

Tingkat Eskploitasi Kerang *Bade-Bade* (*Isognomon isognomum*) di Perairan Desa Tapulaga, Sulawesi Tenggara

Exploitation Rate of the Bade-Bade Clam (Isognomon isognomum) in the Waters of Tapulaga Village, Southeast Sulawesi

Siti Salfitri, Bahtiar*, Farid Yasidi

Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

*Corresponding authors: bahtiar@uho.ac.id, Telp: 082271358043

Submit : 11 Juni 2026 Revisi : 16 Agustus 2026 Diterima : 23 Agustus 2026

ABSTRACT

The *bade-bade* clam is a bivalve that plays an ecological role and is utilized by local communities as a food source. One area suitable for the survival of this clam is the waters off Tapulaga Village. This study aims to determine the level of *bade-bade* clam exploitation based on growth parameters and population mortality rates in the waters of Tapulaga Village, Konawe Regency, conducted from December 2025 to February 2026. The research method employed was manual sampling (*hand picking*) without size selection in the intertidal zone during low tide. Length frequency distribution data were analyzed using the Sturges formula, while growth parameters were analyzed using the ELEFAN method and the von Bertalanffy growth model. Mortality and exploitation rates were analyzed using the *length-converted catch curve* method and Pauly's empirical equation, both accommodated within the FiSAT II version 3.0 program. The total sample of *bade-bade* clams during the study was 768 individuals. Growth analysis results showed the asymptotic length (L_{∞}), growth coefficient (K), and estimated t_0 value for *bade-bade* clam growth at 152 mm, 1.40, and -0.072, respectively. The results of the mortality analysis showed a natural mortality (M) of 1.46, a fishing mortality (F) of 3.53, and a total mortality (Z) of 4.99. The exploitation rate (E) was 0.71, indicating that the exploitation of *bade-bade* clams in the waters of Tapulaga Village is classified as (*over-exploited*).

Keywords: *Bade-bade* clams, exploitation rate, growth, mortality, Tapulaga waters

ABSTRAK

Kerang *bade-bade* merupakan salah satu bivalvia yang memiliki peranan ekologis serta dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber pangan. Salah satu wilayah yang cocok untuk kehidupan kerang ini adalah perairan Desa Tapulaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat eksploitasi kerang *bade-bade* berdasarkan parameter pertumbuhan dan laju mortalitas populasi di perairan Desa Tapulaga, Kabupaten Konawe yang dimulai pada bulan Desember 2025 - Februari 2026. Metode penelitian yang digunakan adalah pengambilan sampel secara manual (*hand picking*) tanpa seleksi ukuran pada zona intertidal saat air surut. Data sebaran frekuensi panjang dianalisis menggunakan rumus Sturges, sedangkan parameter pertumbuhan dianalisis dengan metode ELEFAN dan model pertumbuhan von Bertalanffy. Mortalitas dan tingkat eksploitasi dianalisis menggunakan metode *length converted catch curve* serta persamaan empiris Pauly yang terakomodasi dalam program FiSAT II versi 3.0. Total sampel kerang *bade-bade* selama penelitian sebesar 768 individu. Hasil analisis pertumbuhan menunjukkan nilai panjang asimtotik (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K), nilai dugaan t_0 pada pertumbuhan kerang *bade-bade* masing-masing 152 mm, 1,40, dan -0,072. Hasil analisis tingkat mortalitas menunjukkan nilai mortalitas alami (M) 1,46, mortalitas penangkapan (F) 3,53, dan mortalitas total (Z) 4,99. Tingkat eksploitasi (E) yaitu 0,71 yang menunjukkan tingkat eksploitasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga tergolong pemanfaatan berlebih (*over-eksploited*).

Kata Kunci : Kerang *Bade-bade*, Mortalitas, Perairan Tapulaga, Pertumbuhan, Tingkat Eksploitasi

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dan berperan penting sebagai sumber daya perikanan bagi masyarakat. Ekosistem mangrove diketahui berkontribusi dalam menjaga keseimbangan perairan pesisir melalui fungsi ekologi sebagai penyedia habitat, biofilter alami, serta penunjang

keanekaragaman hayati biota laut (Yasidi et al., 2025). Di Sulawesi Tenggara, wilayah pesisir yang didukung oleh keberadaan ekosistem tersebut umumnya didominasi oleh perairan pantai yang kaya akan sumber daya hayati dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber penghidupan utama (Alfair et al., 2025). Salah satu wilayah tersebut adalah perairan Desa Tapulaga yang terletak di Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, dengan luas sekitar 549 ha (BPS, 2024), yang memiliki produktivitas organik cukup tinggi serta kekayaan ekosistem laut yang beragam (Jumain et al., 2026).

Salah satu sumber daya hayati yang terdapat di wilayah perairan tersebut adalah kerang *bade-bade* (*Isognomon isognomum*). Spesies ini dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pangan dan memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat pesisir. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat di sekitar lokasi penelitian, kerang *bade-bade* telah lama dikonsumsi secara turun-temurun karena mudah diperoleh dan memiliki cita rasa yang disukai. Selain dimanfaatkan untuk konsumsi rumah tangga, kerang ini juga ditangkap dan diperjualbelikan dalam skala lokal sehingga pemanfaatannya masih berlangsung hingga saat ini. Keberadaan nilai konsumsi dan nilai ekonomi tersebut menunjukkan bahwa kerang *bade-bade* merupakan sumber daya yang terus dimanfaatkan oleh masyarakat. Pemanfaatan yang berlangsung secara terus-menerus tanpa pengelolaan yang tepat berpotensi menekan populasi di alam dan mengurangi ketersediaan stoknya (Basri et al., 2019).

Dinamika populasi organisme perairan dipengaruhi oleh pertumbuhan dan mortalitas. Mortalitas terdiri atas mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Mortalitas alami terjadi akibat faktor-faktor seperti penyakit, penuaan, pemangsaan oleh predator, serta kondisi lingkungan yang memengaruhi kelangsungan hidup organisme, sedangkan mortalitas penangkapan disebabkan oleh aktivitas penangkapan atau pemanfaatan oleh manusia (Sparre & Venema, 1999). Pauly, (1980) menjelaskan bahwa laju mortalitas alami berkaitan dengan ukuran tubuh, laju pertumbuhan, dan suhu lingkungan. Apabila mortalitas penangkapan lebih tinggi dibandingkan kemampuan populasi untuk tumbuh dan beregenerasi, maka tekanan eksploitasi akan meningkat dan dapat menyebabkan eksploitasi berlebih (*over-exploited*), yaitu kondisi ketika tingkat pemanfaatan melebihi kemampuan regenerasi populasi secara alami (Hajaniar et al., 2019). Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan biomassa dan kemampuan pemulihan stok di alam. Bua, (2017) melaporkan bahwa tingginya intensitas pengambilan bivalvia oleh masyarakat pesisir di Pantai Juata Laut, Tarakan, menyebabkan penurunan kelimpahan bivalvia di habitat aslinya. Selain itu, Jumain et al., (2026) melaporkan bahwa tingginya intensitas eksploitasi dapat menurunkan kemampuan produksi alami kerang *bade-bade* yang ditunjukkan oleh rendahnya rasio produksi terhadap biomassa (P/B).

Hingga saat ini, informasi mengenai kondisi pemanfaatan kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga masih terbatas. Meskipun penelitian sebelumnya telah mengkaji aspek pertumbuhan dan reproduksi, kajian mengenai parameter mortalitas dan tingkat eksploitasi masih relatif terbatas. Informasi mengenai parameter tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi potensi tekanan penangkapan terhadap populasi kerang *bade-bade*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji parameter pertumbuhan, mortalitas, dan tingkat eksploitasi kerang *bade-bade* sebagai upaya memperoleh informasi awal mengenai kondisi pemanfaatan sumber daya tersebut di perairan Desa Tapulaga.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, (Desember 2025-Februari 2026), di perairan Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengamatan terhadap kerang *bade-bade* dilakukan secara langsung di lokasi penelitian.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

okasi penelitian ditetapkan sebagai satu stasiun pengamatan secara *purposive sampling* pada koordinat 3°56'11.67" LS dan 122°38'37.78" BT (Gambar 1). Stasiun penelitian meliputi zona intertidal dengan tipe substrat dominan pasir serta berdekatan dengan kawasan mangrove yang sedang direhabilitasi. Penetapan satu stasiun didasarkan pada kondisi lingkungan yang relatif homogen, yang ditunjukkan oleh keseragaman tipe substrat dan parameter kualitas air yang relatif stabil pada beberapa titik pengamatan selama penelitian berlangsung.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel kerang *bade-bade* dilakukan satu kali setiap bulan di stasiun penelitian menggunakan metode *hand picking* pada saat air surut di zona intertidal. Sampel diambil tanpa seleksi ukuran sehingga seluruh individu yang ditemukan dalam area pengamatan dijadikan sampel guna merepresentasikan struktur populasi secara menyeluruh. Jumlah sampel yang diperoleh selama penelitian adalah 768 individu, yang terdiri atas 190 individu pada bulan pertama, 216 individu pada bulan kedua, dan 362 individu pada bulan ketiga. Variasi jumlah sampel tersebut dipengaruhi oleh kondisi pasang surut dan distribusi individu kerang yang tidak merata di lokasi penelitian. Sampel kemudian dibersihkan dari organisme penempel sebelum dilakukan pengukuran panjang cangkang menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm. Selanjutnya, dilakukan penimbangan bobot individu menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 g. Pengambilan sampel dilakukan bersamaan dengan pengukuran parameter kualitas perairan yang meliputi suhu, salinitas, pH, DO, tekstur substrat, dan bahan organik.

Selain pengambilan sampel kerang, dilakukan wawancara secara langsung terhadap beberapa masyarakat yang memanfaatkan kerang *bade-bade*, yang terdiri atas satu orang masyarakat Desa Tapulaga dan tiga orang masyarakat Desa Bajo Indah. Wawancara dilakukan secara tidak terstruktur untuk memperoleh informasi pendukung mengenai pola pemanfaatan, frekuensi penangkapan, serta pemanfaatan kerang *bade-bade* sebagai sumber pangan dan sumber pendapatan masyarakat.

Analisis Data

1. Sebaran Frekuensi Panjang

Analisis data ukuran panjang kerang *bade-bade* adalah sebagai berikut:

- Data ukuran panjang dikelompokkan ke dalam kelas-kelas panjang.
- Pengelompokkan kerang *bade-bade* ke dalam kelas-kelas panjang dilakukan dengan menetapkan terlebih dahulu "range" atau wilayah kelas dan batas-batas kelas panjang berdasarkan jumlah yang ada.
- Pembagian selang kelas ukuran panjang dilakukan dengan cara $1+3,3 \log N$, sedangkan untuk lebar selang ($P_{maks}-P_{min}$) dibagi dengan jumlah selang kelas yang sudah diperoleh sebelumnya.
- Data diplotkan ke dalam grafik yang menghubungkan antara panjang kerang *bade-bade* pada kelas-kelas panjang tertentu dengan jumlah kerang pada kelas panjang tertentu tersebut.

2. Penentuan Parameter Pertumbuhan

Menentukan parameter pertumbuhan menggunakan model pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre dan Venema, 1999) yaitu:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Keterangan :

- L_t = panjang kerang pada saat t (mm)
- L = panjang asimtot/maksimum kerang (mm)
- K = koefisien pertumbuhan (per tahun)
- t_0 = umur teoritis kerang pada saat panjang sama dengan nol (tahun)
- t = umur kerang pada saat L_t (tahun)

Untuk menduga umur teoritis (t_0) pada saat panjang kerang *bade-bade* sama dengan nol, digunakan persamaan empiris (Pauly, 1984 dalam Sparre dan Venema, 1999) sebagai berikut:

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

Pendugaan parameter pertumbuhan L dan K dijelaskan dengan bantuan program FiSAT II versi 3.0 (Sparre dan Venema, 1999).

3. Tingkat Mortalitas

Mortalitas total diduga menggunakan kurva hasil tangkapan konversi panjang *Length Converted Catch Curve* (Sparre dan Venema, 1999 sebagai berikut :

$$\ln (N_i/\Delta t) = a + b.t (\bar{L}_i)$$

Keterangan :

- N_i = Jumlah waktu pada setiap kelas ukuran panjang ke-i
 t = waktu yang diperlukan untuk tumbuh sepanjang suatu kelas panjang yang diduga dengan persamaan:
 $\Delta t = t (L_i + 1) - t (L_i)$
 $= (1/K). \ln\{(L - L_{i+1})\}$

Dalam penelitian ini, untuk menduga Z ini dilakukan dengan program FiSAT II versi 3.0 (Sparre dan Venema, 1999). Pendugaan terhadap koefisien kematian alami (M) digunakan persamaan empiris (Sparre dan Venema, 1999) yaitu hubungan antara kematian alami (M) dengan parameter pertumbuhan von Bertalanffy (K , L) dan suhu lingkungan perairan (T) kerang tersebut berada, yang disajikan sebagai berikut :

$$\ln M = -0,152 - 0,275 \ln L + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T$$

Keterangan: T = nilai suhu tahunan.

Dengan mengetahui nilai dugaan Z dan M , maka koefisien kematian penangkapan (F) dapat diduga dengan mengurangkan nilai Z terhadap nilai M .

$$F = Z - M$$

4. Tingkat Eksploitasi

Status eksploitasi (tingkat pemanfaatan) stok dapat diduga dengan rumus:

$$E = F/(F + M)$$

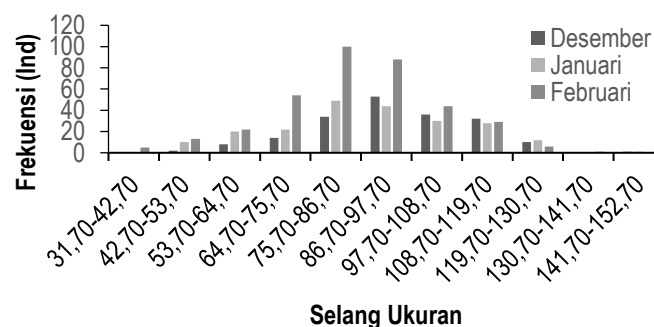
Keterangan :

- E = Status eksploitasi
 F = Koefisien kematian penangkapan
 M = Koefisien mortalitas secara alami
 Jika $E > 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi tinggi (*over fishing*)
 $E < 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi rendah (*under fishing*)
 $E = 0,5$ menunjukkan pemanfaatan optimal (Sparre dan Venema, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Frekuensi Panjang

Selama periode pengambilan sampel bulan Desember 2025 hingga Februari 2026, jumlah total kerang *bade-bade* yang diperoleh sebanyak 768 individu. Ukuran panjang total berkisar 31,70-152,70 mm. Distribusi frekuensi panjang menunjukkan bahwa kelas ukuran 75,70-86,70 mm merupakan kelompok dominan, dengan jumlah tertinggi pada bulan Februari (100 individu). Sebaliknya, kelas ukuran 130,70-141,70 mm menunjukkan jumlah individu paling rendah, diikuti oleh kelas ukuran 141,70-152,70 mm dan 31,70-42,70 mm yang juga memiliki kelimpahan relatif rendah (Gambar 2). Minimnya jumlah individu pada kelas ukuran besar mengindikasikan adanya tekanan penangkapan yang cukup tinggi terhadap populasi kerang tersebut di lokasi penelitian.



Gambar 2. Sebaran frekuensi panjang kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga

Kerang *bade-bade* yang berhasil dikumpulkan selama periode penelitian Desember 2025 hingga Februari 2026 berjumlah 768 individu dengan rentang panjang cangkang antara 31,70-152,70 mm. Rentang ukuran ini lebih luas dibandingkan penelitian sebelumnya pada spesies yang sama di lokasi berdekatan, yaitu Jumain et al., (2026) dengan kisaran 49,0-138,0 mm dan Salsia et al., (2026) dengan kisaran 61,0-126,0 mm (Tabel 1). Perbedaan kisaran ukuran tersebut dapat dipengaruhi oleh jumlah sampel yang dianalisis. Semakin banyak individu yang diamati, semakin besar peluang ditemukannya variasi ukuran ekstrem dalam suatu populasi. Hal ini sejalan dengan Asriyana, (2015) yang menyatakan bahwa keterwakilan variasi ukuran dalam suatu populasi sangat ditentukan oleh jumlah sampel. Sampel yang lebih besar mampu menggambarkan distribusi frekuensi panjang secara lebih komprehensif serta mengurangi kemungkinan tidak terdeteksinya individu berukuran ekstrem (sangat kecil maupun sangat besar) di alam.

Distribusi frekuensi panjang menunjukkan bahwa kelas ukuran 75,70-86,70 mm mendominasi hasil tangkapan, dengan puncak kelimpahan terjadi pada bulan Februari sebanyak 100 individu. Individu pada kisaran ukuran tersebut diduga berada pada fase menjelang matang gonad, mengingat Salsia et al., (2026) melaporkan bahwa ukuran pertama kali matang gonad *I. isognomum* berkisar 8,9 cm pada jantan dan 9,4 cm pada betina.

Sebaliknya, kelas ukuran 130,70-141,70 mm dan 141,70-152,70 mm tercatat memiliki jumlah individu paling rendah. Kondisi ini diduga berkaitan dengan beberapa faktor, seperti mortalitas alami pada individu berumur tua serta kemungkinan adanya tekanan penangkapan yang lebih selektif terhadap individu berukuran besar. Hal ini diperkuat oleh temuan Jumain et al., (2026) yang melaporkan bahwa kemampuan pulih populasi *I. isognomum* tergolong rendah, dengan nilai rasio produksi terhadap biomassa (P/B) sebesar 0,12/tahun, yang menunjukkan bahwa laju pergantian biomassa dalam populasi relatif rendah, sehingga kemampuan pemulihan populasi terhadap tekanan eksploitasi juga terbatas sehingga populasi yang terus dieksploitasi berpotensi mengalami penurunan jumlah individu berukuran besar.

Minimnya individu pada kelas ukuran kecil (31,70-42,70 mm) diduga berkaitan dengan rendahnya rekrutmen juvenil pada periode penelitian. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh waktu pemijahan yang terjadi pada bulan Desember Salsia et al., (2026), sehingga gangguan pada periode tersebut, baik akibat aktivitas penangkapan maupun perubahan kondisi lingkungan, dapat mempengaruhi keberhasilan rekrutmen. Selain itu, fluktuasi kondisi perairan selama musim hujan juga berpotensi meningkatkan mortalitas pada fase juvenil (Rumondang et al., 2024)

Tabel 1. Perbandingan frekuensi panjang kerang pada berbagai perairan

No.	Lokasi	Spesies	Panjang (mm)	Sumber
1	Pesisir Kecamatan Genuk, Jawa Tengah	<i>A. granosa</i>	10,0-31,0	Mulki et al., 2014
2	Muara Sungai Lasolo, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	1,5-80,9	Bahtiar et al., 2018
3	Desa Tongke-tongke, Sulawesi Selatan	<i>I. ephippium</i>	42,27-47,03	Samsi et al., 2019
4	Sungai Lahumbuti, Sulawesi Tenggara	<i>A. woodiana</i>	22,0-111,0	Bahtiar et al., 2023
5	Pesisir Tambak Lorok, Jawa Tengah	<i>P. viridis</i>	34,3-77-3	Hakim et al., 2024
6	Perairan Pantai Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>I. isognomum</i>	49,0-138,0	Jumain et al., 2026
7	Perairan Tapulaga	<i>I. isognomum</i>	61,0-126,0	Salsia et al., 2026
8	Perairan Tapulaga	<i>I. isognomum</i>	31,70-152,70	Penelitian ini

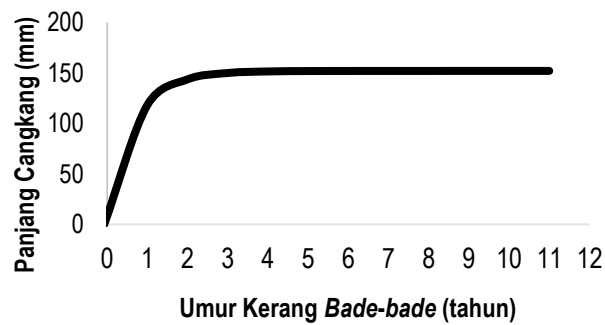
Pertumbuhan Kerang *Bade-bade*

Hasil analisis parameter pertumbuhan menggunakan rumus von Bertalanffy disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter pertumbuhan kerang *bade-bade* di perairan Desa tapulaga

Parameter	Satuan	Nilai
L_{∞}	mm	152
K	per tahun	1,4
t_0	tahun	-0,072
Rn		0,614

Populasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga menunjukkan pertumbuhan yang cepat. Sampel kerang yang ditemukan didominasi oleh individu berusia muda yang menunjukkan pertumbuhan sangat cepat pada usia 1 tahun. Seiring pertambahan usia pertumbuhan kerang *bade-bade* mulai melambat sampai mendekati panjang asimtotik (L_{∞}) yakni pada umur 3 tahun dengan ukuran 149,93 mm (Gambar 3).



Gambar 3. Kurva pertumbuhan kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga

Hasil analisis parameter pertumbuhan kerang *bade-bade* menggunakan model von Bertalanffy menunjukkan nilai panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 152 mm, koefisien laju pertumbuhan (K) sebesar 1,4/tahun, dan nilai t_0 sebesar -0,072 tahun, serta nilai R_n sebesar 0,614 (Tabel 2). Nilai R_n tersebut menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup baik antara kurva pertumbuhan von Bertalanffy dengan data frekuensi panjang yang diamati, sehingga model yang dihasilkan dianggap cukup representatif dalam menggambarkan pola pertumbuhan populasi berdasarkan hasil pemilihan parameter dalam metode ELEFAN.

Nilai K tersebut mengindikasikan bahwa populasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga memiliki laju pertumbuhan yang relatif cepat. Jika dibandingkan dengan penelitian Jumain et al., (2026) pada lokasi yang sama ($K = 0,71$ /tahun; $L_{\infty} = 138,0$ mm), nilai K dalam penelitian ini lebih tinggi. Dibandingkan spesies bivalvia lain seperti *M. modioloides*, *G. pectinatum*, dan *A. woodiana*, nilai K ini juga cenderung lebih besar, namun masih lebih rendah dibandingkan *B. violacea* dan *P. plasenta* (Tabel 3). Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi pertumbuhan antar spesies dan lokasi yang berkaitan dengan karakter biologis dan kondisi habitat masing-masing (Nasrawati et al., 2017).

Nilai koefisien pertumbuhan (K) sebesar 1,4/tahun menunjukkan bahwa kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga memiliki laju pertumbuhan yang tergolong cepat. Berdasarkan kurva pertumbuhan von Bertalanffy (Gambar 3), pertumbuhan berlangsung sangat pesat pada fase awal kehidupan, terutama pada umur 0 hingga sekitar 1 tahun, kemudian melambat secara progresif seiring bertambahnya umur hingga mendekati panjang asimtotik pada umur sekitar 3 tahun dengan ukuran 149,93 mm. Pola ini sejalan dengan temuan Nasrawati et al., (2017) yang melaporkan bahwa pertumbuhan kerang coklat (*M. modioloides*) berlangsung sangat cepat pada umur muda (0,65-2,05 tahun) dan semakin melambat seiring mendekati panjang maksimum. Fenomena serupa juga dilaporkan oleh Bahtiar et al., (2018) pada kerang pakea (*B. violacea*), yang pertumbuhan berlangsung cepat pada fase awal dan menurun ketika mendekati ukuran maksimum. Pola pertumbuhan tersebut merupakan karakteristik umum bivalvia, karena seiring bertambahnya usia terjadi pergeseran alokasi energi dari pertumbuhan somatik menuju pemeliharaan tubuh dan reproduksi, sehingga laju pertumbuhan menurun secara bertahap (Jumain et al., 2026).

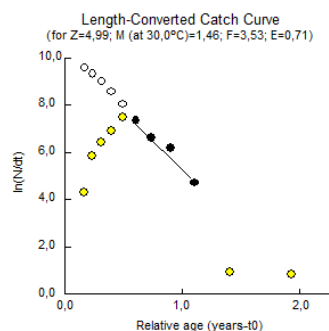
Perbedaan nilai parameter pertumbuhan antara penelitian ini dan Jumain et al., (2026) pada lokasi yang sama menunjukkan adanya variasi temporal dalam dinamika populasi *I. isognomum*. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh perbedaan periode pengamatan, jumlah sampel yang diambil, serta perubahan kondisi lingkungan antar waktu. Secara khusus, perbedaan durasi pengamatan diduga menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap perbedaan nilai K tersebut. Jumain et al., (2026) melakukan pengamatan selama 6 bulan sehingga mampu menangkap variasi dinamika populasi yang lebih luas lintas musim, sementara penelitian ini dibatasi selama 3 bulan yang hanya merepresentasikan satu musim pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan Bayne, (2000) dalam Jumain et al., (2026) yang menyatakan bahwa nilai K bersifat dinamis karena setiap populasi merespons kondisi lingkungan secara berbeda sehingga menghasilkan variasi temporal antar waktu pengamatan. Selain itu, rentang ukuran yang lebih luas pada penelitian ini (31,70-152,70 mm) dibandingkan Jumain et al., (2026) (49,0-138,0 mm) memungkinkan ELEFAN mendeteksi variasi kelas ukuran yang lebih ekstrem, sehingga berpotensi menghasilkan estimasi nilai K yang berbeda.

Tabel 3. Perbandingan parameter pertumbuhan kerang pada berbagai perairan

No	Lokasi	Spesies	K (y ⁻¹)	L [∞] (mm)	Sumber
1	Sungai Langkumbe, Buton Utara	<i>B. violacea</i>	1,1	41,60	Rahman <i>et al.</i> , 2021
2	Muara Sungai Lasolo, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	1,8	80,7	Bahtiar <i>et al.</i> , 2018
3	Perairan Langere, Buton Utara	<i>P. plasenta</i>	2,30	114,4	Hajaniar <i>et al.</i> , 2019
4	Perairan Desa Tapulaga, Sulawesi tenggara	<i>M. modulaides</i>	1,01	98,86	Saputra <i>et al.</i> , 2023
5	Pesisir Oransbari, Papua Barat	<i>G. pectinatum</i>	0,96	45,94	Loinenak <i>et al.</i> , 2023
6	Sungai Lahambuti, Kabupaten Konawe	<i>A. woodiana</i>	0,69	113,9	Besse <i>et al.</i> , 2024
7	Perairan Pantai Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>I. isognomum</i>	0,71	138,0	Jumain <i>et al.</i> , 2026
8	Perairan Pantai Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>I. isognomum</i>	1,4	152,0	Penelitian ini

Tingkat Mortalitas

Hasil analisis laju mortalitas alami (M) kerang *bade-bade* sebesar 1,46/tahun dan mortalitas penangkapan (F) sebesar 3,53/tahun sehingga mortalitas totalnya (Z) bernilai 4,99/tahun. Berdasarkan hasil analisis mortalitas tersebut, diperoleh nilai tingkat eksploitasi (E) sebesar 0,71 (Gambar 4).

**Gambar 4.** Kurva tangkapan konversi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga

Nilai mortalitas penangkapan yang lebih tinggi dibandingkan mortalitas alami mengindikasikan bahwa tekanan penangkapan oleh manusia merupakan faktor dominan penyebab kematian kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kehilangan individu dalam populasi lebih dipengaruhi oleh aktivitas penangkapan dibandingkan faktor alami. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nasrawati *et al.*, (2017) pada kerang coklat (*M. modulaides*) di Teluk Kendari yang juga menunjukkan bahwa nilai mortalitas penangkapan ($F = 3,22$ /tahun) lebih tinggi dibandingkan mortalitas alami ($M = 2,46$ /tahun). Pola serupa juga dilaporkan oleh Bahtiar *et al.*, (2018) pada kerang poka (*B. violacea*) di muara Sungai Lasolo, menunjukkan tingginya intensitas penangkapan menyebabkan mortalitas penangkapan melampaui mortalitas alami (Tabel 4).

Tingginya nilai mortalitas penangkapan ($F = 3,53$ /tahun) dibandingkan mortalitas alami ($M = 1,46$ /tahun) secara langsung mencerminkan besarnya tekanan aktivitas penangkapan di perairan Desa Tapulaga. Hasil wawancara dengan masyarakat di sekitar lokasi penelitian menunjukkan bahwa kerang *bade-bade* masih dimanfaatkan secara aktif sebagai sumber pangan dan juga sebagai sumber pendapatan. Aktivitas penangkapan dilakukan secara rutin dalam skala mingguan dengan hasil tangkapan yang bervariasi, dan sebagian hasil tangkapan tersebut juga dipasarkan di tingkat lokal. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan terhadap kerang *bade-bade* masih berlangsung di wilayah penelitian. Tekanan ini semakin diperkuat oleh rendahnya kemampuan pemulihan populasi, sebagaimana dilaporkan Jumain *et al.*, (2026) bahwa eksploitasi intensif yang tidak terkendali dapat melampaui kapasitas produksi alami populasi, sehingga menyebabkan penurunan biomassa dan produktivitas sekunder di alam.

Di sisi lain, nilai mortalitas alami ($M = 1,46$ /tahun) menunjukkan bahwa kematian akibat faktor alami tetap berperan dalam dinamika populasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga. Mortalitas alami pada bivalvia dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, karakteristik habitat, interaksi antarorganisme, kompetisi, predasi, serta kondisi fisiologis individu. Berdasarkan hasil pengukuran selama penelitian, suhu perairan berkisar antara 29-32°C dan kadar oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,7-6,8 mg/L, yang masih berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan bivalvia. Effendie, (2002) menyatakan bahwa

bivalvia umumnya dapat hidup optimal pada kisaran suhu 24-32°C, sedangkan Rohmah et al., (2020) menyatakan bahwa kebutuhan oksigen terlarut minimum bagi kerang sekitar 4 mg/L.

Hasil pengamatan lapangan juga menunjukkan bahwa selama penelitian ditemukan berbagai organisme penempel pada cangkang kerang *bade-bade*, seperti kerang coklat (*Perna perna*), kerang darah (*Anadara granosa*), dan alga. Keberadaan organisme tersebut diduga dapat meningkatkan kompetisi ruang dan makanan serta memengaruhi kondisi hidup kerang *bade-bade* di habitat intertidal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri et al., (2024) yang melaporkan bahwa keberadaan berbagai organisme penempel dalam habitat yang sama dapat meningkatkan kepadatan organisme dan memicu kompetisi terhadap ruang dan sumber makanan. Organisme penempel yang tumbuh pada permukaan cangkang juga berpotensi menambah beban dan meningkatkan kebutuhan energi individu untuk mempertahankan aktivitas hidupnya. Dengan demikian, mortalitas alami kerang *bade-bade* diduga tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan, tetapi juga oleh interaksi ekologis yang terjadi di habitatnya. Selain itu, pendugaan mortalitas alami pada penelitian ini menggunakan persamaan empiris Pauly yang didasarkan pada parameter pertumbuhan, panjang asimtotik, dan suhu perairan. Persamaan tersebut telah banyak digunakan dalam kajian dinamika populasi berbagai organisme akuatik, termasuk bivalvia, meskipun pada awalnya dikembangkan berdasarkan data populasi ikan. Oleh karena itu, nilai M yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan hasil estimasi model berdasarkan karakteristik populasi dan kondisi lingkungan, bukan hasil pengamatan langsung terhadap kematian individu di alam.

Tabel 4. Perbandingan tingkat mortalitas kerang pada berbagai perairan

Lokasi	Spesies	Z	M	F	Sumber
Muara Sungai Lasolo, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	11,8	3,69	8,15	Bahtiar et al., 2016
Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara	<i>M. modulaides</i>	5,68	2,46	3,22	Nasrawati et al., 2017
Perairan Langere, Buton Utara	<i>P. plasenta</i>	5,64	4,09	0,07	Hajaniar et al., 2019
Perairan Desa Bancaran, Madura	<i>M. meretrix</i>	3,21	1,69	1,52	Rohmah et al., 2020
Sungai Konaweha, kecamatan unaaha, Sulawesi Tenggara	<i>Corbicula</i> spp.	2,91	1,51	1,40	Kasim et al., 2022
Perairan Desa Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>M. modulaides</i>	1,66	1,33	0,33	Saputra et al., 2023
Sungai Lahambuti, Desa Wawonggole Kab. Konawe	<i>A. woodiana</i>	1,67	0,99	0,68	Besse et al., 2024
Perairan Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>I. isognomum</i>	4,99	1,46	3,53	Penelitian ini

Tingkat Eksploitasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai tingkat eksploitasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga sebesar $E = 0,71$. Nilai ini telah melampaui batas optimal ($E = 0,5$), berdasarkan kriteria (Sparre & Venema, 1999). Sehingga menunjukkan bahwa populasi kerang *bade-bade* berada dalam kondisi pemanfaatan berlebih (*over-eksploited*). Kondisi ini menunjukkan bahwa kematian akibat penangkapan lebih dominan dibandingkan dengan kematian alami.

Nilai eksploitasi kerang *bade-bade* dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan sebagian besar penelitian pembandingan, seperti *B. violacea* di Sungai Laeya ($E = 0,39$) (Basri et al., 2019), *A. woodiana* di Sungai Lahambuti ($E = 0,41$) (Besse et al., 2024), *M. meretrix* di perairan Bancaran Bangkalan ($E = 0,47$) (Rohmah et al., 2020), *Corbicula* spp. di Sungai Konaweha ($E = 0,48$) (Kasim et al., 2022), *B. violacea* di perairan Teluk Kendari ($E = 0,57$) (Nasrawati et al., 2017), dan *B. violacea* di Sungai Lasolo ($E = 0,69$) (Bahtiar et al., 2016). Namun nilai eksploitasi penelitian ini masih jauh lebih rendah dibandingkan *T. granosa* di Perairan Pemangkat, Kalimantan Barat yang mencapai $E = 3,81$ (Ribuan et al., 2023) (Tabel 5). Perbedaan nilai eksploitasi antar lokasi dan antar spesies tersebut mencerminkan perbedaan intensitas penangkapan, kondisi lingkungan, serta karakteristik biologi masing-masing spesies di setiap wilayah perairan.

Tingginya tingkat eksploitasi di perairan Desa Tapulaga diduga berkaitan dengan pemanfaatan kerang *bade-bade* oleh masyarakat di sekitar lokasi penelitian. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu warga Desa Tapulaga yang telah lama bermukim di wilayah tersebut, kerang *bade-bade* pada masa lalu merupakan salah satu sumber pangan yang cukup sering dikonsumsi oleh masyarakat setempat. Namun, pemanfaatannya saat ini telah berkurang dan umumnya hanya dilakukan pada saat surut terendah. Sementara itu, informasi dari masyarakat Desa Bajo Indah menunjukkan bahwa kerang *bade-bade* masih dimanfaatkan secara rutin, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun untuk tujuan ekonomi. Masyarakat setempat menyatakan bahwa kerang ini telah dikonsumsi secara turun-temurun karena mudah diperoleh, memiliki cita rasa yang disukai, serta sering

dijadikan sumber protein alternatif ketika hasil tangkapan ikan sedang menurun. Selain untuk konsumsi rumah tangga, sebagian hasil tangkapan juga dijual sesuai permintaan masyarakat sehingga memberikan tambahan pendapatan bagi rumah tangga pesisir. Keberadaan nilai konsumsi dan nilai ekonomi tersebut menunjukkan bahwa kerang *bade-bade* masih menjadi sumber daya yang dimanfaatkan oleh masyarakat sehingga aktivitas pengambilannya dari alam tetap berlangsung.

Pemanfaatan yang berlangsung secara terus-menerus berpotensi meningkatkan tekanan penangkapan terhadap populasi kerang *bade-bade* di alam. Kondisi ini sejalan dengan nilai eksploitasi yang diperoleh dalam penelitian ini ($E = 0,71$), yang menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan telah melampaui batas optimal sehingga populasi kerang *bade-bade* berada pada kondisi eksploitasi berlebih (*over-exploited*). Kondisi serupa juga dilaporkan pada *B. violacea* di Sungai Lasolo, dengan nilai $E = 0,69$ yang mengindikasikan tekanan penangkapan tinggi akibat intensitas penangkapan oleh masyarakat setempat (Bahtiar et al., 2016). Hal yang sama ditemukan pada kerang darah di perairan Bondet dan Mundu, Cirebon, yang menunjukkan bahwa tingginya permintaan mendorong aktivitas penangkapan secara intensif hingga menyebabkan kondisi *overfishing* (Nurohman, 2012).

Hal ini menunjukkan bahwa kondisi eksploitasi berlebih (*over-exploited*) tidak hanya terjadi pada kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga, tetapi juga ditemukan pada beberapa jenis kerang di lokasi lain yang memiliki tingkat pemanfaatan relatif tinggi. Sebaliknya, spesies kerang yang menunjukkan nilai eksploitasi rendah seperti *A. woodiana* di Sungai Lahambuti ($E = 0,41$) (Besse et al., 2024) dan *Corbicula* spp. di Sungai Konawehea ($E = 0,48$) (Kasim et al., 2022) mengindikasikan bahwa intensitas penangkapan di lokasi tersebut masih berada di bawah batas optimal, sehingga populasi masih memiliki ruang untuk tumbuh dan berkembang secara alami.

Selain intensitas penangkapan, kemampuan pemulihan populasi kerang *bade-bade* yang relatif rendah juga memperparah kondisi eksploitasi berlebih tersebut. Jumain et al., (2026) melaporkan bahwa nilai rasio terhadap biomassa (P/B) kerang *bade-bade* hanya sebesar 0,12/tahun, nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan populasi dalam menghasilkan biomassa baru relatif rendah, sehingga proses pemulihan stok akibat tekanan eksploitasi cenderung berlangsung lambat. Kondisi ini berbeda dengan *B. violacea* di Sungai Lasolo yang memiliki kemampuan pulih jauh lebih tinggi ($P/B = 8,01$ /tahun) (Bahtiar et al., 2018), sehingga meskipun nilai eksploitasinya juga tinggi, populasi kerang pakea masih mampu mempertahankan stoknya melalui rekrutmen yang cepat. Nasrawati et al., (2017) menyatakan bahwa kondisi *penangkapan berlebih* pada kerang umumnya terjadi ketika mortalitas penangkapan jauh melebihi mortalitas alami, sehingga laju pengambilan individu melebihi kemampuan populasi untuk beregenerasi. Rendahnya kemampuan pulih kerang *bade-bade* menjadikan spesies ini lebih rentan terhadap tekanan eksploitasi dibandingkan spesies bivalvia lain yang memiliki siklus hidup lebih pendek dan laju rekrutmen lebih tinggi.

Tabel 5. Perbandingan tingkat eksploitasi kerang pada berbagai perairan

Lokasi	Spesies	E	Sumber
Sungai Lasolo, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	0,69	Bahtiar et al., 2016
Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	0,57	Nasrawati et al., 2017
Sungai Laeya, Konawe Selatan	<i>B. violacea</i>	0,39	Basri et al., 2019
Perairan Desa Bancaran, Kabupaten Bangkalan, Madura	<i>M. meretrix</i>	0,47	Rohmah et al., 2020
Sungai Konawehea, Kecamatan Unaaha	<i>Corbicula</i> spp.	0,48	Kasim et al., 2022
Perairan Desa Pemangkat, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat	<i>T. granosa</i>	3,81	Ribuan et al., 2023
Sungai Lahambuti, Desa Wawonggole	<i>A. woodiana</i>	0,41	Besse et al., 2024
Perairan Tapulaga, Sulawesi Tenggara	<i>I. isognomum</i>	0,71	Penelitian ini

Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa suhu berkisar 29-32°C, salinitas 34-35 ppt, pH 7,0-7,2, dan DO 5,93-6,47 mg/L. Kisaran nilai tersebut masih sesuai untuk mendukung kehidupan bivalvia di habitat pesisir, sehingga kondisi lingkungan perairan selama penelitian diduga masih cukup baik bagi kelangsungan hidup kerang *bade-bade* (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil pengukuran parameter kualitas air di perairan Desa Tapulaga

Bulan	Pengulangan	Suhu Air (°C)	Salinitas (ppt)	pH Air	DO (mg/l)
Desember	I	32	34	7	6,8
	II	32	34	7	6,4
	III	32	34	7	6,2
Januari	I	30	35	7	6,6
	II	30	35	7	6,4
	III	29	35	7	5,7
Februari	I	32	34	7,2	6,2
	II	32	34	7,2	5,7
	III	32	34	7,2	5,9

Hasil analisis tekstur substrat menunjukkan bahwa lokasi penelitian didominasi oleh fraksi pasir dengan persentase 77,64-96,12%, sedangkan tekstur pasir berlempung hanya ditemukan pada salah satu titik pengulangan pada bulan Desember dengan kandungan debu sebesar 10,31%. Dominansi substrat berpasir diduga mendukung keberadaan kerang *bade-bade* karena substrat jenis ini memiliki pori-pori yang memungkinkan sirkulasi oksigen berlangsung lebih baik sehingga dapat menunjang kehidupan bivalvia. Selain itu, tekstur substrat yang didominasi pasir juga berkaitan dengan ketersediaan oksigen yang lebih tinggi untuk mendukung kelangsungan hidup organisme tersebut (Yanti et al., 2022) (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil analisis tekstur substrat di perairan Desa Tapulaga

Bulan	Pengulangan	Debu (%)	Liat (%)	Pasir (%)	Tekstur Substrat	BO (%)
Desember	1	0,906	2,97	96,124	Pasir	5,607
	2	2,118	2,223	95,6586	Pasir	7,305
	3	10,311	2,052	77,6366	Pasir Berlempung	4,892
Januari	1	5,288	4,853	89,8589	Pasir	4,594
	2	3,091	4,348	92,5608	Pasir	5,071
	3	5,149	2,097	92,7542	Pasir	3,939
Februari	1	2,506	3,024	94,4708	Pasir	6,114
	2	4,485	1,572	93,9437	Pasir	6,829
	3	1,599	3,119	95,2821	Pasir	6,501

KESIMPULAN

Struktur ukuran kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga didominasi oleh kelas ukuran 75,70-86,70 mm. Parameter pertumbuhan menunjukkan nilai panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 152 mm, koefisien laju pertumbuhan (K) sebesar 1,4/tahun, dan nilai teoritis umur saat panjang nol (t_0) sebesar -0,072 tahun. Hasil analisis mortalitas menunjukkan nilai mortalitas alami (M) sebesar 1,46/tahun, mortalitas penangkapan (F) sebesar 3,53/tahun, dan mortalitas total (Z) sebesar 4,99/tahun yang mengindikasikan bahwa kematian populasi lebih didominasi oleh aktivitas penangkapan dibandingkan faktor alami. Berdasarkan nilai tingkat eksploitasi (E) sebesar 0,71 yang telah melampaui batas optimal ($E = 0,5$), populasi kerang *bade-bade* di perairan Desa Tapulaga berada dalam kondisi eksploitasi berlebih (*over-exploited*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Bahtiar, S.Pi., M.Si. dan Dr. Ir. Farid Yasidi, M.Sc. atas bimbingan, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian hingga proses publikasi artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada masyarakat Desa Tapulaga dan Desa Bajo Indah atas bantuan dan kerja sama yang diberikan selama proses pengambilan data di lapangan.

DEKLARASI

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, B., Anadi, L., Nurgayah, W., & Emiyarti, E. (2018). Dinamika populasi kerang pokea *Batissa violacea* var. *celebensis* von Martens 1897 di muara Sungai Lasolo Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2), 301-315.
- Bahtiar, B., Anadi, L., Nurgayah, W., Emiyarti, E., & Hari, H. (2016). Pertumbuhan, kematian dan tingkat eksploitasi kerang pokea (*Batissa violacea* var. *celebensis*, von Martens 1897) pada segmen muara Sungai Lasolo Sulawesi Tenggara. *Marine Fisheries*, 7(2), 137-147.
- Basri, S. N., Bahtiar, B., & Anadi, L. (2019). Pertumbuhan, mortalitas dan tingkat pemanfaatan kerang pokea (*Batissa violacea* var. *celebensis* von Martens, 1897) di sungai Laeya Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 79-89.
- Besse, N., Bahtiar, B., & Purnama, M. F. (2024). Tingkat eksploitasi kerang kijang (*Anodonta woodiana*) di sungai Lahambuti Desa Wawonggole Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(3), 26-36.
- Bua, A. T. (2017). Struktur Komunitas Bivalvia di Pantai Juata Laut, Tarakan, Kalimantan Utara. *Biota*, 2(1), 29-36.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara
- Hajaniar, B., & Irawati, N. (2019). Studi Tingkat eksploitasi kerang simping (*Placuna placenta* Swennen 2001) di perairan Langere Kecamatan Bonegunu Kabupaten Buton Utara. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 4(3), 258-265.
- Hakim, G. H., Taufiq-Spj, N., & Redjeki, S. (2024). Variasi ukuran kerang hijau (*Perna viridis*) di pesisir Tambak Lorok, Semarang. *Journal of Marine Research*, 13(4), 617-624.
- Jumain, A. R. K., Bahtiar, B., & Hamid, A. (2026). Dynamics of population and secondary productivity of *Isognomon isognomum* clams (Bivalvia: Isognomonidae) in the waters of Tapulaga Beach, Konawe. *Jurnal Moluska Indonesia*, 10(1), 7-17.
- Kasim, S. S., Purnama, M., & Bahtiar, B. (2022). Laju eksploitasi kerang remis (*corbicula* spp.) di perairan Sungai Konaweha Kecamatan Unaaha Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(4), 755-767.
- Loinenak, F. A., Sembay, E. A., Yantri, G., Purba, S., Kaber, Y., Lefaan, P. T., & Kolibongso, D. (2023). Pertumbuhan kerang *Gafrarium pectinatum* pada ekosistem mangrove di pesisir Oransbari, Manokwari Selatan, Papua Barat. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(3), 139-147.
- Mulki, A. B. R., Suryono, C. A., & Suprijanto, J. (2014). Variasi ukuran kerang darah (*Anadara granosa*) di perairan pesisir Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(2), 122-131.
- Nasrawati, N., Bahtiar, B., & Anadi, L. (2017). Pertumbuhan, kematian, dan tingkat eksploitasi kerang coklat (*Modiolus moduloides*) di perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 1(2), 29-36.
- Nurohman, Setyobudiandi, I., & Butet, NA (2012). *Laju eksploitasi dan keragaan reproduksi kerang darah (Anadara granosa) di perairan Bondet dan Mundu, Cirebon, Jawa Barat*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES journal of Marine Science*, 39(2), 175-192.
- Rahman, T. A., Bahtiar, B., & Santoso, P. H. (2021). Production and Biomass of Pokea Clam (*Batissa violacea* var. *celebensis* von Martens, 1897) in the Langkumbe River Waters North Buton Southeast Sulawesi. *Jurnal Moluska Indonesia*, 5(1), 14-24.
- Ribuan, R., Muliadi, M., & Nurdiansyah, S. I. (2023). Tingkat eksploitasi kerang darah (*Tegillarca granosa*) di Desa Pemangkat Kabupaten Sambas. *Oceanologia*, 2(1), 28-34.
- Rohmah, A., & Muhsoni, F. F. (2020). Dinamika populasi kerang tahu (*Meretrix meretrix*) di perairan Bancaran Bangkalan Madura. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3), 331-338.
- Rumondang, R., Utami, D., & Riyadi, D. (2024). Pertumbuhan dan kelimpahan kerang (bivalvia) di Kabupaten Batu Bara. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 113-119.

- Salsia, Bahtiar, & Asriyana. (2026). Temporal variation in the reproduction biology of the wader tree oyster (*Isognomon isognomum*) in the waters of Tapulaga. *Jurnal Moluska Indonesia*, 10(1), 18-27.
- Salsia, Bahtiar, & Halili. 2024. Biologi reproduksi kerang coklat (*Modiolus modulaides*) di perairan Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. *Journal of Aquatic Resource Management*, 1(3), 37-49.
- Samsi, A. N., Omar, S. B. A., Niartiningih, A., Soekendarsi, E., & Rusmidin, R. (2019). Distribution of size of *Isognomon ehippium* Linnaeus 1767 in ecosystem mangrove at Village Tongke-tongke, Sinjai District. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 6, 223-228.
- Saputra. R. (2023). Tingkat eksploitasi kerang coklat (*Modiolus modulaides*) di perairan Desa Tapulaga Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Skripsi*. Universitas Halu Oleo.
- Sparre, P., & Venema S.C. (1999). Introduksi pengkajian stok ikan. kerjasama FAO pusat penelitian dan pengembangan perikanan badan penelitian dan pengembangan Pertanian Indonesia. 437 hal.
- Yanti, M., Susiana, S., & Kurniawan, D. (2022). Struktur komunitas gastropoda dan bivalvia di ekosistem mangrove perairan desa Pangkil Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 5(2), 102-110.