

Struktur Komunitas Teripang di Pulau Kemujan dan Pulau Sintok, Balai Taman Nasional Karimunjawa, Jepara

Mochammad Syahki Yusup*, Bambang Yulianto, Suryono

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail : ekiyusuf22@gmail.com

ABSTRAK: Teripang memiliki distribusi yang cukup luas di perairan Indonesia termasuk di Kepulauan Karimunjawa. Perubahan kondisi lingkungan dapat menyebabkan perubahan komposisi spesies dalam suatu ekosistem. Hal ini akan berdampak pada kelimpahan teripang di habitatnya. Teripang membutuhkan lingkungan yang sesuai dengan daya dukung lingkungannya. Penelitian ini memiliki tujuan guna mengetahui kelimpahan teripang pada ekosistem lamun dan hubungan antara faktor fisika kimia perairan terhadap jumlah individu teripang di perairan Karimunjawa terutama pada Pulau Kemujan dan Pulau Sintok. Penelitian berlokasi di Perairan Pulau Kemujan dan Pulau Sintok. Penelitian ini menggunakan metode survey secara *purposive sampling*, transek kuadran dengan ukuran 50x50 cm² diletakan pada garis transek sepanjang 100 meter dengan jarak antar transek yaitu 10 meter. Pengambilan data teripang dilakukan bersamaan dengan penghitungan data tegakan lamun. Parameter yang diamati adalah salinitas, suhu, DO, pH, kandungan bahan organik, dan jenis substrat. Hasil penelitian di Perairan Pulau Kemujan dan Sintok ditemukan jenis teripang *Holothuria atra* dan *Synapta maculata*. Kepadatan rata-rata pada Pulau Kemujan 0,13 individu/m² dan pada Pulau Sintok 0,28 individu/m². Berdasarkan hasil Analisis PCA diketahui bahwa kelimpahan teripang dipengaruhi oleh bahan organik. Nilai biplot axes F1 dan F2 sebesar 80,96%. Kelimpahan teripang berkorelasi positif terhadap bahan organik.

Kata kunci: Kualitas Perairan; Bahan Organik; Sedimen; PCA

Structure and Community Sea Cucumber in Kemujan Island and Sintok Island, Karimunjawa National Park

ABSTRACT: Sea cucumbers are distributed reasonably widely in Indonesian waters, including the Karimunjawa Islands. Changes in environmental conditions can cause changes in species composition in an ecosystem. This will impact the abundance of sea cucumbers in their habitat. Sea cucumbers need an environment that is by the carrying capacity of their environment. This study aims to determine the abundance of sea cucumbers in seagrass ecosystems and the relationship between physical and chemical factors of waters and the number of individual sea cucumbers in Karimunjawa waters, especially on Kemujan Island and Sintok Island. The research is located in the waters of Kemujan Island and Sintok Island. This study used a survey method by purposive sampling, where quadrant transects with a size of 50x50 cm² were placed on a 100-meter-long transect line with a distance between transects of 10 meters. Sea cucumber data collection was carried out simultaneously with the calculation of seagrass stand data. The parameters observed were salinity, temperature, DO, pH, organic matter content, and type of substrate. The research results in the waters of the islands of Kemujan and Sintok found the kinds of sea cucumbers *Holothuria atra* and *Synapta maculata*. The average density on Kemujan Island was 0.13 individuals/m², and on Sintok Island was 0.28 individuals/m². Based on the results of PCA analysis, it is known that the abundance of sea cucumbers is influenced by organic matter. The biplot value of axes F1 and F2 is 80.96%. The abundance of sea cucumbers was positively correlated with organic matter.

Keyword: Water Quality; Organic Matter; Sediment; PCA

PENDAHULUAN

Teripang (Holothuroidea) termasuk sebagai salah satu biota bentos yang dapat ditemui pada daerah pesisir khususnya pada lingkungan terumbu karang dan lingkungan pantai yang ditumbuhi lamun (Ardiannanto *et al.*,2014). Teripang merupakan sumber daya hayati dengan kelimpahan yang cukup tinggi dan terdapat hampir di seluruh perairan Indonesia. Teripang memiliki nilai ekonomis tinggi yang tidak kalah dari komoditi perikanan lainnya sehingga pembudidayaan teripang telah banyak dilakukan pada banyak negara (Hair *et al.*,2016). Kandungan gizi yang tinggi pada teripang, membuat teripang sering dijadikan bahan obat-obatan dan olahan makanan (Padang *et al.*,2016). Selain itu, teripang berperan dalam ekosistem sekitar sebagai *deposit feeder* yang dapat menyuburkan substrat (Pattinasarany dan Manuputty,2018). Teripang (Holothuroidea) dapat ditemui pada daerah pesisir dan lingkungan pantai yang ditumbuhi lamun.

Perairan Pulau Kemujan dan Pulau Sintok merupakan perairan dengan ekosistem lamun yang merupakan habitat bagi kehidupan teripang. Perbedaan fungsi pada kedua pulau akan mempengaruhi kelimpahan teripang. Adanya perbedaan fungsi yang berlaku pada kedua pulau tersebut maka terdapat kepentingan yang berbeda juga. Pada Pulau Sintok yang termasuk zona perlindungan laut dimanfaatkan sebagai tujuan wisata (Hartati *et al.*,2021) segala aktifitas yang ada harus mendukung fungsi dari zonasi tersebut begitu juga pada Pulau Kemujan. Kegiatan wisata dan lalu lintas kapal dapat mengakibatkan perubahan kondisi perairan pada ekosistem lamun dan biota asosiasinya. Habitat teripang yang hidup berasosiasi dengan ekosistem karang ataupun lamun dapat terganggu. Perubahan kondisi lingkungan tersebut dapat menyebabkan perubahan komposisi spesies dalam suatu ekosistem, sedangkan dampak perubahan komposisi spesies dapat menurunkan keragaman genetik pada suatu populasi (Kusuma *et al.*,2016). Berdasarkan hal tersebut maka segala aktifitas yang ada dari dua pulau tersebut akan mempengaruhi keberadaan teripang baik distribusi maupun kelimpahannya. Permasalahan lingkungan yang semakin kompleks di perairan pesisir Karimunjawa diduga akan mempercepat penurunan kualitas lingkungan perairan yang berdampak menurunnya tingkat kelangsungan hidup teripang di habitatnya. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh data kelimpahan teripang pada tiap lokasi serta mengetahui hubungan antara faktor fisika kimia perairan terhadap kelimpahan teripang di Perairan Pulau Kemujan dan Pulau Sintok, Kepulauan Karimunjawa.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan untuk penelitian yaitu sampel teripang dan sampel sedimen pada ekosistem lamun. Sampel sedimen digunakan untuk analisis kandungan bahan organik dan ukuran butirnya. Parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan kecepatan arus.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif digunakan karena dapat menjelaskan mengenai sifat dari suatu populasi berdasarkan, gejala, fakta dan kejadian yang terjadi secara sistematis dan akurat. Pendekatan kuantitatif digunakan karena menyajikan hasil dari data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung terhadap objek pengamatan. Data yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan metode statistik yang sesuai sehingga dapat diperoleh hasil analisis yang konkret dan realistik (Hardani *et al.*, 2020).

Penentuan titik sampling dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan rona lingkungan (Winanda *et al.*,2022). Penelitian ini dilakukan di Pulau Kemujan dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari saat pasang agar didapatkan kecerahan yang maksimal. Pada masing masing lokasi terdapat 3 line dengan jarak antar line 50 meter yang ditarik garis utama tegak lurus dengan garis pantai sepanjang 100 m menuju ke arah laut. Pengamatan dilakukan dengan interval 10 meter, selain itu juga dilakukan pengamatan dengan interval ± 2 m di sebelah kanan dan kiri garis transek, dimana radius jangkauan mata pengamat dalam observasi bawah air sehingga didapatkan luas pengamatan 200 m (Hartati *et al.*,2018). Skema pengamatan kelimpahan teripang ditunjukkan pada Gambar 1.

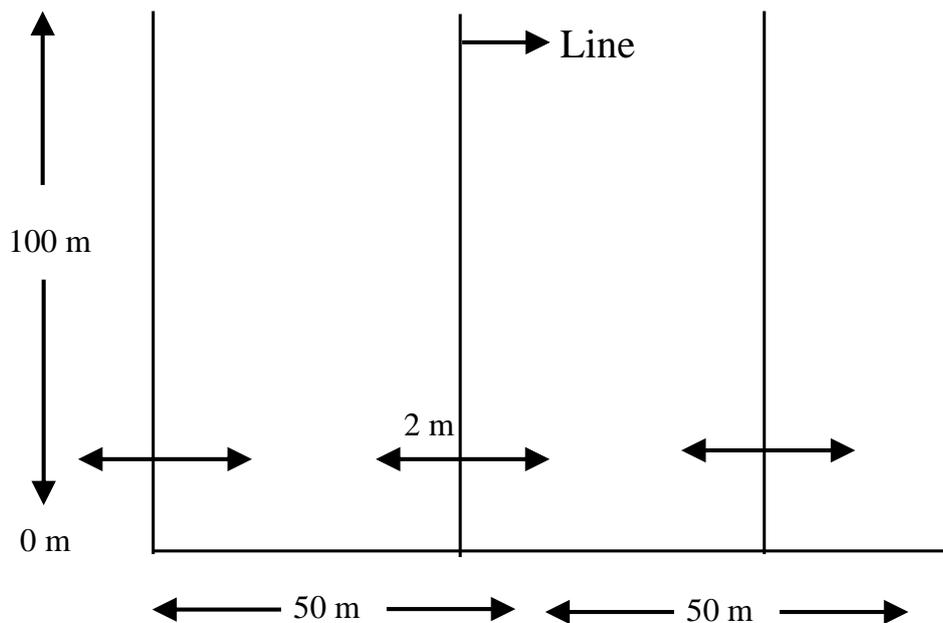
Indeks Keanekaragaman (H') dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener (Odum,1993). Dengan Kriteria pada indeks Keanekaragaman yang dapat di lihat pada Tabel 1. Indeks keseragaman dapat dihitung berdasarkan rumus menurut Brower *et al.*(1990). Dengan Kriteria : $e < 0,3$ = Keseragaman populasi kecil; $0,3 < e < 0,6$ = Keseragaman populasi sedang; $e > 0,6$ = Keseragaman populasi tinggi. Indeks Dominansi (D) memiliki kegunaan untuk mengatahui dominansi spesies dari jenis tertentu yang terdapat dalam suatu komunitas. Dominansi dihitung berdasarkan rumus indeks dominansi Simpson menurut Odum (1993).

Pengukuran kualitas substrat dilakukan dengan analisis jenis substrat dan pengukuran bahan organik. Metode analisis sedimen yang dilakukan menggunakan metode *dry sieving* (pengayakan). Klasifikasi sedimen dapat dilakukan dengan bantuan Skala Wenworth (Prasetyo *et al.*,2019). Pengukuran kandungan bahan organik pada sedimen dilakukan dengan menggunakan metode LOI (*Loss on Ignition*). Cawan porselen kosong ditimbang kemudian sampel sedimen diambil dan ditimbang seberat 200g. Sampel dan cawan yang sudah ditimbang kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari atau dengan oven pada suhu 90°C selama 10 jam. Sampel sedimen diabukan dalam tanur selama 5 jam dengan suhu 550°C , kemudian didinginkan dengan dessicator untuk menjaga kelembaban sedimen. Sedimen yang diabukan ditimbang kembali (Putri *et al.*,2016).

Data berupa kelimpahan teripang, kandungan bahan organik sedimen dan parameter kualitas perairan dianalisa dengan pengujian statistik *Pricipal Component Analysis* (PCA). PCA digunakan dalam penelitian ini untuk mendeterminasi sebaran parameter bio-fisika-kimia perairan dengan data yang telah dipusatkan dan direduksi (normalisasai data) (Bengen 2000), disebabkan data parameter lingkungan tidak mempunyai satuan unit pengukuran dan ragam yang sama.

Tabel 1. Kriteria pada indeks Keanekaragaman

Kisaran Stabilitas	Keanekaragaman
$0 < H' \leq 1$	Rendah (Tidak Stabil)
$1 < H' \leq 2$	Sedang
$H' > 2$	Tinggi (Stabil)



Gambar 1. Skema Pengamatan Kelimpahan Teripang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang diperoleh diketahui bahwa teripang di Pulau Kemujan dan Pulau terdapat 2 jenis yaitu *Holothuria atra* dan *Synapta maculata* yang disajikan pada Tabel 2. Hasil yang ditunjukkan terlihat bahwa *Holothuria atra* merupakan spesies yang paling sering ditemukan karena terdapat pada kedua lokasi penelitian. Spesies *Synapta maculata* hanya ditemukan di Pulau Sintok. Teripang yang ditemukan di kedua lokasi merupakan jenis teripang yang dapat hidup di perairan dangkal dan memiliki tingkat ekonomis yang rendah.

Kelimpahan teripang pada lokasi penelitian memiliki kelimpahan yang berbeda yaitu pada Pulau Kemujan memiliki kepadatan tertinggi pada line 2 dengan nilai 0,16 ind/m², pada line 1 memiliki nilai kelimpahan terendah dari seluruh lokasi yaitu 0,6 ind/m², dan pada line 3 memiliki kepadatan 0,12 ind/m² sedangkan pada Pulau Sintok memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada line 1 dengan nilai 0,32 ind/m², pada line 2 memiliki kepadatan total teripang yaitu 0,24 ind/m², dan pada line 3 memiliki kelimpahan yaitu 0,28 ind/m².

Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi hasil penelitian di Pulau Kemujan dan Pulau Sintok menunjukkan nilai dan kategori rendah. Nilai indeks keanekaragaman (H') pada 2 lokasi pengamatan memiliki kisaran antara 0 – 0.295 yang tergolong dalam kategori rendah. Berdasarkan teori indeks Shannon-Wiener, nilai keanekaragaman tersebut tergolong dalam kategori sedang, nilai indeks keanekaragaman ini diyakini memiliki kaitan dengan kemampuan suatu spesies untuk memanfaatkan dan mentolerir faktor fisika dan kimia perairan. Tingkat indeks keanekaragaman pada Pulau Kemujan menunjukkan nilai yang menandakan lokasi tersebut tidak memiliki keanekaragaman teripang. Hal ini karena pada Pulau Kemujan hanya terdapat spesies teripang *Holothuria atra*. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa nilai indeks keseragaman (E) pada kedua lokasi tergolong sebagai kategori rendah. Nilai indeks keseragaman (E) di Pulau Kemujan yaitu bernilai 0 dan pada Pulau Sintok yaitu 0,147. Hasil perhitungan dari indeks dominansi (D) menunjukkan bahwa pada semua lokasi penelitian ini tergolong dalam kategori terdapat jenis yang mendominasi yaitu spesies *Holothuria atra*. Indeks dominansi dengan nilai 1 – 0.84. Menurut Nirwana *et al.* (2016) persaingan antar individu yang tinggi akan menyebabkan terjadinya beberapa spesies mendominasi dari spesies lain, meskipun terdapat spesies yang dominan distribusi spesies secara seragam dapat terjadi sehingga akan mendorong pembagian ruang. Pengelompokan

Tabel 2. Komposisi Jenis Teripang di Pulau Kemujan dan Pulau Sintok Taman Nasional Karimunjawa

Jenis Teripang	Lokasi					
	Kemujan			Sintok		
	Line 1	Line 2	Line 3	Line 1	Line 2	Line 3
<i>Holothuria atra</i>	3	4	3	6	5	7
<i>Synapta maculata</i>	0	0	0	3	2	0
Jumlah Individu	3	4	3	9	7	7

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi

Indeks	Lokasi	
	Kemujan	Sintok
Indeks Keanekaragaman (H')	0	0.2954
Indeks Keseragaman (E)	0	0.1477
Indeks Dominansi (D)	1	0.84121

teripang dapat diyakini karena parameter lingkungan tertentu, sehingga beberapa spesies teripang tetap dalam kondisi yang baik sesuai dengan tingkat adaptasinya. Hal ini dapat menunjukkan bahwa keadaan struktur komunitas stabil dan tidak ada tekanan ekologi pada habitat biota. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman, keseragaman dan dominansi yaitu seperti makanan yang tersedia di perairan, ketersediaan makanan dan tempat perlindungan dari predator. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai indeks dalam penelitian ini relatif konsisten dan tidak terjadi perbedaan yang cukup jauh. Nilai dan kategori pada setiap indeks tersebut disajikan pada Tabel 3.

Kandungan bahan organik sedimen di Perairan Kemujan pada ekosistem lamun berkriteria sangat rendah, yaitu: 2,7- 3,9 % dan Pulau Sintok memiliki kandungan bahan organik dengan kriteria sangat rendah hingga rendah dengan nilai 2,33 - 5,5 % sesuai dengan kriteria menurut Reynold (1971). Berdasarkan hasil pengujian bahan organik dalam sedimen di Perairan Kemujan dan Sintok terdapat pada Tabel 4. Menurut Al-Yaqout *et al.*(2021), teripang memiliki fungsi ekologis yang signifikan yaitu sebagai pengatur ekosistem yang efisien melalui kebiasaan makan bahan organik sehingga limbah organik akan terurai dan mampu sebagai bioturbator. Bahan organik di Pulau Kemujan dan Pulau Sintok cenderung rendah. Sesuai dengan kriteria Reynold (1971), kandungan bahan organik dengan kisaran 3,5-7% termasuk kategori rendah. Menurut Yolanda *et al.* (2019), kandungan bahan organik yang terendap dalam sedimen dapat berkurang akibat terjadinya oksidasi.

Hasil pengukuran ukuran butir pada setiap lokasi dengan ekosistem lamun diketahui substrat pada perairan tersebut didominasi oleh pasir halus. Substrat pasir halus merupakan jenis substrat yang disukai oleh teripang. Menurut Oktamalia *et al.*(2016), beberapa jenis teripang yang ditemukan lebih banyak pada habitat yang banyak ditumbuhi lamun dan substrat pasir halus. Selain dipengaruhi oleh ekosistem lamun, kelimpahan teripang juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan. Sesuai dengan pernyataan Muskananfola *et al.*(2021), substrat pasir mengandung lebih banyak bahan organik yang tersimpan sehingga substrat pasir menunjang untuk kehidupan teripang. Kondisi sedimen termasuk sebagai faktor penting dalam keberhasilan hidup teripang. Menurut Al-Yaqout *et al.*(2021), teripang memiliki fungsi ekologis yang signifikan yaitu sebagai pengatur ekosistem yang efisien melalui kebiasaan makan bahan organik sehingga limbah organik akan terurai dan mampu sebagai bioturbator. Suhu perairan tersebut sesuai berdasarkan standar baku mutu perairan untuk biota laut menurut Kepmen LH No. 22 Tahun 2021 yang bekisar

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kandungan Bahan Organik Sedimen

Lokasi	Kandungan Bahan Organik Sedimen (%)		
	Line 1	Line 2	Line 3
Pulau Kemujan	2.84	2.73	3.9
Pulau Sintok	2.33	2.54	5.5

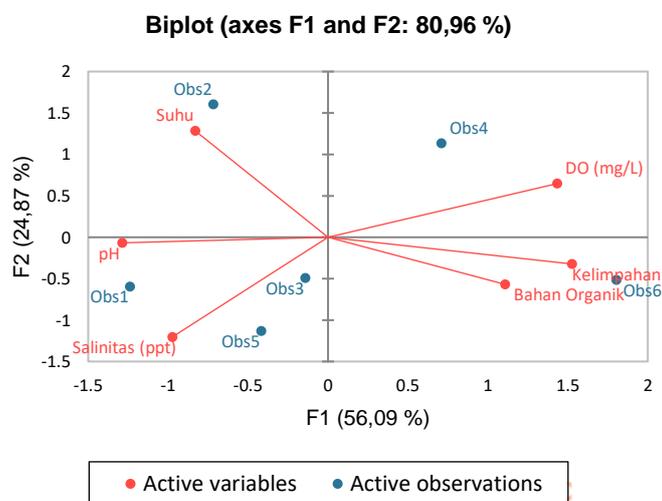
Tabel 5. Parameter Kualitas Perairan Pulau Kemujan dan Pulau Sintok, Taman Nasional Karimunjawa

Parameter	Lokasi		Kisaran Optimum
	Kemujan	Sintok	
Suhu (°C)	29-30	28-29	28-30
pH	7,4-7,5	7,4-7,5	7,0-8,5
Salinitas (ppt)	34-35	33-34	33-34
DO (mg/L)	5.33-6.66	6.38-7.85	>5
Arus (m/s)	1-2,8	0,9-1,8	
Kedalaman (m)	0,35-0,63	0,4-0,72	

28-30°C dan dalam baku mutu menjelaskan kelangsungan biota perairan seperti teripang memiliki nilai toleransi untuk suhu perairan tidak boleh lebih atau kurang dari 2°C. Menurut Satria *et al.* (2014), teripang dapat hidup pada suhu yang sesuai yaitu berkisar antara 22-32°C. Suhu yang melebihi standar baku mutu akan mengganggu terjadinya proses fotosintesis. Suhu yang tinggi menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen oleh biota dan mengakibatkan kelarutan oksigen dalam air menurun. Pengukuran Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* pada kedua lokasi menunjukkan nilai yang berbeda. Perairan Pulau Kemujan memiliki DO 5,33-6,66 mg/L. Pulau Sintok memiliki nilai DO yang lebih tinggi dibanding Pulau Kemujan yaitu 6,38-7,85 mg/L. Menurut Rumlus *et al.* (2015), kualitas perairan yang cocok umumnya memiliki nilai pH 7 atau yang bersifat basa. Nilai pH yang terlalu tinggi atau diluar ambang batas baku mutu dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup teripang, hal tersebut akan menyebabkan teripang menjadi stress. Menurut Kordi dan Gufran (2010), nilai pH yang sesuai dalam pertumbuhan teripang yaitu berkisar 6,5-8,5. Aktivitas biologi seperti fotosintesis, suhu dan kandungan organik dalam perairan sangat mempengaruhi nilai pH sekitar. Teripang tidak dapat hidup pada perairan dengan nilai pH yang tinggi atau basa, hal ini disebabkan karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi pada tubuh teripang. Nilai salinitas pada lokasi penelitian berkisar 34-35 ppt. Menurut Kepmen LH No. 22 Tahun 2021 baku mutu salinitas air laut untuk biota laut pada ekosistem lamun berkisar 33-34 ppt.

Hubungan antara parameter perairan dengan kelimpahan teripang diketahui dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) atau Analisis Komponen Utama. Hasil analisis PCA dapat menjelaskan data dengan keakuratan hingga 80,96 %, sehingga interpretasi analisis komponen utama dapat mewakili keadaan yang terjadi dengan tidak mengurangi informasi dari data yang dianalisis. Matriks korelasi antar variabel dari data yang dianalisis dapat dilihat pada Gambar 2. yang menunjukkan kelimpahan berada dalam satu kuadran dalam kuadran 4 berkorelasi positif dengan bahan organik, sehingga secara umum berdasarkan Analisis PCA kelimpahan teripang sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dalam perairan tersebut. Kelimpahan teripang memiliki korelasi negatif dengan suhu, pH dan salinitas. Kelimpahan teripang berkorelasi sangat kuat terhadap DO dengan nilai 0,785 dan berkorelasi cukup terhadap salinitas dengan nilai 0,467.

Kelimpahan teripang yang berkorelasi terhadap kandungan bahan organik menjelaskan jika teripang menyukai daerah dengan kandungan organik yang tinggi untuk kelangsungan hidupnya. Kebiasaan makan teripang yang non selektif sehingga bahan organik dan anorganik yang terkandung dalam substrat dapat masuk ke dalam mulutnya. Kandungan bahan organik dengan nutrient yang tinggi seperti mikroalga dapat membantu proses pertumbuhan teripang (Jasmadi, 2018). Menurut Setiawan *et al.* (2018), Teripang menyimpan sejumlah besar makanan dalam bentuk sedimen untuk menyerap bakteri, jamur, dan bahan organik yang dikandungnya, kemudian mengonsentrasikan bahan organik, sehingga menghasilkan feses atau feses yang kaya organik.



Gambar 2. Hasil PCA (*Principal Component Analysis*)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu, Jenis teripang yang ditemukan pada lokasi penelitian ini didominasi oleh spesies *Holothuria atra*. Kelimpahan rata-rata teripang lebih banyak ditemukan pada perairan Pulau Sintok yaitu sebesar 0,28 ind/m², sedangkan pada perairan Pulau Kemujan sebesar 0,13 ind/m². Analisis PCA menunjukkan nilai biplot axes F1 dan F2 sebesar 80,96%. kelimpahan teripang berkorelasi positif terhadap bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Yaqout, A., Nithyanandan, M., Al-Yamani, F., Al-Kandari, M., Al-Roumi, M., & Al-Baz, A., 2021. Sea cucumbers of the Arabian Peninsula and Iran – A review of historical and current research trends. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(11): 6116–6126. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.10.001
- Ardiannanto, R., Sulardiono, B., & Purnomo, P.W., 2014. Studi Kelimpahan Teripang (Holothuriidae) pada Ekosistem Lamun dan Ekosistem Karang Pulau Panjang Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(2): 66-73.
- Brower, J.E., Zar, J.H., & Von Ende, C.N., 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 3rd ed. Brown Publisher. USA
- Hair, C., Mills, D.J., McIntyre, R., & Southgate, P.C., 2016. Optimising Methods for Community-Based Sea Cucumber Ranching: Experimental Releases of Cultured Juvenile *Holothuria Scabra* into Seagrass Meadows in Papua New Guinea. *Aquaculture Reports*, 3: 198-208. DOI: 10.1016/j.aqrep.2016.03.004.
- Hardani, Auliya, N.H., Andriani, H., Fardani, R.A., Ustiawaty, J., Utami, E.F., Sukmana, D.J., & Istiqomah, R.R., 2020. Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif (Issue March). Pustaka Ilmu. Yogyakarta. 245 hlm.
- Hartati, R., Alya, T.S., Zainuri, M., Ambariyanto, A., Widianingsih, W., Ario, R., & Sulisyati, R., 2021. Modeling of habitat suitability for sea cucumber ranching in Sintok Island, Karimunjawa National Park, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* .944(1): p. 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/944/1/012022
- Hartati, R., Meirawati, E., Redjeki, S., Riniatsih, I., & Mahendrajaya, R.T., 2018. Jenis-Jenis Bintang Laut dan Bulu Babi (Asteroidea, Echinoidea: Echinodermata) di perairan Pulau Cilik, Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1): 41-48. DOI: 10.14710/jkt.v21i1.2417
- Jasmadi, J., 2018. Pertumbuhan dan Aspek Ekologi Teripang Pasir *Holothuria Scabra* pada Karamba Jaring Tancap di Perairan Lairngangas, Maluku Tenggara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(2): 317-331. DOI: 10.29244/jitkt.v10i2.24047
- Kordi, M.G.H., & Gufran, H., 2010. Cara Gampang Membudidayakan Teripang. LILY PUBLISER. Yogyakarta
- Kusuma, A.B., Bengen, D.G., Madduppa, H., Subhan, B., & Arafat, D., 2016. Keanekaragaman Genetik Karang Lunak Sarcophyton Trocheliophorum pada Populasi Laut Jawa. Nusa Tenggara dan Sulawesi. *Jurnal Enggano*, 1(1): 89-96. DOI: 10.31186/jenggano.1.1.89-96
- Muskananfolo, E., Dahoklory, N., & Sunadji, S., 2021. Kondisi Bioekologi dan Pengembangan Budidaya Teripang pada Perairan Desa Hansisi dan Uiasa, Pulau Semau. *Jurnal Aquatik*, 4(2): 17-22.
- Nirwana, E., Sadarun, B., & Afu., 2016. Studi Struktur Komunitas Teripang Berdasarkan Kondisi Substrat di Perairan Desa Sawapudo Kabupaten Kunawe. *Sapa Laut*, 1(1): 17-23.
- Odum, E.P., 1993. Dasar-dasar Ekologi. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Oktamalia, O., Purnama, D., & Hartono, D., 2016. Studi Jenis dan Kelimpahan Teripang (Holothuroidea) di Ekosistem Padang Lamun Perairan Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(1): 9-17. DOI: 10.31186/jenggano.1.1.9-17
- Padang, A., Lukman, E., Sangadji, M., & Subiyanto, R., 2016. Pemeliharaan Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) di Kurungan Tancap. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 9(2): 11-18. DOI: 10.29239/j.agrikan.9.2.11-18

-
- Pattinasarany, M.M., & Manuputty, G.D., 2018. Potensi Jenis Teripang Bernilai Ekonomis Penting di Ekosistem Padang Lamun Perairan Desa Suli Maluku Tengah. *PAPALELE: Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan*, 2(1): 1-7. DOI: 10.30598/papalele.2018.2.1.1
- Prasetyo, M.J., Sasmito, B., & Amarrohman, F.J., 2019. Pemetaan Jenis Sedimen dengan Menggunakan Analisis Data Kedalaman dari Norbit Iwbms Multibeam Echosounder System (MBES). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1): 298-307.
- Putri, A.M.S., Suryanti, S., & Widyorini, N., 2016. Hubungan Tekstur Sedimen dengan Kandungan Bahan Organik dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Banjir Kanal Timur Semarang. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1): 75-80. DOI: 10.14710/ijfst.12.1.75-80
- Reynold, S.C., 1971. A manual of introduction soil science and sample soil analysis methods. North Pacific Commision. 147pp.
- Rumlus, R., 2015. Keanekaragaman Jenis Teripang di Fafanlap dan Gamta, Kepulauan Misool dan Uji Aktivitas Kandungan Senyawa Kimia pada Teripang Pasir, Kabupaten Raja Ampat. *Bonorowo Wetlands*, 5: 1–10
- Satria, G.G.A., Sulardiono, B., & Purwanti, F., 2014. Kelimpahan Jenis Teripang di Perairan Terbuka dan Perairan Tertutup Pulau Panjang Jepara, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(1): 108-115. DOI: 10.14710/marj.v3i1.4427
- Setiawan, B.P., Suryanti, S., & Sulardiono, B., 2018. Preferensi Habitat dan Kebiasaan Makan Teripang (Holothuroidea) di Perairan Pulau Menjangan Kecil, Karimunjawa, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal*, 6(4): 401-408. DOI: 10.14710/marj.v6i4.21329
- Winanda, M., Idiawati, N., & Nurdiansyah, S.I., 2022. Kepadatan dan Pola Distribusi Teripang (Holothuroidea) di Teluk Cina Pulau Lemukutan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 5(1): 1-9. DOI: 10.26418/lkuntan.v5i1.47460
- Yolanda, Y., Effendi, H., & Sartono, B., 2019. Konsentrasi C-organik dan substrat sedimen di perairan Pelabuhan Belawan Medan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 3(2): 300–308. DOI: 10.36813/jplb.3.2.300-308