

## Tingkat Keanekaragaman Echinodermata Di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka

**Afdal**

IKIP Muhammadiyah Maumere

[afdalimm@gmail.com](mailto:afdalimm@gmail.com)

**Yulimira Syafriati Y. M. Sani**

IKIP Muhammadiyah Maumere

[myasanyy@gmail.com](mailto:myasanyy@gmail.com)

**Mariana Sada**

IKIP Muhammadiyah Maumere

[nuwamar99@gmail.com](mailto:nuwamar99@gmail.com)

Alamat: Jl. Jendral Sudirman Kelurahan Waioti, Kecamatan Alok Timur, Maumere

Korespondensi penulis: [Afdal.afdalimm@gmail.com](mailto:Afdal.afdalimm@gmail.com)

**Abstract.** This study aims to identify species, diversity index, abundance index, distribution pattern and correlation of abiotic factors with diversity. Number of Echinoderms in Wuring Waters, Alok Barat District, Sikka Regency. This study used a quantitative method with data collection procedures for observation, transects and documentation. As well as in analyzing data using the Shanon-Wiener formula. Then the results obtained were 4 classes with 13 species, namely *Strongylocentrotus*, *Tripneustes gratilla*, *Diadema setosum*, *Diadema savignyi*, *Echinotrix calamaris*, *Holothuria scabra*, *Linckia laevigata*, *Luidia foliolata*, *Protoreaster nodosus*, *Ophiactis savignyi*, *Amphiura sp.*, *Ophiocoma sp.*, and *Ophiothrix fragilis*. Based on these results the Echinodermata Diversity Index in Wuring waters shows a medium category, the Abundance Index has a high value and the Morisita Index. This is influenced by several environmental factors including temperature, pH and substrate.

**Keywords:** Diversity, Echinodermata, Wuring Waters

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kelimpahan, Pola Penyebaran dan Korelasi Faktor Abiotik dengan Keanekaragaman. Jumlah Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaen Sikka. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan prosedur pengumpulan data observasi, transek dan dokumentasi. Serta dalam menganalisis data menggunakan rumus Shanon-Wiener. Maka hasil yang diperoleh yaitu diperoleh 4 Kelas dengan 13 spesies yaitu *Strongylocentrotus*, *Tripneustes gratilla*, *Diadema setosum*, *Diadema savignyi*, *Echinotrix calamaris*, *Holothuria scabra*, *Linckia laevigata*, *Luidia foliolata*, *Protoreaster nodosus*, *Ophiactis savignyi*, *Amphiura sp.*, *Ophiocoma sp.*, dan *Ophiothrix fragilis*. Berdasarkan hasil tersebut Indeks Keanekaragaman Echinodermata diperairan Wuring menunjukkan kategori sedang, Indeks Kelimpahan memiliki nilai yang tinggi dan Indeks Morisita. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya yaitu suhu, pH dan Substrat.

**Kata kunci:** Keanekaragaman, Echinodermata, Perairan Wuring.

### LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah terutama di zona litoral yang merupakan daerah peralihan antara kondisi lautan ke kondisi daratan, juga karena proses pembentukan kepulauan yang menghasilkan variasi habitat yang kompleks (Suharsono, 2014).

Posisi tersebut mendukung Indonesia untuk memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi (Widjaja, 2014).

Indonesia menjadi pusat segitiga karang dunia yang merupakan kawasan dalam tingkat keanekaragaman hayati laut tinggi. Sehingga zona pesisir Indonesia dikenal sebagai wilayah perairan dengan keanekaragaman tertinggi (Giyanto, 2017). Zona pesisir Indonesia menjadi rumah bagi 557 jenis Echinodermata yang terbagi antara lain kelas Ophiuroidea 142 jenis, kelas Crinoidea 101 jenis, kelas Asteroidea 89 jenis, kelas Echinoidea 84 jenis dan kelas Holothuroidea 141 jenis (Widjaja, 2014).

Echinodermata merupakan hewan tak bertulang belakang. Hewan ini sering disebut dengan hewan berkulit duri. Anggota filum Echinodermata terdiri atas 5 kelas yaitu Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea dan Cnidaria. Echinodermata seluruh anggotanya hidup dilaut. Kelompok hewan Echinodermata merupakan salah satu komponen penting dalam keragaman fauna di daerah terumbu karang. Kelompok hewan ini dikenal sebagai hewan pembersih pantai. Disebut demikian karena Echinodermata secara ekologis berperan sebagai detritus perairan. Contoh fauna Echinodermata yang berperan sebagai detritus yaitu bintang laut, bintang ular dan bulu babi. Habitat Echinodermata berupa laut dangkal dengan substrat karang, pasir, dan padang lamun (Arifah dkk, 2017). Echinodermata memiliki peranan, yaitu sebagai organisme kunci yang dapat berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, dimana Echinodermata memiliki peranan, yaitu sebagai organisme kunci yang dapat berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, dimana Holothuroidea dan Echinoidea memiliki peranan sebagai pendaur ulang nutrient, (Sese dkk, 2018). Selain itu, menurut Ali dkk, (2016) Echinodermata mempunyai peran penting dalam ekosistem laut, memiliki fungsi ekologis sebagai penyeimbang ekosistem di terumbu karang, terutama dalam rantai makanan, pemakan sampah organik dan hewan kecil lainnya.

Secara umum Echinodermata banyak dijumpai pada perairan yang masih alami (Radjab, 2014). Kondisi perairan yang masih alami pada suatu perairan menurut Kep. Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 adalah kondisi normal suatu lingkungan tersebut. Secara ekologi Echinodermata disebut organisme kunci yang dapat berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut karena beberapa spesies dari Echinodermata dapat berperan sebagai pendaur ulang nutrisi (Sese, 2018). Habitat Echinodermata ditemukan hampir di semua ekosistem laut, namun keanekaragaman yang tertinggi berada di zona intertidal dan pantai dangkal (Wahyuni & Susety, 2018).

Wuring adalah sebuah pemukiman di Kabupaten Sikka yang identik dengan perkampungan nelayan. Kampung ini terletak di Kelurahan Wolomarang, kurang lebih 2 km dari kota Maumere ke arah barat. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat setempat, masyarakat Wuring memanfaatkan Echinodermata sebagai bahan makanan dan untuk menambah pendapatan ekonomi mereka. Jumlah serta jenis Echinodermata di perairan wuring belum diketahui karena belum ada hasil penelitian terkait identifikasi Echinodermata di Perairan Wuring. Berdasarkan hasil observasi peneliti, kondisi perairan wuring begitu kotor dan tidak terjaga kebersihannya, hal ini disebabkan karena masyarakat Wuring sering membuang sampah ke pantai dan juga ke laut. Aktivitas masyarakat wuring dapat mempengaruhi kehadiran Echinodermata di zona intertidal. Sesuai dengan pemaparan dari Silvina (2019) menyatakan, bahwa kondisi substrat dapat mempengaruhi jumlah Echinodermata, selain itu aktivitas manusia di pantai juga mempengaruhi kehadiran Echinodermata di zona intertidal. Berdasarkan permasalahan di atas penulis merasa tertarik melakukan penelitian dengan judul **“TINGKAT KEANEKARAGAMAN ECHINODERMATA DI PERAIRAN WURING KECAMATAN ALOK BARAT KABUPATEN SIKKA.”** Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan penelitian adalah: 1). Apa saja jenis-jenis Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka? 2). Bagaimana indeks keanekaragaman,

indeks kelimpahan Echinodermata, Pola penyebaran Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka? 3). Bagaimana korelasi faktor abiotik dengan keanekaragaman jumlah Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaen Sikka ditinjau dari pengukuran faktor abiotik? Tujuan dari penelitian ini adalah: 1). Untuk mengetahui apa saja jenis-jenis Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka. 2). Untuk mengetahui berapa indeks keanekaragaman Echinodermata, indeks kelimpahan Echinodermata, pola penyebaran Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka. 3). Untuk mengetahui bagaimana korelasi faktor abiotik dengan keanekaragaman jumlah Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaen Sikka ditinjau dari pengukuran faktor abiotik.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **A. Keanekaragaman**

Keanekaragaman adalah gabungan antara kekayaan jenis dan pemerataan dalam satu nilai tunggal atau sebagai jumlah jenis diantara jumlah total individu dari seluruh jenis yang ada. Keragaman jenis dapat digunakan untuk menyatakan stuktur komunitas dan dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas. Stabilitas komunitas yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya (Christine, 2013).

Keanekaragaman merupakan suatu istilah yang mencakup keseluruhan bentuk dari mulai dari gen, spesies dan mikroorganisme serta ekosistem yang mencakup proses-proses ekologi. Cakupan dalam keanekaragaman ada dua hal yaitu variasi jumlah suatu spesies dan jumlah individu pada tiap spesies (Triaana dkk, 2015).

Suatu komunitas memiliki keanekaragaman tinggi jika disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies yang sama dan jika komunitas disusun oleh spesies yang rendah dan terdapat sedikit spesies dominan, maka keanekaragaman jenis rendah (Erlangga dkk, 2018). Keanekaragaman jenis menunjuk seluruh jenis pada ekosistem. Keanekaragaman jenis dapat pula diartikan sebagai jumlah jenis dan jumlah individu dalam satu komunitas. Jadi keanekaragaman jenis adalah menunjuk pada jumlah jenis dan jumlah individu setiap jenis (Triana dkk, 2015).

## **B. Kelimpahan**

Kelimpahan merupakan banyaknya individu dari satu spesies dalam satuan meter kuadrat. Kelimpahan suatu vegetasi dipengaruhi oleh frekuensi, kerapatan dan dominasi jenis. Frekuensi suatu jenis menunjukkan penyebaran suatu jenis dalam suatu areal. Jenis yang menyebar secara merata akan mempunyai nilai frekuensi yang besar (Ariyanto, 2016). Kelimpahan dapat didefinisikan juga sebagai alat ukur sederhana yang digunakan untuk mengetahui jumlah spesies yang ada pada suatu komunitas (Riskawati dkk., 2013). Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa kelimpahan dapat diartikan banyaknya individu yang ada pada suatu tempat atau area tertentu yang terdapat dalam suatu komunitas. Kelimpahan Individu adalah jumlah individu per satuan luas. Kepadatan masing-masing species pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus Odum (Suwartimah dkk, 2017)

Kelimpahan merupakan istilah sederhana yang biasanya diukur dengan mengidentifikasi dan menghitung setiap individu dari spesies disektor tertentu. Spesies dengan kelimpahan tinggi cenderung memiliki lebih banyak keturunan, dan keturunan ini pada gilirannya lebih cenderung menjajah sektor baru ekosistem daripada spesies yang

kurang berlimpah. Spesies yang melimpah sering bersifat generalis dan spesies langka yang menjadi spesialis (Krebs, 2000).

## **C. Echinodermata**

### **1. Pengertian Echinodermata**

Echinodermata berasal dari bahasa Yunani yaitu *Echinos* artinya duri dan *Derma* artinya kulit. Secara umum Echinodermata berarti hewan yang berkulit duri. Hewan ini memiliki kemampuan autotomi serta regenerasi bagian tubuh yang hilang, putus atau rusak. Semua hewan yang termasuk dalam kelas ini bentuk tubuhnya simetris radial dan kebanyakan mempunyai endoskeleton dari zat kapur dengan memiliki tonjolan berupa duri. Kelompok utama Echinodermata terdiri dari lima kelas, yaitu kelas Asterozoa (bintang laut) contoh: *Archaster typicus*, kelas Ophiurozoa (bintang ular) contoh: *Amphiodiaurtica*, kelas Echinozoa (landak laut) contoh: *Diadema setosum*, kelas Crinozoa (lili laut) contoh: *Antedon rosacea*, dan kelas Holothurozoa (teripang laut) contoh: *Holothuria scabra* (Ariyanto, 2016). Ukuran, struktur, bentuk dan warna yang dimiliki Echinodermata sangat beragam seperti berbentuk bintang, pipih, bulat dan seperti tumbuhan bunga. Ukuran, struktur, bentuk dan warna yang dimiliki Echinodermata sangat beragam seperti berbentuk bintang, pipih, bulat dan seperti tumbuhan bunga (Wahyuni & Susetya, 2018).

Echinodermata ialah makhluk hidup yang penting peranannya dalam ekosistem laut dan berfungsi sebagai salah satu komponen yang berada dalam rantai makanan, pengurai sampah organik, serta hewan kecil lainnya. Echinodermata memiliki fungsi sebagai pembersih dalam lingkungan laut terutama pantai. Echinodermata juga dimanfaatkan untuk dijadikan parameter (bioindikator) kualitas di perairan laut (ekosistem laut). Di dalam ekosistem laut Echinodermata secara umum mencapai

diversitas tertinggi di terumbu karang dan pantai dangkal. Hal ini terjadi karena Larva dari Echinodermata, terutama bulu babi dan bintang laut, bersifat pelagis (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017).

Echinodermata adalah hewan invertebrata yang memiliki habitat dari pantai hingga kedalaman sekitar 366 m. Hewan ini memiliki ciri yaitu hidup bebas, soliter, gerakan lamban dan tidak ada yang bersifat parasite (Triatmojo dkk, 2018). Filum Echinodermata memiliki anggota yang keseluruhannya adalah penghuni bahari terutama di laut bentik. Bentuk tubuh menjurus lima yang tersusun mengelilingi suatu sumber polar. Sistem pencernaan yang dimiliki sudah cukup berkembang namun tidak memiliki sistem ekskresi (Campbell dkk., 2010).

Menurut Clark & Rowe (1917) Klasifikasi yang dimiliki oleh Echinodermata yaitu sebagai berikut:

- Kerajaan : Animalia
- Filum : Echinodermata
- Kelas : 1. Asteroidea
- Ordo : Bringisida, Velatida, Paxillosida, Valvatida, Notomyotida, Spinulosida
- Spesies : *Linckia laevigata*, *L. multivora*, *Neoferdifla ocellata*, *Luidea alternate*,  
*Culcita*, *Novaguinea*, *Acanthaster Planci*, *Protoreaster nodous*.
- Kelas : 2. Ophiuroidea
- Ordo : Euryalida, Ophiurida

Spesies : *Eurialida, Ophiurida, Ophiothrix fragilis, Ophiacanthida, Ophiopolis, Ophiomyxidae, Ophihamus, Ophiocanops fugiens, Ophiactis Savignyi.*

Kelas : 3. Echinoidea

Ordo : Cidaroida, Cassiduloida, Spatangoida, Diadematoida, Echinothurioida, Pedinoida, Arbacioida, Echinoidea, Salenoida, Hololectypoida.

Spesies : *Diadema setosum, Diadema antillarum, Diadema savignyi, Echinothrix calamaris.*

Kelas : 4. Holothuroidea

Ordo : Apodida, Aspidochirotida, Dendrochirotida, Elasipodida, Molpadida

Spesies : *Holothuria edulis, Holothuria nobilis, Thelonota ananas, Stichopus noctivatus, Holothuria scabra*

Kelas : 5. Crinoidea

Ordo : Comatulida, Cyrtocrinida, Isocrinida, Articulata

Spesies : *Metacrinus rotundus, Ptilometra australis, Holopus sp, Metaricanus intereptus*

## **2. Ciri-Ciri Echinodermata**

Ciri-ciri Echinodermata yaitu: (1) Simetri radial pada hewan yang telah dewasa memiliki 5 bagian, sedangkan larvanya simetri bilateral, memiliki 3 jaringan dasar, sebagian besar alatnya bersilia, tidak memiliki kepala, otak, dan tidak bersegmen. (2)



Permukaan tubuh yang umumnya simetri radial, memiliki kaki buluh atau kaki ambulakral. (3) Tubuh terbungkus oleh epidermis yang halus dengan disokong oleh penguat berupa kepingan kapur yang disebut *laminae* atau *ossicula* yang mudah digerakkan atau tidak mudah digerakkan, dengan pola yang tetap, sering memiliki duri-duri kapur yang halus. (4) Saluran pencernaan sederhana, biasanya lengkap (beberapa jenis tidak memiliki anus). (5) Memiliki sistem sirkulasi radial yang mengalami reduksi, coelom dilapisi oleh peritoneum bersilia, rongga coelom biasanya luas dan berisi amoebocyt-amoebocyt bebas. Pada tingkat larva coelom biasanya berfungsi sebagai sistem vascular air dengan kaki-kaki ambulakral yang banyak digunakan untuk berjalan, menangkap mangsa atau respirasi. (6) Respirasi dilakukan dengan insang kecil atau *papulae* yang tersembul dari coelom, beberapa jenis Echinodermata bernafas dengan menggunakan kaki ambulakral, sedangkan pada Holothuroidea menggunakan batang-batang seperti pohon yang terdapat dalam cloaca. (7) Sistem syaraf dengan batang cincin yang bercabang-cabang ke arah radial. (8) Seks terpisah dengan beberapa perkecualian. Gonad yang relatif besar terletak disebelah luar dengan pembuluh sederhana, jumlah ova banyak sekali dan pembuahan terjadi dalam air, larva mikroskopis, bersilia dan transparan, dan biasanya hidup bebas dengan berenang-renang dalam air bermetafosis yang kompleks. Beberapa spesies vivipar, beberapa berkembang biak dengan aseksual yaitu dengan pembelahan sel, memiliki daya regenerasi yang besar sekali, bila terdapat bagian yang rusak atau terlepas (Yusron, 2013). Jadi, secara umum Echinodermata memiliki ciri-ciri sebagai berikut : Tubuhnya simetrik radial, tidak ada segmentasi, dinding tubuh tersusun dari theka kapur yang dapat membentuk endoskeleton dan duri-duri eksternal, memiliki saluran pencernaan yang umumnya lengkap, sistem hidrovaskuler dengan kaki-kaki yang berfungsi untuk

pergerakan (kaki ambulakral), sifat kelamin dieuseus, telur biasanya dibuahi didalam air laut, larvanya mikroskopis dan mempunyai silia, semua anggotanya hidup di laut.

### **3. Kelas - Kelas Echinodermata**

Echinodermata dibagi menjadi 5 kelas, yaitu Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea dan Crinoidea (Bahan dkk, 2019):

#### **a. Asteroidea**

Asteroidea atau yang disebut sebagai bintang laut. Pada umumnya memiliki lengan berjumlah lima buah atau ada beberapa yang memiliki jumlah lebih yang memanjang dari suatu cakram pusat. Pada bagian dasar terdapat duri yang memiliki fungsi sebagai pelindung insang kulit atau organ respirasi, menangkap makanan dan mencegah sisa-sisa organisme tidak tertimbun pada permukaan tubuhnya (Gale dkk., 2013).

Bintang laut adalah hewan simetri radial dan memiliki lima atau lebih lengan. Bintang laut tidak memiliki 6 rangka yang mampu membantu pergerakan. Rangka mereka berfungsi sebagai perlindungan (Vangistuti dkk., 2013).

Asteroidea memiliki lengan yang bergerak begitu lambat. Pada permukaan bawah lengan terdapat kaki tabung yang memiliki fungsi sebagai cakram atau penyedot. Asteroidea bergerak dengan mengkoordinasikan kaki tabung tersebut untuk melekat pada batuan dan merangkak secara perlahan-lahan. Kaki tabung yang dimiliki oleh Asteroidea dapat dimanfaatkan sebagai penjerat mangsa seperti tiram (Setyowati dkk, 2017).



Gambar 2.1 Asteroidea (Nuha dkk, 2020)

b. Echinoidea

Echinoidea memiliki bentuk seperti bola atau pipih dan tanpa memiliki lengan. Bagian tubuh yang terdiri dari lima bagian yang sama, duri yang terdapat pada tubuh Echinoidea melekat pada otot yang menyerupai bongkol, Echinoidea yang berbentuk bola pada permukaan tubuhnya memiliki duri yang panjang. Alat pernapasan yang dimiliki sangat khas yaitu terbolok kompleks yang disebut lentera aristoteles. Tembok ini memiliki fungsi untuk menggiling makanan yang berupa ganggang atau sisa-sisa organisme. Echinoidea yang berbentuk pipih memiliki bentuk cembung pada aboral dan pipih pada oral. Tubuh yang dimiliki tertutupi oleh duri yang rapat dan halus. Duri yang dimiliki oleh Echinoidea jenis ini berguna untuk menggali, bergerak dan melindungi permukaan tubuhnya (La Name, 2016).

Kaki ambulakral berbentuk pendek dan terletak di antara duri-duri panjang. Kaki ambulakral ini terdapat disisi oral yang memiliki fungsi untuk mengangkut makanan (Nuha dkk, 2020)



Gambar 2.2 Echinoidea (Nuha dkk, 2020)

c. Holothuroidea

Teripang gerakannya sangat lambat sehingga hampir seluruh hidupnya berada di dasar laut. Warna tubuh teripang bermacam-macam mulai dari hitam, abu-abu, kecoklat - coklatan, kemerah - merahan, kekuning- kuningan, sampai putih, diantaranya yaitu teripang Pasir (*Holothuria scabra*) dan Teripang Getah (*Holothuria vagabunda*) (Abubakar dkk, 2021). Longitudinal yang terdapat pada dinding tubuhnya Holothuroidea mampu bergerak (Setyastuti, 2012).

Holothuroidea Memiliki kaki tabung yang terdapat pada dua bagian dorsal, fungsi lain yaitu sebagai sensor dan alat pernafasan. Holothuroidea tidak memiliki pedisellari dan duri. Holothuroidea memiliki tentakel berbentuk kaki tabung yang terdapat pada sekeliling mulut (Nuha dkk, 2020).

Holothuroidea memiliki tubuh yang terlipat oleh kulit dengan kandungan ossicula mikroskopis. Pada umumnya tubuh Holothuroidea memiliki bentuk bulat panjang dan silindris dengan panjang 10 sampai 30 cm. Mulut yang dimiliki dikelilingi oleh tentakel-tentakel atau lengan peraba dengan jumlah 10-13 tentakel yang dapat dijulurkan dan ditarik kembali Madreporit yang dimiliki oleh Holothuroidea terletak pada coelom (Handayani dkk, 2017).



Gambar 2.3 Holothureidea (Nuha dkk, 2020).

#### d. Ophiuroidea

Ophiuroidea memiliki ciri-ciri seperti jumlah tubuh yang tunggal, dengan bentuk seperti ular, lalu hidupnya secara soliter, dan struktur tubuhnya rapuh. Selain itu, bentuk tubuh dari bintang ular ini yakni simetri radial dengan ukuran diameter pusat tubuh sebesar 2,5 cm dengan panjang lengan dapat mencapai 8 cm, dan memiliki permukaan pusat tubuh agak licin sedangkan lengan dipenuhi duri atau tentakel. Bintang ular jenis ini mempunyai mulut yang terletak pada bagian bawah atau yang mengarah langsung ke dasar laut, sedangkan madreporit terletak pada bagian bawah (Fitriansyah, 2018). Spesies ini tidak memiliki anus karena sisa makanan atau metabolisme tubuhnya dibuang melalui mulut. Warna tubuh dari bintang ular ini adalah coklat tua pada bagian atas dan coklat muda pada bagian bawah. Ophiuridae memiliki lengan yang panjang sehingga memudahkan untuk bergerak. Oleh karena itu Ophiuridae termasuk Echinodermata yang paling cepat gerakannya dan paling aktif (Kastawi dkk., 2003). Terdapat dua tipe Ophiuridae yaitu pertama yang memiliki lengan sederhana dan tidak bercabang atau sering disebut dengan bintang ular laut. Kedua yang memiliki tipe lengan dengan banyak cabang yang sering disebut dengan bintang keranjang. Lengan panjang yang dimiliki ini memiliki fungsi sebagai pemisah plankton dengan air dengan dibantu oleh lendir yang terdapat pada lengan (Romimohtarto, 2009).



Gambar 2.4 Ophiuridae (Nuha dkk, 2020).

e. Crinoidea

Crinoidea dikenal sebagai lili laut atau lilia laut yaitu hewan yang mempunyai lengan bercabang serta anus dan mulut berada di permukaan oral. Kaki tabungnya tidak memiliki saluran penghisap dan alur ambulakralnya terbuka, tidak memiliki madreporit, duri ataupun pedicellaria (Nurfajriah, 2014).

Crinoidea memiliki tubuh yang ditutupi oleh tubuh kasar atau disebut dengan tegmen. Kulit ini tersusun atas lempengan kapur. Lengan yang dimiliki Crinoidea sangat fleksibel sehingga dapat membentuk cabang yang memiliki pinnule menyerupai duri lebih banyak. Tubuh Crinoidea berbentuk seperti cangkir atau disebut dengan Calyx. Gabungan Calyx dengan lengan sering disebut dengan Crown. Beberapa jenis Crinoidea memiliki tangkai yang memiliki fungsi sebagai pelekat pada dasar substrat. Selain tidak memiliki duri, Crinoidea juga tidak memiliki pedisella dan madreporite (Yusron, 2013).



Gambar 2.4 Crinoidea (Nuha dkk, 2020)

#### **4. Habitat Echinodermata**

Habitat Echinodermata dapat ditemukan pada hampir setiap ekosistem laut. Secara umum pada ekosistem laut Echinodermata mencapai diversitas tertinggi di terumbu karang dan pantai dangkal, terutama bulu babi dan bintang laut yang biasanya larva dari spesies ini dapat berenang sampai jarak yang jauh untuk memperluas distribusi (Rompis dkk., 2013). Beberapa dari jenis Echinodermata adayang hidup dalam sumur-sumuran

yang ada didaerah pantai, serta ada juga yang membenamkan diri kedalam tanah liat yang ada di sungai muara pantai atau di bawah karang-karang lunak (Jalaluddin & Ardeslan, 2017). Habitat Echinodermata dapat ditemui hampir semua ekosistem laut. Namun ekosistem yang paling tinggi terdapat pada terumbu karang di zona intertidal (Triatmojo dkk, 2018).

## **5. Korelasi Faktor Abiotik**

### **a. Suhu**

Menurut Nurafni dkk. (2019) Echinodermata dapat tumbuh dan berkembang pada suhu optimal yaitu berkisar antara 25-30°C.

### **b. pH**

Uji keasaman adalah uji yang digunakan untuk mengetahui kondisi keasaman suatu larutan. Nilai pH adalah berkisar mulai 1 hingga 14, dengan ketentuan 7 adalah netral, jika nilai yang dimiliki lebih dari 7 maka larutan memiliki sifat basa dan apabila larutan memiliki nilai pH kurang dari 7 maka larutan bersifat asam. Menurut Zulfa (2015) pH air laut yang dapat mendukung suatu kehidupan organisme adalah 7-8,5 sehingga dapat disimpulkan bahwa Echinodermata dapat hidup dalam kondisi pH tersebut. Berdasarkan penelitian Nurafni dkk. (2019) Echinodermata ditemukan pada kondisi pH 8 hingga 8,5

### **c. Jenis Substrat**

Menurut Juwana (2001), jenis substrat dasar perairan juga mempengaruhi jenis hewan laut yang dapat hidup pada atau di dalam laut. Berdasarkan atas tipe dasar atau substrat tersebut, maka klasifikasi mintakat/zonasi pantai sebagai berikut:

1. Mintakat Lumpur

Mintakat ini terjadi karena adanya aliran air yang mengandung lumpur dari darat. Lumpur yang terbawa tersebut mengendap di perairan teluk yang tenang atau estuari. Kandungan oksigen di lingkungan ini rendah, karena partikel lumpur ini padat dan tidak meninggalkan rongga untuk oksigen. Zat-zat organik yang membusuk juga menghabiskan keberadaan oksigen. Kebanyakan yang hidup di mintkat ini adalah bakteri.

2. Mintakat Pasir

Pasir mempunyai ukuran yang lebih besar daripada partikel lumpur. Dasar pasi ini memungkinkan air mengalir melalui partikel-partikel pasir sehingga ada pertukaran oksigen sampai lapisan bawah dasar air. Gelombang laut dapat memindahkan pasir saat menuju pantai. Perpindahan pasir ini cenderung untuk bertindak sebagai pengerus. Oleh sebab itu hewan yang hidup di lingkungan ini harus dilengkapi dengan cangkang yang kuat, mampu bergerak bersama butiran pasir, atau memendam dalam bawah permukaan pasir.

3. Mintakat bebatuan/cadas

Pantai bercadas atau berbatu merupakan lingkungan yang mudah bagi banyak biota laut untuk menyesuaikan diri. Daerah cadas ini memperoleh oksigen yang bagus, banyak makanan dan tempat perlindungan yang bagus. Jenis yang hidup disini umumnya jenis melekat. Melekat dengan alat lekat yang kuat seperti alga, melekat dengan kaki hisapnya seperti beberapa keong atau bersembunyi di sela-sela alat pelekat alga seperti jenis-jenis cacing.



#### 4. Mintakat timbunan

Mintakat timbunan disini adalah tumpukan-tumpukan kayu dermaga, galangan kapal dan bangunan-bangunan lain buatan manusia. Lingkungan ini dianggap terpisah karena lingkungan ini tidak menunjang jenis kehidupan yang terdapat di lingkungan lain.

### **6. Manfaat Echinodermata**

Echinodermata termasuk salah satu hewan yang begitu penting dalam ekosistem laut dan bermanfaat dalam komponen rantai makanan pada suatu ekosistem. Echinodermata dapat dijadikan sebagai salah satu parameter (bioindikator) kualitas dari perairan ekosistem laut (Jalaluddin & Ardeslan, 2017). Sesuai dengan yang dituliskan Dahuri (2003) yang menyatakan ada beberapa jenis dari Echinodermata yang memiliki sifat sebagai pemakan seston atau pemakan detritus, sehingga pada suatu ekosistem memiliki peranan sebagai perombak sisa- sisa bahan organik dari spesies lain yang dapat dimanfaatkan oleh beberapa jenis Echinodermata.

#### **D. Indeks Keanekaragaman**

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing – masing jenis pada suatu komunitas. Untuk itu dilakukan perhitungan menggunakan persamaan dari Shannon-Wiener (Silvina, 2019).

#### **E. Indeks Kelimpahan**

Kelimpahan merupakan banyaknya individu dari satu spesies dalam satuan meter kuadrat (Ariyanto dkk, 2016)

## F. Pola Penyebaran

Susunan dari anggota-anggota populasi dalam suatu habitat disebut penyebaran atau dispersi (Nurafni dkk, 2019). Penyebaran populasi adalah gerakan individu- individu ke dalam atau ke luar populasi atau daerah populasi. Penyebaran mengacu pada pola dalam (internal) dari suatu populasi yakni penyebaran di sekitar rataaan. Ada tiga bentuk penyebaran populasi yaitu emigrasi atau gerakan ke luar satu arah; emigrasi atau gerakan ke dalam satu arah; dan migrasi atau pergidan datang kembali secara periodik. Penyebaran membantu natalitas dan mortalitas di dalam memberi wujud (bentuk) pertumbuhan dan kepadatan populasi. Penyebaran juga merupakan alat atau cara dimana daerah-daerah baru yang kosong diduduki dan keanekaragaman yang baru terbentuk (Karuniasari, 2013).

Indeks Morisita merupakan metode yang sangat tepat untuk mengetahui pola penyebaran (Brower *et al.*, 1977). Klasifikasi Indeks Morisita yaitu jika  $IM = 1$  maka pola penyebaran acak atau *random*,  $IM < 1$  maka pola penyebaran merata atau *uniform*, dan  $IM > 1$  maka pola penyebaran berkelompok atau *clumped* (Yusron, 2013).

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan penelitian sains, dengan metode survey dan transek. Transek yang digunakan adalah *Line Transect* yang dimodifikasi. Lokasi penelitian ini dilakukan di tiga titik lokasi yang berbeda di Pesisir Wuring, Kecamatan Alok Barat, Kabupaten Sikka dan waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 28 Desember sampai dengan tanggal 28 Januari 2023.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Hasil Identifikasi Keanekaragaman Echinodermata

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, Echinodermata yang terdapat di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka pada stasiun I (Zona lamun) sebanyak 108 individu, stasiun II (Zona berpasir) sebanyak 243 individu, stasiun III (Zona Karang) sebanyak 211 individu dan ditemukan adanya empat kelas yaitu Echinodea, Holothuroidea, Asteroidea dan Ophiuroidea. Adapun hasil pengamatan Echinodermata yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini:

**Tabel 1.1 Hasil identifikasi Keanekaragaman Echinodermata**

| Kelas         | Spesies                     | Bahasa Indonesia   | Bahasa Bajo      | Stasiun |    |     | Σ Individu |
|---------------|-----------------------------|--------------------|------------------|---------|----|-----|------------|
|               |                             |                    |                  | I       | II | III |            |
| Echinodea     | <i>Strongylocentrotus</i>   | Tihe / Kina        | Tetehe           | 2       | 7  | 8   | 17         |
|               | <i>Tripneustes gratilla</i> | Tihe               | Tetehe           | 7       | 8  | 12  | 27         |
|               | <i>Diadema setosum</i>      | Bulu Babi          | Tatayong         | 32      | 67 | 62  | 160        |
|               | <i>Diadema savignyi</i>     | Bulu Babi          | Tatayong         | 35      | 85 | 46  | 166        |
|               | <i>Echinotrix calamaris</i> | Bulu Babi          | Tatayong         | 0       | 10 | 11  | 21         |
| Holothuroidea | <i>Holothuria scabra</i>    | Teripang Pasir     | Balo'            | 7       | 8  | 0   | 15         |
| Asteroidea    | <i>Linckia laevigata</i>    | Bintang Laut Biru  | Bibintang Nyuloh | 2       | 8  | 2   | 12         |
|               | <i>Luidia foliolata</i>     | Bintang Laut       | Bibintang        | 2       | 12 | 6   | 20         |
|               | <i>Protoreaster nodosus</i> | Bintang Laut Pasir | Bibintang Gusoh  | 21      | 24 | 11  | 56         |
| Ophiuroidea   | <i>Ophiactis savignyi</i>   | Bintang Mengular   | Mimissah         | 0       | 5  | 13  | 18         |
|               | <i>Amphiura sp.</i>         | Bintang Mengular   | Mimissah         | 0       | 4  | 8   | 12         |

|               |                            |                  |          |     |     |     |     |
|---------------|----------------------------|------------------|----------|-----|-----|-----|-----|
|               | <i>Ophiocoma sp.</i>       | Bintang Mengular | Mimissah | 0   | 2   | 21  | 23  |
|               | <i>Ophiothrix fragilis</i> | Bintang Mengular | Mimissah | 0   | 3   | 11  | 14  |
| <b>Jumlah</b> |                            |                  |          | 108 | 243 | 211 | 561 |

2. Identifikasi Jenis Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka.

Hasil dari identifikasi Echinodermata dilakukan dengan menggunakan kunci identifikasi, selanjutnya dilakukan identifikasi deskripsi dengan bantuan dan perbandingan gambar literatur.

Berdasarkan penelitian di daerah pasang surut perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka Tenggara ditemukan 13 spesies Echinodermata yang berbeda-beda. Berikut ini deskripsi ciri-ciri morfologi jenis Echinodermata yang ditemukan dalam penelitian:

**a. Kelas Echinodea**

1. *Strongylocentrotus*



(1)



(2)

**Gambar 1.1 (1) *Strongylocentrotus* (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Strongylocentrotus*: Jenisnya hampir menyerupai *Tripneustes gratilla*, yang membedakan jenis ini dengan *Tripneustes gratilla* yaitu tubuh serta duri yang berwarna ungu. Habitat : Berada di perairan dangkal dan sering ditemukan di cekungan atau lubang bundar yang terbentuk oleh erosi.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia

Filum : Echinodermata

Kelas : Echinoidea  
Ordo : Echinoida  
Famili : Strongylocentrotidae  
Genus : Strongylocentrotus  
Spesies : *Strongylocentrotus*

2. *Tripneustes gratilla*



(1)



(2)

**Gambar 2.1(1) *Tripneustes gratilla*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Tripneustes gratilla* : memiliki cakram yang melingkar atau berbentuk oval serta ditutupi duri yang lembut. Terdapat area vertikal ke bawah yang berwarna gelap pada setiap area interambulakral, sedang sisanya dengan area terang yang terdapat duri berwarna putih. Pada duri lembut yang menutupi memiliki warna yang bervariasi antara orange, putih, dan merah.

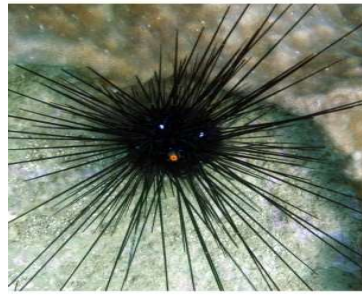
Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Echinoidea  
Ordo : Camarodonta  
Famili : Toxopneustidae  
Genus : Tripneustes  
Spesies : *Tripneustes gratilla*

3. *Diadema setosum*



(1)



(2)

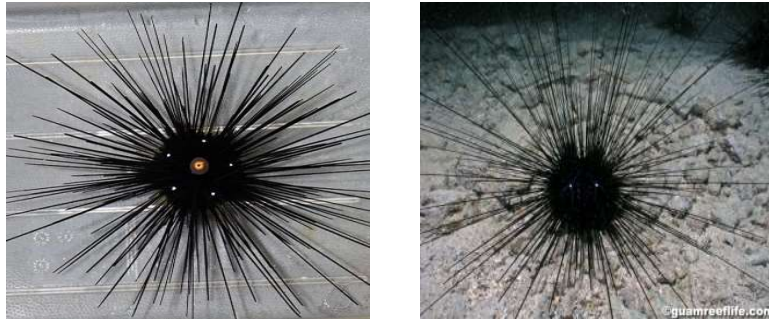
Gambar 3.1 (1) *Diadema setosum*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)

Morfologi *Diadema setosum* : Memiliki bentuk tubuh bundar pentagonal, pipih, berwarna hitam, duri berukuran lebih panjang dari tubuhnya, permukaan tajam, ujung runcing dan rapuh. Sedangkan duri sekunder pendek sebagai alat penggerak. Habitat : Hidup di daerah terumbu karang yang tersebar luas di wilayah indo- Pasifik.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Echinoidea  
Ordo : Diadematoida  
Famili : Diadematidae  
Genus : *Diadema*  
Spesies : *Diadema setosum*

4. *Diadema savignyi*



(1)

(2)

**Gambar 4.1 (1) *Diadema savignyi*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Diadema savignyi* Jenisnya hampir menyerupai *Diadema setosum* . Berwarna hitam pekat dengan duri-duri yang lebih pendek. Habitat : tinggal diperairan dengan kedalama 70 meter.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia

Filum : Echinodermata

Kelas : Echinoid ea

Ordo : Diadematoida

Famili : Diadematidae

Genus : *Diadema*

Spesies : *Diadema savignyi*

5. *Echinotriks calamaris*



(1)

(2)

**Gambar 5.1 (1) *Echinotrix calamaris*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Echinothrix calamaris* : Panjang max 15 cm, merupakan jenis yang memiliki rentang warna terbanyak. Kebanyakan warna di indo pasifik adalah putih (duri) dan coklat. Dimana ada duri yang polos dan belang. Habitat di daerah perairan karang dangkal.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Echinoidea  
Ordo : Diadematoida  
Famili : Diadematidae  
Genus : Echinothrix  
Spesies : *Echinothrix calamaris*

**b. Kelas Holothuroidea**

1. *Holothuria sc*



(1)



(2)

**Gambar 6.1 (1) *Holothuria scabra*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *H. scabra* : Bertubuh gemuk, berdaging tebal, berlipat dan keras. Warna tubuh coklat abu seperti pasir dengan garis-garis hitam terputus dan tersusun melintang di permukaan dorsal. Warna di permukaan ventral lebih pucat dari pada dorsal. Habitat : Hidup pada daerah perairan dangkal yang dekat dengan lamun, rumput laut, dan terumbu karang sampai pada kedalaman 20 meter dengan kondisi perairan yang tidak tercemar.



Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

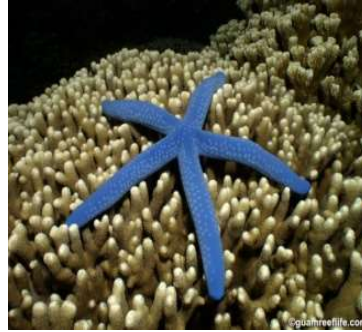
Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Holothuroidea  
Ordo : Holothurida  
Famili : Holothuridae  
Genus : *Holothuria*  
Spesies : *Holothuria scabra*

**c. Kelas Asteroidea**

1. *Linckia laevigata*



(1)



(2)

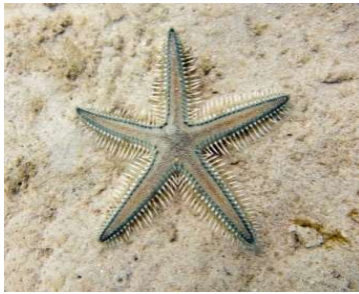
**Gambar 7.1 (1) *Linckia laevigata*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Linckia laevigata* memiliki diameter 30 cm, umumnya 5 lengan yang membulat. Umumnya berwarna biru, namun ada juga warna kuning dan merah muda. Habitat : di daerah karang dangkal, berbatu dan karang mati.

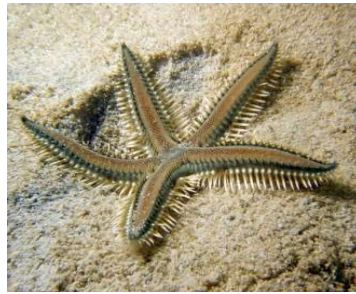
Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Asteroidea  
Ordo : Valvatida  
Famili : Ophidiasteridae  
Genus : *Linckia*  
Spesies : *Linckia laevigata*

2. *Luidia foliolata*



(1)



(2)

**Gambar 8.1 (1) *Luidia foliolata*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Luidia foliolata* : Memiliki piringan kecil dan lima lengan panjang pipih dengan ujung meruncing dan berwarna abu-abu kehijauan. Lengannya memiliki deretan lempeng marjinal yang besar, masing-masing dengan beberapa duri tetapi tidak terlihat dari sisi aboral (atas).

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia

Filum : Echinodermata

Kelas : Asteroidea

Ordo : Paxillosida

Famili : Luidiidae

Genus : *Luidia*

Spesies : *Luidia folioata*

3. *Protoreaster nodosus*



(1)



(2)

**Gambar 9.1 (1) *Protoreaster nodosus*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Protoreaster nodosus*, merupakan hewan-hewan benthik bahari yang ukurannya bisa mencapai 30 cm dan memiliki 5 lengan yang pendek yang dikenal dengan bintang laut. Hidupnya *soliter* sampai kedalaman 400 m, makanan utamanya *mollusca*, *bivalvia*, dan bangkai serta tunas karang muda. Sisi *aboralnya* tertutup duri-duri halus dan tidak mempunyai *pedisalaria*. Habitatnya daerah karang, berpasir dan padang lamun.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

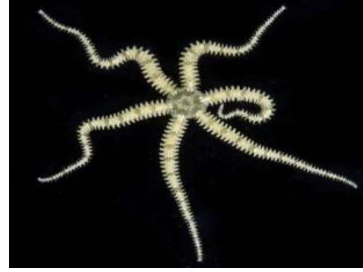
Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Asteroidea  
Ordo : Valvatida  
Famili : Oeasteridae  
Genus : *Protoreaster*  
Spesies : *Protoreaster nodosus*

d. Kelas Ophuroidea

1. *Ophiactis savignyi*



(1)



(2)

**Gambar 10.1 (1) *Ophiactis savignyi*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Ophiactis savignyi*: Memiliki tubuh yang simetri radial yang terdapat 5 kaki yang berwarna coklat terang dengan dengan garis - garis berwarna coklat gelap dengan panjang setiap kaki yaitu  $\pm 2$  cm dan berduri yang memiliki warna coklat. Habitat: Biasanya ditemukan di bawah alga, di bawah batu karang, atau di celah - celah karang.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Ophiuroidea  
Ordo : Ophiurida  
Famili : Ophiactidae  
Genus : *Ophiactis*  
Spesies : *Ophiactis Savignyi*

2. *Amphiura* sp.



(1)



(2)

**Gambar 11.1 (1) *Amphiura* sp.: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Amphiura* sp : Hewan ini hidup di laut dekat pantai atau di pantai. Tubuhnya bilateral simetri, dengan kaki di bagian perut memanjang, bulat telur, dan pipih. Hewan ini bersifat hermafrodit (berkelamin dua)

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Ophiuroidea  
Ordo : Ophiurida  
Famili : Amphiuridae  
Genus : *Amphiura*  
Spesies : *Amphiura* sp.

3. *Ophiocoma* sp.



(1)



(2)

**Gambar 12.1 (1) *Ophiocoma* sp: (Dok. pribadi, 2023) (2) Literatur (Juwana, 2001)**

Morfologi *Ophiocoma* sp. : Adalah bintang ular yang dapat ditemukan di bawah batu dan juga celah-celah kecil batu karang. *Ophiocoma* sp. memiliki warna

hitam mulai dari badan hingga kaki. Jenis bintang ular ini memiliki bentuk tubuh pentagon yang berwarna hitam dan lunak. Spesies ini juga memiliki 5 buah kaki yang berduri dan berwarna hitam dan menjulur sepanjang 8 cm.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
Filum : Echinodermata  
Kelas : Ophiuroidea  
Ordo : Ophiacanthida  
Famili : Ophiocomidae  
Genus : Ophiocoma  
Spesies : *Ophiocoma sp.*

4. *Ophiothrix fragilis*



(1)



(2)

**Gambar 12.1 (1) *Ophiothrix fragilis*: (Dok. Pribadi, 2023) (2) Literatur (Juana, 2001)**

Morfologi *Ophiothrix fragilis* pada umumnya memiliki warna yang sangat bervariasi, mulai dari ungu, merah hingga kekuningan atau abu-abu pucat. Lengan biasanya berwarna putoih atau abu-abu dengan pita merah muda. Cakram tengah berdiameter sekitar 1 cm dengan panjang lengan 5 cm. Cakram dilapisi 5 sinar duri yang memancar dari pusat berduri. Habitat: Sering ditemukan di cangkang kosong atau batu, dari zona berpasir.

Klasifikasi Menurut Clark & Rowe (1971) :

Kingdom : Animalia  
 Filum : Echinodermata  
 Kelas : Ophiuroidea  
 Ordo : Amphilepidida  
 Famili : Ophiotrichidae  
 Genus : Ophiothrix  
 Spesies : *Ophiothrix fragilis*

2. Indeks Keanekaragaman, Indeks Kelimpahan dan Pola Penyebaran
  - a. Indeks Keanekaragaman Echinodermata

Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa indeks Shannon-Wiener sebesar 2,0366 menunjukkan keragaman jenis Echinodermata di perairan Wuring Kecamatan Alok Barata Kabupaten Sikka sedang. Hal ini berdasarkan kriteria indeks keragaman Shannon-Wiener dimana  $H' < 1$  dikategorikan rendah,  $1 < H' < 3$  kategori sedang (medium),  $H' > 3$  kategori tinggi. Sedangkan keanekaragaman Echinodermata di perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka yang merupakan pantai berbatu dan berpasir didukung dengan banyaknya spesies yang ditemukan di daerah pasang surut.

**Tabel 1.2 Kategori Indeks Keanekaragaman Menurut Rumus Shanon-Wiener**

| NO | Indeks Keanekaragaman | Kategori |
|----|-----------------------|----------|
| 1. | $H' < 1$              | Rendah   |
| 2. | $1 < H' < 3$          | Sedang   |
| 3. | $H' > 3$              | Tinggi   |

1. Indeks Kelimpahan

**Tabel 1.3 Kelimpahan Echinodermata**

| No  | Nama Jenis                  | Kelimpahan |
|-----|-----------------------------|------------|
| 1.  | <i>Strongylocentrotus</i>   | 0,040      |
| 2.  | <i>Tripneustes gratilla</i> | 0,064      |
| 3.  | <i>Diadema setosum</i>      | 0,380      |
| 4.  | <i>Diadema savignyi</i>     | 0,395      |
| 5.  | <i>Echinotrix calamaris</i> | 0,05       |
| 6.  | <i>Holothuria scabra</i>    | 0,035      |
| 7.  | <i>Linckia laevigata</i>    | 0,028      |
| 8.  | <i>Luidia foliolata</i>     | 0,047      |
| 9.  | <i>Protoreaster nodosus</i> | 0,133      |
| 10. | <i>Ophiactis savignyi</i>   | 0,042      |
| 11. | <i>Amphiura sp.</i>         | 0,028      |
| 12. | <i>Ophiocoma sp.</i>        | 0,054      |
| 13. | <i>Ophiothrix fragilis</i>  | 0,033      |

Berdasarkan Tabel 1.3 diketahui bahwa kelimpahan di perairan Wuring memiliki nilai yang tinggi. Hal ini dapat di mungkinkan karena substrat yang dimiliki oleh perairan Wuring yaitu substrat batuan dan karang. Adapun spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu spesies *Diadema savignyi* dan spesies yang memiliki kelimpahan rendah yaitu spesies *Linckia Laevigata* dan *Amphiura sp.*

**Tabel 1.4 Jumlah kelas, spesies dan individu di tiga stasiun**

| Kelas         | Spesies                     | Bahasa Indonesia  | Bahasa Bajo      | Stasiun |    |     | Σ Individu |
|---------------|-----------------------------|-------------------|------------------|---------|----|-----|------------|
|               |                             |                   |                  | I       | II | III |            |
| Echinodea     | <i>Strongylocentrotus</i>   | Tihe / Kina       | Tetehe           | 2       | 7  | 8   | 17         |
|               | <i>Tripneustes gratilla</i> | Tihe              | Tetehe           | 7       | 8  | 12  | 27         |
|               | <i>Diadema setosum</i>      | Bulu Babi         | Tatayong         | 32      | 67 | 62  | 160        |
|               | <i>Diadema savignyi</i>     | Bulu Babi         | Tatayong         | 35      | 85 | 46  | 166        |
|               | <i>Echinotrix calamaris</i> | Bulu Babi         | Tatayong         | 0       | 10 | 11  | 21         |
| Holothuroidea | <i>Holothuria scabra</i>    | Teripang Pasir    | Balo'            | 7       | 8  | 0   | 15         |
| Asteroidea    | <i>Linckia laevigata</i>    | Bintang Laut Biru | Bibintang Nyuloh | 2       | 8  | 2   | 12         |
|               | <i>Luidia foliolata</i>     | Bintang Laut      | Bibintang        | 2       | 12 | 6   | 20         |
|               | <i>Protoreaster</i>         | Bintang Laut      | Bibintang        | 21      | 24 | 11  | 56         |



| Kelas         | Spesies                    | Bahasa Indonesia | Bahasa Bajo | Stasiun |     |     | $\Sigma$<br>Individu |
|---------------|----------------------------|------------------|-------------|---------|-----|-----|----------------------|
|               |                            |                  |             | I       | II  | III |                      |
|               | <i>nodosus</i>             | Pasir            | Gusoh       |         |     |     |                      |
| Ophiuroidea   | <i>Ophiactis savignyi</i>  | Bintang Mengular | Mimissah    | 0       | 5   | 13  | 18                   |
|               | <i>Amphiura sp.</i>        | Bintang Mengular | Mimissah    | 0       | 4   | 8   | 12                   |
|               | <i>Ophiocoma sp.</i>       | Bintang Mengular | Mimissah    | 0       | 2   | 21  | 23                   |
|               | <i>Ophiothrix fragilis</i> | Bintang Mengular | Mimissah    | 0       | 3   | 11  | 14                   |
| <b>Jumlah</b> |                            |                  |             | 108     | 243 | 211 | 561                  |

## 2. Indeks Morisita / Pola penyebaran

**Tabel 1.5 Pola Indeks Morisita / Penyebaran Echinodermata**

| No  | Jenis                        | N  | N   | $\Sigma X^2$ | IM     | Keterangan  |
|-----|------------------------------|----|-----|--------------|--------|-------------|
| 1.  | <i>Strongylocentrotus</i>    | 13 | 17  | 289          | -0,485 | Acak        |
| 2.  | <i>Tripneustes gratilla</i>  | 13 | 27  | 729          | 0,3    | Acak        |
| 3.  | <i>Diadema setosum</i>       | 13 | 160 | 25600        | 44,71  | Berkelompok |
| 4.  | <i>Diadema savignyi</i>      | 13 | 166 | 27556        | 48,20  | Berkelompok |
| 5.  | <i>Echinothrix calamaris</i> | 13 | 21  | 441          | -0,214 | Acak        |
| 6.  | <i>Holothuria scabra</i>     | 13 | 15  | 225          | -0,6   | Acak        |
| 7.  | <i>Linckia laevigata</i>     | 13 | 12  | 144          | -0,744 | Acak        |
| 8.  | <i>Luidia foliolata</i>      | 13 | 20  | 400          | -0,287 | Acak        |
| 9.  | <i>Protoreaster nodosus</i>  | 13 | 56  | 3136         | 4,598  | Berkelompok |
| 10. | <i>Ophiactis savignyi</i>    | 13 | 18  | 324          | -0,423 | Acak        |
| 11. | <i>Amphiura sp.</i>          | 13 | 12  | 144          | -0,744 | Acak        |
| 12. | <i>Ophiocoma sp.</i>         | 13 | 23  | 529          | -0,057 | Acak        |
| 13. | <i>Ophiothrix fragilllis</i> | 13 | 14  | 196          | -0,651 | Acak        |

Berdasarkan Tabel diatas pada klasifikasi Indeks Morisita (*dalam* Yusron, 2013) yaitu jika  $IM = 1$  (pola penyebaran acak/random), nilai  $IM < 1$  (pola penyebaran merata/uniform), dan  $IM > 1$  (pola penyebaran berkelompok/clumped), maka pola penyebaran jenis *Diadema setosum*, *Diadema savignyi*, dan *Protoreaster nodosus* yang ditemukan dalam penelitian di daerah pasang

surut perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka adalah berkelompok ( $IM > 1$ ). Sedangkan jenis Echinodermata yang lain adalah acak ( $IM < 1$ ). Berdasarkan hasil penelitian, ada 3 jenis Echinodermata yang pola

penyebarannya berkelompok karena memiliki jumlah yang banyak dan terdapat di 3 stasiun yaitu *Diadema setosum* 160 jenis, *Diadema savignyi* 166 jenis dan *Protoreaster nodosus* 56 jenis.

3. Kondisi Lingkungan Abiotik Echinodermata di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka

Parameter lingkungan sebagai data pendukung diukur untuk mendapatkan gambaran mendalam tentang kondisi habitat secara umum dilokasi penelitian. Kondisi lingkungan abiotik Echinodermata di perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka meliputi suhu, pH, dan jenis substrat. Adapun hasil pengamatan kondisi lingkungan abiotik Echinodermata di perarain Wuring tertera pada tabel berikut.

**Tabel 1.6 Nilai Parameter Suhu, pH, dan Jenis Substrat di Perairan**

| No | Parameter    | Transek/Stasiun |     |     |    |    |    |      |     |     |
|----|--------------|-----------------|-----|-----|----|----|----|------|-----|-----|
|    |              | I               |     |     | II |    |    | III  |     |     |
|    |              | 1               | 2   | 3   | 1  | 2  | 3  | 1    | 2   | 3   |
| 1  | Suhu (°C)    | 28              | 27  | 28  | 29 | 29 | 29 | 28   | 28  | 27  |
|    | Nilai tengah | 27,7            |     |     | 29 |    |    | 27,7 |     |     |
| 2  | pH           | 7,2             | 7,4 | 7,1 | 7  | 7  | 7  | 7,2  | 7,2 | 7,3 |
|    | Nilai tengah | 7,3             |     |     | 7  |    |    | 7,3  |     |     |
| 3  | Substrat*    | 1               | 2   | 3   | 1  | 3  | 2  | 3    | 2   | 3   |

**Wuring**

Keterangan (\*) : 1 = Lamun, 2 = Pasir, 3 = Karang

1. Suhu

Berdasarkan tabel di atas hasil pengamatan menunjukkan bahawa pada stasiun pertama hingga ketiga kisaran perubahan suhu yang sangat kecil. Suhu permukaan perairan pada seluruh stasiun pengamatan di perairan wuring berkisar 27-29°C, dimana suhu tersebut cukup optimal untuk pertumbuhan Echinodermata.

2. pH

Berdasarkan tabel di atas pH yang diukur pada setiap peletakan transek berkisaran 7,1-7,4 dalam skala baca menandakan keadaan pH yang netral.

pH pada perairan Wuring tergolong optimum sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan Echinodermata.

### 3. Substrat

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel di atas jenis substrat yang banyak ditemukan di perairan Wuring berupa batuan karang (bebatuan/karang/coral mati) dengan sedikit pasir. Dasar perairan seperti ini merupakan lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan Echinodermata.

## B. Pembahasan

Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka masih tergolong alami dengan ditandai tumbuhnya terumbu karang dekat kawasan pantai secara alami. Seluruh stasiun merupakan perairan pantai jernih, landai dan bersubstrat batuan karang dan pasir yang sedikit ditumbuhi lamun. Karang tumbuh merata dengan paparan terumbu relatif luas dengan elevasi mendatar. Echinodermata dapat tumbuh dan menempel dengan baik. Menurut Yusron (2013) dasar perairan biasanya terkait dengan tingkat kecerahan perairan. Perairan dengan dasar karang atau karang mati biasanya memiliki kejernihan air yang relatif baik. Hal ini cukup penting bagi berlangsungnya hidup Echinodermata. Sehingga, pada penelitian kali ini melakukan pengukuran suhu dan pH. Hasil penelitian Echinodermata yang dilakukan di daerah pasang surut Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka dari 3 stasiun menunjukkan bahwa daerah ini memiliki 13 spesies yaitu *Strongylocentrotus* sebanyak 17 individu, *Tripneustes gratilla* sebanyak 27 individu, *Diadema setosum* sebanyak 160 individu, *Diadema savignyi* sebanyak 166 individu, *Echinotrix calamaris* sebanyak 21 individu, *Holothuria scabra* sebanyak 15 individu, *Linckia laevigata* sebanyak 12 individu, *Luidia foliolata* sebanyak 20 individu, *Protoreaster nodosus* sebanyak 56 individu, *Ophiactis savignyi* sebanyak 18 individu, *Amphiura sp.* sebanyak 12 individu, *Ophiocoma sp.* sebanyak 23 individu, dan *Ophiothrix fragilis* sebanyak 14 individu. Hal ini sesuai dengan penelitian Widjaya (2014) bahwa

pada perairan pantai Seneng, Kec. Ketapang, Kab. Sampang terdiri 4 Kelas yaitu Kelas Echinoidea, Asteroidea, Holothuroidea dan Ophuroidea. Spesies Echinodermata yang memiliki jumlah individu terbanyak adalah spesies *Diadema savignyi* dengan jumlah individu yaitu 166, dan spesies Echinodermata yang memiliki jumlah individu paing sedikit yaitu spesies *Linckia laevigata* dan *Amphiura sp.* dengan jumlah individu yaitu 12. Penyebab kurangnya jumlah individu *Linckia laevigata* dikarenakan pengambilan yang dilakukan dalam jumlah banyak oleh masyarakat Wuring untuk di gunakan sebagai hiasan rumah dan berkurangnya jumlah individu *Amphiura sp.* disebabkan oleh banyaknya habitat mereka yang rusak. Hal ini sesuai dengan penelitian Bahrudin (2016), bahwa pengambilan spesies Echinodermata secara berlebihan dan kerusakan habitat dapat menyebabkan berkurangnya populasi Echinodermata.

Banyaknya jenis yang ditemukan tidak lepas dari kondisi lingkungan abiotik daerah pasang surut perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka yang meliputi suhu kisaran 270C - 290C, ini merupakan suhu yang optimal untuk pertumbuhan Echinodermata, hal ini sesuai Menurut Lestari dkk (2020) suhu yang baik untuk kehidupan Echinodermata adalah 20-30°C, pH berkisar 7,1-7,3 yang menandakan keadaan netral. Berdasarkan hasil dari pengukuran pH yang dilakukan di perairan Wuring menunjukkan bahwa pH perairan Wuring tergolong pH optimal yakni 7,1 – 7,4 sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan Echinodermata, ini sesuai pernyataan dari Zulfa (2015) bahwa derajat keasaman adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukan suasana asam atau basa. Selain itu, tipe substrat batuan dan pasir sangat cocok untuk pertumbuhan Echinodermata.

Adapun karakteristik populasi, indeks keanekaragaman jenis dan pola penyebaran Echinodermata di daerah perairan Wuring Kecamatan Alok Barat. Indeks keragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) pada kategori Sedang yaitu 2,0366 ( $1 < H' < 3$ ).

**Hasil analisis pola penyebaran ditampilkan pada tabel 1.5.**

| No  | Jenis                        | N  | N   | $\sum X^2$ | IM     | Keterangan  |
|-----|------------------------------|----|-----|------------|--------|-------------|
| 1.  | <i>Strongylocentrotus</i>    | 13 | 17  | 289        | -0,485 | Acak        |
| 2.  | <i>Tripneustes Gratilla</i>  | 13 | 27  | 729        | 0,3    | Acak        |
| 3.  | <i>Diadema Setosum</i>       | 13 | 160 | 25600      | 44,71  | Berkelompok |
| 4.  | <i>Diadema Savignyi</i>      | 13 | 166 | 27556      | 48,20  | Berkelompok |
| 5.  | <i>Echinothrix Calamaris</i> | 13 | 21  | 441        | -0,214 | Acak        |
| 6.  | <i>Holothuria Scabra</i>     | 13 | 15  | 225        | -0,6   | Acak        |
| 7.  | <i>Linckia Laevigata</i>     | 13 | 12  | 144        | -0,744 | Acak        |
| 8.  | <i>Luidia foliolata</i>      | 13 | 20  | 400        | -0,287 | Acak        |
| 9.  | <i>Protoreaster Nodosus</i>  | 13 | 56  | 3136       | 4,598  | Berkelompok |
| 10. | <i>Ophiactis Savignyi</i>    | 13 | 18  | 324        | -0,423 | Acak        |
| 11. | <i>Amphiura sp.</i>          | 13 | 12  | 144        | -0,744 | Acak        |
| 12. | <i>Ophiocoma sp.</i>         | 13 | 23  | 529        | -0,057 | Acak        |
| 13. | <i>Ophiothrix Fragilllis</i> | 13 | 14  | 196        | -0,651 | Acak        |

Bila didasarkan pada klasifikasi Indeks Morisita (dalam Yusron, 2013) yaitu = < 1 (pola penyebaran acak/random), nilai 1 (pola penyebaran merata/uniform), dan > 1 (pola penyebaran berkelompok/clumped), maka pola penyebaran Echinodermata yang ditemukan dalam penelitian di daerah pasang surut perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka hanya 3 jenis yang berkelompok (IM > 1). Hasil analisis pola penyebaran ditampilkan pada tabel 1.4. Bila didasarkan pada klasifikasi Indeks Morisita (dalam Yusron, 2013) yaitu = < 1 (pola penyebaran acak/random), nilai 1 (pola penyebaran merata/uniform), dan > 1 (pola penyebaran berkelompok/clumped), maka pola penyebaran semua jenis Echinodermata yang ditemukan dalam penelitian di daerah pasang surut perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten sikka adalah acak (IM < 1). Pola Penyebaran dikatakan berkelompok karena banyak di jumpai di semua stasiun dan pola penyebaran dikatakan acak karena sangat sedikit ditemukan di semua stasiun. Banyaknya jenis yang memiliki pola penyebaran acak disebabkan oleh tingginya eksploitasi yang dilakukan masyarakat Wuring terhadap Echinodermata karena memiliki nilai ekonomis

yang tinggi dan Echinodermata juga dijadikan bahan makanan oleh masyarakat. Sesuai pernyataan Abubakar et al (2012), bahwa manfaat kelompok Echinoidea bernilai ekonomis karena gonad atau telur Echinoidea dapat dijadikan bahan makanan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

1. Echinodermata yang terdapat di Perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka meliputi 4 kelas yaitu Echinoidea dengan 5 jenis yaitu *Strongylocentrotus* 17 individu, *Triptus gratilla* 27 individu, *Diadema setosum* 160 individu, *Diadema savignyi* 166 individu dan *Echinotrix calamris*, 21 individu. Kelas Holothuroidea dengan 1 jenis yaitu *Holothuria scabra* 15 individu. Kelas Asteroidea dengan 3 jenis yaitu *Linckia laevigata* 12 individu, *Luidia foliolata* 20 individu dan *Protoreaster nodosus* 56 individu. Kelas Ophiuroidea dengan 4 jenis yaitu *Ophiactis savignyi* 18 individu, *Amphiura sp.* 12 individu, *Ophiocoma sp.* 23 individu dan *Ophiothrix fragilis* 14 individu.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H') Echinodermata di perairan Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka tergolong sedang yaitu 2,0366. Nilai indeks kelimpahan tinggi pada spesies *Diadema savignyi* 0,069 serta Indeks Morisita / pola penyebaran berkelompok pada spesies *Diadema setosum*, *Diadema savignyi* dan *Protoreaster nodosus*.
3. Kondisi lingkungan abiotik di perairan Wuring yaitu, suhu permukaan perairan pada seluruh stasiun pengamatan di perairan Wuring berkisar 27-29°C. Adapun pH yang diukur di perairan Wuring tergolong optimal yakni berkisar 7,1-7,4 sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan Echinodermata. Sedangkan substrat yang banyak ditemukan di perairan Wuring berupa batuan karang dengan sedikit

pasir. Dasar perairan seperti ini merupakan lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan Echinodermata.

## **B. Saran**

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan dan manfaat Echinodermata khususnya bagi masyarakat di perairan Wuring dan umumnya masyarakat Kabupaten Sikka.
2. Penelitian ini dalam pengambilan data faktor abiotik hanya sebatas pH Suhu dan dalam pengambilan data hanya dilakukan satu kali dalam satu waktu, serta proses identifikasi masih dilakukan dengan pengamatan secara morfologi. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya dalam pengambilan data faktor abiotik ditambah salinitas, Intensitas Cahaya, DO dan parameter Kandungan kimia (Ammonia, Fosfat, Nitrat) dan dilakukan pengambilan data berulang dalam satu waktu serta proses identifikasi hingga tingkat molekuler agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Perlunya perhatian masyarakat Wuring Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka untuk menjaga kelestarian laut dan perlunya pemerintah dalam hal ini Kementerian Perikanan dan Kelautan Kabupaten Sikka memberikan sosialisasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian laut.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Abubakar, L., Mwangi, C., Uku, J., & Ndirangu, S. (2012). Antimicrobial activity of various extracts of the sea urchin *Tripneustes gratilla* (Echinoidea). *African Journal of Pharmacology and Therapeutics*, 1(1).
- Abubakar, Y., & Salim, F. D. (2021). Analysis of sea cucumber food habits (Holothuroidea) in Tanjung Gosale village Guraping subdistrict North Oba city Tidore Islands. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3).
- Ali, A.I., Suryanti, Bambang, & Sulardiono. (2016). Kelimpahan Dan Pola Sebaran Echinodermata di Pulau Karimunjawa Jepara. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Ke-VI Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan- Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Diponegoro*.

- Arifah, D., Sntoso, H., & Noor, R. (2017). Indeks Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Tanjung Setia Kabupaten Pesisir Barat Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(2).
- Ariyanto, T. P. (2016). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Echinodermata di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Bahan, L. D., Duan, F. K., & Momo, A. N. (2019). Analisis Habitat dan Kelimpahan Echinodermata di Pantai Lalendo Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1).
- Bahrudin, S. A. (2016). *Studi Keanekaragaman Invertebrata di Kawasan Perairan Teluk Maumere Nusa Tenggara Timur Sebagai Sumber Belajar Biologi* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Boissin, E., Hoareau, T. B., Paulay, G., & Bruggemann, J. H. (2016). Shallow-waterreef ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) of Réunion (Mascarene Islands), with biogeographic considerations. *Zootaxa*, 4098(2).
- Brower, J.E. dan J.H. Zar (1977). *Field and Laboratory Method and General Ecology*. Wm.C Brown Pulb. Dubuque: Iowa
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Mitchell, L. G., & Urry, L. A. (2010). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid III*. Jakarta: Erlangga.
- Christine. (2013). *Tingkat Keanekaragaman dan Kehidupan*. [Http://WWW.sentraedukasi.com](http://WWW.sentraedukasi.com) (Diakses 17 Maret 2016).
- Clark, A. M., & Rowe, F. W. E. (1971). *Monograph of Shallow-Water Indo-West Pacific Echinoderms*. London: Trustees of The British Museum.
- Clark, A.M, *et al* (1971). *Monograph of Shallowwater Indo West Pasific Echinoderms*. London: Trusteesof the British Museum (Natural History).
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Erlangga, Y., El Rahimi, S. A., & Devira, C. N. (2018). Struktur Komunitas Echinodermata di Perairan Pantai Gapang, Desa Iboih, Kecamatan Sukakarya, Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 3(1).
- Filander, Z., & Griffiths, C. (2017). *Illustrated guide to the echinoid (Echinodermata: Echinoidea) fauna of South Africa*. *Zootaxa* (Vol. 4296).
- Fitriansyah, M. (2018). Identifikasi echinodermata di pesisir Pulau Denawan, Kecamatan Pulau Sembilan. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(1).
- Gale, K. S. P., Hamel, J., & Mercier, A. (2013). Deep-Sea Research I Trophic ecologyof deep-sea Asteroidea ( Echinodermata ) from eastern Canada. *Deep-Sea Research Part I*, 80, 25–36. Elsevier.
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyanto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., & Yulia,



- Handayani, T., Sabariah, V., & Hambuako, R. R. (2017). Species Composition of SeaCucumber (Holothuroidea) in the Kapisawar Village-Meos Manswar District Raja Ampat Regency. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(1).
- Jalaluddin, & Ardeslan. (2017). Identifikasi Dan Klasifikasi Phylum Echinodermata Di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeulue Barat Kabupaten Simeulue. *Jurnal Biology Education*, 6(1).
- Juwana, Sri. (2001) *Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Karuniasari A. (2013). Struktur komunitas makrozoobentos sebagai biondikator kualitas perairan pulau panggang kepulauan Seribu DKI Jakarta (skripsi). FPIK, Universitas Padjadjaran Jatinangor.
- Kastawi, Y., Indriawati, S. E., Ibrohim, Mashudi, & Rahayu, S. E. (2003). *Zoologi Avertebrata*. Malang: UM Press.
- Katili, A. S. (2011). Struktur Komunitas Echinodermata pada Zona Intertidal di Gorontalo. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan*, 8(1).
- Krebs, C. J. (2000). *Ecological Methodology*. New York: Haeper dan Publisher
- La Name. (2016). *Studi Keberlanjutan Perikanan Landak Laut Berdasarkan Dimensi Biologi, Ekologi dan Teknologi di Sekitar Pulau Tolandono dan Pulau Sawa Kawasan Konservasi Wakatobi*. Universitas Hasanuddin.
- Lestari, Y., Munarti, M., & Kurniasih, S. (2020). Inventarisasi keanekaragaman Echinodermata di Pantai Seupang sebagai media pembelajaran biologi. *Journal Of Biology Education Research (JBER)*, 1(1).
- M. (2017). *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. Jakarta Utara: Puslit Oseanografi – LIPI
- Nuha, M. U. (2020). *Keanekaragaman dan kelimpahan echinodermata di pantai Ngentup dan Pantai Banyu Meneng Kabupaten Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Nurafni, Muhammad, S. H., & Sibua, I. (2019). Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2).
- Nurfajriah, Dean. (2014) “Struktur Komunitas Echinodermata di Daerah Budidaya Karang Hias Pulau Panggang, Kepulauan Seribu”. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Odum. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Radjab, A. W., Rumahenga, S. A., Soamole, A., Polnaya, D., & Barends, W. (2014). Keragaman dan kepadatan ekinodermata di perairan Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1).
- Raghnathan C, Venkataraman K. (2012). Diversity and distribution of corals and their associated fauna of Rani jhansi marine national park, Andaman and Nicobar island.

- In.: Venkataraman K, Raghunathan S, Sivaperuman C, editors. Ecology of Faunal communities on the Andaman and Nicobar island. Heidelberg, Berlin: *Springer*.p.
- Riskawati, N., Sahami, F., & Sitti, N. (2013). Kelimpahan , Keanekaragaman dan Kemerataan Gastropoda di Ekosistem Mangrove Pulau Dudepo, Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*,1(1).
- Romimohtarto. (2009). *Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Rompis, B. R., Langoy, M. L., Katili, D. Y., & Papu, A. (2013). Diversitas Echinodermata di Pantai Meras Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara(Diversity of Echinoderms on the Meras Beach, Bunaken District, North Sulawesi). *Jurnal Bios Logos*, 3(1).
- Sese, M. R., Annawaty, & Yusron, E. (2018). Keanekaragaman Echinodermata (Echinoidea dan Holothuroidea) di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah, Indonesia, 5(2).
- Setyastuti, A. (2012). Fosil dan Evolusi Holothuroidea (Echinodermata). *Oseana*, XXXVII(2).
- Setyowati, D. A., Supriharyono, & Taufani, T. W. (2017). Bioekologi dan bintang .
- Silvina. 2019. *Keanekaragaman Echinodermata di Zona Intertidal Gili TrawanganKabupaten Lombok Utara*. UIN Mataram
- Suharsono. (2014). Biodiversitas Biota Laut Indonesia : Kekayaan jenis, Sebaran, Kelimpahan, Manfaat dan Nilai Ekonomis. Jakarta: Puslit Oseanografi LIPI.
- Supono. (2012). Bintang Mengular (Ophiuridea) di Ekosistem Terumbu Karang. *Oseana*, XXXVII(1).
- Suwartimah, K., Wati, D. S., Endrawati, H., & Hartati, R. (2017). Komposisi Echinodermata Di Rataan Litoral Terumbu Karang Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1).
- Toha AHA, Sumitro SB, Hakim L, Widodo. (2012). Kondisi habitat bulu babi *Tripneutes gratilla* (Linnaeus, 1758) di Teluk Cendrawasih. Berk Penel Hayati.17:139-145
- Triana R, Elfidasari D, Vimono IB. (2015). Identifikasi Echinodermata diselatan Pulau Tikus, Gugusan Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(3); 2015 Maret 31; Yogyakarta. Jakarta: Masyarakat Biodiversitas Indonesia; p.455-459.
- Triatmojo, A., Ario, R., & Widianingsih, W. (2018). Kelimpahan Echinodermata Pada Zona Intertidal di Pantai Krakal dan Pantai Kukup, Gunungkidul YogYakarta. *Journal of Marine Research*, 7(4).
- Vangastuti, Dwi, dkk. (2012) “Studi Biologi Bintang Laut (*Asteroidea*) diperairan Teluk dalam Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintang Provinsi Kepulauan Riau”. *Jurnal Oseanologi*..
- Wahyuni, S., & Susetya, I. E. (2018). Identifikasi Jenis-Jenis Echinodermata Pada Ekosistem Lamun Pantai Pandaratan Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara. *Aquacoastmarine*, 6(3).

- Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. B., & Semiadi, G. (2014). *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- Yusron, E. (2013). *Biodiversitas fauna Echinodermata (Holothureidea, Echinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea) di perairan pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat*. Zoo Indonesia, 22(1).
- Zulfa U. (2015). *Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancar Tamana Nasional Alas Purwo*. Skripsi. Universitas Jember.