja Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(3), 366–378. <https://jim.usk.ac.id/fkp/article/view/7593>
- Maro, L. (2020). Pengaruh Keluarga Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) terhadap Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar di Desa Mataru Timut Menggunakan Metode Chi-Kuadrat. *Axiomath: Jurnal Matematika Dan Aplikasinya*, 2(2). <https://ejournals.umma.ac.id/index.php/axiomath/article/view/691>
- Muzaki, F. K., Saptarini, D., DT, I. T., Aunurohim, Muryono, M., & Desmawati, I. (2019). *Identifikasi Jenis Mangrove Pesisir Jawa Timur*. Laboratorium Ekologi, Departemen Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. https://www.researchgate.net/publication/349714745_Identifikasi_Jenis_Mangrove_Pesisir_Jawa_Timur_-_compressed_opt
- Nurfadilla. (2022). *Hubungan Kerapatan Mangrove terhadap Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Kawasan Konservasi Mangrove dan Kepiting Kelurahan Pamusian Kota Tarakan*. <https://repository.ubt.ac.id/repository/UBT19-01-2022-234934.pdf>
- Pari, P., Seribu, K., Bayudana, B. C., Riyantini, I., & Zallesa, S. (2022). Asosiasi dan Korelasi Makrozoobentos dengan Kondisi Ekosistem Mangrove di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. 11(3), 271–281. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.40786>
- Pribadi, T. D. K., Humaira, R. W., Haryadi, N., Buana, A. S. E., & Ihsan, N. (2020). Asosiasi Lamun dan Echinodermata pada Ekosistem Padang Lamun Cagar Alam Leuweung Sancang, Jawa Barat. *Jurnal Kelautan*, 13(3), 176–184. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/7479>
- Purnawarman, Brata, B., & Zamdial. (2021). Analisis Kesesuaian Faktor Ekologis Tambak pada Budidaya Kepiting Bakai (*Scylla* sp) di Kota Bengkulu. *NATURALIS*, 10(2). <https://ejournal.unib.ac.id/naturalis/article/view/20404/9457>
- Putri, A., Bengen, D. G., Zamani, N. P., Salma, U., Kusuma, N. P., Diningsih, N. T., & Kleinertz,

- S. (2022). Mangrove Habitat Structure of Mud Crabs (*Scylla serrata* and *S. olivacea*) in the Bee Jay Bakau Resort Probolinggo , Indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences* June, 27(June), 124–132. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.27.2.124-132>
- Riska, J. A. T., Abdul Syukur, & Zulkifli, L. (2023). Association between Mangrove Types and Some Mangrove Crab Species in West Lombok Sheet Mangrove Ecosystem. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5610–5619. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.4781>
- Septiani, M., Sunarto, Y. M., Riyantini, I., & Prihadi, D. J. (2019). Pengaruh Kondisi Mangrove terhadap Kelimpahan Kepiting Biola (*Uca* sp.) di Karangsong Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, X(1), 84–91. <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/23047>
- Sipayung, R. H., & Poedjarahajoe, E. (2021). Pengaruh Karakteristik Habitat Mangrove terhadap Kepadatan Kepiting (*Scylla Serrata*) di Paantai Utara Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Tambora*, 5(2), 21–30. <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/Tambora/article/view/1113>
- Siringoringo, Y. N., Desrita, & Yunasfi. (2017). Kelimpahan dan pola pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla serrata*) di hutan mangrove Kelurahan Belawan Sicanang, Kecamatan Medan Belawan, Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica*, 4(1), 26–32. <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/acta-aquatica/article/view/320>
- Sutrisna, T., Umar, M. R., Suhadiyah, S., & Santosa, S. (2018). Keanekaragaman dan komposisi vegetasi pohon pada kawasan air terjun takapala dan lanna di kabupaten gowa sulawesi selatan. *BIOMA : Jurnal Biologi Makassar*, 3(1), 12–18. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma/article/view/4258>
- Syah, A. F. (2020). Penanaman Mangrove sebagai Upaya Pencegahan Abrasi di Desa Socah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 13–16. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6909>
- Syahrera, B., Purnama, D., & Ta'alidin, Z. (2016). Asosiasi Kelimpahan Kepiting Bakau dengan Keberadaan Jenis Vegetasi Mangrove Kelurahan Sumber Jaya Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 1(2), 47–55. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jurnalenggano/article/view/1063>
- Unthari, D. T., Puswiyanto, A. I., & Agussalim, A. (2018). Hubungan Kerapatan Mangrove terhadap Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* sp) dengan Penggunaan Bubu Lipat sebagai Alat Tangkap di Sungai Bungin Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *MASPARI Journal*, 10(1), 41–50. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/maspari/article/view/5785>
- Wheater, C. P., Bell, J. R., & Cook, P. A. (2011). *Practical Field Ecology: A Project Guide*. UK. John Wiley and Sons.
- Whittaker, R. H. (1975). *Communities and Ecosystems*. MacMillan Publishing Co., New York.
- Widyastuti, E. (2016). Keanekaragaman Kepiting pada Ekosistem Mangrove di Perairan Lingga Utara dan Sekitarnya, Kepulauan Riau. *Zoo Indonesia*, 25(1). https://ejournal.biologi.lipi.go.id/index.php/zoo_indonesia/article/view/3028
- Yulianti, & Sofiana, M. S. J. (2018). Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* sp .) di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Setapak , Singkawang. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(1), 25–30. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/lk/article/view/24366/pdf>
- Zainal, S., Febriawan, A., & Sabran, M. (2021). Association of Aquatic Biota with Mangrove Plants in The Land Transfer Area of Lino Tolongano Village, South Banawa District, Donggala Regency and As a Media for Public Information. *Jurnal Biologi Tropis*,

21(3), 829–837. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2956>