

**ANALISIS KERAGAMAN FILUM ECHINODERMATA
DI PANTAI PAPUMA JEMBER SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOLOGI *BOOKLET* MATERI EKOLOGI SMA**

SKRIPSI



Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
Dania Ramadhani
NIM : 212101080010
J E M B E R

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
2025**

**ANALISIS KERAGAMAN FILUM ECHINODERMATA
DI PANTAI PAPUMA JEMBER SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOLOGI *BOOKLET* MATERI EKOLOGI SMA**

SKRIPSI



Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
Dania Ramadhani
NIM : 212101080010
J E M B E R

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
2025**

**ANALISIS KERAGAMAN FILUM ECHINODERMATA
DI PANTAI PAPUMA JEMBER SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOLOGI *BOOKLET* MATERI EKOLOGI SMA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas Islam Negeri
Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Biologi

Oleh:

Dania Ramadhani
NIM : 212101080010
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Disetujui Pembimbing



Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si.
NIP: 198212152006042005

**ANALISIS KERAGAMAN FILUM ECHINODERMATA
DI PANTAI PAPUMA JEMBER SEBAGAI SUMBER BELAJAR
BIOLOGI *BOOKLET* MATERI EKOLOGI SMA**

SKRIPSI

telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Biologi

Hari : Selasa
Tanggal : 24 Juni 2025

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris


Dr. Hartono, M.Pd

NIP.198609022015031001


Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

NIP.198811132023211016

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Anggota :

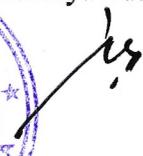
1. **Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M.Si.** ()

2. **Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si.** ()

Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan




Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si

NIP.197304242000031005

MOTTO

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

“Allah menciptakan semua jenis hewan dari air. Sebagian berjalan dengan perutnya, sebagian berjalan dengan dua kaki, dan sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sesungguhnya Allah Mahakuasa atas segala sesuatu (Q.S An-Nuur:45)¹



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

¹ Departemen Agama RI, Al-Quran Dan Terjemahan (Jakarta; CV.Pustaka Al-Kautsar, 2020).

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Swt yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang saya persembahkan karya ilmiah ini untuk:

1. Teruntuk kedua orang tua saya, Ibu Endah Yuliati dan Bapak Wagisam yang sangat saya sayangi. Dengan segala rendah hati dan rasa syukur yang tidak terhingga, skripsi ini saya persembahkan secara khusus untuk beliau paling mulia dalam hidup saya. Terima kasih atas segala kasih sayang, doa yang tidak pernah putus, serta pengorbanan yang tidak terhitung jumlahnya. Ibu dan Bapak adalah sosok yang selalu menjadi cahaya dalam setiap langkah saya, yang rela mengorbankan waktu, tenaga, bahkan mimpi demi memastikan saya dapat meraih pendidikan dan kehidupan yang lebih baik, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu.
2. Kakak dan Adik saya yakni Alivia Nur Meiliza dan Muhammad Shofi Wildan yang selalu memberikan motivasi saya untuk terus berjuang sampai titik dimana saya bisa menyelesaikan tugas terakhir dengan baik.
3. Kepada seseroang yang tidak kalah penting kehadirannya, Muhammad Mujib. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun skripsi. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, mendukung, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.
4. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan

diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt yang telah memberikan ilmu pengetahuan. Kekuatan dan petunjuknya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul *"Analisis Keragaman Filum Echinodermata Di Pantai Papuma Jember Sebagai Sumber Belajar Biologi Booklet Materi Ekologi SMA"*, sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada program (S1) Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember dan Alhamdulillah telah dapat penulis selesaikan sesuai dengan rencana. Dalam upaya penyelesaian ini, penulis telah menerima banyak bantuan dan bimbingan dan berbagai pihak serta dengan tidak mengurangi rasa terima kasih atas bantuan semua pihak, maka secara khusus penulis menyebutkan beberapa sebagai berikut :

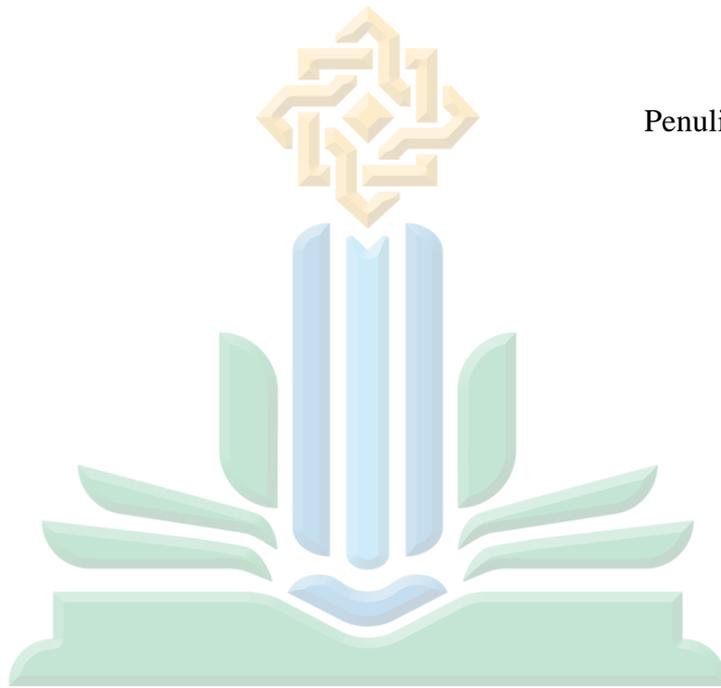
1. Bapak Prof. Dr. H. Hepni, S.Ag., M.M., CPEM. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan kemudahan kepada peneliti selama menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
2. Bapak Dr. Abdul Mu'is selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) yang telah memberikan dukungan berbagai fasilitas dalam mengikuti pendidikan hingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu persyaratan kelulusan di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.

3. Bapak Dr. Hartono M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Sains yang telah membantu mempermudah urusan peneliti dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si selaku Koordinator Program Studi Tadris Biologi serta Dosen Pembimbing terbaik Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd., selaku Dosen Pendamping Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada peneliti dari awal hingga akhir.
6. Bapak Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M.Si yang telah bersedia menjadi validator ahli materi dan Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. yang telah bersedia menjadi validator media.
7. Seluruh Dosen Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
8. Kepada Bapak Asisten Maneger Pantai papuma Jember yang telah memberikan perizinan kepada peneliti untuk melakukan penelitian di lingkungan lembaga Pantai papuma Jember.
9. Kepada Perhutani Jember yang telah memberikan perizinan kepada peneliti untuk melakukan penelitian di lingkungan lembaga Pantai Papuma Jember serta memberikan arahan, kemudahan dan kontribusi dalam melakukan penelitian ini.
10. Kepada Bapak Pengurus Pantai Papuma Jember yang telah Memberikan arahan, kemudahan dan kontribusi dalam melakukan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu diperlukan sumbangsih pemikiran yang bersifat membangun. Semoga segala kebaikan Bapak/Ibu/Saudara/i yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang baik dari Allah Swt.

Jember, 26 Mei 2025

Penulis



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

ABSTRAK

Dania Ramadhani, 2025: *Analisis Keragaman Filum Echinodermata Di Pantai Papuma Jember Sebagai Sumber Belajar Biologi Booklet Materi Ekologi Sma*

Kata Kunci: Filum Echinodermata, Pantai Papuma Jember, Sumber Belajar Biologi, *Booklet*

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan akses teknologi di sekolah-sekolah berbasis pesantren di sekitar Pantai Papuma, Jember, yang tidak memperbolehkan siswa membawa ponsel. Hal ini menghambat pembelajaran digital dan berdampak pada proses belajar siswa. Di sisi lain, Pantai Papuma memiliki potensi lokal berupa keanekaragaman hayati laut, khususnya spesies Echinodermata, yang belum banyak dikaji namun berpotensi besar sebagai media pembelajaran biologi kontekstual. Oleh karena itu, pengembangan *Booklet* sebagai sumber belajar alternatif menjadi penting untuk mendukung pembelajaran siswa tanpa bergantung pada perangkat digital.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengidentifikasi spesies Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember; (2) Menganalisis tingkat keanekaragaman Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember; dan (3) Mengetahui validitas media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA.

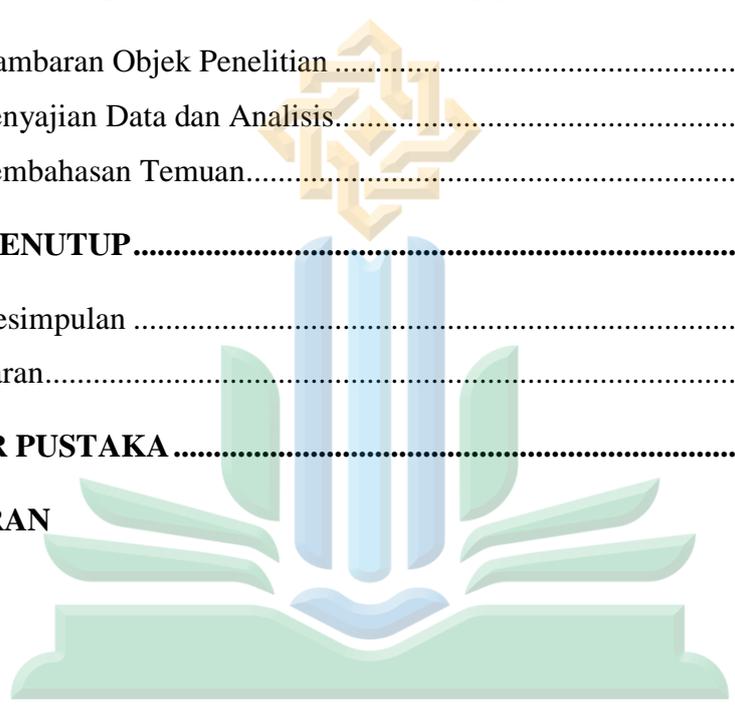
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data meliputi observasi lapangan menggunakan metode transek kuadrat untuk mencatat jenis dan jumlah Echinodermata, dokumentasi spesimen, serta validasi *Booklet* oleh ahli materi dan ahli media. Analisis data dilakukan dengan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Nilai Penting (INP), dan indeks dominansi, serta analisis persentase validitas media.

Hasil penelitian berhasil (1) mengidentifikasi 6 spesies Echinodermata di Pantai Papuma yang tergolong ke dalam 2 kelas, yaitu Ophiuroidea, dan Echinoidea, dengan dominasi dari kelas Echinoidea; (2) Tingkat keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon-Wiener (H') tergolong rendah menuju sedang, dengan nilai H' sebesar 1,294 di Stasiun I, 1,206 di Stasiun II, dan 1,253 di Stasiun III, serta spesies dengan nilai INP tertinggi secara berturut-turut adalah *Ophiocoma aethiops* dan *Diadema setosum*; dan (3) penelitian ini kemudian dikembangkan menjadi media *Booklet* yang divalidasi oleh ahli materi, media, dan bahasa, dengan hasil validasi menunjukkan skor 88% dari ahli media dan 83% dari ahli materi, sehingga *Booklet* dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media ajar ekologi di kelas X SMA

DAFTAR ISI

Uraian	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	10
E. Definisi Istilah.....	11
F. Sistematika Pembahasan	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Penelitian Terdahulu	16
B. Kajian Teori	23
BAB III METODE PENELITIAN	53

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	53
B. Lokasi Penelitian.....	54
C. Teknk Pengumpulan Data.....	55
D. Analisis Data.....	57
E. Tahap-Tahap Penelitian.....	61
BAB IV PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS	64
A. Gambaran Objek Penelitian.....	64
B. Penyajian Data dan Analisis.....	64
C. Pembahasan Temuan.....	92
BAB V PENUTUP.....	103
A. Kesimpulan.....	103
B. Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	105
LAMPIRAN	



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

DAFTAR TABEL

No.Uraian	Hal
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1 Contoh Tabel Perekam Data	58
Tabel 3.2 Kriteria Presentase Kelayakan	61
Tabel 4.1 Keragaman Spesies Filum Echinodermata di Pantai Papuma	65
Tabel 4.2 Faktor Abiotik di Papuma Jember	78
Tabel 4.3 Jumlah Spesies Pada Setiap Stasiun di Pantai Papuma Jember	79
Tabel 4.4 Hasil INP pada Stasiun I di Pantai Papuma Jember.....	81
Tabel 4.5 Hasil INP pada Stasiun II di Pantai Papuma Jember	84
Tabel 4.6 Hasil INP pada Stasiun III di Pantai Papuma Jember	86
Tabel 4.7 Hasil H' pada Stasiun I, II, III di Pantai Papuma Jember	88
Tabel 4.8 Karakteristik pada III Stasiun	91
Tabel 4.9 Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media	93

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

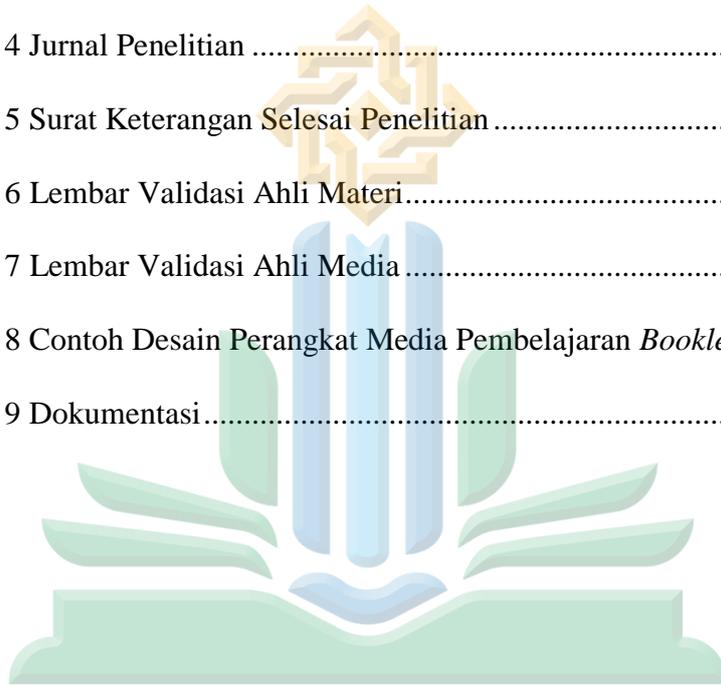
DAFTAR GAMBAR

No.Uraian	Hal
Gambar 2.1 Kelas <i>Asteoridaea</i> Penampang Bagian Aboral dan Oral	31
Gambar 2.2 Kelas <i>Ophiuridea</i> Penampang Bagian Aboral dan Oral	32
Gambar 2.3 Kelas <i>Echinoidea</i> Penampang Bagian Aboral dan Oral.....	34
Gambar 2.4 Kelas <i>Holothuroideaa</i> Penampang Bagian Aboral dan Oral	35
Gambar 2.5 Kelas <i>Crinoidea</i> Penampang Bagian Aboral dan Oral.....	37
Gambar 2.6 Pantai Papuma Jember	46
Gambar 3.1 Peta Wilayah Pantai Papuma Jember	54
Gambar 3.2 Peta 3 Stasiun di Pantai Papuma Jember.....	56
Gambar 3.3 Gambar Peta Transek di Pantai Papuma Jember.....	57
Gambar 4.1 <i>Ophiocoma aethiops</i>	67
Gambar 4.2 <i>Diadema setosum</i>	69
Gambar 4.3 <i>Tripneustes ventricosus</i>	71
Gambar 4.4 <i>Arbacia lixula</i>	73
Gambar 4.5 <i>Echinometra lucunter</i>	74
Gambar 4.6 <i>Echinometra mathaei</i>	75

J E M B E R

DAFTAR LAMPIRAN

No.Uraian	Hal
Lampiran 1 Surat Pernyataan Keaslian Tulisan	115
Lampiran 2 Matriks Penelitian.....	116
Lampiran 3 Surat Pemohonan Izin Penelitian.....	118
Lampiran 4 Jurnal Penelitian	119
Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Penelitian.....	120
Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli Materi.....	121
Lampiran 7 Lembar Validasi Ahli Media.....	124
Lampiran 8 Contoh Desain Perangkat Media Pembelajaran <i>Booklet</i>	126
Lampiran 9 Dokumentasi.....	131



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Filum Echinodermata sering dijumpai pada wilayah pesisir laut yang masih alami dan tidak banyak terjadi aktivitas manusia.² Menurut Keputusan Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 bahwa perairan laut yang alami merupakan kondisi normal suatu lingkungan tersebut agar terciptanya kestabilan ekosistem. Filum Echinodermata hampir dapat dijumpai pada semua ekosistem pesisir laut yang masih alami, keanekaragaman tertinggi dari Filum Echinodermata berada pada pantai yang dangkal dan pada zona pasang surut.³

Echinodermata adalah filum yang sebagian besar anggotanya hidup di perairan laut, termasuk bintang laut, landak laut, teripang, bintang ular, dan teripang. Kelompok ini memiliki ciri khas seperti simetri radial pada tubuh dewasa dan eksoskeleton berbahan kalsium karbonat. Tercatat sekitar 7.000 spesies Filum Echinodermata yang tersebar di berbagai habitat laut, dari terumbu karang hingga kedalaman laut ekstrem. Keberagaman habitat ini menunjukkan kemampuan adaptasi Filum Echinodermata yang sangat fleksibel terhadap kondisi lingkungan yang

² Widjaja, E. A., dkk. (2014). *Kekinian Keanekaragaman Hayati*. Jakarta: Lipi Press. hal.

³ Alamsyah, M., dkk. (2022). *Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Zona Intertidal di Pesisir Selatan Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu DKI Jakarta*. *Edubiologia*, 2(1) hal.2

berbeda, menjadikannya indikator penting dalam studi ekosistem laut dan dampaknya terhadap perubahan lingkungan.⁴

Keanekaragaman spesies Filum Echinodermata memainkan peran penting dalam fungsi ekologis ekosistem laut. Mereka berperan sebagai pemangsa, herbivora, dan pengurai. Bintang laut seperti *Acanthaster planci* berfungsi sebagai pemangsa utama yang mempengaruhi populasi karang, sementara landak laut *Diadema antillarum* mengendalikan alga di terumbu karang.⁵ Teripang, di sisi lain, berperan sebagai pengurai detritus organik, mendaur ulang nutrisi penting yang mendukung produktivitas dasar laut.⁶ Aktivitas menggali oleh beberapa spesies juga berkontribusi pada perubahan struktur sedimen dasar laut, yang mempengaruhi pertumbuhan organisme bentik lainnya.⁷ Fungsi ekologis Filum Echinodermata sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Namun, ancaman seperti degradasi terumbu karang dan perubahan suhu laut dapat mengganggu keberadaan mereka. Oleh karena itu, memahami keberagaman spesies dan kontribusi ekologis Filum Echinodermata sangat penting untuk konservasi dan pengelolaan ekosistem laut yang lebih baik.⁸

⁴ Andrew, N. L., & Mapstone, B. D. (2000). The effects of fishing on the diversity of coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 201, 17-29

⁵ Lawrence, J. M. (2007). *Echinoderm Nutrition*. CRC Press.

⁶ Steneck, R. S., & Dethier, M. N. (1994). A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oecologia*, 100(3), 312-321.

⁷ Bos, A. R., & Velde, G. (2014). Functional roles of echinoderms in marine ecosystems. In *Ecology of Echinodermata* (pp. 267-284). Springer. 14

⁸ Hughes, T. P., et al. (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature*, 543(7645), 373-377.

Pantai Papuma Jember yang terletak di Kabupaten Jember merupakan kawasan pesisir yang kaya keanekaragaman hayati yang tinggi, dengan kondisi fisik pantai yang beragam, kawasan ini mendukung kehidupan berbagai jenis biota laut, termasuk Filum Echinodermata. Menurut laporan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jember, kawasan Pantai Papuma Jember memiliki ekologi yang signifikan karena merupakan habitat alami bagi organisme laut, termasuk kelompok Filum Echinodermata yang relatif beragam.⁹ Namun, berdasarkan observasi penelitian terkait keanekaragaman dan fungsi ekologis Filum Echinodermata di kawasan ini masih terbatas, sehingga data-data mengenai peran dalam ekosistem pesisir belum banyak terdokumentasi.

Kawasan Pantai Papuma Jember memiliki potensi ekologis tertinggi dan menarik untuk dikaji, terutama terkait keberadaan Filum Echinodermata seperti bintang laut dan teripang meskipun masih belum banyak ditemukan.¹⁰ Keberadaan ini menunjukkan adanya kondisi habitat pantai yang mendukung seperti substrat pasir dan bebatuan, kualitas air laut, serta ombak yang biasanya tidak terlalu kuat. Selain itu, faktor lingkungan ekosistem terumbu karang disekitar pantai diduga menjadi elemen penting yang memungkinkan Pantai Papuma Jember menjadi habitat potensial Filum Echinodermata.

⁹ Dinas Kedaulatan dan Perikanan Kabupaten Jember. Laporan Tahunan : Potensi Ekologi Pesisir di Kabupaten Jember. Jember : Dinas Kedaulatan dan Perikanan, (2022). 23-24

¹⁰ Cahyaningrum, A. (2022). Analisis potensi dan pengembangan objek wisata pantai berbasis sistem informasi geografis di Kabupaten Jember. Universitas Muhammadiyah Surakarta.hal.12

Melihat segi pariwisata Pantai Papuma Jember memiliki potensi yang sangat luar biasa, keindahan alam yang alami dengan ombak yang tidak terlalu besar dengan betangan karang-karang yang menjulang tinggi ditengah pantai. Tidak sedikit pula flora dan fauna yang terdapat melimpah ruah di pantai Papuma. Terdapat beberapa kepercayaan masyarakat sekitar terkait asal usul munculnya beberapa goa dan karang-karang di sekitar pantai merupakan daya tarik tersendiri bagi wisatawan sehingga meningkatnya jumlah wisatawan yang berkunjung. Namun sayangnya, semakin banyak wisatawan yang berkunjung akan mempengaruhi ekosistem yang terdapat di Pantai Papuma Jember. Salah satu contohnya dapat mempengaruhi keberagaman Filum Echinodermata jika terjadi kerusakan substrat yang diinjak wisatawan di zona pasang surut yang berakibatkan kerusakan.

Pentingnya keberagaman makhluk hidup untuk dijaga serta dilestarikan yang telah diciptakan Allah swt, termasuk kehidupan laut seperti Filum Echinodermata, telah dijelaskan dalam QS An – Nur 24:45 yang berbunyi:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي

عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۚ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ

كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya: "Dan Allah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki, sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat

kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sungguh, Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu."

Ayat ini menjelaskan tentang ciptaan Allah yang beragam, termasuk makhluk hidup yang diciptakan dari air. Filum Echinodermata adalah kelompok hewan yang hidup di laut.¹¹ Dalam ayat ini segala macam makhluk hidup, termasuk yang berasal dari laut seperti Echinodermata, diciptakan oleh Allah dengan cara yang sangat beragam, unik serta bermanfaat secara ekologis.

Selain penting secara ekologis, Filum Echinodermata juga memiliki potensi edukasi. Filum ini dapat dijadikan sebagai materi pembelajaran yang relevan dengan kurikulum biologi di SMA, khususnya dalam materi Ekologi. Pembelajaran biologi di tingkat SMA bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya pelestarian lingkungan melalui pemahaman konsep – konsep ekologi.¹² Namun, dalam realitanya, materi yang diajarkan disekolah sering kali bersifat teoritis dan kurang mengaitkan potensi lokal. Hal ini menyebabkan siswa kurang memahami pentingnya menjaga keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar.

Konteks permasalahan dalam Pembelajaran Biologi salah satunya adalah kurangnya penggunaan sumber belajar berbasis lokal dan lingkungan. Buku teks yang digunakan disekolah cenderung menyajikan materi secara umum tanpa menggambarkan potensi lokal, sehingga siswa

¹¹ Al-Jalalayn, Jalal ad-Din al-Mahalli dan Jalal ad-Din al-Suyuti. (2009). Tafsir Al-Jalalayn. Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah.

¹² Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Kurikulum 2013 Revisi: Kopetensi Dasar Biologi SMA / MA. (2016). Jakarta: Kemdikbud.hal 13-14

kehilangan kesempatan untuk memahami keanekaragaman hayati di daerah tempat tinggal mereka. Pemanfaatan potensi lokal dalam pembelajaran dapat membuat siswa mengetahui objek materi belajar yang kontekstual dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat memberikan dampak positif pada minat belajar yang lebih tertinggi.¹³ Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran berbasis lokal dapat meningkatkan relevansi materi dengan kehidupan siswa sehari – hari.¹⁴

Ekologi merupakan cabang biologi yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya, termasuk interaksi antarorganisme maupun antara organisme dengan komponen abiotik seperti tanah, air, dan iklim. Materi ini sangat penting dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA karena membantu siswa memahami cara kerja ekosistem dan dampak aktivitas manusia terhadap keseimbangan alam. Sayangnya, dalam praktiknya, pembelajaran ekologi di sekolah sering kali bersifat teoritis dan kurang mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan potensi lokal atau permasalahan lingkungan yang ada di sekitar siswa. Hal ini membuat siswa kesulitan dalam mengaitkan materi dengan realitas sehari-hari serta kurang menyadari pentingnya peran mereka dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Pantai Papuma di Kabupaten Jember merupakan kawasan pesisir yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi dan potensi besar untuk

¹³ Wilda Muhimmatun Nisa', Pembelajaran Terintegrasi “Polos” (Potensi Lokal Sekolah” Dalam Peningkatan Minat Belajar IPA Siswa, (2022) 56-57.

¹⁴ Nugroho, R. A., & Prasetyo, T. Efektivitas Penggunaan Booklet Berbasis Lokal dalam Pembelajaran Biologi. Jurnal Pendidikan Sains, 9(2), (2021). 122 – 130.

dimanfaatkan dalam pembelajaran ekologi. Salah satu kelompok organisme yang hidup di wilayah ini adalah Filum Echinodermata, seperti bintang laut, landak laut, dan teripang. Filum ini memainkan peran ekologis penting, mulai dari pemangsa dan pengendali alga hingga pengurai materi organik, serta dapat dijadikan indikator kesehatan ekosistem laut. Namun, informasi mengenai keragaman spesies dan distribusi Echinodermata di Pantai Papuma masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat keragaman Filum Echinodermata di kawasan ini sebagai langkah awal dalam memahami peran ekologis dan potensi konservasi mereka di ekosistem pesisir.

Penggunaan media pembelajaran seperti *Booklet* yang berbasis penelitian lokal dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Booklet* merupakan media pembelajaran yang efektif karena penyajiannya yang sederhana, ringkas, dan mudah dipahami oleh siswa. Selain itu, *Booklet* juga dapat disertai dengan visualisasi menarik yang mampu meningkatkan minat belajar siswa hingga 30% dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.¹⁵ Pada penelitian ini peneliti mengembangkan *Booklet* sebagai sumber belajar yang memuat materi Echinodermata yang dikembangkan berisi deskripsi filum Echinodermata yang terdapat pada Pantai Papuma Jember.

¹⁵ Hasan, A. S., & Setyawan, R. A. Media Pembelajaran Biologi Berbasis Kontekstual. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), (2020). 78 – 85.

Data dan informasi mengenai keragaman filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember yang masih sangat minim melatar belakangi dilakukannya penelitian dengan judul “**Analisis Keragaman Filum Echinodermata Di Pantai Papuma Jember Sebagai Sumber Belajar Biologi Booklet Materi Ekologi SMA**”. Diangkatnya penelitian ini juga didukung dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya sebagai berikut: Husni Mubarok menyatakan bahwa keanekaragaman hewan invertebrata pada Pantai Papuma Jember khususnya pada filum Echinodermata dapat dimanfaatkan serta digunakan sebagai sumber belajar Biologi, yang mana pada penelitian tersebut, mengandung pengetahuan serta pemahaman sains pada materi Filum Mollusca dan Filum Echinodermata yang dapat dijadikan rujukan atau referensi dalam pembelajaran Biologi.¹⁶ Penelitian ini diharapkan menambah data dan informasi wawasan mengenai keragaman pada filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks penelitian yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah ini sebagai berikut:

1. Apa saja spesies Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember?
2. Bagaimana Tingkat Keanekaragaman Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember?

¹⁶ Husni Mubarok, Pengembangan Buku Saku Berbasis Potensi Lokal Ekowisata Pantai Papuma Jember Pada Materi Mollusca & Invertebrata Untuk Siswa Kelas X MIPA Di MA Darus Sholah Jember, 2023 hal, 45-46.

3. Bagaimana validitas media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan fokus penelitian yang telah dipaparkan, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk:

1. Mendeskripsikan spesies Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember.
2. Menganalisis Tingkat Keanekaragaman Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember.
3. Mengetahui validitas media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari adanya penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ekologi. Selain itu, dapat memperkaya pemahaman tentang keragaman filum Echinodermata di ekosistem terutama terkait perannya dalam menjaga keseimbangannya. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan bahan ajar kontekstual yang relevan dengan potensi lokal, mendukung pembelajaran berbasis lingkungan.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak di antaranya:

a. Bagi Sekolah

Menjadi referensi dalam pembelajaran biologi berbasis lingkungan, khususnya materi ekologi di tingkat SMA/MA, untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang ekologi melalui potensi lokal.

b. Bagi Pembaca

Memberikan wawasan mengenai keragaman filum Echinodermata serta pentingnya konservasi ekosistem pantai.

c. Bagi Peneliti

Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan tentang keanekaragaman hayati, ekologi, dan strategi konservasi berbasis potensi lokal, serta pengembangan model pembelajaran berbasis lingkungan.

d. Bagi Universitas Islam Negeri Kiai haji Achmad Siddiq Jember

Menambah pustaka mengenai keragaman filum Echinodermata sebagai sumber belajar biologi.

E. Definisi Istilah

Definisi istilah berisikan tentang pengertian dan istilah – istilah penting yang menjadi titik perhatian peneliti di dalam judul penelitian.¹⁷

¹⁷ Tim Penyusun, Pedoman Penulisan Karya Ilmiah (Jember: UIN KHAS Jember, 2021), 46.

Berikut ini merupakan definisi dari istilah kunci yang mengandung judul skripsi ini, sebagai berikut:

1. Filum Echinodermata

Kelompok hewan invertebrata laut yang memiliki tubuh simetri radial, umumnya berduri, dan dilengkapi dengan sistem vaskular air yang unik, ciri khas lainnya meliputi tubuh bersegmen. Filum ini mencakup lima kelas utama, yaitu *Asteoroidea* (bintang laut), *Echinoidea* (bulu babi), *Holothuroidea* (teripang), *Crinoidea* (lili laut), dan *Ophiuroidea* (bintang ular). Hewan-hewan dalam filum ini memiliki peran penting dalam ekosistem laut, seperti menjaga keseimbangan rantai makanan dan mendukung proses biogeokimia di dasar laut.

2. Pantai Papuma Jember

Pantai Papuma merupakan sebuah destinasi wisata alam yang terletak di Desa Lojejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Pantai ini terkenal dengan keindahan pemandangannya yang memukai, pasir putih, serta keberadaan batu karang besar yang menjulang di sepanjang garis pantainya. Pantai Papuma Jember menjadi populer sebagai tempat wisata yang menawarkan suasana tenang, keindahan alam, dan fasilitas untuk pendukung wisata, seperti spot fotografi, area berkemah, hingga pemandangan matahari terbit dan terbenam. Lokasinya juga menjadi habitat beberapa jenis flora dan fauna, seperti filum Echinodermata sehingga memiliki nilai ekowisata.

3. Materi Ekologi

Materi Ekologi merupakan salah satu bagian dalam pembelajaran biologi yang membahas tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya serta antar makhluk hidup itu sendiri. Materi ini mencakup konsep-konsep seperti ekosistem, rantai makanan, daur biogeokimia, keanekaragaman hayati, interaksi populasi, serta dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan. Tujuan pembelajaran ekologi adalah untuk menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem dan melestarikan lingkungan hidup.

4. Sumber Belajar Biologi

Sumber belajar dapat dirumuskan sebagai segala sesuatu yang dapat memberikan kemudahan-kemudahan pada peserta didik untuk mendapatkan sejumlah informasi, pengetahuan, keterampilan, serta pengalaman dalam proses belajar-mengajar. Sumber belajar biasa berupa manusia, pesan, alat, bahan, teknik maupun lingkungan dijadikan tempat untuk dapat mengungkapkan suatu pengalaman belajar yang memberikan peserta didik mudah dalam mendapatkan informasi, pengetahuan, keterampilan serta pengalaman.

5. *Booklet*

Booklet merupakan salah satu bentuk media pembelajaran berbentuk buku kecil yang berisi informasi singkat, padat, dan terstruktur tentang topik-topik biologi. *Booklet* dirancang untuk

mempermudah pemahaman siswa dengan memuat penjelasan teks, ilustrasi, gambar, atau diagram yang relevan. Sebagai sumber belajar, *Booklet* dapat digunakan untuk memperkaya materi yang disampaikan di kelas, khususnya dalam mendukung pembelajaran mandiri dan visualisasi konsep - konsep biologi yang kompleks.

F. Sistematika Pembahasan

Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami alur pembahasan yang ada. Berikut adalah gambaran umum tentang pembahasan skripsi ini

1. Bab Satu: berisi latar belakang, fokus penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi istilah, dan sistematika pembahasan.
2. Bab Dua: menyajikan kajian literatur dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, yaitu Analisis Keragaman Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember, serta relevansinya sebagai sumber belajar biologi menggunakan *Booklet* pada materi Ekologi di SMA.
3. Bab Tiga: menguraikan pendekatan dan jenis penelitian, lokasi penelitian, subjek penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, keabsahan data, dan tahapan penelitian yang dilakukan.
4. Bab Empat: berisi penyajian data, analisis data, serta pembahasan temuan yang diperoleh dari objek penelitian. Bab ini menjelaskan gambaran dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

5. Bab Lima: berisi kesimpulan yang terkait dengan fokus masalah dan tujuan penelitian, serta saran dan penutup yang ditujukan untuk memberikan wawasan lebih lanjut terkait hasil penelitian yang diperoleh.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini peneliti mencantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu dengan tujuan mengetahui sejauh mana orisinalitas dan posisi penelitian yang hendak dilakukan oleh peneliti. Hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian oleh Nur Fina Mawaddah dengan judul “Diversitas Asteoridae (Bintang Laut) dan Ophiuroidea (Bintang Mengular) pada Kawasan Pantai Malang Selatan”. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 di kawasan pesisir Malang Selatan untuk mengkaji keanekaragaman dan kelimpahan dua kelas dalam Filum Echinodermata, yaitu Asteoridae dan Ophiuroidea. Metode yang digunakan adalah plot tegak lurus berukuran 5x5 meter dengan jarak antar plot 5 meter dan antar stasiun 10 meter. Analisis data meliputi indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener), dominansi, kelimpahan relatif, dan frekuensi kehadiran.

Hasil penelitian menunjukkan adanya 1 spesies Asteoridae, yaitu *Linckia guildingi*, dan 6 spesies Ophiuroidea, yaitu *Ophiomastix annulosa*, *Ophiarachnella parvispina*, *Ophiocoma scolopendrina*, *Ophiocoma dentata*, *Ophiothrix exigua*, dan *Macrophiothrix longipeda*. Indeks keanekaragaman (H') di seluruh lokasi bernilai < 1 , yang berarti keanekaragaman tergolong rendah. Spesies dengan

dominansi dan frekuensi tertinggi adalah *Ophiocoma scolopendrina* dengan kehadiran sebesar 100% di semua stasiun. Penelitian ini menegaskan pentingnya Ophiuroidea sebagai bioindikator ekosistem zona intertidal serta perlunya upaya konservasi dan dokumentasi keragaman hayati laut di kawasan pesisir yang alami.

2. Penelitian oleh Dian Maharani dan Wahyu Andi Nugraha dengan judul “Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Gili Raja Kabupaten Sumenep”. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2022 di perairan Pulau Gili Raja, Kabupaten Sumenep, dengan tujuan untuk mengetahui jenis, kelimpahan, keanekaragaman, dan distribusi bulu babi (kelas Echinoidea) pada tiga stasiun pengamatan. Metode yang digunakan adalah *line transect* dan *stratified random sampling*.

Hasil penelitian menemukan empat jenis bulu babi: *Diadema setosum*, *Salmacis belli*, *Mespilia globulus*, dan *Echinometra mathaei*.

Kelimpahan bulu babi tertinggi terdapat di Stasiun II sebesar 4,33 ind/m², sedangkan terendah di Stasiun I sebesar 3 ind/m². Jenis yang paling dominan di semua stasiun adalah *Diadema setosum*, dengan kelimpahan relatif mencapai 71,79% di Stasiun II. Nilai keanekaragaman rata-rata tergolong rendah sebesar 0,415, dengan nilai keseragaman antara 0,498 hingga 0,743, dan indeks dominasi tertinggi tercatat sebesar 0,712 di Stasiun III, yang menunjukkan adanya dominasi spesies tertentu dalam komunitas bulu babi. Penelitian ini menunjukkan pentingnya konservasi dan pemantauan ekosistem laut

karena tekanan ekologis yang tinggi dapat menurunkan keanekaragaman spesies.

3. Penelitian oleh Anggraini Ratih Purwandari dkk., berjudul “Pemetaan Phylum Echinodermata (Kelas Asteroidea) di Zona Litoral Pantai Pasir Putih Situbondo”

Penelitian ini dilaksanakan pada 6 Agustus 2021 di zona litoral Pantai Pasir Putih Situbondo untuk mengidentifikasi keberadaan Asteroidea. Metode yang digunakan adalah *belt transect* dan *hand sorting*, dengan pengamatan lingkungan mencakup suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO).

Hasil Penelitian ini menemukan Ditemukan satu jenis bintang laut, yaitu *Linckia laevigata*, pada transek ke-14. Ciri khas spesies ini adalah warna biru cerah, lima lengan ramping, dan permukaan tubuh halus. Lingkungan perairan menunjukkan parameter yang mendukung kehidupan Asteroidea, meskipun kelimpahan rendah (rata-rata 0,05 individu/m²), diduga karena pengambilan data saat musim angin timur.

Linckia laevigata menjadi indikator bahwa Pantai Pasir Putih Situbondo masih memiliki keanekaragaman hayati yang cukup baik, meskipun jumlahnya sedikit. Disarankan penelitian lanjutan dilakukan saat musim angin barat agar hasil lebih optimal.

4. Penelitian oleh Safira, Siti Roudlotul Hikamah, Benny Afandi, dan Umi Nurjanah, dengan judul “Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring Indonesia”

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15–17 Desember 2023 di wilayah intertidal Pantai Pulau Tabuhan, Desa Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan *systematic plot sampling*. Sebanyak tiga plot berukuran 50 m² ditempatkan di zona pasang surut tengah untuk mengidentifikasi dan mencatat keanekaragaman Echinodermata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan jenis-jenis Echinodermata yang ditemukan di lokasi penelitian dan menilai indeks keanekaragaman, dominansi, serta pemerataan sebagai indikator kestabilan ekosistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Echinodermata yang ditemukan di Pantai Pulau Tabuhan terdiri dari 5 kelas, 11 famili, dan 15 spesies. Lima kelas yang teridentifikasi meliputi Asterozoa, Ophiurozoa, Echinozoa, Crinozoa, dan Holothurozoa. Adapun spesies-spesies yang ditemukan di setiap kelas adalah sebagai berikut kelas Asterozoa: *Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, *Archaster angulatus*, *Fromia milleporella*, *Choriaster granulatus*. Kelas Ophiurozoa: *Ophiura* sp. Kelas Echinozoa: *Tripneustes depressus*, *Toxopneustes pileolus*, *Diadema setosum*. Kelas Crinozoa: *Himerometra robustipinna*. Kelas Holothurozoa: *Holothuria* sp.,

Holothuria atra, *Holothuria leucospilota*, *Holothuria hilla*, *Synapta maculate*.

Secara kuantitatif, kelas Holothuroidea merupakan kelas dengan jumlah individu terbanyak (31 individu atau 39%), diikuti oleh kelas Asteoroidea (29 individu atau 37%), Echinoidea (16 individu atau 20%), Ophiuroidea (2 individu atau 3%), dan Crinoidea (1 individu atau 1%).

5. Penelitian oleh Abdul Hafiz, dengan judul “E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Watu Lawang Gunungkidul Yogyakarta Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA/MA”¹⁸

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2024 di kawasan pantai Watu Lawang, Gunungkidul, Yogyakarta, dengan menggunakan metode pengembangan R&D. Fokus penelitian adalah untuk (1) Mengetahui keanekaragaman Echinodermata di Pantai Watu Lawang (2)

Mengembangkan E-Atlas keanekaragaman Echinodermata sebagai media pembelajaran biologi (3) Menilai kelayakan E-Atlas keanekaragaman Echinodermata sebagai media pembelajaran biologi. Hasil Penelitian: Penelitian ini menemukan 11 spesies Echinodermata yang terbagi dalam 3 kelas Ophiuroidea, kelas Echinoidea, kelas Holothuroidea

¹⁸ Abdul Hafiz, E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Watu Lawang Gunungkidul Yogyakarta Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA/MA hal 3.

E-Atlas ini dinilai oleh 1 ahli materi, 1 ahli media, dan 1 guru biologi. Uji coba terbatas dilakukan pada 35 siswa kelas X SMA N 1 Banguntapan Bantul. Penilaian dilakukan menggunakan angket instrumen penilaian. Hasil penilaian adalah sebagai berikut: Ahli materi: 90,4% (kategori sangat layak), ahli media: 92,8% (kategori sangat layak), guru biologi: 85% (kategori layak), siswa: 93,8% (kategori sangat layak). Berdasarkan hasil penilaian tersebut, dapat disimpulkan bahwa E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa persamaan serta perbedaan dengan penelitian terdahulu. Adapun persamaan dan perbedaannya adalah:

Tabel 2.1
Persamaan dan Perbedaan Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Nur Fina Mawaddah (2021). <i>Diversitas Asteoridea dan Ophiuroidea di Kawasan Pantai Malang Selatan.</i>	1. Subjek Penelitian 2. Fokus Penelitian	1. Perbedaannya terletak pada jenis penelitian belt transect 2. Lokasi Penelitian 3. Sebagai media pembelajaran
2.	Dian Maharani & Wahyu Andi Nugraha (2022). <i>Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Gili Raja Kabupaten Sumenep</i>	1. Subjek penelitian 2. Fokus Penelitian	1. Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian. 2. Fokus hanya pada kelas Echinoidea (bulu babi)

3.	Purwandari et al., 2023. <i>Pemetaan Phylum Echinodermata (Kelas Asteroidea) di Zona Litoral Pantai Pasir Putih Situbondo</i>	1. Jenis Penelitian Kualitatif 2. Subjek penelitian dengan konteks lingkungan	1. Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian 2. Sebagai sumber belajar
4.	Safira et al., 2024. <i>Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring Indonesia.</i>	1. Sebagai sumber belajar 2. Jenis Penelitian Kualitatif	1. Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian 2. Media Pembelajaran Buku Saku
5.	Abdul Hafiz, 2024 “ <i>E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Watu Lawang Gunungkidul Yogyakarta Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA/MA</i> ”	1. Subjek penelitian 2. Penelitian dengan konteks lingkungan 3. Sebagai sumber belajar	1. Lokasi penelitian 2. Jenis penelitian R&D

Perbedaan yang terbaru dari penelitian yang diangkat atau akan dilakukan peneliti dengan penelitian yang sebelumnya terdapat beberapa perbedaan, diantaranya: Perbedaan pertama, penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian yang terbaru jadi penelitian-penelitian sebelumnya jarang ditemukan dengan adanya skripsi dengan penyusunan yang dilatarbelakangi konteks lingkungan. Kedua, integrasi atau penggabungan antara potensi lokal dalam suatu pembelajaran, dalam hal ini adalah suatu kebaruan yang dilakukan oleh peneliti menggabungkan potensi lingkungan dengan sumber belajar biologi. Perbedaan ketiga, dengan memanfaatkan konteks

potensi lingkungan yang bertujuan memperoleh pengetahuan terkait keanekaragaman filum Echinodermata pada Pantai Papuma Jember.

B. Kajian teori

1. Materi Ekologi

Lingkungan ekologis merujuk pada kesatuan ekosistem yang meliputi flora, fauna daratan, serta biota perairan.¹⁹ Dalam konteks penelitian ilmiah, studi terhadap lingkungan ekologis umumnya bertujuan untuk mengukur persentase status ekosistem tertentu. Salah satu aspek penting dalam pemantauan ini adalah penilaian terhadap kualitas biologis, khususnya pada flora dan fauna darat, guna mendeteksi adanya perubahan yang mungkin terjadi akibat aktivitas antropogenik di sekitar lokasi studi.²⁰

Sementara itu, pemantauan terhadap biota perairan difokuskan pada wilayah perairan yang berdekatan langsung dengan area aktivitas yang dimaksud. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi ekosistem perairan serta potensi dampak lingkungan yang mungkin timbul.²¹ Dalam ekosistem daratan maupun perairan, tumbuhan dan hewan tidak hidup secara terpisah, melainkan membentuk suatu komunitas yang saling berinteraksi. Komunitas tumbuhan, misalnya, dapat berupa kumpulan ganggang yang mengapung di permukaan kolam, liken yang

¹⁹ Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2022* (Jakarta: KLHK, 2022), 45.

²⁰ Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Laporan Tahun 2021: Krisis Ekologis Indonesia" (Jakarta: WALHI, 2021), 12.

²¹ United Nations Environment Programme, *Global Environment Outlook 6* (Nairobi: UNEP, 2019), 178-180. 4. LIPI, "Laporan Status Ekosistem Pesisir Indonesia 2020" (Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2020), 7.

menempel pada batuan, hingga vegetasi dalam kebun jagung, hutan jati, lahan rawa, atau padang rumput. Studi mengenai cara hidup tumbuhan dan hewan dalam suatu komunitas atau masyarakat biologis merupakan aspek fundamental dalam kajian ekologi.

Ekologi merupakan cabang ilmu biologi yang mengkaji interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungan tempat mereka hidup. Dalam pendekatan ilmiah, ekologi dipahami sebagai disiplin ilmu yang menelusuri hubungan timbal balik antara organisme dengan komponen abiotik maupun biotik di sekitarnya.²² Salah satu pandangan dari ahli ekologi menyatakan bahwa ekologi merupakan studi tentang struktur dan fungsi ekosistem, yang mencakup keberadaan manusia sebagai bagian integral dari sistem alam tersebut. Dalam konteks ini, struktur ekosistem mencerminkan kondisi suatu sistem ekologis pada waktu dan tempat tertentu. Elemen-elemen struktur tersebut meliputi kepadatan populasi organisme, biomassa, distribusi unsur hara, aliran energi, serta berbagai faktor fisik dan kimia yang turut membentuk dinamika ekosistem secara keseluruhan.

Dengan demikian, pemahaman terhadap struktur dan fungsi ekosistem menjadi landasan penting dalam analisis ekologis, terutama dalam menilai kestabilan serta perubahan yang terjadi dalam sistem lingkungan akibat faktor alamiah maupun aktivitas manusia. Faktor-faktor ekologi merupakan unsur-unsur yang kompleks dan tidak bekerja secara

²² Richard B. Primack et al., *Essentials of Conservation Biology*, 7th ed. (Sunderland: Sinauer Associates, 2022), 56. 6. Jatna Supriatna, *Conservation Biology for All* (Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2020), 33.

terpisah. Sebaliknya, seluruh faktor tersebut saling berinteraksi dan secara simultan memengaruhi kehidupan tumbuhan. Karakteristik faktor-faktor ini bersifat dinamis, dalam arti intensitas dan pengaruhnya dapat berubah-ubah seiring waktu, baik dalam skala jam, hari, maupun musim.²³

Faktor-faktor ekologis berperan penting sebagai kondisi lingkungan yang memengaruhi kehidupan dan perkembangan tumbuhan penyusun vegetasi. Secara umum, faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu:²⁴

a. **Faktor Iklim**

Iklim merupakan faktor lingkungan yang sangat dominan dalam mengatur kehidupan tumbuhan. Komponen iklim yang berpengaruh antara lain adalah intensitas cahaya matahari, curah hujan, suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin.²⁵ Faktor-faktor ini berperan langsung dalam proses fisiologis tumbuhan, termasuk fotosintesis, transpirasi, dan pertumbuhan.

b. **Faktor Edafik (Tanah)**

Kondisi tanah memiliki peran esensial dalam penyebaran dan keberlangsungan komunitas tumbuhan. Variasi sifat tanah, meskipun berada pada iklim yang sama, dapat menyebabkan perbedaan dalam jenis

²³ Daniel T. Blumstein, *The Nature of Human Nature* (New York: Penguin, 2023), 112. 8. KLHK, *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2023* (Jakarta: KLHK, 2023), 28.

²⁴ World Bank, *Indonesia Marine Debris Hotspot Assessment* (Washington, DC: World Bank, 2021), 19. 10. IPCC, "Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability" (Geneva: IPCC, 2022), 87.

²⁵ World Bank, *Indonesia Marine Debris Hotspot Assessment* (Washington, DC: World Bank, 2021), 19. 10. IPCC, "Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability" (Geneva: IPCC, 2022), 87.

dan komposisi vegetasi. Faktor edafik yang memengaruhi tumbuhan mencakup tingkat kesuburan tanah, pH tanah, warna tanah, aerasi, kandungan organisme tanah, suhu tanah, dan kelembaban tanah.

c. **Faktor Fisiografi (Topografi)**

Faktor fisiografi berkaitan dengan bentuk dan struktur permukaan bumi, seperti ketinggian tempat (elevasi), kemiringan lereng, serta dinamika perubahan morfologis akibat proses erosi, sedimentasi, dan aktivitas geologis lainnya. Perbedaan fisiografi akan memengaruhi distribusi vegetasi karena berpengaruh terhadap pencahayaan, drainase, dan suhu mikro.

d. **Faktor Biotik**

Faktor biotik mencakup pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas organisme hidup, baik tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Interaksi antarorganisme ini dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap perkembangan vegetasi melalui kompetisi, predasi, simbiosis, dan dekomposisi.

Berdasarkan penjabaran di atas, dapat disimpulkan bahwa interaksi antara organisme dan lingkungannya, baik melalui faktor biotik maupun abiotik, membentuk suatu sistem yang saling memengaruhi. Organisme sebagai individu atau spesies akan membentuk populasi, dan dari beberapa populasi akan terbentuk komunitas. Komunitas tersebut dalam interaksinya selanjutnya akan membentuk suatu ekosistem, yaitu satu kesatuan ekologis yang paling kompleks dan dinamis.

2. Filum Echinodermata

2.2.1 Pengertian Echinodermata

Echinodermata adalah filum hewan laut yang memiliki ciri khas berupa kulit duri dan simetri radial.²⁶ Nama "*Echinodermata*" berasal dari bahasa Yunani, yaitu echinos yang berarti duri, dan derma yang berarti kulit. Hewan ini sebagian besar memiliki eksoskeleton yang terbuat dari kalsium karbonat dan memiliki tonjolan atau duri yang berfungsi sebagai perlindungan. Filum Echinodermata juga memiliki kemampuan regenerasi dan autotomi, yang memungkinkan mereka untuk mengembalikan bagian tubuh yang hilang atau rusak.

Menurut Widjaja keberadaan zona pantai di Indonesia menjadi rumah untuk 557 jenis Echinodermata.²⁷ Menurut Hulopi Echinodermata sering dijumpai pada pantai serta diperairan laut yang dangkal, berpasir, serta memiliki terumbu karang.²⁸ Echinodermata merupakan jenis hewan invertebrata (tidak bertulang belakang) yang memiliki ciri tubuh berduri. Echinodermata dikenal sebagai salah satu simbol laut yang memiliki sifat

²⁶ Katili, S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata pada Zona Intertidal di Gorontalo. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*,8(1),51-61

²⁷ Elizabeth A. Widjaja, Yayuk R, Joeni SR, Rosichon U, Ibnu M, Eko Baroto Walujo, et al. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014*. Igarss 2014. 2014.

²⁸ Hulopi, M., K.M. de Queljoe. & P.A. Unuepputy. 2022. Keanekaragaman Gastropoda di Ekosistem Mangrove Pantai Negeri Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. *Jurnal TRITON*. 18(2): 121-132

sternohalin dan terbatas hanya di lingkungan laut karena jumlahnya yang memiliki kemampuan osmoregulasi sangat terbatas.²⁹

2.2.2 Struktur Tubuh Echinodermata

Hewan-hewan dalam filum ini, seperti bintang laut, teripang, dan timun laut, memiliki tubuh dengan simetri radial yang terorganisir secara *pentaradial* (lima bagian utama) pada tahap dewasa. Meskipun dewasa memiliki simetri radial, larva Filum echinodermata umumnya simetris bilateral. Mereka memiliki sistem pembuluh air yang berfungsi untuk lokomasi, pernapasan, dan pengambilan makanan. Sistem ini menggerakkan kaki tabung (*tube feet*), yang berfungsi untuk bergerak, berpegangan pada substrat, dan menangkap makanan.³⁰

Eksoskeleton Filum echinodermata terdiri dari lempeng-lempeng kecil yang terbuat dari kalsium karbonat, memberikan perlindungan fisik dan mendukung struktur tubuh.³¹ Sistem vaskular air yang dimiliki oleh Filum echinodermata adalah jaringan saluran yang terhubung dengan kaki tabung, memungkinkan mereka bergerak dan melakukan berbagai fungsi lainnya. Sebagian besar Filum echinodermata memiliki sistem pencernaan yang sederhana, dengan mulut di sisi bawah tubuh dan anus di sisi atas.

²⁹ Alamsyah, M., Siburian, M. F., dan Marhento, G. 2022. Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Zona Intertidal di Pesisir Selatan Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Edubiologia*. 2(1).

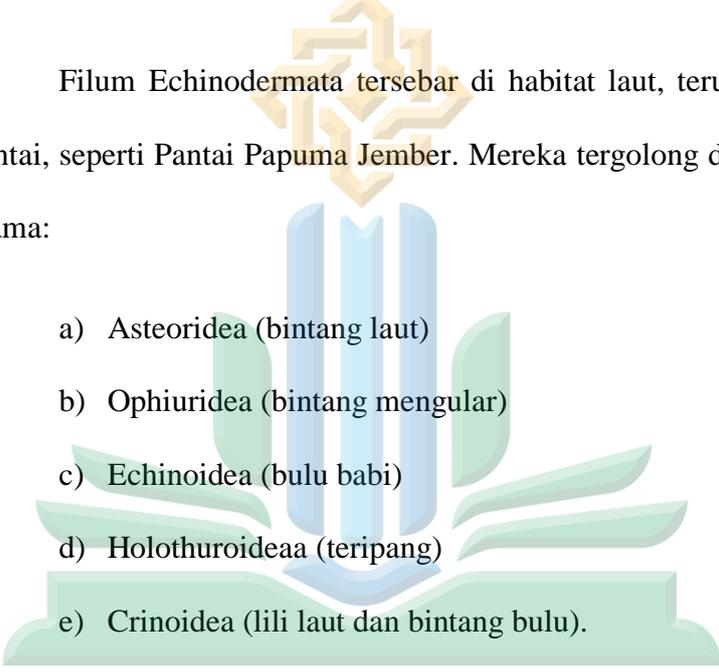
³⁰ Wahyuni&Susetya, I.E 2018. Identifikasi Jenis-Jenis Echinodermata Pada Ekosistem Lamun Pantai Pandaratan Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara. *Aquacoasimarine*, 6(3), 59-67

³¹ Katili, S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata pada Zona Intertidal di Gorontalo. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*,8(1),51-61

Beberapa spesies, seperti bintang laut, dapat membalikkan lambung mereka untuk mencerna makanan. Filum Echinodermata tidak memiliki sistem ekskresi, namun memiliki sistem pencernaan yang cukup berkembang.

2.2.3 Klasifikasi Echinodermata

Filum Echinodermata tersebar di habitat laut, terutama di pantai-pantai, seperti Pantai Papuma Jember. Mereka tergolong dalam lima kelas utama:

- 
- a) Asteorida (bintang laut)
 - b) Ophiuridea (bintang mengular)
 - c) Echinoidea (bulu babi)
 - d) Holothuroidea (teripang)
 - e) Crinoidea (lili laut dan bintang bulu).

Setiap kelas ini memiliki karakteristik dan bentuk tubuh yang khas, namun semuanya memiliki kesamaan dalam struktur dasar tubuh dan sistem vaskular air yang memungkinkan mereka untuk berfungsi dengan baik dalam lingkungan laut.

a. Asteorida

Asteorida 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. Pada bagian dasar terdapat duri yang memiliki fungsi sebagai pelindung

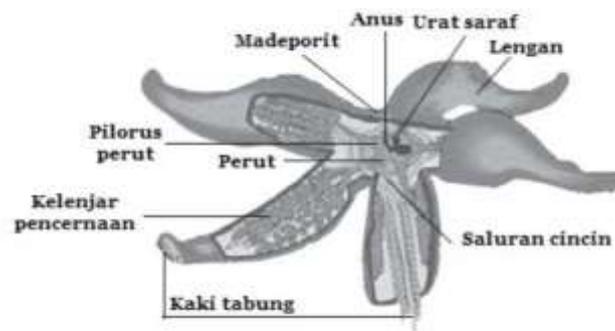
insang kulit atau organ respirasi, dengan menangkap makanan serta mencegah sisa - sisa organisme tidak tertimbun pada permukaan tubuhnya.³² Asteroidea memiliki lengan yang bergerak begitu lambat. Pada permukaan bawah lengan terdapat kaki tabung yang memiliki fungsi sebagai cakram atau penyedot. Asteroid bergerak dengan mengkoordinasi kaki tabung untuk dapat melekat pada bantuan dan merangkak secara perlahan - lahan. Kaki tabung yang dimiliki oleh Asteroide dapat dimanfaatkan sebagai penjerat mangsa seperti tiram.³³

Duri yang dimiliki oleh Asteroide memiliki bentuk tumpul serta pendek. Duri yang dimiliki ada yang termodifikasi menyerupai catut yang disebut dengan *Pediselaria*. *Pediselaria* memiliki fungsi sebagai penangkap makanan serat pelindung permukaan tubuh dari kotoran. Bagian tubuh yang terdapat mulut disebut oral, serta bagian tubuh yang terdapat anus disebut aboral. Serta ada satu bagian yang terletak antara tubuh yang terdapat antara dua lengan lempeng saringan madreporite sebagai saringan madreporite sebagai tempat masuknya air dalam system ambulaklar.³⁴

³² Gale, K. S. P., Hamel, J., & Mercier, A. 2013. Deep-Sea Research I Trophic ecology of deep-sea Asteroidea (Echinodermata) from eastern Canada. Deep-Sea Research Part I, 80, 25–36. Elsevier

³³ Setyowati, D. A., Supriharyono, & Taufani, T. W. 2017. Bioekologi bintang laut (asteroidea) di perairan pulau menjangan kecil, kepulauan karimunjawa. Journal of Maquares, 6, 393–400.

³⁴ Azizi, A. 1996. Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Bintang Laut. Oseana, XXI(3), 13–22.



Gambar 2.1 Kelas Asteroidea Penampang Bagian Aboral dan Oral

Sumber: Al-Hussaini & Demian, 1998

b. Ophiuridea

Ophiuridea memiliki bentuk yang hampir sama dengan Asteroidea, namun lengan yang dimiliki Ophiuridea lebih fleksibel dan ramping. Struktur tubuh yang dimiliki yaitu seperti bola cakram dengan pusat kecil serta pipih. Ophiuridea memiliki tabung tanpa penghisap karena itu kaki tabung yang dimiliki tidak berfungsi sebagai alat gerak atau berjalan namun sebagai alat sensor serta membantu respirasi. Mulut Ophiuridea terletak pada pusat tubuh dan terdapat lima lempeng kapur disekelilingi sebagai rahang.³⁵ Ophiuridae juga memiliki lengan yang panjang sehingga dapat memudahkan untuk bergerak. Oleh karena itu Ophiuridae termasuk Filum Echinodermata yang paling cepat gerakannya dan paling aktif.³⁶

Terdapat dua tipe Ophiuridae yaitu pertama memiliki lengan sederhana serta tidak bercabang serta sering disebut dengan bintang

³⁵ Supono. 2012. Bintang Mengular (Ophiuridea) di Ekosistem Terumbu Karang. Oseana, XXXVII(1), 1–6

³⁶ Kastawi, Y., Indriawati, S. E., Ibrohim, Mashudi, & Rahayu, S. E. 2003. Zoologi Avertebrata. Malang: UM Press hal 65.

ular laut. Kedua memiliki tipe lengan dengan banyak cabang yang sering disebut dengan bintang keranjang. Lengan panjang yang dimiliki fungsi sebagai pemisah plankton dengan air dengan dibantu oleh lender yang terdapat pada lengan.³⁷ Salah satu contoh Filum Echinodermata pada kelas Ophiuridae yang ditemukan di Pantai Papuma Jember yaitu *Ophiocoma aethiops* pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kelas Ophiuridea Penampang Bagian Aboral dan Oral

Sumber: Al-Hussaini & Demian, 1998

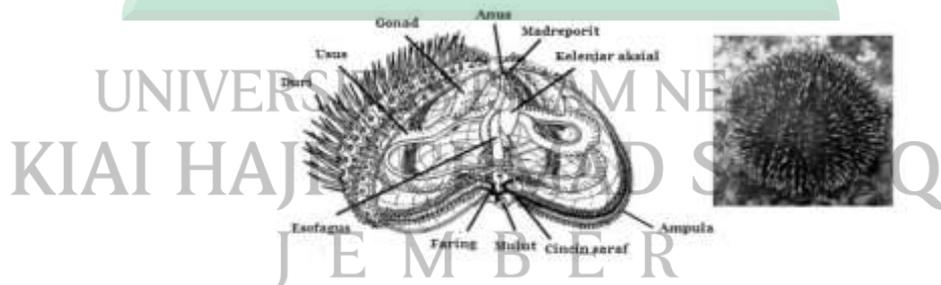
c. Echinoidea

Echinoidea memiliki bentuk seperti bola atau pipih dan tanpa memiliki lengan. Bagian tubuh yang dimiliki terdiri dari lima bagian yang sama, duri yang terdapat pada tubuh Echinoidea yang melekat pada otot yang menyerupai bongkol. Echinoidea terbentuk pola pada permukaan tubuhnya memiliki duri yang panjang. Alat pencernaan yang dimiliki sangat khas yaitu tembolok kompleks yang disebut dengan *lentera aristoteles*. Tembolok ini juga memiliki fungsi untuk dapat menggiling makanan yang berupa ganggang atau sisa - sisa

³⁷ Romimohtarto. 2009. Biologi Laut. Jakarta: Djambatan

organisme. Echinoidea yang memiliki bentuk pipih memiliki bentuk cabang pada aboral serta pipih pada oral.

Tubuh yang dimiliki juga tertutupi oleh duri yang rapat serta halus. Duri yang dimiliki jeni ini berguna dalam hal menggali, bergerak serta melindungi permukaan tubuhnya³⁸. Kaki ambulakral memiliki bentuk pendek serta letaknya diantara duri-duri panjang. Kaki ambulakral ini terdapat disisi oral yang memiliki fungsi mengangkut makanan. Beberapa dari jenis Echinoidea juga memiliki kelenjar racun. Pedicellaria yang dimiliki oleh Echinoidea terdapat diantara duri-duri, pedicellaria ini memiliki fungsi sebagai pembersih tubuh serta dapat menangkap makanan kecil. Salah satu contoh Filum Echinodermata pada kelas Echinoidea yang ditemukan di Pantai Papuma Jember yaitu *Echinometra mathei* pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kelas Echinoidea Penampang Bagian Aboral dan Oral

Sumber: Al-Hussaini & Demian, 1998

³⁸ 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. Hal 4.

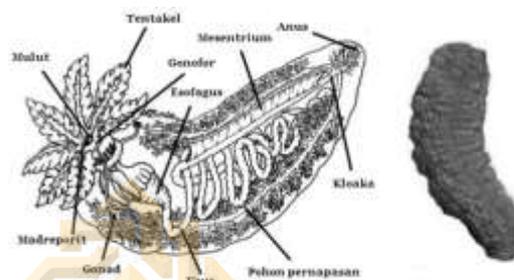
d. **Holothuroidea**

Holothuroidea merupakan hewan yang memiliki bentuk seperti timun, memanjang pada sumbu oral dan aboral serta tidak memiliki duri seperti Filum Echinodermata lainnya. Holothuroidea memiliki kaki tabung yang terdapat pada beberapa bagian ventral yang dapat digunakan untuk berjalan serta memiliki mangkuk penghisap seperti dimiliki bintang laut. Dengan kaki tabung dan kontraksi otot sirkular serta longitudinal yang terdapat pada dinding tubuhnya Holothuroidea mampu bergerak.³⁹ Kaki tabung terdapat pada dua bagian dorsal, akan tetapi memiliki fungsi lain yaitu sebagai sensor serta alat pernafasan. Selain itu tidak memiliki duri Holothuroidea juga tidak memiliki pedisellari, akan tetapi hewan ini memiliki tentakel berbentuk kaki tabung terdapat pada sekeliling mulut.

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

³⁹ Setyowati, D. A., Supriharyono, & Taufani, T. W. 2017. Bioekologi bintang laut (asteroidea) di perairan pulau menjangan kecil, kepulauan karimunjawa. *Journal of Maquares*, 6, 393-400.

yang dapat dijulurkan serta dapat ditarik kembali. Madreporit yang dimiliki hewan ini terletak pada coelom.⁴⁰



Gambar 2.4 Kelas Holothuroidea Penampang Bagian Aboral dan Oral

Sumber: Al-Hussaini & Demian, 1998

e. Crinoidea

Crinoidea merupakan hewan yang memiliki bentuk seperti tumbuhan, terdapat dua kelompok yaitu Crinoidea yang memiliki tubuh bertangkai dan tubuh tidak bertangkai. Kelompok yang memiliki tubuh bertangkai disebut dengan lili laut dan yang tidak bertangkai

dikenal bintang laut berbulu. Hewan ini hidup melekat pada substrata atau sesi dengan menggunakan tangkainya. Crinoidea memakan makanan dengan menggunakan lengannya. Lengannya berada pada sekeliling mulut dan menghadap ke atas menjahui substrat dan membentuk tubuh yang indah seperti bunga.⁴¹ Kelompok ini hidup didaerah laut dalam tetapi juga hidup di daerah laut yang dangkal.

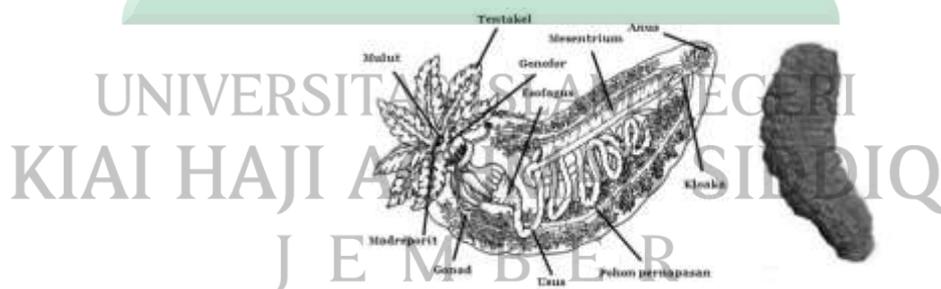
Hewan ini memiliki ukuran tidak lebih dari 40cm serta memiliki lima

⁴⁰ Handayani, T., Sabariah, V., & Hambuako, R. R. 2017. Species Composition of Sea Cucumber (*Holothuroidea*) in the Kapisawar Village-Meos Manswar District Raja Ampat Regency. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(1), 45–51.

⁴¹ Romimohtarto. 2009. *Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan

lengan. Lengan Crinoidea memiliki cabang yang lebih dari dua serta pada cabang yang dimilikinya terdapat ranting - ranting melintang atau yang disebut *pinnule*. Bentuknya terdapat dari cakram sentral yang menyerupai mangkuk dengan posisi mulut berada di dasar bawah.⁴²

Crinoidea memiliki tubuh yang ditutupi oleh kulit yang kasar atau dapat disebut dengan tegmen, kulit ini juga tersusun atas lempengan kapur. Lengannya juga sangat fleksibel sehingga dapat membentuk cabang yang memiliki *pinnule* dengan menyerupai duri lebih banyak. Tubuhnya berbentuk seperti cangkir atau disebut dengan *calyx*. Gabungan *calyx* dengan lengan yang sering disebut crown. Beberapa jenis ini juga memiliki tangkai yang berfungsi sebagai pelekat pada dasar substrat. Hewan ini selain tidak memiliki duri juga tidak memiliki pedisella dan madreporite.⁴³



Gambar 2.5 Kelas Crinoidea Penampang Bagian Aboral dan Oral
Sumber: Al-Hussaini & Demian, 1998

⁴² Aziz, A. 1988. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Ekhinodermata. Oseana, XIII(3), 125–132.

⁴³ Yusron, E. 2010. Keanekaragaman Jenis Ekhinodermata Di Perairan Teluk Kuta, Nusa Tenggara Barat. Makara Journal of Science, 13(1), 45–49.

2.2.4 Habitat Filum Echinodermata

Filum Echinodermata dapat ditemukan hampir di semua ekosistem laut. Namun ekosistem tertinggi terdapat pada terumbu karang pada zona intertidal.⁴⁴ Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan kimia pada masing - masing daerah. Pada pantai intertidal, pantai berbatu yang tersusun dari material yang keras merupakan daerah yang paling pada populasinya dengan mikroorganisme serta memiliki keanekaragaman terbesar baik pada spesies flora maupun faunanya.⁴⁵ Dalam hal ini komunitas Filum Echinodermata di alam liar memiliki ukuran populasi yang tidak seimbang karena dalam komunitas tersebut tidak terjadi interaksi spesies yang tinggi.

Filum Echinodermata memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai tipe substrat di lingkungan laut, terutama di zona intertidal seperti di Pantai Papuma Jember. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tiga stasiun pengamatan, diketahui bahwa setiap lokasi memiliki karakteristik substrat yang berbeda, yang memengaruhi sebaran dan jenis spesies yang ditemukan. Stasiun I didominasi oleh substrat berupa *pasir halus, batuan karang, dan terumbu karang hidup maupun mati*. Habitat ini termasuk kompleks dan heterogen, menyediakan banyak celah dan permukaan yang ideal bagi spesies seperti *Ophiocoma*

⁴⁴ Jaya, K. L., & Salim, M. A. (2022). "Keanekaragaman Echinodermata pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara." *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 75-84.

⁴⁵ Arief, M. L., & Nugroho, S. (2023). "Dinamika Populasi Echinodermata di Ekosistem Terumbu Karang dan Pengaruhnya terhadap Komunitas Laut di Perairan Bali." *Jurnal Laut Indonesia*, 14(1), 87-98.

aethiops, yang cenderung menghuni celah-celah karang untuk berlindung dari predator serta beradaptasi dengan pergerakan arus yang relatif tenang.⁴⁶

Stasiun II memiliki substrat campuran berupa *pasir halus*, *pasir kasar*, *batu karang mati*, dan *pecahan koral*. Struktur ini termasuk sedang dalam kompleksitasnya dan cukup mendukung keanekaragaman spesies seperti *Tripneustes ventricosus* dan *Ophiocoma aethiops*. Keberadaan pecahan koral memberikan permukaan keras yang dibutuhkan oleh spesies echinoid untuk melekat dan mencari makan. Stasiun III didominasi oleh substrat *pasir halus dan pasir kasar* dengan sedikit karang mati. Substrat yang lebih homogen dan terbuka ini cenderung dihuni oleh spesies *Diadema setosum* dan *Tripneustes ventricosus* yang memiliki kemampuan bertahan dalam kondisi lingkungan yang lebih keras dan berarus kuat.

Secara ekologis, habitat Echinodermata memang bervariasi tergantung jenis dan kelasnya. Spesies yang hidup di daerah terumbu karang, seperti *Ophiotrix*, *Ophiocoma*, dan *Linckia laevigata*, umumnya memanfaatkan struktur karang untuk perlindungan dan sebagai area pencarian makan. Di sisi lain, spesies yang hidup di substrat berpasir, seperti *Archaster typicus* dan *Astropectens polychanthus*, telah beradaptasi untuk membenamkan diri ke dalam pasir guna menghindari kondisi ekstrem seperti kekeringan dan sengatan matahari.

⁴⁶ Uus, T. Zoologi Invertebrata. (Bandung: Prisma Press, 2001). 165

Selain terumbu karang dan substrat pasir, padang lamun juga menjadi habitat penting bagi Echinodermata. Ekosistem padang lamun menyediakan tempat perlindungan, sumber makanan, dan area berkembang biak yang sangat ideal, terutama bagi teripang (*Cucumaria*, *Holothuria*) dan beberapa spesies bintang laut. Keberadaan Echinodermata di padang lamun juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekologis melalui aktivitas *detritivori*, yaitu pemecahan bahan organik yang membantu menjaga kualitas dasar laut.

Dengan demikian, variasi substrat di Pantai Papuma Jember berkontribusi besar terhadap penyebaran dan keragaman Echinodermata, di mana jenis substrat menjadi faktor penentu utama dalam zonasi dan adaptasi spesies di setiap stasiun pengamatan

Selain pada terumbu karang habitat Filum Echinodermata juga terdapat pada padang lamun. Habitat ini terdiri dari tanaman lamun atau sejenis tumbuhan laut yang tumbuh didasar laut dengan kedalaman relative dangkal yang menyediakan tempat perlindungan serta sumber makanan bagi berbagai organisme.⁴⁷ Beberapa spesies Filum Echinodermata dapat ditemukan di padang lamun meliputi teripang (*Cucumaria*, *Holothuria*) dan Bintang Laut. Padang lamun memberikan berbagai manfaat ekosistem, termasuk meningkatkan kualitas air, menyediakan tempat berlindung bagi berbagai spesies, dan berfungsi

⁴⁷ Syakirin Bilmino, 2023. Asosiasi Echinodermata Dengan Komunitas Padang Lamun Di Perairan Desa Mangon Kecamatan Sanana Kapupaten Kepulauan Sula, hal 67.

sebagai tempat berkembang biak untuk banyak organisme laut. Filum Echinodermata yang hidup di ekosistem ini membantu menjaga keseimbangan ekologis, terutama dalam proses detritivori (pemecahan bahan organik) dan pemeliharaan kualitas dasar laut.

Keberlangsungan hidup Filum Echinodermata juga dipengaruhi oleh faktor abiotik diantaranya:

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu besaran fisika yang digunakan untuk mengukur tingkat panas atau energi termal yang terkandung dalam suatu objek. Semakin tinggi nilai suhu suatu benda, maka semakin besar pula energi panas yang dimilikinya. Dalam konteks biologi laut, suhu lingkungan berperan penting dalam proses fisiologis organisme. Nurafni⁴⁸ menyatakan bahwa Echinodermata memiliki kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan, yaitu antara 25°C hingga 30°C.

b. DO

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu parameter kualitas air yang paling krusial dalam kegiatan budidaya perairan (akuakultur). Sebagai indikator kualitas air, DO memiliki peran penting dalam mendukung proses biokimia, terutama dalam reaksi oksidasi dan

⁴⁸ Nurafni, Muhammad, S. H., & Sibua, I. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2), 74-83.

reduksi senyawa organik maupun anorganik. Ketersediaan oksigen yang memadai di dalam perairan sangat diperlukan untuk menunjang metabolisme organisme akuatik.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2004, kadar DO yang ideal untuk mendukung kehidupan biota laut minimal sebesar 5 mg/L (ppm). Selanjutnya, Ayuniar dan Hidayat menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi oksigen terlarut dalam air, maka semakin baik pula kualitas perairan tersebut.⁴⁹

c. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor abiotik yang mengacu pada kadar garam terlarut dalam air, yang ditandai oleh rasa asin pada air laut. Parameter ini digunakan untuk mengukur konsentrasi garam dalam suatu wilayah perairan. Tingginya tingkat salinitas menunjukkan kandungan garam yang tinggi pula.

Menurut Nurafni⁵⁰, Echinodermata memiliki rentang toleransi terhadap salinitas sebesar 30–34‰. Salinitas merupakan faktor penting dalam ekosistem laut, khususnya bagi Echinodermata, karena perubahan kadar garam dapat memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan larva organisme tersebut.

⁴⁹ Ayuniar, L. N., & Hidayat, J. W. 2018. Analisis Kualitas Fisika dan Kimia Air di Kawasan Budidaya Perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal EnviScience*, 2(2), 68-74.

⁵⁰ Nurafni, Muhammad, S. H., & Sibua, I. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2), 74-83.

d. pH

pH merupakan parameter kimia yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Skala pH berkisar antara 1 hingga 14, di mana nilai pH 7 dianggap netral; nilai di atas 7 menunjukkan sifat basa, sedangkan nilai di bawah 7 menunjukkan sifat asam.

Menurut Zulfa, kisaran pH air laut yang mendukung kehidupan organisme akuatik, termasuk Echinodermata, adalah antara 7 hingga 8,5.⁵¹ Selanjutnya, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurafni⁵² Echinodermata ditemukan hidup pada kondisi pH antara 8 hingga 8,5, yang mengindikasikan bahwa kisaran tersebut merupakan kondisi yang optimal bagi kelangsungan hidup organisme tersebut.

2.2.5 Manfaat Echinodermata

Echinodermata merupakan kelompok hewan laut yang memiliki peran ekologis signifikan dalam ekosistem perairan, khususnya di wilayah laut. Keberadaan Echinodermata berfungsi tidak hanya sebagai bagian dari rantai makanan, tetapi juga sebagai indikator biologis untuk menilai kualitas lingkungan perairan laut.⁵³ Secara ekologis, Echinodermata berperan sebagai pemakan seston maupun

⁵¹ Zulfa, U. 2015. Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. Universitas Jember, hal 78.

⁵² Nurafni, Muhammad, S. H., & Sibua, I. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 2(2), 74-83.

⁵³ Jalaluddin, & Ardeslan. 2017. Identifikasi Dan Klasifikasi Phylum Echinodermata Di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeulue Barat Kabupaten Simeulue. Jurnal Biology Education, 6(1), 81-97.

detritus, sehingga turut andil dalam proses dekomposisi dan daur ulang bahan organik di lingkungan laut. Peran ini menjadikan Echinodermata sebagai komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan.

Selain kontribusinya dalam aspek ekologis, Echinodermata juga memiliki nilai ekonomi dan manfaat bioaktif yang signifikan. Kandungan unsur kimia tertentu dalam tubuh Echinodermata diketahui memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan maupun bahan baku dalam industri farmasi.⁵⁴ Sebagai contoh, beberapa spesies seperti teripang (Holothuroidea) dan bulu babi (Echinoidea) memiliki nilai ekonomis tinggi karena sering dimanfaatkan sebagai komoditas konsumsi.⁵⁵

Khususnya di Indonesia, potensi ekonomi Echinodermata cukup menjanjikan. Karnila mencatat bahwa dari sekitar 650 spesies teripang yang tersebar di seluruh dunia, terdapat sedikitnya tujuh spesies bernilai ekonomis yang ditemukan di perairan Indonesia.⁵⁶ Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Echinodermata tidak hanya terbatas pada peran ekologis, tetapi juga memiliki kontribusi penting terhadap sektor perikanan dan ekonomi lokal.

2.2.6 Keragaman

⁵⁴ Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Jakarta:Gramedia Pustaka Utama, hal 167.

⁵⁵ Suparna. 1993. Petunjuk Praktis Budidaya Teripang. Jakarta: Kanisius.

⁵⁶ Karnila, R. 2011. Pemanfaatan Komponen Bioaktif Teripang dalam Bidang Kesehatan. Skripsi. University of Riau, hal 67.

Keragaman merupakan konsep yang mencakup seluruh bentuk kehidupan, termasuk variasi spesies dalam suatu ekosistem. Aspek keragaman tidak hanya melibatkan jumlah spesies yang ada, tetapi juga jumlah individu dalam setiap spesies tersebut.⁵⁷ Untuk mengukur tingkat keragaman dalam suatu komunitas, digunakan metode matematis seperti Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), yang berfungsi untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai distribusi individu antar spesies dalam komunitas tertentu.⁵⁸

Menurut Soegianto keragaman merupakan salah satu karakteristik yang dapat diamati pada tingkat komunitas dan menjadi indikator struktur komunitas tersebut.⁵⁹ Suatu komunitas dikatakan memiliki keragaman tinggi apabila terdiri atas banyak spesies dengan jumlah individu yang relatif seimbang. Sebaliknya, komunitas dengan dominasi spesies tertentu dan rendahnya jumlah spesies lain menunjukkan tingkat keragaman yang rendah. Leksono menjelaskan bahwa perbedaan antara satu komunitas dengan komunitas lainnya dapat ditentukan berdasarkan variasi komposisi dan jumlah spesies yang menyusunnya.⁶⁰

Dalam konteks Echinodermata, tingkat keragaman dan kelimpahan populasi sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia

⁵⁷ Sutoyo. 2010. Keanekaragaman Hayati Indonesia. Buana Sains. 10(2), 101-106.

⁵⁸ Leksono, A. S. 2007. Ekologi: Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif. Malang: Bayumedia Publishing.

⁵⁹ Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.

⁶⁰ Leksono, A. S. 2007. Ekologi: Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif. Malang: Bayumedia Publishing, hal 81.

lingkungan tempat mereka hidup. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keragaman Echinodermata cenderung lebih tinggi di wilayah yang memiliki ekosistem terumbu karang, meskipun keberadaannya juga dapat dijumpai di kawasan pesisir lain seperti hutan mangrove.⁶¹

Selain itu, beberapa spesies Echinodermata memiliki habitat yang spesifik, contohnya *Holothuria scabra* yang umum ditemukan di daerah berpasir yang ditumbuhi lamun.⁶²

3. Pantai Papuma Jember

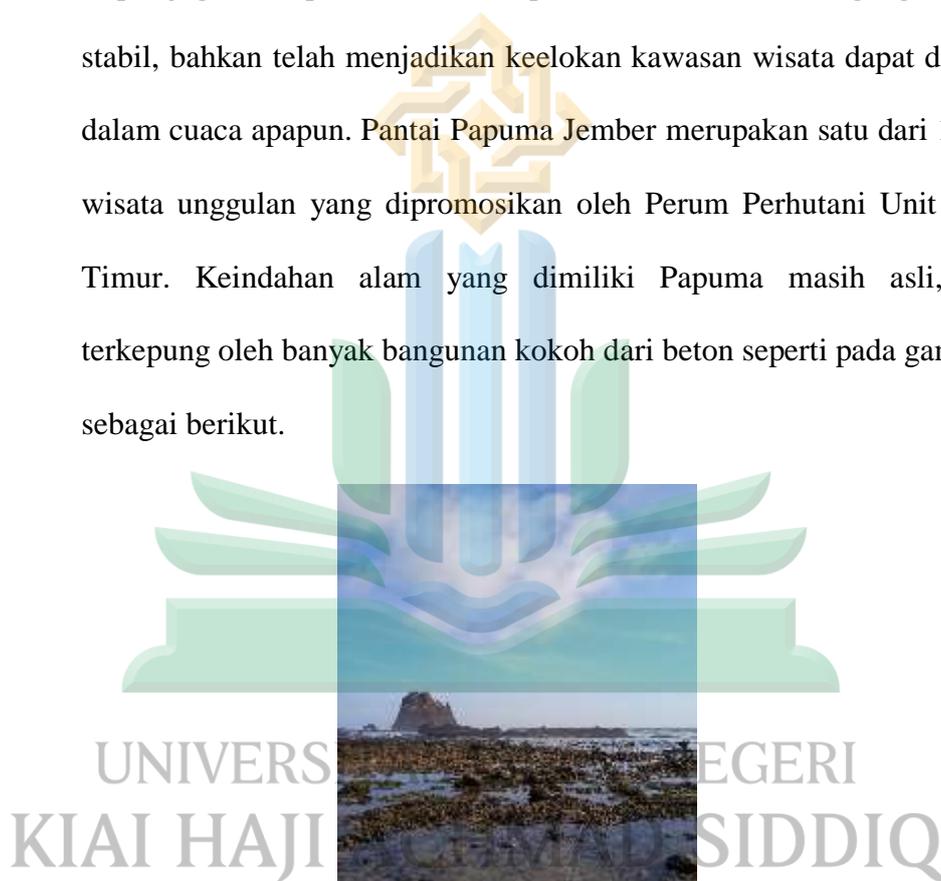
Pantai Papuma Jember terletak di sebelah selatan Kabupaten Jember yang berada di Provinsi Jawa Timur. Titik Koordinat pada Pantai Papuma Jember yaitu -8.4312710 113.5532150. Pantai yang memiliki pasir putih ini terletak kurang lebih 37 km ke arah selatan dari Kabupaten Jember. Nama Papuma sendiri terbentuk sebagai akronim dari Pasir Putih dan Malikan. Kata “Tanjung” juga ditambahkan di depannya, untuk dapat menggambarkan posisi pantai yang menjorok ke laut arah barat daya dari wilayah tersebut. Selain pantai, hutan yang tedapat di sisi lainnya juga menjadi daya tarik obyek wisata ini. Pantai dengan luas 25 hektar ini menyuguhkan banyak kelebihan. Dengan hamparan pasir putih dengan

⁶¹ Katili, A. S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata pada Zona Intertidal di Gorontalo. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan*, 8(1), 51–61.

⁶² Ariyanto, T. P. 2016. Keanekaragaman dan Kelimpahan Echinodermata di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar. UIN Alauddin Makassar. Bayumedia Publishing, hal 78.

tanjung melingkar sepanjang 1,5 km, barisan bukit hijau dengan pepohonan yang rimbun mengelilingi hutan.⁶³

Keindahan alam Pantai Papuma Jember menyuguhkan berbagai panorama serta kearifan lokal. Selain itu beragam flora dan fauna khas tropis juga terdapat di Pantai Papuma Jember. Kondisi geografis yang stabil, bahkan telah menjadikan keelokan kawasan wisata dapat dinikmati dalam cuaca apapun. Pantai Papuma Jember merupakan satu dari 16 objek wisata unggulan yang dipromosikan oleh Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Keindahan alam yang dimiliki Papuma masih asli, belum terkepeng oleh banyak bangunan kokoh dari beton seperti pada gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6 Pantai Papuma Jember

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Metode pengambilan data yang digunakan pada Pantai Papuma yaitu metode transek garis (*Line Transect*). Pengambilan sampel Filum Echinodermata ini dilakukan pada saat air laut surut di 3 stasiun dengan menggunakan metode transek kuadrat. Metode transek kuadrat

⁶³ Anam, K. (2013). Pengembangan Pantai Tanjung Papuma Sebagai Destinasi Rekreasi Kabupaten Jember, *Jurnal Kepariwisata*, 7(2), 51-62

dimaksudkan untuk mengetahui penyebaran jenis dan preferensi habitat. Pemasangan plot dilakukan pada garis transek yang telah dibentangkan dari bibir pantai ke tengah stasiun intertidal sampai jarak 20 m, jarak antar plot dalam satu transek yaitu 1 m, dengan ukuran plot 2,5 x 2,5 m.⁶⁴ Pengambilan sampel Filum Echinodermata dengan mengamati langsung di lapangan yang terdiri dari 3 stasiun, masing-masing stasiun dilakukan 3 kali transek pengamatan, dan setiap transek terdapat 18 plot.⁶⁵ Setiap fauna Filum Echinodermata yang terdapat dalam plot tersebut dicatat jumlah jenis dan jumlah individunya serta mikrohabitat dan substrat yang memberikan zonasi dari sebaran lokal fauna tersebut.

Kelimpahan megabentos khususnya Echinodermata dihitung dari banyaknya jumlah individu yang berada di dalam plot. Identifikasi sampel menggunakan metode check list dengan cara mencocokkan gambar dan keterangan yang mengacu pada buku identifikasi bentos "*Tropical Pacific Invertebrates*".⁶⁶

4. Sumber Belajar Biologi

Belajar merupakan proses yang mengarah pada perubahan kemampuan dan cara berpikir seseorang melalui latihan atau pengalaman yang berkelanjutan. Dalam pembelajaran, perubahan perilaku dapat dilihat dalam tiga ranah utama: pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Belajar

⁶⁴ Oedjoe, M. D. R., & Eoh, C. B. 2015. Keanekaragaman Timun Laut (Echinodermata: *Holothuroideaaa*) Di Perairan Sabu Raijua, Pulau Sabu, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 309-320.

⁶⁵ Iskandar, A., & Fitrani, A. (2018). Penggunaan transek kuadrat untuk mempelajari distribusi ekosistem intertidal. *Jurnal Ekologi Laut*, 35(2), 112-120

⁶⁶ Colin, P., L., & Arneson, C. 1995. *Tropical Pacific Invertebrates*. California: Coral Reef Press, hal 38.

juga melibatkan interaksi antara individu dengan orang lain atau lingkungannya. Pembelajaran bukan hanya tentang proses pengajaran tetapi juga melibatkan hubungan antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar dalam suatu lingkungan.⁶⁷

Sumber belajar merujuk pada segala materi atau alat yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran dan memberdayakan peserta didik. Menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (*AECT*), sumber belajar mencakup informasi, individu, atau item yang digunakan untuk menyediakan ruang bagi peserta didik dalam belajar.⁶⁸ Sumber belajar harus direncanakan secara tepat dan bisa berwujud dalam bentuk materi tercetak, visual, literatur, dan lain-lain. Menurut Sudjana dan Riva'i, sumber belajar adalah aset yang mempermudah kegiatan pembelajaran.

Dalam konteks peran pendidik, mereka harus memanfaatkan sumber belajar secara kreatif untuk mencapai hasil pembelajaran yang optimal. Penggunaan sumber belajar dapat dipengaruhi oleh kreativitas pendidik dalam merancang proses pembelajaran dan memperhatikan karakteristik serta gaya belajar peserta didik.⁶⁹ Sumber belajar bisa diperoleh dari berbagai sumber, namun harus melalui kajian khusus untuk

⁶⁷ Roberta Uron Hurit and others, „Belajar Dan Pembelajaran“, CV. Media Sains Indonesia, Bandung, 2021, hal 78.

⁶⁸ Andi Prastowo, „Sumber Belajar Dan Pusat Sumber Belajar: Teori Dan Aplikasinya Di Sekolah/Madrasah“, Prenamedia Group, Depok, 2018, hal 32.

⁶⁹ Hana Sakura Putu Arga, Galih Dani Septiyan Rahayu, and Deden Herdiana Altaftazani, „Sumber Belajar IPS Berbasis Lingkungan“, 2019, 8–15

dapat diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran. Jenis sumber belajar terbagi menjadi:

- a) Sumber belajar yang tercetak (misalnya buku atau materi tertulis).
- b) Sumber belajar visual (seperti gambar, peta, atau sketsa).
- c) Sumber belajar literatur (referensi atau bacaan).

Menurut Donald P. Elly, sumber belajar bisa diklasifikasikan menjadi empat kelompok utama⁷⁰:

- a) Manusia (sebagai pengajar atau pemberi informasi).
- b) Bahan dan perangkat pembelajaran (misalnya alat peraga, buku).
- c) Teknik dan strategi pembelajaran (cara penyampaian informasi).
- d) Setting pembelajaran (lingkungan fisik atau sosial tempat belajar terjadi).

Biologi sebagai salah satu cabang sains memiliki ciri khas, seperti objek kajian yang konkret dan dapat diamati melalui indera, menggunakan pendekatan ilmiah dan logis, serta berfokus pada pengalaman empiris.⁷¹ Ciri khas lainnya termasuk penggunaan langkah - langkah sistematis dan menghasilkan hukum-hukum yang berlaku umum. Biologi juga melibatkan tiga komponen utama dalam pembelajaran sains: sikap ilmiah, proses ilmiah, dan produk ilmiah. Tujuan utama mata pelajaran biologi adalah untuk meningkatkan kesadaran terhadap keindahan alam serta

⁷⁰ Moh Zaiful Rosyid, Rofiqi, and Siti Yumnah, „Outdoor Learning Belajar Di Luar Kelas“, Literasi Nusantara, Malang, 2019, hal 32.

⁷¹ Anonim, Hakekat Pembelajaran Biologi (On-line), tersedia di : <http://materi.pelajaran.blogspot.com/2007/11/hakekat-biologi-sebagai-ilmu.html> (diakses tanggal 17 April 2017 jam 13:00 WIB)

penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran biologi bertujuan untuk:

- a) Memahami konsep - konsep yang saling terkait.
- b) Mengembangkan keterampilan dasar biologi untuk menumbuhkan sikap ilmiah.
- c) Menerapkan konsep - konsep biologi untuk menghasilkan teknologi yang bermanfaat bagi manusia.

5. *Booklet*

Booklet merupakan media publikasi berupa gabungan antara *leaflet* dengan buku, sehingga memiliki ukuran kecil namun memiliki struktur yang lengkap, yakni tersusun atas pendahuluan, isi, dan penutup, dilengkapi dengan adanya ilustrasi atau gambar yang menarik, penyusunan layout yang tersusun rapi dan terstruktur. *Booklet* juga memiliki beberapa macam ukuran yaitu A4, A5, dan A3 sesuai dengan isi ataupun konten yang akan dimuat. Pada kertas A4 berukuran 13,5 x 21 cm, *Booklet* juga dapat disebut dengan gabungan antara buku dengan *leaflet*.⁷²

Booklet memiliki beberapa komponen *Booklet*, terdapat beberapa halaman yang harus dimuat, yaitu judul. Kompetensi Dasar, informasi pendukung, memperhatikan karakteristik serta latar belakang pembaca, lebih banyak tersusun atas gambar daripada teks. Penggunaan gambar pada *Booklet* dengan menggunakan kondisi lingkungan sehari-hari akan

⁷² Suriyanto Rustan, *Layout, Dasar & Penerapannya*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2008), 114-118.

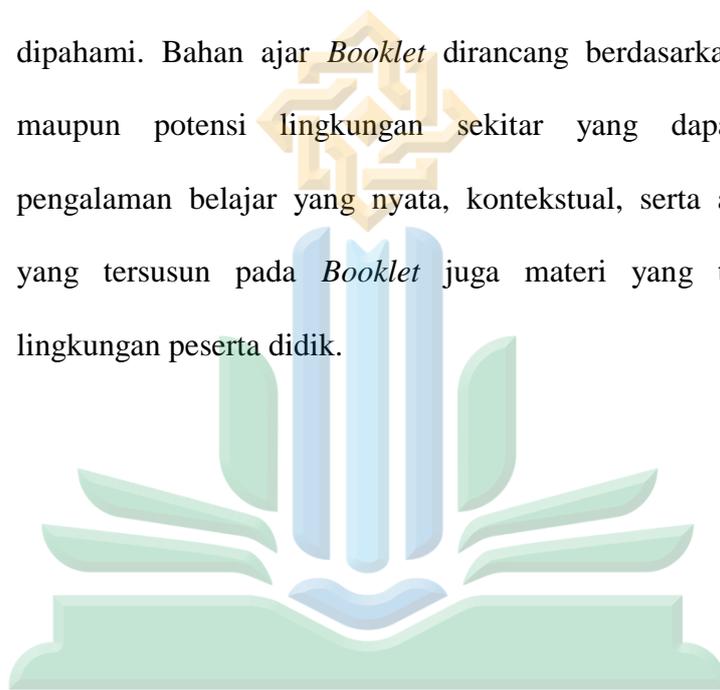
menarik serta dapat mudah dipelajari oleh siswa. Bersifat efisien serta penyusunan isi dibuat berdasarkan pada kebutuhan pembaca, dan memuat informasi yang lengkap.⁷³ *Booklet* juga disusun dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. *Booklet* disusun secara sistematis menggunakan materi umum hingga mengkrucut materi khusus, dengan demikian siswa dapat memahami materi dengan mudah.
2. Penyusunan materi pada *Booklet* memperhatikan penggunaan bahasa yang dapat disesuaikan dengan tingkat pengetahuan siswa, agar siswa dapat memahami materi dengan mudah serta tidak menimbulkan miskonsepsi.
3. Pemilihan kata menggunakan kata yang sering diterapkan atau didengar oleh pembaca, jika membutuhkan kata istilah, maka disertakan glosarium dengan mencantumkan makna kata dari istilah tersebut.
4. Setiap paragraph memuat satu topik, hal ini agar jumlah pada anak kalimat tidak terlalu banyak berakibat pada penurunan minat siswa untuk membaca.
5. Konsisten dalam penulisan baik dalam penggunaan tanda baca, istilah, bahkan menggunakan penulisan huruf besar.
6. Pemakaian ilustrasi ataupun gambar harus sesuai dengan topik yang sedang dibahas, dengan itu memungkinkan bahan ajar yang

⁷³ Amalia Zaida, "Pengembangan Booklet Keanekaragaman Hayati di Kawasan Mangunharjo," (Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2020), 6, <http://lib.unnes.ac.id/42059/>

dikembangkan akan menjadi menarik dan mudah dibaca oleh peserta didik.⁷⁴

Booklet pada dasarnya memiliki beberapa kelebihan yakni praktis pada saat digunakan, menggunakan desain menarik, serta informative yang berisikan materi konkret dengan pemilihan bahasa yang mudah dipahami. Bahan ajar *Booklet* dirancang berdasarkan permasalahan maupun potensi lingkungan sekitar yang dapat memberikan pengalaman belajar yang nyata, kontekstual, serta aplikatif. Materi yang tersusun pada *Booklet* juga materi yang terjadi disekitar lingkungan peserta didik.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

⁷⁴ Benny A. Pribadi, *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran :Edisi Pertama*, (Jakarta: Kencana, 2017), 73-75.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

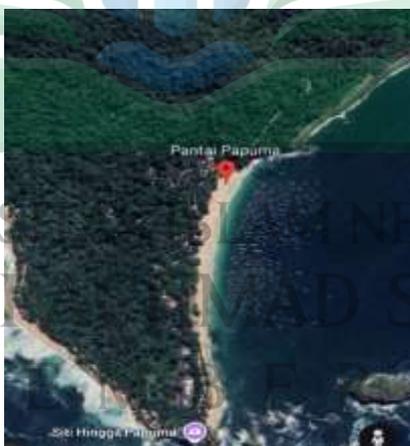
Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif bertujuan untuk menggali, menggambarkan, dan memahami pengalaman atau pandangan individu atau kelompok dalam konteks tertentu. Penelitian ini fokus pada indeks keanekaragaman, indeks nilai penting, dan pemanfaatan sumber belajar pada Filum Echinodermata di Pantai Papum Jember. Tujuannya untuk menunjukkan kondisi dan variasi spesies Filum Echinodermata serta memberikan pemahaman tentang keberagaman hayati di Pantai Papuma Jember. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan langkah-langkah yang jelas dan sistematis untuk mendeskripsikan masalah dan fokus penelitian.

Menurut Sugiyono, metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini dilakukan pada kondisi objek yang alami, di mana peneliti berperan sebagai instrumen utama. Teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi yaitu dengan menggunakan beberapa metode sekaligus. Analisis data dilakukan secara induktif dan bersifat kualitatif. Hasil penelitian lebih menekankan pada pemahaman makna daripada generalisasi.⁷⁵

⁷⁵ Sugiyono, 'Memahami Penelitian Kualitatif', Alfabeta Cv: Bandung, 2014, pp. 1-149.

B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu di Pantai Papuma Kabupaten Jember yang terdapat pada titik koordinat -8.4312710 113.5532150 yang memiliki kearifan lokal flora dan fauna yang melimpah salah satunya filum Echinodermata. Pasir Pantai yang memiliki warna putih yang halus serta garis pantai yang panjang. Air laut jernih berwarna biru kehijauan serta memiliki bebatuan yang timbul tenggelam, juga tujuh karang besar yang menjulang tinggi. Terdapat bukit karang yang bisa digunakan untuk melihat pantai secara keseluruhan serta tempat bagi filum Echinodermata. Melatarbelakangi pantai tersebut dipilih dikarenakan pantai tersebut memiliki beberapa macam filum Echinodermata.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Pantai Papuma Jember
Sumber: Dokumentasi pribadi dengan bantuan (Google Earth)

C. Teknik Pengumpulan Data

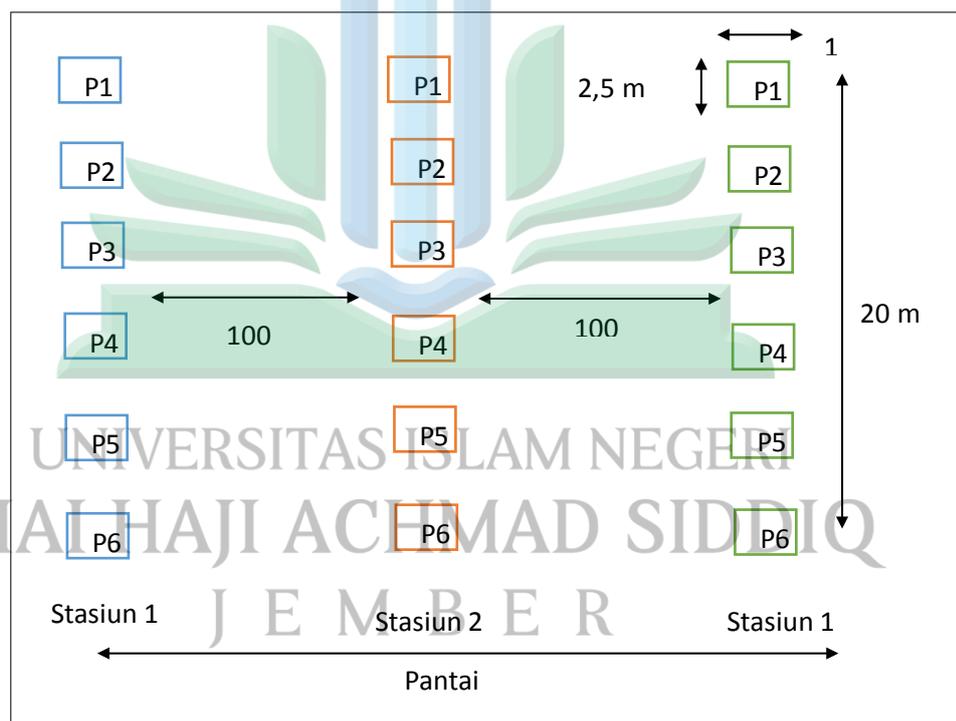
Survei awal lapangan untuk menentukan lokasi penelitian maupun ukuran wilayah pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian. Studi pendahuluan bertujuan untuk menentukan lokasi yang akan diamati. Pemilihan lokasi di dasarkan pada karakteristiknya, kenampakan secara visual dan perimbangan kemudahan dalam mengakses titik lokasi tersebut dan berdasarkan aspek keterwakilan kelimpahan Echinodermata di perairan tersebut. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember menggunakan Teknik pengamatan langsung. Pengamatan terhadap Filum Echinodermata dilakukan secara langsung di Pantai Papuma Jember. Sebelum pengamatan dilakukan studi literatur dan pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian dan persiapan alat penelitian.

Berdasarkan pada hasil observasi awal di tentukan 3 zona pengamatan yaitu stasiun I, stasiun II, stasiun III sseperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3.2 Peta 3 Stasiun di Pantai Papuma Jember
Sumber: Dokumentasi pribadi dengan bantuan (Google Earth)

Terdapat tiga stasiun pengamatan yang memiliki karakteristik ekologis dan aktivitas manusia yang berbeda. Stasiun I merupakan area wisata yang sering dikunjungi masyarakat dan secara ekologis didominasi oleh batu karang. Stasiun II merupakan kawasan yang dimanfaatkan sebagai area memancing oleh masyarakat, dengan ekosistem terumbu karang yang masih ada, serta relatif jarang dijangkau oleh manusia. Sementara itu, Stasiun III merupakan jalur aktivitas nelayan yang sering dilalui perahu, dengan ekosistem terumbu karang yang sangat terbatas dan substrat dasar yang didominasi oleh pasir.



Gambar 3.3 Skema Pengambil Sampel dengan Metode Transek

Pengambilan sampel Filum Echinodermata ini dilakukan pada saat air laut surut di 3 stasiun dengan menggunakan metode transek kuadrat. Metode transek kuadrat dimaksudkan untuk mengetahui penyebaran jenis

dan preferensi habitat. Pemasangan plot dilakukan pada garis transek yang telah dibentangkan dari bibir pantai ke tengah stasiun intertidal sampai jarak 20 m, jarak antar plot dalam satu transek yaitu 1 m, dengan ukuran plot 2,5 x 2,5 m.⁷⁶ Pengambilan sampel Filum Echinodermata dengan mengamati langsung di lapangan yang terdiri dari 3 stasiun, masing-masing stasiun dilakukan 3 kali transek pengamatan, dan setiap transek terdapat 18 plot.⁷⁷ Setiap fauna Filum Echinodermata yang terdapat dalam plot tersebut dicatat jumlah jenis dan jumlah individunya serta mikrohabitat dan substrat yang memberikan zonasi dari sebaran lokal fauna tersebut.

Setelah melakukan pengamatan di lapangan, sampel data yang telah didapatkan diidentifikasi dengan menggunakan bantuan kepustakaan dan beberapa sumber literatur.

Tabel 3.4
Contoh Tabel Perekam Data

No.	Spesies	Stasiun	Plot	Jumlah Individu
1.	A	I	1	
			2	
			Dst	
2.	A	II		

D. Analisis Data

1. Spesies Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember

⁷⁶ Oedjoe, M. D. R., & Eoh, C. B. 2015. Keanekaragaman Timun Laut (Echinodermata: *Holothuroidea*) Di Perairan Sabu Rajjua, Pulau Sabu, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 309-320.

⁷⁷ Iskandar, A., & Fitriani, A. (2018). Penggunaan transek kuadrat untuk mempelajari distribusi ekosistem *intertidal*. *Jurnal Ekologi Laut*, 35(2), 112-120

- a. Menyusun daftar spesies Filum Echinodermata yang ditemukan selama pengamatan di transek di Pantai Papuma Jember. Seperti halnya mencakup jenis bintang laut (Asteoridae), bulu babi (Echinodea), dan sebagainya.
 - b. Menghitung jumlah individu dari setiap spesies di setiap plot atau transek yang diamati dengan mencatat dalam bentuk tabel, dengan spesies di kolom pertama dan jumlah individu di setiap plot ataupun transek di kolom berikutnya.
2. Tingkat Keanekaragaman Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember

Mengetahui hasil tingkat keanekaragaman dengan cara menghitung Indeks Keanekaragaman dan Indeks Nilai Penting pada Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember. Dalam hal menghitung Indeks Keanekaragaman dan Indeks Nilai Penting peneliti berpacu pada buku yang berjudul “*Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*” karangan Kent, M., & Coker, P.

- a. Indeks Nilai Penting dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$INP = KR + FR + DR$$

Keterangan:

$$KR = \left(\frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Jumlah total individu semua spesies}} \right) \times 100$$

$$FR = \left(\frac{\text{Jumlah plot ditemukannya spesies}}{\text{Jumlah seluruh plot}} \right) \times 100$$

$$DR = \left(\frac{\text{Luas penampang batang spesies}}{\text{Jumlah total individu semua spesies}} \right) \times 1$$

- b. Indeks Keanekaragaman dapat digunakan rumus sebagai berikut:⁷⁸

$$H' = - \sum (pi \ln pi)$$

Keterangan:

H' = tingkat keanekaragaman spesies di area tersebut, semakin tinggi nilai H' maka semakin tinggi keanekaragaman.

P_i = Proporsi individu dari spesies ke-i dalam keseluruhan sampel (jumlah individu spesies ke-i dibagi dengan jumlah total individu dari semua spesies)

$\ln(pi)$ = Logaritma natural dari proporsi spesies ke-i.

- c. Indeks Dominansi dapat digunakan untuk dapat melihat apakah ada satu spesies yang mendominasi ekosistem:

$$D = \sum pi^2$$

Jika indeks dominansi mendekati 1, ini menunjukkan dominasi oleh satu atau beberapa spesies saja.

3. Validitas Media *Booklet* pada Materi Ekologi Kelas X di SMA

Setelah *Booklet* selesai dibuat, penting untuk melakukan validasi produk untuk memastikan bahwa *Booklet* yang disampaikan akurat, relevan, serta mudah dipahami oleh peserta didik. Kemudian, divalidasi yang akan dilakukan oleh para validator. Uji coba ahli akan melibatkan ahli materi dan ahli

⁷⁸ Kent, M., & Coker, P. (1992). *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*

media dengan memberikan angket validasi terhadap para ahli. Adapun skala pengukuran yang digunakan dalam analisis uji kelayakan *Booklet* ini, peneliti mengacu pada buku yang berjudul “*Research Methods in Education*” karangan Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K yaitu skala likert, analisis kelayakan *Booklet* dapat diukur dengan menggunakan rumus:⁷⁹

$$v - ah = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

Keterangan:

V-ah : Validasi ahli

Tse : Total skor empiris yang di capai (berdasarkan penilaian ahli)

Tsh : Total skor yang diharapkan

Kemudian dari hasil pencarian nilai validasi dengan menggunakan rumus diatas dicari kriteria persentase kriteria

validasi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kriteria validasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

⁷⁹ Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education*

Tabel 3.2
Kriteria Presentase Kelayakan

No.	Kriteria Pencapaian Nilai (Keefektifan)	Tingkat Efektifitas/Validitas
1.	81,00% - 100,00%	Sangat valid, sangat efektif, sangat tuntas, dapat digunakan tanpa perbaikan.
2.	61,00% - 80,00%	Cukup valid, cukup efektif, cukup tuntas, dapat digunakan namun perlu ada perbaikan kecil.
3.	41,01% - 60,00%	Kurang valid, kurang efektif, atau kurang tuntas, perlu perbaikan besar, disarankan tidak dipergunakan.
4.	21,00% - 40,00%	Tidak valid, tidak efektif, tidak tuntas, tidak bias digunakan.
5.	00,00% - 20,00%	Sangat tidak valid, sangat tidak efektif, sangat tidak tuntas, tidak bisa digunakan.

Sumber: Akbar

E. Tahap – tahap Penelitian

Ada beberapa tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pra Penelitian: Tahap ini mencakup perencanaan yang dilakukan oleh peneliti sebelum melaksanakan penelitian. Pada tahap ini, peneliti menyusun berbagai persiapan yang diperlukan untuk memulai penelitian.
2. Tahap Persiapan: Kegiatan yang dilakukan dalam tahap persiapan antara lain:
 - a) Observasi untuk menemukan masalah.
 - b) Merancang judul berdasarkan hasil observasi.
 - c) Pengajian judul dan melakukan revisi judul.
 - d) Membuat matriks penelitian.
 - e) Konsultasi dengan dosen pembimbing.

- f) Pembuatan proposal dan revisi proposal.
3. Menyusun Rancangan Penelitian: Pada tahap ini, peneliti menyusun rancangan penelitian yang mencakup:
 - a) Instrumen penelitian.
 - b) Pedoman penelitian.
 - c) Rancangan pengumpulan data dan analisis data.
 - d) Pengecekan terakhir untuk memastikan keabsahan data.
 4. Studi Eksplorasi: Peneliti melakukan eksplorasi untuk mengumpulkan informasi mengenai lokasi penelitian. Ini dilakukan melalui pencarian informasi di Google dan kunjungan langsung ke lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi lingkungan penelitian.
 5. Perizinan: Peneliti membutuhkan izin penelitian karena lokasi penelitian berada di luar kampus. Prosedur perizinan melibatkan permintaan surat pengantar dari UIN KHAS Jember untuk mendapatkan izin dari pihak yang berwenang di lokasi penelitian.
 6. Penyusunan Instrumen Penelitian: Instrumen penelitian yang disusun meliputi: Pembuatan lembar observasi dan lembar pencatatan untuk mendokumentasikan data yang diperlukan.
 7. Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode utama:
 - a) Observasi
 - b) Dokumentasi
 8. Pengolahan Data: Data yang terkumpul dari berbagai narasumber atau key informan akan diproses untuk mempermudah analisis. Data

yang telah diproses kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif.

- a) Analisis Data Kualitatif: Mengumpulkan tanggapan, kritik, dan rekomendasi untuk perbaikan, yang akan digunakan sebagai bahan ajar dalam pengembangan media *Booklet*.
- b) Analisis Permasalahan: Menganalisis masalah serta kondisi lingkungan pembelajaran biologi, yang juga mencakup analisis kebutuhan dan penelitian awal.
- c) Analisis Identifikasi Nama Ilmiah dan Keluarga: Mengidentifikasi nama ilmiah dan famili hewan Filum echinodermata menggunakan referensi buku.
- d) Analisis Tujuan Pembelajaran: Menentukan tujuan pembelajaran dengan merumuskan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) berdasarkan kurikulum yang berlaku.

9. Pelaporan, peneliti menyusun hasil data yang telah dianalisis dalam bentuk laporan penelitian (skripsi) sesuai dengan pedoman yang berlaku di UIN-KHAS Jember.

BAB IV

PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS

A. Gambaran Objek Penelitian

Pada bab ini dipaparkan hasil pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti di lokasi yang telah ditentukan, yaitu Pantai Papuma, Wuluhan, Kabupaten Jember yang dikenal sebagai Pantai Tanjung Papuma karena letaknya menjorok ke laut yang disebut dengan Tanjung.

B. Penyajian Data dan Analisis

1. Spesies anggota Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember

Data yang diperoleh dari hasil penelitian melalui proses identifikasi terhadap setiap spesies yang ditemukan disajikan pada table 4.1.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Tabel 4.1
Keragaman Spesies Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember

No.	Spesies	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Jumlah
1.	<i>Ophiocoma aethiops</i>	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i>	19
2.	<i>Diadema setosum</i>	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	<i>Diadema</i>	19
3.	<i>Tripneustes ventricosus</i>	Echinoidea	Camarodonta	Toxopneustidae	<i>Tripneustes</i>	16
4.	<i>Arbacia lixula</i>	Echinoidea	Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia</i>	12
5.	<i>Echinometra lucunter</i>	Echinoidea	Camarodonta	Echinometridae	<i>Echinometrs</i>	12
6.	<i>Echinometra mathaei</i>	Echinoidea	Camarodonta	Echinometridae	<i>Echinometra</i>	13
Total		2	4	5	5	91

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

Berdasarkan Tabel 4.1 Keragaman Filum Echinodermata, dapat diketahui Filum Echinodermata yang ditemukan di Pantai Papuma Jember terdiri dari 2 kelas yaitu Ophiuroidea dan Echinoidea. Memiliki 5 ordo yaitu Ophiurida, Aspidochirotida, Diadematoida, Camarodontan, dan Arbacioida. Terdapat 5 famili yaitu Ophicomidae, Diadematidae, Toxopneustidae, Arbaciidae, dan Echinometridae. Memiliki 5 genus yaitu *Ophiocomidae*, *Diadematidae*, *Toxopneustidae*, *Arbaciidae*, dan *Echinometridae*. Adapun penjelasan dan identifikasi lengkap tentang klasifikasi, deskripsi, ciri-ciri, habitat dan gambar setiap spesies Filum Echinodermata yang ditemukan dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini:

a. *Ophiocoma aethiops*



Gambar 4.1 *Ophiocoma aethiops*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Ophiuroidea
Ordo : Ophiurida
Famili : Ophiocomidae

Pada gambar 4.1 *Ophiocoma aethiops* merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam filum Filum Echinodermata dan diklasifikasikan ke dalam kelas Ophiuroidea yang umumnya dikenal sebagai bintang ular laut. Spesies ini memiliki morfologi tubuh yang khusus dengan bentuk pipih menyerupai pentagon dan memperlihatkan simetri radial yang merupakan ciri khas kelompok Filum Echinodermata. Bagian cakram tubuh *Ophiocoma aethiops* berwarna hitam pekat tanpa pola atau corak yang mencolok dengan diameter berkisar sekitar 1,5 cm. dari bagian cakra mini memancar lima lengan fleksibel yang berfungsi sebagai alat utama pergerakan. Lengan tersebut menyerupai bentuk ular dengan panjang antara 4 hingga 5 cm dan memiliki warna yang seragam dengan cakram tubuh yaitu hitam. Namun, bagian ujung lengan sekitar 1 cm menunjukkan pola belang berwarna hitam dan putih.

Setiap lengan dilengkapi dengan duri-duri kecil berwarna hitam yang menempel cukup kuat. Keberadaan duri ini berperan

penting dalam system pertahanan diri terhadap predator. Secara ekologis *ophiocoma aethiops* sering ditemukan di lingkungan berbatu khususnya di bawah atau diantara celah-celah batu. Spesies ini merupakan salah satu bintang ular yang paling umum dijumpai di zona intertidal terutama di wilayah perairan dangkal. Kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan yang memiliki celah-celah sempit menjadikannya sebagai salah satu komponen penting dalam komunitas bentik di habitat tersebut.

b. Diadema setosum



Gambar 4.2 *Diadema setosum*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom : Animalia

Filum : Echinodermata

Kelas : Echinoidea

Ordo : Diadematoida
Famili : Diadematidae
Genus : *Diadema*

Pada tabel 4.2 *Diadema setosum* merupakan salah satu dari filum Echinodermata yang tergolong dalam kelas Echinoidea yang secara umum dikenal sebagai landak laut. Spesies ini memiliki morfologi tubuh berbentuk menyerupai bola dan seluruh permukaan tubuhnya ditutupi oleh duri-duri panjang yang menjadi ciri khas utamanya. Mulut *Diadema setosum* terletak di bagian ventral tubuh dan berfungsi untuk menempel serta berinteraksi dengan substrat di habitat tempat tinggalnya. Individu yang diamati memiliki diameter tubuh sekitar 5 cm. duri-duri yang menutupi tubuhnya bersifat panjang, tipis, runcing, serta sangat tajam namun mudah patah. Duri tersebut memiliki pola warna belang yaitu kombinasi antara hitam dan putih dengan panjang berkisar antara 2 hingga 5 cm.

Spesies ini umumnya ditemukan bersembunyi di celah-celah batu maupun di bawah batu-batu besar di perairan dangkal. Selain itu, *Diadema setosum* juga sering ditemukan pada substrat berpasir terutama di sekitar dasar terumbu karang. Habitat tersebut memberikan perlindungan serta kemudahan akses terhadap sumber makanan. Preferensi

terhadap lingkungan berpasir dan berbatu menjadikan spesies ini sebagai bagian penting dari ekosistem bentik di zona pesisir.

c. *Tripneustes ventricosus*



Gambar 4.3 *Tripneustes ventricosus*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom : Animalia

Filum : Echinodermata

Kelas : Echinoidea

Ordo : Temnopleuroida

Famili : Toxopneustida

Genus : *Tripneustes*

Pada gambar 4.3 *Tripneustes ventricosus* merupakan salah satu spesies dari kelas Echinoidea yang dikenal luas sebagai landak laut tropis. Spesies ini memiliki tubuh bulat dan simetris radial, dengan ukuran tubuh yang relatif besar jika dibandingkan dengan spesies sejenis lainnya. Diameter

test (cangkang bagian dalam) dapat mencapai 10 cm. Tubuhnya berwarna gelap, sering kali coklat keunguan, dan ditutupi oleh duri-duri pendek dan tumpul. Salah satu ciri khas dari *Tripneustes ventricosus* adalah keberadaan pediselaria dan papila kecil yang tersebar di permukaan tubuh. Spesies ini sering ditemukan di habitat perairan dangkal berpasir atau di padang lamun, dan biasanya aktif mencari makan di siang hari dengan mengonsumsi alga dan detritus. Keberadaannya juga sering terlihat di antara batu karang, tempat ia berlindung dari predator.

d. *Arbacia lixula*



Gambar 4.4 *Arbacia lixula*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Kelas	: Echinoidea
Ordo	: Arbacioda

Famili : Arbaciidae

Genus : *Arbacia*

Pada tabel 4.4 *Arbacia lixula* adalah spesies landak laut yang juga termasuk dalam kelas Echinoidea, dan dikenal karena tubuhnya yang sepenuhnya berwarna hitam pekat, termasuk duri-durinya yang panjang, kaku, dan runcing. Ukuran tubuhnya berkisar antara 3 hingga 7 cm dalam diameter. Spesies ini cenderung menempati zona intertidal berbatu dan mampu bertahan dalam kondisi lingkungan dengan ombak yang kuat. *Arbacia lixula* aktif terutama pada malam hari, dan makanan utamanya adalah alga serta materi organik kecil yang melekat pada substrat. Ciri khas morfologinya adalah test berbentuk hemisferik dan duri-duri panjang yang tersusun rapat, yang berfungsi sebagai alat perlindungan.

e. *Echinometra lucunter*



Gambar 4.5 *Echinometra lucunter*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Echinoidea
Ordo : Camarodonta
Famili : Echinometridae
Genus : *Echinometra*

Pada gambar 4.5 *Echinometra lucunter* adalah spesies dari kelas Echinoidea yang banyak ditemukan di perairan tropis, terutama di wilayah Karibia dan Atlantik barat. Tubuh spesies ini cenderung oval dan pipih, dengan test berwarna coklat hingga ungu tua. Ukuran tubuh berkisar antara 4 hingga 6 cm. Duri-durinya berukuran sedang hingga panjang, tajam, dan berwarna ungu gelap hingga hitam. Spesies ini dikenal karena perilakunya yang membentuk lubang atau liang pada substrat batuan karang, yang digunakan sebagai tempat perlindungan. Selama pasang surut, *Echinometra lucunter* bersembunyi di dalam lubang tersebut dan aktif mencari makan pada saat air pasang, dengan mengonsumsi alga epilitik dan biofilm yang menempel pada permukaan batu.

f. *Echinometra mathaei*



Gambar 4.6 *Echinometra mathaei*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Kelas	: Echinoidea
Ordo	: Camarodonta
Famili	: Echinometridae
Genus	: <i>Echinometra</i>

Pada tabel 4.6 *Echinometra mathaei* merupakan salah satu spesies dari filum Echinodermata yang termasuk dalam kelas Echinoidea yang secara umum dikenal sebagai landak laut atau bulu babi. Spesies ini memiliki bentuk tubuh bulat lonjong dengan sedikit pipih serta ditutupi oleh duri-duri tajam yang merupakan karakteristik khas dari kelompok Echinoidea. Individu *Echinometra mathaei* yang diamati menunjukkan warna tubuh dasar hitam kecokelatan, dengan

diameter tubuh berkisar antara 4 hingga 7 cm. Seluruh permukaan tubuhnya dikelilingi oleh duri berukuran sedang dengan panjang antara 1 hingga 2,5 cm. Warna duri bervariasi dari coklat muda hingga merah muda, dan memiliki ujung yang meruncing. Duri ini berfungsi sebagai alat perlindungan diri dari ancaman predator dan tekanan lingkungan.

Spesies ini cenderung bersembunyi di lubang-lubang pada substrat batuan karang selama kondisi surut, dan memanfaatkan lingkungan sekitarnya untuk mencari pakan berupa alga yang tumbuh di dekat tempat persembunyiannya. Keberadaan *Echinometra mathaei* umumnya ditemukan di sela-sela batu maupun di bawah batuan karang, terutama di zona intertidal. Adaptasi terhadap habitat berbatu memberikan sejumlah keuntungan ekologis, seperti perlindungan dari predator, pengurangan risiko kekeringan, perlindungan terhadap paparan cahaya matahari yang tinggi, serta meredam energi gelombang laut yang berpotensi merusak.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran faktor abiotik yang berada di setiap plot. Faktor abiotik yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH dan substrat. Keseluruhan data yang diambil pada pengukuran faktor

abiotik yang terdapat di Pantai Papuma Jember dirangkum pada tabel 4. 2 sebagai berikut:

Tabel 4.2
Faktor Abiotik di Pantai Papuma Jember

Stasiun	Plot	Suhu (°C)	Salinitas (%)	pH	Tipe Substrat
Stasiun 1	1-6	29,6	33,2	8,1	Pasir halus, batuan berkarang
Stasiun 2	1-6	29,4	33,1	8,1	Batu karang, pasir kasar, pecahan koral
Stasiun 3	1-6	29,2	33,6	8,1	Pasir halus, pasir kasar, sedikit karang

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh dari proses pengukuran langsung di lapangan pada tiga stasiun dengan masing-masing delapan belas plot pengamatan dapat diketahui bahwa faktor abiotik di lokasi penelitian

menunjukkan variasi yang masih berada dalam kisaran toleransi kehidupan biota laut, khususnya kelas Filum Echinodermata. Hasil pengukuran suhu jika dibandingkan pada ketiga stasiun yaitu, stasiun I memiliki suhu tinggi berbanding terbalik dengan stasiun III memiliki suhu rendah. Nilai ini mencerminkan kondisi termal perairan tropis yang relatif stabil dan sesuai dengan karakteristik umum perairan laut Indonesia yang memiliki suhu rata-rata antara 28°C hingga 32°C. Suhu lingkungan laut merupakan

salah satu faktor abiotik utama yang sangat mempengaruhi proses fisiologis dan perilaku organisme laut termasuk Filum Echinodermata.

2. Tingkat Keanekaragaman Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember

Jumlah data yang didapatkan di Pantai Papuma Jember disetiap stasiun dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3
Jumlah Spesies Filum Echinodermata Pada Setiap Stasiun di Pantai Papuma Jember

No.	Nama Spesies	Stasiun			Jumlah
		I	II	III	
1.	<i>Ophiocoma aethiops</i>	12	7	0	19
3.	<i>Diadema setosum</i>	8	0	11	19
4.	<i>Tripneustes ventricosus</i>	0	6	10	16
5.	<i>Arbacia lixula</i>	7	5	0	12
6.	<i>Echinometra lucunter</i>	0	4	8	12
7.	<i>Echinometra mathaei</i>	6	0	7	13
Total Keseluruhan		33	22	36	91

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4.3, diketahui bahwa total individu Filum Echinodermata yang ditemukan di tiga stasiun pengamatan di Pantai Papuma Jember berjumlah 91 individu. Jumlah tersebut tersebar di tiga stasiun, yaitu 33 individu di Stasiun I, 22 individu di Stasiun II (jumlah terendah), dan 36 individu di Stasiun III (jumlah tertinggi). Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Holothuria floridana*, yang tersebar di seluruh stasiun pengamatan. Sebaliknya, spesies dengan jumlah

individu paling sedikit adalah *Arbacia lixula* dan *Echinometra lucunter*. Temuan ini memberikan gambaran awal mengenai distribusi dan potensi keanekaragaman hayati Filum Echinodermata di wilayah pesisir selatan Jawa Timur, serta dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan di bidang ekologi kawasan ini.

a. Keanekaragaman Stasiun I

Stasiun I merupakan lokasi pengamatan yang berada pada zona pemanfaatan, di mana kawasan ini kerap dikunjungi wisatawan untuk aktivitas rekreasi bahari. Secara geografis, stasiun ini berada di area pantai yang relatif terlindung dari gelombang besar karena letaknya yang berdekatan dengan tebing-tebing batu alami. Kondisi tersebut menyebabkan karakteristik perairan di lokasi ini cenderung tenang dengan arus lemah dan kedalaman yang dangkal, khususnya saat kondisi pasang surut sedang mencapai titik surut maksimum.

Kedadaan fisik ini memberikan keuntungan dalam proses pengambilan sampel bentik serta dokumentasi substrat. Substrat dasar di Stasiun I memiliki komposisi yang cukup kompleks, terdiri dari pasir halus, batuan karang, serta terumbu karang dalam kondisi hidup maupun mati. Kombinasi substrat ini menciptakan lingkungan mikrobentik yang heterogen, yang sangat mendukung kehidupan organisme bentik, khususnya filum Echinodermata. Keberagaman tipe substrat diketahui menjadi salah satu faktor yang sangat

berpengaruh terhadap distribusi dan kelimpahan spesies bentik, termasuk Filum Echinodermata, karena berkaitan dengan ketersediaan ruang berlindung, makanan, serta tempat berkembang biak.⁸⁰ Didapatkan INP dari penjumlahan kerapatan relatif dan frekuensi relatif dari setiap spesies pada stasiun I dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.4
Hasil Indeks Nilai Penting pada Stasiun I
di Pantai Papuma Jember

No.	Spesies	RA(%)	FR (%)	INP (%)	DR(%)
1.	<i>Ophiocoma aethiops</i>	36,36	33,33	69,69	36,36
2.	<i>Diadema setosum</i>	24,24	27,28	52,52	-
3.	<i>Arbacia lixula</i>	21,21	22,22	43,43	-
4.	<i>Lytechinus variegatus</i>	18,18	16,67	34,85	-

Hasil identifikasi taksonomi menunjukkan bahwa di Stasiun I ditemukan empat kelas utama dari filum Echinodermata, yaitu

Echinoidea, Ophiuroidea. Dari kelas Echinoidea, berhasil diidentifikasi lima spesies dengan total 21 individu.

Kondisi abiotik di Stasiun I juga sangat mendukung keberlangsungan hidup *O. aethiops*. Suhu perairan tercatat berkisar antara 29,4°C hingga 29,8°C, sementara salinitas berada dalam rentang 32% hingga 33%. Kondisi ini berada dalam batas toleransi optimal bagi pertumbuhan dan reproduksi spesies dari kelas

⁸⁰ Syahputra, I., Dewi, L., & Hartono, A. (2022). Pengaruh tipe substrat terhadap keanekaragaman Echinodermata di perairan intertidal. *Jurnal Akuatika*, 13(1), 22–31.

Ophiuroidea, sebagaimana disampaikan oleh Setiawan et al. bahwa bintang ular mampu bertahan dan berkembang dengan baik pada salinitas 20–35‰ dan suhu tropis antara 28–31°C.⁸¹ Selanjutnya, kualitas substrat yang terdiri dari pasir bercampur karang juga sesuai dengan preferensi habitat dari *O. aethiops*, yang umumnya hidup bersembunyi di celah-celah karang mati dan di bawah batuan saat siang hari, serta aktif pada malam hari. Adanya keberagaman mikrohabitat tersebut memperkuat argumentasi bahwa struktur substrat turut menentukan dominansi spesies tertentu.⁸²

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman Filum Echinodermata pada Stasiun I berada pada tingkat sedang, namun merupakan yang tertinggi di antara ketiga stasiun. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Stasiun I relatif lebih mendukung keberagaman spesies. Keberadaan spesies dominan seperti *Ophiocoma aethiops* masih mempengaruhi nilai H' , namun tidak secara signifikan menurunkan tingkat keanekaragaman dibandingkan stasiun lainnya. Tingginya nilai H' di Stasiun I kemungkinan besar dipengaruhi oleh stabilitas parameter lingkungan, kompleksitas habitat, dan fase siklus biologis spesies yang mendukung kehadiran lebih banyak jenis Echinodermata. Temuan ini menegaskan pentingnya

⁸¹ Setiawan, H., Suryani, N., & Rizal, A. (2023). Toleransi abiotik bintang ular (*Ophiuroidea*) di ekosistem pesisir tropis Indonesia. *Marine Biodiversity Indonesia*, 5(2), 77–85.

⁸² Mulyadi, E., & Kurniawan, T. (2020). Struktur komunitas Echinodermata pada substrat berbeda di pesisir pantai selatan Jawa. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 24(1), 41–50.

mempertimbangkan pengaruh faktor lingkungan dan dinamika ekosistem dalam analisis keanekaragaman hayati di wilayah pesisir.

b. Keanekaragaman Stasiun II

Stasiun II terletak pada zona yang dimanfaatkan sebagai area memancing (*fishing area*) oleh masyarakat sekitar. Secara ekologis, lokasi ini didominasi oleh hamparan terumbu karang yang masih cukup luas dan dalam kondisi relatif baik. Meskipun aktivitas manusia tidak seintensif kawasan wisata (Stasiun I), keberadaan perahu dan kegiatan penangkapan ikan secara berkala tetap memberikan tekanan ekologis, terutama terhadap organisme bentik seperti Filum Echinodermata.

Didapatkan INP diperoleh dari penjumlahan kerapatan

relatif dan frekuensi relatif dari setiap spesies pada stasiun II dapat

dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.5
Hasil Indeks Nilai Penting pada Stasiun II di
Pantai Papuma Jember

No.	Spesies	RA(%)	FR (%)	INP (%)	DR (%)
1.	<i>Ophiocoma aethiops</i>	31,82	27,78	59,60	31,82
2.	<i>Tripneustes ventricosus</i>	27,27	27,78	55,05	-
3.	<i>Arbacia lixula</i>	22,73	22,22	44,95	-
4.	<i>Echinometrs lucunter</i>	18,18	22,22	40,40	-

Substrat dasar di Stasiun II terdiri dari kombinasi batu karang mati dan aktif, pasir kasar, dan pecahan koral, yang merupakan habitat ideal bagi banyak spesies Filum Echinodermata. Data pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa terdapat lima spesies Filum Echinodermata yang berhasil teridentifikasi di lokasi ini. Jumlah individu yang tercatat adalah sebanyak 22, yang terdiri dari spesies *Ophiocoma aethiops* (7 individu), *Tripneustes ventricosus* (6 individu), *Arbacia lixula* (5 individu), dan *Arbacia punctulata* (4 individu). Sebagian besar spesies yang ditemukan berasal dari kelas Echinoidea dan Holothuroidea, yang merupakan indikator umum bagi ekosistem terumbu karang tropis.⁸³

Faktor abiotik yang terukur di lokasi ini menunjukkan suhu perairan berkisar antara 29,2°C hingga 29,7°C, dengan salinitas sebesar 32% hingga 33% dan pH berkisar 8. Kisaran parameter ini

⁸³ Purnamasari, R., Latuconsina, H., & Idris, F. (2021). Kajian keanekaragaman hayati biota laut di zona intertidal perairan Maluku. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 133–141.

masuk dalam kategori optimal bagi pertumbuhan dan reproduksi Filum Echinodermata.⁸⁴ Sebagaimana dikemukakan oleh Hutaaruk et al, parameter suhu, salinitas, dan pH yang stabil merupakan faktor utama dalam mempertahankan kelimpahan fauna laut tropis, termasuk spesies bentik seperti bintang laut dan teripang.⁸⁵

Secara keseluruhan, struktur komunitas Filum Echinodermata di Stasiun II memperlihatkan keanekaragaman yang relatif stabil dan tidak menunjukkan tanda-tanda penurunan kualitas habitat secara drastis. Namun, keberadaan aktivitas memancing secara terus-menerus perlu dipantau karena dapat menimbulkan gangguan jangka panjang terhadap ekosistem bentik.

c. Keanekaragaman Stasiun III

Stasiun III merupakan kawasan yang secara fungsional digunakan oleh masyarakat lokal sebagai jalur aktivitas nelayan.

Lokasi ini sering dilalui oleh perahu-perahu kecil maupun sedang, yang beroperasi hampir setiap hari. Dari sudut pandang ekologi, kawasan ini berada di zona dengan intensitas gangguan antropogenik cukup tinggi. Substrat dasar pada Stasiun III didominasi oleh pasir halus dan pasir kasar, dengan sedikit keberadaan karang mati dan tanpa kehadiran struktur karang hidup yang signifikan. Hal ini menjadikan kawasan ini memiliki

⁸⁴ Setiawan, H., Suryani, N., & Rizal, A. (2023). Toleransi abiotik bintang ular (*Ophiuroidea*) di ekosistem pesisir tropis Indonesia. *Marine Biodiversity Indonesia*, 5(2), 77–85.

⁸⁵ Hutaaruk, R. R., et al. (2020). Studi keanekaragaman Echinodermata di kawasan perairan Pulau Rubiah Nanggroe Aceh Darussalam. *Jurnal Biologi Perairan*, 18(2), 94–101.

kompleksitas habitat yang lebih rendah dibandingkan dua stasiun lainnya.

Sedangkan INP diperoleh dari penjumlahan kerapatan relatif dan frekuensi relatif dari setiap spesies pada stasiun I dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.6
Hasil Indeks Nilai Penting pada Stasiun III di Pantai
Papuma Jember

No	Spesies	RA(%)	FR(%)	INP (%)	DR (%)
1.	<i>Diadema setosum</i>	30,56	27,78	58,34	30,56
2.	<i>Tripneustes ventricosus</i>	27,78	27,78	55,56	-
3.	<i>Echinometra lucunter</i>	22,22	22,22	44,44	-
4.	<i>Burrowing urchin</i>	19,44	22,22	41,66	-

Keberadaan substrat yang homogen seperti pasir diketahui memiliki daya dukung yang terbatas terhadap keanekaragaman fauna bentik,

terutama bagi kelompok hewan yang memerlukan struktur untuk bersembunyi atau menempel. Namun demikian, data penelitian menunjukkan bahwa Stasiun III justru memiliki jumlah individu Filum Echinodermata yang tergolong sedang, yakni sebanyak 36 individu dari tujuh spesies. Spesies yang mendominasi meliputi *Diadema setosum* (11 individu), *Tripneustes ventricosus* (10 individu), *Arbacia punctulata* (8 individu), dan *Echinometra mathaei* (7 individu), yang seluruhnya merupakan anggota kelas Echinoidea. Dominasi kelompok *Echinoidea* ini mengindikasikan

bahwa meskipun substrat di lokasi ini relatif homogen, beberapa spesies mampu beradaptasi dengan kondisi tersebut melalui mekanisme ekologis seperti mobilitas tinggi, kemampuan menggali, atau ketahanan terhadap paparan terbuka.

Parameter abiotik yang diukur di lokasi ini menunjukkan bahwa suhu perairan berkisar antara 28,9°C–29,5°C, salinitas 32% hingga 33% dan pH berada pada kisaran 8. Meskipun suhu dan pH masih dalam kisaran toleransi bagi sebagian besar spesies Filum Echinodermata, salinitas yang fluktuatif menunjukkan kemungkinan adanya pengaruh dari air limbah atau aktivitas manusia yang memengaruhi konsentrasi garam di perairan.⁸⁶

Sebagaimana dikemukakan oleh Rahardjo, area dengan aktivitas pelayaran tinggi dapat mengalami peningkatan turbidity dan pencemaran organik, yang berdampak pada kesuburan substrat serta metabolisme organisme.⁸⁷ Oleh karena itu, rendahnya keanekaragaman di Stasiun III dapat dikaitkan dengan degradasi habitat yang bersifat fisik maupun kimiawi. Secara keseluruhan, meskipun Stasiun III menunjukkan kelimpahan individu yang cukup, nilai keanekaragamannya tinggi. Ini menjadi indikasi penting akan adanya tekanan ekologis tinggi, dan perlunya upaya

⁸⁶ Setiawan, H., Suryani, N., & Rizal, A. (2023). Toleransi abiotik bintang ular (*Ophiuroidea*) di ekosistem pesisir tropis Indonesia. *Marine Biodiversity Indonesia*, 5(2), 77–85.

⁸⁷ Rahardjo, M., Widodo, S., & Hartati, R. (2022). Pengaruh aktivitas perikanan terhadap kualitas ekosistem bentik di kawasan nelayan. *Jurnal Ekologi Laut Indonesia*, 4(1), 50–59.

mitigasi terhadap dampak antropogenik yang terjadi di area ini. Adapun hasil yang diperoleh dari analisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada stasiun I, II, dan III disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.7
Hasil Indeks Keanekaragaman pada Stasiun I, II, III
di Pantai Papuma Jember

Stasiun	H'
Stasiun 1	1,294
Stasiun 2	1,206
Stasiun 3	1,253

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menunjukkan bahwa pada Stasiun 1 nilai H' sebesar 1,294, Stasiun 2 sebesar 1,206, dan Stasiun 3 sebesar 1,253. Rata-rata nilai indeks keanekaragaman dari ketiga stasiun tersebut adalah sebesar 1,251. Secara umum, nilai indeks keanekaragaman antar stasiun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa struktur komunitas Filum Echinodermata relatif seragam di ketiga lokasi pengamatan.

Berdasarkan klasifikasi yang dikemukakan oleh Latuconsina, nilai $H' \leq 2,0$ dikategorikan sebagai keanekaragaman rendah, nilai $2,0 \leq H' \leq 3,0$ dikategorikan sedang, dan $H' > 3,0$ dikategorikan tinggi. Dengan mengacu pada klasifikasi tersebut, nilai keanekaragaman yang diperoleh dari Stasiun I, II dan Stasiun III berada dalam kategori keanekaragaman rendah menuju sedang.

Nilai indeks keanekaragaman jenis (H') dapat dijadikan indikator dalam menilai kondisi lingkungan perairan. Semakin tinggi nilai H' , maka kondisi perairan cenderung semakin stabil dan sehat. Sebaliknya, nilai H' yang rendah dapat mengindikasikan tekanan ekologis atau kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi keberagaman spesies. Keanekaragaman Filum Echinodermata yang ditemukan di Pantai Papuma Jember tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biotik, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi faktor abiotik yang menjadi komponen utama habitat bagi organisme tersebut. Keanekaragaman Filum Echinodermata yang tergolong sedang di lokasi penelitian ini diduga berkorelasi positif dengan faktor abiotik yang mendukung, seperti suhu, salinitas, pH, serta tipe substrat.

Suhu perairan di Pantai Papuma Jember selama penelitian

berkisar antara 28°C hingga 32°C . Rentang suhu ini masih berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan Filum Echinodermata. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Moh Reza Sese et al. di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah, yang mencatat suhu perairan berkisar antara 26°C hingga 32°C .⁸⁸ Suhu tersebut dianggap berada dalam batas baku mutu

⁸⁸ Moh Reza Sese, dkk., Keanekaragaman Echinodermata Di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan Sulawesi Tengah, Scripta Biologica, Volume 5 No 2, Juni 2020. Hal .76

lingkungan laut yang sesuai bagi keberlangsungan hidup Filum Echinodermata.

Selain suhu, faktor abiotik lain yang turut berperan adalah salinitas dan pH. Pengukuran salinitas di lokasi penelitian menunjukkan kisaran antara 32,9‰ hingga 33,3‰ sementara nilai pH berada dalam rentang 8. Kondisi tersebut secara umum mendukung kehidupan Filum Echinodermata, karena pH perairan merupakan salah satu indikator kualitas lingkungan yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Menurut Sukmawati kualitas perairan yang baik umumnya bersifat basa dengan $\text{pH} > 7$. Nilai pH juga dapat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas biologis, seperti fotosintesis, suhu, dan kandungan oksigen terlarut.

Penelitian oleh Hutaeruk (tahun) mengenai studi

keanekaragaman Filum Echinodermata di perairan Pulau Rubiah, Nanggroe Aceh Darussalam, juga menunjukkan bahwa pH berkisar antara 7 hingga 8,5 merupakan rentang ideal untuk kehidupan Filum Echinodermata. Faktor abiotik terakhir yang turut memengaruhi adalah tipe substrat. Pantai Papuma Jember memiliki karakteristik substrat berupa batuan karang dan pasir, yang merupakan tipe habitat yang sesuai bagi Echinodermata.⁸⁹ Secara ekologis, sebagian besar spesies Filum Echinodermata memang

⁸⁹ Erni L. Hutaeruk, Skripsi: Studi Keanekaragaman Echinodermata di Kawasan Perairan Pulau Rubiah Nanggroe Aceh Darussalam, (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2020), Hal. 15

ditemukan hidup di wilayah rata-rata terumbu karang dan perairan berpasir, yang menyediakan struktur perlindungan serta sumber makanan yang memadai.⁹⁰

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut (DO) di seluruh stasiun berada dalam kisaran optimal untuk kehidupan biota laut, yaitu di atas 5 mg/L. Nilai DO tertinggi terdapat di Stasiun III (6,1 mg/L), sedangkan nilai terendah di Stasiun II (5,2 mg/L). Oksigen terlarut yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa perairan di sekitar Pantai Papuma tergolong baik dan mampu mendukung keberlangsungan hidup komunitas Echinodermata. Berikut tabel karakteristik ekologis pada ketiga stasiun.

Tabel 4.8
Karakteristik Ekologis Pada III Stasiun

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Jenis Substrat	Pasir kasar, kerikil, dan pecahan karang	Campuran pasir halus dan karang mati	Batu karang besar dan substrat keras
Arus	Tenang	Sedang	Sedang-kuat
Kedalaman saat surut	±15	±20	±25
Kecerahan Air	Jernih	Agak Keruh	Jernih
Salinitas	±32	±33	±31

⁹⁰ Ken Suwartimah, dkk. Komposisi Echinodermata Di Rataan Litoral Terumbu Karang Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta. Buletin Oseanografi Marina April 2021 Vol 6. Hal. 54

(%)			
pH	8,1	8,3	8,0
Suhu(°C)	28°C	29°C	27°C
DO	5,6	5,2	6,1
Vegetasi	Tidak ditemukan lamun	Sedikit lamun tersebar	Lamun tumbuh lebih rapat
Spesies Dominan	<i>Ophiocoma aethiops</i>	<i>Ophiocoma aethiops</i>	<i>Diadema setosum</i>

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat diketahui bahwa setiap stasiun pengamatan memiliki karakteristik ekologis yang berbeda-beda. Stasiun I didominasi oleh substrat berupa pasir kasar, kerikil, dan pecahan karang dengan arus perairan yang relatif tenang. Kondisi ini memungkinkan beberapa jenis Echinodermata seperti *Ophiocoma aethiops* berkembang dengan baik karena karakter substrat yang mendukung pergerakan dan perlindungan.

Stasiun II memiliki substrat campuran antara pasir halus dan karang mati, serta arus yang cenderung sedang. Keberadaan lamun yang mulai muncul di wilayah ini menunjukkan adanya peralihan ekosistem dari zona intertidal terbuka ke zona yang mulai tertutup vegetasi dasar laut, yang turut memengaruhi komposisi spesies yang ditemukan.

Sementara itu, Stasiun III didominasi oleh substrat batuan karang besar dan kondisi arus yang lebih kuat. Kondisi fisik

tersebut mendukung keberadaan spesies seperti *Diadema setosum* yang mampu bertahan di substrat keras dan lingkungan berarus sedang hingga kuat. Selain itu, adanya vegetasi lamun yang lebih rapat di Stasiun III juga menunjukkan adanya habitat yang lebih kompleks yang mendukung keanekaragaman fauna bentik, meskipun tidak secara langsung meningkatkan nilai indeks keanekaragaman Shannon. Perbedaan karakteristik ekologis antar stasiun ini menunjukkan bahwa komposisi substrat, arus, dan vegetasi dasar laut merupakan faktor penting yang memengaruhi distribusi dan dominasi spesies Echinodermata di wilayah pesisir Pantai Papuma Jember.

3. Validitas media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA

Data hasil kevalidan diperoleh dari validator ahli media, ahli materi. Berikut merupakan hasil validasi para ahli:

a. Validasi ahli materi dan media

Validasi ahli materi dilakukan oleh validator ahli materi.

Hasil presentase pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Nama	Validator	Skor	Kriteria
Dr. Husni Mubarak, S. Pd., M.Si.	Ahli Materi	88%	Sangat valid
Ira Nurmawati, M.Pd.	Ahli Media	83%	Sangat valid

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa pada aspek penilaian ahli materi yang disajikan dalam media *Booklet*, hasil presentase yang diperoleh yaitu 88%. Sedangkan pada hasil penilaian ahli media dapat diketahui bahwa pada aspek penilaian ahli media yang disajikan dalam media *Booklet*, hasil presentase yang diperoleh yaitu 83%. Nilai yang diperoleh disesuaikan berdasarkan standar penilaian pada tabel 3.2 didapatkan perolehan tingkat validasi ahli materi dan media *Booklet* yang dikembangkan mendapatkan kriteria sangat valid. Adapun saran yang diberikan kepada peneliti yaitu untuk dapat melihat kembali cara penulisan nama spesies yang benar serta dalam penulisan judul soal pre tes dan post tes diganti menggunakan “Latihan Soal”.

C. Pembahasan Temuan

1. Spesies Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma

Jember

Penelitian yang dilakukan di zona intertidal Pantai Papuma Jember, Kabupaten Jember, menemukan 6 spesies Filum Echinodermata yang terbagi ke dalam dua kelas utama, yaitu Ophiuroidea dan Echinoidea. Spesies tersebut adalah:

- a) *Ophiocoma aethiops* (kelas Ophiuroidea)
- b) *Diadema setosum* (kelas Echinoidea)

- c) *Tripneustes ventricosus* (kelas Echinoidea)
- d) *Arbacia lixula* (kelas Echinoidea)
- e) *Echinometrs lucunter* (kelas Echinoidea)
- f) *Echinometra mathaei* (kelas Echinoidea)

Dari hasil ini, tampak bahwa kelas Echinoidea mendominasi secara jumlah spesies, menunjukkan bahwa jenis landak laut lebih mudah beradaptasi pada substrat berbatu dan berpasir di kawasan Papuma Jember. Spesies seperti *Diadema setosum* dan *Echinometra mathaei* diketahui umum ditemukan di zona terumbu dangkal dan sering digunakan sebagai indikator kondisi ekosistem karang.⁹¹ *Ophiocoma aethiops* yang termasuk Ophiuroidea, juga memiliki sebaran luas dan menunjukkan adaptasi tinggi pada lingkungan berbatu.⁹²

Penemuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya

oleh Maria Imaculata Rume (2023) di Pantai Waibalun, Flores Timur, yang mencatat keberadaan lima kelas Filum Echinodermata, termasuk beberapa spesies yang juga ditemukan di Papuma Jember seperti *Diadema setosum* dan *Echinometra mathaei*.⁹³ Demikian juga, penelitian Novia A. Jambo dkk. (2021)

⁹¹ Bos, A. R., & Velde, G. (2020). *Functional roles of echinoderms in marine ecosystems*. In *Ecology of Echinodermata*. Springer.

⁹² Jaya, K. L., & Salim, M. A. (2022). *Keanekaragaman Echinodermata pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara*. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 75-84.

⁹³ Rume, M. I. (2023). *Studi Bioekologi Echinodermata di Perairan Pantai Berbatu Waibalun, Flores Timur*.

di Bunaken mendapati dominansi *Diadema setosum* di kawasan intertidal, menguatkan bahwa spesies ini merupakan penghuni tetap dan berperan ekologis penting di zona tersebut.⁹⁴

Keberadaan spesies ini memperlihatkan bahwa kawasan Pantai Papuma Jember memiliki ekosistem laut yang cukup sehat dan mendukung keberlangsungan hidup berbagai jenis Filum Echinodermata, yang dapat dijadikan indikator ekologis penting untuk monitoring perubahan lingkungan laut.

Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu aktivitas metabolisme, reproduksi, hingga menyebabkan kematian. Studi sebelumnya menyebutkan bahwa spesies seperti *Holothuria floridana* (teripang) masih dapat mentoleransi suhu hingga 40°C, meskipun suhu tersebut berada pada batas atas toleransi termal.⁹⁵

Sebaliknya, spesies seperti *Ophiocoma aethiops* (bintang ular) dan berbagai spesies bulu babi seperti *Diadema setosum* dan *Echinometra mathei* memiliki ambang toleransi suhu yang lebih rendah yaitu antara 36-37°C. Pada suhu tersebut, individu akan mengalami stres termal dan paparan dalam durasi yang lama kurang lebih 90 menit dapat menyebabkan kematian. Oleh sebab itu, kondisi suhu yang tercatat di lokasi penelitian masih sangat

⁹⁴ Jambo, N. A., Kaligis, E. Y., dkk. (2021). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Filum Echinodermata pada Zona Intertidal Molal Kecamatan Bunaken Kota Manado*. Jurnal Perikanan dan Kelautan.

⁹⁵ Rashad, A. M., et al. (2024). Gametogenesis and Reproduction Cycle of the Burrowing Urchin *Echinometra mathaei*. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 28(1), 1–12.

mendukung kelangsungan hidup spesies-spesies tersebut tanpa memicu stres termal.

Salinitas air laut di lokasi penelitian tercatat berada pada kisaran 32,9% hingga 33,3% yang menunjukkan kondisi salinitas normal untuk perairan laut terbuka. Salinitas berperan penting dalam proses osmoregulasi dan keseimbangan ionik pada organisme laut.⁹⁶ Kelas Filum Echinodermata diketahui sangat sensitif terhadap fluktuasi salinitas, sehingga stabilitas salinitas di kisaran tersebut menjadi faktor pendukung penting bagi distribusi dan keberlangsungan hidup spesies di daerah intertidal.⁹⁷ Salinitas yang konsisten di ketiga stasiun penelitian mengindikasikan bahwa tidak terdapat gangguan signifikan dari input air tawar ataupun pencemaran yang bersifat hiposalina di lokasi tersebut.

Nilai pH perairan pada ketiga stasiun penelitian berkisar antara 8,0 hingga 8,2 menunjukkan kondisi perairan yang bersifat basa lemah (alkalin). pH air laut yang ideal untuk kehidupan organisme air laut berkisar antara 7,5 hingga 8,5. Nilai pH dalam rentang ini memungkinkan kelangsungan berbagai proses biologis seperti respirasi, fotosintesis (bagi organisme autotrof) dan kalsifikasi pada organisme invertebrata laut seperti Filum

⁹⁶ Nurafni, R., et al. (2019). Echinoderms Community Structure in Pegametan Bay, Buleleng, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 45–53

⁹⁷ Russel, B. (2023). Population Density and Distribution Pattern of Sea Urchin (*Diadema setosum*) in Panjang Island. *Journal of Marine Science*, 15(2), 100–110.

Echinodermata. Penurunan pH secara dramatis (asamifikasi laut) dapat diketahui bisa mengganggu proses pembentukan spikula (struktur kalsium) pada Holothuroideaaa dan test (kerangka luar) pada Echinoidea.⁹⁸ Oleh sebab itu, kondisi pH yang terjaga di lokasi penelitian menunjukkan bahwa perairan masih dalam status ekologis yang baik.

Pengamatan terhadap tipe substrat menunjukkan variasi yang cukup tinggi antar plot, meliputi pasir, lumpur berpasir, batu karang, karang mati, karang hidup, dan pasir berkarang. Variasi substrat ini memiliki pengaruh langsung terhadap pola distribusi dan preferensi habitat spesies Filum Echinodermata yang ditemukan. Misalnya, *Diadema setosum* dan *Echinometra mathei* cenderung memilih substrat berbatu karang sebagai tempat perlindungan dan area mencari makan. *Echinometra mathei* bahkan diketahui mampu melubangi substrat karang untuk membuat liang perlindungan yang permanen. Sementara itu, *Holothuria floridana* lebih menyukai substrat pasir atau pasir berkarang karena berkaitan dengan perilaku makan detritivornya yaitu mengonsumsi partikel organik dari substrat. Tipe substra yang heterogen juga mendukung keragaman ekologis yang lebih tinggi karena menyediakan berbagai mikrohabitat dan nisbah ekologis yang dapat

⁹⁸ Padilla-Gamiño, J. L., et al. (2022). How do sea urchins prepare offspring to face ocean acidification? *Frontiers in Marine Science*, 9, 1379150.

dimanfaatkan oleh berbagai spesies. Keberadaan celah-celah batu dan karang memberikan tempat berlindung yang aman dari predikasi serta mengurangi tekanan lingkungan seperti suhu tinggi dan kekeringan pada saat air surut.

Secara keseluruhan, faktor-faktor abiotik yang diamati di lokasi penelitian menunjukkan kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan Filum Echinodermata di zona intertidal. Suhu, salinitas, pH, dan variasi tipe substrat berada dalam kisaran optimal yang memungkinkan keberadaan dan kelimpahan berbagai spesies Filum Echinodermata. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekosistem pantai di lokasi penelitian masih memiliki kualitas lingkungan yang baik dan relatif stabil dari sisi abiotik.

2. Tingkat Keanekaragaman Filum Echinodermata yang terdapat di Pantai Papuma Jember

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tiga stasiun di zona intertidal Pantai Papuma Jember, diperoleh bahwa spesies dengan nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi berbeda-beda pada tiap stasiun. Di Stasiun I, spesies *Ophiocoma aethiops* (kelas Ophiuroidea) memiliki nilai INP tertinggi sebesar 51,58%. Dominansi ini erat kaitannya dengan kondisi substrat yang beragam (pasir, batuan karang, dan terumbu karang), suhu dan salinitas yang stabil (29,4–29,8°C dan 32–33‰), serta waktu

penelitian yang bertepatan dengan puncak masa reproduksi spesies ini (Desember–Februari). Hal ini sesuai dengan teori dari Lawrence dalam Echinoderm Nutrition, yang menyatakan bahwa keberhasilan reproduksi dan adaptasi terhadap habitat merupakan kunci utama dominansi spesies Filum Echinodermata. Selain itu, Setiawan et al. juga mengungkapkan bahwa Ophiuroidea berkembang optimal pada suhu tropis dan salinitas normal.

Di Stasiun II, *Ophiocoma aethiops* mendominasi dengan INP sebesar 39,03%. Spesies ini beradaptasi baik pada substrat kasar yang didominasi batu karang mati dan pecahan koral. Ini diperkuat oleh teori Bos & Velde yang menyatakan bahwa kompleksitas substrat berperan penting dalam mendukung kelimpahan dan keberagaman Filum Echinodermata, karena menyediakan perlindungan dan sumber pakan. Tekanan antropogenik yang lebih rendah di stasiun ini dibandingkan dengan Stasiun I juga memberi peluang bagi spesies ini untuk berkembang lebih optimal.

Sementara itu, di Stasiun III, spesies *Diadema setosum* (kelas *Echinoidea*) memiliki INP tertinggi yaitu 46,19%. Dominansi ini dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi di substrat pasir yang lebih homogen dan minim karang hidup. Menurut Katili, spesies *Echinoidea* tertentu seperti *D. setosum*

dapat mendominasi komunitas bentik di wilayah yang mengalami degradasi habitat, karena memiliki kemampuan bertahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang kompleks. Selain itu, siklus hidup dan perilaku ekologis D. setosum mendukung penyebarannya di wilayah pesisir tropis yang padat aktivitas manusia.

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menunjukkan bahwa Stasiun I memiliki H' sebesar 1,294, Stasiun II sebesar 1,206, dan Stasiun III sebesar 1,253. Ketiga nilai tersebut tergolong dalam kategori keanekaragaman rendah – sedang, mengacu pada klasifikasi dari Lutuconsina dalam Purnamasari yang menyatakan bahwa $H' \leq 2,0$ termasuk dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jumlah spesies relatif tinggi, dominansi spesies tertentu menyebabkan ketidakseimbangan dalam distribusi individu, sehingga menurunkan nilai H' . Ini memperkuat pandangan Odum dalam *Fundamentals of Ecology* yang menyatakan bahwa keanekaragaman rendah seringkali terjadi karena dominansi oleh satu atau dua spesies akibat kondisi lingkungan yang hanya sesuai untuk spesies tertentu.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa struktur komunitas Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor abiotik seperti suhu, salinitas, pH, dan jenis substrat, sebagaimana dijelaskan dalam Bab II. Hutaaruk

et al. juga menyatakan bahwa stabilitas faktor abiotik secara langsung memengaruhi distribusi dan kelimpahan organisme laut. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun lingkungan di Pantai Papuma Jember tergolong mendukung, ketidakseimbangan ekologis masih dapat terjadi akibat dominansi spesies tertentu yang berhasil mengoptimalkan kondisi lingkungan, siklus hidup, dan struktur substrat.

Dengan demikian, analisis INP dan nilai H' yang diperoleh tidak hanya menggambarkan kondisi ekologis lokal di tiap stasiun, tetapi juga membuktikan relevansi teori-teori ekologis yang dikemukakan oleh para ahli dalam menjelaskan dinamika komunitas Filum Echinodermata di perairan tropis seperti Pantai Papuma Jember. Validitas keragaman Filum Echinodermata sebagai media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA.

3. Validitas media *Booklet* pada materi ekologi kelas X di SMA

Pemanfaatan hasil penelitian keragaman Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember sebagai media *Booklet* pembelajaran ekologi pada siswa kelas X SMA dinilai sangat valid dan efektif, baik secara teoretis maupun empiris. Validasi dilakukan oleh tiga ahli (materi, media, dan bahasa), dan hasil validasinya menyatakan bahwa *Booklet* tersebut layak digunakan

tanpa perbaikan signifikan, sesuai dengan kriteria nilai 81–100% (kategori "sangat valid").

Secara teori, penggunaan media pembelajaran kontekstual yang mengangkat potensi lokal sangat dianjurkan dalam pembelajaran biologi modern. Menurut Hasan & Setyawan (2020), bahan ajar yang memuat objek nyata dari lingkungan sekitar siswa dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman terhadap konsep ekologi karena bersifat aplikatif.⁹⁹ Donald P. Ely juga menekankan pentingnya penggunaan sumber belajar berbasis realitas lokal yang menyatu dengan kehidupan peserta didik.

Pembelajaran biologi cenderung abstrak dan teoritis, sehingga kehadiran media seperti *Booklet* yang menampilkan gambar, deskripsi morfologi, klasifikasi, serta keterkaitannya dengan ekosistem dapat meningkatkan kognisi visual siswa.

Penelitian Abdul Hafiz mengembangkan E-Atlas berbasis keanekaragaman Filum Echinodermata yang dinyatakan "sangat layak", dengan skor validasi hingga 93%.¹⁰⁰ Begitu juga Husain membuktikan efektivitas buku saku berbasis penelitian lokal

⁹⁹ Hasan, A. S., & Setyawan, R. A. (2020). Media Pembelajaran Biologi Berbasis Kontekstual. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), 78–85.

¹⁰⁰ Hafiz, A. (2024). *E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Watu Lawang Gunungkidul Yogyakarta*.

sebagai alat bantu belajar yang menyenangkan.¹⁰¹ *Booklet* dalam penelitian ini menampilkan informasi spesifik seperti:

- a) Deskripsi morfologi tiap spesies Filum Echinodermata
- b) Habitat lokal di Pantai Papuma Jember
- c) Peran ekologis dalam ekosistem laut
- d) Ilustrasi dan layout menarik

Buku ini menggunakan pendekatan edukasi kontekstual berbasis karakteristik lokal, yang memungkinkan siswa memahami bahwa materi biologi tidak hanya terjadi di buku, tapi juga dalam lingkungan hidup mereka sendiri. Dengan demikian, penggunaan *Booklet* ini sebagai media pembelajaran tidak hanya valid secara isi, tetapi juga berkontribusi pada perubahan paradigma belajar dari pasif menjadi aktif, partisipatif, dan berbasis lokalitas.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

¹⁰¹ Husain. (2023). *Jenis-Jenis Bintang Laut (Asteroidea) di Perairan Desa Ketong dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran.*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penelitian ini mengidentifikasi 6 spesies Filum Echinodermata yang tergolong ke dalam 2 kelas, yaitu *Ophiuroidea*, dan *Echinoidea*, dengan dominasi kelas *Echinoidea*
2. Tingkat keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon-Wiener (H') pada ketiga stasiun tergolong rendah menuju sedang, dengan nilai H' sebesar 1,294 di Stasiun I, 1,206 di Stasiun II, dan 1,253 di Stasiun III. Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada masing-masing stasiun adalah *aethiops* sebesar 51,58% di Stasiun I dan II, dan *Diadema setosum* sebesar 46,19% di Stasiun III.
3. Hasil penelitian dikembangkan menjadi media *Booklet* dan divalidasi oleh ahli materi, media, dan bahasa. Hasil validasi menunjukkan skor 88% oleh ahli media dan 83% oleh ahli materi, yang berarti sangat valid. *Booklet* ini layak digunakan sebagai media ajar ekologi di kelas X SMA, mendukung Kurikulum Merdeka.

B. Saran

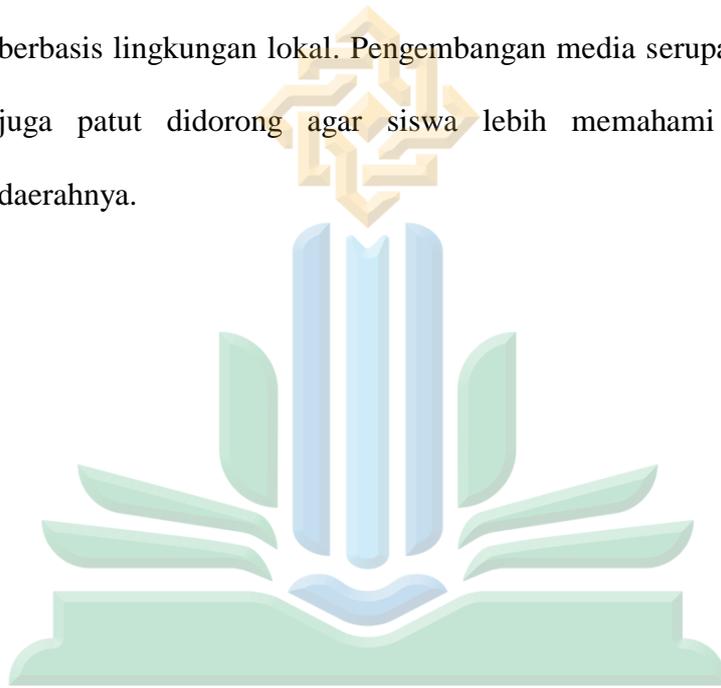
1. Pengelolaan dan Pelestarian Ekosistem Pantai

Disarankan agar ekosistem Pantai Papuma Jember tetap dijaga kelestariannya melalui pengawasan terhadap aktivitas wisata dan pembangunan pesisir. Kegiatan edukasi masyarakat lokal tentang

pentingnya peran Filum Echinodermata dalam ekosistem laut juga perlu ditingkatkan.

2. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Bahan Ajar

Booklet hasil penelitian ini sebaiknya digunakan secara luas oleh guru biologi dalam pembelajaran ekologi, khususnya dalam pendekatan berbasis lingkungan lokal. Pengembangan media serupa di wilayah lain juga patut didorong agar siswa lebih memahami potensi hayati daerahnya.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hafiz. *E-Atlas Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Watu Lawang Gunungkidul Yogyakarta Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA/MA*. hal. 3. 2023.
- Alamsyah, M., Siburian, M. F., & Marhento, G. *Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Zona Intertidal di Pesisir Selatan Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu DKI Jakarta*. *Edubiologia*, 2(1) (2022): hal. 2.
- Al-Jalalayn, Jalal ad-Din al-Mahalli dan Jalal ad-Din al-Suyuti. *Tafsir Al-Jalalayn*. Dar al-Kutub al-‘Ilmiyyah. 2009.
- Amalia Zaida. *Pengembangan Booklet Keanekaragaman Hayati di Kawasan Mangunharjo*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. (2020): <http://lib.unnes.ac.id/42059/>
- Andrew, N. L., & Mapstone, B. D. *The effects of fishing on the diversity of coral reef ecosystems*. *Marine Ecology Progress Series*, 201 (2000): 17–29.
- Anam, K. *Pengembangan Pantai Tanjung Papuma Sebagai Destinasi Rekreasi Kabupaten Jember*. *Jurnal Kepariwisata*, 7(2) (2013): 51–62.
- Andi Prastowo. *Sumber Belajar dan Pusat Sumber Belajar: Teori dan Aplikasinya di Sekolah/Madrasah*. Prenamedia Group, Depok. hal. 32. 2018.
- Ariyanto, T. P. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Echinodermata di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar*. UIN Alauddin Makassar. hal. 78. 2016.
- Ayuniar, L. N., & Hidayat, J. W. *Analisis Kualitas Fisika dan Kimia Air di Kawasan Budidaya Perikanan Kabupaten Majalengka*. *Jurnal EnviScience*, 2(2) (2018): 68–74.
- Azizi, A. *Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Bintang Laut*. *Oseana*, XXI(3) (1996): 13–22.
- Aziz, A. *Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Echinodermata*. *Oseana*, XIII(3) (1988): 125–132.
- Benny A. Pribadi. *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran: Edisi Pertama*. Jakarta: Kencana, (2017): 73–75.
- Bos, A. R., & Velde, G. *Functional roles of echinoderms in marine ecosystems*. In *Ecology of Echinodermata* (pp. 267–284). Springer. 2014.

- Cahyaningrum, A. *Analisis Potensi dan Pengembangan Objek Wisata Pantai Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, hal. 12. 2022.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. *Research Methods in Education*. 2017.
- Colin, P. L., & Arneson, C. *Tropical Pacific Invertebrates*. California: Coral Reef Press, hal. 38. 1995.
- Dahuri, R. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, hal. 167. 2003.
- Daniel T. Blumstein. *The Nature of Human Nature*. New York: Penguin. hal. 112. 2023.
- Departemen Agama RI. *Al-Quran dan Terjemahan*. Jakarta: CV. Pustaka Al-Kautsar. 2020.
- Diding Suhendi. *Wawasan al-Qur'an: Panduan Tematik bagi Aktivis Dakwah dan Cendekiawan Muslim*. Pustaka Al-Kautsar, Jakarta. 2010.
- Dwi Lestari. *Keanekaragaman Jenis Echinodermata Di Pantai Karang Nini Kabupaten Pangandaran Jawa Barat dan Potensinya Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Universitas Siliwangi, hal. 1. 2022.
- Febrina, L., & Hamdani, A. *Inventarisasi Jenis Echinodermata di Pulau Lengkuas Kabupaten Belitung Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Bioedu, 4(1) (2022): 23–29.
- Gusnidar, L. *Identifikasi Keanekaragaman Jenis Echinodermata di Perairan Pulau Pandan Kecamatan Bangkinang Kota Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. Universitas Riau. hal. 10. 2021.
- Hadi, S. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Andi Offset. 2015.
- Hidayati, N. *Pembuatan Media Booklet Sebagai Media Informasi Keanekaragaman Jenis Terumbu Karang di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu*. Jurnal Bioedukatika, 5(2) (2017): 82–89.
- Husaeni, U. A. *Manusia dan Lingkungan Perspektif Al-Qur'an*. Jurnal Ilmiah Islam Futura, 14(1) (2014): 65–80.
- Irawan, A. F. *Strategi Pembangunan Pariwisata Bahari Berbasis Masyarakat Lokal di Kabupaten Jember*. Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota, 10(2) (2014): 187–198.
- KBBI. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*. Diakses dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id> 2023.

- Komaruddin. *Kamus Istilah Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. 2002.
- Krisanti, M., & Wibowo, Y. *Identifikasi Echinodermata Di Pantai Krakal Gunungkidul Yogyakarta*. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, 4(3) (2017): 43–50.
- Kusumastuti, T. A., & Fauziah, Y. *Eksplorasi Echinodermata Sebagai Sumber Belajar Biologi di Pantai Watulawang, Gunungkidul, Yogyakarta*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 4(1) (2020): 92–97.
- Lestari, R. D., Sari, N. P., & Ramadani, R. *Eksplorasi Jenis Echinodermata Sebagai Media Pembelajaran Biologi Di Pantai Karangsong Indramayu*. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2) (2021): 105–113.
- Mardiansyah, A., & Fitriani, R. *Eksplorasi Jenis Echinodermata di Pantai Tunda Sebagai Media Pembelajaran Biologi*. *Jurnal Biodidaktika*, 5(1) (2020): 14–20.
- Marlina, N. *Pengembangan Media Booklet Keanekaragaman Tumbuhan di Hutan Pendidikan Universitas Negeri Padang Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA*. *Bioeducation Journal*, 3(2) (2019): 12–20.
- Masfufah, S. *Eksplorasi Echinodermata sebagai Sumber Belajar Biologi SMA di Pantai Muncar Banyuwangi*. Skripsi. Universitas Jember. 2022.
- Moleong, L. J. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2014.
- Muslich, M. *Desain Pembelajaran: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Bumi Aksara. 2014.
- Nisa, C., & Sari, A. R. *Eksplorasi Jenis Echinodermata Sebagai Sumber Belajar Biologi di Pantai Cemara Kabupaten Padang Pariaman*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 5(2) (2021): 128–135.
- Nurhasanah, S. *Media Booklet sebagai Sumber Belajar Biologi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA*. *Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 8(2) (2020): 152–160.
- Oktavia, L., Syamsiar, S., & Firdaus, D. *Eksplorasi Jenis Echinodermata di Pulau Pasumpahan Kota Padang*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 6(1)(2022): 10–17.
- Permana, D. A., & Dewi, R. N. *Eksplorasi Jenis Echinodermata di Perairan Pantai Teleng Ria Pacitan sebagai Sumber Belajar Biologi*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1) (2020): 31–37.

- Pratiwi, E. I., & Sari, S. P. *Eksplorasi Echinodermata Sebagai Sumber Belajar Biologi Di Pantai Karang Jahe Kabupaten Rembang*. Jurnal Pendidikan dan Biologi Indonesia, 4(2) (2021): 125–133.
- Pratomo, D. S. *Pengembangan Media Booklet Keanekaragaman Hayati Tumbuhan sebagai Sumber Belajar Biologi*. Bio-Inoved: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan, 4(1) (2022): 21–28.
- Rahayu, N. A., & Sari, S. P. *Eksplorasi Jenis Echinodermata sebagai Sumber Belajar Biologi di Pantai Karang Pandan Kabupaten Karanganyar*. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 7(2) (2021): 155–164.
- Rahayu, S., Sutarno, & Suwignyo, D. *Echinodermata Di Perairan Pantai Slili, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Biota, 2(2) (2016): 76–81.
- Ramadhani, R. *Eksplorasi Jenis Echinodermata di Pantai Tanjung Pinggir Kota Batam sebagai Sumber Belajar Biologi SMA*. Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji. 2020.
- Ristanto, R. H. *Inovasi Pembelajaran Biologi: Konsep dan Aplikasi*. PT Bumi Aksara. 2016.
- Rochman, M. *Ekologi Lingkungan Hidup*. Jakarta: Rajawali Pers. 2012.
- Salsabila, A. N., & Yuliani, D. *Eksplorasi Jenis Echinodermata Di Pantai Ujung Genteng Sukabumi Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 9(1), 14–20. 2022.
- Sari, N. P., & Marlina, N. *Eksplorasi Jenis Echinodermata Sebagai Sumber Belajar Biologi di Pantai Air Manis Kota Padang*. Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP), 4(2) (2020): 161–168.
- Sary, D. *Pengembangan Media Booklet Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Materi Ekosistem di SMP*. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 5(2) (2019): 145–152.
- Sitorus, P. *Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Bumi Aksara. 1995.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 2017.
- Suryawati, E., & Osman, K. *Contextual Learning to Enhance Science Students' Understanding of Environmental Sustainability*. International Journal of Environmental and Science Education, 13(6) (2018): 2907–2915.
- Syamsiar, S. *Eksplorasi Jenis Echinodermata Di Perairan Pulau Pamutusan Kota Padang*. Skripsi. Universitas Negeri Padang. 2021.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2009.

Wahyuni, N. *Eksplorasi Echinodermata di Pantai Jetis Kabupaten Cilacap sebagai Sumber Belajar Biologi SMA*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. 2021.

Widodo, A., & Wahyudin. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. 2018.

Yanti, N. *Eksplorasi Jenis Echinodermata di Pantai Talise Kota Palu sebagai Sumber Belajar Biologi*. *Jurnal Biotek*, 6(1) (2018): 33–39.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 1 : Surat Pernyataan Keaslian Tulisan

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dania Ramadhani
NIM : 212101080010
Prodi / Jurusan : Tadris Biologi
Fakultas : FTIK
Institusi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan klaim dari pihak lain maka saya bersedia untuk diproses sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 21 Mei 2025

Saya yang menyatakan,



Dania Ramadhani

NIM: 212101080010

Lampiran 2 : Matriks Penelitian

Judul Penelitian	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Fokus Penelitian
Analisis Keragaman Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember sebagai Sumber Belajar Biologi <i>Booklet</i> Materi Ekologi SMA	Variabel X: Keragaman Echinodermata Variabel Y: Validitas <i>Booklet</i> sebagai sumber belajar	1. Jenis spesies Echinodermata 2. Jumlah individu tiap spesies 3. Indeks keanekaragaman (H'). 4. Indeks nilai penting (INP)	Data primer: Hasil observasi langsung, dokumentasi spesies, lembar validasi ahli Data sekunder: Literatur, jurnal ilmiah, buku panduan identifikasi	Jenis penelitian: Kualitatif deskriptif Metode: Observasi, dokumentasi, validasi ahli Teknik analisis: Indeks keanekaragaman, INP, analisis persentase validitas <i>Booklet</i>	1. Apa saja spesies anggota Echinodermata yang ditemukan di Pantai Papuma? 2. Bagaimana tingkat keanekaragaman Echinodermata di lokasi tersebut? 3. Bagaimana validitas <i>Booklet</i> sebagai sumber belajar materi ekologi SMA?

Lampiran 3 : Surat Pemohonan Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor: B-10141/In.20/3.a/PP.009/01/2025

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Yth. Kepala Pantai Papuma Jember

Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut :

NIM : 212101080010
 Nama : Dania Ramadhani
 Semester : Semester 8
 Program Studi : Tadris Biologi

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai " Analisis Keragaman Echinodermata Di Pantai PAPUMA JEMBER sebagai Sumber Belajar Biologi Booklet Materi Ekologi SMA " selama 7 (tujuh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 28 Januari 2025 an.

Dekan,

Wakil Dekan Bidang Akademik,

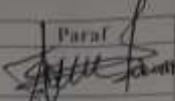
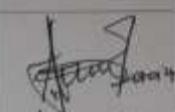
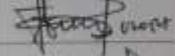
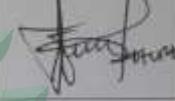


MHOTIBUL UMAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

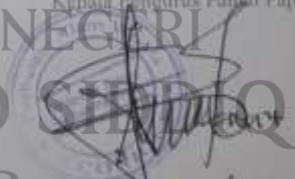
Lampiran 4 : Jurnal Penelitian

Jurnal Kegiatan Penelitian

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	25 October 2024	Observasi awal penelitian	
2.	11 Januari 2025	a. Menyerahkan surat izin penelitian kepada pengurus Pantai PAPUMA b. Wawancara awal dengan pengelola pantai Menyerahkan surat izin penelitian di Pantai Papuma	
3.	31 Januari 2025	a. Pengambilan data dan sampel tahap I b. Pembustan plot pada setiap stasiun pengamatan	
4.	1 Februari 2025	Pengambilan data dan sampel tahap II	
5.	2 Februari 2025	Pengambilan data dan sampel tahap III	
6.	24 Februari 2025	Meminta surat keterangan telah menyelesaikan kegiatan penelitian dari pengurus Pantai Papuma	

Jember, 24 Februari 2025
Kepala Pengurus Pantai Papuma

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER


(Ismi Dewi Lestari)

Lampiran 5 : Surat Keterangan Selesai Penelitian



Jember, 19 Mei 2025

Nomor : 0002/IL.7./PAL-TP/BJ/EAST/2025
 Lampiran : -
 Hal : Surat Keterangan Selesai Penelitian di Site Tanjung Papuma

Kepada Yth :
 Wakil Dekan Bidang Akademik Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
 Jember

Salam Sinergi,

Yang bertanda tangan dibawah ini, Asisten Manager Site Tanjung Papuma – Area Bisnis Wisata Wilayah Timur – PT. Perhutani Alam Wisata Risoris *menerangkan dengan sebenarnya* bahwa :

N a m a : Dania Ramadhani

N I M : 212101080010

Tempat Tanggal : Jember, 12 Nopember 2003

Semester : 8 (delapan)

Fakultas/Prodi : FTIK/Tadris Biologi

Judul Penelitian : Analisis Keragaman Echinodermata di Pantai Papuma Jember Sebagai Sumber Biologi Booklet Materi Ekologi SMA.

Adalah benar-benar mahasiswa dari Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember Jember Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah melaksanakan penelitian di Wisata Tanjung Papuma Jember mulai tanggal 31 Januari 2025 sampai dengan 6 Februari 2025.

Demikian surat ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

Asisten Manager Site Tanjung Papuma
 Klaster Banyuwangi Jember



Ditandatangani secara elektronik.

Adi Suponco

Lampiran 6 : Lembar Validasi Ahli Materi

Instrumen Lembar Validasi Ahli Materi

ANALISIS KERAGAMAN ECHINODERMATA DI PANTAI PAPUMA JEMBER
SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI BOOKLET MATERI EKOLOGI SMA

A. Identitas Validator

Nama : Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M.Si
 NIP : 198809162023211026
 Instansi : UIN KHAS Jember
 Alamat Instansi : Jl. Mataram No.1 Karangmluwo Mangli Kecamatan Kaliwates
 Jember

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kepada Bapak/Ibu sebelum mengisi angket ini silahkan untuk terlebih dahulu membaca setiap item dengan cermat.
2. Mohon kepada Bapak/Ibu memberikan skor penelitian terhadap sumber belajar booklet yang dibuat dengan memberikan tanda *checklist*(√) pada kolom skor penilaian sesuai dengan ketentuan berikut :
 - a. Skor 5 berarti sangat baik
 - b. Skor 4 berarti baik
 - c. Skor 3 berarti cukup baik
 - d. Skor 2 berarti kurang baik
 - e. Skor 1 berarti sangat kurang
3. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan catatan atau saran pada kolom yang sudah disediakan. Apabila kolom catatan dan saran yang disediakan tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas tambahan yang sudah disediakan.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

C. Angket

No	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Pembelajaran	Kesesuaian materi dengan indicator yang akan dicapai				✓	
		Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran				✓	
		Kejelasan materi				✓	
		Kesesuaian materi dengan tingkat kemampuan siswa sekolah menengah atas				✓	
		Kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku				✓	
		Kesesuaian bahasa yang digunakan				✓	
		Kejelasan tujuan pembelajaran Kemenarikan materi untuk menumbuhkan keaktifan siswa dalam pembelajaran				✓	
		Kemudahan siswa dalam memahami materi				✓	
		Kesesuaian materi dengan media yang digunakan				✓	
		2.	Rekayasa media	Kemudahan dalam pengelolaan			
Kemudahan dalam penggunaan							✓

D. Komentar/Saran

1. Petunjuk itu didepan sebelum CP
2. Filum dan kelas
3. Peta konsepnya dirubah
4. Jelaskan pantai papuma dan filum Echinodermata
5. Gambar Echinodermata diberi keterangan + sumber
6. Bedakan berdasarkan kelas + hasil yang ditemukan perkelas

Lingkari pada kolom yang akan dipilih

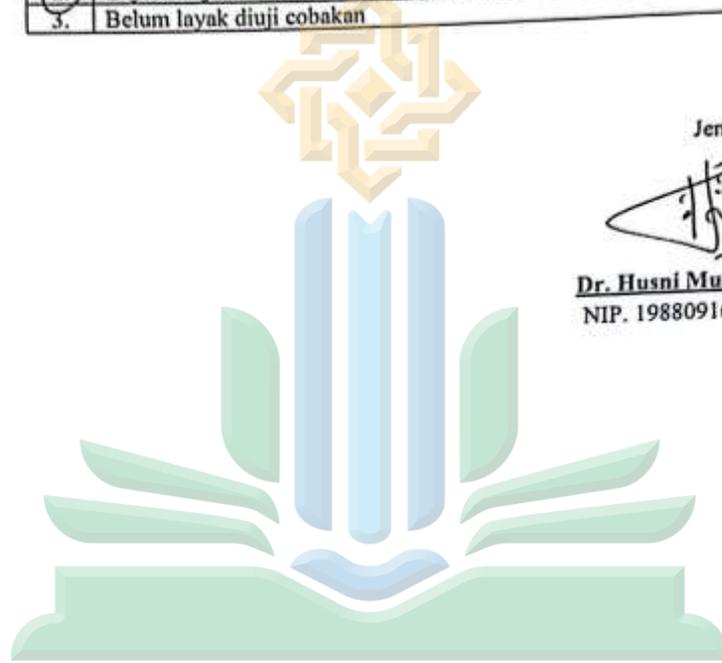
Media ini dinyatakan

No.	Keterangan
1.	Layak diuji cobakan tanpa revisi
2.	Layak diuji cobakan sesuai dengan komentar dan saran dari ahli media
3.	Belum layak diuji cobakan

Jember, 28 April 2025



Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M.Si
NIP. 198809162023211026



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 7 : Lembar Validasi Ahli Media

Instrumen Lembar Validasi Ahli Media

ANALISIS KERAGAMAN ECHINODERMATA DI PANTAI PAPUMA JEMBER SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI BOOKLET MATERI EKOLOGI SMA

A. Identitas Validator

Nama : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
 NIP : 198807112023212029
 Instansi : UIN KHAS Jember
 Alamat Instansi : Jl. Mataram No.1 Karangmluwo Mangli Kecamatan Kaliwates Jember

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kepada Bapak/Ibu sebelum mengisi angket ini silahkan untuk terlebih dahulu membaca setiap item dengan cermat.
2. Mohon kepada Bapak/Ibu memberikan skor penelitian terhadap sumber belajar booklet yang dibuat dengan memberikan tanda *checklist*(√) pada kolom skor penilaian sesuai dengan ketentuan berikut :
 - a. Skor 5 berarti sangat baik
 - b. Skor 4 berarti baik
 - c. Skor 3 berarti cukup baik
 - d. Skor 2 berarti kurang baik
 - e. Skor 1 berarti sangat kurang
3. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan catatan atau saran pada kolom yang sudah disediakan. Apabila kolom catatan dan saran yang disediakan tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas tambahan yang sudah disediakan.

C. Angket

No	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Rekaya Media	Keefektifan dalam penggunaan				√	
		Mudah digunakan				√	
		Kemenarikan media				√	
		Kesesuaian pemilihan warna pada media booklet				√	
		Media booklet awet dan tidak mudah rusak				√	
2.	Komunikasi Visual	Bahasa mudah dipahami					√
		Kreatif dan inovatif					√

	Pemilihan jenis huruf						✓
	Kesesuaian gambar yang mendukung materi						✓

D. Komentar/Saran

- Cek kembali penamaan spesiesnya. Karena masih kurang tepat. Penulisan nama spesies harus disesuaikan dengan aturan takanama binomial nomenklatur.
- Judul soal pre test dan post test sebaiknya diganti dengan "Latihan Soal"

Lingkari pada kolom yang akan dipilih
Media ini dinyatakan

No.	Keterangan
1.	Layak diuji cobakan tanpa revisi
②	Layak diuji cobakan sesuai dengan komentar dan saran dari ahli media
3.	Belum layak diuji cobakan

Jember, 14 April 2025



(Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd)

NIP. 198807112023212029

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 8 : Contoh Desain Perangkat Media Pembelajaran *Booklet*

Keanekaragaman Filum Echinodermata di Pantai Papuma Jember

The image displays six pages from a booklet titled "KEANEKARAGAMAN FILUM ECHINODERMATA DI PANTAI PAPUMA JEMBER".

- Page 1 (Top Left):** Title page with two photographs of sea urchins and the text "KEANEKARAGAMAN FILUM ECHINODERMATA DI PANTAI PAPUMA JEMBER" and "WRITTEN BY DANIA HAMAHANI".
- Page 2 (Top Middle):** Glossary page titled "KATA PENGANTAR" with introductory text and the date "Jember, Maret 2025".
- Page 3 (Top Right):** Table of contents page titled "DAFTAR ISI" listing sections like "KATA PENGANTAR", "DAFTAR ISI", "KEANEKARAGAMAN FILUM ECHINODERMATA DI PANTAI PAPUMA JEMBER", "PETUNJUK PENGGUNAAN", "CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) dan ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)", and "TUJUAN PEMBELAJARAN (TP)".
- Page 4 (Bottom Left):** Usage guide page titled "PETUNJUK PENGGUNAAN" with instructions for students.
- Page 5 (Bottom Middle):** Learning objectives page titled "Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)" with a list of objectives.
- Page 6 (Bottom Right):** Taxonomic diagram page titled "ECHINODERMATA" showing a classification tree with subgroups like Asteroidea, Diphyridia, and Echinozoa, accompanied by small images of organisms.

PANTAI PAPUMA JEMBER



Gambar 1. Pantai Papuma Jember
Sumber: Databaseasi Peleudi

Pantai Papuma (Pasar Putih Makasar) adalah salah satu destinasi wisata terbaik di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Terletak sekitar kilometer dari pusat kota, pantai ini menawarkan pemandangan biasa: hamparan pasir putih bersih, ombak biru kehijauan, gugusan batu karang raksasa yang menjulang pesat, serta pagoda bergading perbukitan hijau yang memudar susurannya sejauh alam. Ganti pasirnya panjang dan sedikit melembung, mencipta sudut-sudut unik untuk menikmati sunrise maupun sunset. Salah ikon pantai ini adalah Batu Lajar, batu karang besar yang bentuk menyerupai layar kapal.

Saat air laut surut, Pantai Papuma memperlihatkan keindahan tersendiri: berupa kolam-kolam kecil di antara batu karang, di mana kamu bisa menemukan berbagai jenis hewan laut, terutama kelompok echinodermata seperti:

- Holothuridae (teripang)
- Ophiuroidea (bintang laut)
- Echinodera (buku babi)

Hewan-hewan ini hidup di zona pasang surut, menempel di batu bersembunyi di pasir. Fenomena ini membuat Papuma menjadi menarik bukan hanya untuk wisata, tetapi juga untuk kegiatan edukasi.

7

FILUM ECHINODERMATA



Gambar 1. Buku Babi
Sumber: Databaseasi Peleudi

Echinodermata adalah filum hewan laut yang tidak dimakan, takar atau darat dan memiliki rangka dalam (endoskeleton) berupa yang menambus kulit. Hewan ini umumnya memiliki simetri radial terutama simetri pentameri (lima bagian). Echinodermata terdiri spesies seperti bintang laut, teripang, buku babi, dan lil laut. Mereka dikandung oleh kulit keras yang terbuat dari zat kapur di tonjolan duri. Mereka tidak memiliki kepala dan tubuhnya tersusun dalam sumbu oral-aboral.

Echinodermata memainkan peran penting dalam ekosistem terumbu karang dan lamun, baik sebagai herbivora, karnivora, dan pemakan detritus, serta sebagai pembesih lingkungan. Echinodermata juga berfungsi sebagai bioindikator kualitas ekologi laut. Filum ini terbagi menjadi dua golongan utama, Vertebrata (bintang laut, dan Crinoida (lil laut).

Di Indonesia, terdapat banyak spesies Echinodermata, seperti jenis teripang, 87 jenis bintang laut, 342 jenis bintang ulat, 44 buku babi, dan 91 jenis lil laut. Karakteristik utama Echinodermata termasuk endoskeleton berkarang, sistem vaskular air, dan simetri radial. Peran ekologis mereka sangat penting dalam merombak biogenik dan mendaur ulang sisa bahan yang tidak dimanfaatkan spesies lain. Echinodermata juga berkontribusi dalam keseimbangan ekosistem terumbu karang, seperti buku babi jenis *Diadema setosum* yang mempengaruhi ekologi sumbu karang.

8

Ophiocoma aethiops



KLASIFIKASI

- Kingdom : Animalia
- Filum : Echinodermata
- Kelas : Ophiuroidea
- Ordo : Ophiurida
- Familia : Ophiuridae
- Genus : Ophiocoma
- Spesies : Ophiocoma aethiops

9

MORFOLOGI

Ophiocoma aethiops merupakan salah satu spesies yang terdapat dalam filum Echinodermata dan diklasifikasikan ke dalam kelas Ophiuroidea yang merupakan filum terkecil di antara filum lain. Spesies ini memiliki morfologi tubuh yang khas dengan bentuk yang menyerupai teripang dan memiliki simetri radial yang menunjukkan simetri pentameri (lima bagian). Tubuh teripang ini memiliki lima lengan yang menjulang dari tubuh sentral yang berbentuk cakram. Lengan-lengan ini memiliki struktur yang menyerupai tangan manusia dan digunakan untuk bergerak dan menangkap mangsa. Selain itu, teripang juga memiliki sistem pernapasan yang disebut sebagai sistem ambulakral yang digunakan untuk bernapas. Sistem ini terdiri dari saluran-saluran yang menghubungkan mulut ke seluruh tubuh teripang.

Setiap lengan teripang dilengkapi dengan duri-duri kecil berwarna hitam yang terdapat dalam filum. Keberadaan duri-duri ini berfungsi penting dalam sistem pertahanan diri terhadap pemangsa. Selain itu, teripang juga memiliki sistem reproduksi yang unik. Mereka memiliki organ reproduksi yang disebut sebagai gonad yang terdapat di bagian-bagian tertentu dari tubuh teripang. Selain itu, teripang juga memiliki sistem pencernaan yang kompleks yang memungkinkan mereka untuk memakan berbagai jenis mangsa yang tersedia di lingkungan mereka.



10

Holothuria floridana



KLASIFIKASI

- Kingdom : Animalia
- Filum : Echinodermata
- Kelas : Holothurida
- Ordo : Apolochrotida
- Familia : Holothuridae
- Genus : Holothuria
- Spesies : Holothuria floridana

MORFOLOGI

Holothuria floridana merupakan salah satu spesies dari filum Echinodermata yang tergolong dalam kelas Holothurida dan dikenal secara umum sebagai teripang laut atau teripang. Spesies ini memiliki morfologi tubuh yang menyerupai teripang dengan bentuk yang menyerupai teripang dengan lima lengan yang menjulang dari tubuh sentral yang berbentuk cakram. Lengan-lengan ini memiliki struktur yang menyerupai tangan manusia dan digunakan untuk bergerak dan menangkap mangsa. Selain itu, teripang juga memiliki sistem pernapasan yang disebut sebagai sistem ambulakral yang digunakan untuk bernapas. Sistem ini terdiri dari saluran-saluran yang menghubungkan mulut ke seluruh tubuh teripang.

Setiap lengan teripang dilengkapi dengan duri-duri kecil berwarna hitam yang terdapat dalam filum. Keberadaan duri-duri ini berfungsi penting dalam sistem pertahanan diri terhadap pemangsa. Selain itu, teripang juga memiliki sistem reproduksi yang unik. Mereka memiliki organ reproduksi yang disebut sebagai gonad yang terdapat di bagian-bagian tertentu dari tubuh teripang. Selain itu, teripang juga memiliki sistem pencernaan yang kompleks yang memungkinkan mereka untuk memakan berbagai jenis mangsa yang tersedia di lingkungan mereka.



12

Diadema setosum



KLASIFIKASI

Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Subfilum	: Echinozoa
Class	: Echinozoidea
Order	: Diademata
Genus	: Diadema
Spesies	: Diadema setosum

13

MORFOLOGI

Diadema setosum merupakan salah satu dari lima Echinodermata yang tergolong dalam kelas Echinozoa yang memiliki morfologi tubuh berbentuk menyerupai bola dan memiliki perovokan tuberkel di setiap sisi dari setiap piring yang menjadi ciri khas umumnya. Pada diadema setosum terdapat 2 bagian yaitu tubuh dan kerangka yang tersusun dari senyawa kalsium karbonat dengan sebatian di kalsium karbonat. Tuberkel yang dimiliki diadema setosum sekitar 2 cm. Diadema yang memiliki tuberkel memiliki piring, sipit, mantel, serta organ vital lainnya seperti paru. Diadema memiliki pola warna belang yang khas dan organ vital yang piring terdapat tuberkel serta selangka lain.

Spesies ini umumnya ditemukan secara alami di seluruh pulau besar terutama di pulau-pulau yang terdapat di perairan dangkal. Selain itu, Diadema setosum juga sering ditemukan pada perairan dangkal terutama di sekitar dasar terumbu karang. Habitat tersebut memberikan perlindungan yang memadai akan terhadap pemangsa. Perilaku unik yang dilakukan spesies ini sebagai bagian penting dari siklus hidup di zona produktif.



14

Tripneustes ventricosus



KLASIFIKASI

Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Subfilum	: Echinozoa
Class	: Echinozoidea
Order	: Tripneustoida
Family	: Tripneustidae
Genus	: Tripneustes
Spesies	: Tripneustes ventricosus

15

MORFOLOGI

Populasi terumbu karang di pulau-pulau di Indonesia, dikenal sebagai batu karang. Spesies ini memiliki tubuh bulat dan sipit panjang dengan diameter 10-15 cm. Warnanya bervariasi dari putih, krem, hingga cokelat tua, dan sering memiliki corak garis-garis atau pita-pita yang kontras. Tuberkel yang dimiliki spesies ini memiliki panjang 2-3 cm. Tuberkel yang dimiliki spesies ini memiliki piring, sipit, mantel, serta organ vital lainnya seperti paru. Diadema memiliki pola warna belang yang khas dan organ vital yang piring terdapat tuberkel serta selangka lain.

Spesies ini umumnya ditemukan secara alami di seluruh pulau besar terutama di perairan dangkal. Selain itu, Diadema setosum juga sering ditemukan pada perairan dangkal terutama di sekitar dasar terumbu karang. Habitat tersebut memberikan perlindungan yang memadai akan terhadap pemangsa. Perilaku unik yang dilakukan spesies ini sebagai bagian penting dari siklus hidup di zona produktif.



16

Arbacia lixula



KLASIFIKASI

Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Subfilum	: Echinozoa
Class	: Echinozoidea
Order	: Arbacoidea
Family	: Arbaciidae
Genus	: Arbacia
Spesies	: Arbacia lixula

17

MORFOLOGI

Arbacia lixula memiliki tubuh bulat, sipit panjang, dan tuberkel yang dimiliki spesies ini memiliki panjang 2-3 cm. Tuberkel yang dimiliki spesies ini memiliki piring, sipit, mantel, serta organ vital lainnya seperti paru. Diadema memiliki pola warna belang yang khas dan organ vital yang piring terdapat tuberkel serta selangka lain.

Spesies ini umumnya ditemukan secara alami di seluruh pulau besar terutama di perairan dangkal. Selain itu, Diadema setosum juga sering ditemukan pada perairan dangkal terutama di sekitar dasar terumbu karang. Habitat tersebut memberikan perlindungan yang memadai akan terhadap pemangsa. Perilaku unik yang dilakukan spesies ini sebagai bagian penting dari siklus hidup di zona produktif.



18

Latihan Soal

• Apa yang di maksud dengan filum Echinodermata?

• Sebutkan dan contoh hewan yang termasuk dalam filum Echinodermata

• Bagaimana bentuk tubuh hewan Echinodermata saat dewasa?

• Apa fungsi sistem ambulakral pada Echinodermata?

• Dimana mereka pa kelas Echinodermata hidup?

• Sebutkan ciri khas utama yang membedakan Echinodermata dengan lainnya!

• Bagaimana cara Echinodermata bergerak?

• Sebutkan alat gerak utama dalam filum Echinodermata?

• Apa yang terjadi jika lengan bintang laut terputus?

• Apa jenis reproduksi yang umum terjadi pada Echinodermata?

• Apakah Echinodermata memiliki rangas dalam anatomi?

• Sebutkan satu jenis cangkang penting dari Echinodermata dalam ekosistem

• Apakah hewan Echinodermata memiliki sistem peredaran darah tertutup?

• Sebutkan salah satu mekanisme pertahanan diri pada Echinodermata!

• Mengapa Echinodermata terancam dalam kelompok hewan invertebrata?

QR Link YouTube Materi Film Echinodermata Secara Komple


QR Morphologi Film Echinodermata


QR Kelas Echinida


QR Kelas Hydrozooides


QR Kelas Asterozooides dan Kelas Opheurozooides


QR Kelas Crinozooides

DAPTA PUSTAKA

• Sari, D. A., & Nugroho, A. P. (2021). *Keberagaman Echinodermata*. Pusat Penelitian Kelautan. (Jurnal Biologi Tropis, 17(1), 42-51).

• Ponto, R. H. (2010). *Studi Keberagaman Echinodermata di Perairan Di Sekitar Klariji, Kabupaten Indragiri*.

• Satrio, M. H., & Prasetyo, R. (2020). *Manfaat dan Bahaya Echinodermata di Ekosistem Perairan*. (Jurnal Ilmu Kelautan, 10(1), 45).

• Wijaya, T. S. (2021). *Analisis Keberagaman Echinodermata di Perairan Sekitar Indragiri, Kabupaten Indragiri*.

• Rahawati, S., & Widjaya, A. (2020). *Peran Echinodermata dalam Ekosistem Laut Tropis*. (Jurnal Ekologi, 1(1), 20-25).

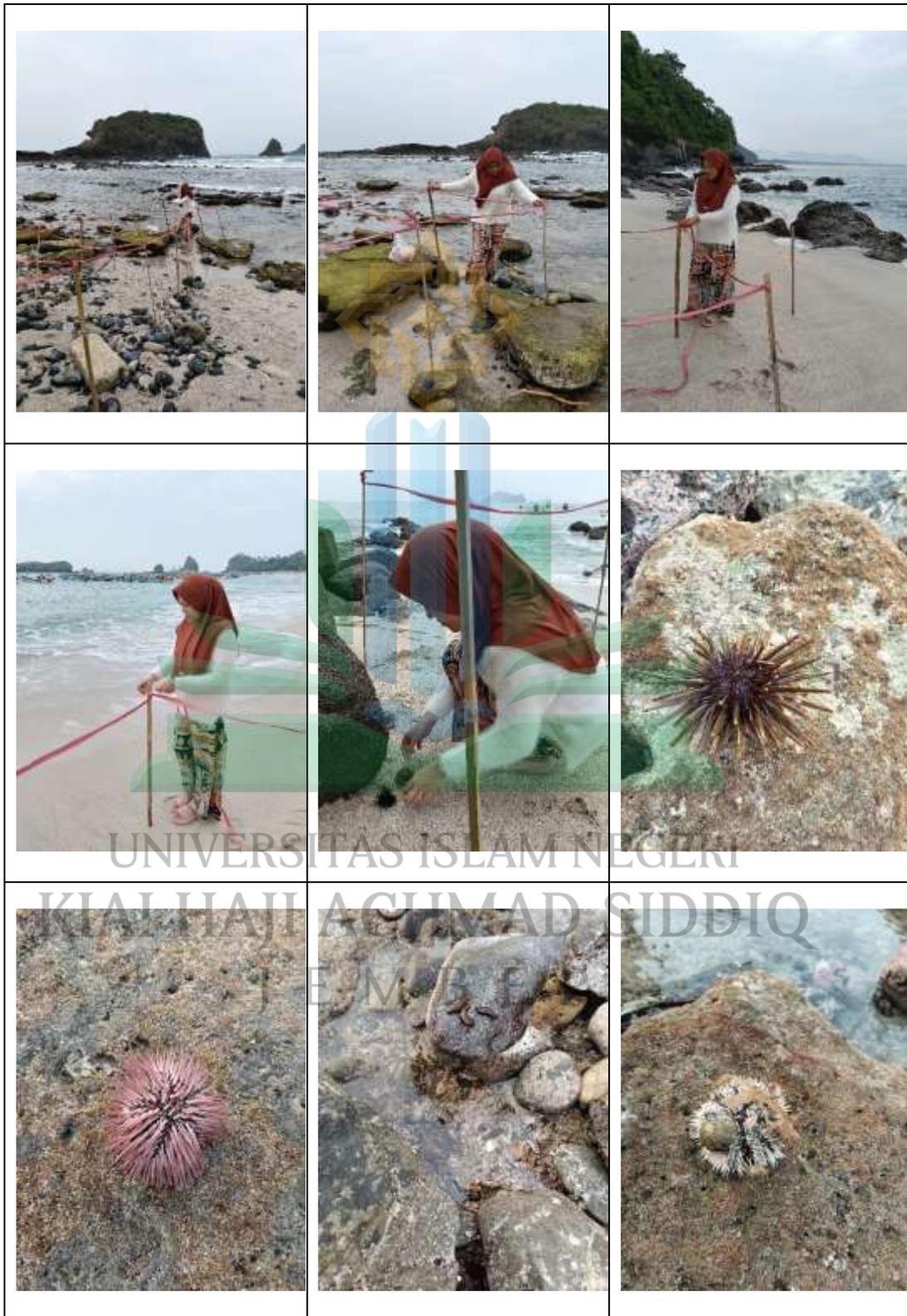
• Kusuma, L. A. (2018). *Studi Keberagaman Keberagaman Echinodermata Perairan Tawar-Jember, Jember*.

BIBLIOGRAFI



J E M B E R

Lampiran 9 : Dokumentasi



BIODATA PENULIS

Nama : Dania Ramadhani
Tempat/Tanggal Lahir : 12 November 2003
Alamat : Dusun Karangsono RT.002 RW.005 Desa Grenden,
Kec. Puger Kab. Jember
E-mail : daniaramadhani12mipa4@gmail.com
Fakultas : FTIK
Program Studi : Tadris Biologi

Riwayat Pendidikan :

- a. TK DEWI MASYITHOH I (2008 – 2009)
- b. SD NEGERI GRENDEN 4 (2009 – 2015)
- c. SMP NEGERI 2 PUGER (2015 – 2018)
- d. SMA NEGERI UMBULSARI (2018 – 2021)
- e. UIN KHAS JEMBER (2021 – 2025)