

Studi Hubungan Kerapatan Mangrove dan Kelimpahan Bahan Organik Terhadap Kelimpahan Gastropoda di Pulau Serangan, Bali

Nyoman Adiatma Prasada Putra^{1*}, Ima Yudha Perwira², Putu Satya Pratama Atmaja¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana

²Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec.Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali 80361 Indonesia

Corresponding author, e-mail: adyatmaprasada@gmail.com

ABSTRAK: Ekosistem mangrove merupakan kawasan pesisir yang memiliki peran penting bagi kelangsungan hidup biota di kawasan tersebut. Mangrove memiliki peran yang mencakup aspek biologi dan ekologi. Ditinjau dari aspek biologi, mangrove sebagai tempat ikan melakukan pemijahan, dari aspek ekologi mangrove berperan dalam menjaga kestabilan pantai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda, serta hubungan antara ketersediaan bahan organik dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove di daerah Serangan, Bali. Metode pengambilan data dan penentuan titik sampling dilakukan menggunakan metode *random sampling*. Pengambilan data lapangan dilakukan menggunakan transek berukuran 10 × 10 m, dengan jumlah plot sebanyak 30 plot yang terdiri dari 5 stasiun dan 6 kali pengulangan. Pada ekosistem mangrove Serangan terdapat 5 spesies mangrove yang berasal dari 3 genus, serta 10 spesies gastropoda yang dikelompokkan ke dalam 4 famili. Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan kuat antara kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda, serta hubungan yang rendah antara kandungan bahan organik dan kelimpahan gastropoda.

Kata kunci: Pulau Serangan; Mangrove; Gastropoda; Bahan organik sedimen; Korelasi pearson

Study Between Mangrove Density and Organic Matter Abundance on Gastropod Abundance in Mangrove Ecosystem of Serangan, Bali

ABSTRACT: Mangrove ecosystems are vital coastal habitats that play a significant role in supporting the biodiversity and ecological stability of the surrounding area. Mangroves contribute biologically and ecologically—serving as breeding grounds and nursery habitats for fish and other marine organisms, while also stabilizing shorelines and protecting against coastal erosion. This study examined the relationship between mangrove density and gastropod abundance, as well as the relationship between organic matter availability and gastropod abundance, in the Serangan mangrove ecosystem, Bali. Data were collected using a random sampling method, employing 10×10 m transects across 30 plots distributed among 5 stations with 6 replicates each. The study recorded five mangrove species from three genera, and ten gastropod species from four families. Pearson correlation analysis revealed a strong positive correlation between mangrove density and gastropod abundance, while the correlation between organic matter content and gastropod abundance was low. These findings suggest that mangrove structure plays a key role in supporting gastropod populations, more so than organic matter availability alone.

Keywords: Serangan Island; Mangrove; gastropod; Organic matter; pearson correlation

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan sebuah kawasan daerah pesisir yang memiliki peran penting bagi kelangsungan hidup biota di kawasan tersebut. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang kompleks karena terdiri dari berbagai macam flora dan fauna (Natania *et al.*, 2017; Harefa dan

Pangaribuan, 2020). Karena terletak pada daerah pesisir, ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh pasang dan surut (Radja *et al.*, 2023). Mangrove memiliki banyak peran yang mencakup aspek biologi dan ekologi. Ditinjau dari aspek biologi, mangrove berperan sebagai tempat ikan melakukan pemijahan atau pembuahan. Adapun dari aspek ekologi, mangrove berperan dalam menjaga kestabilan pantai, sebagai habitat untuk berbagai biota didalamnya, sebagai pelindung pesisir dari erosi, dan juga sebagai tempat untuk menyimpan stok karbon (Nanlohy dan Masniar, 2020).

Ekosistem mangrove di pulau Serangan tersusun atas 5 jenis mangrove sejati yaitu: *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Avicenia lanata*, *Ceriops tagal*, dan *Brugueirea gymnorrhiza* (Artha *et al.*, 2019). Adapun jenis mangrove yang mendominasi adalah dari jenis *sonneratia* dan *rhizophora*. Ekosistem mangrove di daerah Serangan memiliki kerapatan yang sangat padat, yaitu 9,61 ind/m² (Ariawan *et al.*, 2021). Dengan kerapatan yang tinggi tersebut, ekosistem mangrove di Serangan menunjukkan adanya hubungan timbal balik dengan beberapa biota yang terdapat di dalamnya. Kerapatan mangrove yang tinggi juga menyebabkan semakin melimpahnya bahan organik yang terperangkap pada akarnya. Salah satu biota yang berhubungan timbal balik dengan mangrove adalah gastropoda.

Gastropoda merupakan hewan yang termasuk dalam kelas moluska yang bergerak menggunakan perut dan hidup di dalam substrat berlumpur, berpasir, hingga berbatu (Rahmasari *et al.*, 2015). Gastropoda memiliki peran penting di ekosistem mangrove sebagai dekomposer yang mendekomposisi serasah mangrove serta melakukan proses mineralisasi bahan organik (Gazali *et al.*, 2019). Keberadaan dan kelimpahan gastropoda di lingkungan perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: kelimpahan fitoplankton, kerapatan mangrove, serta keberadaan bahan organik perairan tersebut (Ulfa *et al.*, 2017). Bahan organik di dalam sedimen mangrove dengan kerapatan tinggi tentunya memiliki korelasi positif dengan kelimpahan gastropoda di dalamnya. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Merly *et al.* (2017) bahwa ekosistem mangrove memiliki bahan organik terurai yang tinggi, maka keberadaan gastropoda pada ekosistem tersebut juga akan semakin melimpah, karena bahan organik merupakan sumber makanan dari gastropoda.

Beberapa penelitian telah mengkaji kerapatan mangrove dan struktur komunitas gastropoda di ekosistem mangrove Serangan (Artha *et al.*, 2019; Ariawan *et al.*, 2021). Namun, dari kedua penelitian tersebut belum membahas secara spesifik hubungan antara kerapatan mangrove dan kandungan bahan organiknya. Maka dari itu, penting untuk dilakukannya penelitian untuk mengkaji hubungan antara kerapatan mangrove dan ketersediaan bahan organik di dalam sedimen dengan kelimpahan gastropoda. Gazali *et al.* (2019) mengatakan bahwa gastropoda berperan dalam proses mineralisasi bahan organik menjadi senyawa NO₃ dan PO₄ yang diperlukan oleh mangrove sebagai nutrisi untuk mempercepat pertumbuhan mangrove. Terlebih lagi, Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam keberlangsungan pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan di wilayah Serangan, Bali. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan antara kerapatan mangrove dan bahan organik terhadap kelimpahan gastropoda di Ekosistem Mangrove Serangan, Bali.

METODE PENELITIAN

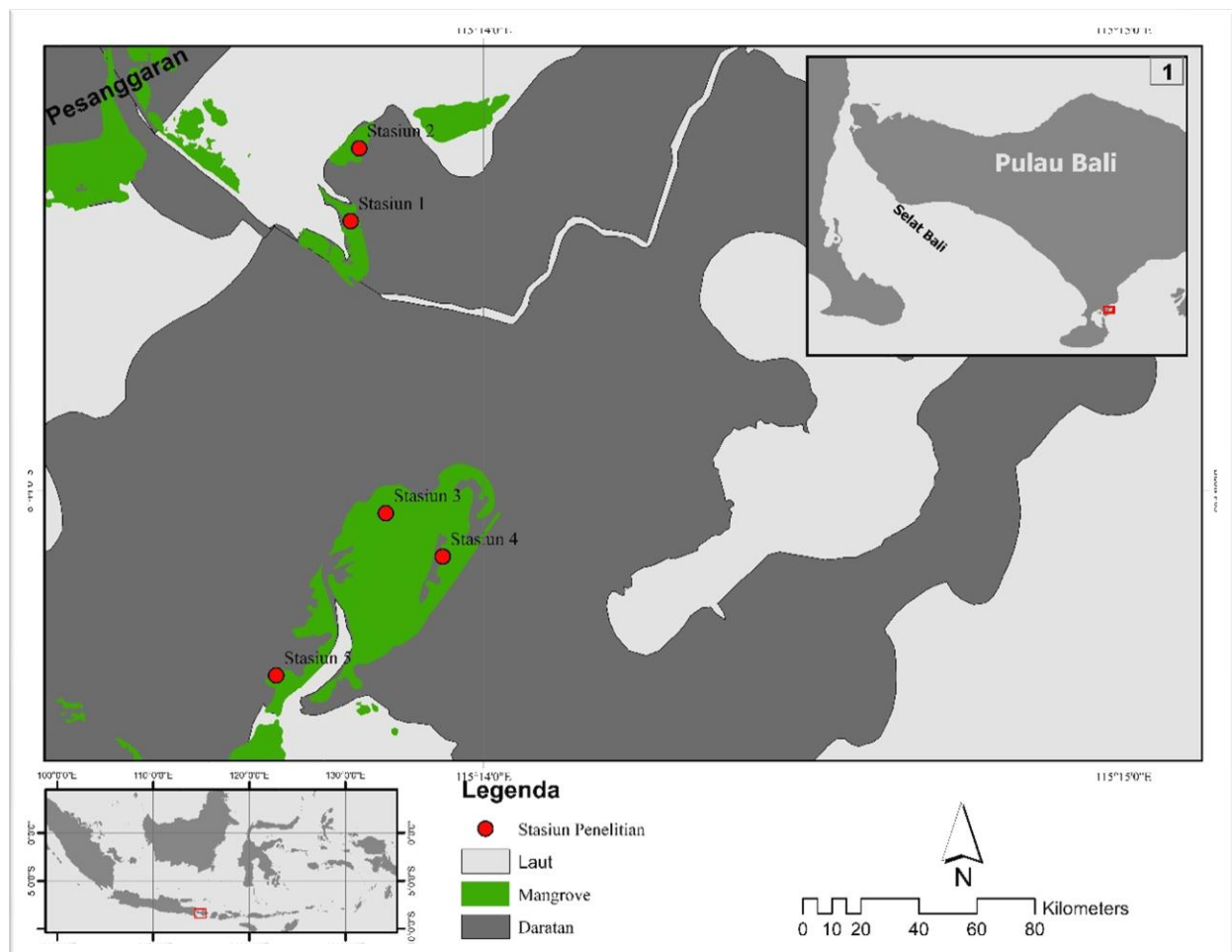
Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari hingga Maret 2025 di kawasan ekosistem mangrove di Serangan, Bali. Penelitian ini terdiri dari 5 stasiun yang masing-masing berlokasi pada: Stasiun 1 (115°13'47,553"E 8°43'35,049"S), Stasiun 2 (115°13'47.6"E 8°43'35.0"S), Stasiun 3 (115° 13' 50,852" E 8° 44' 2,079" S), Stasiun 4 (115°13'45.1"E 8°44'06.4"S), Stasiun 5 (115°13'40.8"E 8°44'16.3"S). Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar. 1.

Data komposisi jenis mangrove dianalisa dengan menggunakan metode yang diterapkan oleh (Hidayatullah & Pujiono, 2014). komposisi jenis mangrove dihitung dengan cara menghitung jumlah total pohon dibagi dengan total luas plot dan dikalikan 100%. Data kerapatan jenis mangrove dianalisis dengan menggunakan metode yang diterapkan oleh Odum (1996). Kerapatan jenis mangrove dihitung dengan cara menghitung jumlah individu suatu jenis mangrove dibagi dengan luas plot penelitian, dan kemudian dikonversi ke satuan hektar.

Analisa kerapatan mangrove di wilayah ekosistem mangrove Serangan ini dilakukan dengan menggunakan metode random sampling yang terdiri dari 5 stasiun. Proses ini dilakukan dengan menggunakan transek berukuran $10 \times 10\text{m}$. Semua pohon yang ada di dalam transek dihitung berdasarkan pada plot per total wilayah plot dalam satuan hektar. Karena ukuran transek yang digunakan adalah $10 \times 10\text{m}$ maka luas total dari 30 plot tersebut adalah 0,3 hektar. Dengan demikian, jumlah seluruh pohon pada semua plot akan dibagi dengan 0,3 hektar.

Komposisi jenis gastropoda dihitung dengan cara jumlah frekuensi suatu jenis dibagi dengan luas wilayah pengambilan data, lalu dikalikan dengan 100% (Maturbongs *et al.*, 2016). Sampel gastropoda diidentifikasi dengan menggunakan buku *Encyclopedia of Marine Gastropod* (Robin, 2008). Sampel gastropoda yang diperoleh diidentifikasi di laboratorium. Kelimpahan jenis gastropoda merupakan jumlah individu suatu spesies gastropoda pada suatu luasan area. Rumus kelimpahan gastropoda dihitung menggunakan rumus Krebs (1989).

Perhitungan kandungan bahan organik pada sedimen dilakukan menggunakan metode *Loss on Ignition* (LOI). Sebelum melakukan analisis LOI, terlebih dahulu dilakukan pengambilan sampel sedimen pada setiap plot dengan kedalaman masing-masing sampel 10cm. Kemudian sampel ditandai dengan label masing-masing plot dan dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105°C hingga sampel menjadi kering sempurna. Selanjutnya sampel yang sudah kering akan dihaluskan menggunakan mortar dan saringan. Setelah itu, dilakukan analisis *Loss on Ignition* (LOI) dengan menimbang sampel sebanyak 5 gram dan diletakan pada cawan lalu dipanaskan pada suhu 550°C selama 4 jam (Meng *et al.*, 2014).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1.Nilai Baku Mutu Pearson

Interval Nilai	Kekuatan Hubungan
0	Tidak ada korelasi
>0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
>0,25 – 0,5	Korelasi sedang
>0,5 – 0,75	Korelasi kuat
>0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Data yang telah diperoleh dari pengambilan data secara langsung di lokasi penelitian dianalisis menggunakan analisis hubungan korelasi pearson. hubungan yang diamati pada penelitian ini terdiri atas 2 jenis, yaitu: Hubungan antara kerapatan jenis mangrove dengan kelimpahan gastropoda dan hubungan antara kandungan bahan organik pada substrat/sedimen dengan kelimpahan gastropoda.

Hubungan tersebut dianalisa dengan menggunakan metode analisa korelasi pearson yang diterapkan oleh Budiwati *et al.* (2010). Nilai korelasinya dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2} \sqrt{\sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

Keterangan: X dan Y adalah nilai masing-masing variabel; X bar dan Y bar merupakan rata – rata dari masing – masing variabel; r adalah koefisien korelasi pearson

Kekuatan hubungan kerapatan jenis mangrove dengan kelimpahan gastropoda dan kandungan bahan organik pada substrat/sedimen dengan kelimpahan gastropoda dianalisa berdasarkan nilai baku mutu Pearson, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Besar koefisien korelasi berkisar +1 s/d -1, koefisien korelasi yang didapatkan menunjukkan kekuatan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen yang di analisis. Jika besaran nilai koefisien yang diperoleh bernilai positif, maka kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang searah. Sedangkan jika besaran nilai koefisien yang diperoleh bernilai negatif, maka kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang berbalik arah (Gazali *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan penelitian menunjukkan bahwa tanaman mangrove di ekosistem mangrove Serangan sebanyak 5 spesies yang berasal dari 3 genus berbeda (*Bruguiera*, *Rhizophora*, *Sonneratia*). Kelima spesies mangrove yang ditemukan di ekosistem mangrove Serangan antara lain: *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Sonneratia alba*. Stasiun 4 dan 5 menunjukkan kelimpahan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1, 2, dan 3. Terdapat beberapa jenis mangrove yang berhasil ditemukan di Stasiun 4 dan 5, tetapi tidak ditemukan di Stasiun 1, 2, dan 3. Hasil pengamatan komposisi jenis mangrove ditampilkan pada Gambar 2.

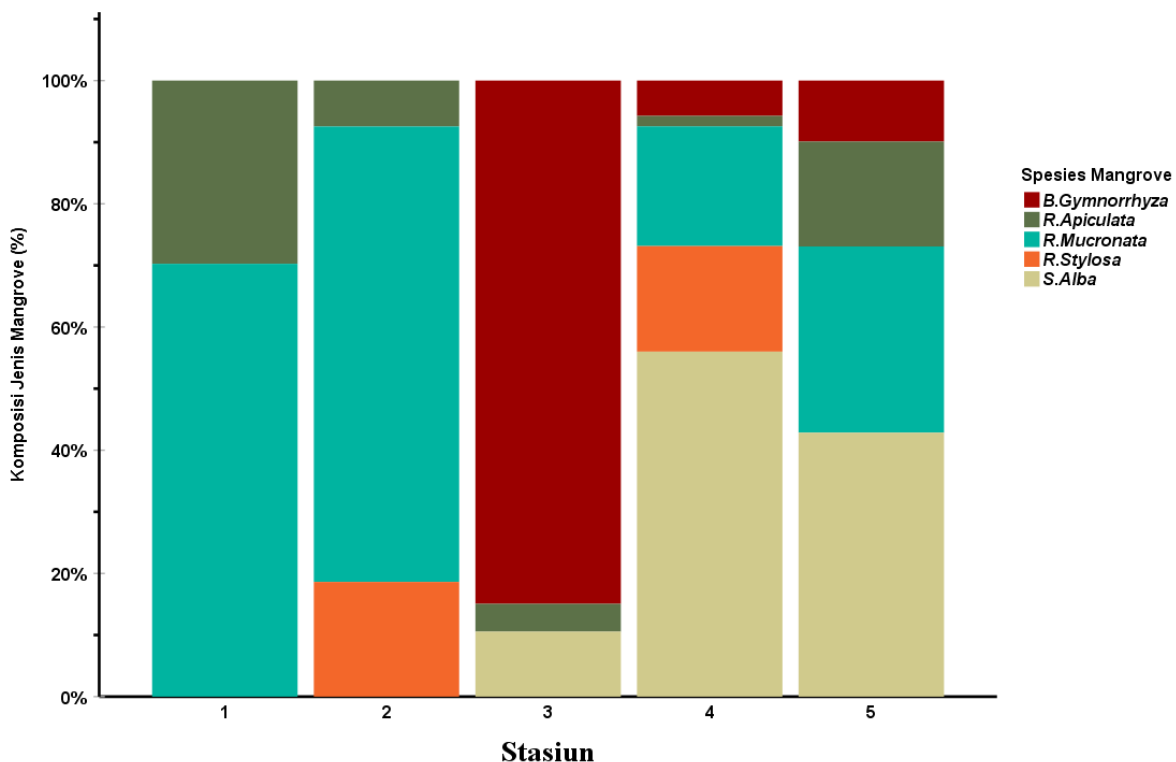
Pada stasiun 1 ditemukan dua spesies mangrove yang berasal dari genus *Rhizophora*, yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata*, dengan persentase lebih tinggi sebesar 70% untuk *Rhizophora mucronata* dan 30% untuk *Rhizophora apiculata*. Stasiun 2 menunjukkan keberadaan tiga spesies dari genus *Rhizophora*, yaitu *Rhizophora mucronata* (74%), *Rhizophora stylosa* (19%), dan *Rhizophora apiculata* (7%). Ekosistem mangrove pada stasiun 3 terdiri dari tiga spesies dari tiga genus berbeda, yaitu *Bruguiera gymnorrhiza* (85%), *Rhizophora apiculata* (11%), dan *Sonneratia alba* (4%). Stasiun 4 memiliki jumlah spesies terbanyak, meliputi *Sonneratia alba* (56%), *Rhizophora mucronata* (19%), *Rhizophora stylosa* (17%), *Bruguiera gymnorrhiza* (6%), dan *Rhizophora apiculata* (2%). Pada stasiun 5 ditemukan empat spesies dari tiga genus, yaitu

Sonneratia alba (43%), *Rhizophora mucronata* (30%), *Rhizophora apiculata* (17%), dan *Bruguiera gymnorrhiza* (10%). Komposisi dan kerapatan mangrove pada seluruh stasiun pengamatan ditampilkan pada Gambar 2.

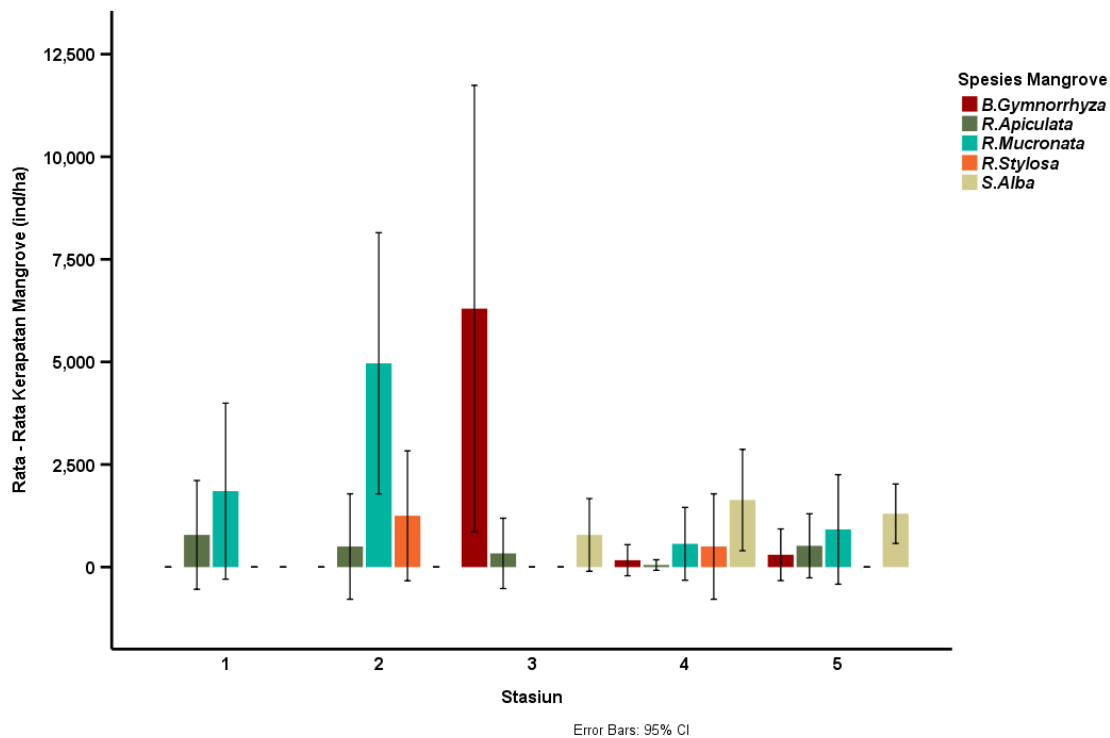
Adanya perbedaan spesies mangrove yang ditemukan pada masing-masing stasiun dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: adanya perbedaan salinitas dan kondisi pasang surut air laut, dan juga perbedaan tekstur sedimen. Mangrove yang berasal dari genus *Rhizophora* lebih cocok hidup pada jenis substrat berlumpur dalam (stasiun 1 dan stasiun 2), sedangkan *Sonneratia* ditemukan pada substrat berpasir atau lebih terbuka (stasiun 4 dan stasiun 5). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mughofar *et al.* (2018) yang melakukan penelitian di Pantai Cengkong Desa Karanggandu, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Hasil menunjukkan bahwa mangrove *Rhizophora* mendominasi pada daerah dengan substrat lumpur dalam dan genangan pasang surut tinggi, sementara *Sonneratia* dan *Avicennia* lebih banyak ditemukan pada daerah dengan substrat berpasir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Serangan, Bali memiliki kerapatan mangrove yang beragam pada setiap stasiunnya. Kerapatan mangrove pada ekosistem mangrove Serangan, Bali dapat dilihat pada Gambar 3. Pengambilan data lapangan yang sudah dilakukan mendapatkan hasil bahwa pada stasiun 1 memiliki total rata – rata kerapatan mangrove sebesar 2.633 ind/hektar. Terdiri dari rata – rata kerapatan mangrove *Rhizophora mucronata* sebesar 1.850 ind/hektar, dan rata – rata kerapatan mangrove *Rhizophora apiculata* sebesar 783 ind/hektar.

Stasiun 2 memiliki total rata – rata kerapatan mangrove 6.717 ind/hektar. Terdiri dari rata – rata kerapatan mangrove jenis *Rhizophora mucronata* sebesar 4.967 ind/hektar, rata – rata kerapatan mangrove *Rhizophora stylosa* 1.250 ind/hektar, rata – rata kerapatan mangrove *Rhizophora apiculata* sebesar 500 ind/hektar. Pada stasiun 2 mangrove jenis *Rhizophora mucronata* memiliki kerapatan paling tinggi dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya yang ditemukan pada stasiun 2.



Gambar 2. Diagram Komposisi Mangrove Pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali



Gambar 3. Grafik Kerapatan Mangrove Pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali

Stasiun 3 memiliki rata-rata kerapatan mangrove total sebesar 7.416 ind/hektar. Total rata-rata kerapatan mangrove ini terdiri dari kerapatan *Bruguiera gymnorhiza* 6.300 ind/hektar, rata-rata kerapatan mangrove *Rhizophora apiculata* sebesar 333 ind/hektar, dan rata-rata kerapatan mangrove *Sonneratia alba* sebesar 783 ind/hektar. Pada stasiun 3 spesies mangrove *Bruguiera gymnorhiza* memiliki kerapatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba*.

Stasiun 4 memiliki rata-rata kerapatan mangrove sebesar 2.917 ind/hektar. Spesies mangrove *Sonneratia alba* memiliki nilai rata-rata kerapatan paling tinggi, yaitu 1.633 ind/hektar; kemudian mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai rata-rata kerapatan sebesar 567 ind/hektar; spesies mangrove *Rhizophora stylosa* memiliki nilai rata-rata kerapatan sebesar 500 ind/hektar; spesies mangrove *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai rata-rata kerapatan mangrove sebesar 167 ind/hektar; dan spesies mangrove *Rhizophora apiculata* memiliki rata-rata kerapatan yang paling rendah, yaitu 50 ind/hektar.

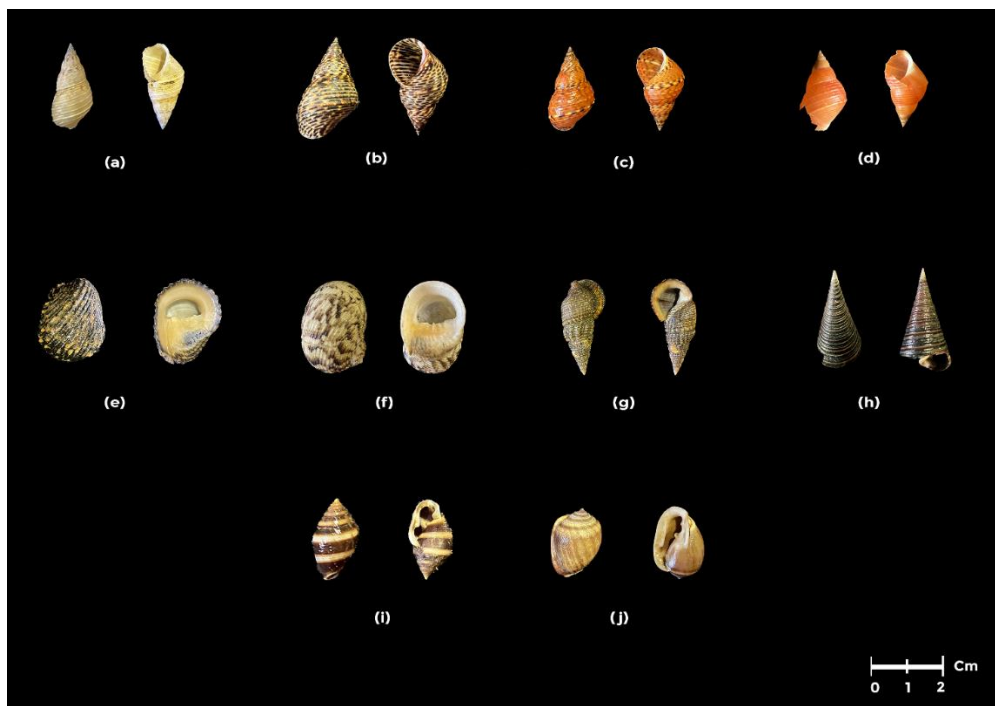
Stasiun 5 memiliki rata-rata kerapatan mangrove sebesar 3.034 ind/hektar. Nilai total rata-rata kerapatan mangrove pada stasiun 5 terdiri dari *Bruguiera gymnorhiza* sebesar 300 ind/hektar, *Rhizophora apiculata* sebesar 517 ind/hektar, *Rhizophora mucronata* sebesar 917 ind/hektar, dan *Sonneratia alba* memiliki nilai rata-rata kerapatan mangrove tertinggi, yaitu 1.300 ind/hektar.

Kerapatan mangrove yang diperoleh berbeda pada setiap stasiun. Pada stasiun 1 dan 2 mangrove *Rhizophora* memiliki kerapatan tertinggi, pada stasiun 3 mangrove *Bruguiera gymnorhiza* memiliki kerapatan tertinggi, sedangkan pada stasiun 4 dan 5 mangrove *Sonneratia alba* memiliki nilai kerapatan tertinggi. Perbedaan kerapatan mangrove pada setiap stasiun disebabkan oleh adanya perbedaan kondisi lingkungan pada masing-masing stasiun, di mana stasiun 1 dan 2 berada pada daerah pesisir pantai dan memiliki substrat lumpur, stasiun 3 berada di dalam kawasan BTID, sedangkan stasiun 4 dan stasiun 5 memiliki substrat yang berpasir dan wilayahnya lebih terbuka dibandingkan dengan stasiun yang lain. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Kolinug *et al.* (2014) yang melakukan penelitian terkait zonasi mangrove berdasarkan tingkat salinitas yang mendapatkan hasil bahwa mangrove yang berasal dari genus *Rhizophora* lebih dominan ditemukan pada daerah yang memiliki salinitas yang tinggi dengan substrat berlumpur,

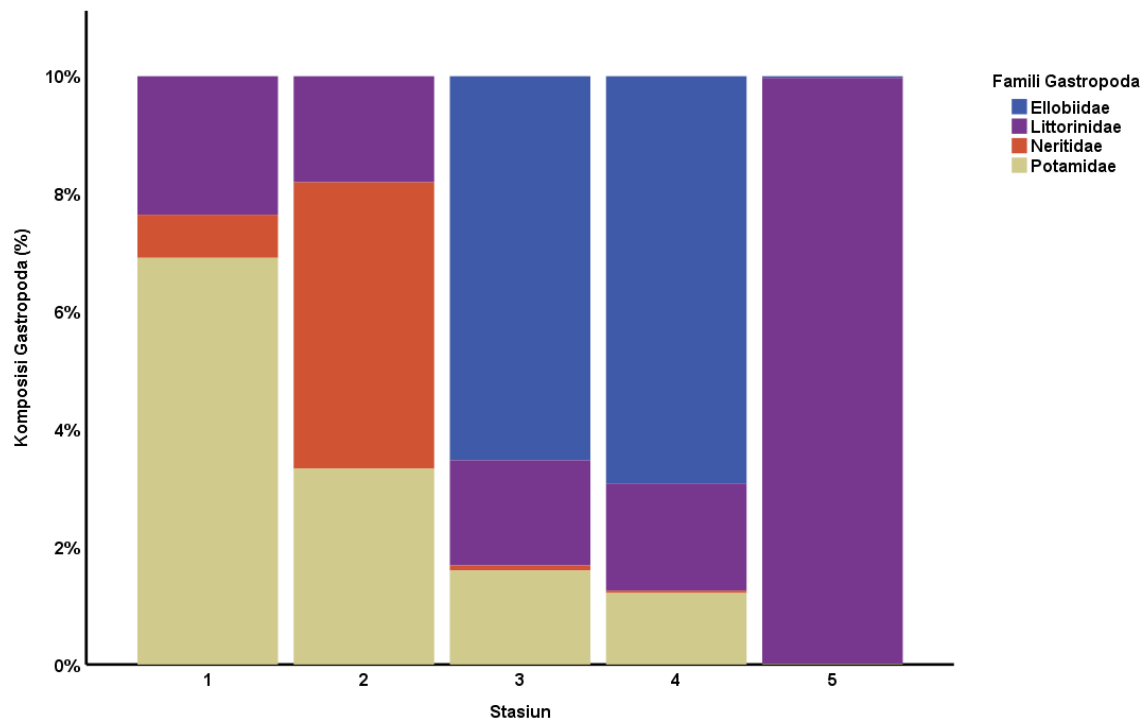
sedangkan *Sonneratia* dan *Avicennia* lebih banyak ditemukan pada area berpasir atau dekat dengan muara sungai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada ekosistem mangrove Serangan, Bali ditemukan 10 spesies gastropoda yang dikelompokkan ke dalam 4 famili. Gastropoda yang ditemukan yaitu berasal dari famili Ellobidae (*Cassidula nucleus*, *Cassidula aurisfelis*), Littorinidae (*Littoraria scabra*, *Littoraria luteola*, *Littoraria melsnostoma*, *Littoraria pallescens*), Neritidae (*Nerita undata*, *Nerita lineata*), Potamididae (*Terebralia sulcata*, *Telescopium Telescopium*) (Gambar 4).

Hasil penelitian komposisi gastropoda dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove Serangan, Bali dikelompokkan berdasarkan 4 famili yaitu Ellobidae, Littorinidae, Neritidae, dan Potamididae. Terdapat beberapa gastropoda yang ditemukan pada stasiun 3,4 namun tidak ditemukan pada stasiun 1,2,dan 5. Hasil pengamatan komposisi jenis gastropoda dapat dilihat pada gambar 8. Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa pada stasiun ditemukan 3 famili gastropoda yang berasal dari Littorinidae, Neritidae, dan Potamididae. Gastropoda yang ditemukan di lima stasiun pengamatan terdiri dari famili Potamididae, Littorinidae, Neritidae, dan Ellobidae, dengan variasi komposisi jenis gastropoda pada setiap stasiun. Stasiun 1, komposisi jenis gastropoda didominasi oleh Potamididae sebesar 69,11%, diikuti Littorinidae 23,55%, dan Neritidae 7,34%. Stasiun 2 memiliki famili yang sama, namun komposisi jenis gastropoda tertinggi berasal dari Neritidae sebesar 48,69%, disusul Potamididae sebesar 33,28% dan Littorinidae sebesar 18,04%. Pada Stasiun 3 ditemukan empat famili, dengan komposisi jenis gastropoda tertinggi berasal dari Ellobidae sebesar 65,28%, diikuti Littorinidae 17,89%, Potamididae 15,98%, dan Neritidae 0,85%. Di Stasiun 4, keempat famili tersebut juga ditemukan, dengan komposisi jenis gastropoda yang didominasi oleh Ellobidae sebesar 69,21%, diikuti oleh Littorinidae 18,24%, Potamididae 12,16%, dan Neritidae 0,39%. Sementara itu, Stasiun 5 hanya ditemukan tiga famili, dan komposisi jenis gastropoda paling tinggi berasal dari Littorinidae sebesar 99,59%, sedangkan Ellobidae dan Neritidae masing-masing hanya sebesar 0,31% dan 0,10% (Gambar 5).



Gambar 4. Spesies Gastropoda Pada Ekosistem Serangan, Bali (a) *L.melanostoma*, (b) *L.scabra*, (c) *L.pallescens*, (d) *L.luteola*, (e) *N.lineata*, (f) *N.undata*, (g) *T.sulcata*, (h) *T.telescopium*, (i) *C.nucleus*, (j) *C.aurisfelis*.



Gambar 5. Komposisi Gastropoda Berdasarkan Famili Pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali

Dengan kondisi lingkungan pada masing-masing stasiun diantaranya stasiun 1 dan 2 berada pada daerah pesisir pantai dan memiliki substrat lumpur, pada stasiun 3 berada pada dalam kawasan BTID, sedangkan stasiun 4 dan stasiun 5 memiliki substrat yang berpasir dan wilayahnya lebih terbuka dibandingkan dengan stasiun yang lain. Menunjukkan bahwa adanya pola zonasi gastropoda yang ditemukan yaitu *Potamididae* dan *Neritidae* lebih mendominasi daerah pesisir lumpur dalam, sedangkan *Ellobiidae* mendominasi daerah yang memiliki substrat lumpur berpasir tergenang, sedangkan *Littorinidae* mendominasi wilayah yang memiliki substrat pasir dan daerahnya terbuka (Efendi *et al.*, 2022).

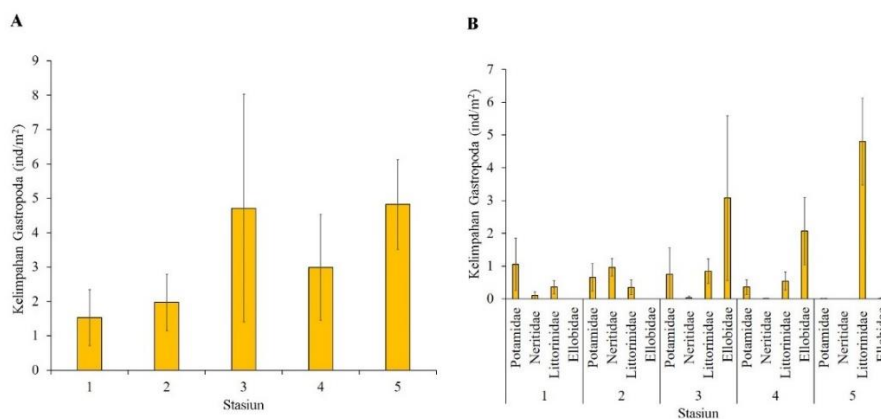
Kelimpahan gastropoda tertinggi ditemukan pada Stasiun 3, diikuti oleh Stasiun 5 dan Stasiun 4, sementara kelimpahan gastropoda terendah terdapat pada Stasiun 1. Jika dilihat kelimpahan gastropoda berdasarkan spesies, terlihat bahwa di Stasiun 3, famili *Ellobiidae* memiliki kelimpahan paling tinggi dibandingkan famili lain pada stasiun tersebut. Pada Stasiun 5, famili *Littorinidae* mendominasi dengan nilai kelimpahan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan famili lainnya. Selentara itu, kelimpahan gastropoda dari famili *Neritidae* dan *Potamididae* cenderung lebih rendah dan tersebar merata pada masing – masing stasiun.

Pada Stasiun 1, famili gastropoda dengan kelimpahan tertinggi adalah *Potamididae* sebesar 1,05 ind/m², diikuti *Littorinidae* sebesar 0,36 ind/m², dan yang terendah adalah *Neritidae* sebesar 0,11 ind/m². Stasiun 2, famili *Neritidae* memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 0,96 ind/m², disusul *Potamididae* 0,66 ind/m², dan *Littorinidae* sebagai yang terendah sebesar 0,36 ind/m². Pada Stasiun 3, famili *Ellobiidae* menunjukkan kelimpahan tertinggi sebesar 3,08 ind/m², diikuti *Littorinidae* 0,91 ind/m², *Potamididae* 0,75 ind/m², dan *Neritidae* 0,04 ind/m². Di Stasiun 4, *Ellobiidae* tetap mendominasi dengan kelimpahan 2,07 ind/m², diikuti *Littorinidae* 0,55 ind/m², *Potamididae* 0,36 ind/m², dan *Neritidae* terendah sebesar 0,01 ind/m². Sedangkan di Stasiun 5, *Littorinidae* memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 4,80 ind/m², sementara *Ellobiidae* dan *Potamididae* menunjukkan nilai yang sangat rendah masing-masing sebesar 0,02 ind/m² dan 0,01 ind/m² (Gambar.6).

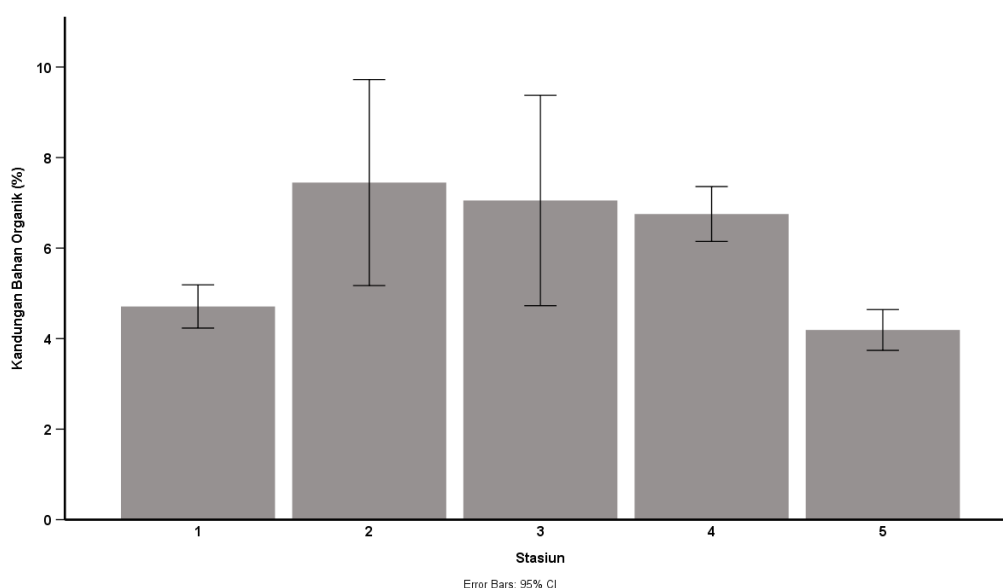
Perbedaan nilai kelimpahan gastropoda pada masing masing stasiun dipengaruhi oleh komposisi mangrove yang terdapat pada masing-masing stasiun tersebut. Stasiun 1 dan stasiun 2 didominasi oleh mangrove *Rhizophora*, akar dari *Rhizophora* menyediakan habitat bagi *Potamididae* dan

Neritidae, sedangkan pada Stasiun 3 Didominasi oleh gastropoda Ellobidae karena Serasah daun *Bruguiera* yang memberikan gastropoda Ellobidae sumber makanan, dan pada stasiun 5 didominasi oleh Littorinidae yang dipengaruhi oleh dominasi *Sonneratia* yang menjadi habitat bagi Littorinidae. Hal ini sesuai dengan Ulandari *et al.* (2023) yang menjelaskan bahwa gastropoda berasosiasi erat dengan vegetasi mangrove; Ellobidae banyak ditemukan di area kaya serasah daun (*Bruguiera*), sedangkan Potamididae dan Neritidae lebih banyak ditemukan pada akar *Rizhophora*

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kandungan bahan organik sedimen pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali bervariasi pada lima stasiun pengamatan. Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada Stasiun 2. Pada Stasiun 5 menunjukkan kandungan bahan organik sedimen paling rendah diantara kelima stasiun. Hasil pengukuran kandungan bahan organik sedimen ditunjukkan pada Gambar 10. Stasiun 1 memiliki kandungan bahan organik sedimen 4,71%. Selanjutnya Stasiun 2 memiliki kandungan bahan organik 7,45% merupakan stasiun dengan kandungan bahan organik tertinggi diantara stasiun lainnya. Kandungan bahan organik pada Stasiun 3 yaitu sebesar 7,05% Stasiun 4 memiliki kandungan bahan organik sebesar 6,75% dan Stasiun 5 memiliki kandungan bahan organik yaitu sebesar 4,19% dan termasuk stasiun yang memiliki kandungan bahan organik terendah (Gambar 7).



Gambar 6. Kelimpahan Gastropoda (A) dan Kelimpahan Gastropoda Berdasarkan Spesies (B)



Gambar 7. Grafik Kandungan Bahan Organik Sedimen pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali.

Perbedaan jumlah kandungan bahan organik pada setiap stasiun disebabkan oleh perbedaan substrat pada setiap stasiun, Stasiun 2 memiliki substrat lumpur memiliki kandungan bahan organik tertinggi sedangkan pada Stasiun 5 memiliki substrat berpasir memiliki kandungan bahan organik yang paling rendah, hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Velati *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa substrat lumpur memiliki kemampuan menyimpan bahan organik lebih tinggi dibanding pasir.

Hubungan kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda yang tertera pada Gambar 8 menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,256. Sedangkan nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh yaitu 0,506, dimana hasil analisis korelasi yang dilakukan menunjukkan bahwa kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda berkorelasi positif dan termasuk dalam kategori korelasi kuat. Sesuai dengan baku mutu pearson yang sudah dijelaskan pada metode penelitian bahwa jika nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh berada pada interval nilai $>0,5 - 0,75$ maka hubungan antar variable menunjukkan korelasi kuat. Hasil analisis hubungan kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda dilakukan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Adhirajasa *et al.* (2025) yang membahas hubungan antara kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda di Muara Sungai Dusun Tapak, Semarang. Penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan positif antara kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,933 yang mengindikasikan korelasi yang kuat. Perbedaan nilai koefisien korelasi yang diperoleh dipengaruhi oleh perbedaan jenis spesies gastropoda yang ditemukan. Dalam penelitian tersebut, jenis gastropoda detritivora mendominasi, terutama dari Famili Potamididae (*Telescopium telescopium*, *Cerithidea alata*, *Cerithidea cingulata*), Famili Assimineidae (*Sphaerassiminea miniata*), dan Ellobidae (*Cassidula aurisfelis*, *Cassidula nucleus*).

Terjadinya dominasi gastropoda Littorinidae pada stasiun 5 disebabkan oleh tingginya komposisi mangrove serta kondisi lingkungan pada stasiun 5 tergenang dengan air sehingga sangat mendukung untuk gastropoda Littorinidae dapat hidup. Hal ini sesuai dengan Ramos *et al.* (2021) yang mendapatkan hasil bahwa gastropoda Littorinidae merupakan gastropoda yang banyak ditemukan pada bagian batang dan daun mangrove dibandingkan dengan pada substrat karena gastropoda Littorinidae menunjukkan ketergantungan kuat pada vegetasi mangrove (batang dan daun) sebagai tempat hidup dan mencari makan.

Pada hasil penelitian mendapatkan persamaan regresi $y = 1,75 + 3,24 \times 10^{-4}x$ dimana y merupakan kelimpahan gastropoda (ind/m²) dan x merupakan kerapatan mangrove (ind/ha). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,256 yang menunjukkan bahwa kerapatan mangrove mempengaruhi 25,6% kelimpahan gastropoda dan 74,4% kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove Serangan, Bali dipengaruhi oleh faktor lain seperti kandungan bahan organik sedimen. Hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bayudana *et al.* (2022) yang mendapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,2265 (Gambar.8).

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan antara kandungan bahan organik dengan kelimpahan gastropoda menunjukkan hubungan positif dan termasuk kedalam korelasi sedang. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,122. Nilai tersebut menandakan bahwa sebanyak 12,2% kelimpahan gastropoda dipengaruhi oleh kandungan bahan organik sedimen, sedangkan sisanya sebesar 87,8% kemungkinan dipengaruhi oleh substrat, suhu, salinitas dan pH yang terdapat pada ekosistem mangrove Serangan, Bali (Adhirajasa *et al.*, 2025).

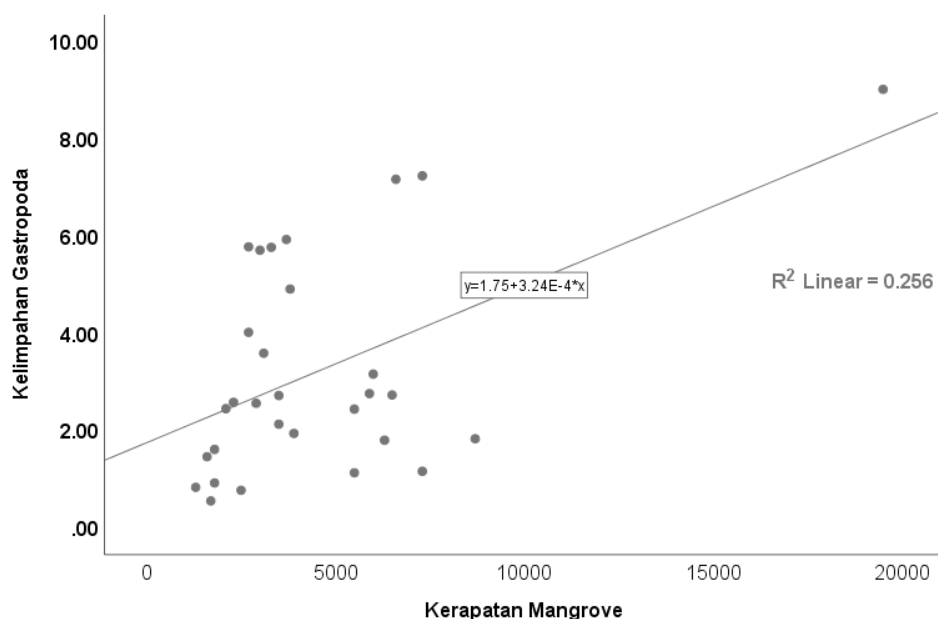
Pada hasil penelitian mendapatkan persamaan regresi $y = 0,74 + 0,41x$ dimana y merupakan kelimpahan gastropoda (ind/m²) dan x merupakan kandungan bahan organik sedimen (%). Persamaan regresi yang didapatkan menunjukkan bahwa setiap 1% kenaikan kandungan bahan organik sedimen akan meningkatkan kelimpahan gastropoda sebesar 0,41 ind/m². Hubungan korelasi positif antara kandungan bahan organik dengan kelimpahan gastropoda dapat dijelaskan secara ekologis, mengingat bahwa bahan organik pada sedimen merupakan makanan dari beberapa spesies gastropoda. Hal ini sesuai dengan Merly *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa bahan organik yang terdapat pada sedimen berpengaruh pada gastropoda karena bahan organik yang terdapat pada sedimen merupakan sumber makanan dari beberapa spesies gastropoda (Gambar.9).

Penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang sedikit berbeda dibandingkan dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Prasetia *et al.* (2019) yang mendapatkan hasil bahwa

kandungan bahan organik sedimen dan kelimpahan gastropoda memiliki korelasi yang kuat yaitu memiliki nilai koefisien korelasi (r) berkisar $0,7 < r \leq 1$. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Prabandini *et al.* (2021) juga mendapatkan hasil yang sama dengan penelitian yang telah dilakukan pada ekosistem mangrove Serangan, Bali yaitu nilai koefisien korelasi (r) yang didapatkan sebesar 0,658 yang termasuk kedalam korelasi kuat.

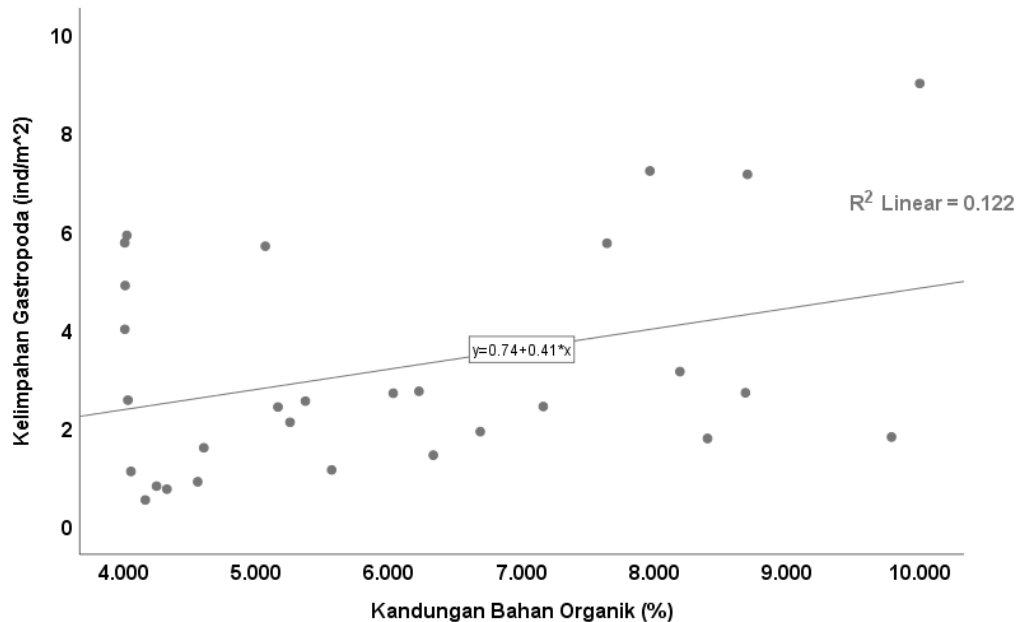
Adanya perbedaan hasil korelasi yang didapatkan dipengaruhi oleh perbedaan spesies gastropoda yang ditemukan. Pada ekosistem mangrove Serangan, Bali ditemukan 10 spesies gastropoda yang dikelompokkan ke dalam 4 famili yaitu Famili Potamididae (*Terebralia sulcata*, *Telescopium telescopium*), Ellobidae (*Cassidula nucleus*, *Cassidula arusfelis*), Neritidae (*Nerita undata*, *Nerita lineata*), Littorinidae (*Littoraria scabra*, *Littoraria luteola*, *Littoraria melanostoma*, *Littoraria pallenscens*). Dengan total 10 spesies yang ditemukan pada saat pengambilan data, hanya 4 spesies gastropoda yang berperan sebagai detritivor yaitu Potamididae (*Terebralia sulcata*, *Telescopium telescopium*) dan Ellobidae (*Cassidula nucleus*, *Cassidula arusfelis*). sedangkan 6 spesies lainnya termasuk kedalam gastropoda herbivora (Zaman *et al.*, 2014; Raw *et al.*, 2017).

Maka dari itu dilakukan analisis korelasi lanjutan antara kandungan bahan organik dengan kelimpahan gastropoda yang merupakan detritivora (Famili Potamididae dan Ellobidae). Berdasarkan hasil analisis korelasi pearson yang dilakukan antara kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan gastropoda yang termasuk detritivora terdapat hubungan positif dan tergolong kedalam korelasi kuat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,663 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,439. Nilai tersebut menandakan bahwa sebanyak 43,9% kelimpahan gastropoda dipengaruhi oleh kandungan bahan organik sedimen, sedangkan sisanya sebesar 56,1% kemungkinan dipengaruhi oleh substat, suhu, salinitas, pH yang terdapat pada ekosistem mangrove Serangan, Bali (Adhirajasa *et al.*, 2025). Pada hasil analisis mendapatkan persamaan regresi $y = -2,53 + 0,69x$ dimana y merupakan kelimpahan gastropoda (ind/m²) dan x merupakan kandungan bahan organik sedimen (%). Persamaan regresi yang didapatkan menunjukkan bahwa setiap 1% kenaikan kandungan bahan organik sedimen akan meingkatkan kelimpahan gastropoda sebesar 0,69 ind/m². Hubungan yang kuat antara kandungan bahan organik dengan gastropoda yang termasuk detritivora (Famili Potamididae dan Ellobidae) dapat dijelaskan secara ekologis, karena bahan organik pada sedimen merupakan makanan dari beberapa jenis gastropoda (Potamididae dan Ellobiidae) yang memanfaatkan serasah daun mangrovee serta

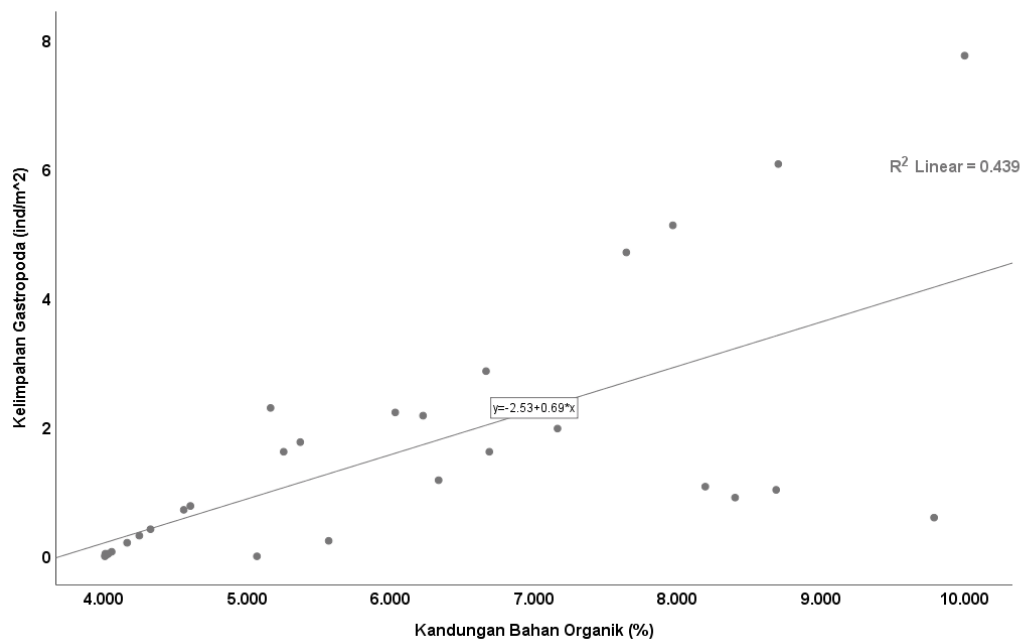


Gambar 8. Hubungan Kerapatan Mangrove dengan Kelimpahan Gastropoda pada Ekosistem Mangrove Serangan, Bali.

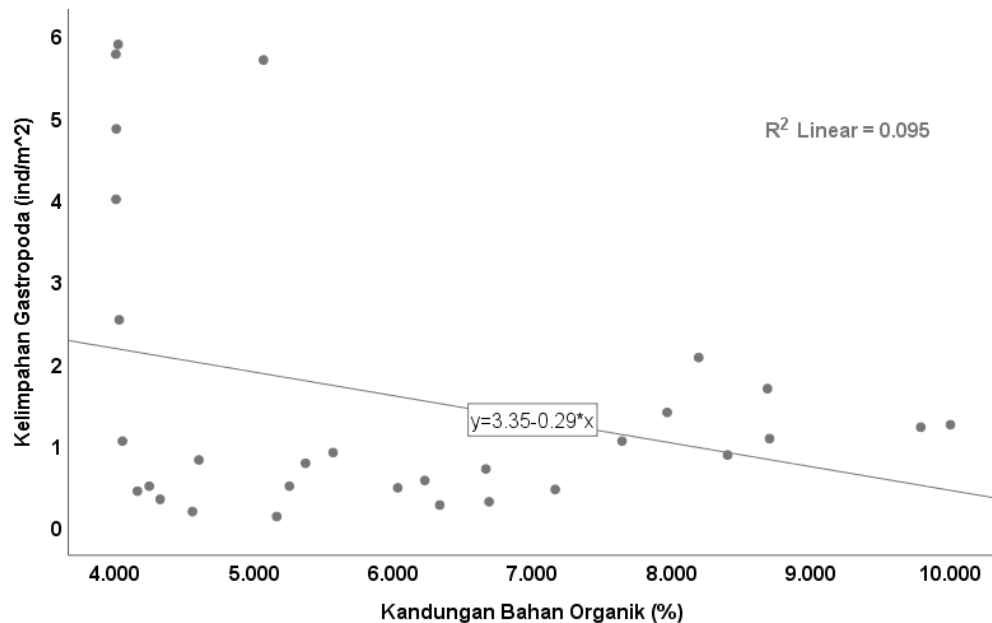
partikel organik halus yang terakumulasi di substrat sebagai makanan. Semakin tinggi kandungan bahan organik, semakin besar pula ketersediaan sumber makanan sehingga kelimpahan gastropoda detritivora (Potamididae dan Ellobiidae) cenderung meningkat. Sebaliknya, jika bahan organik rendah, populasi dari gastropoda detritivora juga akan ikut menurun karena keterbatasan sumber makanan yang diperoleh (Merly *et al.*, 2017). (Gambar.10 dan Gambar11).



Gambar 9. Hubungan Antara Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Seluruh Jenis Gastropoda (semua spesies gastropoda yang ditemukan).



Gambar 10. Hubungan Antara Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda Famili Potamididae dan Ellobiidae



Gambar 11. Hubungan Antara Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda Famili Neritidae dan Littorinidae

KESIMPULAN

Hubungan kerapatan mangrove dengan kelimpahan gastropoda menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,256, Sedangkan nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh yaitu 0,506. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan mangrove dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove Serangan, Bali memiliki korelasi yang kuat. Hubungan antara kandungan bahan organik dengan kelimpahan gastropoda (semua spesies) menunjukkan hubungan sedang, dengan nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh yaitu 0,350 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,256. Rendahnya hubungan antara kandungan bahan organik dengan gastropoda dipengaruhi oleh spesies gastropoda yang ditemukan pada ekosistem mangrove Serangan, Bali. Dengan total 10 spesies yang ditemukan, hanya 4 spesies gastropoda yang berperan sebagai detritivor yaitu Potamididae (*Terebralia sulcata*, *Telescopum telescopium*) dan Ellobidae (*Cassidula nucleus*, *Cassidula arusefelis*). Sedangkan 6 spesies lainnya termasuk kedalam gastropoda herbivora.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana atas dukungan fasilitas dan kesempatan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Taman Hutan Raya Ngurah Rai atas izin dan kerja sama yang diberikan melalui Surat Izin Penelitian Nomor: B.2080/K.4/TU/REN/10/2023, sehingga kegiatan pengambilan data di kawasan TAHURA dapat berlangsung dengan lancar. Penulis juga mengapresiasi bantuan dari rekan-rekan sejawat dan mahasiswa yang turut serta dalam pengumpulan data dan analisis laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Adhirajasa, A., Munasik, M., & Hartati, R., 2025. Hubungan kerapatan mangrove dengan kelimpahan *Gastropoda* di muara Sungai Dusun Tapak, Semarang. *Journal of Marine Research*, 14(1):135–144. DOI: 10.14710/jmr.v14i1.43254

- Ariawan, I.K.D., Dharma, I.G.B.S., & Faiqoh, E., 2021. Struktur komunitas makrozoobenthos di ekosistem mangrove Pulau Serangan Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 7(2):224–231. DOI: 10.24843/jmas.2021.v7.i02.224-231
- Artha, I.K.D.K., Utami, N.W.F., & Gunadi, I.G.A., 2019. Studi potensi hutan mangrove di Pulau Serangan sebagai kawasan ekowisata. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 5(1):88–95. DOI: 10.24843/JAL.2019.v05.i01.p10
- Bayudana, B., Riyantini, I., Sunarto, S., & Zallesa, S., 2022. Asosiasi dan korelasi makrozoobentos dengan kondisi ekosistem mangrove di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3):271–281. DOI: 10.14710/buloma.v11i3.40786
- Budiwati, T., Budiyo, A., Setyawati, W., & Indrawati, A., 2010. Analisis korelasi Pearson untuk unsur-unsur kimia air hujan di Bandung. *Jurnal Sains Dirgantara*, 7(2):102–103.
- Efendi, Y., Fatmawati, S., Agustina, F., Syamsi, F., & Rahmi, 2022. Keanekaragaman jenis dan pola distribusi *Gastropoda* di ekosistem mangrove Pulau Ngenang Kota Batam. *Simbiosis*, 11:118–127. DOI: 10.33373/sim-bio.v11i2.4527
- Gazali, S., Rachmawani, D., & Agustianisa, R., 2019. Hubungan kepadatan mangrove dengan kelimpahan *Gastropoda* di kawasan konservasi mangrove dan bekantan (KKMB) Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 12(1):9–19. DOI: 10.35334/harpodon.v12i1.781
- Ginantra, I.K., Darmadi, A.A.K., Suaskara, I.B.M., & Muksin, I.K., 2018. Keanekaragaman jenis mangrove pesisir Lembongan dalam menunjang kegiatan wisata mangrove tour. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 1(1):249–255.
- Harefa, M.S., & Pangaribuan, B.J.T., 2020. Analisis konservasi ekosistem hutan mangrove daerah pesisir Kampung Nipah Kecamatan Perbaungan. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 5(2):112–123.
- Hidayatullah, M., & Pujiono, E., 2014. Struktur dan komposisi jenis hutan mangrove di Golo Sepang–Kecamatan Boleng Kabupaten Manggarai Barat. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(2):151–162.
- Kolinug, K.H., Langi, M.A., Ratag, S.P., & Nurmawan, W., 2014. Zonasi tumbuhan utama penyusun mangrove berdasarkan tingkat salinitas air laut di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *Cocos*, 5(4):1–9. DOI: 10.35791/cocos.v5i4.6561
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row.
- Maturbongs, M.R., & Elviana, S., 2016. Komposisi, kepadatan, dan keanekaragaman jenis *Gastropoda* di kawasan mangrove pesisir Pantai Kambapi pada musim peralihan I. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 9(2):19–23.
- Meng, J., Yao, P., Yu, Z., Bianchi, T.S., Zhao, B., Pan, H., & Li, D., 2014. Speciation, bioavailability and preservation of phosphorus in surface sediments of the Changjiang Estuary and adjacent East China Sea inner shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 144(1):27–38. DOI: 10.1016/j.ecss.2014.04.015
- Merly, S.L., & Elviana, S., 2017. Korelasi sebaran *Gastropoda* dan bahan organik dasar pada ekosistem mangrove di perairan Pantai Payum, Merauke. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 6(1):59–66.
- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P., 2018. Zonasi dan komposisi vegetasi hutan mangrove Pantai Cengkrong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(1):77–85.
- Nanlohy, L.H., & Masniar, M., 2020. Manfaat ekosistem mangrove dalam meningkatkan kualitas lingkungan masyarakat pesisir. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 2(1):1–4.
- Natania, T., Herliany, N.E., & Kusuma, A.B., 2017. Struktur komunitas kepiting biola (*Uca* spp.) di ekosistem mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 2(1):11–24. DOI: 10.31186/jenggano.2.1.11-24
- Odum, H.T., 1996. Scales of ecological engineering. *Ecological Engineering*, 6(1-3):7–19.
- Prabandini, F.A., Rudiyan, S., & Taufani, W.T. 2021. Analisis kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda sebagai indikator kualitas perairan di Rawa Pening. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 20(1):93-101.

- Prasetya, M.N., Supriharyono, S., & Purwanti, F., 2019. Hubungan kandungan bahan organik dengan kelimpahan dan keanekaragaman *Gastropoda* pada kawasan wisata mangrove Desa Bedono Demak: Relation of organik matters to the abundance and diversity of gastropods in the mangrove tourism areas of Bedono, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 8(2):87–92.
- Radja, C.H., Toruan, L.N.L., & Kangkan, A.L., 2023. Variabel kondisi lingkungan pada ekosistem mangrove di Kota Kupang. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*, 4(1):19–28.
- Rahmasari, T., Purnomo, T., & Ambarwati, R., 2015. Keanekaragaman dan kelimpahan *Gastropoda* di pantai selatan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Biosaintifika: Journal of Biology dan Biology Education*, 7(1):48–54. DOI: 10.15294/biosaintifika.v7i1.3535
- Ramos, J., Boto, M., Blanco-Libreros, J.F., & Riascos, J.M., 2021. The mangrove periwinkle *Littoraria angulifera* (Mollusca: Littorinidae) in the Urabá Gulf (Colombian Caribbean): Finding ways in an urbanizing coast? *Frontiers in Marine Science*, 8:641567. DOI: 10.3389/fmars.2021.641567
- Raw, J.L., Perissinotto, R., Miranda, N.A.F., & Peer, N., 2017. Feeding dynamics of *Terebralia palustris* (Gastropoda: Potamididae) from a subtropical mangrove ecosystem. *Molluscan Research*, 37(4):258–267. DOI: 10.1080/13235818.2017.1323370
- Robin, A. (2008). *Encyclopedia of Marine Gastropods*. Hackenheim: ConchBooks.
- Ulandari, Y.R., Sugara, A., Yusidarta, I., & Sutisna, M., 2023. Asosiasi *Gastropoda* pada ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*, 1(1):187–193.
- Ulfa, M., Julyantoro, P.G.S., & Sari, A.H.W., 2017. Keterkaitan komunitas makrozoobentos dengan kualitas air dan substrat di ekosistem mangrove Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2):179.
- Velati, Z.A., Suryono, S., & Pratikto, I., 2024. Jenis substrat dan tingkat kerapatan mangrove di kawasan konservasi mangrove Baros Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, 13(4):739–745. DOI: 10.14710/jmr.v13i4.43088
- Zaman, M.B., & Jahan, M.S., 2014. Food and feeding habits of mangrove shellfish, *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758) in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology*, 41(2):233–239. DOI: 10.3329/bjz.v41i2.23326