

ISBN 978-602-71759-5-2

Kemelimpahan dan Distribusi Ukuran *Strombus Luhuanus* Pada Perairan Pantai Berbatu Negeri Oma, Kabupaten Maluku Tengah

Abundance and size distribution of *Strombus luhuanus* in Oma Rocky Shore, Central Maluku Regency

Prulley. A. Uneputty^{1*}, Sara Haumahu², Yona. A. Lewerissa¹,

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Pattimura

²Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Pattimura

Jl. Mr. Chr. Soplanit, Kampus Unpatti, Poka-Ambon

*e-mail: Prulley.Uneputty@fpik.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Strombus luhuanus dikenal sebagai *strawberry conch* merupakan salah satu spesies dari filum moluska laut yang bersifat *tropicopolitan* dan tergolong dalam famili Strombidae. Spesies ini dikenal oleh masyarakat Maluku dengan nama *bia jala* dan merupakan salah satu spesies moluska konsumsi yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir di Maluku termasuk negeri Oma sebagai salah satu sumber protein hewani. Intensitas pemanfaatan akhir-akhir ini semakin tinggi dimana setiap orang mengumpulkan sebanyak 100-150 individu. Hal ini akan mengakibatkan menurunnya sumber daya siput jala dan terjadinya degradasi habitat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji kelimpahan dan distribusi ukuran dari *S. luhuanus*. Sampling dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Maret 2018 dengan menggunakan metode acak sederhana. Pengukuran geometri cangkang yang meliputi panjang, lebar dan tebal bibir dilakukan dengan menggunakan vernier caliper ketelitian 0.01mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan spesies ini sebesar 468 individu selama periode observasi dimana kelimpahan individu jantan lebih tinggi dari betina sebesar 51.49% dari total populasi. Seks ratio siput jantan dan betina adalah 1:0.9. Nilai rerata panjang cangkang yang ditemukan yaitu 40.71 mm, lebar cangkang 22.00 mm dan tebal bibir cangkang 2.07 mm. Individu betina memiliki dimensi cangkang yang lebih tinggi dari jantan. Ukuran tebal bibir mengindikasikan populasi siput yang ditemukan didominasi oleh fase juvenil pada bulan Januari dan Februari sedangkan pada bulan Maret kehadiran kedua fase ini hampir sama. Hal ini berarti, *S. luhuanus* sementara berada dalam fase pertumbuhan.

Kata Kunci: moluska, strombus, dimensi cangkang, kelimpahan

Pendahuluan

Sumber daya hayati laut dibatasi oleh berbagai aktivitas manusia yang disebabkan karena peningkatan jumlah penduduk yang memicu tingginya kebutuhan hidup sehari-hari. Sumber daya perikanan yang sering dimanfaatkan karena mudah untuk memperolehnya adalah seperti moluska. Jenis moluska yang sering dimanfaatkan masyarakat pesisir di Maluku adalah kerang dan siput seperti kerang darah (*Anadara granosa*), kerang bulu (*Anadara antiquata*), lola (*Trochus niloticus*), abalone (*Haliotis* spp.) dan bia jala (*Strombus luhuanus*).

Famili Strombidae termasuk salah satu famili dari filum Moluska kelas gastropoda yang mayoritas spesiesnya ditemukan pada daerah Indo Pasifik Barat. Famili Strombidae terdiri atas lima genera dan sekitar 75 spesies yang masih ada sampai saat ini yaitu *Strombus*, *Lambis*, *Terebellum*, *Tibia* dan *Rimella* (Berg, 1974). Famili ini juga merupakan kelompok siput komersial penting dan berperan sebagai sumber makanan dan ekonomi seperti di wilayah Karibia dimana merupakan sumber perikanan kedua terbesar setelah lobster (Appeldorn, 1994).

Strombus luhuanus atau dikenal sebagai *strawberry conch* adalah mesogastropoda laut yang bersifat *tropicopolitan* yaitu organisme yang memiliki penyebaran yang luas di daerah tropis. Spesies ini merupakan salah satu spesies yang disukai oleh masyarakat pesisir sebagai sumber protein hewani yang dikenal dengan nama bia jala termasuk negeri Oma. Intensitas pemanfaatan akhir-akhir ini semakin tinggi dimana setiap orang mengumpulkan sebanyak 100-150 individu (personal observation). Adanya aktivitas pemanfaatan yang dilakukan manusia terus-menerus tanpa memperhatikan lingkungan akan mengakibatkan penurunan potensi sumber daya dan degradasi habitat, tidak terkecuali bagi spesies *Strombus luhuanus*. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pengelolaan untuk melindungi keberlanjutan sumber daya laut dan lingkungannya. Selain itu juga, pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat setempat perlu mendapat perhatian yang serius, sebab pengelolaan kurang mencapai target yang diharapkan jika ketergantungan masyarakat pada sumber daya laut cukup tinggi.

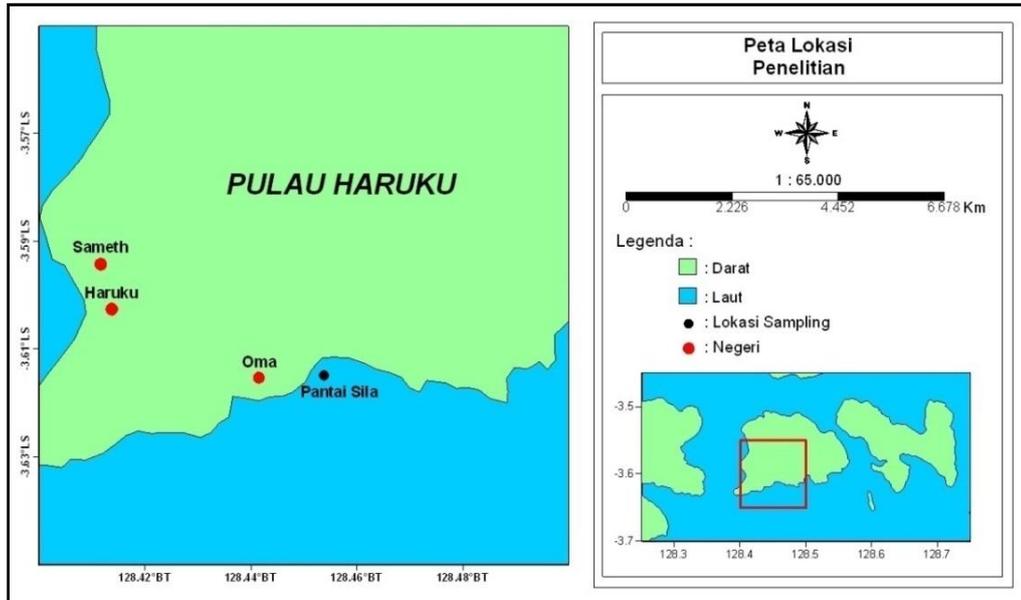
S. luhuanus memiliki karakteristik habitat yang bervariasi. *S. luhuanus* umumnya ditemukan melimpah pada habitat berpasir yang berasosiasi dengan terumbu karang, diantara lamun dan patahan karang. *S. luhuanus* juga ditemukan pada daerah lagoon pesisir, teluk dan daerah-daerah yang terlindung dimana dasar perairannya tidak berlumpur. *S. luhuanus* umumnya ditemukan pada zona intertidal dan subtidal dangkal sampai kedalaman sekitar 20 m (Catterall dan Poiner, 1983; Poutier, 1998). Selain itu, Haumahu (2011) mengemukakan bahwa *Strombus* dapat ditemukan pada berbagai ekosistem yang berbeda seperti pada ekosistem padang lamun, dan terumbu karang, dengan jenis substrat pasir berlumpur dan pasir kasar.

Pada berbagai tempat di dunia, tujuan daripada manajemen sumber daya perikanan adalah memanfaatkan secara maksimum sumber daya yang ada dengan memperhatikan pelestarian sumber daya tersebut. Namun demikian, sampai sejauh ini populasi sumber daya perikanan kehilangan kemampuan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Ada 3 faktor penting dalam pengelolaan sumber daya yaitu bio-ekologi dari spesies target, lingkungan, kemampuan, dan keinginan dari pelaku pemanfaatan. Untuk mengelola sumber daya perikanan moluska maka dibutuhkan data bio-ekologi dari spesies tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji kemelimpahan dan distribusi ukuran dari *Strombus luhuanus*.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Maret 2018 di perairan pantai Sila negeri Oma (Gambar 1). Pantai Sila merupakan tipe pantai berbatu. Aktivitas yang biasanya dilakukan di perairan pantai Sila ini adalah *bameti* yaitu mengumpulkan spesies gastropoda yang dapat dimanfaatkan baik untuk konsumsi maupun untuk dijual, memancing atau mencari ikan, tempat berenang dan berlabuhnya speed boat.

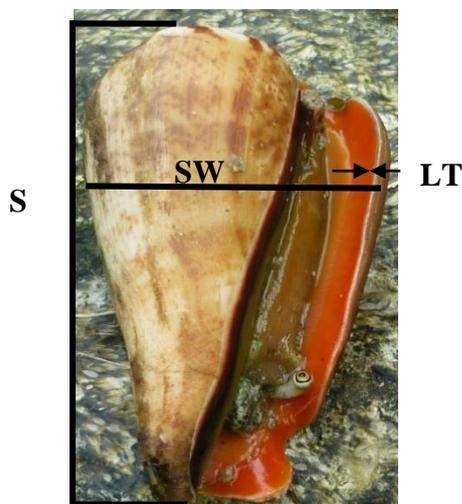


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode acak sederhana selama tiga bulan pada zona intertidal. Setiap individu yang ditemukan dilabel dan diukur dimensi cangkang menggunakan vernier caliper dengan ketelitian 0.01mm. Dimensi cangkang yang diukur meliputi panjang cangkang (*shell length-SL*), lebar cangkang (*shell width-SW*) dan tebal bibir (*lip thickness-LT*) (O’Dea *et al.*, 2014).

Panjang cangkang (SL) adalah jarak antara apex dan ujung siphonal canal sepanjang aksis utama. Lebar cangkang (SW) adalah bagian terlebar dari cangkang dan tebal bibir (LT) diukur pada bibir luar dengan jarak $\frac{3}{4}$ bagian dari siphonal canal (Gambar 2).



Gambar 2. Dimensi cangkang *S. luhuanus* (modifikasi menurut O’ Dea *et al.*, 2014).

Setelah pengukuran dimensi cangkang dilakukan, spesimen tersebut dipecahkan dengan menggunakan ban sekrup untuk memperoleh massa tubuhnya. Jenis kelamin *S. luhuanus* jantan dan *S. luhuanus* betina ditentukan melalui pembedahan dengan melihat ada tidaknya penis dan morfologi gonad dari masing-masing individu. *S. luhuanus* jantan memiliki penis yang berbentuk *open-groove spade* yang berwarna hitam kecoklatan dan terletak pada bagian punggung sebelah kanan dari kaki. Sebaliknya, *S. luhuanus* betina memiliki saluran genital yang terletak sepanjang kaki menuju ke *pedal groove* di bagian dasar dari ujung anterior kaki.

Analisis Data

Kemelimpahan adalah jumlah individu yang ditemukan pada suatu area tertentu. Dengan kata lain, kemelimpahan pada dasarnya sama artinya dengan potensi (Khouw, 2009).

Untuk mengetahui komposisi kelamin jantan dan betina maka digunakan formula: $NK = \frac{N_{JB}}{N} \times 100\%$ dimana NK = nisbah kelamin; N_{JB} = Jumlah individu jantan atau betina dan N = total jumlah individu yang diamati.

. Untuk mengetahui rasio normal kelamin jantan dan betina (1:1), maka digunakan uji kebaikan suai atau Chi-square (Zar, 2010) sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{dimana } \chi^2 = \text{nilai chi-square; } O_i = \text{Frekuensi}$$

organisme jantan dan betina yang diobservasi; E_i = Frekuensi organisme jantan dan betina yang diharapkan.

Data dianalisa dengan menggunakan program SPSS version 20 dan Microsoft Excel 2007.

Dimensi utama cangkang yang digunakan untuk menganalisis distribusi ukuran adalah panjang cangkang (SL) diikuti lebar cangkang (SW) dan tebal bibir (LT). Data panjang cangkang yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan kelas ukuran. Frekuensi kelas ukuran diperoleh dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Walpole (1995) sebagai berikut:

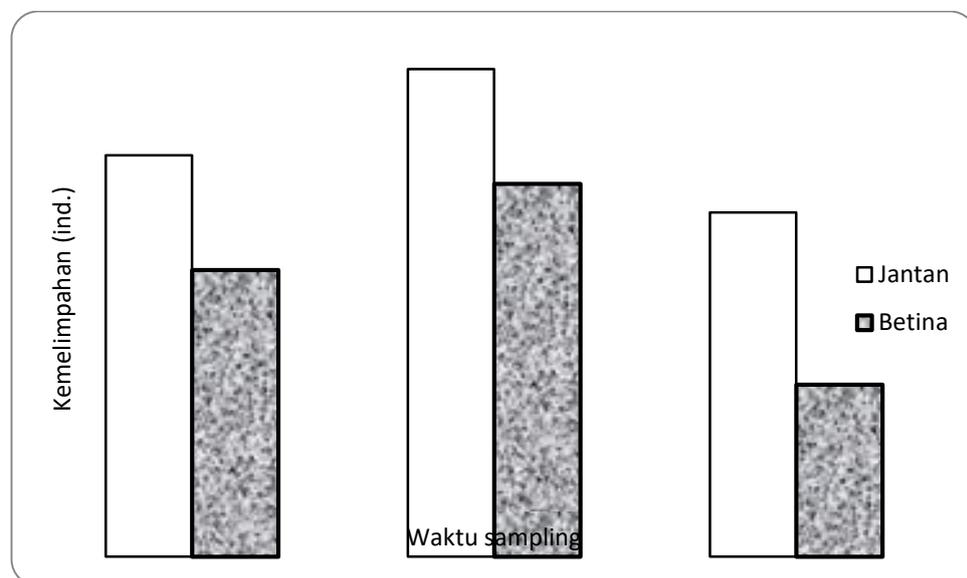
$$J = X_{max} - X_{min}$$

dimana J adalah kisaran kelas, X_{max} adalah panjang maksimum dan X_{min} adalah panjang minimum. Jumlah kelas yang tersedia (k) untuk jumlah sampel yang diperoleh dihitung sebagai berikut: $k = 1 + 3,3 \log n$ dimana n adalah ukuran populasi.

Hasil dan Pembahasan

Kemelimpahan dan nisbah kelamin S. luhuanus

Secara keseluruhan kemelimpahan *S. luhuanus* selama penelitian ini dilakukan sebesar 468 individu dengan kemelimpahan individu jantan sebesar 51.49% dari total populasi (Gambar 3). Selain itu, gambar 3 juga mengindikasikan bahwa selama sampling dilakukan terjadi variasi kemelimpahan antar waktu sampling dimana terlihat bahwa populasi *S. luhuanus* lebih melimpah pada bulan Februari dengan jumlah 162 individu. Data tentang kelimpahan *S. luhuanus* pada perairan di Maluku masih terbatas untuk dijadikan perbandingan. Namun demikian, Uneputty dan Tuapattinaja (2016) menemukan bahwa pada perairan pantai Suli, Kabupaten Maluku Tengah intensitas tingkat pemanfaatan sumberdaya *S. luhuanus* semakin tinggi sehingga terjadi penurunan kelimpahan populasinya.



Gambar 3. Kemelimpahan *S. luhuanus* yang ditemukan pada bulan Januari-Maret 2018

Menurut Poutier (1998), famili Strombidae umumnya berasosiasi dengan substrat dasar pasir, batu karang dan padang lamun. Nybakken (2001) menyatakan bahwa jumlah spesies makrofauna bentos di zona intertidal bervariasi berdasarkan substrat dasar perairan, waktu dan tempat. Haumahu (2011) menemukan bahwa *S. luhuanus* merupakan spesies yang dominan pada kepulauan Lease, tetapi kelimpahan individu spesies tersebut agak rendah dibandingkan dengan spesies lain pada perairan pantai berbatu negeri Oma. Cob *et al.*, (2014) menemukan bahwa spesies dari famili Strombidae memiliki kelimpahan temporal yang bervariasi dimana hal ini terkait dengan musim. Kelimpahan temporal ini juga dipengaruhi oleh tingkah laku membenamkan diri dalam substrat, habitat yang bervariasi, dan musim reproduksi (Hesse, 1979; Stoner *et al.*, 1992).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan dari individu jantan lebih tinggi dari individu betina (Tabel 1). Rasio nisbah kelamin yang ditemukan secara keseluruhan dan berdasarkan bulan pengamatan menunjukkan keseimbangan nilai antara individu jantan dan betina dari *S. luhuanus* ($\alpha = 0,05$; χ^2 hitung = 0.84; X^2 tabel = 7.815; db = 3). Utami (2012) juga menunjukkan rasio nisbah kelamin dari *S. turitella* yang berada dalam kondisi seimbang Kondisi rasio kelamin siput yang ideal dimana 1: 1 diduga dapat mendukung proses pemijahan secara optimal di alam. Jika individu-individu dalam suatu populasi memiliki rasio jenis kelamin yang sama maka peluang terjadinya fertilisasi akan semakin besar. (Odum, 1971; Krebs, 1994).

Tabel 1. Rasio kelamin *S. luhuanus* jantan dan betina pada setiap periode pengambilan sampel.

Bulan	Jantan	Betina	Total	Nisbah Kelamin (%)		Rasio Nisbah Kelamin
				Jantan	Betina	
Januari	80	76	156	51.29	48.72	1 : 0.95
Februari	83	79	162	51.23	48.77	1 : 0.95
Maret	78	72	150	52	48	1 : 0.92
Total Individu	241	227	468	51.49	48.50	1 : 0.94

Distribusi Ukuran S. luhuanus

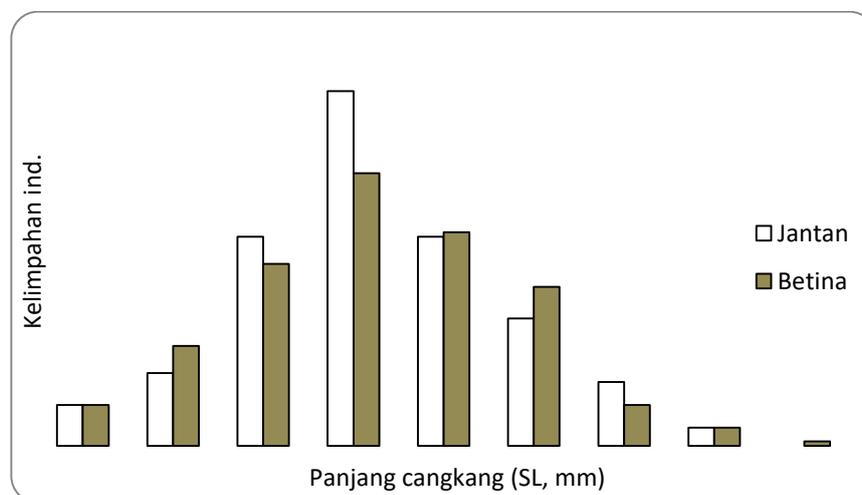
Dimensi cangkang yang diukur dari 468 individu *S. luhuanus* yang ditemukan adalah panjang cangkang (SL-*shell length*), lebar cangkang (SW-*shell width*) dan tebal bibir (LT-*Lip thickness*). Panjang cangkang (SL) berkisar antara 29.37-56 mm dengan rerata 40.71 (± 0.22 SE), lebar cangkang (SW) mulai dari 13.16-32.69 mm dengan rerata 22.12 (± 0.22 SE (± 0.15 SE) dan tebal bibir (LT) berkisar antara 0.42-20.11mm dengan rerata 2.07 (± 0.11 SE). Jika dibandingkan dengan spesies *S. canarium*, *S. urceus*, *S. marginatus*, *S. vittatus*, panjang cangkang *S. luhuanus* berukuran lebih kecil (Tabel 2). Wada *et al.*, (1983) menemukan bahwa *S. luhuanus* pada perairan di Shirama Jepang, berukuran lebih kecil dibandingkan dengan penelitian ini. Hal ini berkaitan dengan habitat dimana spesies ini ditemukan.

S. luhuanus ini menunjukkan seksual dimorfisma ukuran dalam jenis kelamin. Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa adanya perbedaan karakter meristik dari *S. luhuanus*. Individu jantan terlihat berukuran lebih kecil dari individu betina. Hal ini berarti individu jantan lebih *slim* sedangkan individu betina lebih lebar (*bulbous*). Pada peairan Mandalay-Filipina, terjadi bentuk seksual dimorfisma pada spesies *S. luhuanus*. Bentuk tubuh individu jantan dan betina tersebut berhubungan dengan alokasi energi untuk reproduksi. Pengalokasian energi pada individu jantan terlihat dengan lebih banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk mencari pasangan sedangkan pada individu betina energi lebih banyak dialokasikan untuk memproduksi telur (Sanchez-Escalona *et al.*, 2017).

Tabel 2. Karakter meristik dari genus *Strombus*

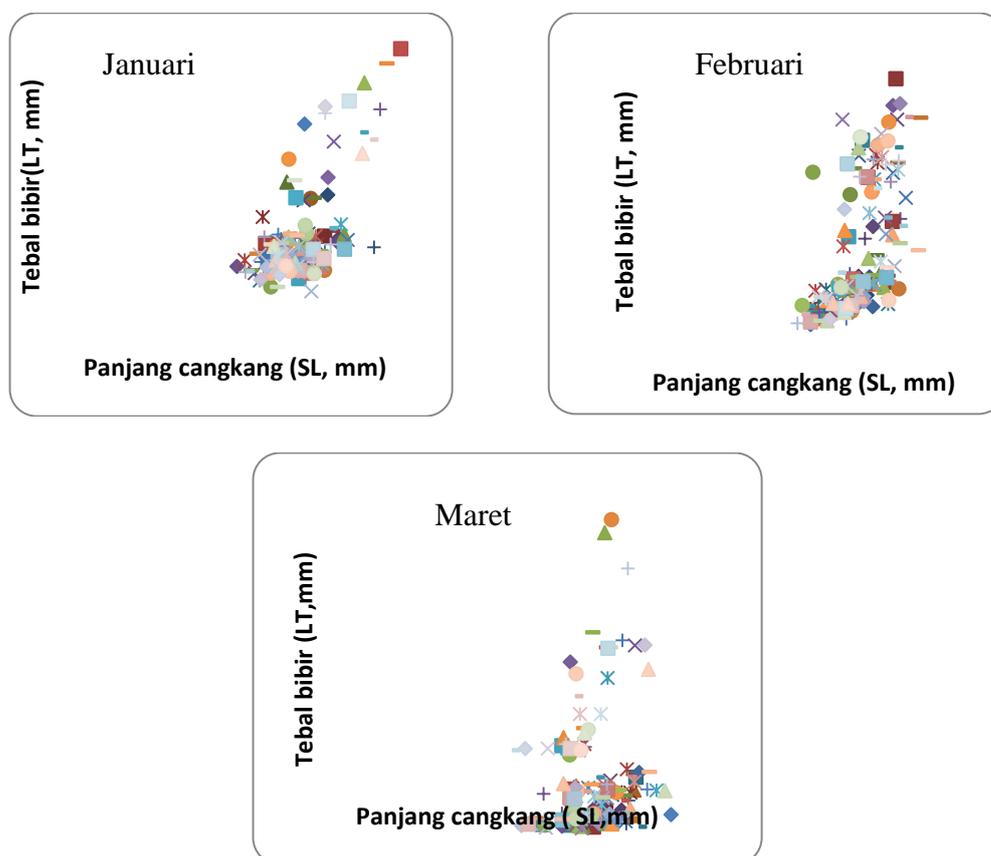
No	Spesies	Panjang (SL, mm)	Lebar (SW,mm)	Tebal bibir (LT, mm)	Sumber
1.	<i>S. canarium</i>	46.53- 64.92	29.44- 41.90	0.79-6.55	Chob <i>et.al.</i> , 2009
2.	<i>S. urceus</i>	51.20- 61.82	21.40- 27.40	1.50-3.86	Chob <i>et.al.</i> , 2009
3.	<i>S. marginatus</i>	45.14- 51.01	23.70- 25.52	-	Chob <i>et.al.</i> , 2009
4.	<i>S. vittatus</i>	72.57- 90.01	18.79- 29.25	-	Chob <i>et.al.</i> , 2009
5.	<i>S. luhuanus</i>	36.14- 37.80	-	-	Wada <i>et al.</i> , 1983
6.	<i>S. luhuanus</i>	29.37- 56.0	13.16- 32.69	0.42-20.11	Penelitian ini
	Jantan	29.37- 52.52	13.16- 30.15	0.42-16.98	
	Betina	32.57- 56	15.23- 32.69	0.5-20.11	

Dimensi utama dalam pengukuran cangkang adalah panjang cangkang (SL). Berdasarkan kelas ukuran panjang cangkang terlihat bahwa individu jantan dapat dibagi atas delapan kelas sedangkan individu betina 9 kelas. Individu jantan dan betina pada selang kelas 38.36-41.47 mm memiliki jumlah individu tertinggi dibandingkan dengan kelas lainnya (Gambar 4). Panjang cangkang *S. luhuanus* berkisar antara 35-60 mm merupakan individu dewasa yang telah mengalami penebalan pada bibir bagian luar (Poiner dan Catterral, 1988).

Gambar 4. Panjang cangkang (SL,mm) *S. luhuanus* yang ditemukan.

Berdasarkan dimensi cangkang, diperoleh model pendugaan kematangan individu. Dalam populasi *S. luhuanus* dapat dicirikan dengan individu yang masih juvenil dan dewasa dimana penentuan ini didasarkan pada ketebalan bibir luar (*Lip thickness*). Fase juvenile memiliki ketebalan bibir kurang dari 2 mm dan fase dewasa lebih besar dari 2 mm. Secara keseluruhan populasi *S. luhuanus* yang ditemukan didominasi oleh fase juvenile sebesar 69.44% sedangkan fase dewasa sekitar 30.56 % dimana pada bulan Januari fase juvenile memiliki persentase tertinggi dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya. Sebaliknya, pada bulan Maret, fase dewasa mendominasi dari fase lainnya. Ini merupakan indikasi bahwa individu-individu juvenil yang ditemukan diduga merupakan hasil pemijahan pada bulan-bulan sebelumnya.

Sebanyak 156 individu *S. luhuanus* yang diukur panjang cangkang (SL) dan tebal bibir (LT) pada bulan Januari, ditemukan bahwa populasinya didominasi oleh fase juvenile sebesar 91.67% sedangkan fase dewasa sebesar 8.33% (Gambar 5).



Gambar 5. Hubungan antara ukuran panjang cangkang (SL) dan tebal bibir (LT) pada *S. luhuanus*.

Hal yang sama juga terlihat pada bulan Februari, dimana dari 162 individu *S. luhuanus* didominasi oleh fase juvenile sebesar 69.14% dan fase dewasa 30.86%. Sebaliknya, pada bulan Maret 150 individu *S. luhuanus* yang diukur

panjang cangkang dan tebal bibir ditemukan fase dewasa yang mendominasi 53.33% dan fase juvenile 46.67%.

Kesimpulan

Kelimpahan *S. luhuanus* yang ditemukan sebanyak 468 individu dengan kelimpahan individu jantan lebih tinggi dibandingkan dengan individu betina. Namun demikian, nisbah rasio kelamin menunjukkan populasi tersebut berada dalam keadaan seimbang. Rerata panjang cangkang yang ditemukan yaitu 40.71 mm, lebar cangkang 22.00 mm dan tebal bibir cangkang 2.07 mm. Individu betina memiliki dimensi cangkang yang lebih tinggi dari jantan. Ukuran tebal bibir mengindikasikan populasi siput yang ditemukan didominasi oleh fase juvenil pada bulan Januari dan Februari sedangkan pada bulan Maret kehadiran fase dewasa agak lebih banyak. Hal ini berarti, *S. luhuanus* sementara berada dalam fase pertumbuhan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang diterima oleh peneliti dari kemenristekdikti. Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M yang mendanai penelitian ini melalui skim PDUPT tahun 2018.

Daftar Pustaka

- Appeldorn, R. S. 1994. Queen conch management and research: status, needs and priorities in Appeldorn, R. S and B. Rodriguez (eds). *Strombus gigas* Queen Conch Biology. Fisheries and Mariculture. Fundacion Cientifica Los Roques Caracas, Venezuela.
- Berg, Jr, C. J. 1974. A comparative ethological study of Strombid gastropods. *Behaviour*. 274-322.
- Cob, Z. C, Arshad, A., Bujang, J. S., and Ghaffar, M. A. 2009. Spesies description and distribution of *Strombus* (Mollusca: Strombidae) in Johor Straits and its surrounding areas. *Sains Malaysiana* 38 (1): 39-46.
- Cob, Z. C., Arshad, A., Bujang, J. S., and Ghaffar, M. A. 2014. Spatial and temporal variations in *Strombus canarium* (Gastropoda: Strombidae) abundance at Merambong seagrass bed, Malaysia. *Sains Malaysiana*. 43 (4): 503-511
- Haumahu, S. 2011. Distribusi Strombidae di zona intertidal sekitar perairan Pulau-Pulau Lease, Maluku Tengah. *J. Manajemen Sumberdaya Perairan. Triton*, 7 (1): 42-51
- Hesse, K. O. 1979. Movement and migration of the queen conch, *Strombus gigas*, in the Turks and Caicos Islands, *Bull. of Marine Science* 29 (3): 303-311
- Khouw, A.S., 2009 Metode dan Analisis Kuantitatif dalam Bioekologi Laut. Pusat Pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan Laut (P4L). Jakarta.
- Krebs, C.J, 2009. Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 6th Edition. Benjamin Cummings Publishers.
- Nybakken, J. W. 2001. Marine Biology, An ecological approach. 5th Ed. Addison Wesley, Longman Limited, Inc. London. 516 p.
- O'Dea , A., Shaffer, M. L., Doughty, D. R., Wake, T. A. and Rodriguez, F. A. 2014. Evidence of size-selective evolution in the fighting conch from prehistoric subsistence harvesting. Royal. Society Publishing.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology, 3rd Edition. Sanders. Philadelphia.

- Poutiers, J.M. 1998. Gastropods. In *The living marine resources of the western central pacific* FAO, edited by Carpenter K.E., Niem V.H. p. 363-646.
- Sanchez-Escalona, K. P., Alino, P. A., Juino-Menez, A. J. 2017. Evidence of shape sexual dimorphisms in *Strombus luhuanus* Linnaeus 1758 (Gastropoda: Strombidae). *J. of Conchology* 42 (6): 1-6
- Stoner, A.W., Sandt, V. J., Baidonmetairon I. F. 1992. Seasonality in reproductive activity and larval abundance of queen conch *Strombus gigas*. *Fishery. Bull.* 90: 161-170
- Uneputty, Pr. A dan Tuapattinaja, M. A. 2016. Potensi dan pemanfaatan bia jala (*Strombus luhuanus*) di perairan pantai Suli. Prosid. Semnas Kelautan & Perikanan Ke-III. Univ. Nusa Cendana. hal 158-165.
- Utami, D. K. 2012. Studi bioekologi habitat siput laut gonggong (*Labiostrombus epidromis*) di desa Bakit, Teluk Klabat, Kaabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, IPB
- Wada, K., Fukao, R., Kuwamura, T., Nishida, M., and Yanagisawa, Y. 1983. Distribution and growyh of the gastropod *Strombus luhuanus* at Shirama, Japan. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory.* 28 (5-6): 417-432
- Walpole, R. E. 1995. Pengantar Statistika. Edisi ke-3. P.T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zar, J.H. 2010. *Biostatistical Analysis*. Fifth edition. Pearson Prentice Hall. New Jersey. 944 p.