

Dinamika Populasi *Atactodea striata* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Mesodesmatidae) di Pantai Berpasir Ohoider, Kep. Kei Kecil, Maluku Tenggara  
(Dynamics Population of *Atactodea striata* (Gmelin, 1791) in Sandy Beach of Ohoider, Kei Kecil Islands, Maluku Tenggara)

Heryanto\* & A.W. Radjab\*\*

\*Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor, \*\* UPT Balai Konservasi Biota Laut LIPI Ambon

Memasukkan: Oktober 2013, Diterima: Desember 2013

ABSTRACT

*Atactodea striata* (Gmelin, 1791) are inhabitants of the sandy at Village Ohoider, Kei Kecil Islands, Maluku Tenggara. Sampling has been carried out on the 15th of September 1997 to October 1998 for the shell height measurement. Monthly length frequency data were then analyzed using the software FiSAT II to estimate population parameters such as population structure, age maximum, maximum length, growth and recruitment. Result obtained from this study is that *Atactodea striata* shells generally consist of four age groups, except in certain months were widened to five because of the occurrence of old shell group. Mussels in this study reproduce multivoltine with expected life span of almost four years. The maximum length of the mussels is 19.03 mm at 95% confidence level, and the growth coefficient  $K = 0.37$  with a growth performance index  $\phi' = 1.74$ . Observations on habitat sediment discovered that these shells prefer to live in the fine sand with range of fire grain of 65.96 to 69.09%.

**Keywords:** Dynamics Population, *Atactodea striata*, Kei Kecil Islands, Maluku Tenggara

ABSTRAK

*Atactodea striata* (Gmelin, 1791) adalah penghuni dataran pasir di wilayah Desa Ohoider, Kepulauan Kei Kecil, Maluku Tenggara. Pengambilan contoh spesies ini dilakukan setiap tanggal 15 sejak September 1997 hingga Oktober 1998 untuk diukur tinggi cangkangnya. Data frekuensi panjang bulanan yang kemudian dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak FiSAT II untuk memperkirakan populasi parameter seperti struktur populasi, umur maksimum, panjang maksimum, pertumbuhan dan perekrutan. Dari penelitian ini diperoleh hasil struktur populasi kerang *Atactodea striata* umumnya terdiri dari empat kelompok umur, kecuali pada bulan-bulan tertentu menjadi lima karena adanya kerang-kerang yang berumur tua. Kerang dalam penelitian ini bereproduksi secara multivoltine. Rentang hidup diperkirakan hampir empat tahun. Panjang maksimum 19,03 mm pada tingkat kepercayaan 95%, koefisien pertumbuhan  $K=0,37$  dengan indeks kinerja pertumbuhan  $\phi' = 1,74$ . Hasil pengamatan sedimen diketahui bahwa kerang ini menyukai hidup di pasir yang halus dengan kisaran butiran halus 65,96 - 69,09 %.

**Kata Kunci:** Dynamics Population, *Atactodea striata*, Kei Kecil Islands, Maluku Tenggara

PENDAHULUAN

*Atactodea striata* adalah kerang yang dioecious dan hidup kosmopolitan, ditemui di mana-mana di dunia, tetapi kerang ini paling melimpah di wilayah tropis (Baron 1992; McLachlan & Brown 2006). Di Indonesia sendiri, kerang genus ini tersebar di Kep. Natuna dan Anambas, Kep. Kei, Semarang, Sulawesi Utara, muara S. Cisadane,

gugus P. Pari. (Cappenberg 2006; Cappenberg & Panggabean 2005, Hidayat *et al.*, 2004; Mudjiono 2009; Mutaqin 2009; Purbasari 2008; Tan & Kastoro, 2004; Waranmaselembun 2007). Penulis-penulis Indonesia tersebut menelaah keanekaragaman moluska, baik keong (Gastropoda) maupun kerang (Bivalvia). Dari delapan makalah mengenai keberadaan *Atactodea striata* di Indonesia, 3 makalah mengambil sampel dari Maluku Tenggara. Hal ini menunjukkan

bahwa kerang ini mempunyai sebaran dan kepadatan yang tinggi di Maluku Tenggara.

Maluku Tenggara yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari laut mengandalkan kehidupannya dari laut, dulu, sekarang dan yang akan datang (Anonim 2009). Beberapa kendala untuk pengelolaan laut yang berwawasan ke depan telah menghadang, diantaranya adalah pemanasan global dan kerusakan terumbu karang. Gejala pemanasan global yang terjadi di dunia, terlihat di Indonesia dengan naiknya permukaan laut dan terjadinya abrasi pantai (Susanta & Sutjahjo 2008). Masalah di daratan pun tidak kalah besarnya dengan luasnya lahan kritis. Sampai 2009, luas lahan kritis di Kep. Kei adalah 61.364,7 hektar atau sekitar 93,85 persen dari luas keseluruhan hutan (Anonim 2009).

Di Maluku Tenggara yang kontur pulau-pulainya rendah dan rata, deforestasi hutan, naiknya permukaan laut, dan abrasi pantai berakibat pada mengecilnya pulau bahkan hilang sama sekali. Selain itu, daerah tangkapan dan penyimpanan air akan berkurang yang mempengaruhi sosial ekonomi masyarakat setempat. Tanah yang hanyut akibat abrasi pantai dapat menutupi permukaan terumbu karang yang menjadi fondasi pulau-pulau di Maluku Tenggara sehingga terumbu karang akan mati, padahal terumbu karang adalah tempat hidup, memijah, dan berkembangbiak biota laut. Hal tersebut berpengaruh pada kemunduran sektor perikanan yang menjadi andalan provinsi ini. Kondisi kritis tersebut akan mempengaruhi pula sektor pariwisata karena lahan untuk pengembangan berkurang, air untuk fasilitas kurang, keindahan hutan dan terumbu karang hilang, budaya pelaku pariwisata sedikit banyak akan terpengaruh.

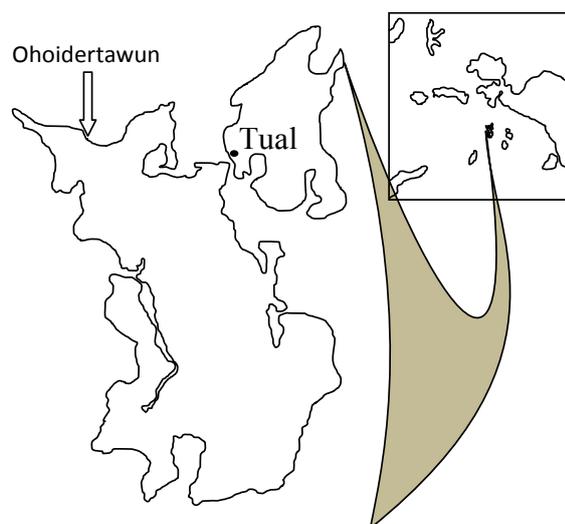
Penurunan kondisi lingkungan di Maluku Tenggara akan juga mempengaruhi keberadaan biota penghuninya, baik di darat maupun di laut. Untuk perlindungan lingkungan, diperlukan pengamatan bagi setiap spesies yang berada di lingkungan tersebut. Tetapi hal tersebut memerlukan biaya dan waktu yang besar, di samping tenaga yang benar-benar ahli. Untuk itu diperlukanlah satu

spesies indikator yang dapat digunakan sebagai alat ukur bagi perubahan lingkungan (Takada 2008). *Atactodea striata* dapat menjadi spesies indikator karena berjumlah banyak dengan sebaran yang luas. Untuk itu informasi mengenai peri kehidupan kerang ini harus diperoleh dengan lengkap sehingga setiap perubahan lingkungan dapat terpantau dengan baik. Tulisan ini menyajikan informasi awal dinamika populasi kerang *Atactodea* di Maluku Tenggara, khususnya di perairan Desa Ohoieder.

## BAHAN DAN CARA KERA

Penelitian dilakukan dari September 1997 sampai dengan Oktober 1998 di perairan pantai Desa Ohoieder, Kep. Kei Kecil, Maluku Tenggara (Gambar 1).

Pengambilan contoh dilakukan setiap bulan dengan menggunakan transek yang tegak lurus garis pantai. Transek sepanjang 100 m diletakkan pada dasar berpasir. Titik-titik yang berjarak 3m diletakkan di sepanjang transek sehingga diperlukan 33 titik untuk meliputi jarak 100 m tersebut. Pada setiap titik diletakkan kuadrat berukuran 40x40 cm<sup>2</sup>, kemudian substrat dalam setiap kuadrat digali sampai kedalaman 30 cm dan ditaruh ke dalam ayakan kawat transek dengan "mesh size" berukuran 0,3 cm untuk memisahkan kerang dari pasir. Semua kerang *A. striata* yang didapati



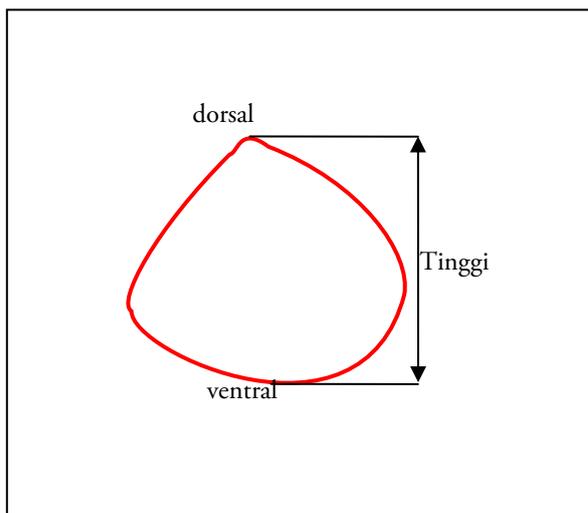
**Gambar 1.** Posisi Desa Ohoiertawun di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara.

diambil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk dibawa ke laboratorium di UPT Loka Konservasi Biota Laut LIPI Tual. Di laboratorium, semua kerang *A. striata* diidentifikasi, dihitung, dan diukur tinggi cangkangnya.

Pengukuran tinggi cangkang dilakukan dengan mengukur jarak terjauh antara dorsal dan ventral (Gambar 2) dengan menggunakan kaliper vernier dengan ketelitian sampai 0,1 mm.

Data yang diperoleh kemudian disusun ke dalam 27 kelompok dengan kelas interval 0,5 mm sehingga membentuk distribusi frekuensi ukuran (histogram). Histogram yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan teknik Bhattacharya yang terdapat di dalam program FISAT II (Gayanilo *et al.* 1995) untuk memisahkan distribusi normal dalam campuran distribusi frekuensi tinggi. Metode ini dapat menentukan tinggi rata-rata, standar penyimpangan, dan ukuran populasi untuk setiap kelompok umur (Gayanilo *et al.* 1995). Selain itu diperoleh pula informasi mengenai perkiraan pertumbuhan, perekrutan, tingkat kematian, dan tinggi maksimum,

Untuk melihat habitat *A. striata* di perairan Ohoider, contoh sedimen diambil dari tiga tempat yaitu di bagian tepi pantai, tengah dan bagian laut. Contoh sedimen dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 100°C selama 18 jam. Contoh sedimen



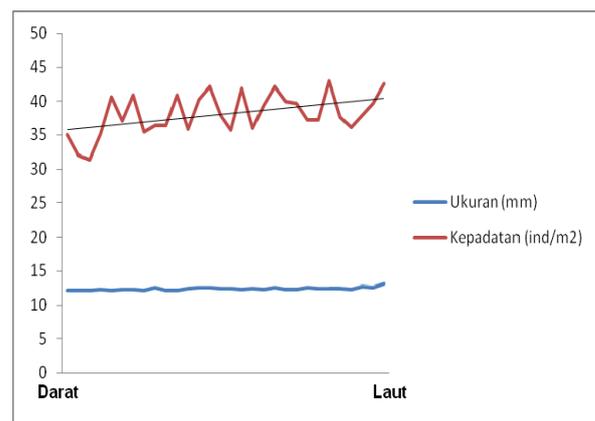
**Gambar 2.** Cara mengukur tinggi cangkang *Atactodea striata* dalam penelitian ini.

yang kering diayak dengan saringan otomatis dengan ukuran mesh menurun untuk mendapatkan proporsi fraksi pasir dalam skala Wentworth (1922).

## HASIL

### Sedimen

Pengayakan sedimen pada saringan bertingkat dengan mendasarkan pada skala Wenworth. Tabel 1 memperlihatkan bahwa tempat hidup *A. striata* adalah pasir dengan butiran halus dengan sedikit lumpur. Sebaran *A. striata* di rata-rata pasir merata pada wilayah pasang surut dari sisi atas di bagian darat sampai sisi rendah di bagian laut (Gambar 3). Untuk sebaran ukuran, ada kecenderungan bahwa kerang-kerang yang berukuran lebih besar berada di bagian laut, walau kerang-kerang kecil pun ditemukan di plot-plot yang berada di bagian laut.



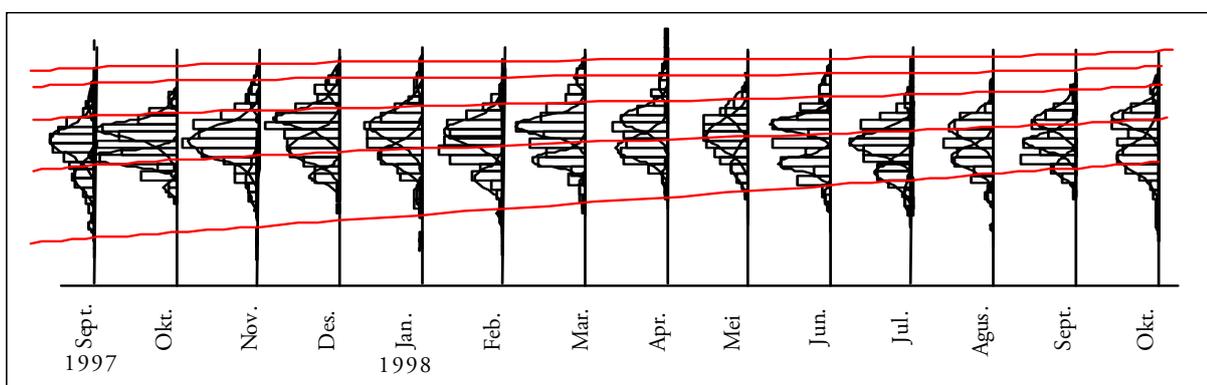
**Gambar 3.** Sebaran kepadatan dan ukuran kerang *A. striata* dari mulai bagian darat sampai dengan bagian laut.

### Demografi

Sebanyak 15.692 spesimen *A. striata* tercatat antara September 1997 sampai dengan Oktober 1998. Pemisahan kelompok-kelompok umur (*cohort*) dalam populasi kerang *A. striata* mendapatkan hasil bahwa dalam satu populasi umumnya ditemui empat kelompok umur kecuali populasi pada bulan Juli dan Agustus 1998 yang masing-masing lima (Gambar 4). Kelompok kelima pada populasi tersebut terdiri dari kerang-kerang yang berukuran besar ( $16,90 \pm 0,40$  mm pada Juli 1998 dan  $14,22 \pm 0,84$  mm pada Agustus 1998) yang

**Tabel 1.** Distribusi ukuran butiran sedimen pada habitat *A. striata* pantai berpasir Ohoider, Kep. Kei Kecil, Maluku Tenggara.

Skala Wentworth			Bagian laut	Bagian tengah	Bagian tepi
	38	Mud	22,18	17,20	20,57
38	- 64	Fine sand	65,96	69,09	66,27
64	- 126	Middle sand	3,85	2,14	3,04
126	- 213	Coarse sand	2,95	5,73	2,58
213	- 501	Very coarse sand	2,62	1,15	2,31
501	- 1000	Gravel	1,20	2,89	1,72
1000	- 2000	Shill & coral	1,24	1,80	3,51



**Gambar 4.** Perubahan bulanan pada histogram frekuensi tinggi kerang *Atactodea striata* dari September 1997 sampai Oktober 1998.

sekaligus juga menunjukkan kerang yang berumur tua. Dari data tersebut dapat diduga bahwa pada dan setelah bulan Juli dan Agustus 1998 terjadi kematian kerang *A. striata* secara besar-besaran.

**Perekrutan**

Hasil perhitungan dengan program FiSAT memperlihatkan pola perekrutan yang terus-menerus sepanjang tahun walaupun ada puncak-puncak perekrutan yang terjadi pada Januari, April, dan Agustus. Bulan April adalah puncak jumlah perekrutan yang tertinggi diikuti pada Agustus dan Januari yaitu masing-masing sebanyak 20,68%, 15,91% dan 13,31% dari seluruh perekrutan (Gambar 5).

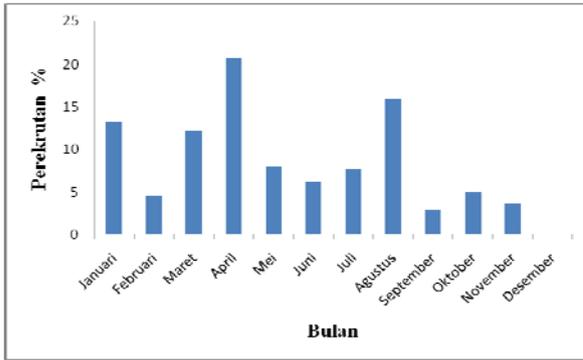
**Pertumbuhan**

Penghitungan pertumbuhan untuk *A. striata* dengan Von Bertalanfy Growth Function (VBGF)

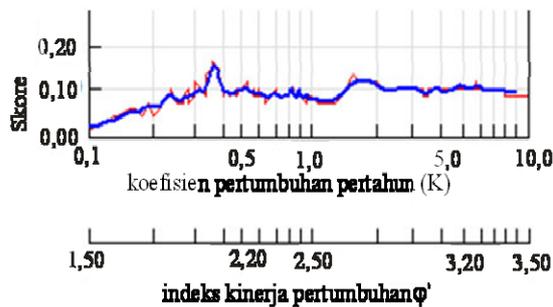
mendapati bahwa koefisien partumbuhan per tahun ( $K$ ) = 0,37 dan indeks kinerja pertumbuhan sebesar ( $\phi'$ ) = 1,74 yang menunjukkan kecepatan tumbuh tertinggi yang dicapai (Gambar 6). Dengan dua besaran di atas, pembalikan persamaan pertumbuhan von Bertalanfy untuk mengetahui panjang kerang *A. striata* pada berbagai umur mendapatkan gambar grafik. Ukuran yang dapat dicapai oleh *A. striata* adalah 6,17 cm, 10,43 cm, 13,38 cm, dan 15,41 cm pada umur masing-masing 1, 2, 3 dan 4 tahun.

**Panjang maksimum**

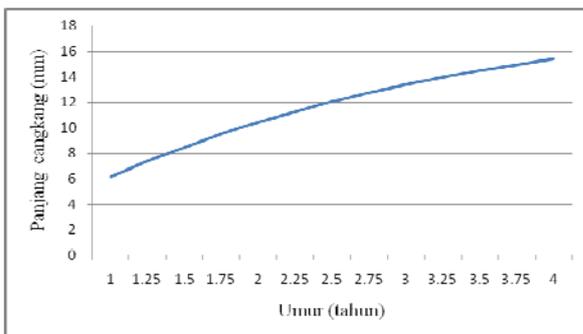
Perkiraan panjang maksimum yang dapat dicapai oleh kerang *A. striata* adalah 19,03 mm dengan kisaran pada tingkat kepercayaan 95% adalah 18,26-19,80 mm seperti yang tercantum dalam Gambar 7.



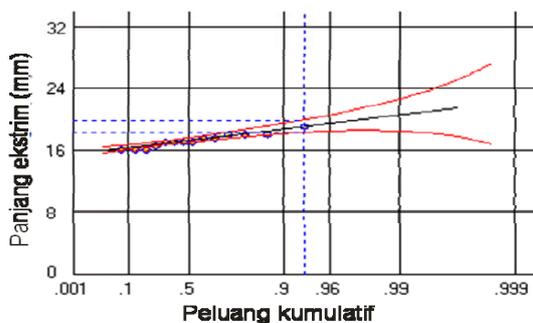
Gambar 5. Jumlah perekutan setiap bulan pada *Atactodea striata* di Pantai Ohoider Tawun, Maluku Tenggara.



Gambar 6. Koefisien pertumbuhan pertahun (K) dan indeks kinerja pertumbuhan pada *Atactodea striata* di Pantai Ohoider Tawun, Maluku Tenggara.



Gambar 6. Panjang cangkang berdasarkan umur pada *Atactodea striata* di Pantai Ohoider Tawun, Maluku Tenggara.



Gambar 7. Perkiraan panjang maksimum dengan tingkat kepercayaan 95% pada *Atactodea striata* di Pantai Ohoider Tawun, Maluku

## PEMBAHASAN

### Sedimen

Tabel 1 membuktikan bahwa kerang *A. striata* menyukai hidup di pasir yang halus. Ditemukannya kerang ini pada pasir halus dapat diperkirakan dari awal karena kerang ini memang menyukai pasir halus dengan berbagai alasan. Pasir yang halus memudahkan kerang ini untuk menguburkan dirinya ketika ia berpindah tempat. Kerang *A. striata* ini akan muncul ke permukaan pasir ketika tempat hidupnya terkena ombak. Ia kemudian mengikuti arus air dengan jarak yang relatif jauh dari tempatnya semula. Ketika merasakan air berkurang ia segera menggali pasir dengan menggunakan sisi ventral untuk menguburkan diri. Demikian ia lakukan berulang-ulang untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Hal yang sama terjadi pada *A. striata*, kerang *Latona (Donax) faba* yang satu ordo dengan *A. striata* juga menyukai habitat pasir berbutiran halus (Takada *et al.* 2002). Walaupun demikian, berdasarkan penelitian di New Caledonia, keberadaan kerang *A. striata* berkorelasi positif dengan pasir yang kasar (Baron & Clavier, 1992).

Hidup di pasir mempunyai keuntungan dan kerugian tersendiri untuk kerang. Di samping kebebasan bergerak yang memudahkannya untuk mencari makan dan bereproduksi dan berlindung dari serangan predator. Selain itu, kerang juga harus berhadapan dengan kekeringan dan sinar UV (<http://ecology.hku.hk/jupas/sandy%20shore/Sandy%20shores%20main.htm>)

Kemiringan pantai berpasir di Ohoider yang amat kecil mengakibatkan wilayah pasang surut pantai menjadi luas dan hampir semua tempat di rataan pasir tersebut terjangkau air laut. Walau demikian, kerang-kerang yang berukuran lebih besar berada di bagian laut karena lebih menjamin keberadaan air laut yang merupakan sarana pemasokan makanan dan oksigen.

### Demografi

Kerang dalam penelitian ini terbukti memiliki reproduksi yang multivoltine yaitu bereproduksi berkali-kali dalam satu tahun. Dalam Gambar 4, terlihat bahwa selama 14 bulan penelitian, kerang

ini memijah sepanjang tahun yang ditandai dengan munculnya kelompok-kelompok kerang yang masih kecil. Kelompok kerang yang berukuran kecil hanya ada pada bulan Mei dan September 1998. Ketiadaan gejala musiman yang jelas untuk reproduksi adalah hal yang biasa terjadi di wilayah tropis karena variasi musim kecil sekali atau dengan kata lain perbedaan musim tidak terlalu berpengaruh terhadap reproduksi kerang *A. striata*. Keadaan ini disebut sebagai perkembangan *asynchronous* yaitu telur yang berada di dalam kantong telur matang secara bersamaan dan terus-menerus dikeluarkan untuk pembuahan. Berlainan dengan binatang di wilayah yang hidup di wilayah empat musim yang umumnya bereproduksi setahun sekali, biasanya pada musim panas (Cross *et al.* 2012; Higashi *et al.*, 2012; Morgan *et al.* 2013).

Kematian kerang *A. striata* secara besar-besaran setelah bulan Juli dan Agustus 1998. Hal tersebut biasa terjadi pada kerang karena kerang-kerang besar tersebut telah mencapai umurnya yang maksimum sebagai hasil dari proses adaptasi dan evolusi terhadap habitat.

### Perekrutan

Seperti yang telah dikatakan di atas bahwa di wilayah tropis, perekrutan yang terjadi sepanjang waktu adalah hal yang biasa karena kondisi perairan yang relatif stabil tanpa goncangan yang bersifat ekstrim. Sementara itu, di wilayah yang memiliki empat musim rekrutment kerang (*musels*) dipengaruhi oleh gelombang, faktor fisik, demografi, biota asosiasi (Pfaff *et al.* 2011, Lawrie & McQuaid 2001). Walaupun demikian di perairan tropis seperti Filipina perekrutan dipengaruhi oleh kenaikan suhu karena *Lutraria philippinarum* di negara itu memijah sepanjang tahun tetapi mencapai puncaknya pada bulan Januari dan Juni ketika suhu relatif lebih tinggi.

### Pertumbuhan

Sebagian besar pustaka yang ditemukan mengenai kerang *A. striata* adalah mengenai taksonominya, hanya sedikit mengenai peri kehidupannya. Di Indonesia pengungkapan peri

kehidupan kerang ini amat terbatas, seperti juga kerang-kerang lainnya (Natan 2009), sehingga tidak ada perbandingan yang dapat dilakukan. Di Indonesia pengungkapan perikehidupan kerang ini amat terbatas, sehingga tidak ada perbandingan yang dapat dilakukan. Untuk itu, Tabel 2 membandingkan pertumbuhan kerang *A. striata* dengan kerang-kerang lainnya yang ada di berbagai tempat.

Dari tabel di atas terlihat bahwa pertumbuhan kerang jenis ini di Indonesia yang dicirikan dengan koefisien pertumbuhan dan indeks kinerja pertumbuhannya amat rendah terutama bila dibandingkan dengan kerang di daerah subtropis. Beberapa faktor penyebabnya dapat dikemukakan disini. Tidak dapat disangkal lagi bahwa faktor genetika, yang ditunjukkan dengan perbedaan spesies turut berperan dalam menentukan pertumbuhan. Hal ini dikatakan oleh Vakily (1992) sebagai "*species specific*". Penyebab lainnya adalah lokasi habitat kerang, sesuai dengan teori latitudinal yang dikemukakan oleh Defeo & Cardoso (2002) dalam Herrmann *et al.* (2011) bahwa populasi invertebrata laut di daerah tropis mempunyai pertumbuhan yang lebih lambat tetapi lebih berumur panjang.

Lebih jauh lagi, Herrmann *et al.* (2011) dan García-Berthou (2012) mengemukakan bahwa pertumbuhan kerang di daerah subtropis berkaitan erat dengan musim yang mengatur suhu air, cahaya dan ketersediaan makanan. Sementara itu di daerah tropis, sedikit banyak juga berlangsung musiman dan berhubungan positif dengan suhu, salinitas, serta ketersediaan makanan (Pauly, 1990; Pauly *et al.* 1992; Talikhedkar *et al.* 1976). Penelitian ini tidak mengambil data lingkungan tempat *A. striata* hidup. Oleh karena itu tidak dapat disimpulkan faktor yang menjadi penyokong pertumbuhan kerang ini di tempat tersebut.

### Panjang maksimum

Seperti halnya dengan pertumbuhan kerang, di Indonesia tidak ada yang meneliti ukuran panjang maksimum kerang, termasuk *A. striata*, sehingga sulit untuk menemukan perbandingan.

**Table 2.** Perbandingan koefisien pertumbuhan pertahun dan indeks kinerja pertumbuhan pada *A. striata* dengan kerang-kerang lainnya yang ada di berbagai tempat.

Spesies	K	$\phi'$	Tempat	Sumber
<i>Atactodea striata</i>	0,37	1,74	Indonesia	Penelitian ini
<i>Mesodesma mactroides</i>	0,29-0,59	3,29-3,53	Argentina	Herrmann <i>et al</i> 2011
<i>Mesodesma mactroides</i>	0,64-0,90	3,67-3,81	Uruguay	Herrmann <i>et al</i> 2011
<i>Mesodesma donacium</i>	0,32-1,13	3,35-4,24	Peru	Herrmann <i>et al</i> 2011
<i>Argopecten purpuratus</i>	2.24	2.48	Chile	Thébault <i>et al</i> 2008
<i>Perna viridis</i>	1,00-1,07	-	Thailand	Tuaycharden <i>et al</i> 1988
<i>Pinna bicolor</i>	0.88	-	Malaysia	Idris <i>et al</i> 2012
<i>Meretrix casta</i>	0.84- 1.44		Srilangka	Jayawickrema & Wijeyaratne 2009
<i>Ruditapes decussatus</i>	0,27		Mesir	Kilada, R. 2010
<i>Gafrarium pectinatum</i>	0,81		Mesir	Kilada, R. 2010

K= koefisien pertumbuhan pertahun

 $\phi'$ = indeks kinerja pertumbuhan

Walaupun begitu, menurut Del Norte-Campos & Villarta (2010) panjang maksimum berhubungan erat dengan pertumbuhan tetapi tidak berhubungan dengan latitude (Fiori & Morsan, 2004)

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2009. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Maluku Tenggara Tahun 2008 – 2013. Pemerintah Kabupaten Maluku Tenggara, Langgur. 135pp.
- Baron J. 1992. Reproductive cycles of the bivalva molluscs *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia *Australian J. Mar. Fresh water Res.* 43(2) 393 - 401
- Baron, J. & J. Clavier 1992. Effects of environmental factors on the distribution of the edible bivalves *Atactodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.*, 5:107-114.
- Cappenberg, HAW. 2006. Pengamatan Komunitas Moluska di Perairan Kepulauan Derawan, Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 39:75-87
- Cappenberg, HAW, & MGL. Panggabean 2005. Moluska di Perairan Terumbu Gugus Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 37:69-80.
- Cross, MESL., A. Whitaker, RM. O’Riordan, & SC. Culloty 2012. The Reproductive Biology of the Softshell Clam, *Mya arenaria*, in Ireland, and the Possible Impacts of Climate Variability. *J. Mar. Biol.* 2012:908163. 9 pp.
- Del Norte-Campos, A. & KA. Villarta 2010. Use of Population Parameters in Examining Changes in the Status of the Short-Necked Clam *Paphia undulata* Born, 1778 (Mollusca, Pelecypoda: Veneridae) in Coastal Waters of Southern Negros Occidental *Science Diliman* 22(1): 53-60.
- Fiori, SM. & EM. Morsan 2004. Age and individual growth of *Mesodesma mactroides* (Bivalvia) in the southernmost range of its distribution. *ICES J. Marine Sci.* 61: 1253-1259.
- García-Berthou, E., Carmona-Catot, G., Merciai, R., & Ogle, D. H. 2012. A technical note on seasonal growth models. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 22(3), 635-640.
- Gayanilo, FC., P. Sparre & D. Pauly, 2005. FAO -ICLARM Stock Assessment Tools II: FiSAT II : User's Guide. World Fish Center, Rome. 168 pp.
- Herrmann, M., JEF. Alfaya, ML. Lepore, PE. Penchaszadeh, & WE. Arntz. 2011. Population

- structure, growth and production of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae) from a high-energy, temperate beach in northern Argentina. *Helgol Mar Res* 65: 285–297
- Hidayat, JW., K. Baskoro, & R. Sopiany 2004. Struktur Komunitas Mollusca Bentik Berbasis Kekeruhan Di Perairan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Bioma* 6(2):53-56
- Higashi, H. Y. Hanamachi, H. Koshikawa, S. Murakami & K. Kohata 2012. A numerical study on relationships between climate change and short-necked clam (*ruditapes philippinarum*) biomass in 1990s in Ise Bay, Japan. 9th ISE 2012, Vienna. 8pp.
- Idris, MH. , A. Arshad, SMN. Amin, SB. Japar, S. K. Daud, AG. Mazlan, MS. Zakaria, & FM. Yusoff 2012. Age, growth and length–weight relationships of *Pinna bicolor* Gmelin (Bivalvia: Pinnidae) in the seagrass beds of Sungai Pulai Estuary, Johor, Peninsular Malaysia. *J. Appl. Ichthyol.* 28(4):597–60
- Jayawickrema, EM., & MJS. Wijeyaratne 2009, Distribution and population dynamics of the edible bivalve species *Meretrix casta* (Chemnitz) in the Dutch canal of Sri Lanka. *Sri Lanka J. Aquat. Sci.* 14 ( ): 29-44
- Kilada, R. 2010. Validated age and growth estimates of two clam species in a saltwater lake on the Suez Canal in Egypt *Egypt J. Aquat. Biol. & Fish.* 14(2): 111-126
- Lawrie, SM. & McQuaid, CD. 2001. *Scales of mussel bed complexity: structure, associated biota and recruitment.* *J. Exp. Marine Biol. Ecol.* 257 (2): 135-161.
- McLachlan, A. & C. Brown 2006. The ecology of sandy shores Academic Press San Diego 373 pages
- Morgan, E., RMO. Riordan, & SC Culloty 2013. Climate change impacts on potential recruitment in an ecosystem engineer. *Ecol Evol.* 3(3): 581–594.
- Mudjiono. 2009. Telaah Komunitas Moluska Di Rataan Terumbu (Reef Flat) Perairan Kepulauan Natuna Besar, Kabupaten Natuna. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 35(2): 147-160
- Mutaqin, AM. 2009. Pengujian toksisitas kerang mas gur (*Atactodea striata*) Thesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 78 pp.
- Natan, Y. 2009. Parameter Populasi Kerang Lumpur Tropis *Anodontia edentula* Di Ekosistem Mangrove. *Jurnal Biologi Indonesia* 6(1): 25-38.
- Pauly, D. 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *Fishbyte* 8:33–38
- Pauly, D, M. Soriano-Bartz, J. Moreau, & A. Jarre-Teichmann 1992. A new model accounting for seasonal cessation of growth in fishes. *Mar Freshw Res*, 43:1151–1156
- Pfaff, MC., GM. Branch, EA Wieters, RA Branch, BR Broitman 2011. Upwelling intensity and wave exposure determine recruitment of intertidal mussels and barnacles in the southern Benguela upwelling region *MEPS* 425:141-152
- Purbasari, D. 2008. Produksi dan karakterisasi hidrolisat protein dari kerang mas ngur (*Atactodea striata*). Skripsi IPB. 64 pp.
- Susanta, G. & H. Sutjahjo 2008. Akankah Indonesia tenggelam akibat pemanasan global? Penebar Swadaya, Bogor. 85pp.
- Takada, Y. 2008. Contrasting characteristics in increasing and decreasing phases of the *Nerita japonica* (Mollusca: Gastropoda) population on a boulder shore. *Popul. Ecol* 50:391–403.
- Takada, Y. , Kosuge T, Nishihama S , & Katoh M. 2002. Vertical Distributions of *Atactodea striata* and *Latona faba* (Bivalvia) on a Subtropical Sandy Beach in Ishigaki Island, Japan. *Venus* 61(3/4):203-213
- Talikhedkar PM., U. H. Mane & R. Nagabhushanam 1976. Growth rate of the wedge clam *Donax cuneatus* at Miriya Bay, Ratnagiri. *Indian J. Fisheries* 23, 183–193.
- Tan, KS. & WW. Kastoro 2004. A small collection of gastropods and bivalves from The Anambas

- and Natuna Islands, South China Sea. *Raffles Bull. Zool., Supplement* 11: 47-54
- Thébault, J., G. Thouzeau, L. Chauvaud, & MCM. Avendaño. 2008. Growth of *Argopecten purpuratus* (Mollusca : Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile : sclerochronological record and environmental controls. *Aquat. Living. Resour.* 21 : 45-55.
- Tuaycharden, S., JM Vakily, A. Saelow, & EW. McCoy. 1988. Growth and maturation of the green mussel (*Perna viridis*) in Thailand In Bivalve Mollusc Culture Research in Thailand eds. E. W. McCoy, T. Chongpeepien. *ICLARM Technical Report* 19: 88-101.
- Vakily, JM. 1992. Determination and Comparison of Bivalve Growth, with Emphasis on Thailand and Other Tropical Areas. *ICLARM Technical Report* 36.125 pp.
- Waranmaselebun, C. 2007. Komposisi kimia dan aktivitas inhibitor Topoisomerase I dari kerang mas ngur (*Atactodea striata*). Thesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 77 pp.
- Wentworth, CK. 1922. A Scale of Grade and Class Term sfo rClastic Sediments. *J. Geology*, 30: 377-392