

Pola Pertumbuhan Gastropoda *Monetaria annulus* di Teluk Doreri

Yuventus Wale Wake¹, Roni Bawole¹, Emmanuel Manangkalangi², Luky Sembel¹,
Ridwan Sala^{1*}

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua

²Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua

Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari 98314 Indonesia

Email : ridwansala@gmail.com

Abstract

Growth pattern of gastropods, *Monetaria annulus* in Doreri Bay

Manokwari coastal waters are one of the coastal areas that experience very rapid development of development activities from year to year. This condition can disrupt the ecosystem and can also interfere with the growth of gastropods, especially *Monetaria annulus*. This research was conducted in three locations (Yenkarwar Beach, Nusmapi Island, and Tanjung Manggewa) for two months (October and November 2020). The purpose of this study was to describe the relationship between length and weight, as well as the growth pattern of the gastropod *M. annulus* in Doreri Bay. Data was collected using a square with a length of 100 m with a width adjusted to the width of the seagrass bed towards the sea. Especially for the location of the waters of Yenkarwar Beach, no individual *M. annulus* was found during the sampling. The results showed a relationship between length and weight at the locations of Nusmapi I. and Tanjung Manggewa, respectively, namely $BT = 0.0017PC^{2.3883}$ and $BT = 0.0005PC^{2.8188}$. The growth pattern of this species from both locations showed that the shell length increased faster than its body weight (negative allometric pattern). The value of b as a derivative of growth indicates better conditions in the sample at Tanjung Manggewa than on Nusmapi Island. This difference in value can be an illustration of the condition of the *M. annulus* habitat and therefore information on the relationship between length and weight of growth patterns becomes important in efforts to monitor population conditions and their preservation in natural habitats.

Keywords: gastropods, growth, length-weight relationship, *Monetaria annulus*

Abstrak

Perairan pesisir Manokwari merupakan salah satu wilayah pesisir yang mengalami perkembangan kegiatan pembangunan yang sangat pesat dari tahun ke tahun. Kondisi ini dapat mengganggu ekosistem dan juga dapat mengganggu pertumbuhan gastropoda, khususnya *Monetaria annulus*. Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi (perairan Pantai Yenkarwar, Pulau Nusmapi, dan Tanjung Manggewa) selama dua bulan (Oktober dan November 2020). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan hubungan panjang dan berat, serta pola pertumbuhan gastropoda *M. annulus* di Teluk Doreri. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuadrat dengan panjang 100 m dengan lebar yang disesuaikan dengan lebar hamparan lamun ke arah laut. Khusus untuk lokasi perairan Pantai Yenkarwar tidak ditemukan individu *M. annulus* selama sampling dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan hubungan panjang dan berat pada lokasi P. Nusmapi dan Tanjung Manggewa secara berturut-turut, yaitu $BT = 0,0017PC^{2,3883}$ dan $BT = 0,0005PC^{2,8188}$. Pola pertumbuhan spesies ini dari kedua lokasi menunjukkan pertambahan panjang cangkang lebih cepat dibandingkan berat tubuhnya (pola alometrik negatif). Nilai b sebagai derivat dari pertumbuhan menunjukkan kondisi yang lebih baik pada sampel di lokasi Tanjung Manggewa dibandingkan Pulau Nusmapi. Perbedaan nilai ini bisa menjadi gambaran kondisi habitat *M. annulus* dan oleh karena itu informasi mengenai hubungan panjang dan berat pola pertumbuhan menjadi penting dalam upaya pemantauan kondisi populasi dan pelestariannya di habitat alami.

Kata kunci: gastropoda, hubungan panjang-berat, *Monetaria annulus*, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Salah satu ekosistem pesisir yang ada di Perairan Teluk Doreri, Manokwari, yang berkontribusi terhadap produktivitas perairan adalah lamun. Ekosistem lamun sangat berperan penting pada fungsi-fungsi biologis dan fisik dari lingkungan pesisir. Ekosistem padang lamun sebagai vegetasi yang dominan serta mampu hidup secara permanen di bawah permukaan laut (Umar 2010). Priosambodo (2016) menyatakan bahwa ekosistem padang lamun adalah sebagai tempat tinggal, berlindung, mencari makan, kawin, bertelur, memijah dan membesarkan anak. Salah satu kelompok biota yang ditemukan di daerah lamun adalah gastropoda. Baik yang hidup merayap di permukaan dan membenamkan diri di sedimen.

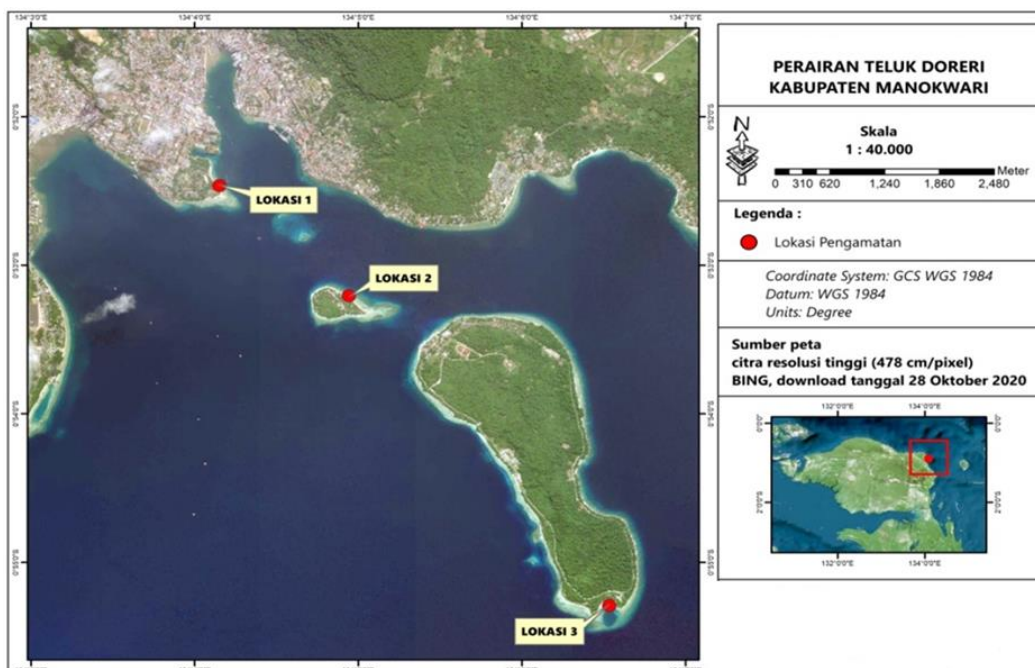
Gastropoda seringkali dijadikan sebagai petunjuk untuk menilai suatu pencemaran perairan karena sifat gastropoda yang tidak banyak bergerak atau menghuni suatu perairan dalam waktu yang lama (Putri, 2012, Wahyuni *et al.*, 2017) dan peka terhadap perubahan kualitas perairan (Odum, 1993). Gastropoda yang terpapar oleh pencemaran akan mengalami kematian (Wahyuni *et al.*, 2017). Hal ini akan mengganggu struktur komunitas dan keanekaragaman jenisnya (Odum, 1993).

Gastropoda jenis *M. annulus* hidup di padang lamun dan area terumbu karang (Katoh 1989, Irie 2006). Dari segi ekologis gastropoda berperan dalam rantai makanan. Gastropoda yang hidup di perairan umumnya ditemukan sebagai detritivor dan sebagai mangsa bagi biota perairan (Wendri *et al.*, 2019). Wendri *et al.* (2019) menyatakan Gastropoda juga memiliki peranan ekonomis. Secara ekonomis gastropoda memberikan manfaat bagi keberlangsungan hidup manusia diantaranya sebagai bahan pangan, bahan industri dan kerajinan perhiasan. Berbagai hasil penelitian melaporkan perburuan *M. annulus* oleh masyarakat untuk berbagai kepentingan ekonomi di berbagai tempat di dunia (Newton *et al.*, 1993; Poutiers, 1998; Kusnadi *et al.*, 2008 dan Laimeheriwa, 2017). Pemanfaatan tersebut telah mengakibatkan degradasi populasi dari *M. annulus* (Newton *et al.*, 1993)

Mengingat pentingnya *M. annulus* bagi ekosistem, maka perlu adanya pemahaman tentang berbagai informasi biologi dan ekologisnya. Informasi tersebut belum tersedia di wilayah Manokwari dan sekitarnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan fokus pada eksplorasi distribusi ukuran dan pola pertumbuhan dari species *Monetaria annulus* yang ada di perairan Teluk Doreri, Manokwari.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober dan November 2020, di tiga lokasi, yaitu perairan Pantai Yenkarwar, perairan Pulau Nusmapi, dan perairan Tanjung Manggewa (Teluk Doreri, Kabupaten Manokwari). Pengukuran panjang dan berat gastropoda dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pengambilan data menggunakan metode jelajah bebas dalam kuadrat panjang 100 m dan lebar yang disesuaikan dengan lebar hamparan padang lamun. Lokasi pengambilan data adalah: 1) perairan Pantai Yenkarwar 2) perairan Pulau Nusmapi; dan 3) perairan Tanjung Manggewa. Pengukuran parameter lingkungan perairan dilakukan pengambilan secara langsung (*in situ*) pada saat pengambilan sampel gastropoda di ketiga lokasi penelitian.

Pengambilan sampel *Monetaria annulus*

Pengambilan sampel dilakukan ketika kondisi perairan surut di siang hari. Sampel *M. annulus* diambil secara acak menggunakan tangan. Sampel dikumpulkan dalam kantong sampel dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dan diukur. Identifikasi spesies ini mengacu pada Dharma (2005). Setelah diidentifikasi, kemudian dilakukan pengukuran panjang cangkang (PC) (Gambar 2) menggunakan jangka sorong berketelitian 0,01 mm dan penimbangan berat total (BT) dengan menggunakan timbangan berketelitian 0,001 gram.



Gambar 2. Pengukuran panjang cangkang *M. annulus*

Analisis Data

Hubungan panjang berat dianalisis menggunakan rumus (Le Cren 1951), yaitu $BT = a(PC)^b$. Notasi BT adalah berat total (g), PC adalah panjang cangkang (mm), serta a dan b yang merupakan konstanta regresi. Apabila nilai $b = 3$, maka hubungan panjang dengan berat dinyatakan sebagai isometrik, sedangkan apabila nilai $b \neq 3$ maka hubungan panjang dengan berat dinyatakan sebagai allometrik. Pola pertumbuhan isometrik merupakan pertambahan panjang yang seimbang dengan pertambahan bobot. Alometrik positif, jika $b \geq 3$ (pertambahan bobot lebih cepat dari pada pertambahan panjang) dan alometrik negatif, jika $b < 3$ pertambahan panjang lebih cepat dari pada pertambahan bobot.

Pengujian nilai b menggunakan uji-t, dengan hipotesis $H_0: b = 3$ dan $H_A: b \neq 3$. Rumus uji-t yang digunakan mengacu pada Weaver dan Wuensch (2013), yaitu:

$$t_{hitung} = \frac{3 - b}{sb}$$

Notasi b adalah konstanta regresi, dan sd adalah *standard error* dari b.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika dan Kimia Lokasi Penelitian

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada ketiga lokasi penelitian dan beberapa informasi dari penelitian sebelumnya ditampilkan pada Tabel 1. Walaupun tidak ditemukan individu spesies ini, namun kondisi parameter fisika dan kimia di lokasi Pantai Yenkarwar relatif sama dengan kedua lokasi penelitian lainnya yang ditemukan spesies ini. Kondisi ini masih berada dalam kisaran toleransinya, seperti yang ditunjukkan berdasarkan beberapa penelitian di beberapa lokasi lainnya (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia habitat *M. annulus*

Lokasi	Parameter Fisika-Kimia				Sumber
	Suhu air (°C)	pH	OT (mg l ⁻¹)	Salinitas (‰)	
Pantai Yenkarwar (-)	28,60-30,20	7,92-8,42	4,71-5,10	31,00-33,00	Penelitian ini
Pulau Nusmapi (+)	30,00-32,50	8,23-8,46	6,98-7,40	32,00-34,00	
Tanjung Manggewa (+)	31,30-32,40	7,98-8,38	5,98-7,15	31,00-34,00	
Pulau Biak (Papua), Pulau Ambon, Pulau Haruku (Maluku), Pulau Ternate, Pulau Woda (Maluku Utara), Pantai Seger (Lombok) (+)	26,50-31,18	7,00-8,49	4,90-8,30	24,00-34,00	Aji dan Widyastuti (2017), Rumahlatu dan Leiwakabessy (2017), Parorrongan <i>et al.</i> (2018), Persulesy dan Arini (2018), Latupeirissa <i>et al.</i> (2020), Basahona <i>et al.</i> (2021)

Keterangan: (-) tidak ditemukan dan (+) ditemukan *M. annulus*.

Suhu lingkungan merupakan parameter penting bagi kehidupan organisme ektotermik, termasuk kelompok gastropoda. Kelompok organisme ini tidak dapat mengatur suhu tubuhnya sendiri dan akan mengikuti suhu lingkungan hidupnya. Oleh karena itu, menurut Gillooly *et al.* (2001), suhu air akan memengaruhi respon fisiologis dan metabolisme yang mengarah pada kemampuan adaptasi setiap spesies yang berbeda, sehingga toleransi suhu bervariasi di antara spesies. Peningkatan suhu akan meningkatkan laju metabolisme hingga mencapai suhu optimum, tetapi jika telah melewati suhu optimum maka laju metabolisme akan menurun hingga mencapai suhu mematikan (Pörtner 2001; Gutow *et al.*, 2016). Penurunan laju metabolisme dapat menurunkan kinerja lain pada organisme ektotermik, seperti laju konsumsi dan laju respirasi, sebagai akibat asupan oksigen yang tidak mencukupi untuk menutupi peningkatan kebutuhan energi (Pörtner 2001). Salah satu contoh adalah proses kalsifikasi cangkang pada *M. annulus* yang berlangsung semakin cepat dengan meningkatnya suhu dalam kisaran di antara 21°C dan 33 °C, dan kemudian melambat secara drastis pada suhu 34 °C (Irie dan Morimoto 2016). Pada moluska, suhu lingkungan yang lebih tinggi akan menghambat pembentukan cangkang oleh lapisan mantel melalui proses penghambatan sintesis matriks organik di antara lapisan argonit dan pengeluaran cairan ekstrapalial (McConnaughey dan Gillikin 2008).

Jumlah Individu dan Komposisi Ukuran

Jumlah individu *M. annulus* dikumpulkan dalam dua bulan pengambilan contoh menunjukkan perbedaan yang cukup nyata di antara ketiga lokasi. Di lokasi Pantai Yenkarwar tidak ditemukan satu pun individu dan kondisi sebaliknya di kedua lokasi penelitian lainnya, yaitu perairan Pulau Nusmapi (117 individu), dan perairan Tanjung Manggewa (102 individu) (Tabel 2).

Individu yang lebih banyak pada kedua lokasi diduga berkaitan dengan keberadaan berbagai tipe habitat, mulai dari patahan karang, batu-batu, terumbu karang dan padang lamun. Kondisi ini mendukung keberadaan spesies ini di kedua lokasi penelitian. Beberapa penelitian melaporkan bahwa *M. annulus* hidup pada daerah pasang surut, di padang lamun bersubstrat pasir atau pasir berlumpur dan area terumbu karang (Kato 1989, Irie 2006). Kepadatan individu yang tinggi menunjukkan kemampuan untuk beradaptasi pada lingkungan yang ditempatinya sehingga memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi (Amat *et al.*, 2017).

Walaupun kondisi lingkungan fisika-kimia perairan masih berada dalam kisaran toleransi dari spesies gastropoda ini, namun tidak ditemukan satu pun individu di lokasi di Pantai Yenkarwar. Hal ini diduga berkaitan dengan lokasi tersebut yang sangat berdekatan dengan pemukiman warga, sehingga *M. annulus* banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Sebagaimana dilaporkan oleh Laimeheriwa (2017) bahwa *M. annulus* menjadi sasaran perburuan masyarakat pesisir. Spesies

ini juga dimanfaatkan sebagai bahan baku hiasan (Kusnadi *et al.*, 2008). Spesies ini biasanya dikumpulkan dalam jumlah yang besar dari zona intertidal, terutama untuk kerajinan (Poutiers 1998). Aktivitas pengumpulan gastropoda yang bernilai komersial (di antaranya anggota Cypraeidae, termasuk *M. annulus*) merupakan salah satu faktor penyebab penurunan kelimpahannya, seperti yang dilaporkan di perairan Tanzania (Newton *et al.*, 1993). Kerusakan habitat sebagai akibat berbagai aktivitas manusia juga kemungkinan memberikan dampak menurunnya populasi spesies ini di Pantai Yenkarwar, seperti yang dilaporkan pada beberapa spesies moluska di perairan Teluk Jakarta (van der Meij *et al.*, 2009).

Ukuran panjang cangkang dan berat total dari individu pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 2. Ukuran panjang cangkang (PC) yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian relatif sama, yaitu berkisar di antara 10,4-19,1 mm. Namun demikian, rata-rata ukuran panjang cangkang yang relatif lebih besar ditemukan pada lokasi Pulau Nusmapi. Frekuensi terbanyak ditemukan pada selang kelas ukuran 14,0-14,9 mm di lokasi Pulau Nusmapi dan 13,0-13,9 mm di lokasi Tanjung Manggewa (Gambar 3). Secara keseluruhan, berat total (BT) berkisar di antara 0,300-2,266 g. Ukuran rata-rata berat total yang lebih berat ditemukan pada sampel dari lokasi perairan Pulau Nusmapi (14,66 g). Frekuensi terbanyak ditemukan pada selang kelas ukuran 1,001-1,500 g di Pulau Nusmapi dan 0,501-1,000 g di Tanjung Manggewa (Gambar 4).

Ukuran panjang cangkang dan berat total spesies ini sangat bervariasi, walaupun ukuran yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan individu yang dilaporkan pada beberapa lokasi lainnya. Ukuran panjang cangkang bisa mencapai 23,74 mm (Latupeirissa *et al.*, 2020) dan 25,84 mm (Laimeheriwa 2017) dan bahkan ada yang melaporkan bisa mencapai ukuran 34 mm (Dharma 2005). Apabila mengacu pada hasil penelitian Laimeheriwa (2017) yang mengelompokkan tahap perkembangan spesies ini berdasarkan metamorfosis cangkang dan panjang cangkang, maka individu yang ditemukan pada kedua lokasi dalam penelitian ini sebagai besar berada dalam tahap perkembangan yuwana sampai pradewasa (96,1-97,4%), dan sebagian kecil sudah berada dalam tahap dewasa (2,6-3,9%) (Tabel 3).

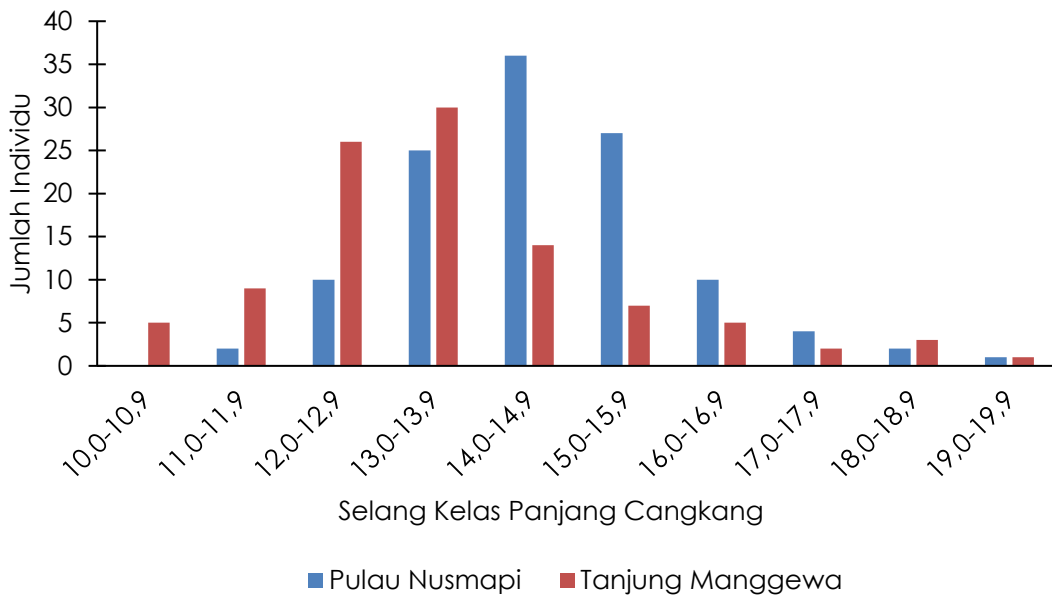
Tabel 2. Ukuran panjang cangkang dan berat total individu *M. annulus* pada kedua lokasi penelitian.

Lokasi	n	Karakter morfologi	Kisaran	Rata-rata±SD
Pulau Nusmapi	117	PC	11,2-19,0 mm	14,66±1,40
		BT	0,567-2,266 g	1,059±0,281
Tanjung Manggewa	102	PC	10,4-19,1 mm	13,49±1,77
		BT	0,300-2,042 g	0,873±0,351

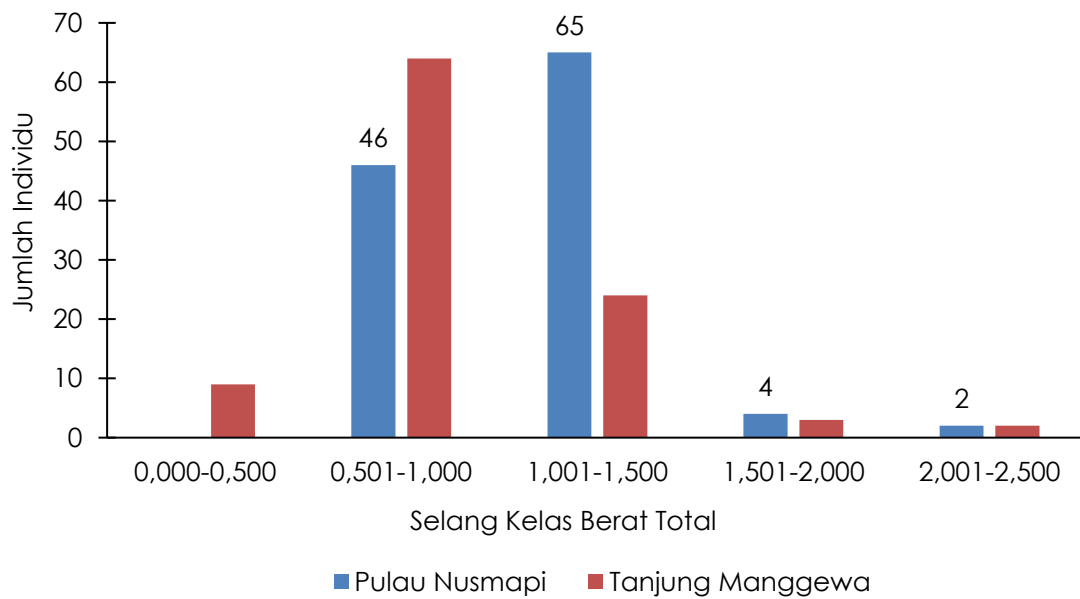
Tabel 3. Tahap perkembangan *M. annulus* dan proporsinya pada kedua lokasi penelitian

Tahap	Pulau Nusmapi		Tanjung Manggewa	
	ni	%	ni	%
Yuwana	73	62,4	84	82,4
Pradewasa	41	35,0	14	13,7
Dewasa	3	2,6	4	3,9
Pascadewasa	0	0,0	0	0,0
Total	117		102	

Keterangan: ni = jumlah individu setiap tahap perkembangan



Gambar 3. Sebaran panjang cangkang individu *M. annulus* pada kedua lokasi penelitian



Gambar 4. Sebaran berat total individu *M. annulus* pada kedua lokasi penelitian

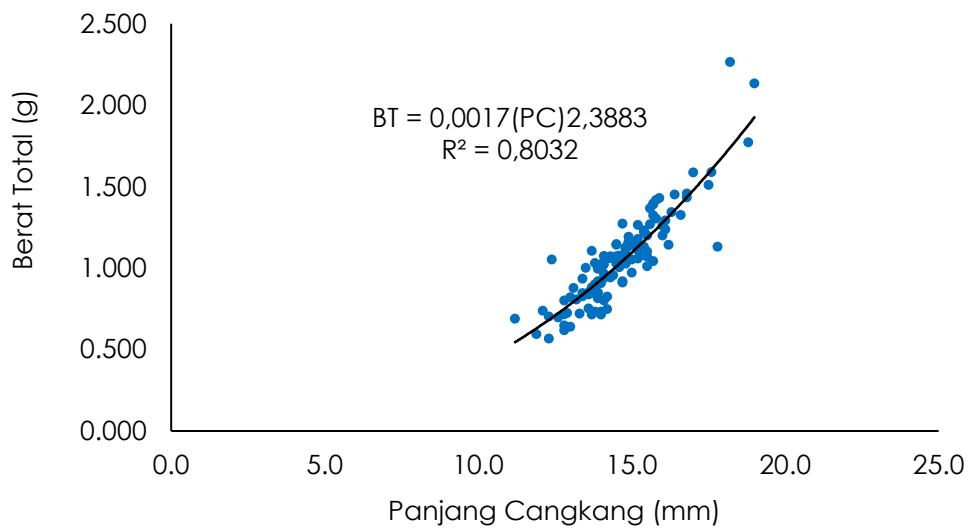
Pola Pertumbuhan

Berdasarkan hasil analisis regresi, gastropoda *M. annulus* yang diperoleh dari perairan Pulau Nusmapi menunjukkan hubungan panjang cangkang dan berat total dengan persamaan $BT = 0,0017PC^{2,3883}$ dan nilai R^2 sebesar 0,8032. Berdasarkan hasil ini, nilai b (2,3883) selanjutnya diuji terhadap nilai 3 dengan uji t pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dan dipeoleh nilai t_{hitung} sebesar 70,001. Nilai t_{hitung} ini jauh lebih besar dari nilai t_{tabel} (1,980) yang berarti bahwa nilai $b \neq 3$. Berdasarkan perhitungan tersebut, maka pola pertumbuhan *M. annulus* di lokasi ini bersifat alometrik negatif dengan penambahan panjang lebih cepat dari penambahan berat (Gambar 6).

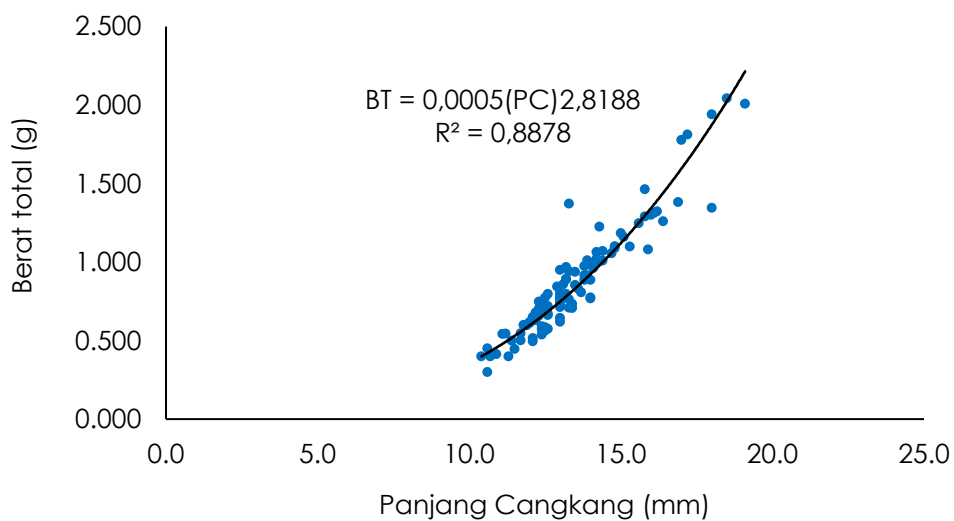
Hasil analisis sampel spesies siput ini yang berasal dari perairan Tanjung Manggewa menunjukkan persamaan regresi yaitu $BT = 0,0005PC^{2,8188}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,8866. Hasil

pengujian nilai b pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa $t_{hitung} (12,233) > t_{tabel} (1,983)$. Oleh karena itu, pola pertumbuhan siput dari lokasi ini juga termasuk dalam alometrik negatif.

Pola pertumbuhan alometrik negatif, dengan penambahan panjang cangkang yang lebih cepat dari berat pada kedua lokasi diduga berkaitan dengan tahap perkembangan individu *M. annulus* yang berhasil dikumpulkan pada kedua lokasi penelitian. Proporsi terbesar individu yang diperoleh dalam penelitian ini adalah tahap yuwana. Tahap yuwana gastropoda memiliki laju pertumbuhan somatik (ukuran panjang cangkang) yang lebih cepat (Morton dan Chan 2004). Pertumbuhan somatik *M. annulus* akan berhenti pada akhir tahap yuwana, namun konstruksi cangkang akan tetap berlanjut, khususnya penebalan bagian cangkang (misalnya, *columellar callus*) (Irie dan Adams 2007, Irie dan Morimoto 2008). Proses penebalan cangkang ini tentu akan meningkatkan berat total. Selain itu, pada individu dewasa juga terdapat pertumbuhan reproduktif yang terutama lebih nyata pada individu betina.



Gambar 6. Hubungan panjang berat gastropoda *M. annulus* di Pulau Nusmapi



Gambar 7. Hubungan panjang berat gastropoda *M. annulus* di Tanjung Manggewa

Kondisi pertumbuhan yang lebih baik dan tergambar melalui nilai b yang lebih tinggi pada sampel *M. annulus* yang diperoleh dari Tanjung Manggewa diduga berkaitan dengan lokasinya yang lebih jauh dari permukiman sehingga kondisi lingkungannya masih relatif lebih alami. Sebaliknya, kedua lokasi lainnya (Pantai Yenkarwar dan P. Nusmapi) yang terletak lebih dekat dengan Kota Manokwari, diduga mengalami tekanan aktivitas antropogenik, di antaranya bahan pencemar, termasuk logam berat (Sembel dan Manan 2018; Sembel et al., 2021). Beberapa penelitian melaporkan pengaruh logam berat terhadap penurunan laju pertumbuhan (Forbes et al., 1995) dan mengganggu perkembangan sel reproduksi pada moluska (Jalius et al., 2008; Agustina et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa persamaan hubungan di antara berat tubuh dan panjang cangkang *M. annulus* adalah $BT = 0,0017 PC^{2,3883}$ untuk sampel dari perairan Pulau Nusmapi dan $BT = 0,0005 PC^{2,8188}$ untuk sampel dari perairan Tanjung Manggewa. Pola pertumbuhan spesies siput ini dari kedua lokasi adalah alometrik negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Sarong, M.A., Yulianda, F., Suhendrayatna, & Dewi, E. (2019). Histological Damage at Gonad of Faunus ater (Gastropod Mollusk) Obtained from Heavy Metal Contaminated River. *Journal of Ecological Engineering*. 20(8), 114-119. doi: 10.12911/22998993/110787.
- Aji, L.P., & Widyastuti, A. (2017). Molluscs diversity in coastal ecosystem of South Biak, Papua. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 2(1), 25-37.
- Amat, I., van Alphen, J.J.M., Kacelnik, A., Desouhant, E., & Bernstein, C. (2017). Adaptations to different habitats in sexual and asexual populations of parasitoid wasps: a meta-analysis. *PeerJ*. 5: e3699. doi: 10.7717/peerj.3699.
- Basahona, F., Tahir, I., & Akbar, N. (2021). Kepadatan, keaneragaman dominansi dan kesamaan jenis biota intertidal di Pulau Ternate dan Pulau Woda. *Hemyscyllium*. 1(2), 1-12.
- Dharma, B. 2005. Recent and Fossil Indonesian shells. Hackenheim, Germany. 424pp.
- Forbes, V.E., Møller, V., & Depledge, M.H. (1995). Intrapopulation variability in sublethal response to heavy metal stress in sexual and asexual gastropod populations. *Functional Ecology*. 9(3), 477-484. DOI: <https://doi.org/10.2307/2390012>.
- Gillooly, J.F., Brown, J.H., West, G.B., Savage, V.M., Charnov, E.L. (2001). Effects of size and temperature on metabolic rate. *Science*. 293, 2248-2251.
- Gutow, L., Petersen, I., Bartl, K., & Huenerlage, K. (2016). Marine mesoherbivore consumption scales faster with temperature than seaweed primary production. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 477, 80-85. doi: 10.1016/j.jembe.2016.01.009.
- Irie, T. (2006). Geographical variation of shell morphology in *Cypraea annulus* Gastropoda: Cypraeidae. *Journal of Molluscan Studies*. 72, 31-38.
- Irie, T., & Adams, B. (2007). Sexual dimorphism in soft body weight in adult *Monetaria annulus* (Family Cypraeidae). *The Veliger*, 49(3), 209-211.
- Irie, T., & Morimoto, N. (2008). Phenotypic plasticity and sexual dimorphism in size at post-juvenile metamorphosis: common-garden rearing of an intertidal gastropod with determinate growth. *The Biological Bulletin*, 215(2): 126-134.
- Irie, T., & Morimoto, N. (2016). Intraspecific variations in shell calcification across thermal window and within constant temperatures: Experimental study on an intertidal gastropod *Monetaria annulus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 483, 130-138. doi: 10.1016/j.jembe.2016.07.006.
- Jalius, J., Setiyanto, D.D., Sumantadinata, K., Riani, E., & Ernawati, Y. (2008). Bioakumulasi logam berat dan pengaruhnya terhadap oogenesis kerang hijau (*Perna viridis*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 3(1), 43-52. doi: 10.15578/jra.3.1.2008.43-52.
- Kato, M. (1989). Life history of the golden ring cowry *Cypraea annulus* (Mollusca: Gastropoda) on Okinawa Island, Japan. *Marine Biology*. 101, 227-233.

- Kusnadi, A., Triandiza, T., & Hernawan, U.E. (2008). Inventarisasi jenis dan potensi moluska padang lamun di Kepulauan Kei Kecil, Maluku Tenggara. *Biodiversitas*, 9(1), 30-34.
- Latupeirissa, L.N., Leiwakabessy, F., & Rumahlatu, D. (2020). Species density and shell morphology of gold ring cowry (*Monetaria annulus*, Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae) in the coastal waters of Ambon Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(4), 1391-1400. doi: 10.13057/biodiv/d210417.
- Laimeheriwa, B.M. (2017). Phenetic relationship study of gold ring cowry, *Cypraea annulus* (gastropods: cypraeidae) in Mollucas Islands based on shell morphological. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 8(3), 1000215. doi: 10.4172/2150-3508.1000215.
- 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.
- McConnaughey T.A., Gillikin D.P. 2008. Carbon isotopes in mollusk shell carbonates. *Geo-Mar. Lett.* 28, 287-299.
- Morton, B., & Chan, K. (2004). The population dynamics of *Nassarius festivus* (Gastropoda: Nassariidae) on three environmentally different beaches in Hong Kong. *Journal of Molluscan Studies*. 70(4), 329-339.
- Newton, E., Parkes, V., & Thompson, R. (1993). The effects of shell collecting on the abundance of gastropods on Tanzanian shores. *Biological Conservation*. 63, 241-245.
- Odum, E.P. (1993). Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.
- Parorrongan, J.R., Zahida, F., & Yuda, I.P. 2018. Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Pantai Seger, Lombok Tengah. *Biota*. 3(2), 79-86.
- Persulesy, M., & Arini, I. (2018). Keanekaragaman jenis dan kepadatan gastropoda di berbagai substrat berkarang di perairan Pantai Tihunitu Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix*. 5(1), 45-52. doi: 10.30598/biopendixvol5issue1page45-52.
- Pörtner, H.O. (2001). Climate change and temperature-dependent biogeography: oxygen limitation of thermal tolerance in animals. *Naturwissenschaften*. 88, 137-146.
- Poutiers, J.M. (1998). Gastropods. In: Carpenter KE, Niem VH (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. pp. 363-648.
- Priosambodo, D. (2016). Kelimpahan gastropoda pada habitat lamun berbeda di Pulau Bone Batang Sulawesi Selatan. *Spermonde*, 2(2), 27-32.
- Putri, R.A. (2012). Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya sebagai Bioindikator Logam Berat Kromium (Cr) di Perairan Kenjeran, Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Lentera Bio*, 1(2), 87-91.
- Rumahlatu, D., & Leiwakabessy, F. (2017). Biodiversity of gastropoda in the coastal waters of Ambon Island, Indonesia. *AAFL Bioflux*. 10(2), 285-296.
- Sembel, L., & Manan, J. (2018). Kajian kualitas perairan pada kondisi pasang surut di Teluk Sawaibu Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2(1), 1-14. doi: 10.30862/jsai-fpik-unipa.2018.Vol.2.No.1.28.
- Sembel, L., Setijawati, D., Yona, D., Manangkalangi, E., Musyeri, P., & Risjani, Y. (2021). Studi pendahuluan logam berat pada lamun *Cymodocea rotundata* di Teluk Doreri Kabupaten Manokwari. *Musamus Fisheries and Marine Journal*. 3(2), 86-94. doi: 10.35724/mfmj.v3i2.3379.
- Umar T. 2010. Ekosistem padang lamun (manfaat, fungsi dan rehabilitasi). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 3(1), 9-29.
- Wahyuni, I., Sari, J.I., & Ekanara, B. (2017). Biodiversitas Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Kawasan Pesisir Pulau Tunda Banten. *Biodidaktika*, 12(2), 45-56.
- Weaver, B., & Wuensch, K.L. (2013). SPSS and SAS programs for comparing Pearson correlations and OLS regression coefficients. *Behavior Research Methods*. 45(3), 880-895. doi: 10.3758/s13428-012-0289-7.
- Wendri, Y., Nurdin, J., & Zakaria, I.J. (2019). Komunitas dan preferensi habitat gastropoda pada kedalaman berbeda di zona litoral Danau Singkarak Sumatera Barat. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*. 6(1), 67-74. doi: 10.24843/metamorfosa.v06.i01.p11.

van der Meij, S., Moolenbeek, R., & Hoeksema, B. (2009). Decline of the Jakarta Bay molluscan fauna linked to human impact. *Marine Pollution Bulletin*. 59(4-7), 101-107. doi: 10.1016/j.marpolbul.2009.02.021.