

PENGARUH JENIS SUBSTRAT TERHADAP KEPADATAN DAN STRUKTUR UKURAN KERANG LOKAN (*Geloina erosa*) DI PERAIRAN MANGROVE DESA AEK HORSIK

Amoy Febrina Mutiara Br. Pasaribu¹, Lenni Wahyuni Batubara², Susi Santikawati³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

²Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

³Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

email: moyycimoy18@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis substrat terhadap kepadatan dan struktur ukuran kerang lokan (*Geloina erosa*) di perairan mangrove Desa Aek Horsik, Kabupaten Tapanuli Tengah. Penelitian dilakukan pada tiga stasiun dengan karakteristik substrat berbeda, yaitu berpasir, pasir berlumpur, dan berlumpur, menggunakan metode survei eksploratif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data yang dikumpulkan meliputi kepadatan individu per meter persegi dan pengukuran panjang cangkang untuk menentukan struktur ukuran populasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kepadatan kerang lokan pada setiap jenis substrat, dengan kepadatan tertinggi pada substrat berpasir sebesar 6,25 ind/m² dan terendah pada substrat berlumpur sebesar 4,75 ind/m². Struktur ukuran kerang lokan juga bervariasi antarstasiun, di mana substrat berpasir dan pasir berlumpur didominasi oleh individu berukuran kecil (25–29 mm), sedangkan substrat berlumpur didominasi oleh individu berukuran besar (50–54 mm). Hasil ini menunjukkan bahwa karakteristik substrat berpengaruh terhadap pola sebaran, kepadatan, dan struktur ukuran *Geloina erosa* di ekosistem mangrove.

Kata Kunci: Kerang Lokan; Jenis Substrat; Kepadatan; Struktur Ukuran; Ekologi Mangrove

THE INFLUENCE OF SUBSTRATE TYPE ON THE DENSITY AND SIZE STRUCTURE OF SEA SCALLOPS (*Geloina erosa*) IN THE MANGROVE WATERS OF AEK HORSIK VILLAGE

Amoy Febrina Mutiara Br. Pasaribu¹, Lenni Wahyuni Batubara², Susi Santikawati³

²Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

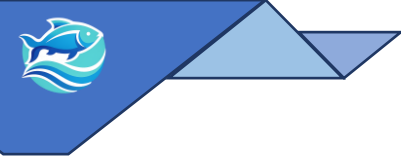
²Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

²Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries Collage

email: moyycimoy18@gmail.com

Abstract

This study aimed to analyze the effect of substrate type on the density and size structure of the mangrove clam *Geloina erosa* in the mangrove waters of Aek Horsik Village, Central Tapanuli Regency. Sampling was conducted at three stations with different substrate characteristics, namely sandy, muddy sand, and muddy substrates, using an exploratory survey method with a quantitative descriptive approach. Data collection included measurements of individual density per square meter and shell length to determine population size structure. The results showed significant differences in clam density among substrate types, with the highest density recorded on sandy substrates (6.25 ind/m²) and the lowest on muddy substrates (4.75 ind/m²). Size structure also varied among stations, where sandy and muddy sand substrates were dominated by small-sized individuals (25–29 mm), while muddy substrates were dominated by larger individuals (50–54 mm). These findings indicate that substrate characteristics



significantly influence the distribution pattern, density, and size structure of *Geloina erosa* in mangrove ecosystems.

Keywords: *Sea Scallops; Substrate Type; Population Density; Size Structure; Mangrove Ecology*

PENDAHULUAN

Kabupaten Tapanuli Tengah memiliki Luas hutan mangrove sebesar 6.931 Ha, namun luasannya di kawasan perairan Kabupaten Tapanuli Tengah sebesar \pm 1.011 Ha dengan kondisi tutupan kanopi berkisar 75%, dikategorikan dalam kondisi baik (Unedo *et al.*, 2020).

Kelurahan Aek Horsik merupakan suatu kawasan yang terletak di Kabupaten Tapanuli Tengah, sebagian besar kawasan tersebut sudah dimanfaatkan menjadi salah satu kawasan wisata hutan mangrove dan tempat tinggal oleh masyarakat setempat. Kawasan mangrove tidak hanya berfungsi sebagai kawasan hijau melainkan menyangkut terhadap kehidupan sosial ekonomi masyarakat khususnya di Desa Aek Horsik yang sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai nelayan. Ekosistem mangrove berfungsi sebagai penahan ombak, peredamnya angin dan perangkap sedimen, sedangkan peranan biologis ekosistem mangrove bagi habitat kerang lokan sebagai kawasan mangrove karena lingkungan mangrove mampu menyediakan sumber makanan bagi organisme yang ada disekitarnya (Batubara *et al.*, 2023).

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang sangat penting dan kompleks. Ekosistem ini berfungsi sebagai penyedia habitat, daerah asuhan (*nursery ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), serta pelindung alami bagi berbagai organisme akuatik. Keberadaan mangrove juga berperan penting dalam menjaga kestabilan garis pantai, menyerap karbon, dan mendukung siklus biogeokimia di wilayah pesisir (Alongi, 2020). Dengan fungsi ekologis yang beragam tersebut, mangrove menjadi habitat penting bagi berbagai kelompok biota bentik, salah satunya adalah moluska bivalvia seperti kerang lokan (*Geloina erosa*).

Kerang lokan (*G. erosa*) merupakan bivalvia *infauna* yang hidup terbenam di substrat berlumpur pada daerah intertidal di sekitar perakaran mangrove. Spesies ini dikenal dengan berbagai nama lokal seperti kerang kepah atau kerang totok. Secara ekologis, *G. erosa* berperan sebagai pemakan deposit (*deposit feeder*) yang mengonsumsi bahan organik di sedimen serta sebagai bioindikator kualitas perairan karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan (Budiardi *et al.*, 2021).

Salah satu faktor utama yang menentukan distribusi, kepadatan, dan struktur populasi *G. erosa* adalah jenis substrat tempat hidupnya. Substrat berfungsi sebagai tempat berlindung, menempel, serta sumber makanan melalui bahan organik dan mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. Karakteristik substrat seperti ukuran butir (pasir, lanau, lempung), kandungan bahan organik, dan stabilitas sedimen sangat berpengaruh terhadap kemampuan kerang untuk membenamkan diri, memperoleh makanan, dan tumbuh secara optimal (Deni *et al.*, 2020; La Ode M. J. Sanda *et al.*, 2021).

Kepadatan dan struktur ukuran populasi *G. erosa* juga mencerminkan kondisi lingkungan dan tingkat eksploitasi. Struktur ukuran (panjang cangkang) dapat menunjukkan pola pertumbuhan dan rekrutmen populasi, sedangkan kepadatan dapat menggambarkan kesesuaian habitat serta tekanan penangkapan. Perbedaan kedua parameter ini di antara jenis substrat yang berbeda sering kali menunjukkan adanya preferensi habitat tertentu yang mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang lebih baik (Wahab *et al.*, 2020).

Meskipun *G. erosa* merupakan salah satu sumber daya pesisir penting di Desa Aek horsik, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh jenis substrat terhadap kepadatan dan struktur ukuran populasi kerang lokan di daerah tersebut. Informasi ilmiah mengenai hal ini sangat diperlukan sebagai dasar pengelolaan sumber daya kerang lokan yang berkelanjutan. Dengan memahami hubungan antara jenis substrat dengan kepadatan dan ukuran populasi, dapat diketahui habitat yang paling sesuai bagi kelangsungan hidup *G. erosa*, yang nantinya dapat menjadi dasar bagi program konservasi dan pengelolaan berbasis ekosistem mangrove.

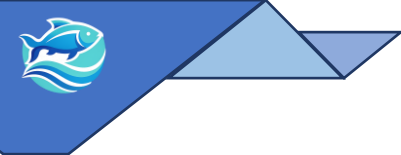
METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2025, di Perairan Mangrove Desa Aek Horsik, Kabupaten Tapanuli Tengah

Metode dan Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode survei. Data dianalisis secara deskripsi yang menggambarkan dengan kondisi di lapangan dan mengumpulkan data-data pengaruh



jenis substrat terhadap kepadatan dan struktur ukuran kerang lokan, membuat kesimpulan tentang kerang lokan diperairan hutan mangrove Kelurahan Aek Horsik Kabupaten Tapanuli Tengah.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian maka terlebih dahulu persiapan alat dan bahan yang digunakan selama melakukan penelitian yang telah ditentukan pada tabel diatas.

2. Survei Lokasi Penelitian

Survei Lokasi Penelitian dilakukan dengan pengamatan lokasi penelitian secara langsung atau pengambilan sampel langsung dilapangan untuk menentukan stasiun. Kegiatan ini untuk mengetahui keadaan awal tentang kondisi lapangan.

3. Penentuan lokasi Penelitian

Penentuan lokasi dilakukan secara purposive sampling, yaitu berdasarkan perbedaan jenis substrat utama di kawasan mangrove Desa Aek Horsik. setiap stasiun memiliki luas 204 m². Tiga tipe lokasi akan ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 1. Lokasi Penelitian

Kode Stasiun	Jenis Substrat Dominan	Ciri Fisik	Koordinat (perkiraan)
Stasiun 1	Berpasir	Warna kecokelatan, butiran kasar, sedikit lumpur	01°42'LU 98°47'BT
Stasiun 2	Pasir berlumpur	Campuran lumpur dan pasir halus, lembap	01°41'LU 98°46'BT
Stasiun 3	Berlumpur	Warna kehitaman, lembek, kaya bahan organik	01°40'LU 98°45'BT

4. Pengambilan Sampel kerang lokan

Pengambilan dilakukan saat surut terendah menggunakan kuadran 1 m². Sampel kerang lokan langsung dikumpulkan dengan cara menangkap langsung menggunakan tangan dan juga bisa menggunakan beberapa alat seperti sekop dan cangkul. Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pada saat pasang surut, dimana sampel diambil pada saat surut terendah supaya bisa mempermudah penangkapan kerang lokan (*Geloina erosa*). Sampel kerang lokan (*Geloina erosa*) yang sudah ditangkap pada masing-masing plot atau stasiun pengamatan dikumpulkan kedalam kantong plastik yang telah diberi label. Kerang dibersihkan, dihitung jumlahnya (untuk data kepadatan), lalu diukur panjang-lebar cangkang menggunakan jangka sorong digital.

5. Pengambilan Sampel Substrat

Substrat diambil dari kedalaman 0–10 cm menggunakan sekop kecil pada setiap plot. Sampel dikeringkan dan dianalisis tekstur butirannya menggunakan metode ayakan kering (sieving) untuk menentukan komposisi pasir, lumpur, dan lempung. Kandungan bahan organik dianalisis dengan metode gravimetri menggunakan H₂O₂ (modifikasi Walkley & Black).

Parameter Yang Diukur

1. Kepadatan Kerang Lokan (individu/m²)

Kepadatan kerang lokan (*Geloina erosa*) adalah jumlah individu kerang lokan yang ditemukan dalam suatu satuan luas atau volume habitat tertentu, biasanya dinyatakan dalam individu per meter persegi (ind/ m²). Kepadatan dapat dihitung dengan rumus :

$$D = \frac{N}{A}$$

Keterangan :

D= kepadatan (individu/m²)

N= jumlah individu yang ditemukan

A= luas area pengamatan (m²)

2. Struktur Ukuran (mm)

Struktur ukuran kerang lokan (*Geloina erosa*) adalah pola distribusi ukuran panjang atau lebar cangkang dari individu – individu dalam suatu populasi. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Panjang cangkang diukur dari ujung anterior ke posterior. Data dikelompokkan dalam interval kelas ukuran 5 mm dan dibuat distribusi frekuensi panjang untuk melihat pola populasi.

3. Analisis Hubungan Substrat dengan Kepadatan dan Ukuran

Kerang lokan (*Geloina erosa*) hidup di habitat mangrove, rawa, atau muara sungai yang memiliki substrat lembek seperti lumpur dan pasir berlumpur. Jenis substrat sangat memengaruhi kepadatan populasi dan pertumbuhan ukuran karena hubungan langsung dengan ketersediaan makanan (detritus, bahan organik), kemampuan menggali, serta kestabilan lingkungan tempat hidup. Rahmawati et al. (2021) mengatakan bahwa kepadatan *G.erosa* meningkat seiring bertambahnya kandungan lumpur dan bahan organik pada substrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Kerang Lokan (individu/m²)

Kepadatan adalah ukuran banyaknya individu suatu spesies yang menempati area tertentu. Kepadatan Kerang Lokan (*Geloina erosa*) menunjukkan seberapa banyak kerang yang hidup pada berbagai substrat mangrove. Hasil rata-rata kepadatan kerang lokan (*Geloina erosa*) disajikan pada Tabel 2. Rata-rata Kepadatan Kerang Lokan (*G. erosa*) pada Berbagai Jenis Substrat di Perairan Mangrove Desa Aek Horsik

Plot	Kepadatan (Ind/m ²)/Stasiun		
	1	2	3
1	6	6	6
2	7	6	4
3	6	6	5
4	6	6	4
Total	25	24	19
Rata-rata	6,25	6	4,75

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kepadatan kerang lokan (*Geloina erosa*) di tiga stasiun pengamatan yang dilakukan di kawasan mangrove. Berdasarkan hasil penghitungan, rata-rata kepadatan tertinggi terdapat pada Stasiun 1 dengan nilai 6,25 ind/m², diikuti oleh Stasiun 2 sebesar 6,00 ind/m², sedangkan Stasiun 3 menunjukkan kepadatan terendah yaitu 4,75 ind/m². Nilai rata-rata kepadatan yang berbeda antarstasiun ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di setiap stasiun memiliki pengaruh yang signifikan terhadap distribusi dan kelimpahan kerang lokan.

Stasiun 1 yang memiliki kepadatan tertinggi diduga memiliki kondisi lingkungan yang paling sesuai bagi kehidupan *G. erosa*, seperti jenis substrat yang berlumpur halus bercampur pasir, kandungan bahan organik yang tinggi, serta kondisi perairan yang tenang dan terlindung. Menurut Kurniawan et al. (2020), Kepadatan bilvalvia meningkat pada substrat berlumpur dengan kandungan bahan organik yang tinggi.

Sebaliknya, Stasiun 3 dengan kepadatan terendah kemungkinan memiliki substrat yang lebih kasar, seperti pasir bercampur kerikil, serta paparan arus yang lebih kuat sehingga tidak ideal bagi aktivitas menggali dan bersembunyi kerang lokan. Fadli dan Nugroho (2020) menyebutkan bahwa substrat kasar dapat mengurangi kemampuan kerang untuk beradaptasi dan menurunkan tingkat kelangsungan hidupnya.

Secara ekologis, kepadatan *G. erosa* di suatu habitat dapat mencerminkan keseimbangan antara faktor biotik dan abiotik. Ketersediaan bahan organik, stabilitas salinitas, serta tutupan vegetasi mangrove berperan penting dalam menjaga populasi kerang lokan di perairan. Sari dan Fadli (2022) menjelaskan bahwa keberadaan komunitas tumbuhan tropis yang hidup di air payau meningkatkan kandungan bahan organik di substrat melalui serasah daun yang membusuk, sehingga memperkaya sumber makanan bagi organisme bentik seperti kerang lokan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan antarstasiun bukan hanya mencerminkan variasi jumlah individu, tetapi juga menggambarkan kualitas habitat yang berbeda di setiap lokasi pengamatan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa kepadatan kerang lokan tertinggi terdapat pada lokasi dengan kondisi substrat yang lebih sesuai dan bahan organik tinggi, sedangkan lokasi dengan kondisi fisik substrat lebih keras atau arus kuat cenderung memiliki kepadatan yang lebih rendah. Hasil ini

mendukung temuan beberapa penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa jenis substrat berpengaruh signifikan terhadap kepadatan dan pertumbuhan *Geloina erosa* (Pata *et al* 2021).

Struktur Ukuran (mm)

Pengukuran panjang cangkang dilakukan terhadap semua individu *Geloina erosa* yang ditemukan pada tiga stasiun dengan substrat berbeda. Panjang diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Rata-rata panjang cangkang ditunjukkan pada Tabel.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Cangkang Kerang Lokan (*G. erosa*) pada Berbagai Jenis Substrat di Perairan Mangrove Desa Aek Horsik

Kelas Ukuran (mm)	Kelas Ukuran (mm)/ Stasiun		
	1	2	3
25 – 29	70	61	0
30 – 34	21	44	2
35 – 39	1	35	29
40 – 44	1	5	47
45 – 49	2	2	36
50 – 54	1	1	59
55 – 59	0	3	41

Analisis data menunjukkan adanya variasi signifikan dalam struktur ukuran *Geloina erosa* di antara ketiga stasiun di Aek Horsik, mengindikasikan perbedaan kondisi habitat atau tekanan penangkapan. Stasiun 1 dan 2 didominasi oleh individu berukuran kecil hingga sedang, dengan kelas tertinggi pada 25–29 mm dan 30–34 mm. Pola distribusi yang cenderung miring ke kiri (didominasi ukuran kecil), seperti yang terlihat pada Stasiun 1, merupakan karakteristik yang umum ditemukan pada populasi kerang lokan yang dieksploitasi. Penelitian terbaru di Sulawesi Tengah oleh Elvira *et al.* (2023) juga melaporkan distribusi ukuran yang sangat miring ke kiri (didominasi ukuran kecil) dan berkesimpulan bahwa hal tersebut mengindikasikan tingkat pemanenan (*gleaning*) yang tinggi dan perlunya regulasi yang tepat.

Selanjutnya Stasiun 3 menunjukkan struktur populasi yang didominasi oleh individu berukuran besar, dengan kelas 50–54 mm sebagai yang paling dominan (59 individu). Konsentrasi individu berukuran besar ini menyiratkan bahwa Stasiun 3 adalah habitat yang sangat mendukung pertumbuhan hingga ukuran tua. Temuan ini didukung oleh berbagai literatur yang menyatakan bahwa karakteristik habitat, khususnya kandungan bahan organik substrat, memiliki kontribusi tertinggi terhadap sebaran kepadatan dan ukuran kerang lokan (Sanda *et al.*, 2020). Selain itu, studi dinamika populasi *Geloina* lainnya menunjukkan bahwa populasi dapat didominasi oleh kelompok ukuran dewasa/tua jika tingkat mortalitas penangkapan (*fishing mortality*) berada dalam kategori rendah (Syahputri, 2022).

Hasil temuan ini menggaris bawahi pentingnya kondisi lokal (diduga substrat dan akses penangkapan) sebagai faktor utama pembentuk struktur populasi. Namun, ukuran maksimum yang ditemukan di Aek Horsik (55–59 mm) masih lebih kecil dibandingkan potensi ukuran biologis yang dilaporkan (dapat mencapai 70 mm, bahkan 118,1 mm pada spesimen ekstrem seperti yang ditemukan di Teluk Kendari oleh Sanda *et al.*, 2020). Perbandingan dengan literatur terbaru ini mengimplikasikan bahwa, meskipun Stasiun 3 menyediakan kondisi yang baik, tekanan penangkapan di Desa Aek Horsik secara keseluruhan atau faktor lingkungan seperti salinitas/suhu (yang membatasi pertumbuhan) masih mencegah sebagian besar individu mencapai potensi ukuran biologis tertua dan terbesar mereka.

Analisis Hubungan Substrat dengan Kepadatan dan Ukuran Kerang lokan (*Geloina erosa*)

Struktur populasi *Geloina erosa* di Desa Aek Horsik memperlihatkan variabilitas yang sangat kontras di antara stasiun-stasiun yang diduga memiliki jenis substrat berbeda, di mana perbedaan ini secara langsung memengaruhi nilai kepadatan rata-rata dan pola distribusi frekuensi panjang cangkang kerang lokan. Adapun Hubungan Substrat dengan Kepadatan dan Ukuran Kerang lokan (*Geloina erosa*) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Data Parameter Substrat, Kepadatan, dan Ukuran Rata-rata Kerang Lokan di Desa Aek Horsik

Stasiun	Kepadatan Rata-rata (ind/m ²)	Kelas Ukuran Paling Dominan (mm)	Jumlah Individu pada Kelas Dominan	Kategori Ukuran Dominan
1	6,25	25 – 29	70	Kecil (Muda)
2	6,00	25 – 29	61	Kecil (Muda)
3	4,75	50 – 54	59	Besar(Dewasa)

Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan terbalik yang jelas antara kepadatan populasi dan struktur ukuran yang dominan pada tiga stasiun, mengindikasikan bahwa jenis substrat dan akses penangkapan memainkan peran penting dalam membentuk komunitas *Geloina erosa*. Stasiun 1 dan Stasiun 2 memiliki kepadatan tertinggi (masing-masing 6,25 dan 6,00 individu/m²), tetapi populasinya didominasi oleh individu berukuran kecil, khususnya kelas 25–29 mm. Dominasi ukuran muda ini mengindikasikan bahwa kedua stasiun tersebut mungkin berfungsi sebagai zona rekrutmen (*nursery ground*) yang efektif, ditandai oleh karakteristik substrat yang kondusif bagi penetasan dan penetapan anakan. Namun, tingginya frekuensi ukuran kecil juga dapat menjadi indikator adanya tekanan eksploitasi yang tinggi, di mana individu dewasa dipanen sebelum mencapai ukuran maksimal, sehingga menyisakan populasi yang didominasi oleh individu muda.

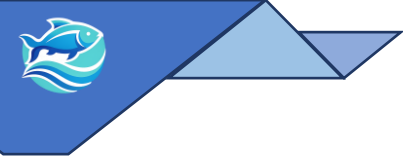
Sebaliknya, Stasiun 3 menunjukkan pola distribusi yang kontras, ditandai oleh kepadatan terendah (4,75 individu/m²) namun didominasi oleh individu berukuran besar, terutama pada kelas 50–59 mm. Lebih lanjut, Stasiun 3 tidak mencatat adanya individu pada kelas ukuran terkecil (25–29 mm), menegaskan bahwa stasiun ini bukan merupakan area rekrutmen utama. Pola ini menyiratkan bahwa substrat di Stasiun 3 menawarkan kondisi pertumbuhan optimal dan/atau merupakan area yang kurang terganggu oleh penangkapan. Karakteristik substrat yang berbeda di stasiun ini kemungkinan kaya akan sumber daya yang mendukung kelangsungan hidup individu hingga usia tua, sehingga populasi yang ditemukan adalah populasi yang matang dan berukuran besar, meskipun jumlah individu per satuan luasnya lebih rendah.

KESIMPULAN

1. Kepadatan tertinggi ditemukan di Stasiun 1 (6,25 individu/m²) dan Stasiun 2 (6,00 individu/m²), yang mengindikasikan bahwa karakteristik substrat di kedua stasiun ini lebih kondusif sebagai area rekrutmen atau penetapan anakan (*spat settlement*) dibandingkan Stasiun 3 (4,75 individu/m²).
2. Pengaruh Jenis Substrat terhadap Struktur Ukuran (*Geloina erosa*) Jenis substrat sangat memengaruhi struktur ukuran (panjang cangkang) kerang lokan. Stasiun 1 dan 2 didominasi oleh individu berukuran kecil (25–29 mm), menunjukkan populasi muda. Stasiun 3 didominasi oleh individu berukuran besar (50–59 mm), dan tidak ditemukan individu ukuran terkecil.
3. Hubungan Uji Korelasi antara karakteristik substrat terhadap kepadatan dan struktur ukuran (*Geloina erosa*) menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan cenderung terbalik antara kepadatan dan ukuran dominan populasi, yang dimoderasi oleh karakteristik substrat

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D.M. (2020). *The Energetics of Mangrove Forests*. Springer Nature.
- Amin, S., Rachmawati, L., & Nugroho, D. (2023). *Population structure and ecological aspects of mangrove clam (Geloina erosa) in East Kalimantan estuary*. Biodiversitas, 24(3), 1572–1580.
- Batubara, Nalom, J. (2023). *KABUPATEN TAPANULI TENGAH Program Studi Budidaya Perairan , Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga Program Studi Budidaya Perairan , Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga*. 5(2), 1–6.
- Budiardi, T., Ramli, M., & Asriyana. (2021). *Density and Distribution of Geloina erosa in Mangrove Ecosystem of Kendari Bay, Southeast Sulawesi*. Sainstek Perikanan, 17(2), 81–89.
- Deni, D., Warsidah, & Nurdiansyah, S.I. (2020). *Kepadatan dan Pola Distribusi Geloina erosa di Ekosistem Mangrove Desa Peniti, Kabupaten Mempawah*. Jurnal Laut Khatulistiwa, 3(1), 1–9.
- Elvira, M. V., S. S. Adiwijaya, D. N. E. T. Wibowo, S. Hartati, A. W. C. S. Anjarwati, A. A. Setyawan, H. S. Hartanto, M. Nurhuda. (2023). *Size structure and DNA barcoding of mangrove clams*



- collected in Tolongano, Donggala District, Central Sulawesi, Indonesia. *Bioflux*, 16(4): 1781-1794.
- Fadli, M., & Nugroho, A. (2020). Hubungan Jenis Substrat terhadap Kelimpahan Kerang di Ekosistem Mangrove Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 22(2), 97–105.
- Pata, M., Acedera, A., & Enriquez, M. (2021). *Substrate composition influences population density of mangrove clam (Geloina erosa) in the Philippines*. *Aquatic Research*, 4(2), 89–100.
- Sari, R., Putra, H., & Dewi, A. (2023). Variasi Kepadatan Kerang Lokan (*Polymesoda erosa*) Berdasarkan Karakteristik Substrat di Pesisir Timur Sumatera. *Jurnal Akuatik Indonesia*, 5(2), 112–121.
- Wahab, M.N.A., Ransangan, J., & Soon, T.K. (2020). Habitat Preferences and Growth of Marsh Clam *Geloina erosa* in Marudu Bay, Sabah. *Open Journal of Marine Science*, 10(2), 45–55.