

## Keragaman Jenis Asteroidea Berdasarkan Substrat di Pantai Tarimbang dan Implikasi Sebagai Ensiklopedia

Aminarti Melip<sup>1)</sup>, Anita Tamu Ina<sup>1\*)</sup>, Yoin Meissy Matulessy<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, Sumba Timur

\*Email: [anitamuina@unkriswina.ac.id](mailto:anitamuina@unkriswina.ac.id)

### Abstract

*This study aims to assess the diversity of Asteroidea on Tarimbang Beach, Tabundung District, East Sumba Regency, and evaluate its use as an encyclopedia-shaped teaching material for high school students according to the 2013 Curriculum. The field study was conducted on July 2025, using the quadratic transect method (1×1m) on three transects representing hard, mixed, and soft substrates. Environmental parameters such as temperature, salinity, and pH were measured to ensure habitat suitability. The Shannon–Wiener diversity index ( $H' = 0.820$ ) indicated a low level of Asteroidea diversity. Three species were identified, namely *Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, and *Archaster angulatus*. *L. laevigata* had the highest density (25.45 individuals/ha) with a frequency of 0.27 and was dominant on hard substrates. *E. luzonicus* was found on mixed substrates with a density of 18.18 individuals/ha and a frequency of 0.16. Meanwhile, *A. angulatus* was only found on smooth substrates, with a density of 1,818 individuals/ha and a frequency of 0.05. Simpson's dominance index ( $C = 0.4752$ ) indicated that no species was absolutely dominant. Environmental conditions were recorded as being within the optimal range for the existence of the three species. The encyclopedia resulting from the study has undergone 100% content validation and is declared very suitable as a learning resource for high school students according to the 2013 Curriculum standards. The results of this study not only enrich information about local biodiversity in Tarimbang Beach, but also strengthen the relevance of using Asteroidea as a learning medium for environmental-based life sciences.*

**Keywords:** Asteroidea, Biodiversity, Substrate, Tarimbang, Encyclopedia

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji keanekaragaman Asteroidea di Pantai Tarimbang, Kecamatan Tabundung, Kabupaten Sumba Timur, serta mengevaluasi pemanfaatannya sebagai bahan ajar berbentuk ensiklopedia untuk siswa SMA sesuai Kurikulum 2013. Penelitian dilakukan pada Juli 2025 dengan metode metode transek garis dengan plot yang mewakili substrat keras, campuran, dan halus. Parameter lingkungan seperti suhu, salinitas, dan pH diukur untuk memastikan kesesuaian habitat. Indeks keanekaragaman Shannon–Wiener ( $H' = 0,820$ ) menunjukkan tingkat keanekaragaman Asteroidea yang tergolong rendah. Tiga spesies berhasil teridentifikasi, yaitu *Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, dan *Archaster angulatus*. *L. laevigata* memiliki kepadatan tertinggi (25,45 individu/ha) dengan frekuensi 0,27 dan dominan pada substrat keras. *E. luzonicus* ditemukan pada substrat campuran dengan kepadatan 18,18 individu/ha dan frekuensi 0,16. Sementara itu, *A. angulatus* hanya dijumpai pada substrat halus, dengan kepadatan 1,818 individu/ha dan frekuensi 0,05. Indeks dominansi Simpson ( $C = 0,4752$ ) menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi secara absolut. Kondisi lingkungan tercatat berada dalam kisaran optimal untuk keberadaan ketiga spesies tersebut. Ensiklopedia hasil kajian telah melalui validasi isi sebanyak 100 % dan dinyatakan sangat layak sebagai sumber belajar bagi siswa SMA menurut standar Kurikulum 2013. Hasil penelitian ini tidak hanya memperkaya informasi tentang biodiversitas lokal di Pantai Tarimbang, tetapi juga memperkuat relevansi pemanfaatan Asteroidea sebagai media pembelajaran ilmu hayati berbasis lingkungan.

**Kata Kunci:** Asteroidea, Biodiversitas, Substrat, Tarimbang, Ensiklopedia

## PENDAHULUAN

Sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia merupakan negara kepulauan terluas di dunia yang memiliki sekitar 13 ribu gugusan pulau, serta memiliki letak yang strategis dan garis pantai terpanjang sehingga merupakan tempat hidup bagi berbagai biota laut. (Alfatmadina *et al.*, 2019). Menurut Pratiwi *et al.* (2022), Indonesia dikenal memiliki tingkat keanekaragaman hayati laut yang tinggi, mulai dari biota konsumsi hingga spesies eksotis yang dilindungi. Selain itu, Budiman *et al.* (2014) menegaskan bahwa wilayah pesisir Indonesia menyimpan sumber daya perairan yang melimpah, termasuk keanekaragaman fauna. Echinodermata merupakan salah satu penghuni ekosistem laut yang menonjol karena memiliki peran ekologis penting. Salah satu anggota Echinodermata yang menarik yaitu kelas Asteroidea atau bintang laut yang umumnya hidup pada substrat pasir maupun karang-karang lunak (Jalaluddin & Ardeslan, 2017).

Pantai Tarimbang merupakan salah satu Pantai yang berada di Kabupaten Sumba Timur dengan luas wilayah Pantai kurang lebih 100.000 m<sup>2</sup>. Hasil wawancara dengan Kepala Desa Tarimbang menunjukkan bahwa terdapat aktivitas masyarakat yang dapat mengancam ekosistem laut seperti penangkapan ikan, gurita bulu menggunakan berbagai alat (pukat, pancing, panah, tombak), dan pelatihan kuda di sekitar pantai. Kebiasaan pengunjung pantai yang membuang sampah sembarangan dapat memperburuk kondisi pantai yang juga berdampak pada keberlanjutan ekosistem laut, termasuk kehidupan Asteroidea.

Substrat di Pantai Tarimbang terdiri atas pasir berlumpur, batuan, patahan karang mati, serta pasir bercampur patahan karang yang berperan penting sebagai tempat mencari makan, berlindung, dan berkembangbiak Asteroidea. Namun, kondisi substrat ini mengalami kerusakan akibat berbagai aktivitas antropogenik yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Kusrini & Azhar, 2023). Sampah di wilayah pesisir juga menjadi ancaman bagi keseimbangan ekosistem laut (Akbar & Maghfira, 2023). Terdapat hampir 1900 spesies yang tersebar dalam 36 famili dan 370 genus di seluruh dunia (Husain, 2023). Secara ekologis, Asteroidea berfungsi sebagai pembersih detritus di zona intertidal dengan menguraikan sisa-sisa organisme mati seperti moluska dan hewan kecil (Lesawengan *et al.*, 2019). Selain itu, Asteroidea juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem terumbu karang serta kebersihan pantai dengan memangsa bangkai dan cangkang moluska yang berpotensi mencemari perairan (Khalid *et al.*, 2021). Karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan seperti polusi, suhu, dan kualitas air, Asteroidea

sering dijadikan bioindikator untuk memantau kondisi ekosistem laut, di mana fluktuasi jumlah, kesehatan, dan perilakunya dapat mencerminkan tingkat pencemaran serta kestabilan lingkungan pesisir.

Asteroidea memiliki nilai ekologis signifikan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber belajar kontekstual pada materi keanekaragaman hayati. Namun, pemanfaatan potensi lokal dalam pembelajaran Biologi masih sangat terbatas khususnya di SMA Negeri 1 Ngaha Ori Angu, dimana materi kontekstual seperti Asteroidea belum tersedia dalam media pendukung. Hal ini mengindikasikan adanya urgensi untuk mengembangkan ensiklopedia Asteroidea. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan keanekaragaman Asteroidea berdasarkan jenis substrat di Pantai Tarimbang dan menyusun hasil temuan tersebut menjadi sumber belajar ensiklopedia untuk siswa SMA/MA kelas X pada materi keanekaragaman hayati.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Lokasi**

Penelitian dilaksanakan pada Juli 2025. Lokasi penelitian yaitu Pantai Tarimbang, Kecamatan Tabundung, Kabupaten Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur. Pengambilan data difokuskan pada zona intertidal yang merupakan habitat utama Asteroidea.

### **Metode**

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode transek garis dengan plot. Luas area Pantai Tarimbang adalah 5.500 m<sup>2</sup>, sehingga tiga transek sepanjang 50 m diletakkan tegak lurus garis pantai dengan jarak antar transek 50 m. Peletakan transek dilakukan pada karakter substrat yang beragam seperti pasir berlumpur, batuan/patahan karang mati, dan pasir dengan campuran patahan karang. Pada setiap garis transek, ditempatkan enam plot pengamatan dengan interval jarak 10 m antar plot. Plot pengamatan yang digunakan berukuran 1 × 1 m. Desain ini dianggap cukup representatif untuk menggambarkan keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif Asteroidea pada zona intertidal. Penggunaan transek kuadrat berdasarkan Yusron (2010) dalam Triatmojo (2018), yang menjelaskan bahwa metode ini merupakan teknik standar dalam kajian ekologi Echinodermata. Pengukuran faktor lingkungan juga dilakukan, meliputi pengukuran suhu air, pH air, salinitas, dan jenis substrat.

## Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi roll meter, kayu patok, pH meter, termometer, refraktometer, kamera, dan plastik sampel, serta spesimen Asteroidea yang diambil untuk identifikasi.

## Analisi Data

Analisis data keanekaragaman Asteroidea dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menentukan struktur komunitas di setiap transek pengamatan dan didukung oleh pengukuran beberapa parameter fisika kimia. Data kuantitatif juga dilakukan pengukuran seperti kepadatan ( $D_i$ ), frekuensi ( $F_i$ ), indeks keanekaragaman spesies ( $H'$ ), dan dominansi spesies ( $C$ ).

### 1. Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah individu per unit area (luas) yang diamati (pengambilan sampel). Kepadatan dapat dihitung berdasarkan dengan rumus sebagai berikut (Buyami *et al.*, 2020):

$$D_i = N_i / A$$

Keterangan:

$D_i$  = Kepadatan individu spesies ke- $i$

$N_i$  = Jumlah total individu spesies ke- $i$

$A$  = Luas habitat yang di sampling (pengambilan sampel)

### 2. Frekuensi

Frekuensi jenis ( $F_i$ ) adalah peluang suatu jenis ditemukan dalam titik lokasi yang akan diamati. Frekuensi jenis dihitung dengan rumus (Odum, 1994 dalam Jumiyati & Ardiyati, 2023):

$$(F_i = \frac{P_i}{\sum P})$$

Keterangan:

$F_i$  = Frekuensi jenis ke- $i$

$P_i$  = Jumlah petak sampel ditemukan jenis ke- $i$

$\sum p$  = Jumlah seluruh plot yang diamati

### 3. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman menunjukkan kekayaan spesies dalam suatu komunitas dan menunjukkan keseimbangan jumlah individu spesies (Fitriyani *et al.*, 2022). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat diukur berdasarkan rumus:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ dimana } p_i = n_i/n$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks Keanekaragaman  $p_i = n_i/N$

$n_i$  = Jumlah individu spesies ke- $i$

$N$  = Jumlah individu total semua spesies

Kriteria Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener dibagi dalam tiga kategori (Fitriyani *et al.*, 2022):

| Kisaran      | Kategori              |
|--------------|-----------------------|
| $H' < 1$     | Keanekaragaman Rendah |
| $1 < H' < 3$ | Keanekaragaman Sedang |
| $H' > 3$     | Keanekaragaman Tinggi |

#### 4. Indeks Dominansi Simpson (C)

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi Simpson (Odum, 1993 dalam Sirait *et al.*, 2018) yaitu:

$$C = \sum (n_i / N)^2$$

Keterangan:

$C$  = Indeks Dominansi Simpson

$N_i$  = Jumlah Individu tiap spesies

$N$  = Jumlah Individu seluruh spesies

Kriteria indeks dominansi dibagi dalam tiga kategori (Sirait *et al.*, 2018), yaitu:

| Indeks Dominasi             | Kriteria                         |
|-----------------------------|----------------------------------|
| D mendekati 0 ( $D < 0,5$ ) | Tidak ada jenis yang mendominasi |
| D mendekati 1 ( $D > 0,5$ ) | Ada jenis yang mendominasi       |

#### Validasi Sumber Belajar

Analisis data kelayakan produk (P) ensiklopedia menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif menggunakan persentase uji validasi berdasarkan Hunggurami (2021) sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Total nilai yang diperoleh}}{\text{Total nilai skor maksimal}} \times 100\%$$

Kategori kelayakan produk berdasarkan pada:

| Rentang Nilai (P) | Kategori     |
|-------------------|--------------|
| 76-100            | Layak        |
| 56-75             | Cukup layak  |
| 40-55             | Kurang layak |
| 0-39              | Tidak layak  |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Asteroidea yang ditemukan di Pantai Tarimbang, Kecamatan Tabundung, Kabupaten Sumba Timur yaitu sebanyak 3 spesies yang terdiri dari 2 ordo, 2 famili, dan 3 genus. Masing-masing spesies ditemukan pada substrat yang berbeda (Tabel 1).

**Tabel 1.** Asteroidea yang ditemukan berdasarkan substrat

| Ordo                  | Famili          | Genus             | Spesies                     | Jenis Substrat                               | Jumlah Individu |
|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
| Valvatida             | Ophidiasteridae | <i>Linckia</i>    | <i>Linckia laevigata</i>    | Keras, berupa batuan dan patahan karang mati | 14              |
|                       | Archasteridae   | <i>Archaster</i>  | <i>Archaster angulatus</i>  | Dominan pasir dengan campuran patahan karang | 1               |
| Spinulosida           | Echinasteridae  | <i>Echinaster</i> | <i>Echinas terluzonicus</i> | Keras, berupa batuan dan patahan karang mati | 10              |
| <b>Total Individu</b> |                 |                   |                             |                                              | <b>25</b>       |

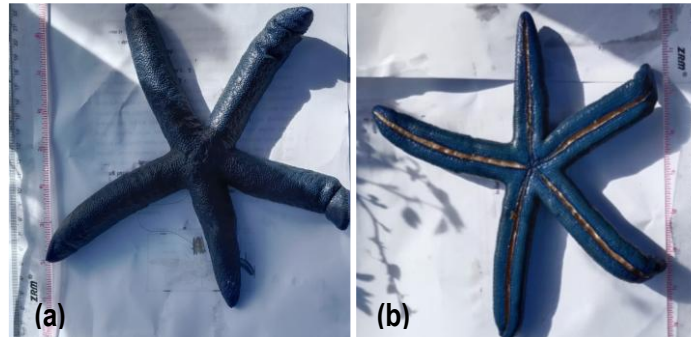
Hasil eksplorasi Asteroidea di Pantai Tarimbang berhasil mengidentifikasi 3 spesies dari berbagai substrat. Setiap spesies menunjukkan karakter morfologi yang beragam. Uraian rinci dari masing-masing spesies yang meliputi deskripsi, klasifikasi, dan dokumentasi disajikan sebagai berikut.

### 1. *Linckia laevigata*

Kingdom : Animalia  
 Phylum : Echinodermata  
 Class : Asteroidea  
 Order : Valvatida  
 Family : Ophidiasteridae  
 Genus : *Linckia*  
 Spesies : *Linckia laevigata*

*Linckia laevigata* memiliki lima lengan silindris dengan ujung tumpul dan panjang sekitar 12–14 cm. Permukaan aboral berwarna biru cerah hingga biru tua, dengan madreporit di sisi atas tubuh. Permukaan oral menampilkan alur ambulakral yang jelas dan kaki tabung (*tube feet*)

memanjang hingga ujung lengan. Spesies ini umumnya ditemukan pada substrat keras berbatu dan patahan karang. Menurut Mbana *et al.* (2021), *L. laevigata* umumnya berwarna biru, namun dapat bervariasi menjadi oranye, merah, atau coklat. Individu yang ditemukan di Pantai Tarimbang berwarna biru muda dan biru tua (Gambar 1).



**Gambar 1.** *Linckia laevigata*. (a) Permukaan Aboral; (b) Permukaan Oral

## 2. *Echinaster luzonicus*

Kingdom : Animalia  
Phylum : Echinodermata  
Class : Asteroidea  
Order : Spinulosida  
Family : Echinasteridae  
Genus : *Echinaster*  
Species : *Echinaster luzonicus*



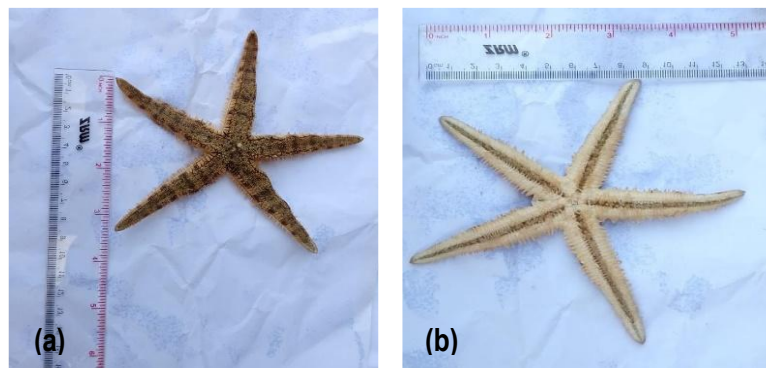
**Gambar 2.** *Echinaster luzonicus*. (a) Permukaan Aboral; (b) Permukaan Oral

Hasil pengamatan di Pantai Tarimbang ditemukan *Echinaster luzonicus* pada substrat dominan pasir dan patahan karang mati. Pada pengamatan spesies *Echinaster luzonicus* memiliki 5 lengan yang tidak simetris, permukaan dorsal tampak totol-totol gelap dan tekstur licin dan panjang lengan sekitar 9–10 cm berdasarkan penggaris, cakram pusat terlihat jelas di tengah tubuh. Permukaan oral memiliki warna dominan coklat kemerahan dengan pola totol-totol gelap, tekstur tampak halus dan tidak memiliki tonjolan keras, lengan yang ramping silindris,

alur ambulakral memanjang di sepanjang setiap lengan, tempat keluarnya kaki tabung (Gambar 2). Spesies ini mempunyai duri-duri kecil di bagian aboral, tidak mempunyai granula, dan mempunyai lengan berjumlah 5-6 memiliki lengan yang ramping dan silindris, relatif Panjang Mbana *et al.*, (2021).

### 3. *Archaster angulatus*

Kingdom : Animalia  
Phylum : Echinodermata  
Class : Asteroidea  
Order : Valvatida  
Family : Archasteridae  
Genus : *Archaster*  
Species : *Archaster angulatus*



**Gambar 3.** *Archaster angulatus*. (a) Bagian Aboral; (b) Bagian Oral

*Archaster angulatus* memiliki lima lengan simetris radial dengan panjang 9–10 cm. Lengan berbentuk ramping, meruncing di ujung, dan menyatu di pangkalnya. Permukaan tubuh berwarna abu-abu kecoklatan dengan bintik halus, serta alur ambulakral di sisi ventral tampak jelas dan dikelilingi kaki tabung kecil berwarna putih. Cakram pusat bertekstur halus, dan permukaan dorsal ditutupi duri halus atau papila yang memberi tekstur kasar (Gambar 3). Spesies ini aktif bergerak di substrat pasir terbuka, menunjukkan mobilitas tinggi dalam mencari mangsa. Menurut Buyami *et al.* (2020), *A. angulatus* memiliki ciri khas lima lengan meruncing, duri halus putih, dan bintik hitam di punggung tubuh.

### Pengamatan Indeks Ekologi

Data spesies Asteroidea di Pantai Tarimbang diperoleh melalui pengukuran di transek I sampai dengan transek III dengan berbagai substrat. Data pengukuran kepadatan (Di), frekuensi (Fi), Indeks Keanekaragaman (H'), dan Indeks Dominansi Simpson (C) disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Ekologi

| Spesies                     | Kepadatan (Di)       | Frekuensi (F) | Indeks Keanekaragaman (H') | Indeks Dominansi (C) |
|-----------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
| <i>Linckia laevigata</i>    | 25,45 ind/ha         | 0,27          | 0,820                      | 0,4752               |
| <i>Echinaster luzonicus</i> | 18,18 ind/ha         | 0,16          |                            |                      |
| <i>Archaster angulatus</i>  | 1,818 ind/ha         | 0,05          |                            |                      |
| <b>Jumlah</b>               | <b>45,448 ind/ha</b> | <b>0,48</b>   |                            |                      |

Kepadatan Asteroidea memiliki nilai tertinggi pada *Linckia laevigata* yaitu 25 ind/ha. Total kepadatan Asteroidea di Pantai Tarimbang dengan nilai 45,448 ind/ha. Nilai frekuensi tertinggi yaitu spesies *Linckia laevigata* dengan nilai 0,27 sedangkan nilai terendah ditemukan pada spesies *Archaster angulatus* dengan nilai 0,05. Indeks dominansi Asteroidea di lokasi penelitian Pantai Tarimbang dengan  $D = 0,4752$  termasuk dalam kategori rendah. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) Asteroidea pada lokasi penelitian adalah  $H' = 0,820$ , yang termasuk dalam kategori rendah.

### Pengukuran Faktor Lingkungan

Hasil pengukuran parameter fisik-kimia di tiga peletakan transek menunjukkan suhu 26,0–29,0 °C, salinitas 30,0–32,0 ppt, dan pH 7,5–8,5, yang tergolong ideal bagi kehidupan *Asteroidea*. Jenis substrat bervariasi antara pasir halus, patahan karang mati, batuan kasar, hingga pasir berlumpur. Transek 1 didominasi pasir halus dengan sedikit struktur keras, transek 2 terdiri dari substrat keras seperti karang mati dan batu karang, sedangkan transek 3 merupakan kombinasi keduanya (Tabel 3). Variasi substrat ini memengaruhi distribusi, kelimpahan, dan indikator ekologi *Asteroidea* melalui ketersediaan makanan, perlindungan, dan ruang gerak.

**Tabel 3.** Faktor lingkungan di Pantai Tarimbang

| Transek   | Faktor Lingkungan |                 |     |                                                                    |
|-----------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------|
|           | Suhu Air (°C)     | Salinitas (ppt) | pH  | Jenis Substrat                                                     |
| Transek 1 | 27                | 32              | 7,5 | Pasir halus dan minim struktur keras                               |
| Transek 2 | 29                | 30              | 8,5 | Berupa batuan keras bercampur fragmen karang mati                  |
| Transek 3 | 26                | 30              | 7,5 | Substrat keras berbatu, dan patahan karang mati, dan dominan pasir |

### Validasi Sumber Belajar Buku Ensiklopedia

Hasil penelitian keanekaragaman *Asteroidea* di Pantai Tarimbang dimanfaatkan dalam penyusunan ensiklopedia sebagai sumber belajar. Ensiklopedia ini menyajikan informasi setiap spesies secara sistematis, mencakup gambar asli, nama ilmiah, klasifikasi taksonomi lengkap, dan deskripsi morfologi yang ringkas dan mudah dipahami. Perancangan dilakukan

menggunakan Canva untuk menghasilkan visual yang menarik. Media ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa terhadap keanekaragaman hayati laut, khususnya Echinodermata, serta menjadi sumber belajar tambahan pada pembelajaran biologi. Uji validasi dilakukan oleh dua guru dari SMA Negeri 1 Nggaha Ori Angu dengan hasil penilaian ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil validasi ensiklopedia

| No | Validator    | Jumlah Skor | Nilai (%) | Kategori |
|----|--------------|-------------|-----------|----------|
| 1  | Validator I  | 48          | 100       | Layak    |
| 2  | Validator II | 20          | 100       | Layak    |

Hasil validasi ensiklopedia menunjukkan total skor 68 dengan nilai 100% dan kategori “Layak”. Dengan menghitung perbedaan antara skor total dan persentase, masing-masing validator memiliki jumlah butir dan skor maksimum berbeda, sehingga perhitungan dilakukan berdasarkan skor maksimum per validator (Tabel 4). Nilai 100% menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian memenuhi kriteria tertinggi, dan ensiklopedia yang dikembangkan dinyatakan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman Asteroidea di Pantai Tarimbang mencerminkan adanya hubungan erat antara kondisi ekologis perairan, karakteristik substrat, serta kemampuan adaptasi morfologis setiap spesies. *Linckia laevigata* mendominasi area dengan substrat keras seperti batuan dan karang mati, yang menyediakan celah serta permukaan berkarang sebagai tempat berlindung dan mencari makan. Keberadaan spesies ini menandakan kondisi habitat yang relatif stabil dan produktif karena substrat keras mendukung pertumbuhan mikroalga serta detritus sebagai sumber makanannya. Sebaliknya, *Echinaster luzonicus* lebih sering ditemukan pada substrat lepas dengan serpihan karang mati, menunjukkan toleransi ekologis yang tinggi terhadap kondisi perairan dinamis dan berarus sedang. Spesies ini berperan dalam proses dekomposisi bahan organik, sehingga berkontribusi pada siklus energi di zona intertidal. Sementara itu, rendahnya kepadatan *Archaster angulatus* pada substrat pasir halus menggambarkan keterbatasan ekologis terhadap tipe substrat yang tidak sesuai dengan strategi makannya sebagai penggali. Dengan demikian, variasi distribusi dan kepadatan Asteroidea di Pantai Tarimbang menunjukkan adanya dinamika ekologis yang dipengaruhi oleh faktor substrat, arus, suhu, dan pH perairan yang membentuk pola adaptasi spesifik bagi setiap spesies. Secara empiris, hasil penelitian ini menjadi dasar dalam pengembangan ensiklopedia Asteroidea sebagai

sumber belajar biologi. Ensiklopedia disusun berdasarkan data lapangan yang memuat hasil identifikasi, deskripsi morfologi, klasifikasi taksonomi, serta peran ekologis spesies yang ditemukan. Melalui penyajian visual dan penjelasan naratif, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara bentuk tubuh Asteroidea dan adaptasi ekologisnya terhadap kondisi habitat yang berbeda. Dengan demikian, hubungan antara penelitian lapangan dan pengembangan ensiklopedia bersifat aplikatif dan edukatif, karena data empiris hasil penelitian dimanfaatkan secara langsung untuk mendukung pembelajaran berbasis kontekstual di lingkungan pesisir.

#### **Kepadatan Asteroidea Di Pantai Tarimbang**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola kepadatan dan distribusi Asteroidea di Pantai Tarimbang dipengaruhi oleh kompleksitas habitat, heterogenitas substrat, serta faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, dan pH yang membentuk dinamika asteroidea di zona intertidal. Spesies *Linckia laevigata* dengan kepadatan tertinggi (28 ind/ha) mendominasi area bersubstrat campuran batuan, karang mati, dan pasir kasar yang menyediakan tempat perlindungan dari predator. Sementara itu, *Echinaster luzonicus* dengan kepadatan 18,18 ind/ha lebih banyak ditemukan pada substrat keras dengan serpihan karang, menunjukkan adaptasi morfologis. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Windi (2022) di Pantai Walakiri, perbedaan komposisi spesies terlihat jelas, di mana Pantai Walakiri dengan substrat berlumpur dan arus lemah lebih mendukung spesies seperti *Archaster angulatus*, *Luidia sarsi*, dan *Protoreaster nodosus*, sedangkan Pantai Tarimbang yang memiliki substrat keras dan arus sedang mendukung spesies terumbu seperti *L. laevigata* dan *E. luzonicus*. Perbedaan ini menegaskan bahwa variasi oseanografi dan karakteristik substrat menjadi faktor utama pembeda struktur komunitas Asteroidea antar lokasi. Dengan demikian, keanekaragaman Asteroidea di Pantai Tarimbang dapat dijadikan indikator ekologis bagi kestabilan ekosistem pesisir, sekaligus memberikan dasar ilmiah penting bagi pengembangan ensiklopedia Asteroidea sebagai sumber belajar berbasis ekologi lokal di wilayah Sumba Timur.

Adapun kepadatan terendah ditemukan pada spesies *Archaster angulatus* hanya ada satu individu dengan kepadatan 1,818. Kepadatan terendah menunjukkan spesies ini paling sedikit ditemukan pada lokasi penelitian. spesies yang paling sedikit ditemukan pada substrat dominan pasir dengan campuran patahan karang. Di tempat penelitian. Rendahnya spesies ini di pengaruhi oleh kondisi substrat yang sedikit sudah rusak. karena spesies ini mencari detritus di sedimen halus yang kaya bahan organik, seperti lumpur, pasir halus, atau padang lamun, substrat kasar di lokasi penelitian kurang cocok untuk strategi penyaringan makanannya dan menunjukkan bahwa

sedimen halus dengan bahan organik tinggi memiliki kepadatan dan ukuran tubuh yang lebih besar dan juga di pengaruhi oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah dengan nilai Suhu 26,0°C dan pH 7,83, oleh karena itu, kesesuaian substrat dan elemen lingkungan lokal yang tidak mendukung pertumbuhannya secara optimal sangat memengaruhi rendahnya nilai kepadatan satu spesies ini, menunjukkan bahwa variabel lingkungan seperti jenis substrat dan lokasi plot pengamatan sangat memengaruhi distribusi Asteroidea. Menurut Ernawati *et al.*, (2019), substrat kasar dan faktor lingkungan cenderung menghambat pertumbuhan dan nutrisi individu. Substrat pasir dengan serpihan karang mati meningkatkan risiko predasi dan stres, yang menyebabkan kelangsungan hidup dan distribusi spesies ini rendah.

### Frekuensi Asteroidea

Frekuensi merupakan ukuran peluang kehadiran spesies pada setiap plot pengamatan, dihitung berdasarkan jumlah kehadiran spesies dibagi dengan jumlah total plot (Bengen, 2000 dalam Eman *et al.*, 2021). Frekuensi menunjukkan peluang kehadiran spesies pada setiap plot pengamatan. Frekuensi total Asteroidea sebesar 0,48 dengan nilai tertinggi pada *Linckia laevigata* (0,27). Tingginya nilai ini menunjukkan dominasi *L. laevigata* pada berbagai plot, terutama di transek II dan III dengan substrat keras seperti batuan dan patahan karang mati yang mendukung pergerakan dan perlindungan melalui *tube feet*. Sebaliknya, frekuensi *L. laevigata* menurun di transek I yang didominasi substrat lunak. *Echinaster luzonicus* memiliki frekuensi 0,16 dan hanya ditemukan di tiga plot, dipengaruhi oleh habitat pasir dan pecahan karang yang kurang stabil. Sementara itu, *Archaster angulatus* menunjukkan frekuensi terendah (0,05), hanya ditemukan pada satu plot di transek III. Rendahnya frekuensi ini dipengaruhi oleh sifat ekologis *A. angulatus* yang hidup menggali substrat pasir untuk mencari detritus, sehingga keberadaannya tersembunyi dan tidak merata. Faktor substrat, ketersediaan makanan, dan perilaku spesifik menjadi penentu utama variasi frekuensi antar spesies. Hal ini didukung oleh pernyataan Nursakinah *et al.*, (2024), Substrat menjadi salah satu faktor yang menentukan keberadaan bintang laut dikarenakan substrat menjadi tempat mencari makan dan tempat persembunyian bagi beberapa jenis bintang laut.

### Indeks Dominansi Simpson Asteroidea

Nilai indeks dominansi Simpson (C) semua jenis adalah 0,4752. Nilai dominansi tersebut tidak terdapat jenis mendominasi atau kategori rendah. Spesies banyak ditemukan di Pantai Tarimbang yaitu *Linckia laevigata* karena struktur substrat keras berupa batuan dan patahan karang mati

menjadi habitat utama. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia seperti injakan manusia di area karang, pencarian biota laut, serta perubahan struktur substrat akibat aktivitas nelayan dapat menurunkan dominansi satu spesies tertentu, gangguan ini menurunkan kualitas substrat, mengurangi jumlah mikroorganisme sebagai sumber makanan. Kondisi lingkungan seperti ini tidak mendukung kelangsungan hidup Asteroidea, yang umumnya memerlukan substrat stabil, bersih, dan kaya oksigen sebagai tempat hidup, mencari makan, dan berlindung. Hal ini senada dengan pernyataan Purcell *et al.*, (2016) yang mengatakan Asteroidea dipengaruhi oleh kondisi substrat, kadar oksigen terlarut, dan ketersediaan makanan seperti mikroorganisme benthik. Asteroidea membutuhkan substrat yang stabil dan bersih dengan celah untuk berlindung dan mencari makan. Aktivitas manusia seperti penambangan pasir, limbah, dan lalu lintas perahu dapat merusak substrat, menghambat difusi oksigen, serta menurunkan sumber makanan, sehingga menyebabkan rendahnya keragaman dan kelimpahan Asteroidea di lingkungan yang terganggu. Hal ini sesuai dengan Kusri & Azhar, (2023) menyatakan *Linckia laevigata* ditemukan pada habitat tersebut, tergantung pada ketersediaan makanan dan keadaan pada lingkungannya. Nilai indeks dominansi berkisar 0-1 sesuai dengan pernyataan Odum (1993) dalam Syawalani *et al.* (2024) nilai indeks dominansi berkisar antara 1-0. Semakin mendekati 1, maka semakin tinggi tingkat dominansi spesies tertentu, sebaliknya bila nilai mendekati 0, berarti tidak ada jenis yang mendominasi.

### Indeks Keanekaragaman Asteroidea

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) Asteroidea sebesar 0,820 dikategorikan rendah. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan Asteroidea dapat dilihat dari nilai indeks keanekaragaman rendah. Pertama, karena aktivitas masyarakat, kerusakan substrat, disebabkan oleh injakan manusia di atas karang serta perubahan struktur alami substrat akibat aktivitas manusia, secara langsung mengganggu kelangsungan hidup Asteroidea yang bergantung pada kondisi substrat tersebut. Aktivitas masyarakat sangat mengancam kelangsungan hidup Echinodermata adalah aktivitas nelayan saat air surut. Nelayan hanya menangkap ikan pada saat air laut surut dengan menggunakan tombak atau bubuh. Nelayan hanya fokus untuk mencari, dan menangkap ikan tanpa menghiraukan biota air lainnya yang ada di sekitarnya, sehingga Echinodermata seperti bintang laut menjadi rusak diinjak (Mbana *et al.*, 2021). Kedua, ketika salah satu jenis spesies, seperti *Linckia laevigata*, mendominasi populasi, keanekaragaman total dapat menjadi lebih rendah jika ada variasi jenis lainnya. Hal ini sejalan dengan gagasan Odum,

1983 dalam Sartika *et al.*, (2025) bahwa keanekaragaman sedang dan produktivitas rendah karena adanya tekanan secara ekologis seperti aktifitas pemukiman yang seringkali menunjukkan adanya tekanan yang signifikan pada suatu ekosistem, yang dapat menyebabkan ketidakstabilan ekosistem. Senada dengan pernyataan Amin *et al.* (2021), kerusakan habitat dapat berdampak signifikan terhadap kehadiran spesies dan jumlah individu masing-masing, yang pada akhirnya menurunkan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di lokasi tersebut. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Brower (1997), sebagaimana dikutip oleh Yumi *et al.* (2023), bahwa komunitas dengan nilai  $H' < 1$  dikategorikan memiliki keanekaragaman rendah dan kestabilan yang lemah. Akibatnya, jika hanya sedikit spesies yang berhasil bertahan, variasi  $H'$  akan rendah, mencerminkan komunitas yang tidak stabil dan rentan terhadap gangguan.

### Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi

Berdasarkan hasil pengukuran, parameter fisika-kimia perairan seperti suhu ( $27,0\text{--}29,0^{\circ}\text{C}$ ), pH ( $7,5\text{--}8,5$ ), dan salinitas ( $30,67\text{--}32,0$  ppt) tergolong normal dan mendukung chitupas Asteroidea. Nilai suhu berada dalam rentang ideal ( $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$ ), pH sesuai baku mutu ( $7\text{--}8,5$ ), serta salinitas masih dalam batas toleransi spesies ( $30\text{--}34$  ppt), sehingga kondisi perairan Pantai Tarimbang dapat dikategorikan layak untuk habitat bintang laut.

Selain itu, variasi substrat turut berperan penting terhadap distribusi dan keberadaan Asteroidea. Transek I dengan substrat campuran pasir dan struktur keras ditemukan tiga spesies (*Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, *Archaster angulatus*). Transek II didominasi substrat keras (karang, batuan) yang mendukung *L. laevigata* dan *E. luzonicus*, sedangkan *A. angulatus* tidak ditemukan karena preferensinya pada substrat lunak. Transek III memiliki substrat keras dan pasir, menghasilkan kepadatan tertinggi (11 individu) dari dua spesies dominan. Sebaliknya, pada substrat berlumpur yang dekat permukiman dan jalur perahu, tidak ditemukan Asteroidea karena gangguan manusia menyebabkan rendahnya oksigen, rusaknya struktur substrat, dan berkurangnya sumber makanan. Hal ini didukung oleh Windi (2022) bahwa faktor lingkungan dapat mempengaruhi keanekaragaman Asteroidea.

### Validasi Buku Ensiklopedia

Ensiklopedia Asteroidea disusun berdasarkan hasil penelitian di Pantai Tarimbang dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa SMA serta Kurikulum 2013. Media ini dirancang sebagai sumber informasi tambahan yang relevan dalam pembelajaran biologi, khususnya materi keanekaragaman hayati (Echinodermata). Uji validasi dilakukan oleh dua validator dari SMA Negeri

1 Nggaha Ori Angu. Hasil penilaian menunjukkan tingkat kevalidan sebesar 100% dari kedua validator, yang menilai isi, desain, dan kesesuaian materi telah memenuhi standar keilmuan dan kurikulum. Ensiklopedia dinyatakan sangat layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Namun hal ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas ensiklopedia hasil belajar siswa.

## KESIMPULAN

Penelitian keanekaragaman *Asteroidea* di Pantai Tarimbang menemukan 3 spesies, yaitu *Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, dan *Archaster angulatus*. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 0,820 menunjukkan kategori rendah dengan kestabilan komunitas yang rendah juga. Uji validasi oleh dua validator menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 68%, yang termasuk kategori layak digunakan dalam pembelajaran.

## REFERENSI

- Amin, F., Saadah, D., Paransa, J., Ompi, M., Mantiri, D. M. H., Boneka, F. B., & Kalesaran, O. (2021). Identifikasi Morfologi dan Keanekaragaman Kepiting Pada Timbunan Berbatu di Pantai Pesisir Malalayang Dua Kota Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 123-132. <https://doi.org/10.35800/jplt.9.3.2021.37746>
- Akbar, M. & Maghfira, A. (2023). Pengaruh Sampah Plastik Dalam Pencemaran Air Laut di Kota Makassar. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 25-29. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24234>
- Alfatmadina, N., Ode, L., & Yasir, M. (2019). Preferensi Habitat Bintang Laut (*Asteroidea*) di Padang Lamun Perairan Desa Langara Bajo, Konawe Kepulauan. *Alfatmadina*, 4(1), 23-29. <http://dx.doi.org/10.33772/jsl.v4i1.6804>
- Jumiati & Ardiyati, D. P. I. (2023). Identifikasi Jenis-Jenis Makroalga yang Terdapat di Zona Intertidal Pantai Tanjung Buaya Desa Lasori Kecamatan Mawasangka Timur. *Jurnal Penelitian Biologi dan Kependidikan*, 2(1), 50-64.
- Buyami, B., Suratno, S., & Prihatin, J. (2020). Diversity of *Asteroidea* on Gili Ketapang Beach Probolinggo Regency and Its Use as Popular Scientific Book. *Pancaran Pendidikan*, 9(4), 31-38. DOI: [10.25037/pancaran.v9i4.312](https://doi.org/10.25037/pancaran.v9i4.312)
- Budiman, C. C., Maabuat, P. V., Langoy, M. L. D., & Katili, D. Y. (2014). Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Basaan Satu Kecamatan Ratatotok Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 3(2), 97-101. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.5859>
- 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. <https://doi.org/10.35800/jplt.9.1.2021.33075>

- Ernawati, N. W. E., Arthana, I. W., & Ernawati, N. M. (2019). Kelimpahan, Keanekaragaman, dan Pertumbuhan Alami Bintang Laut (Asteroidea) di Perairan Pantai Semawang dan Pantai Samuh, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(1), 46–53.
- Fitriyani, F., Santoso, D., & Karnan, K. (2022). Abundance and Distribution Patterns of Sea Urchins (Echinoidea) at Lakey Beach, Hu'u District, Dompu Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 277–288. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3119>
- Husain. (2023). *Jenis-Jenis Bintang Laut (Echinodermata: Asteroidea) di Perairan Laut Desa Ketong Kabupaten Donggala dan Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran*. Skripsi. Universitas Tadulako.
- Jalaluddin & Ardeslan. (2017). Identifikasi dan Klasifikasi Phylum Echinodermata di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeulue Barat Kabupaten Simeulue. *Jurnal Biology Education*, 6(2), 81–97. <https://doi.org/10.32672/jbe.v6i2.435>
- Khalid, A. M., Primawati, S. N., & Nofisulastris, N. (2022). Studi Karakterisasi Morfologi Asteroidea di Pesisir Pantai Gili Gede Kabupaten Lombok Barat. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.36312/pjipst.v2i1.48>
- Kusrini & Azhar. (2023). Jenis-Jenis Bintang Laut (Asteroidea) di Zona Intertidal Pantai Kolagana Kota Baubau. *Penalogik: Penelitian Biologi dan Kependidikan*, 2(1), 1–12.
- Lesawengan, S., Langoy, M. L. D., & Wahyudi, L. (2019). Keanekaragaman Bintang Mengular (Ophiuroidea) di Perairan Desa Mokupa, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa. *Pharmakon*, 8(3), 607–611. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29338>
- Mbana, Y., Daud, Y., & Bullu, N. (2021). Keanekaragaman Bintang Laut (Asteroidea) di Pantai Lamalaka Kecamatan Ile Boleng Kabupaten Flores Timur. *Indig Biol J Pendidik dan Sains Biol*, 3(2), 57–67. <https://doi.org/10.33323/indigenous.v3i2.78>
- Pratiwi, N., Kurniawan, A., & Isnaini, W. (2022). Perancangan Ensiklopedia Digital Untuk Edukasi Remaja Pada Biodiversitas Ikan Karang di Perairan Taman Nasional Karimunjawa. *Desain Komunikasi Visual*, 1(1), 1–16.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattullo, P. (2018). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 75–79. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>
- Sartika, A., Suyatna, I., & Syahrir, M. (2025). Pertumbuhan, Mortalitas, dan Laju Eksploitasi Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) Hasil Tangkapan di Perairan Pangempang Muara Badak Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 3(2), 197–206. DOI: [10.30872/tas.v3i2.1344](https://doi.org/10.30872/tas.v3i2.1344)
- Triatmojo, A., Ario, R., & Widianingsih. (2018). Kelimpahan Echinodermata Pada Zona Intertidal di Pantai Krakal dan Pantai Kukup, Gunungkidul Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, 7(4), 263–272. <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i4.25925>
- Syawalani, A., Irawan, A., & Sari, L. I. (2024). Keanekaragaman dan Kelimpahan Asteroidea di Zona Intertidal Gusung Sapa Segajah Kota Bontang. *Tropical Aquatic Science*, 3(1), 64–70.
- Windi, Frederika (2022). *Keanekaragaman Kelas Asteroidea Dipantai Walakiri Sebagai Media Spesimen Kering*. Skripsi. Universitas Kristen Wira Wacana Sumba.

Yumi, A., Bulan, D. E., & Suryana, I. (2023). Struktur Komunitas Bintang Laut Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Tihi-Tihi Kota Bontang. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(2), 67–74. <https://doi.org/10.30872/tas.v1i2.644>