



Karakter Morfologi dan Morfometrik Kerang Hotate pada Stadia Berbeda di Teluk Funka, Hokkaido, Jepang

Morphological and Morphometric Characters of Hotate Clams at Different Stadia in Funka Bay, Hokkaido, Japan

Shifa Febtiani¹, Emyliana Listiowati^{1*}, Rudy Wijaya¹, Kasprijo¹, Anandita Ekasanti¹, Ira Maya Abdiani²

¹Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 53122, Indonesia.

²Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan, Indonesia.

*Corresponding Author: emyliana.listiowati@unsoed.ac.id

Diterima: 12 November 2023, Disetujui: 29 Desember 2023

ABSTRAK

Kerang Hotate merupakan komoditas unggulan dengan produksi sekitar 520.000 ton di seluruh Jepang. Kerang ini disukai oleh Masyarakat di Negara Jepang khususnya Hokkaido karena memiliki rasa yang enak, bergizi, berukuran besar dan cepat tumbuh. Teluk Funka terletak di Jepang bagian utara di mana kondisi lingkungan di daerah tersebut sesuai bagi pertumbuhan kerang hotate. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakter morfologi dan morfometrik kerang hotate pada stadia berbeda di Teluk Funka, Hokkaido, Jepang. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan karakteristik morfologi utama kerang hotate pada stadia juvenil dan dewasa meliputi bentuk cangkang stadia juvenil lebih bulat dibandingkan dengan stadia dewasa, garis pertumbuhan pada stadia juvenil belum terlihat dibandingkan dengan stadia dewasa, warna permukaan dalam cangkang kerang juvenil lebih putih dibandingkan dengan stadia dewasa, bekas perlekatan otot adduktor stadia juvenil lebih kecil dibandingkan dengan stadia dewasa. Sedangkan karakter morfometrik kerang hotate pada stadia juvenil dan dewasa meliputi pengukuran panjang, tinggi, dan tebal di mana ukuran panjang cangkang stadia juvenil hampir enam kali dari tebal, sedangkan ukuran panjang cangkang stadia dewasa lima kali dari tebal untuk melakukan adaptasi dengan lingkungannya. Panjang cangkang pada stadia juvenil yaitu $6.47 \pm 0,285$ cm sedangkan pada stadia dewasa yaitu 12.1 ± 1.09 cm. Tinggi cangkang pada stadia juvenil yaitu $6.24 \pm 0,1$ sedangkan pada stadia dewasa yaitu 11.24 ± 1.19 cm. Tebal cangkang pada stadia juvenil yaitu $1.2 \pm 0,11$ sedangkan stadia dewasa yaitu 2.40 ± 0.08 cm..

Kata Kunci: Karakter Morfologi Morfometrik, Kerang Hotate, Stadia Berbeda, Teluk Funka

ABSTRACT

Funka Bay is located in northern Japan where the environmental conditions in the area are suitable for the growth of hotate clams. The purpose of this study was to determine the morphological and morphometric characteristics of hotate clams at two stadia cultivated in Funka Bay, Hokkaido, Japan. Sampling used purposive sampling method. The results showed differences in the main morphological characteristics of hotate clams in juvenile and adult stadia including the shape of the shell of juvenile stadia is more rounded compared to adult stadia, growth lines in juvenile stadia are not yet visible compared to adult stadia, the color of the inner surface of the shell of juvenile clams is whiter than adult stadia, the adductor muscle attachment marks of juvenile stadia are smaller than adult stadia. While the morphometric characters of hotate clams in juvenile and adult stadia include measurements

of length, height, and thickness where the size of the juvenile stadia shell length is almost six times the thickness, while the size of the adult stadia shell length is five times the thickness to adapt to the environment.

Keywords: *Different Stadia, Funka Bay, Hotate Mussels, Morphometric Characters*

PENDAHULUAN

Kerang hotate adalah spesies kerang air dingin dengan suhu pertumbuhan optimal 4-8 °C (Liu *et al.*, 2022). Teluk Funka menjadi salah satu kawasan utama budidaya kerang hotate di Jepang, hal ini disebabkan karena Teluk Funka terletak di Jepang bagian utara di mana kondisi lingkungan di daerah tersebut sesuai bagi pertumbuhan kerang hotate (Radiarta *et al.*, 2008). Karakter morfologi dapat dilihat dari bagian interior dan eksterior cangkang (Dwi & Reni, 2018). Ukuran dan bentuk cangkang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang merupakan habitatnya (Khalil *et al.*, 2021). Morfometrik merupakan suatu metode pengukuran bentuk-bentuk luar tubuh yang dijadikan sebagai dasar membandingkan ukuran cangkang (Sriyanti, 2021). Karakter morfometrik dapat berubah tergantung kondisi lingkungan yang dinamis (Lalu, 2016). Kerang dalam daur hidupnya akan mengalami stadia sebagai juvenil dan dewasa. Hal tersebut menyebabkan perubahan dalam kebiasaan hidup kerang karena pada stadia juvenil kerang aktif berenang kemudian menjadi stadia dewasa yang tidak banyak bergerak (Márquez *et al.*, 2010). Penelitian mengenai morfologi dan morfometrik sudah pernah dilakukan. Tetapi masih belum banyak informasi yang membahas karakter morfologi dan morfometrik kerang hotate pada dua stadia yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pertumbuhan dan kebiasaan hidup kerang hotate di Teluk Funka, Hokkaido, Jepang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus Tahun 2022 di Teluk Funka Hokkaido Jepang (42°00'-42°35' LU dan 140°18'-141°00' BT). Lokasi penelitian pengambilan sampel dapat dilihat pada (Gambar 1). Analisis data dilakukan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian di antaranya mesin sortir, penggaris, kamera, software image J, dan microsoft excel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kerang hotate (*Patinopecten yessoensis*).

Sampel dan Analisis

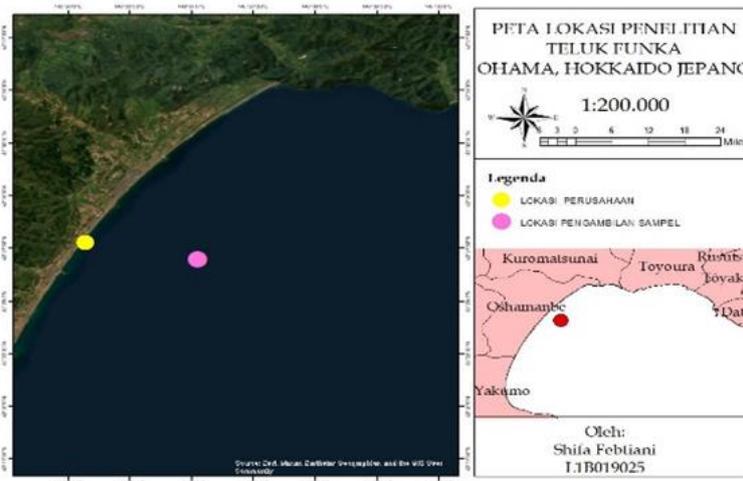
Kerang hotate dikumpulkan selama periode penelitian dari bulan April-Juli Tahun 2022. Metode yang digunakan yaitu *purposive sampling*. Data yang diperoleh dari penelitian terdiri dari panjang, tinggi, dan tebal cangkang pada stadia juvenil dan stadia dewasa. Pengolahan data sampel kerang hotate dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Kemudian dilakukan tabulasi data dan selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel kerang hotate berukuran juvenil dilakukan di bulan April sedangkan sampel kerang hotate berukuran dewasa dilakukan di bulan Juli. Sampel kerang hotate diambil dengan cara disortir secara manual dan mesin penyortir. Setelah itu, dipilih kerang dengan ukuran yang hampir sama secara acak. Sampel kemudian diukur panjang, tinggi, dan tebalnya. Pengukuran panjang sampel

cangkang kerang hotate dilakukan dengan cara mengukur mulai dari sisi anterior sampai dengan sisi posterior. Pengukuran tinggi dilakukan dengan cara mengukur mulai dari sisi dorsal sampai dengan sisi ventral. Pengukuran tebal dilakukan dengan cara mengukur mulai dari sisi terluar cangkang kanan sampai dengan sisi terluar cangkang kiri (Gambar 2).

Argopecten irradians diukur dari sisi posterior sampai sisi anterior terpanjang. Menurut Ian *et al.*, (2019), pengukuran tinggi cangkang kerang *Bractechlamys vexillum* dilakukan dari sumbu dorsal sampai ventral. Serta Silfia *et al.*, (2018) juga menyatakan tebal cangkang merupakan jarak titik tertinggi dari cangkang kanan dan cangkang kiri

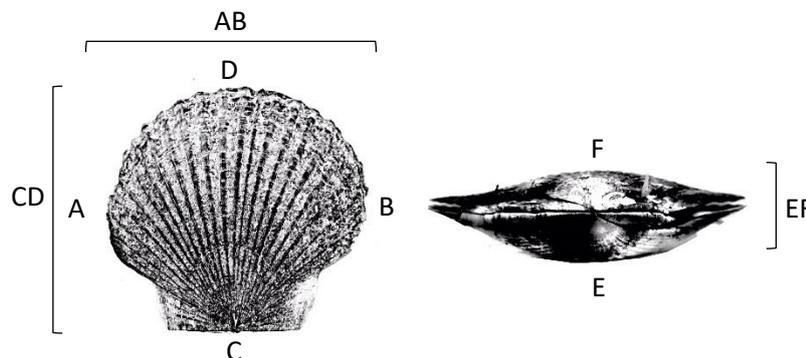


Gambar 1. Lokasi penelitian pengambilan sampel di Teluk Funka, Hokkaido, Jepang

Hasil pengukuran kerang hotate diambil dari nilai panjang, tinggi, dan tebal cangkang kerang terpanjang (maksimum). Hal ini sesuai dengan Zheng *et al.*, (2004), pengukuran panjang cangkang kerang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Morfologi Kerang Hotate Pada Stadia Juvenil dan Dewasa



Gambar 2. Pengukuran panjang, tinggi, dan tebal cangkang kerang hotate
 AB: Panjang Cangkang; CD: Tinggi Cangkang; EF: Tebal Cangkang
 A: Anterior; B: Posterior; C: Dorsal; D: Ventral; E: sisi terluar cangkang kanan; F: sisi terluar cangkang kiri

Karakter morfologi utama pada kelas bivalvia dapat dilihat dari bentuk cangkang. Cangkang merupakan bagian dari tubuh moluska dengan bentuk yang bervariasi. Ukuran dan bentuk cangkang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang merupakan habitatnya (Khalil *et al.*, 2021). Karakter morfologi terdiri dari bagian eksterior dan interior cangkang. Bagian eksterior cangkang meliputi bentuk cangkang dan garis pertumbuhan, sedangkan bagian interior cangkang terdiri dari warna permukaan dalam cangkang dan perlekatan otot adduktor (Dwi & Reni, 2018; Sofie & Strand, 2006; Putu, 2020). Karakter morfologi kerang hotate pada stadia juvenil dan dewasa memiliki perbedaan secara eksternal dan internal dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3.

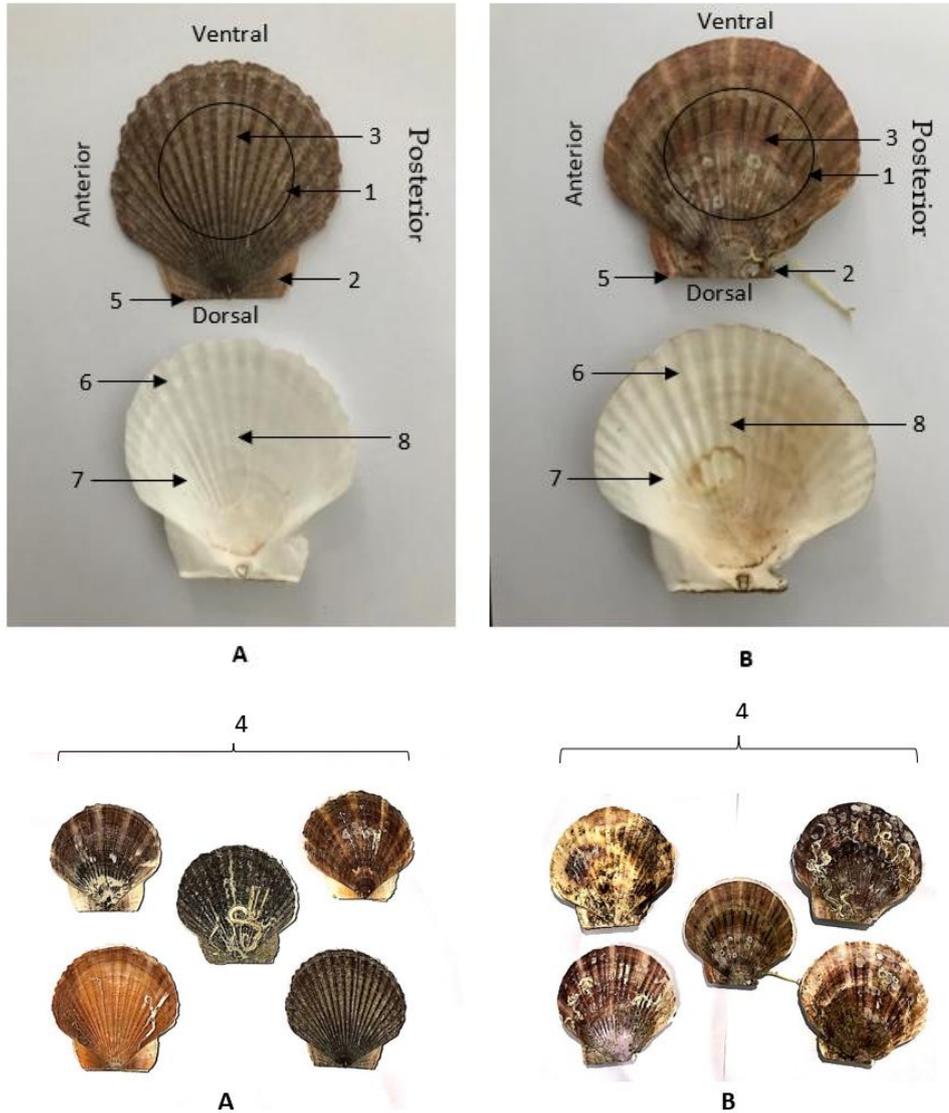
Hasil di atas menunjukkan karakter morfologi eksterior pada kerang hotate meliputi bentuk cangkang, daun telinga, garis pertumbuhan, warna permukaan luar cangkang, dan garis engsel. Sedangkan karakter morfologi interior cangkang

meliputi warna permukaan dalam cangkang, bekas perlekatan otot adduktor, dan lekukan dalam cangkang. Bentuk cangkang stadia juvenil lebih bulat dibandingkan dengan stadia dewasa. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi lingkungan tempat hidup kerang. Hal tersebut sesuai dengan Márquez *et al.*, (2010), bahwa kerang juvenil memiliki bentuk cangkang sedikit oval yaitu memanjang sepanjang dorsal-ventral dan kerang dewasa memiliki bentuk cangkang sedikit ellipsis yaitu memanjang sepanjang anterior-posterior. Faktor yang mempengaruhi yaitu genetika di antaranya asupan makanan dan keturunan (Liang *et al.*, 2010; Tlig-Zouari *et al.*, 2010). Faktor kondisi lingkungan seperti suhu dapat secara langsung mempengaruhi morfologi cangkang dan secara tidak langsung mempengaruhi konsentrasi nutrisi atau kepadatan predator (Gizzi *et al.*, 2016).

Bentuk daun telinga yang simetris pada stadia juvenil dan tidak simetris pada stadia dewasa diduga disebabkan oleh

Tabel 1. Karakter Morfologi Cangkang Kerang Hotate pada Stadia Berbeda

	No.	Karakter Morfologi	Stadia Juvenil	Stadia Dewasa
Eksterior	1.	Bentuk cangkang	Bentuk cangkang lebih bulat. Panjang dari dorsal-ventral cenderung sama dengan panjang dari anterior-posterior.	Bentuk cangkang sedikit lebih <i>ellips</i> . Panjang dari dorsal-ventral cenderung lebih pendek dari anterior-posterior.
	2.	Daun telinga	Daun telinga besar dan simetris.	Daun telinga tidak simetris.
	3.	Garis pertumbuhan	Garis pertumbuhan belum terlihat jelas.	Garis pertumbuhan sudah terlihat jelas.
	4.	Warna permukaan luar cangkang	Warna permukaan luar cangkang bervariasi.	Warna permukaan luar cangkang tidak begitu bervariasi.
	5.	Garis engsel	Garis engsel lebih simetris.	Garis engsel tidak simetris.
Interior	6.	Warna permukaan dalam cangkang	Warna permukaan dalam cangkang berwarna putih.	Warna permukaan dalam cangkang lebih keruh yaitu sedikit kuning.
	7.	Bekas perlekatan otot adduktor	Bekas perlekatan otot adduktor lebih kecil dan hampir sejajar dengan daun telinga cangkang.	Bekas perlekatan otot adduktor lebih besar dan hampir menuju bagian tengah cangkang.
	8.	Lekukan pada cangkang	Lekukan cangkang lebih dangkal.	Lekukan cangkang lebih dalam.



Gambar 3. Karakter Morfologi Kerang Hotate pada Dua Stadia Berbeda

A: Stadia Juvenil; B: Stadia Dewasa

1: Bentuk Cangkang; 2: Daun Telinga; 3: Garis Pertumbuhan; 4: Warna Permukaan Luar Cangkang; 5: Garis Engsel; 6: Warna Permukaan Dalam Cangkang; 7: Bekas Perlekatan Otot Adduktor; 8: Lekukan Dalam Cangkang

keturunan. Hal tersebut sesuai dengan Márquez *et al.*, (2010) bahwa karakter tersebut mencerminkan perubahan dalam kebiasaan hidup kerang karena individu berkembang dari spat yang melekat pada substrat menjadi juvenil yang aktif berenang serta menjadi dewasa yang tidak banyak bergerak. Kemampuan berenang kerang dapat dimaksimalkan dengan perubahan pada morfologi cangkang kerang. *P. magellanicus*, dengan panjang panjang 4-8 cm serta ciri-ciri daun telinga

yang sama besar memiliki kemampuan berenang yang optimal Dadswell & Weihs (1990), dan beberapa spesies Pecten seperti *P. maximus*, *P. Fumatus*, *P. Jacobeus*, *P. Laqueatus*, *P. meridionalis*, *P. spinulosum*, dan *P. vogdesi* (Ackerly, 1992). Hubungan antara ciri-ciri ini dapat memberikan keuntungan dalam berenang karena tubuh kerang akan menjadi lebih seimbang (Gould, 1971). Daun telinga yang tidak simetris pada kerang dewasa juga menyebabkan ketidaksimetrisan pada

garis engsel. Menurut James (1931), garis engsel yang tidak sama panjang akan membuat cangkang menjadi tidak seimbang.

Garis pertumbuhan pada kerang hotate stadia juvenil belum terlihat jelas dibandingkan dengan stadia dewasa kemungkinan disebabkan oleh lama hidup dan kecepatan pertumbuhan cangkang pada kedua stadia. Hal tersebut sesuai dengan Lowell (2001), kerang pada stadia dewasa telah melewati berbagai musim selama siklus hidupnya dibandingkan dengan stadia juvenil. Area garis pertumbuhan yang berwarna hitam pada cangkang muncul pada musim panas atau musim gugur, area garis pertumbuhan berwarna terang muncul pada musim semi terkadang musim gugur, dan pada musim dingin garis pertumbuhan akan terhenti. Menurut Lee (2010), pertumbuhan kerang umumnya tumbuh lebih cepat pada fase juvenil, dibandingkan dengan dewasa. Seiring dengan meningkatnya ukuran kerang, laju pertumbuhannya menjadi lebih lambat karena penurunan aktivitas metabolik dan efisiensi makanan. Umumnya kerang dewasa memberikan prioritas alokasi energinya untuk reproduksi atau pematangan gonad (Irdyanti *et al* 2019).

Warna permukaan luar cangkang kerang pada stadia juvenil lebih bervariasi dibandingkan dengan stadia dewasa, hal ini kemungkinan karena variasi warna berhubungan dengan adaptasi lingkungan selama peralihan dari stadia juvenil menuju stadia dewasa. Hal tersebut sesuai dengan Dvoretzky (2022), kerang biasanya mengalami kerusakan selama pengangkutan dan stres yang terkait dengan adaptasi terhadap kondisi lingkungan baru. Menurut Brand *et al.*, (1994), kerang hotate mengalami polimorfisme warna cangkang di mana kerang berumur tiga bulan menunjukkan berbagai macam pigmentasi cangkang dan distribusi pola pigmen pada katupnya.

Warna cangkang juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan makanan (Mao *et al.*, 2020).

Permukaan cangkang bagian dalam pada kerang hotate stadia juvenil berwarna putih sedangkan pada stadia dewasa berwarna putih kekuningan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi perairan yang menjadi habitat kerang. Menurut Ellen *et al.*, (2008), warna cangkang putih menunjukkan struktur cangkang yang sehat. Fenomena warna kuning atau coklat diduga sebagai akibat dari stres atau gangguan lingkungan dan bukan merupakan gejala penyakit patogen. Faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, dan tingkat paparan gelombang dapat mempengaruhi proses biomineralisasi pada pembentukan cangkang.

Bekas perlekatan otot adduktor pada juvenil lebih kecil dan hampir sejajar dengan daun telinga cangkang, sedangkan pada stadia dewasa lebih besar dan hampir menuju bagian tengah cangkang, hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan ukuran kerang. Menurut Bradshaw (1978), pada kerang yang lebih besar, bekas perlekatan otot akan lebih besar dan lekukan pada permukaan interior cangkang akan semakin dalam karena massa kerang dan umur yang bertambah, begitu juga sebaliknya. Menurut Dadswell & Weihs (1990), cangkang pada ukuran panjang di bawah 5.5 cm, terjadi perubahan posisi yang cepat pada otot adduktor. Ketika kerang tumbuh, otot bergerak ke arah ventral dan ke posisi sentral. Perubahan posisi tersebut terhenti saat kerang mencapai panjang 8 cm atau lebih. Gerakan dari otot adduktor ini memberikan keuntungan dalam berenang karena otot adduktor berperan dalam membuka dan menutup cangkang.

Morfometrik Kerang Hotate

Hasil penelitian menunjukkan kerang pada stadia juvenil memiliki ukuran lebih

kecil dengan panjang cangkang 6.47 ± 0.285 cm, tinggi cangkang 6.24 ± 0.1 cm, tebal cangkang 1.2 ± 0.11 cm; dibandingkan dengan stadia dewasa yang memiliki panjang cangkang 12.1 ± 1.09 cm, tinggi cangkang 11.24 ± 1.19 cm, tebal cangkang 2.40 ± 0.08 cm. Ukuran panjang cangkang kerang juvenil sama dengan tinggi, ukuran panjang cangkang hampir enam kali dari tebal, dan ukuran tinggi lima kali dari tebal. Sementara itu, ukuran panjang cangkang kerang dewasa sama dengan tinggi, ukuran panjang lima kali dari tebal, dan ukuran tinggi lima kali dari tebal (Tabel 2).

Kerang hotate pada stadia juvenil memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan dengan kerang pada stadia dewasa. Penyebab perbedaan ukuran tersebut diduga disebabkan oleh umur serta daur hidup kerang. Hal tersebut sesuai dengan Ravindra & Leocadino (2006); Uswatul Hasan (2017), hasil pengukuran morfometrik setiap individu memang sering menunjukkan nilai yang berbeda-beda, perbedaan ukuran berkaitan dengan behavior dan daur hidup dari kerang itu sendiri, umur, makanan yang cukup, persentase unsur kimia dalam laut, habitat, dan predator. Perbedaan morfometrik ini mungkin juga terkait dengan kondisi lingkungan, khususnya paparan terhadap gelombang, salinitas, dan suhu (Tlig-Zouari *et al.*, 2010).

Perbandingan atau rasio panjang, tinggi, dan tebal kerang hotate menunjukkan ukuran panjang cangkang stadia juvenil hampir enam kali dari tebal, sedangkan stadia dewasa ukuran panjang

lima kali dari tebal diduga disebabkan oleh kondisi lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan Samsul & Anugrah (2010), kerang melakukan adaptasi dengan lingkungannya yaitu dengan memperbesar tebal cangkangnya. Hal ini untuk mempertahankan tubuhnya supaya tidak tenggelam ke dalam lumpur yang mana tebalnya digunakan untuk menumpu berat dari pada kerang tersebut. Penambahan ketebalan cangkang yang terjadi seiring bertambah usia kerang membuat kekuatan cangkang meningkat (Sofie & Strand, 2006)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan:

1. Terdapat perbedaan pada karakter morfologi utama kerang hotate pada stadia juvenil dan dewasa yang dibudidayakan di Teluk Funka, Hokkaido, Jepang yang meliputi bentuk cangkang stadia juvenil lebih bulat dibandingkan dengan stadia dewasa, garis pertumbuhan pada stadia juvenil belum terlihat dibandingkan dengan stadia dewasa, warna permukaan dalam cangkang kerang juvenil lebih putih dibandingkan dengan stadia dewasa, bekas perlekatan otot adduktor stadia juvenil lebih kecil dibandingkan dengan stadia dewasa.

2. Karakter morfometrik kerang hotate pada stadia juvenil dan dewasa yaitu meliputi pengukuran panjang, tinggi, dan tebal. Panjang cangkang pada stadia juvenil yaitu $6.47 \pm 0,285$ cm sedangkan pada stadia dewasa yaitu 12.1 ± 1.09 cm. Tinggi cangkang pada stadia juvenil yaitu

Tabel 2. Morfometrik Kerang Hotate pada Dua Stadia yang Berbeda

Morfometrik	Stadia Juvenil	Stadia Dewasa
Panjang cangkang (cm)	6.47 ± 0.285	12.1 ± 1.09
Tinggi cangkang (cm)	6.24 ± 0.1	11.24 ± 1.19
Tebal cangkang (cm)	1.2 ± 0.11	2.40 ± 0.08
Rasio panjang : tinggi	1 : 0.95	1 : 0.93
Rasio panjang : tebal	1 : 0.17	1 : 0.19
Rasio tinggi : tebal	1 : 0.18	1 : 0.20

6.24±0,1 sedangkan pada stadi dewasa yaitu 11.24±1.19 cm. Tebal cangkang pada stadia juvenil yaitu 1.2±0,11 sedangkan stadia dewasa yaitu 2.40±0.08 cm. Perbandingan/rasio ukuran panjang cangkang stadia juvenil hampir enam kali dari tebal, sedangkan ukuran panjang cangkang stadia dewasa lima kali dari tebal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan pembuatan artikel ini serta atas dukungan dan bantuannya terutama kepada International Relation Office (IRO) Universitas Jenderal Soedirman, dan perusahaan Daisan Matsui, selaku pihak yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM)

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerly S. 1992. The structure of ontogenetic variation in the shell of Pecten. *Palaeontology*, 34(12):847–867.
- Bradshaw, M. A. 1978. Position of soft parts in fossil palaeotaxodont bivalves as suggested by features of the shell interior. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 2(3): 203–215.
- Brand Elisabeth von, Kijima Akihiro, & Fujio Yoshihisa. 1994. Shell Color Polymorphism and Growth in the Japanese Scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 44(4): 67–76.
- Dadswell MJ, & Weihs D. 1990. Size-related hydrodynamic characteristics of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Bivalvia: Pectinidae). *Can J Zool* 68(17):778–785.
- Dvoretzky, A. G., & Dvoretzky, V. G. 2022. Biological Aspects, Fisheries, and Aquaculture of Yesso Scallops in Russian Waters of the Sea of Japan. *Diversity*, 14(5): 399-413.
- Dwi Ulfa Apriliana, & Reni Ambarwati. 2018. Karakter Morfologi dan Morfometrik Kerang Eres dan Jubing (Bivalvia: Pharidae). *Lentera Bio*, 7(3): 209–213.
- Ellen Sofie Grefsrud, Yannicke Dauphin, Jean-Pierre Cuif, Alain Denis, & Oivind Strand. 2008. Modifications in Microstructure of Cultured and Wild Scallop Shells (*Pecten maximus*). *Journal of Shellfish Research*, 27(4): 633–641.
- I Putu Sudayasa. 2020. Hubungan Konsumsi Kerang Pokea (*Batissa violacea* var. *Celebencis*), Profil Lipid, Nitric Oxyde Plasma, Ekspresi Gen m-RNA Endothelial Nitric Oxyde Synthase dengan Tekanan Darah pada Masyarakat Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara [Thesis. Universitas Hasanuddin. Makassar.152 hal].
- Ian Cris Raquinia Buban, Victor Salcedo Soliman, Renan Ugto Bobiles, & Alex Pulvinar Camaya. 2019. Morpho-biometric Relationship, Relative Condition Factor and Meat Yield of Distant Scallop *Bractechlamys vexillum* (Reeve, 1853) in Asid Gulf, Philippines. *Asian Fisheries Society*, 32(1): 147–153.
- Gizzi, F., Caccia, M. G., Simoncini, G. A., Mancuso, A., Reggi, M., Fermani, S., Brizi, L., Fantazzini, P., Stagioni, M., Falini, G., Piccinetti, C., & Goffredo, S. 2016. Shell properties of commercial clam *Chamelea gallina* are influenced by temperature and solar radiation along a wide latitudinal gradient. *Scientific Reports*, 6(1): 36420.

- Gould SJ. 1971. Muscular mechanics and the ontogeny of swimming in scallops. *Palaeontology* 14(3):61–94.
- Irdayanti Musair, Yunsaini, & Muhammad Idris. 2019. Pengaruh Ukuran Awal Tinggi Cangkang Terhadap Pertumbuhan dan Ketebalan Lapisan Mutiara Pasca Implantasi pada Kerang Mutiara Mabe (*Pteria penguin*). *Media Akuatika*, 4(1): 9–18.
- James S. Gutsell. 1931. Natural History of The Bay Scallop: Vol. XLVI. U.S. Departement of Commerce.
- Khalil, M., Ezraneti, R., Rusydi, R., Yasin, Z., & Tan, S. H. 2021. Biometric Relationship of *Tegillarca granosa* (Bivalvia: Arcidae) from the Northern Region of the Strait of Malacca. *Ocean Science Journal*, 56(2): 156–166.
- Lalu Panji Imam Agamawan. 2016. Pengelolaan Sumberdaya Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) di Perairan Banten dan Cirebon Berdasarkan Kajian Karakter Morfologi dan Genetik. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lee, A. M. 2010. Spatial-Temporal Factor Affecting the Growth of Cultured Silver- Lip Pearl Oyster *Pinctada maxima* (Jameson) (Mollusca:Pteriidae) in West Papua, Indonesia. Ph.D Thesis. James Cook University. Australia. 378 hal.
- Liang, J., Zhang, G., & Zheng, H. 2010. Divergent selection and realized heritability for growth in the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis* Jay. *Aquaculture Research*, 41(9): 1315–1321.
- Liu, T., Li, R., Liu, L., Wu, S., Zhang, L., Li, Y., Wei, H., Shu, Y., Yang, Y., Wang, S., Xing, Q., Zhang, L., & Bao, Z. 2022. The Effect of Temperature on Gonadal Sex Differentiation of Yesso Scallop *Patinopecten yessoensis*. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9(5):12-17.
- Lowell W. Fritz. 2001. Shell Structure and Age Determination. In *Biology of the Hard Clam* (pp. 53–76).
- Mao, J., Zhang, Q., Yuan, C., Zhang, W., Hu, L., Wang, X., Liu, M., Han, B., Ding, J., & Chang, Y. 2020. Genome-wide identification, characterisation and expression analysis of the ALAS gene in the Yesso scallop (*Patinopecten yessoensis*) with different shell colours. *Gene*, 757, 144925.
- Márquez, F., Amoroso, R., Gowland Sainz, M., & Van der Molen, S. 2010. Shell morphology changes in the scallop *Aequipecten tehuelchus* during its life span: a geometric morphometric approach. *Aquatic Biology*, 11(2): 149–155.
- Radiarta, I. N., Saitoh, S.-I., & Miyazono, A. 2008. GIS-based multi-criteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. *Aquaculture*, 284(1–4): 127–135.
- Ravindra & Leocadino. 2006. Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails. The Philippine Rice Research Institute (PhilRice). FAO. 1-600
- Samsul Rizal, & Anugrah Aditya Budiarsa. 2010. The Correlation of Morfometry and Biometry of Shell clam *Polymesoda erosa* (solander, 1786) From Mahakam Delta. *Jurnal Aquarine*, 1(2): 1–7
- Silfia Eka Dewi, Eddiwan, & Efawani. 2018. Morfometrik dan Pola Pertumbuhan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Bagan Siapi-Apil Kabupaten Rokan Hilir. *Berkala Perikanan Terubuk*, 46(3): 38–45.
- Sofie Grefsrud, E., & Strand, Ø. 2006. Comparison of shell strength in wild

- and cultured scallops (*Pecten maximus*). *Aquaculture*, 251(2–4): 306–313.
- Sriyanti I A Salmanu. 2021. Variasi Morfometrik Cangkang Gastropoda Family Strombidae pada Ekosistem Lamun Desa Suli Pulau Ambon. *Jurnal Biologi*, 7(2): 117–122.
- Tlig-Zouari, S., Rabaoui, L., Irathni, I., Diawara, M., & Ben Hassine, O. K. 2010. Comparative morphometric study of the invasive pearl oyster *Pinctada radiata* along the Tunisian coastline. *Biologia*, 65(2): 294–300.
- Zheng, H., Zhang, G., Liu, X., Zhang, F., & Guo, X. 2004. Different responses to selection in two stocks of the bay scallop, *Argopecten irradians* Lamarck (1819). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 313(2): 213–223..