

Predation Intensity on the Brittle Star *Ophiomastix annulosa* on Serinting Beach of Lombok Island

Fazza Firjatullah Al-Khulaifi^{1*}, Imam Bachtiar¹, Khairuddin¹, Eni Suyantri¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : September 28th, 2024

Revised : October 16th, 2024

Accepted : October 20th, 2024

*Corresponding Author:

Fazza Firjatullah Al-Khulaifi,
Program Studi Pendidikan
Biologi, Fakultas Keguruan dan
Ilmu Pendidikan, Universitas
Mataram, Mataram, Nusa
Tenggara Barat, Indonesia;
Email:
fazaalkhulaifi@gmail.com

Abstract: The Ophiuroid has an important role in intertidal area. Many scientific papers show predation (partial loss of arms) on Ophiuroid. Predators of the Ophiuroid include sea urchins, sea stars, demersal fish, shrimp, and crabs. Ophiuroid that have a larger disc diameter can prey on species that have a smaller disc diameter. This study aims to describe the predation intensity of the *Ophiomastix annulosa* using the cruising method and analyze the correlation between disc diameter and predation intensity at the Serinting Beach, Special Economic Zone (SEZ) of Mandalika. The results showed that disc diameter and predation intensity on *O. annulosa* varied greatly. The size of the disc diameter found ranged from 1.01-2.55 cm. Most disc diameters were found at 1.55-1.84 cm. A total of 45% of the sample brittle star experienced predation. Predation intensity was mostly found at losing one arm. There was no correlation between *O. annulosa* disc diameter and predation intensity at Serinting Beach Mandalika.

Keywords: Disc diameter, Mandalika SEZ, predation, *Ophiomastix annulosa*.

Pendahuluan

Rataan terumbu karang di Pantai Serinting Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika banyak dihuni oleh hewan-hewan makrobentos. Makrobentos merupakan hewan yang hidup pada dasar perairan. Sebagian hewan-hewan tersebut dimanfaatkan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan (Dilak *et al.*, 2021). Hewan makrobentos yang banyak ditemukan di daerah intertidal KEK Mandalika terutama yaitu Annelida dan Echinodermata (Bachtiar *et al.*, 2020). Kawasan intertidal merupakan kawasan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dengan luas area yang sempit antara daerah pasang tertinggi dan surut terendah (Yudasmara, 2015). Kawasan ini mempunyai variasi kondisi lingkungan yang sangat tinggi dibandingkan dengan kawasan laut lainnya (Lestari *et al.*, 2023). Kelompok organisme intertidal pada umumnya terdiri dari komunitas lamun (*sea grass*), komunitas rumput laut (*seaweed*), komunitas karang (*coral community*), dan biota

yang berasosiasi dengan karang dan lamun (Yulianda *et al.*, 2013). Kelompok fauna invertebrata yang paling banyak dijumpai di kawasan intertidal adalah fauna filum Molusca dan Echinodermata (Yulianda *et al.*, 2013).

Salah satu kelas dari filum Echinodermata yang banyak dijumpai di kawasan intertidal KEK Mandalika adalah Ophiuroidea (Bachtiar *et al.*, 2024). Ophiuroidea terdistribusi pada berbagai jenis substrat seperti terumbu karang (Setiawan *et al.*, 2020), habitat berpasir (Sese *et al.*, 2018), habitat pasir berlumpur (Neno *et al.*, 2019), dan padang lamun (Fatimah *et al.*, 2020). Bachtiar *et al.*, (2020) melaporkan Ophiuroidea yang ditemukan di Pantai Mandalika tercatat ada lima jenis, yaitu, *Ophiocoma scolopendrina*, *O. echinata*, *O. erinaceus*, *Ophiomastix annulosa* dan *Ophioderma sp.* Hasil observasi lapangan menunjukkan banyak hewan Ophiuroidea yang lengannya putus atau sedang regenerasi yang diduga akibat predasi. Predasi merupakan suatu peristiwa ekologis dimana pemangsa (*predator*) memakan mangsa (*prey*) yang dapat

menyebabkan kematian (Donggio, 2022). Pemangsa Ophiuroidea yaitu ikan demersal, kepiting, udang (Añorve *et al.*, 2021) dan Echinodermata lainnya yang saling berasosiasi dengan Ophiuroidea, seperti bintang laut dan landak laut (Drolet *et al.*, 2004). Studi pendahuluan mengungkapkan menurut Lindsay (2010) mengungkapkan bahwa persentase bintang mengular yang ditemukan di habitatnya dengan mengalami predasi dan regenerasi lengan yang putus antara 62,4-72,0%. Yokoyama & Amaral (2010) melaporkan di Pantai São Sebastião, Brazil dari 1.170 *Ophionereis reticulata* yang menjadi sampel, 1.089 (92,2%) mengalami predasi.

Penelitian pemangsaan (predasi) pada bintang mengular di kawasan intertidal di Indonesia tidak ditemukan. Pencarian terkait hasil predasi di Google Scholar dengan kata kunci “Intensitas Predasi pada *Ophiomastix annulosa*”, “Predasi lengan pada *Ophiomastix annulosa*”, dan “Arm Regeneration on *Ophiomastix annulosa*” tidak ditemukan. Mengingat banyaknya predasi yang terjadi pada Ophiuroidea dan keterbatasan informasi tentang intensitas predasi pada Ophiuroidea. Perlu dilakukan kajian intensitas pemangsaan (predasi) pada bintang mengular *Ophiomastix annulosa* di Pantai Serinting Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika.

Bahan dan Metode

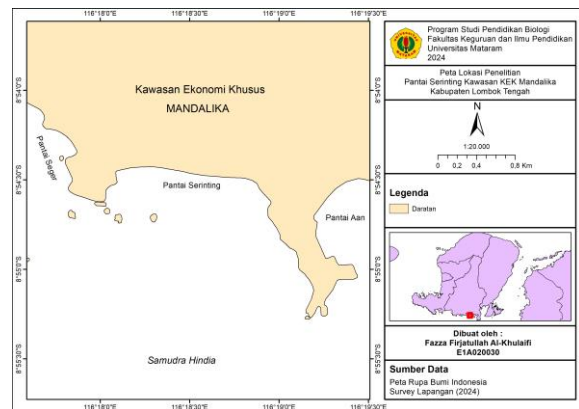
Waktu dan tempat penelitian

Penelitian deskriptif eksploratif ini dilaksanakan di Pantai Serinting Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika terletak di sebelah timur Pulau Lombok (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan pada saat air surut (*lowes tide*) untuk memudahkan pengambilan sampel. Waktu efektif untuk pengambilan sampel sekitar 2-3 jam. Penelitian tidak dapat dilakukan ketika air menggenangi kawasan intertidal dikarenakan gelombang besar dan banyaknya bebatuan cadas di kawasan ini, sehingga penelitian hanya aman dilakukan ketika pasut sangat rendah (Bachtiar *et al.*, 2020).

Alat dan bahan

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini sederhana. Sepatu *dive-booties* untuk berjalan di ratahan terumbu karang, GPS

untuk menentukan dan menandai area jelajah. Alat perlengkapan lain berupa kaliper (jangka sorong), ember, dan alat tulis untuk mencatat sampel yang ditemukan. Sampel *O. annulosa* didapatkan sebanyak 126 individu. Spesies yang didapat kemudian diukur diameter cakram dengan menggunakan kaliper dan melihat tanda-tanda predasi pada lengan *O. annulosa*. Sampel yang sudah ditangkap kemudian dikembalikan lagi kehabitatnya.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengumpulan data

Pengambilan data intensitas predasi dan diameter cakram pada *O. annulosa* dilakukan dengan metode jelajah. Intensitas predasi didefinisikan sebagai jumlah lengan yang putus atau sedang regenerasi. Area jelajah dilakukan dengan menyusuri pantai yang terdapat banyak *O. annulosa*. Hewan ini hidup secara berkelompok (Setiawan *et al.*, 2020). Metode jelajah dilakukan dengan menelusuri jalur jelajah yang telah ditentukan dimana diduga terdapat banyak Ophiuroidea. Pertimbangan pada teknik ini adalah wilayah pantai dan pengambilan sampel mengacu pada ciri, karakteristik, substrat, dan habitat dari Ophiuroidea. Metode jelajah dilakukan dengan cara berjalan menyusuri lokasi penelitian saat pasut terendah hingga air mulai pasang (Yokoyama & Amaral, 2010). Penyusuran dilakukan mulai dari garis pantai menuju surut terjauh dan dilakukan hingga batas terakhir Pantai Serinting.

Metode jelajah dapat menemukan banyak sampel, namun terdapat potensi bias (kekeliruan) yaitu hanya mengukur sampel yang berukuran besar, karena spesimen yang lebih besar lebih mudah terlihat. Untuk meminimalkan bias ini, peneliti memastikan bahwa pengumpulan sampel

mencakup semua ukuran individu *O. annulosa*, baik yang besar maupun yang kecil, dengan melakukan pengamatan lebih teliti pada area yang mungkin sulit untuk menemukan spesimen kecil. Pengambilan sampel dilakukan dengan mencatat jenis *O. annulosa* yang ditemukan di wilayah jelajah kemudian melakukan identifikasi langsung di lapangan.

Analisis data

Menghitung rata-rata ukuran diameter cakram dan intensitas predasi pada *O. annulosa* menggunakan rumus persamaan 1.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Menghitung standar deviasi menggunakan rumus menurut Heiman (2011) dengan rumus persamaan 2.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Untuk mendapatkan kelas interval diameter cakram dari *O. annulosa* yang ditemukan, maka digunakan rumus kurva normal menurut Zar (1999) menggunakan persamaan 3.

Tabel 1. Kelas interval diameter cakram

Kelas Interval	Rentang
1	$<\bar{x}-2,5 \text{ SD}$
2	$\bar{x}-2,5 \text{ SD} - <\bar{x}-1,5 \text{ SD}$
3	$\bar{x}-1,5 \text{ SD} - <\bar{x}-0,5 \text{ SD}$
4	$\bar{x}-0,5 \text{ SD} - \bar{x}+0,5 \text{ SD}$
5	$>\bar{x}+0,5 \text{ SD} - \bar{x}+1,5 \text{ SD}$
6	$>\bar{x}+1,5 \text{ SD} - \bar{x}+2,5 \text{ SD}$
7	$>\bar{x}+2,5 \text{ SD}$

Melihat ada tidaknya hubungan antara intensitas predasi dengan diameter cakram pada *O. annulosa* dapat dihitung menggunakan rumus korelasi product moment dari Karl Pearson. Dengan persamaan rumus menurut Forthofer et al., (2006).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi antara variabel x dan y .

n = Jumlah sampel.

x_i = Nilai x ke i

\bar{x} = Nilai rata-rata variabel X (diameter cakram).

y_i = Nilai y ke i .

\bar{y} = Nilai rata-rata variabel Y (intensitas predasi).

Untuk melihat interpretasi korelasi antar dua variabel, berikut interpretasi koefisien korelasi “ r ” Pearson *product moment* menurut Sugiyono (2013) dapat dilihat pada tabel 1.

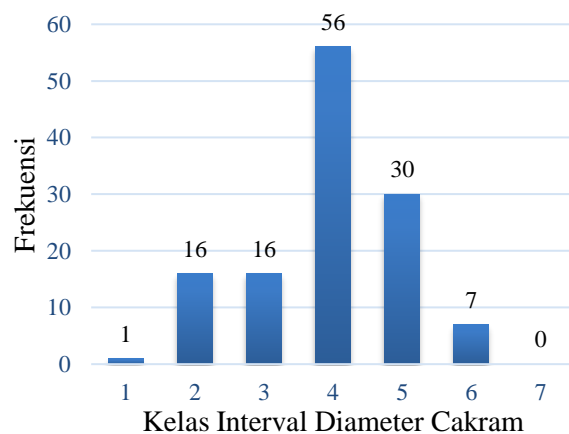
Tabel 2. Interpretasi koefisien korelasi

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,80 – 1,00	Sangat kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Sedang
0,20 – 0,399	Lemah
0,00 – 0,199	Sangat lemah

Hasil dan Pembahasan

Frekuensi Predasi *O. annulosa* di Pantai Serinting

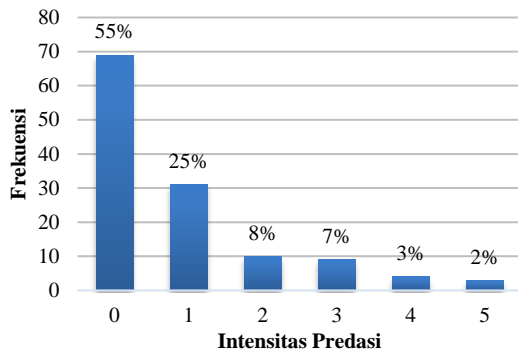
Diameter cakram pada *O. annulosa* yang ditemukan di Pantai Serinting memiliki ukuran yang beragam. Ukuran diameter cakram dibagi menjadi 7 kelas interval. Ukuran diameter cakram *O. annulosa* berkisar antara 1,01-2,55 cm. Ukuran diameter 1,55-1,84 cm memiliki frekuensi paling banyak yaitu 56 individu. Sedangkan ukuran diameter cakram lebih dari 2,42 cm merupakan frekuensi paling sedikit yaitu 1 individu saja (Gambar 2).



Gambar 2. Distribusi diameter cakram dalam 7 kelas interval (lihat Tabel 1)

Ditemukan frekuensi predasi yang beragam pada setiap sampel. Ditemukan *O.*

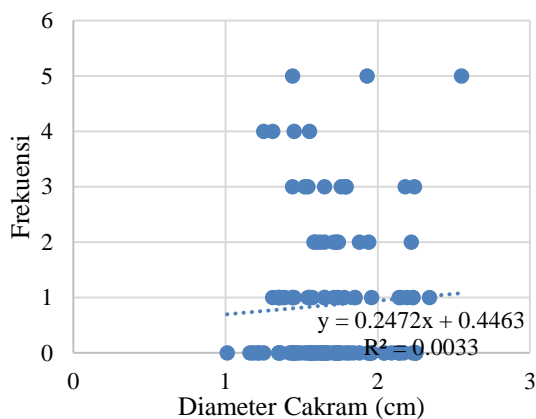
annulosa yang mengalami predasi sekitar (45%), sedangkan yang tidak mengalami predasi sebesar (55%). Frekuensi predasi paling banyak terdapat pada predasi 1 lengan sekitar (25%) atau 31 individu dari 126 total spesies *O. annulosa* yang ditemukan. Disusul dengan predasi 2 lengan sekitar (8%) sebanyak 10 individu, dan predasi paling sedikit pada predasi 5 lengan sekitar (2%) sebanyak 3 individu (Gambar 3).



Gambar 3. Frekuensi predasi *O. annulosa*

Korelasi diameter cakram dengan intensitas predasi *O. annulosa*

Hasil analisis data sampel *O. annulosa* dengan metode jelajah menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara diameter cakram *O. annulosa* dengan intensitas predasi ($r=0,058$, $n=126$, $P<0,05$), di Pantai Serinting Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika (Gambar 4).



Gambar 4. Scatter plot korelasi

Pembahasan

Frekuensi predasi pada *O. annulosa*

Membandingkan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sebelumnya tidak mudah

dilakukan. Publikasi ilmiah terkait dengan predasi pada Ophiuroidea di Indonesia tidak ditemukan. Hasil pencarian publikasi ilmiah di luar negeri terkait predasi yang ditemukan yaitu Stewart (1996) yang membahas tentang tanda-tanda pemangsaan yang tidak mematikan dan regenerasi lengan pada spesies *Astrobrachion constrictum* di Selandia Baru. Data dari Stewart (1996) menunjukkan 76% *A. constrictum* mengalami predasi atau regenerasi lengan dari total 50 sampel. Aronson (1991) melaporkan bahwa populasi spesies *Ophioderma* di Pantai Karibia menunjukkan tingkat predasi mencapai 30-74%.

Hasil penelitian dari Stewart (1996) menunjukkan predasi yang lebih tinggi pada spesies *A. constrictum* dimana jumlah individu dengan predasi 1, 2 dan 3 dari lengan yang beregenerasi yaitu masing-masing sekitar 22, 24 dan 26%. Sedangkan jumlah individu dengan 4 dan 5 lengan yang mengalami predasi menunjukkan regenerasi yang rendah yaitu masing-masing 4 dan 0%. Brook et al., (2007) melaporkan di wilayah pantai tenggara Amerika Serikat bahwa bintang mengular *Ophiachantha bidentata* menunjukkan predasi sebesar 60% dari total sampel yang ditemukan. Dengan hanya ditemukannya publikasi ilmiah tersebut maka hasil predasi (pemangsaan) pada *O. annulosa* di Pantai Serinting belum dapat dibandingkan dengan hasil predasi di tempat lain. Pencarian terkait hasil predasi di Google Scholar dengan kata kunci “Predasi lengan pada *Ophiomastix annulosa*”, “Arm Regeneration on *Ophiomastix annulosa*”, dan “Disc Diameter of *Ophiomastix annulosa*” tidak menemukan publikasi pembandingnya.

Distribusi diameter cakram pada *O. annulosa*

Bintang mengular memiliki diameter yang relatif kecil jika dibandingkan dengan kelompok Echinodermata lainnya seperti Asteroidea dan Echinoidea (Bachtiar et al., 2020). Tidak diperoleh informasi rinci tentang batas ukuran dewasa dari *O. annulosa*. Sanvicente-Añorve et al., (2021) melaporkan ukuran diameter cakram *Ophioplepis crassa* berkisar antara 0,4-1,9 cm. Ukuran diameter cakram *Ophioderma januarii* antara 0,2-2,15 cm (Monteiro et al., 1992). Hasil pengukuran diameter cakram *O. annulosa* menunjukkan bahwa spesies ini berukuran sedang. Ukuran diameter *O. annulosa* yang

ditemukan berkisar antara 1,01-2,55 cm. Beberapa contoh bintang mengular yang ukurannya lebih besar yaitu *Ophiarachna incrustata* dengan ukuran diameter cakram 5,5 cm (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2021).

Frekuensi predasi pada spesies *O. annulosa* tidak ditemukan baik dari dalam maupun luar negeri. Publikasi ilmiah yang ditemukan di luar negeri tentang frekuensi predasi pada *Ophiocoma pumila* yang bentuk dan ukuran tubuhnya hampir sama, karena berasal dari famili yang sama. Sides (1987) melaporkan bahwa 55% dari lengan *O. pumila* mengalami regenerasi lengan akibat dari pemangsaan dan *O. wendtii* mengalami predasi sebanyak 29% yang disebabkan oleh kepiting dan ikan demersal.

Korelasi diameter cakram dengan intensitas predasi *O. annulosa*

Penelitian tentang korelasi diameter cakram *O. annulosa* dengan intensitas predasi menjadi penelitian pertama dan merupakan suatu penelitian yang baru. Tidak ditemukan di Google Scholar terkait dengan korelasi antara diameter cakram dengan intensitas predasi pada *O. annulosa*. Pencarian dengan kata kunci “Korelasi Predasi Ophiuroidea”, “Correlation predation of *Ophiomastix annulosa*”, dan “Correlation disk diameter and predation intensity of Ophiuroidea” tidak ditemukan. Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang mengungkapkan bahwa tidak terdapat korelasi antara diameter cakram dengan intensitas predasi pada *O. annulosa*. Hasil publikasi ilmiah yang ditemukan merupakan intensitas predasi pada Ophiuroidea (Stewart, 1996; Aronson, 1991; Brook *et al.*, 2007; Lawrence & Vasquez, 1996; Sides, 1987; Yokoyama & Amaral, 2010; Lindsay, 2010; Wilkie, 2001; Monteiro *et al.*, 1992; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2021).

Kesimpulan

Frekuensi predasi dengan metode jelajah sebesar 45%. Frekuensi predasi paling banyak ditemukan pada intensitas predasi satu lengan sebesar (25%) dan predasi paling sedikit pada predasi 4 dan 5 lengan masing-masing 2 dan 3%. Ukuran diameter cakram yang ditemukan berkisar antara 1,01-2,55 cm. Ukuran diameter cakram paling banyak ditemukan pada ukuran 1,55-1,84 cm dan diameter cakram paling sedikit

pada ukuran diameter lebih dari 2,42 cm. Penelitian ini menemukan tidak terdapat korelasi antara diameter cakram dengan intensitas predasi pada *O. annulosa*. Ukuran besar-kecil diameter cakram tidak ada hubungannya dengan jumlah lengan yang hilang pada *O. annulosa*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan seperjuangan Muhamad Andrian, I Gede Darma dan kawan-kawan Biologi Boy yang telah membantu melakukan penelitian sehingga dapat terselesaikan.

Referensi

- Añorve, L. S., Solís-Marín, F. A., & Contreras, I. R. (2021). Morphometry and Relative Growth of *Ophiolepis crassa* (Echinodermata: Ophiuroidea), a Brittle Star from the Eastern Pacific. *Zoological Studies*, 60:26. DOI: 10.6620/ZS.2021.60-26.
- Aronson, R. B. (1991). Predation, physical disturbance, and sublethal arm damage in ophiuroids: a Jurassic-Recent comparison. *Marine Ecology Progress Series*, 74(1), 91-97. DOI: <https://doi.org/10.3354/MEPS074091>.
- Bachtiar, I., Merta, I. W., Kusmiyati., & Syachruddin, A. R. (2020). Komunitas Echinodermata di kawasan intertidal Pantai Mandalika Pulau Lombok, Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2): 156-163. DOI: 10.13170/depik.9.2.13582.
- Bachtiar, I., Suyantri, E., Lestari, T. A., & Ghafari, M. I. A. (2024). Intertidal echinoderm identification keys for a reef-walking-tour at Mandalika, Lombok Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(5), 1965-1974. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250513>.
- Brooks, A. R., Nizinski, M. S., Ross, S. W., & Sulak, K. J. (2007). Frequency of sublethal injury in a deepwater ophiuroid, *Ophiacantha bidentata*, an important component of western Atlantic Lophelia reef communities. *Marine Biology*, 152, 307-314. DOI:

- <https://doi.org/10.1007/s00227-007-0690-4>.
- Dilak, H. I., Missa, R., & Eryah, H. P. (2021). Kelimpahan Dan Keanekaragaman Makrobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran Lingkungan Laut Dangkal Perairan Tablolong Kupang Barat. *Marlin: Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 2(2), 107-119. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/marlin.v2i2.2021.107>.
- Donggio, S. (2022). Sistem Predasi dalam Dinamika Populasi. DOI <https://doi.org/10.31237/osf.io/zfvru>.
- Drolet, D., Himmelman, J. H., & Rochette, R. (2004). Use of refuges by the ophiuroid *Ophiopholis aculeata*: contrasting effects of substratum complexity on predation risk from two predators. *Marine Ecology Progress Series*, 284, 173-183. DOI: <https://doi.org/10.3354/MEPS284173>.
- Fatimah, H., Nuraini, R. A. T., & Santoso, A. (2020). Struktur Komunitas Echinodermata di Padang Lamun Karimunjawa, Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 311-316. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27566>.
- Forthofer, R. N., Lee, E. S., & Hernandez, M. (2006). *Biostatistics: a Guide to Design, Analysis, and Discovery*. London: Academic Press Publications.
- Heiman G. W. (2011). *Basic Statistics for the Behavioral Sciences* (Sixth Edition). Wadsworth Cengage Learning.
- Lawrence, J. M., & Vasquez, J. (1996). The effect of sublethal predation on the biology of echinoderms. *Oceanologica acta*, 19(3-4), 431-440.
- Lestari, L., Karnan., & Bachtiar, I. (2023). Population Structure of Turbo setosus and Strombus labiatus Collected by Rads in The Intertidal Area of Serinting Beach Special Economic Zone (SEZ) Mandalika. *Jurnal Biologi Tropis*, 23 (4b): 90 – 95. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i1.5920>.
- Lindsay, M. S. (2010). Frequency of Injury and the Ecology of Regeneration in Marine Benthic Invertebrates. *Integrative and Comparative Biology*, 50 (4), 479–493. DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/icq099>.
- Monteiro, A. M. G., Reis, M. D. O., & Pardo, É. V. (1992). Morfologia comparativa e distribuição batimétrica de duas espécies de Ophiuroidea, na região costeira de Ubatuba. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 40, 39-53. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0373-55241992000100004>.
- Neno, I. Y., Risamasu, F. J., & Sine, K. G. (2019). Studi potensi echinodermata di perairan intertidal pasir panjang dan peluang pengembangan budidayanya. *Jurnal Aquatik*, 2(2), 62-74. DOI: <https://doi.org/10.35508/aquatik.v2i2.2569>.
- Sanvicente-Añorve, L., Solís-Marín, F. A., & Rosales-Contreras, I. (2021). Morphometry and relative growth of *Ophiolepis crassa* (Echinodermata: Ophiuroidea), a brittle star from the eastern Pacific. *Zoological Studies*, 60. DOI:10.6620/ZS.2021.60-26.
- Sese, M. R., Annawaty, A., & Yusron, E. (2018). Keanekaragaman Echinodermata (Echinoidea Dan Holothuroidea) Di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Scripta Biologica*, 5(2), 73-77. DOI: | [HTTPS://DOI.ORG/10.20884/1.SB.2018.5.2.812](https://doi.org/10.20884/1.SB.2018.5.2.812).
- Setiawan, R., Ula, F. A., & Sijabat, S. F. (2020). Inventarisasi Spesies Bintang Mengular (Ophiuroidea) di Pantai Bilik, Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan*, 12(2), 192-200. DOI: <https://doi.org/10.21107/JK.V12I2.5838>
- Sides, E. M. (1987). An experimental study of the use of arm regeneration in estimating rates of sublethal injury on brittle-stars, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 106, 1-16. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(87\)90144-4](https://doi.org/10.1016/0022-0981(87)90144-4).
- Stewart, B. (1996). Sub-lethal predation and rate of regeneration in the euryalinid snake star *Astrobrachion constrictum* (Echinodermata, Ophiuroidea) in a New Zealand fiord. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 199 (1996) 269-283. DOI:

- [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(95\)00177-8](https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00177-8).
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Wilkie, I. C. (2001). Autotomy as a prelude to regeneration in echinoderms. *Microscopy research and technique*, 55(6), DOI: 369-396. <https://doi.org/10.1002/jemt.1185>.
- Yokoyama, L. Q., & Amaral, A. C. Z. (2010). Arm Regeneration in Two Populations of *Ophionereis reticulata* (Echinodermata: Ophiuroidea). *Porto Alegre*, 100(2), 123-127. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200006>.
- Yudasmara, G. A. (2015). Analisis keanekaragaman dan kelimpahan relatif algae mikroskopis di berbagai ekosistem pada kawasan intertidal Pulau Menjangan Bali Barat. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 4(1).
- Yulianda, F., Yusuf. M. S., & Prayogo. W. (2013). Zonasi dan Kepadatan Komunitas Intertidal di Daerah Pasang Surut, Pesisir Batu Hijau, Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol 5(2), 409-416.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. Pearson Education India.