



## Pertumbuhan Kerang *Gafrarium pectinatum* pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Oransbari, Manokwari Selatan, Papua Barat

### Growth of *Gafrarium pectinatum* Clam in Mangrove Ecosystem on Oransbari Coast, South Manokwari, West Papua

Frida Aprilia Loinenak<sup>1</sup>, Elsa Ancolina Sembay<sup>1</sup>, Gandi Yantri Sevantina Purba<sup>1</sup>, Yuanike Kaber<sup>2</sup>, Paskalina Theresia Lefaan<sup>3</sup>, Duait Kolibongso<sup>1</sup>, Emmanuel Manangkalangi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua  
Jl. Gunung Salju, Amban, Papua Barat 98314, Indonesia,

<sup>2</sup>Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua  
Jl. Gunung Salju, Amban, Papua Barat 98314, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua  
Jl. Gunung Salju, Amban, Papua Barat 98314, Indonesia

Email: e\_manangkalangi2013@yahoo.com

\*Penulis Korespondensi

#### Abstract

The *Gafrarium pectinatum* clam, locally known as *mambekorai*, is found in a mangrove ecosystem on the coast of South Manokwari, West Papua. So far this species is still used by the local community as food. Research on the population of *G. pectinatum* clam at this location was aimed to describe growth patterns and growth parameters which include asymptotic length ( $L_{\infty}$ ), growth coefficient (K), and hypothetical age ( $t_0$ ). Clam samples were collected in three zones (lower, middle and upper) using transect and quadratic methods. Measurements of shell length and total weight were carried out for each clam sample. A total of 194 individual clams were collected. The shell length and total weight of the clam were ranged from 19.6-44.1 mm and 2.15-30.74 g, respectively. The b value was 0.7214 with a negative allometric growth pattern indicating the increase of shell length was faster than the total weight. The  $L_{\infty}$ , K and  $t_0$  were 45.94 mm, 0.96 year<sup>-1</sup>, and -0.15 year, respectively. This result is expected to be a reference for monitoring the changes of the clam population, so that the management system can take place properly, and the existence of this biological resource can be maintained.

**Keywords:** *Gafrarium pectinatum*, mangrove ecosystem, negative allometric, growth parameter, growth pattern

#### Abstrak

Kerang *Gafrarium pectinatum*, dengan nama lokal *mambekorai*, ditemukan pada ekosistem mangrove di pesisir Manokwari Selatan, Papua Barat. Sampai saat ini, spesies kerang ini masih dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai makanan. Penelitian mengenai populasi kerang *G. pectinatum* di lokasi ini bertujuan untuk mendeskripsikan pola pertumbuhan dan parameter pertumbuhan yang meliputi panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ), koefisien pertumbuhan (K), dan perkiraan umur ( $t_0$ ). Sampel kerang dikumpulkan pada tiga zona (bagian bawah, tengah, dan atas) dengan menggunakan metode transek dan kuadrat. Pada setiap sampel kerang dilakukan pengukuran panjang cangkang dan berat total. Sebanyak 194 individu kerang berhasil dikumpulkan. Ukuran panjang cangkang dan berat total secara berturut-turut berkisar di antara 19,6-44,1 mm dan 2,15-30,74 g. Nilai b yang diperoleh sebesar 0,7214 dengan pola pertumbuhan alometrik negatif yang menunjukkan bahwa penambahan panjang cangkang lebih cepat dibandingkan berat totalnya.  $L_{\infty}$ , K dan  $t_0$  secara berturut-turut sebesar 45,94 mm, 0,96 tahun<sup>-1</sup>, dan -0,15 tahun. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam memantau perubahan kondisi populasi kerang, sehingga upaya pengelolaannya dapat berlangsung dengan baik dan keberadaan sumber daya hayati ini dapat dipertahankan.

**Kata kunci:** alometrik negatif, ekosistem mangrove, *Gafrarium pectinatum*, parameter pertumbuhan, pola pertumbuhan

Diterima : 4 Maret 2023, Direvisi : 1 Juli 2023, Disetujui : 1 Juli 2023

Copyright© 2023. Frida Aprilia Loinenak, Elsa Ancolina Sembay, Gandi Yantri Sentayina Purba, Yuanike Kaber, Paskalina Theresia Lefaan, Duait Kolibongso, Emmanuel Manangkalangi



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

How to Cite : Loinenak, F. A., Sembay, E. A., Purba, G. Y. S., Kaber, Y., Lefaan, P. T., Kalibongso, D. & Manangkalangi, E. (2023). Pertumbuhan Kerang *Gafrarium pectinatum* pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Oransbari, Manokwari Selatan, Papua Barat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 8(3): 139-147.

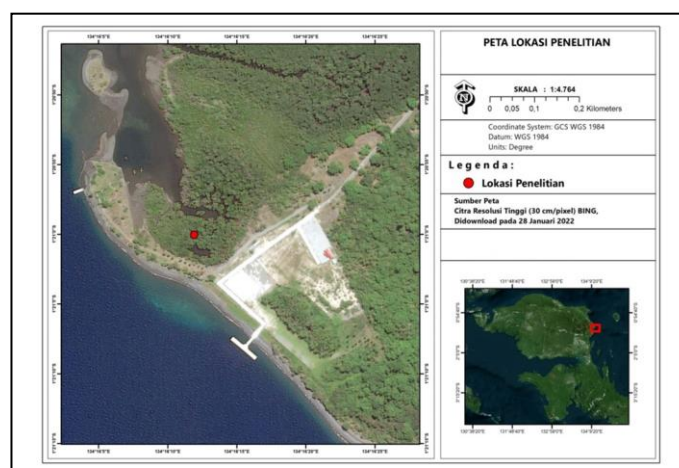
## Pendahuluan

Wilayah Distrik Oransbari termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Manokwari Selatan, Provinsi Papua Barat. Salah satu kawasan di wilayah ini, yaitu Waranggui, merupakan salah satu kawasan pesisir dengan hutan mangrove yang cukup luas. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, hutan mangrove di kawasan ini memiliki luas sebesar 376,86 ha (Amir *et al.*, 2019) dan tersusun atas 35 jenis vegetasi yang termasuk dalam 17 famili (Samori *et al.*, 2021). Ekosistem mangrove memiliki berbagai fungsi, di antaranya sebagai penyangga terhadap abrasi dan tsunami, sebagai habitat berbagai jenis biota perairan, dan juga berperan penting dalam penghidupan masyarakat melalui pemanfaatan biota perairan khususnya ikan, kepiting, udang dan moluska untuk dikonsumsi maupun dijual (Argente, 2013; Amir *et al.*, 2019; Waran *et al.*, 2020).

Salah satu anggota kelompok moluska yang ada di perairan ekosistem mangrove adalah kerang *Gafrarium pectinatum* (Yahya *et al.*, 2020; Atlanta *et al.*, 2022). Spesies kerang ini tersebar luas di Indo-Pasifik Barat, mulai dari Afrika Selatan dan Timur, termasuk Madagaskar, Laut Merah dan Teluk Persia sampai ke bagian timur Polinesia, mulai dari Jepang di bagian utara sampai Queensland, Australia di bagian selatan (Poutiers, 1998). Walaupun bukan sebagai spesies target pengumpulan, karena ukurannya yang relatif kecil dibanding species target lainnya misalnya, *Crassostrea*, *Geloina*, dan *Anadara* (Aswani *et al.*, 2015; Osei *et al.*, 2020; Albert & Bujeng 2021; Argente & Ilano, 2021), namun di beberapa wilayah di Indo-Pasifik Barat, termasuk di Indonesia, spesies ini dimanfaatkan sebagai makanan oleh masyarakat pesisir (Poutiers, 1998; Bua, 2017; Mendoza *et al.*, 2020; Hulopi *et al.*, 2021; Takar *et al.*, 2023; del Norte-Campos *et al.*, 2023). Di wilayah pesisir Oransbari, kerang ini dikenal dengan nama “bia kulit tebal” atau

“mambekorai” (Bahasa Wondama) yang masih dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai bahan makanan. El Mekawy *et al.* (2021) melaporkan bahwa bagian kerang *G. pectinatum* yang dapat dimakan rata-rata sebesar 23,96% dengan kandungan rata-rata protein, lemak dan karbohidrat secara berturut-turut sebesar 5,59%, 2,10%, dan 9,16%.

Kegiatan perikanan dengan cara menggumpulkan kerang (*bivalve gleaning fishery*) adalah kegiatan subsisten di sebagian besar garis pantai di negara-negara berkembang di seluruh dunia, dan spesies dari genus ini sering kali terabaikan dalam penelitian-penelitian mengenai pemanfaatan dan eksploitasi sumber daya laut (Aswani *et al.*, 2015, Albert & Bujeng 2021; Argente & Ilano, 2021; del Norte-Campos *et al.*, 2023). Kondisi yang demikian juga ditemukan pada spesies kerang *G. pectinatum* di perairan Indonesia, dimana informasi mengenai tipe habitat, kepadatan, ukuran, dan pola sebaran, atau struktur komunitas kerang sangat terbatas (Akhrianti *et al.*, 2014; Cappenberg & Wulandari, 2019; Hulopi *et al.*, 2021; Sa’adah & Ambarwati, 2021; Atlanta *et al.*, 2022; Soehendrawan *et al.*, 2022). Informasi pertumbuhan *G. pectinatum* yang tersedia hingga saat ini adalah dari perairan Mesir, India dan Jepang (Kilada, 2010; Tanabe *et al.*, 2020; Takar *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dapat menyediakan informasi terkait aspek pertumbuhan kerang *G. pectinatum* di perairan Indonesia, khususnya di Papua. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan pola dan parameter pertumbuhan ( $L_{\infty}$ , K, dan  $t_0$ ) populasi kerang *G. pectinatum* di perairan sekitar mangrove pesisir Oransbari, Manokwari Selatan, Papua Barat. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi informasi dasar bagi pengelolaan ekosistem mangrove dan sumber daya kerang ini di perairan pesisir Oransbari pada masa yang akan datang.



Gambar 1. Lokasi penelitian di pesisir Oransbari, Manokwari Selatan, Papua Barat

## Metode Penelitian

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampel kerang *G. pectinatum* dikumpulkan selama bulan Oktober 2022 di perairan sekitar ekosistem mangrove pesisir Oransbari Manokwari Selatan (Gambar 1).

### Pengumpulan dan penanganan sampel

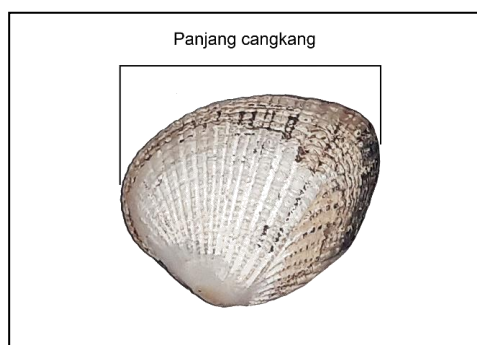
Untuk mendapatkan sampel yang representatif, maka sampel kerang diambil pada zona bagian bawah, bagian tengah, dan bagian atas. Pada ketiga zona ini ditempatkan satu garis transek sepanjang 100 m. Pada setiap garis transek diletakkan sebanyak 10 kuadrat berukuran 1 m<sup>2</sup>. Pengambilan sampel kerang dilakukan dengan menggunakan tangan. Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Sumberdaya Akuatik (SDA), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Di laboratorium, setiap individu kerang dilakukan pengukuran panjang cangkang (PT) (Gambar 2) dan berat total (BT). Pengukuran panjang

cangkang dilakukan menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,1 mm, sedangkan penimbangan berat total menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram.

### Analisis Data

### Hubungan Panjang-Berat dan Pola Pertumbuhan

Hubungan panjang berat (HPB) dianalisis menggunakan rumus  $W = aL^b$  (Le Cren, 1951), dengan menggunakan program MS Excel 2010. Notasi W sebagai berat total kerang (gram), L sebagai panjang cangkang (mm), a dan b adalah konstanta regresi. Pola pertumbuhan ditentukan dengan menggunakan uji t ( $p < 0,05$ ) untuk menguji nilai b terhadap nilai 3. Jika nilai  $b = 3$  berarti kerang memiliki pola pertumbuhan isometrik, dan sebaliknya bila  $b \neq 3$  berarti pola pertumbuhan bersifat alometrik. Untuk pola pertumbuhan alometrik dikategorikan menjadi alometrik negatif ( $b < 3$ ) dan alometrik positif ( $b > 3$ ).



Gambar 2. Pengukuran panjang cangkang *G. pectinatum*

**Pendugaan parameter pertumbuhan**

Data hasil pengukuran kemudian ditabulasikan ke dalam distribusi frekuensi dengan interval 2 mm menggunakan program MS Excel 2010, kemudian data distribusi frekuensi panjang cangkang dianalisis menggunakan program FiSAT II (versi 1.2.2) dan subprogram ELEFAN I untuk mendapatkan parameter panjang cangkang asimtotnya ( $L_{\infty}$ ) dan koefisien pertumbuhannya (K) (Gayanilo *et al.*, 1996). Umur teoritis kerang pada panjang ketika berumur nol tahun ( $t_0$ ) diketahui mengikuti persamaan empiris Pauly (1983), yaitu:  $\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,308 \log K$ . Kemudian dipetakan kurva pertumbuhan kerang dengan persamaan yang dikemukakan oleh von Bertalanffy (Pauly, 1983), yaitu:  $L_t = L_{\infty} (1 - \exp^{-K(t-t_0)})$ . Notasi  $L_t$  = panjang cangkang kerang (mm) pada umur t (tahun),  $L_{\infty}$  = panjang asimtot kerang (mm), K = koefisien pertumbuhan (per tahun),  $t_0$  = umur teoritis

kerang panjang ketika berumur nol (tahun), t = umur kerang (tahun).

**Hasil dan Pembahasan**

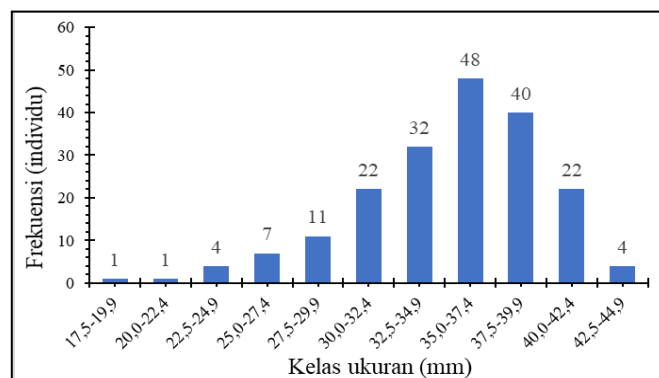
**Jumlah Individu dan Komposisi Ukuran**

Selama periode penelitian berhasil dikumpulkan sebanyak 194 individu kerang *G. pectinatum*. Ukuran panjang cangkang kerang yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini bervariasi di antara 19,6-44,1 mm, namun didominasi oleh individu dari kelas ukuran 35,0-37,4 mm. Ukuran berat total bervariasi 2,15-54,9 gram dan terutama didominasi oleh individu dalam kelas ukuran 15,00-17,49 g. Panjang cangkang dan berat total *G. pectinatum* ditampilkan pada Tabel 1 bersama dengan populasi dari Mesir (Gab-Alla *et al.* 2007; Kilada (2010). Persebaran ukuran panjang dan berat total cangkang *G. pectinatum* masing-masing disajikan dalam Gambar 3, dan Gambar 4.

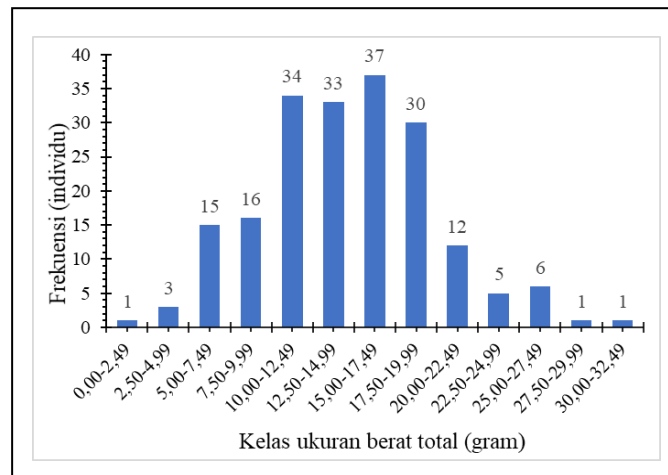
**Tabel 1.** Ukuran Panjang Cangkang dan Berat Total Individu *G. pectinatum* dari Beberapa Lokasi

No	Lokasi	Panjang Cangkang (mm)	Berat Total (g)	Sumber
1.	Perairan Teluk Suez, Mesir	(10,0-56,7)	-	Gab-Alla <i>et al.</i> (2007)
2.	Terusan Suez, Mesir	29,39 ± 0,211 (19,20-52,40)	5,03 ± 0,12 1,32-24,87	Kilada (2010)
3.	Pesisir Oransbari	35,3 ± 0,32 (19,6-42,6)	14,57 ± 0,37 (2,15-30,74)	Penelitian ini

Keterangan: rata-rata ± SE, angka dalam tanda kurung adalah kisaran.



**Gambar 3.** Persebaran ukuran panjang cangkang *G. pectinatum*



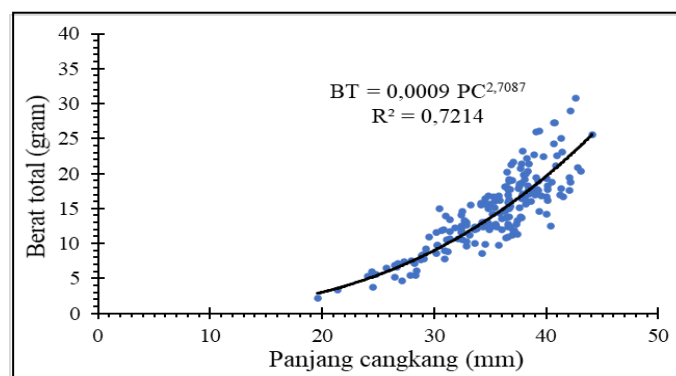
**Gambar 4.** Persebaran ukuran berat total *G. pectinatum*

Ukuran panjang cangkang dan berat total spesies kerang ini sangat bervariasi, walaupun ukuran panjang cangkang maksimum yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan individu yang dilaporkan pada lokasi di Mesir. Namun sebaliknya ukuran berat total maksimumnya lebih besar di lokasi Oransbari dibandingkan dengan di lokasi lain. Ukuran panjang cangkang *G. pectinatum* dapat mencapai 48 mm (Poutiers, 1998) dan bahkan ada yang melaporkan dapat mencapai ukuran 52,40 mm dan 56,7 mm (Kilada, 2010). Walaupun umumnya ukuran panjang cangkang rata-rata sekitar 35 mm (Poutiers, 1998). Keberadaan ukuran maksimum juga sangat dipengaruhi oleh aktivitas pemanfaatannya. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, akses manusia ke lokasi-lokasi intertidal telah dibuktikan berkorelasi kuat dengan pengurangan jumlah individu kerang ukuran

besar (misalnya, Aswani *et al.*, 2015; Beck *et al.*, 2015; Harris & Weisler, 2018).

#### Hubungan Panjang-Berat dan Pola Pertumbuhan

Hasil analisis regresi kerang *G. pectinatum* yang diperoleh dari perairan Oransbari menunjukkan hubungan berat total dan panjang cangkang dengan persamaan  $BT = 0,0009PC^{2,7087}$  dan nilai  $R^2$  sebesar 0,7214 (Gambar 5 dan Tabel 2). Berdasarkan hasil ini, nilai  $b$  (2,7087) selanjutnya diuji terhadap nilai 3 dengan uji  $t$  pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) dan diperoleh nilai  $b \neq 3$ . Oleh karena itu, pola pertumbuhan *G. pectinatum* di lokasi ini bersifat alometrik negatif dengan pertambahan panjang lebih cepat dari pada pertambahan berat.



**Gambar 5.** Hubungan panjang cangkang dan berat total *G. pectinatum* di perairan Oransbari.

**Tabel 2.** Parameter Regresi *G. pectinatum* dari Beberapa Lokasi

No	Lokasi	a	b	Sumber
1.	Perairan Teluk Suez, Mesir	0,00000003-0,00000267	2,2864-2,7144	Gab-Alla <i>et al.</i> (2007)
2.	Perairan Terusan Suez, Mesir	0,001	2,530	Kilada (2010)
3.	Perairan pesisir Oransbari	0,0009	2,7087	Penelitian ini

Nilai b yang lebih kecil dari 3 dan pola pertumbuhan alometrik negatif pada spesies kerang *G. pectinatum* juga dilaporkan oleh penelitian lainnya di perairan Suez Mesir (Tabel 2). Pola pertumbuhan alometrik negatif dengan pertambahan panjang cangkang yang lebih cepat daripada berat total juga dilaporkan pada beberapa spesies kerang yang hidup di perairan sekitar mangrove, misalnya *Meretrix meretrix*, *Polymesoda erosa*, dan *Tegillarca granosa* (Mendoza *et al.*, 2019; Doinsing *et al.*, 2021; Sienes *et al.*, 2022). Kondisi ini menunjukkan alokasi energi lebih besar digunakan untuk pertambahan cangkang dibandingkan untuk berat tubuhnya. Pertumbuhan alometrik negatif diduga berkaitan dengan faktor kondisi habitat dan ketersediaan makanan. Perubahan pasokan makanan dapat mempengaruhi pertumbuhan di antara cangkang dan jaringan lunak (Lewis & Cerrato, 1997). Kondisi ini menunjukkan bahwa cangkang dan jaringan dapat memberikan respon yang berbeda terhadap perubahan kuantitas dan kualitas makanan. Kerang dapat merealokasi sumber daya untuk mendukung berbagai jenis pertumbuhan dalam kondisi yang berbeda (Payton *et al.*, 2016; Fuentes-Santos *et al.*, 2019; Roberts *et al.*, 2021), dan perubahan pertumbuhan pada jaringan lunak mencerminkan perubahan kondisi fisiologis kerang. Menurut Arranz *et al.* (2016), kondisi lingkungan yang ekstrim di perairan intertidal karena pasang surut air laut akan memicu kebutuhan cangkang yang kuat sehingga daya hidup menjadi lebih tinggi. Oleh

karena itu, alokasi energi untuk pertambahan cangkang akan lebih besar daripada untuk jaringan lunaknya sebagaimana ditunjukkan dengan pola alometrik negatif (Arranz *et al.*, 2016).

### Pertumbuhan

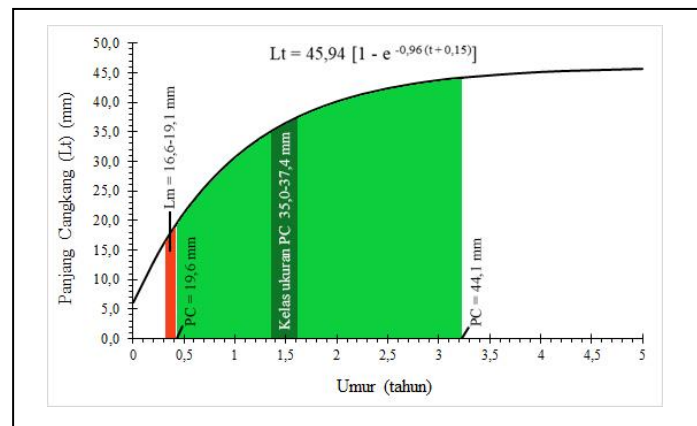
Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai-nilai parameter pertumbuhan *G. pectinatum* yang tergambar dalam persamaan berikut, yaitu:  $L_t = 45,94 (1 - \exp^{-0,96 (t+0,15)})$  (Gambar 6). Ukuran panjang cangkang asimtot yang diperoleh dalam penelitian ini termasuk cukup besar dibandingkan dua penelitian lainnya. Nilai parameter K yang diperoleh dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dua penelitian sebelumnya (Tabel 3).

Berdasarkan persamaan pertumbuhan ini, maka ukuran terkecil kerang yang tertangkap adalah 19,6 mm dan ukuran terbesar yang tertangkap adalah 44,1 mm. Secara berturut-turut kerang diperkirakan berumur 0,43 (5,18 bulan) dan 3,2 tahun (38,45 bulan). Demikian juga, kelas ukuran yang mendominasi (35,0-37,4 mm) dapat diduga, yaitu berumur 1,35-1,61 tahun (16,17-19,26 bulan). Jika mengacu pada hasil penelitian Gab-Alla *et al.* (2007) yang melaporkan bahwa ukuran panjang cangkang spesies *G. pectinatum* ketika kali pertama matang kelamin ( $L_m$ ) berukuran 16,6-19,1 mm, maka diduga kondisi ini terjadi pada umur 0,32-0,41 tahun (3,83-4,95 bulan).

**Tabel 3.** Parameter Pertumbuhan *G. pectinatum* dari Beberapa Lokasi

No.	Lokasi	$L_\infty$	K	$t_0$	Sumber
1.	Kanal Suez, Mesir	36,3 mm	0,81	0,05	Kilada (2010)
2.	Pesisir Thoothukudi, Teluk Mannar, India	53,0 mm	0,67	-0,410	Takar <i>et al.</i> (2023)
3.	Pesisir Oransbari	45,94 mm	0,96	0,15	Penelitian ini





Gambar 6. Kurva pertumbuhan kerang *G. pectinatum* di perairan Oransbari

Informasi terkait ukuran dan pertumbuhan menunjukkan bahwa kondisi populasi *G. pectinatum* di lokasi pesisir Oransbari masih cukup baik. Hal ini terkait dengan kondisi habitatnya yang relatif masih baik dan pemanfaatannya yang masih secara subsisten sebagai bahan makanan oleh masyarakat setempat. Individu yang dimanfaatkan juga berukuran cukup besar ( $> L_m$ ), sehingga keberlanjutan populasi kerang spesies ini masih tetap terjaga.

Hasil penelitian ini menjadi informasi dasar dalam strategi pengelolaan sumber daya kerang bakau ini. Namun demikian, informasi secara berkala terkait dengan ukuran dan informasi mengenai tingkat eksploitasi sumberdaya ini tetap perlu diketahui (Gray, 2016; Admodisastro *et al.*, 2021; Bahtiar *et al.*, 2022). Berbagai informasi yang terkumpul, diharapkan bisa membantu pengelolaan sumber daya kerang ini menjadi lebih baik, sehingga keberadaan populasinya di alam dapat dipertahankan, seperti pada contoh kasus perikanan kerang *Donax deltoides* di perairan Australia bagian selatan (Ferguson *et al.*, 2015) dan kerang *Ensis macha* di Teluk Arauco, Chili (Roa-Ureta *et al.*, 2020).

## Simpulan dan Saran

*Garfarium pectinatum* di perairan pesisir Oransbari menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif. Parameter pertumbuhan yang ditemukan meliputi panjang cangkang asimptot ( $L_\infty$ ) 45,94 mm, koefisien pertumbuhan (K)  $0,96 \text{ tahun}^{-1}$ , dan umur ketika panjang sama dengan nol ( $t_0$ ) 0,15 tahun. Informasi mengenai spesies ini masih sangat sedikit, oleh karena itu diperlukan data dengan

periode yang lebih panjang (*time series*), sehingga dapat terlihat kecenderungan (*trend*) yang terjadi pada ukuran dan tingkat eksploitasinya.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kepala dan staf Laboratorium Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua yang telah membantu menyiapkan sarana dan prasarana untuk melakukan analisis sampel kerang di laboratorium.

## Daftar Pustaka

- Admodisastro, V. A., Doingsing, J. W., Duisan, L., Al-Azad, S., Madin, J. & Ransangan, J. (2021). Population dynamics of asiatic hard clam, *Meretrix meretrix* (Linnaeus, 1758) in Marudu Bay, Malaysia: implication for fishery resource management. *Journal of Fisheries and Environment* 45(2): 92–105.
- Akhrianti, I., Bengen, D. G. & Setyobudiandi, I. (2014). Distribusi spasial dan preferensi habitat bivalvia di pesisir perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 6(1): 171–185.
- Albert, D. D. A. & Bujeng, V. (2021). Strategi memungut spesies moluska paya bakau di Sabah dari perspektif etnoarkeologi. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 34(1): 29–41.
- Amir, A., Maturbongs, R. A. & Tapilatu, R. F. (2019). The impacts of coastal community activities on the existence of the Warangui mangrove forest in South

- Manokwari, West Papua, Indonesia. *Ocean Life* 3(2): 54–64. DOI: 10.13057/oceanlife/o030202.
- Argente, F. A. T. (2013). Commercially important mangrove bivalves of Visayas, Philippines. *Dayew* 1(1): 36–40.
- Argente, F. A. T. & Ilano, A. (2021). Population dynamics and aquaculture potential of the mud clam, *Geloina expansa* (Mousson, 1849) (Bivalvia: Cyrenidae) in Loay-Loboc River, Bohol, Central Philippines. *Journal of Sustainability Science and Management* 16(4): 43–55.
- Arranz, K., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M. J. & Navarro, E. (2016). Allometric size-scaling of biometric growth parameters and metabolic and excretion rates. A comparative study of intertidal and subtidal populations of mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *Hydrobiologia* 722: 261–275.
- Aswani, S., Flores, C.F. & Broitman, B. R. (2015). Human harvesting impacts on managed areas: ecological effects of socially-compatible shellfish reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25: 217–230.
- Atlanta, V., Ambarwati, R., Rahayu, D. A. & Mujiono, N. (2022). Diversity of bivalves on the north coast of Lamongan, East Java, Indonesia. *Biodiversitas* 23(8): 4263–4271.
- Bahtiar, Purnama, M. F., Kasim, M. & Ishak, E. (2022). Population dynamics of blood clams *Tegillarca granosa* in Kendari Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 23(10): 5084–5092.
- Beck F., Pezy, J. -P., Baffreau, A. & Dauvin, J.-C. (2015). Effects of clam rake harvesting on the intertidal *Ruditapes* habitat of the English Channel. *ICES Journal of Marine Science* 72(9): 2663–2673.
- Bua, A. T. (2017). Struktur komunitas bivalvia di Pantai Juata Laut, Tarakan, Kalimantan Utara. *Biota* 2(1): 29–36.
- Cappenberg, H. A. W. & Wulandari, D. A. (2019). Struktur komunitas moluska di padang lamun perairan Pulau Belitung Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 11(3): 735–750.
- del Norte-Campos, A. G. C., Burgos-Nuñez, L. & Lapara, S. (2023). Bivalve gleaning fishery in Batan Estuary, Aklan, Western Visayas, Philippines. *Philippine Journal of Science* 152(1): 219–229.
- Doinsing, J. W., Admodisastro, V. A., Duisan, L. & Ransangan, J. (2021). Population dynamics and condition index of natural stock of blood cockle, *Tegillarca granosa* (Mollusca, Bivalvia, Arcidae) in the Marudu Bay, Malaysia. *Acta Oceanologica Sinica* 40(8): 89–97.
- El Mekawy, H. A. M., Amer, M. A., El-Sayed, A. A. M. & Sarhan, M. H. (2021.) Biochemical composition of some bivalves collected from the western coasts of Suez Gulf, Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 25(3): 491–504.
- Ferguson, G. J., Ward, T. M. & Gorman, D. (2015). Recovery of a Surf Clam *Donax deltooides* Population in Southern Australia: Successful Outcomes of Fishery-Independent Surveys. *North American Journal of Fisheries Management* 35: 1185–1195.
- Fuentes-Santos, I., Labarta, U. & Álvarez-Salgado, A. (2019). Modelling mussel shell and flesh growth using a dynamic net production approach. *Aquaculture* 506: 84–93.
- Gab-Alla, A. A. F. A., Mohamed, S. Z., Mahmoud, M. A. M. & Soliman, B. A. (2007). Ecological and biological studies on some economic bivalves in Suez Bay, Gulf of Suez, Red Sea, Egypt. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 2(3): 178–194.
- Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P. & Pauly, P. (1996). *FAO-ICLARM stock assessment tools User's manual*. FAO. Rome.
- Gray, C. A. (2016). Evaluation of fishery-dependent sampling strategies for monitoring a small-scale beach clam fishery. *Fisheries Research* 177: 24–30.
- Harris, M. & Weisler M. (2018). Prehistoric human impacts to marine mollusks and intertidal ecosystems in the Pacific Islands. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 13(2): 235–255.
- Hulopi, M., Mose, S. W. & Uneputti, P. A. (2021). Analisa kepadatan dan identifikasi aktivitas pemanfaatan sumberdaya moluska di perairan Pantai Tanjung Tiram, Desa Poka. *Jurnal Triton* 17(2): 90–96.
- Kilada, R. (2010). Validated age and growth estimates of two clam species in a saltwater lake on the Suez Canal in Egypt.



- Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries* 14(2): 111–126.
- Le Cren, C. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology* 20: 201–209.
- Lewis, D. E. & Cerrato, R. M. (1997). Growth uncoupling and the relationship between shell growth and metabolism in the softshell clam *Mya arenaria*. *Marine Ecology Progress Series* 158: 177–189.
- Mendoza, D. M., Mendoza, G. M. & Rosario, G. R. (2020). Bivalve resources in the coastal Barangays of Infanta, Pangasinan, Philippines. *Journal of Natural and Allied Sciences* 4(1): 57–72.
- Mendoza, D. M., Mula, M. G., Baysa, R. P., Fabian, R. A. M. & Mula, R. P. (2019). Spatial density, size, growth and condition index of mangrove clam (*Polymesoda erosa*) in the estuarine portion of Pasak River, Sasman, Pampanga, Philippines. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 7(4): 258–262.
- Osei, I. K., Yankson, K. & Obodai, E. A. (2020). Demographic and profitability analyses of the West African mangrove oyster (*Crassostrea tulipa*) fishery in the Densu delta, Ghana. *Journal of Fisheries and Coastal Management* 2: 12–22.
- Pauly, D. (1983). *Some simple methods for tropical fish stock*. FAO Fisheries Technical Paper No. 243. Food and Agriculture Organization. Rome.
- Payton, S. L., Johnson, P. D. & Jenny, M. J. (2016). Comparative physiological, biochemical and molecular thermal stress response profiles for two unionid freshwater mussel species. *Journal of Experimental Biology* 219(22): 3562–3574.
- Poutiers, J. M. (1998). Bivalves (Acephala, Lamellibranchia, Pelecypoda). In: K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.). *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Volume 1 Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Roa-Ureta, R. H., Henríquez, J. & Molinet. C. (2020). Achieving sustainable exploitation through co-management in three Chilean small-scale fisheries. *Fisheries Research* 230: 105674.
- Roberts, E. A., Newcomb, L. A., McCartha, M. M., Harrington, K. J., LaFramboise, S. A., Carrington, E. & Sebens, K. P. (2021). Resource allocation to a structural biomaterial: Induced production of byssal threads decreases growth of a marine mussel. *Functional Ecology* 35(6): 1222–1239.
- Sa'adah, F. L. & Ambarwati, R. (2021). Struktur komunitas dan potensi gizi bivalvia di Pantai Selatan Kecamatan Sreseh, Madura. *LenteraBio* 10(1): 94–105.
- Samori, F., Bawole, R. & Tebay, S. (2021). Struktur dan vegetasi mangrove di Warambui Distrik Oransbari Manokwari Selatan Provinsi Papua Barat. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan* 3(2): 347–357.
- Sienes, R. K. A., Lucaser, M. A. O. & Metillo, E. B. (2022). Population parameters of asiatic hard clam, *Meretrix meretrix* (Bivalvia: Veneridae), in Panguil Bay, Philippines. *Mindanao Journal of Science and Technology* 20(2): 228–242.
- Soehendrawan, S. F., Lestari, F. & Kurniawan, D. (2022). Density and distribution pattern of bivalves in waters of Malang Rapat Village, Gunung Kijang District, Bintan Regency. *Aquasains* 10(2): 1049–1060.
- Takar, S., Jawahar, P., Gurjar, U. R., Ramteke, K. K. & Kingston, S. D. (2023). Demographics and exploitation status of *Gafrarium pectinatum* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Veneridae) along Thoothukudi Coast, Gulf of Mannar, India. *Thalassas* 39: 235–242.
- Tanabe, K., Miyaji, T., Murakami-Sugihar, N., Shirai, K. & Moriya, K. (2020). Annual shell growth patterns of three venerid bivalve mollusk species in the subtropical northwestern Pacific as revealed by sclerochronological and stable oxygen isotope analyses. *Marine Biology* 167: 20.
- Waran, M., Aipassa, M. I., Manusawai, A. & Sinery, A. S. (2020). Diversity of molluscs (gastropod and bivalve) in mangrove ecosystem of Oransbari District, South Manokwari Regency, West Papua Province, Indonesia. *Journal of Environmental Treatment Techniques* 8(3):1220–1224.
- Yahya, N., Idris, I., Rosli, N. S. & Bachok, Z. (2020). Mangrove-associated bivalves in Southeast Asia: A review. *Regional Studies in Marine Science* 38: 101382.