

IDENTIFIKASI JENIS DAN KEANEKARAGAMAN ECHINODERMATA DI RATAAN PERAIRAN SEKITAR DESA TAMBALA KECAMATAN TOMBARIRI KABUPATEN MINAHASA

(*Identification of Types and Diversity of Echinoderms in The Waters Around Tambala Village Tombariri Sub-District Minahasa Regency*)

Millenia S. Lawere¹, Erly Y. Kaligis¹, Frans Lumuindong¹, Suria Darwisito², Medy Ompi¹, Noldy F. G. Mamangkey²

1. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado - Sulawesi Utara, Indonesia
2. Program Studi Magister Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado

*Penulis Korespondensi : erly_kaligis@yahoo.co.id

ABSTRACT

Echinoderms are very important in marine ecosystems and are useful as a component in the food chain. Echinoderms can be detritus eaters, herbivores, carnivores and omnivores. This research was conducted for 2 weeks. The methods used are the cruise method and the quadrat transect method. The roaming method is carried out at 2 stations with data collection that is 100 m long. Next, data collection using the quadratic transect method was carried out by drawing a 10 m long transect line and placing a quadratic plot in a zig-zag manner next to the transect line. There were 5 plots observed measuring 1m x 1m with a plot distance of 2 m. Determining the distance of each station is 50 m from the first transect line and other transect lines. The results of research on the waters of Tambala Village that were obtained as a whole included four classes, namely Asteroidea, Holothuroidea, Echinoidea, and Ophiuroidea with a total of 8 types. Based on data analysis using the quadratic transect method, it was obtained: at station I $H' = 1.067$, the highest species density of *Echinometra mathaei* was 6.4 ind/m² and the relative density was 55.49%, while at station II it was obtained $H' = 0.831$, the density the highest species *Ophiocoma erinaceus* was 15.53 ind/m² and the relative density was 54.56%.

Keywords: Echinoderms, Diversity, Abundance of species

ABSTRAK

Echinodermata sangat penting di dalam ekosistem laut dan bermanfaat sebagai salah satu komponen dalam rantai makanan. Echinodermata dapat bersifat sebagai pemakan detritus, herbivora, carnivora dan omnivora. Penelitian ini dilakukan selama 2 minggu. Metode yang digunakan adalah metode jelajah (*cruise method*) dan metode transek kuadrat. Metode jelajah dilakukan pada 2 stasiun dengan pengambilan data yaitu sepanjang 100 m. Selanjutnya pengambilan data menggunakan metode transek kuadrat dilakukan dengan menarik garis transek sepanjang 10m dan diletakkan plot kuadrat secara zig-zag di samping garis transek. Plot yang diamati sebanyak 5 buah yang berukuran 1m x 1m dengan jarak plot 2 m. Penentuan jarak tiap stasiun yaitu berjarak 50 m dari garis transek pertama dan garis transek lainnya. Hasil penelitian pada perairan Desa Tambala yang diperoleh secara keseluruhan meliputi empat kelas yaitu Asteroidea, Holothuroidea, Echinoidea, dan Ophiuroidea dengan total 8 jenis. Berdasarkan analisis data menggunakan metode transek kuadrat, maka diperoleh: pada stasiun I $H' = 1,067$, kepadatan spesies tertinggi *Echinometra mathaei* sebesar 6,4 ind/m² dan kepadatan relative sebesar 55,49% sedangkan pada stasiun II diperoleh $H' = 0,831$, kepadatan spesies tertinggi *Ophiocoma erinaceus* sebesar 15,53 ind/m² dan kepadatan relatif sebesar 54,56%.

Kata Kunci: Echinodermata, Keanekaragaman, Kelimpahan jenis

PENDAHULUAN

Filum Echinodermata sangat penting dalam ekosistem laut dan bermanfaat sebagai salah satu komponen dalam rantai makanan. Jenis-jenis Echinodermata dapat bersifat sebagai pemakan detritus, herbivora, carnivora, dan omnivora, contohnya spesies *Diadema setosum*, *Protoreaster nodosus*, dan *Tripeusteus gratilla* adalah pemakan daun lamun (herbivora), dan *Asteria forbesi* memangsa molusca (Sasongko *et.al.*, 2020).

Echinodermata merupakan hewan yang memiliki kulit berduri atau berbintil. Echinodermata dibagi menjadi 5 kelas yaitu: Asteroidea (bintang laut), Ophiuroidea (bintang mengular), Echinoidea (landak laut), Crinoidea (lili laut), Holothuroidea (teripang).

Secara umum Echinodermata lebih banyak dijumpai pada perairan yang jernih dan tenang (Radjab *et.al.*, 2014), dan mencapai keanekaragaman tertinggi di terumbu karang dan pantai dangkal. Echinodermata secara ekologi disebut sebagai organisme kunci yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, di mana Holothuroidea dan Echinoidea memiliki peranan sebagai pendaur ulang nutrisi (Triana *et.al.*, 2015).

Penelitian mengenai Echinodermata telah dilakukan di Kecamatan Tombariri yaitu di perairan sekitar Desa Mokupa (Kambey *et.al.*, 2015). Penelitian tersebut berbatasan dengan wilayah perairan Desa Tambala. Perairan sekitar Tambala memiliki rata-rata mangrove dan terumbu karang sebagai habitat hewan benthik seperti Echinodermata. Sehingga perlu diketahui keanekaragaman Echinodermata serta

faktor pendukung keberadaan jenis hewan laut ini di perairan tersebut

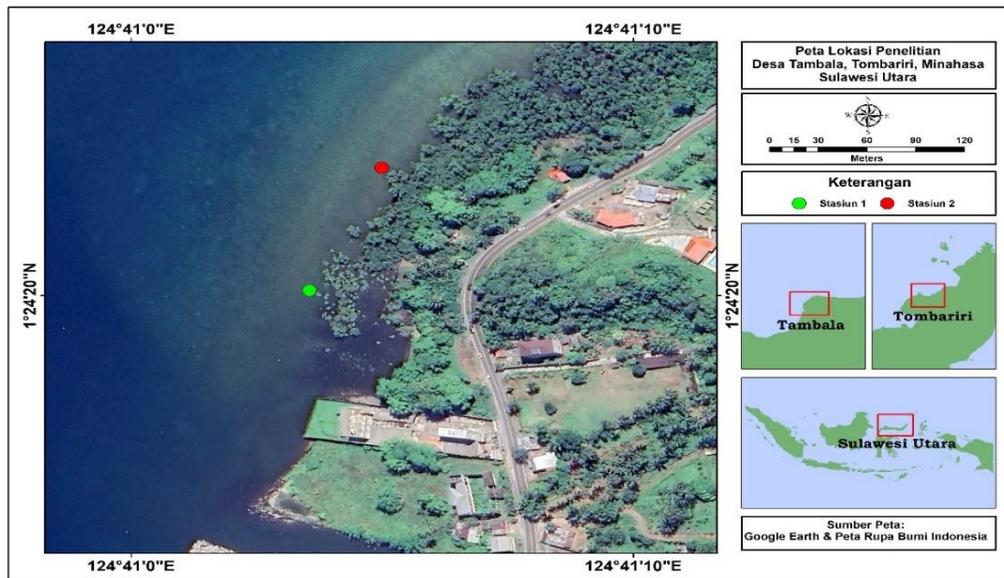
Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis Echinodermata, keanekaragaman, kelimpahan, serta faktor pendukung perairan sekitar Desa Tambala Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa

METODE PENELITIAN

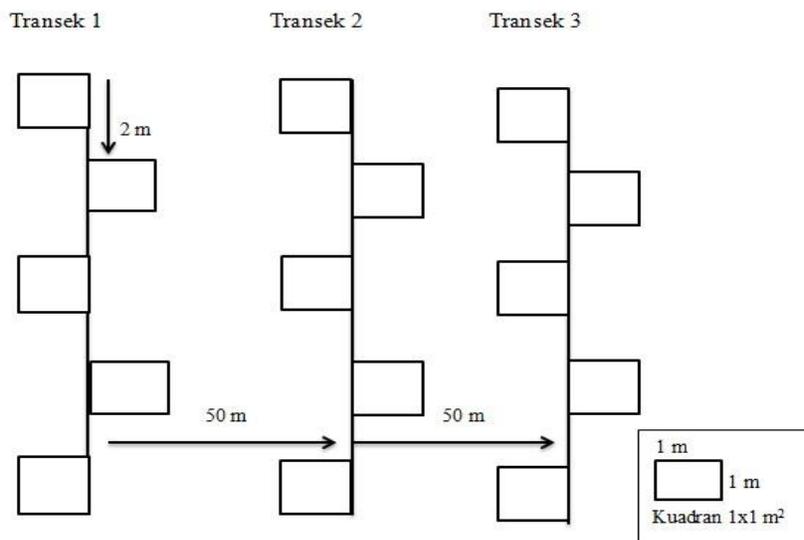
Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2023. Secara keseluruhan penelitian ini dilakukan selama 2 minggu sejak survei lokasi dan pengambilan sampel. Penelitian ini menggunakan metode jelajah dan metode transek kuadrat. Lokasi penelitian bertempat di Perairan sekitar Desa Tambala Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa (Gambar 1).

Metode pertama dalam penelitian ini dilakukan dengan menelusuri roll meteran yang ditarik secara acak dari Pantai menuju laut pada lokasi yang sudah ditentukan. Pengambilan data dengan menggunakan metode jelajah dilakukan pada 2 stasiun dan diberi jarak 100 m antara stasiun pengambilan pertama ke stasiun selanjutnya. Kemudian dilakukan pengambilan data semua jenis Echinodermata yang berada di sekitar roll meteran, dan dicatat jumlah dan jenisnya menggunakan alat tulis menulis. Biota Echinodermata didata jenisnya lewat dokumentasi menggunakan kamera digital. Pemotretan sampel dilakukan di atas papan data yang sudah disediakan untuk tujuan identifikasi. Bagian tubuh yang didokumentasikan adalah bagian atas (*aboral*) dan bawah (*oral*).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Sketsa metode garis transek

Metode kedua yaitu menggunakan metode transek kuadrat dengan pengamatan di 2 stasiun. Transek terdiri 5 buah dengan jumlah masing-masing stasiun sebanyak 3 buah transek. Pemasangan transek diukur dengan roll meteran yang

ditarik tegak lurus dari arah pantai ke arah laut sepanjang 10 meter. Plot kuadrat yang terbuat dari paralon kemudian diletakkan secara zig-zag di samping garis transek dengan jarak 2 meter antar kuadrat. Jarak antara garis transek pertama dan garis

transek lainnya yaitu 50 m, sedangkan jarak antar stasiun yaitu 100 m. Plot yang akan diamati sebanyak 5 buah kuadrat yang berukuran 1 m x 1 m. Sampel Echinodermata yang terdapat pada kuadrat di catat jumlah jenis, jumlah individu, dan tipe substrat.

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Pengukuran parameter lingkungan pada lokasi penelitian meliputi:

1. Parameter fisika yaitu pengukuran suhu perairan menggunakan thermometer
2. Parameter kimia yaitu pengukuran derajat keasaman (pH) dan salinitas perairan menggunakan kertas lakmus dan refractometer.

Identifikasi Jenis

Identifikasi mencakup morfologi seperti bentuk tubuh, warna tubuh, serta ukuran tubuh dari biota Echinodermata. Untuk identifikasi jenis Echinodermata dilakukan dengan mengacu pada Clark & Rowe (1971), Carpenter & Niem (1998), Raghunatha *et al.*, (2013), dan Atkinson & Sink (2018).

Analisis Data

Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman Echinodermata di perairan Desa Tambala dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ (dengan } p_i = \frac{n_i}{N} \text{)}$$

Keterangan;

H' = indeks keanekaragaman jenis

n_i = jumlah individu dari suatu jenis i

N = jumlah total individu seluruh jenis

Kepadatan Spesies

Kepadatan spesies adalah jumlah individu dari suatu spesies per satuan luas tertentu. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum,1971):

$$K_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

K_i = Kepadatan spesies (ind/m²)

n_i = Jumlah total spesies (Individu)

A = Luas area pengamatan (m²)

Kepadatan Relatif

Indeks dalam karakter komunitas antar stasion, yaitu nilai kepadatan relatif. Dengan rumus sebagai berikut (Cox,1967).

$$R_{di} = \frac{D_x}{\sum D_x} \times 100 \%$$

Keterangan:

R_{di} = Kepadatan Relatif (ind/m²)

D_x = Kepadatan pada tiap jenis

$\sum D_x$ = Jumlah kepadatan semua jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Jenis Echinodermata

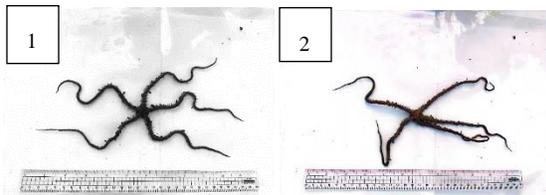
Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi jenis Echinodermata di perairan Desa Tambala, maka diperoleh 8 jenis Echinodermata dari 4 kelas berbeda yaitu sebagai berikut: 3 jenis dari kelas Ophiuroidea, 3 jenis dari kelas Holothuroidea, 1 jenis dari kelas Asteroidea, dan 1 jenis dari kelas Echinoidea.

Jenis-Jenis Echinodermata

- 1). *Ophiomastix annulosa* (Lamarck,1816)

Jenis *O. annulosa* memiliki lima lengan sederhana tidak bercabang. Bintang ular ini memiliki warna tubuh merah mudah. Menurut Raghunathan *et al.*,(2013),

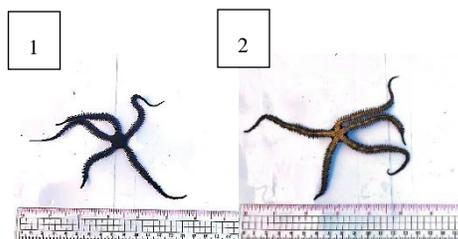
O. annulosa memiliki warna tubuh merah, lengannya berwarna merah dengan duri putih.



Gambar 3. *Ophiomastix annulosa* (1) Bagian Aboral, (2) Bagian Oral

2). *Ophiocoma erinaceus* Müller & Troschel, 1842

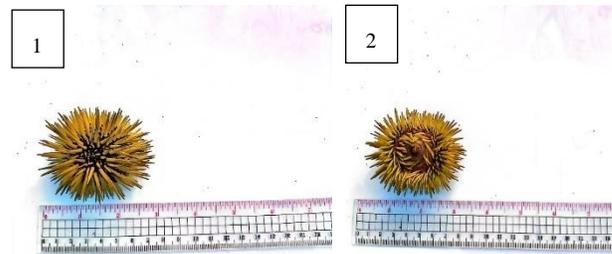
Tubuh *O. erinaceus* ubuh warna hitam, mempunyai lima buah lengan dengan lengan yang menebal dan lebih runcing di bagian ujung. Menurut Raghunathan *et.al.*, (2013), menyatakan bahwa *O. erinaceus* berwarna hitam seragam, dengan panjang lengan hingga 12 cm.



Gambar 9. *Ophiocoma erinaceus* (1), Bagian Aboral, (2) Bagian Oral

3). *Echinometra Mathaei* (Blainville, 1825)

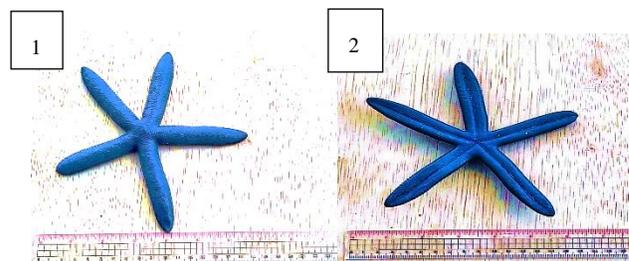
E. mathaei memiliki bentuk tubuh bulat oval, berwarna kuning. Memiliki diameter tubuh 3,2 – 4,4 cm. Menurut Raghunathan *et. al.* (2013), menyatakan bahwa spesies *E. mathaei* memiliki warna hijau, coklat, merah, merah mudah, kuning dan putih, dan durinya biasanya memiliki lingkaran putih di sekelilingnya.



Gambar 4. *Echinometra mathaei*, (1) Bagian Aboral, (2) Bagian Oral

4). *Linckia Laevigata* (Linnaeus, 1758)

L. laevigata memiliki bentuk tubuh simetri radial dengan permukaan tubuh yang kasar. Berwarna biru, mempunyai 5 buah lengan yang ramping dengan ujung yang tumpul. Menurut Raghunathan *et.al.*, (2013), menyatakan bahwa *L. laevigata* memiliki tubuh berwarna biru, dan mempunyai lengan yang cukup kokoh dan tumpul diujung lengannya.

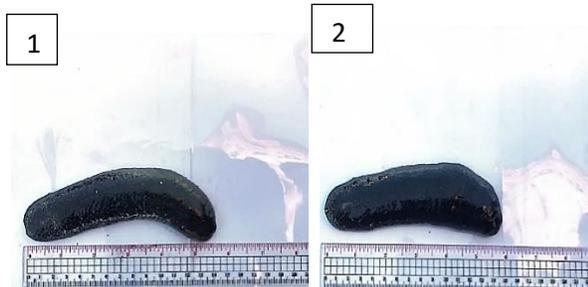


Gambar 5. *Linckia laevigata*, (1) Bagian Aboral, (2) Bagian Oral

5). *Holothuria atra* Jaeger, 1833

H. atra memiliki bentuk tubuh bulat memanjang seluruh permukaan tubuhnya berwarna hitam dan terdapat bintik-bintik halus, serta panjang tubuh 12 cm. Menurut Carpenter & Niem (1998), menyatakan bahwa *H. atra* memiliki warna tubuh hitam diseluruh tubuhnya, mulutnya ventral dikelilingi 20 tentakel hitam, dan memiliki

panjang tubuh maksimal 45 cm, umumnya sekitar 20 cm. Berdasarkan pengamatan di lapangan *H. atra* banyak ditemui pada subsrat berpasir.



Gambar 6. *Holothuria atra*, (1) Bagian aboral, (2) Bagian ventral

6). *Holothuria scabra* Jaeger, 1833

H. scabra memiliki bentuk tubuh bulat memanjang. Pada bagian dorsal berwarna abu-abu dengan garis-garis melintang dan antara garis-garis itu terdapat warna putih. Warna bagian ventral keputihan dengan bercak-bercak hitam kecil. Menurut Carpenter & Niem (1998), menyatakan bahwa warna tubuh *H. scabra* ini sangat bervariasi, bagian dorsal berwarna keputihan sampai coklat tua, kadang-kadang dengan tanda melintang gelap, dan bagian ventral lebih ringan umumnya berwarna putih.



Gambar 7. *Holothuria scabra*, (1) Bagian dorsal (2) Bagian ventral

7). *Holothuria leuscopilota* (Brandt, 1835)

H. leuscopilota berwarna hitam dengan titik-titik hitam. Panjang tubuh yaitu 20 cm. Menurut Carpenter & Niem (1998), menyatakan bahwa *H. leuscopilota* memiliki tubuh berwarna hitam, dengan ukuran panjang tubuh maksimal 55 cm. Berdasarkan pengamatan di lapangan *H. leuscopilato* terdapat pada subsrat batu berpasir.



Gambar 8. *Holothuria leuscopilota* (1) Bagian anterior, (2) Bagian posterior

8). *Ophiocoma scolopendrina* (Lamarck, 1816)

O. scolopendrina memiliki lima lengan sederhana tidak bercabang. Panjang lengan mencapai 13 cm. Menurut Raghunatan *et.al.*,(2013), menyatakan bahwa warna lengan *O. scolopendrina* umumnya berwarna hitam, hijau



Gambar 9. *Ophiocoma scolopendrina*, (1) Bagian Aboral, (2) Bagian Oral

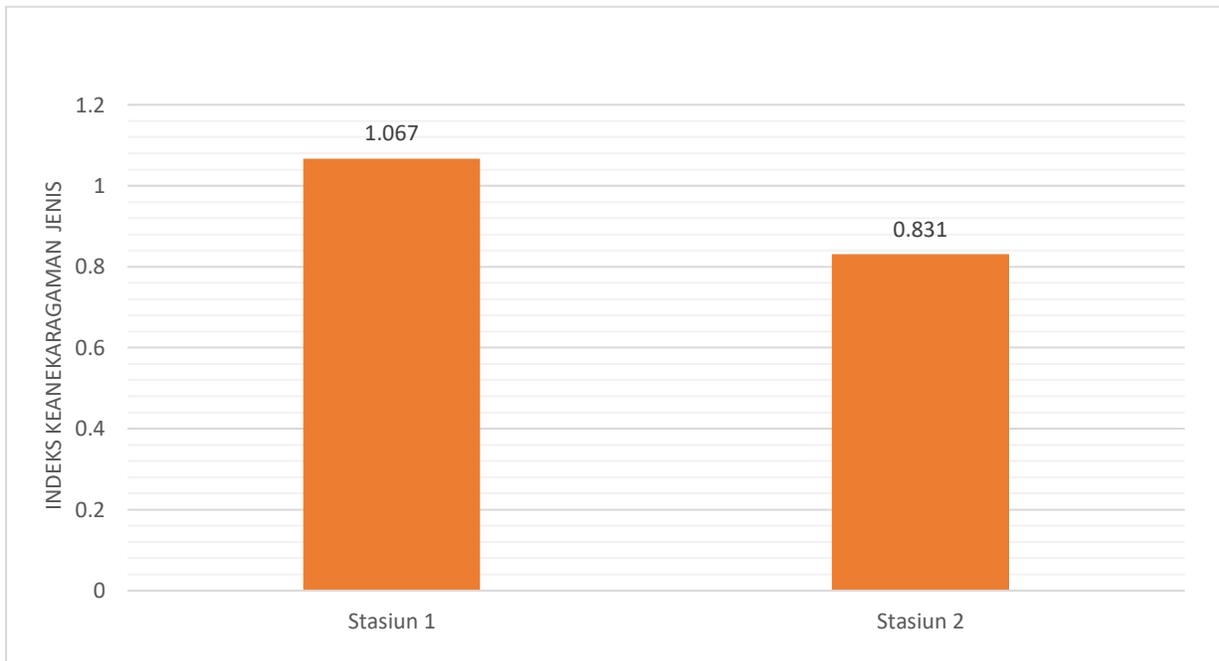
dan coklat dibatasi oleh area yang lebih gelap berwarna coklat tua. Cakramnya berwarna hijau hingga coklat tua.

Indeks Keaneekaragaman Jenis

Berdasarkan hasil analisis indeks keaneekaragaman jenis Echinodermata, maka pada stasiun I diperoleh nilai $H' = 1,067$ dan pada stasiun II diperoleh nilai $H' = 0,831$. Menurut kriteria Shannon-Wiener bahwa nilai $H' < 1.5$ = keaneekaragaman rendah dan nilai $H' 1 \leq H' \leq 3.5$ = keaneekaragaman sedang, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa keaneekaragaman Echinodermata pada stasiun I tergolong sedang sedangkan stasiun II tergolong rendah. Tinggi rendahnya nilai indeks keaneekaragaman disebabkan oleh

banyaknya spesies atau individu yang diperoleh (Kaligis *et.al.*, 2023)

Stasiun I memiliki nilai indeks keaneekaragaman lebih tinggi dibandingkan stasiun II. Hal ini disebabkan karena adanya jenis dan jumlah individu Echinodermata pada stasiun I lebih banyak dan merata sehingga mempengaruhi nilai keaneekaragaman jenis. Menurut Bengkal (2019), menyatakan bahwa jika individu dalam suatu habitat tersebar merata maka indeks keaneekaragaman spesies pada habitat tersebut akan tinggi. Pada stasiun II nilai keaneekaragaman didapatkan lebih rendah. Hal tersebut karena jumlah individu setiap spesies tidak merata dan beberapa spesies ditemukan mendominasi.



Gambar 10. Indeks keaneekaragaman Echinodermata di stasiun I dan stasiun II

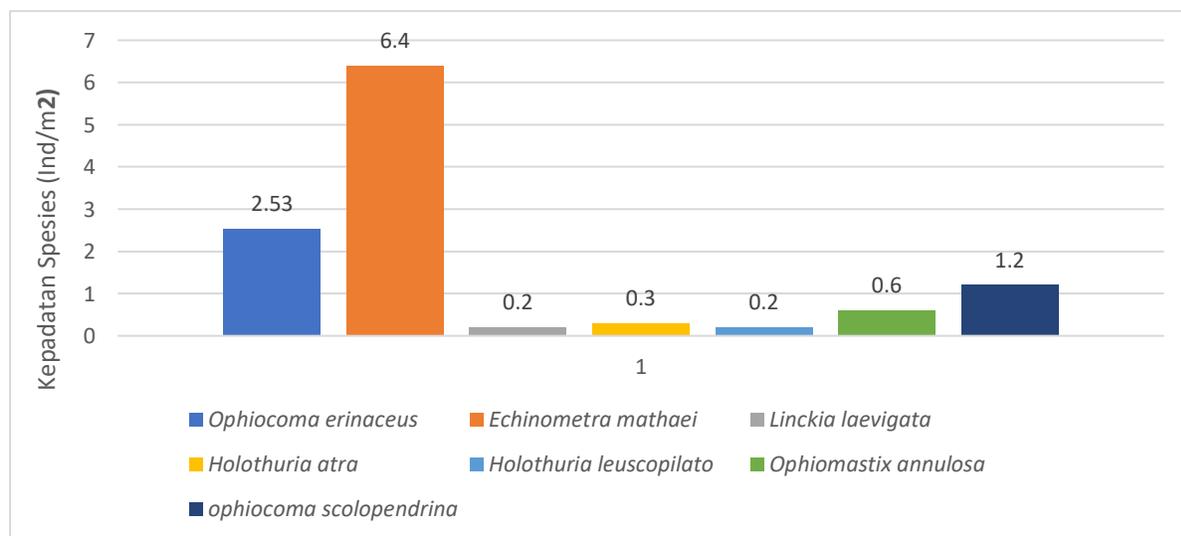
Perbedaan spesies, jumlah individu dan adanya jenis yang mendominasi dalam populasi akan mempengaruhi nilai keanekaragaman jenis (Jambo, 2021). Spesies yang paling mendominasi pada stasiun II yaitu *O. erinaceus* dengan jumlah 233 individu.

Kepadatan Spesies

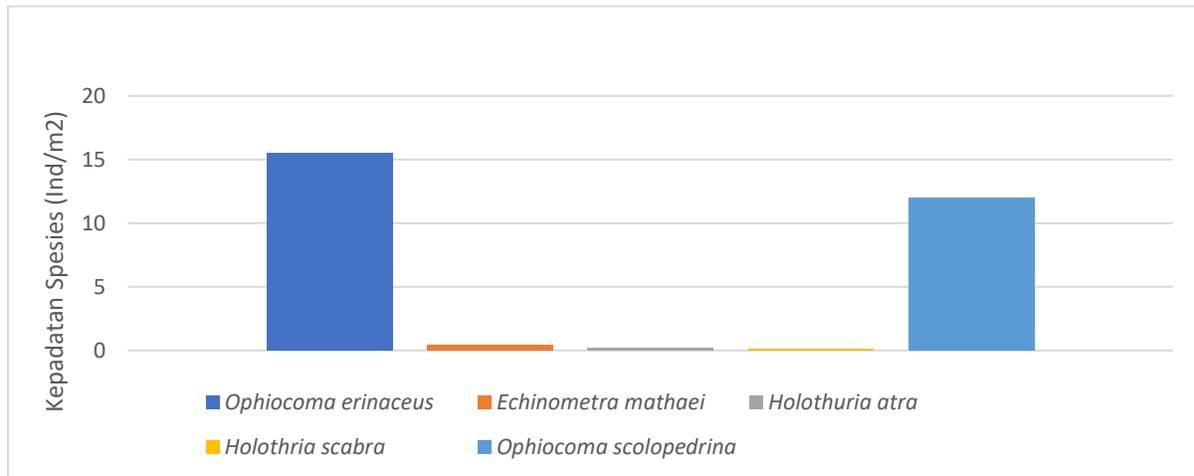
Stasiun I spesies dengan nilai kepadatan tertinggi adalah *E. mathaei* yaitu sebesar 6,4 individu/m², dan jenis dengan nilai kepadatan relatif terendah yaitu *L. laevigata* dan *H. leuscopilato* sebesar 0,2 individu/m². *E. mathaei* memiliki nilai kepadatan tertinggi karena pada stasiun I merupakan habitat yang mendukung keberadaan jenis tersebut. Pada stasiun I merupakan daerah dataran karang dan bebatuan dan Spesies *E. mathaei* biasanya hidup dengan menyembunyikan diri di celah-celah bebatuan dengan tujuan untuk

menghindari predator. Selain itu, di daerah tersebut memiliki ketersediaan sumbermakanan bagi spesies *E. mathaei* (Lalombombuida, 2019).

Stasiun II merupakan daerah pinggiran mangrove dengan jenis subsrat berpasir, karang, dan bebatuan. Pada Stasiun II spesies yang memiliki tingkat kepadatan tertinggi adalah *O. erinaceus* dengan nilai 15,53 individu/m² sedangkan kepadatan terendah yaitu *H. scabra* dengan nilai 0,1 individu/m². *O. erinaceus* dan *O. scolopendrina* adalah jenis bintang ular dan kelas ini menyukai daerah dengan subsrat berpasir dan karang. Kelas bintang ular ini banyak ditemukan pada habitat yang cenderung keras, hal tersebut dikarenakan habitat dengan terkstur keras dapat membantu bintang ular untuk melindungi diri dari gelombang air laut dan predator (Triach *et.al.*, 2021).



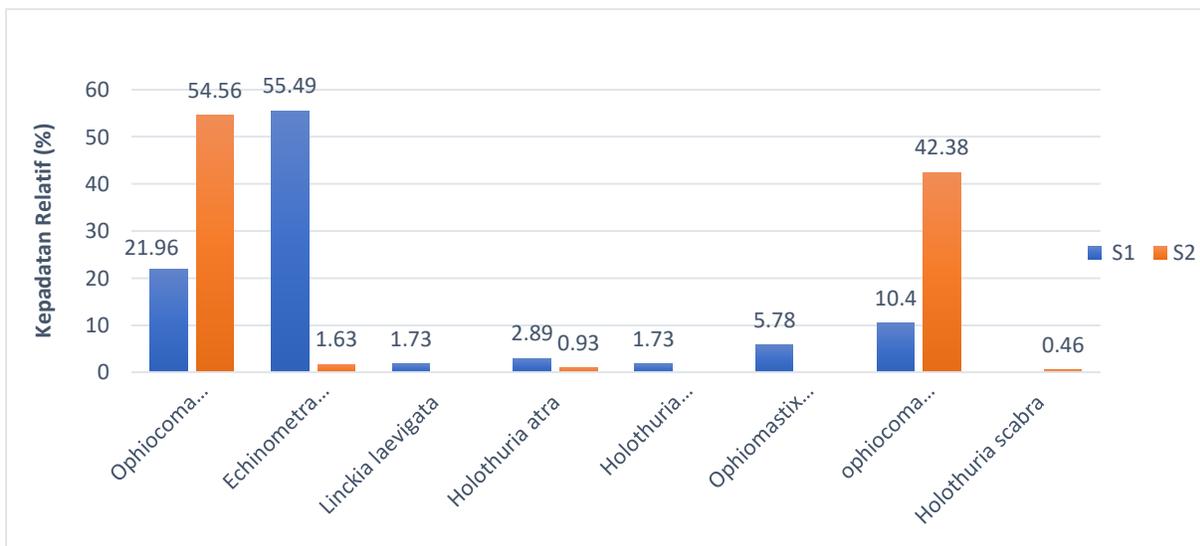
Gambar 11. Kepadatan spesies stasiun I



Gambar 12. Kepadatan spesies stasiun II

Pada stasiun II jenis *O. erinaceus* memiliki nilai kepadatan relatif tertinggi sebesar 54,56%, disusul jenis *O. scolopendrina* 42,38%, dan jenis dengan nilai kepadatan terendah yaitu *H. scabra* sebesar 0,46%. Hasil kepadatan relatif dalam penelitian sama seperti kepadatan jenis dimana spesies *E. mathaei* memiliki nilai tertinggi

pada stasiun I, sedangkan nilai kepadatan tertinggi pada stasiun II yaitu *O. erinaceus*. Hal ini disebabkan karena jumlah populasi kedua spesies ini terbanyak ditemukan. Faktor yang mempengaruhi kepadatan populasi dan penyebaran pada spesies yaitu kedalaman, paparan



Gambar 13. Kepadatan relatif Echinodermata di stasiun I dan stasiun II

ombak, tipe dan ukuran sedimen, komposisi bentik dan bentuk geografis (Eman *et.al.*, 2021).

Kepadatan Relatif

Hasil analisis kepadatan relatif menunjukkan bahwa nilai pada stasiun I jenis *E. mathaei* memiliki nilai tertinggi sebesar 55,49%, disusul jenis *O. erinaceus* sebesar 21,96% dan jenis dengan nilai terendah yaitu *L. laevigata* dan *H. leuscopilato* sebesar 1,73%. Pada stasiun II jenis *O. erinaceus* memiliki nilai kepadatan relatif tertinggi sebesar 54,56%, disusul jenis *O. scolopendrina* 42,38%, dan jenis dengan nilai kepadatan terendah yaitu *H. scabra* sebesar 0,46%. Hasil kepadatan relatif dalam penelitian sama seperti kepadatan jenis dimana spesies *E. mathaei* memiliki nilai tertinggi pada stasiun I.

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Hasil parameter fisika-kimia perairan Desa Tambala Kecamatan Tombariri dapat dilihat pada Tabel 2. Suhu pada perairan Tambala berkisar 28-30 °C. Suhu pada perairan Tambala berkisar 28-30 °C. Berdasarkan baku mutu air laut Kepmen LH

No. 51 tahun 2004 untuk biota laut suhu yang mendukung kehidupan biota laut berkisar 28-30 °C (MENKLH, 2004). Nilai pH perairan yang terukur pada lokasi penelitian yaitu 7- 8. Berdasarkan baku mutu air laut Kepmen LH No. 51 tahun 2004 untuk biota laut pH yang mendukung kehidupan biotalaut berkisar 7- 8,5 (MENKLH, 2004). Sedangkan nilai salinitas pada perairan Tambala yaitu 30-32‰ (ppt). Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan diperairan Pantai Tambala, diketahui bahwa parameter Fisika-Kimia perairan masuk dalam kategori baik yang dapat menunjang keberlangsungan hidup Echinodermata.

Tipe Substrat

Substrat dasar pada stasiun I bervariasi yaitu sebagian besar substrat berbatu serta pecahan karang. Sedangkan substrat pada stasiun II terdiri dari substrat berpasir, berbatu dan karang. Pengamatan menggunakan metode transek kuadrat, substrat dasar pada stasiun I memiliki substrat dasar yaitu berbatu, karang dan pasir. Sedangkan pada stasiun II terdiri dari substrat berpasir, berbatu dan karang. Dari hasil pengamatan pada keseluruhan stasiun

Tabel 2. Parameter fisika-kimia perairan

Suhu	29-32°C
pH	7-8
Salinitas	30-32‰

didapatkan bahwa tipe substrat karang dan berpasir lebih mendominasi

Umumnya invertebrata laut memanfaatkan substrat dalam beragam aktivitas seperti tempat tinggal, mencari makan dan melindungi diri dari predator (Ompi *et.al.*, 2023). Bagi beberapa kelas Echinodermata substrat berpasir dapat membantu melindungi dari predator dengan cara membenamkan diri kedalam substrat tersebut (Jambo *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Terdapat 8 jenis Echinodermata yang ada di perairan sekitar Desa Tambala diantaranya *O. annulosa*, *O. erinaceus*, *O. scolopendrina*, *H. atra*, *H. scabra*, *H. leuscospilota*, *L. laevigata*, *E. mathaei*.

Indeks keanekaragaman Echinodermata pada stasiun I masuk dalam kategori sedang melimpah dan pada stasiun II kategori rendah. Kepadatan jenis dan kepadatan relatif tertinggi pada stasiun I yaitu *E. mathaei* sedangkan pada stasiun II spesies yang memiliki tingkat kepadatan spesies dan kepadatan relatif tertinggi adalah *O. erinaceus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, L. J., Sink, K. J. 2018. Field Guide to the Off Shore Marine Invertebrates of South Africa, Malachite Marketing and Media, Pretoria. p 498.
- Bengkal, K. P., Manembu, I, S., Sondak, C.F.A., Wagey, B.Th., Schaduw, J, N. W., Lumingas, L.J.L. 2019. Identifikasi Keanekaragaman Lamun dan Echinodermata dalam Upaya Konservasi. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1), 29-39.
- Cox, G. W. 1967. *Laboratory Manual of General Ecology*. Brown Company Publisher. USA. p 165.
- Carpenter, K. E., Niem, V. H. 1998. *The Living Marine resources of the Western Central Pacific volume 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians, and Sharks*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. 1157-1185.
- Clark, A. M., Rowe, F.W.E. 1971. *Monograph of shallow Indo-West Pacific Echinoderms*. Trustees British Museum (Natural History). London. p 238.
- Eman, A. I., Kaligis, E, Y., Sinjal, C, A. L., Wagey, B. T. 2021. Keanekaragaman dan Kepadatan Echinoidea dan Asteroidea di Rataan Terumbu Karang Perairan Tongkaina dan Bahowo Kota Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(1), 11-21.
- Jambo, N. A., Kaligis, E, Y., Kumampung, D, R. H., Darwisito, S., Schaduw, J, N. W., Pratasik, S.B. 2021. Keanekaragaman dan Kelimpahan Filum Echinodermata pada Zona Intertidal Molas Kecamatan Bunaken Kota Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 9(2), 103-104.
- Kaligis, E. Y., Ompi, M., Sondakh, C. F. A. 2023. Echinoidea and Asteroidea Diversity and Abundance in Manado Bay Waters, Indonesia. *AAFL Bioflux*, (16), 1732-1743.
- Kambey, A. G., Rembet, U. N. W. J., Wantasen, A. S. 2015. Komunitas Echinodermata di Daerah Intertidal Perairan Pantai Mokupa Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. Universitas Sam Ratulangi Manado, *Jurnal Ilmiah Platax*, 3(1), 10-15.
- Lalombombuida, S., M. Langoy., D, Y. Katili. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Paranti Desa Tabang, Kecamatan Rainis Kabupaten Kepulauan Talaud Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal*

- Perikanan dan Kelautan Tropis*, 10(2), 39-50.
- MENKLH. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 51 tahun 2004, Tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W. B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto. Toppan Company, Ltd. Tokyo, Japan, p 574.
- Ompi, M., Boneka, F. B., Kaligis, E. Y., Kaunang, S. T. 2023. Settlement of the Tropical Box Mussel, *Septifer bilocularis*: Effects of Site, Position, and Substratum. *Aquaculture Research*, (3), 1-9.
- Radjab, A. W., Rumahengan, S. A., Soamole, A., Polnaya, D., Barends, W. 2014. Keragaman dan Kepadatan Echinodermata di Perairan Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1), 17-30.
- Raghunathan, C., K. Sadhukhan, T. Mondal, C. Sivaperuman., K. Venkataraman. 2013. A Guide to Common Echinoderms of Andaman and Nicobar Islands. Zoological Survey of India, Kolkata. 1- 209.
- Sasongko, S. A., Tarigan, J. D., Cahyadi, D. F., Yonanto, L., Salim, N. M., Hasan, F. A., Azalia, H. 2020. Jenis-jenis Bintang Laut, Bulu Babi, dan Teripang (Echinodermata) di Tunda Island Serang District. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 11(2), 177-182.
- Triana, R., Elfidasari D., Vimono, I.B. 2015. Identifikasi Echinodermata di Selatan Pulau Tikus, Gugusan Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(3), 455-459.
- Triach, Z. I. E. C., Pertiwi, M. P., Rostikawati, R. T. 2021. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Cibuaya Ujung Genteng, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Dasar*, 22(1), 9-18.