DIVERSITAS ECHINOIDEA (BULU BABI) PADA ZONA INTERTIDAL DI KAWASAN PANTAI MALANG SELATAN

SKRIPSI

Disusun Oleh:

RIEKE NURAINI NISA
NIM: H71217040

PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN SAINS
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama	: Rieke Nuraini Nisa
NIM	: H71217040
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "DIVERSITAS ECHINOIDEA (BULU BABI) PADA ZONA INTERTIDAL DI KAWASAN PANTAI MALANG SELATAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 16 April 2021

Yang menyatakan,

Rieke Nuraini Nisa

NIM H71217040

Diversitas Echinoidea (Bulu Babi) Pada Zona Intertidal Di Kawasan Pantai Malang Selatan

Diajukan oleh:
Rieke Nuraini Nisa
NIM. H71217040

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, *9 April 2021*

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Pendamping
Dwi Hidayati, M.Kes	Saiful Bahri, M.Si.
NIP.198102282014032001	NIP. 198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Rieke Nuraini Nisa ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 16 April 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Irul Hidayati, M.Kes	Saiful Bahri, M.Si.
NIP.198102282014032001	NIP. 198804202018011002
Penguji III	Penguji IV
Esti Tyastirin, M.KM.	Drs. Abdul Manan, M.Pd.I
NIP. 198706242014032001	NIP. 197006101998031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag.
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rieke Nuraini Nisa
NIM : H71217040
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : nurainiinisarieke@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
▬ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
yang berjudul :
DIVERSITAS ECHINOIDEA (BULU BABI) PADA ZONA INTERTIDAL DI KAWASAN PANTAI MALANG SELATAN
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Juni 2021
Penulis

(Rieke Nuraini Nisa)

ABSTRAK

DIVERSITAS ECHINOIDEA (BULU BABI) PADA ZONA INTERTIDAL DI KAWASAN PANTAI MALANG SELATAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan fauna yang melimpah, salah satunya adalah Echinoidea. Penelitian mengenai Echinodermata terutama Echinoidea sangat minim sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Berdasarkan peran penting dan minimnya penelitian tentang Echinoidea (bulu babi) terhadap lingkungan dan organisme yang lain, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai diversitas Echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal di kawasan pantai Malang Selatan yakni Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter. Penelitian ini dilaksanakan pada 3 sampai 7 November 2020. Pengumpulan sampel pada penelitian ini menggunakan transek tegak lurus yang dimulai dari garis pantai. Ukuran plot yang digunakan yakni 5 meter, dengan jarak antar plot 5 meter, jarak antar stasiun 10 meter. Jumlah stasiun akan menyesuaikan kondisi lapangan seperti medan zona intertidal dan pasang surut laut. Analisa data yang digunakan yakni menggunakan indeks keanekaragaman, kelimpahan relative, frekuensi kehadiran relative dan dominansi. Dari penelitian ini diketahui bahwa keanekaragamn dan distribusi bulu babi di Kawasan Pantai Malang Selatan bervariasi. Pantai Ngudel memiliki nilai keanekaragaman 0.26, Pantai Batu Bengkung 0.43, Pantai Goa Cina 0.84 dan Pantai Watu Leter 0.27. Distribusi bulu babi Stomopneustes variolaris, Echinometra mathaei, dan Heterocentrotus trigonarius terdistribusi luas karena ditemukan mengelompok. Tripneustes gratilla terdistribusi luas pada habitat padang lamun. Toxopneustes pileolus dan Mespilia globulus terdistribusi sempit karena hidup soliter.

Kata kunci: Diversitas, Distribusi, Bulu Babi, Pantai Malang Selatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

ECHINOIDEA (SEA URCHIN) DIVERSITY IN THE INTERIDAL ZONE IN THE SOUTH MALANG BEACH AREA

Indonesia is an archipelagic country that has abundant fauna, one of them is Echinoidea. Research on Echinoderms, especially Echinoidea, is very minimal, so further research needs to be done. Based on the important role and lack of research on Echinoidea (sea urchins) on the environment and other organisms, it is necessary to conduct further research on the diversity of Echinoidea (sea urchins) in the intertidal zone in the coastal area of South Malang, namely Ngudel Beach, Batu Bengkung Beach, Goa Cina Beach and Watu Leter Beach. This research was conducted from 3 to 7 November 2020. The sample collection in this study used a perpendicular transect starting from the shoreline. The plot size used was 5 meters, with a distance between plots was 5 meters, the distance between stations was 10 meters. The number of stations will adjust the conditions of the field such as intertidal zone terrain and sea tides. Index of diversity, relative abundance, relative frequency of presence and dominance are used for data analysis. From this research, it is known that the diversity and distribution of sea urchins in the South Malang Coastal Area is varied. Ngudel Beach has a diversity value of 0.26, Batu Bengkung Beach 0.43, Goa Cina Beach 0.84 and Watu Leter Beach 0.27. Distribution of sea urchins Stomopneustes variolaris, Echinometra mathaei, and Heterocentrotus trigonarius were widely distributed because they were found in groups. Tripneustes gratilla is widely distributed in seagrass habitats. Toxopneustes pileolus and Mespilia globulus are narrowly distributed because they live solitary.

Keywords: Diversity, Distribution, Sea urchin, South Malang Beach

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i
HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PERSETUJUAN iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH v
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS vi
PEDOMAN TRANSLITERASI vii
HALAMAN PERSEMBAHAN viii
MOTTO ix
ABSTRAK x
KATA PENGANTAR xii
DAFTAR ISI xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvi
DAFTAR LAMPIRAN xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 5
1.3. Tujuan Penulisan 5
1.4. Manfaat Penulisan 5
1.5. Batasan Penelitian 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA 7
2.1. Keanekaragaman 7
2.2. Echinodermata 8
2.3. Karakteristik Echinoidea 17
2.4. Klasifikasi Echinoida 20
2.5. Peran Echinoidea 26
2.6. Habitat Echinoidea 27
BAB III METODE PENELITIAN 32
3.1. Rancangan Penelitian 32
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian 32
3.3. Alat dan Bahan Penelitian 35
3.4. Prosedur Penelitian 35
3.5. Analisa Data 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1. Echinoide di Kawasan Pantai Malang Selatan 39
4.2. Deskripsi Spesies Echinoidea 46
4.3. Analisis Indeks Keanekaragaman, Dominansi, Kelimpahan Relative, dan Frekuensi Kehadiran Relative Echinoidea 65
BAB V PENUTUP 82
5.1. Simpulan 82
5.2. Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 84

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas lautan mencapai 70% dari total wilayah yang membuat Indonesia dikenal sebagai negara maritim. Indonesia mempunyai kekayaan laut yang luar biasa (Hidayat dan Kusuma, 2017) dan dikenal sebagai negara dengan kekayaan alam (flora dan fauna) yang melimpah. Sebagai Negara maritim banyak masyarakat Indonesia yang tinggal di daerah pesisir karena wilayah pesisir dan laut menyediakan sumber daya alam yang sangat baik bagi sumber pangan seperti ikan, mineral, perwisataan serta yang paling penting adalah sumber kehidupan (Yudasmara, 2013). Seperti firman Allah pada surat An-Nahl ayat 14 sebagai berikut :

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya: Dan Dialah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.

Dalam tafsir Fi Zhilalil-Qur'an surat An-Nahl ayat 14 menjelaskan bahwa nikmat dari laut dan kehidupan laut merupakan hajat dan keinginan manusia yang *daruri* (niscaya). Diantaranya yakni daging segar dari jenis ikan dan lainnya untuk dimakan. Begitu juga dengan bahtera yang memberikan keindahan. Konteks ayat ini mengarahkan agar manusia mencari karunia Allah dan rezeki-Nya serta mensyukuri atas apa yang diberikan kepada manusia berupa makanan, perhiasan dan keindahan yang terdapat pada air asin (Qutb, 2003).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Wilayah pesisir atau *coastal* merupakan satu sistem lingkungan yang didalamnya terdapat zona intertidal yang kaya akan nutrient, oksigen dan sinar matahari (Arif, 2011; Nugroho, 2012). Zona intertidal merupakan daerah yang terletak diantara pasang tertinggi dan surut terendah. Luas Zona intertidal sangat terbatas namun memiliki faktor lingkungan yang bervariasi, sehingga memiliki keanekaragaman organisme dan ekosistem yang cukup tinggi. Salah satu organisme yang hidup di zona tersebut adalah Filum Echinodermata anggota Kelas Echinoidea atau biasa disebut dengan bulu babi (Katili,2016).

Ekosistem yang berada pada ekosistem pesisir memiliki peranan yang penting bagi kehidupan bulu babi. Bulu babi yang tergolong fauna invertebrata dapat ditemukan hampir diseluruh perairan pantai mulai dari daerah pasang surut hingga perairan dalam. Bulu babi lebih menyukai perairan yang jernih dan pergerakan air yang tenang. Secara umum masing-masing jenis dari bulu babi memiliki habitat yang spesifik seperti zona rataan terumbu karang, koloni karang hidup dan karang mati serta padang lamun (Yudasmara, 2013).

Echinoidea sering disebut sebagai bulu babi atau landak laut yang mudah dikenali dari bentuknya yakni tidak memiliki lengan melainkan duri, bertubuh simetri pentaradial, memiliki tube feet atau kaki tabung, Pedicellaria, endoskeleton berupa kerangka kapur dan memiliki gigi serta rahang yang unik atau biasa disebut dengan *Aristotles lantern* (Vimono, 2007).

Bulu babi sering dikonsumsi oleh masyarakat khususnya pada bagian gonadnya sehingga bulu babi bernilai ekonomi bagi masyarakat pesisir. Gonad yang dikonsumsi yaitu gonad betina maupun jantan yang berwarna kuning hingga coklat tua dan akan mencapai maksimum pada masa memijah. Gonad pada bulu babi mengandung vitamin A, vitamin B kompleks, mineral serta 28 macam asam amino (Aziz, 1993). Biasanya gonad bulu babi biasa dijual dalam keadaan masih segar, asinan, beku , kering atau kalengan (Roslita, 2000; Alfarizi, 2017). Selain itu cangkang bulu babi juga memiliki peran yaitu dapat digunakan sebagai hiasan, berperan dalam bidang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kesehatan yaitu memiliki potensi sebagai anti kanker, anti tumor, anti mikroba (Aprilia dkk, 2000).

Bulu babi dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran laut karena bulu babi sangat sensitif terhadap polutan akibat logam berat (Rumahlatu, 2012). Beberapa jenis bulu babi dapat digunakan sebagai organisme model untuk uji toksikologi lingkungan (Lasut dkk, 2002). Menurut Daniel *et al* . (1987) dalam Toha (2006) embrio bulu babi sering digunakan untuk mengukur toksisitas suatu bahan atau substansi perairan laut karena memiliki prosedur yang sensitif cepat serta biaya relatif mudah. Hasil penelitian Sardi (2013) dalam Ariyanto (2016) menyebutkan bahwa masih banyak masyarakat yang belum menyadari penurunan produksi Echinodermata khususnya Echinoidea (bulu babi), Holoturoidea (teripang dan Asteroidea (bintang laut) yang disebabkan karena kebiasaan masyarakat menangkap ikan secara terus menerus.

Penelitian yang dilakukan oleh Prulley dkk (2016), menyebutkan bahwa masyarakat di Desa Liang, Pulau Ambon Maluku Tengah telah melakukan penangkapan bulu babi sejak lama untuk dikonsumsi dan dijual sehingga terjadi penurunan populasi bulu babi terutama pada spesies *Tripneustes gratilla* yang memiliki kepadatan rendah yakni yaitu <= 3 individu per 100m^2 dengan estimasi kelimpahan/ potensi sebesar 4760 individu. Selain itu menurut Sari dkk (2017) rendahnya kepadatan bulu babi juga dapat dipengaruhi oleh padatnya aktivitas masyarakat pesisir seperti penambatan jangkar kapal ataupun boat serta juga tempat lalu lalang perahu-perahu nelayan.

Rendahnya populasi bulu babi disebabkan karena manusia menangkap secara berlebihan. Allah SWT telah menjelaskan pada surat Al-Maidah ayat 77 bahwa kita sebagai manusia dilarang untuk berlebih-lebihan.

قُلْ يَا أَهْلَ الْكِتَابِ لَا تَغْلُوا فِي دِينِكُمْ غَيْرَ الْحَقِّ وَلَا تَتَّبِعُوا أَهْوَاءَ قَوْمٍ قَدْ ضَلُّوا مِنْ قَبْلُ وَأَضَلُّوا كَثِيرًا وَضَلُّوا عَنْ سَوَاءِ السَّبِيلِ

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya : *Katakanlah: "Hai Ahli Kitab, janganlah kamu berlebih-lebihan (melampaui batas) dengan cara tidak benar dalam agamamu. Dan janganlah kamu mengikuti hawa nafsu orang-orang yang telah sesat dahulunya (sebelum kedatangan Muhammad) dan mereka telah menyesatkan kebanyakan (manusia), dan mereka tersesat dari jalan yang lurus".*

Bulu babi memiliki peran ekologi bagi kehidupan laut serta menjadi spesies kunci *(Keystone spesies)* pada terumbu karang karena bulu babi merupakan pengendali populasi mikroalga pesaing terumbu karang dalam merebutkan sumberdaya ruang seperti paparan sinar matahari. Sehingga penurunan populasi bulu babi dapat berdampak juga terhadap kematian terumbu karang (Alfarizi, 2017).

Bulu babi dapat hidup soliter atau mengelompok pada terumbu karang dan padang lamun yang bergantung pada ketersediaan makanan dan faktor abiotik (Laning dkk, 2014). Populasi bulu babi tidak hanya dapat dijadikan sebagai gambaran tentang keanekaragaman dan pola distribusi namun juga memberikan pengaruh terhadap populasi disekitarnya (Dobo, 2009 ; Ayuwati, 2017).

Kabupaten Malang mempunyai kekayaan alam yang besar terutama pada wilayah pantai. Pantai Malang Selatan memiliki keunikan sendiri dan kebanyakan pantai tersebut masih alami. Pantai Malang Selatan berada dikawasan konservasi cagar alam dan ada juga yang dikelola secara modern, sehingga sudah menjadi tempat wisata utama di kabupaten Malang (Sidyawati, 2017). Penelitian mengenai Echinodermata terutama Echinoidea sangat minim sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Berdasarkan peran penting dan minimnya penelitian tentang Echinoidea (bulu babi) terhadap lingkungan dan organisme yang lain, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai diversitas Echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal di kawasan pantai Malang Selatan khususnya di Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.2. Rumusan Masalah

a. Bagaimana keanekaragaman echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter di Kawasan Pantai malang selatan ?
b. Bagaimana distribusi echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal pada Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter di Kawasan Pantai malang selatan ?

1.3. Tujuan

a. Mengetahui keanekaragaman echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter di Kawasan Pantai malang selatan.
b. Mengetahui distribusi echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter di Kawasan Pantai malang selatan.

1.4. Manfaat

Hasil dari penelitian yang dilskukan diharapkan dapat memberikan gambaran antara lain :

a. Memberikan informasi tentang keanekaragaman dan distribusi bulu babi yang berada dizona intertidal kawasan pantai malang selatan kepada masyarakat luas secara umum.
b. Memberikan informasi untuk para akademisi sebagai bahan untuk kepentingan penelitian-penelitian selanjutnya.
c. Sebagai salah satu pertimbangan untuk kebijakan pengelolaan ekowisata yang ada di Pantai Malang Selatan.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini yaitu pada proses identifikasi bulu babi yakni dilakukan dengan identifikasi hanya pada ciri-ciri morfologi, dan lokasi penelitian berlokasi di kawasan Pantai Malang Selatan berdasarkan rekomendasi warga dengan lokasi pantai yang dipastikan terdapat bulu babi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan lokasi penelitian yang aman. Pada penelitian yang dilakukan berfokus pada bulu babi berbentuk regularia atau bulu babi dengan bentuk simetri pentaradial atau hemisfer.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1.Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis merupakan gabungan antara jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis pada suatu komunitas atau suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologi sehingga dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Sedangkan indeks keanekaragaman jenis adalah ukuran kekayaan komunitas yang dilihat dari jumlah spesies pada suatu kawasan dan jumlah individu dari setiap spesies. Suatu komunitas memiliki keanekaragaman yang tinggi jika komunitas tersebut tersusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies yang hampir sama atau sama. Sedangkan jika komunitas tersebut tersusun oleh sedikit spesies dan hanya sedikit spesies yang dominan maka keanekaragaman jenis juga sangat rendah. (Huda, 2016).

Dalam Al-Qur'an, keanekaragaman dijelaskan dalam surat An-Nahl ayat 13 sebagai berikut :

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ

Artinya : *"Dan apa yang Dia kembangbiakkan untuk kamu di bumi dengan berlain-lainan warnanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda bagi kaum yang mengambil pelajaran."*

Menurut tafsir Ibnu Katsir , ayat tersebut menjelaskan bahwasanya Allah telah menunjukkan apa yang di kembangbiakkan untuk manusia dibumi seperti bermacam-macam hewan dengan berbeda-beda warna, bentuk, ciri dan jenisnya (Abdullah, 2007). Sehingga hal tersebut dapat diartikan bahwa Allah telah menciptakan makhluk dibumi ini dengan beranekaragam dan kita sebagai manusia sepatutnya dapat mempelajari ciptaan-Nya.

Selain itu keanekaragaman juga dijelaskan dalam Al-Qur'an, surat Fatir ayat 28 sebagai berikut :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

وَمِنَ النَّاسِ وَالدَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَٰلِكَ ۗ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ

Artinya *:"Dan demikian (pula) di antara manusia, mahluk bergerak yang bernyawa dan hewan-hewan ternak yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Di antara hamba-hamba Allah yang takut kepadaNya, hanyalah para ulama. Sungguh, Allah Maha Perkasa, Maha Pengampun."*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa di antara manusia terdapat mahluk bergerak yang bernyawa dan hewan-hewan ternak yang bermacam-macam bentuk, ukuran, jenis, dan warnanya, seperti itu juga seperti keragaman tumbuhan, hewan dan gunung di bumi (Abdullah, 2007).

2.2.Echinodermata

Echinodermata berasal dari bahasa Yunani yakni *Echinos* yang berarti duri dan *Derma* yang berarti kulit sehingga Echinodermata memiliki arti hewan yang berkulit duri meskipun tidak semua dari jenis jenis tersebut memiliki duri yang terlihat jelas. Echinodermata memiliki penguat tubuh berupa zat kapur seperti tonjolan-tonjolan duri. Echinodermata merupakan salah satu Filum dari kelompok invertebrate (hewan tidak tulang belakang). Echinodermata secara umum dapat dijumpai pada daerah pantai terutama terumbu karang dan lamun. Indonesia memiliki banyak sekali anggota dari Echinodermata yang meliputi $\pm$141 jenis teripang, 87 jenis bintang laut, 142 jenis bintang mengular, 84 jenis bulu babi dan 91 jenis lili laut (Nonji 2007; Fitriansyah, 2018).

Echinodermata dapat dijumpai hampir di seluruh pantai, mulai dari daerah pasang surut sampai perairan dalam dengan kedalaman antara 0,5m hingga 40m. Echinodermata lebih menyukai perairan yang relatif tenang dan jernih. Padang lamun, pasir, dan ekosistem terumbu karang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

merupakan habitat tempat hidup berbagai jenis biotalaut. Echinodermata menempati berbagai zona yakni padang lamun, zona pertumbuhan alga, tubir, dan lereng terumbu karang. Secara umum setiap jenis memiliki habitat yang spesifik, misalnya *Holothuria scabra* yang banyak dijumpai pada daerah berpasir dan ditumbuhi lamun (Clark and Rowe, 1971). Akan tetapi daerah yang paling tinggi untuk keberadaan kelompok Echinodermata adalah pada terumbu karang di zona intertidal. Hal ini dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia pada masing-masing daerah (Katili 2012).

Secara morfologi sebagian besar hewan Echinodermata bertubuh kasar karena adanya tonjolan kerangka dan duri yang memiliki berbagai fungsi, bentuk tubuh ada yang seperti bintang, bulat, pipih, dan bulat memanjang. Echinodermata memiliki sistem pembuluh air yang khas, *water vascular system* atau sistem pembuluh air merupakan suatu jaringan saluran hidrolik yang bercabang menjadi suatu penjuluran yang biasa disebut dengan kaki tabung *(tube feet)* yang berfungsi untuk lokomosi, makan, dan pertukaran gas (Lariman, 2011; Jalaluddin dan Ardeslan, 2017).

Perkembangbiakan Echinodermata bersifat *deoseus* yakni memiliki saluran reproduksi sederhana. Reproduksi seksual Echinodermata melibatkan individu jantan dan betina yang terpisah, dimana gamet jantan dan betina dibebaskan dalam air laut. Zigot yang dihasilkan berkembang menjadi larva yang simetris bilateral bersilia dan berenang mengikuti massa air laut sehingga daerah persebarannya sangat luas (Katili, 2007; Jalaluddin dan Ardeslan, 2017).

Echinodermata juga berperan penting dalam ekosistem padang lamun sebagai konsumen tingkat 1 yang dapat memperkecil kemungkinan terjadi blooming. Secara ekologis penurunan ekosistem lamun memiliki dampak pada berbagai biota di tempat tersebut seperti pada Echinodermata (Angreni, dkk, 2017). Echinodermata secara umum akan diketahui dapat mencapai diversitas tertinggi dalam suatu eksoistem laut terutama pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pantai dangkal dan terumbu karang. Echinodermata berperan sebagai salah satu komponen rantai makanan, pemakan sampah organik dan hewan kecil lainnya. Echinodermata berperan sebagai pembersih lingkungan laut dan dapat dijadikan parameter (bioindikator) kualitas di perairan laut (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017). Namun jika jumlah Echinodermata sangat melimpah dapat mengancaman industri kerang tiram, karena kerang tiram tersebut termasuk dalam molusca yang merupakan makanan bagi Echinodermata seperti bintang laut (Buffaloe, 1995).

Secara ekonomis echinodermata dapat dimakan atau di konsumsi bahkan mempunyai nilai niaga penting seperti bulu babi (echinoid). Beberapa jenis bulu babi telah lama di kenal manusia, dapat dimakan gonadnya. Bulu babi (echinoid) belum populer di Indonesia, namun di beberapa negara seperti Hongkong, Korea, Jepang dan Amerika Serikat, bulu babi merupakan makanan yang mahal. Selain gonad dari bulu babi, kerangka dari beberapa jenis echinodermata dapat digunakan sebagai bahan hiasan (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017). Anggota Echinodermata seperti teripang dan bulu babi dapat dijadikan sebagai bahan makanan, obat-obatan dan juga bahan perdagangan yang lain (Katili, 2011). Echinodermata dapat bersifat pemakan detritus dan predator sehingga peranannya dalam suatu ekosistem dapat merombak sisa-sisa bahan organik yang tidak terpakai spesies lain namun dimanfaatkan kembali oleh beberapa jenis Echinodermata (Nurafni dkk, 2019).

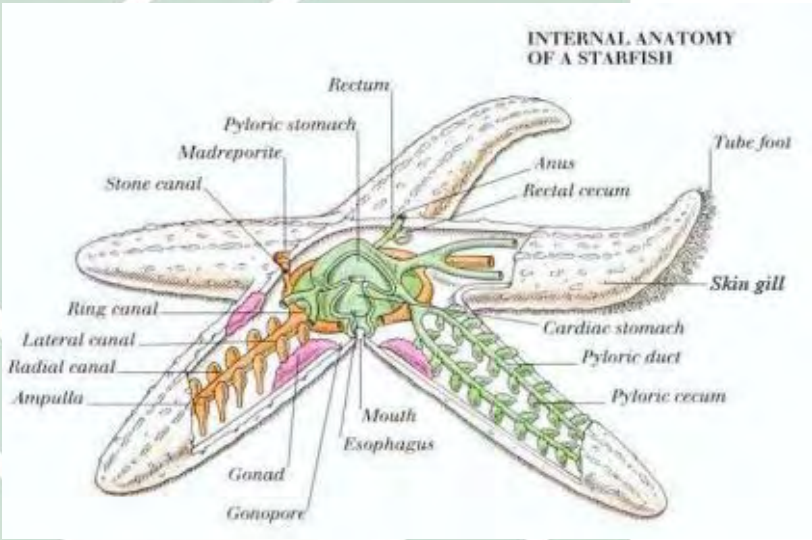
Echinodermata terbagi menjadi 5 kelas yakni Asteroide (Bintang Laut), Ophiuroidea (Bintang mengular), Crinoidea (Lili laut), Holothuroidea (Teripang) dan Echinoidea (Bulu Babi), (Fitriansyah, 2018). Berikut penjelasan setiap kelas pada Echinodermata :

1. Asteroide (Bintang Laut)

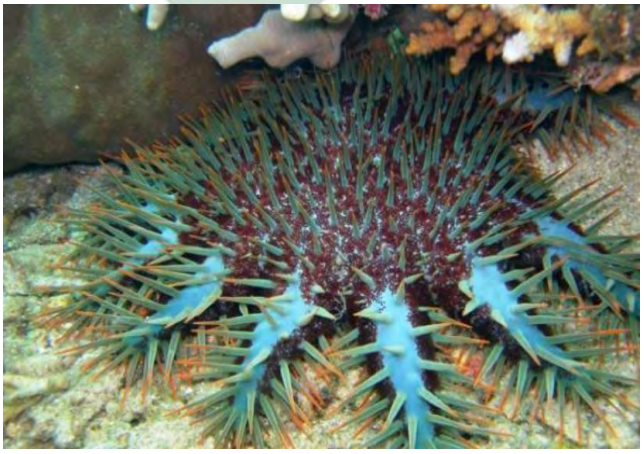
   Asteroidea atau bintang laut merupakan hewan yang umumnya memiliki lengan 5 buah dan memiliki daya regenerasi yang tinggi karena jika satu lengan terpotong maka bagian yang hilang tersebut akan segera tumbuh kembali dalam beberapa waktu. Bintang laut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mempunyai rongga tubuh dan sistem pencernaan yang lengkap. Makanan bintang laut berupa plankton dan bahan organic yang masuk melalui mulut menuju setiap lengan dan sisa pencernaanya dikeluarkan melalui anus yang terdapat pada sisi aboral. Bintang laut dapat hidup berkelompok dan biasa hidup dengan membenamkan diri pada pasir atau bersembunyi pada karang-karang. Bintang laut merupakan komponen biotik yang memegang peran penting pada ekosistem terumbu karang. Sehingga jika salah satu jenis biota punah maka dapat menyebabkan ketidak seimbangan dan perubahan pada rantai makanan (Fitriana, 2010).



Gambar 2.1. Morfologi dan Anatomi Bintang Laut (Fitriana, 2010)



Gambar 2.2. Bintang Laut Berlengan Banyak *Acanthaster planci* (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017)

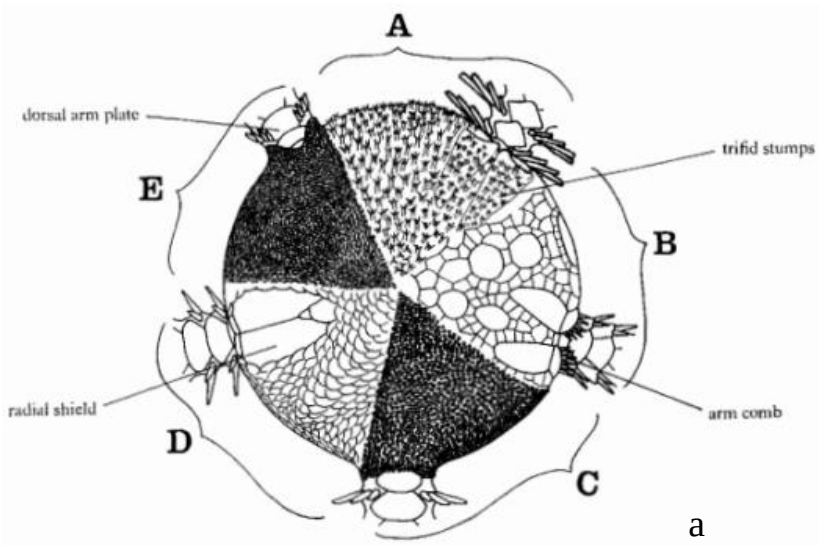
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

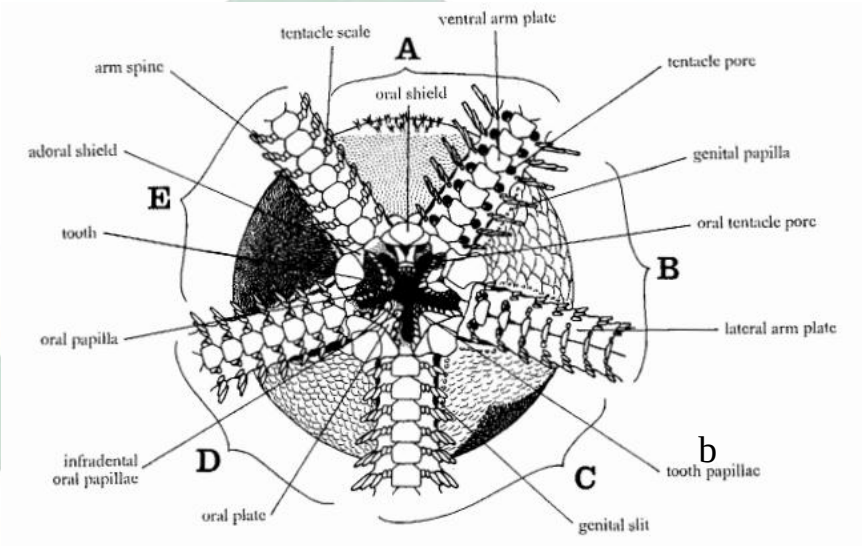
Gambar 2.3. Bintang Laut Berlengan 5 *Linckia laevigata*
(Jalaluddin dan Ardeslan, 2017)

2. Ophiuroidea (Bintang mengular)

Ophiuroidea atau bintang mengular adalah salah satu hewan hidup didasar (bentik) dan memiliki kebiasaan bersembunyi (*dwelling habit*). Bentuk tubuh bintang mengular memiliki kemiripan dengan bintang laut yakni bersimetri pentaradial dan memiliki lengan 5 atau lebih, namun yang membedakannya dengan bintang laut yaitu lengan pada bintang mengular lebih memanjang seperti ular yang berbentik silindris dan sangat fleksibel. Tubuhnya berbentuk cakram dilindungi cangkang kapur yang berbentuk keeping (*ossicle*) dan dilapisi granula serta duri. Didalam tubuh bintang mengular terdapat gonad, saluran pencernaan, dan system pembuluh air. Bintang mengular tidak memiliki nilai ekonomis akan tetapi kehadirannya memiliki peran yaitu sebagai salah satu hewan bentik. Pada perairan pantai kelompok bintang mengular biasanya hidup mengelompok pada dasar perairan, biota ini dapat menempati karang, dasar berlumpur, berpasir, atau campuran lumpur dan pasir (Aziz, 1877).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id





Gambar 2.4. Bagian tubuh Bintang Mengular : a. Dorsal dan b. Ventral ; A. Ophiotrichit, B. Ophiurid, C. Ophicomid, D. Amphiurid dan E. Ophiodermatid (Clark and Rowe 1971)

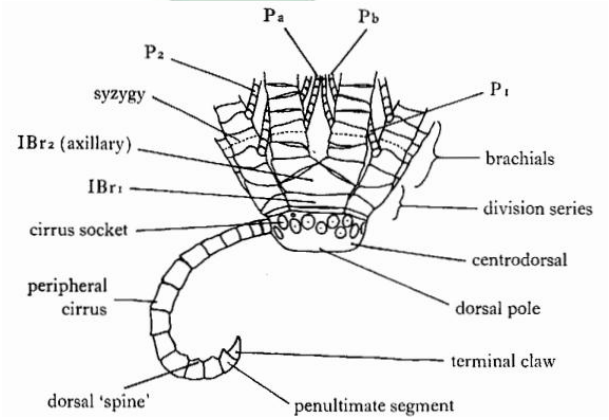
Gambar 2.5. *Ophiocoma erinaceus* (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Crinoidea (Lili laut)

Crinoidea atau lili laut memiliki bentuk yang menyerupai pakis atau tanaman lili. Bagi orang awam lili laut mungkin dianggap sebagai flora atau tanaman yang ada di laut karena memiliki lengan yang bercorak beraneka ragam seperti bewarna merah, kuning, hijau, hitam dan kombinasi dari dua warna atau lebih. Lili laut dapat ditemukan pada kedalaman 0-6000 m dan digolongkan menjadi 2 kelompok besar yakni Comatulida atau lili laut yang dapat hidup bebas, hidup diperairan dangkal serta dapat berpindah tempat dan Stalked Crinoid atau lili laut yang bertangkai, hidup didasar laut serta tidak dapat berpindah tempat. Lili laut biasanya hidup dan makan secara berkelompok dengan memakan plankton dan seston (partikel melayang) (Aziz, dkk, 1877).

Lili laut tidak memiliki nilai ekonomis namun keberadaanya cukup penting dalam suatu ekosistem terumbu karang karena biasanya lili laut merupakan makanan bagi berbagai jenis ikan karang. Lili laut memiliki 5 lengan atau lebih. Percabangan lengannya dapat bercabang ganda , semi ganda dan beberapa tidak beraturan. Pada kenyataannya lili laut dapat memiliki 10-200 lengan. Sepanjang lengannya terdapat system reproduksi dan system pembuluh air. Pada sisi aboral terdapat cirrus (kaki-kaki cengkram) yang berfungsi untuk memegang substrat keras pada saat lili laut bertengger diatas koloni karang (Aziz, dkk, 1877).



Gambar 2.6. Bagian tubuh Lili Laut (Clark and Rowe 1971)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.7. *Comaster sp.* (Taufina, dkk, 2018)

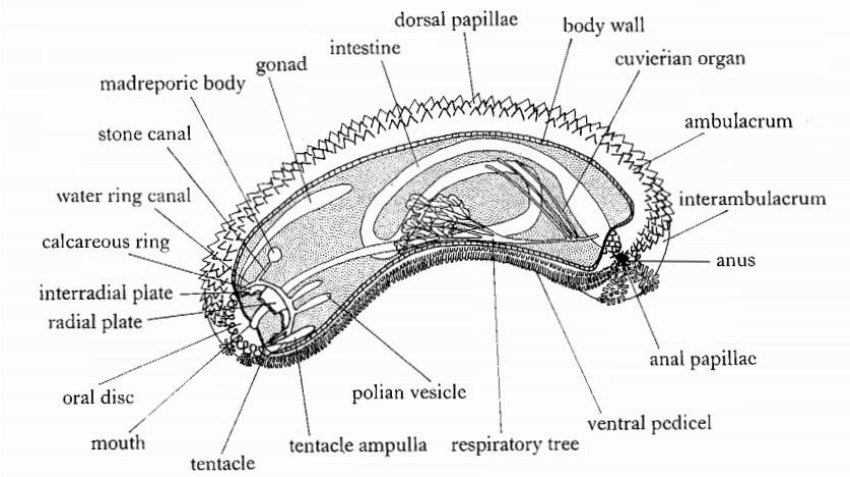
4. Holothuroidea (Teripang)

Holoturoidea atau teripang memiliki bentuk yang mudah dikenal yakni memanjang dari ujung mulut hingga anus, dimana mulut terletak pada ujung bagian depan dan anus terletak pada bagian ujung belakang, bentuk tubuhnya silindris dan memiliki belahan simetri lima yang termodifikasi oleh lempeng tegak, Skeleton pada teripang termodifikasi dalam bentuk spikula mikroskopis dan tersebar pada seluruh dinding tubuhnya. Bentuk dari spikula tersebut sangat penting dalam identifikasi teripang. Beberapa jenis teripang merupakan komoditi perikanan internasional baik yang mahal maupun murah sehingga mengakibatkan eksploitasi terhadap jenis teripang yang menyebabkan populasi alaminya menurun. Teripang adalah hewan bentik yang bergerak lambat, hidup pada dasar dengan substrat pasir, lumpur maupun terumbu karang (Darsono, 2007).

Teripang merupakan kekayaan diversitas alami yang tidak terlepas dari fungsi ekologi. Keberadaannya dianalogikan sebagai "cacing tanah" yang dapat menyuburkan substrat di sekitarnya dengan sifatnya "mengaduk" dasar perairan. Teripang mampu mencerna sejumlah besar sedimen, sehingga terjadi oksigenisasi lapisan atas sedimen. Proses ini dapat mencegah terjadinya penumpukan benda organik dan membantu mengontrol populasi hama serta organisme

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

patogen tertentu. Kelangkaan teripang bisa mengakibatkan terjadinya pengerasan dasar laut, dan berakibat ketidak cocokan habitat bagi bentos laut (Darsono, 2007).



Gambar 2.8. Bagian Tubuh Teripang (Clark and Rowe 1971)

Gambar 2.9. *Holothuria leucospilota* (Jalaluddin dan Ardeslan, 2017)

5. Echinoidea (Bulu Babi)

Echinoidea atau bulu babi yang memiliki bentuk umum setengah bulat yang terlindungi oleh struktur cangkang dan duri yang bervariasi. Secara umum variasi tersebut dianggap merupakan respon setiap individu terhadap fakultasi lingkungan lokal, ketersediaan makanan serta faktor lingkungan perairan lainnya. Manfaat ekologi dari bulu babi sendiri yaitu sebagai organisme pelindung jenis ikan kecil, makanan jenis ikan tertentu dan berperan dalam berbagai interaksi dengan biota

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

laut lainnya. Didalam cangkang bulu babi terdapat organ reproduksi berupa gonad yang dapat dikonsumsi. Gonad tersebut terdapat dalam cangkang bulu babi betina maupun jantan, bentuknya memanjang dengan ukuran 2 inci dan lebar 1 inci (Toha,2006). Bulu babi yang dapat dikonsumsi diantaranya seperti *Tripneustes gratilla, Diadema setosum, Strongylocentrotus franciscanus, S. droebrachiensis, S. purpuratus, Echinus esculatus, Mespilia globulus, Heliochidaris crassipina, H. tuberculata, H. erythogamma, Paracentrotus lividus, , Echinometra mathaei, Echinothrix sp,* dan *Salmacis sp* (Aziz,1993).

Gambar 2.10. Gonad *Tripneustes gratilla* (Tasruddin dan Aonurafiq, 2016).

2.3.Karakteristik Echinoidea

Echinoidea adalah salah satu biota laut yang memiliki peranan yang penting dalam suatu komunitas yang ditinjau dari segi ekologis. Echinoidea atau bulu babi termasuk dalam salah satu jenis hewan laut yang termasuk dalam Filum Echinodermata. Pergerakan dari bulu babi dilakukan dengan merayap menggunakan kaki tabung yang berbentuk langsing dan panjang mencuat diantara duri-duri yang menempel diseluruh permukaan tubuhnya. Duri-duri tersebutlah yang digunakan untuk bergerak , mencapit makanan serta melindungi dirinya dari ancaman predator (Nazar, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Huda (2016), secara umum bentuk dari bulu babi dibagi menjadi 2 kelompok yaitu bulu babi yang berbentuk *regularia* dan bulu babi berbentuk *irregularia*. Spesies yang berbentuk regularia memiliki bentuk tubuh yang bulat dengan mulut yang terletak pada bagian oral serta anus pada bagian ujung aboral. Sedangkan spesies bulu babi yang berbentuk irregularia tubuhnya berbentuk pipih, letak anus pada bagian tepi oral atau aboral. Menurut Aziz (1987) bahwa secara morfologi, bulu babi (Echinoidea) terbagi menjadi dua kelompok yakni bulu babi beraturan (*regular sea urchin*) dan bulu babi tidak beraturan (*irregular sea urchin*). Bentuk tubuh bulu babi regularia adalah simetri pentaradial hampir berbentuk bola sedangkan bulu babi iregularia memperlihatkan bentuk simetri bilateral yang bervariasi.

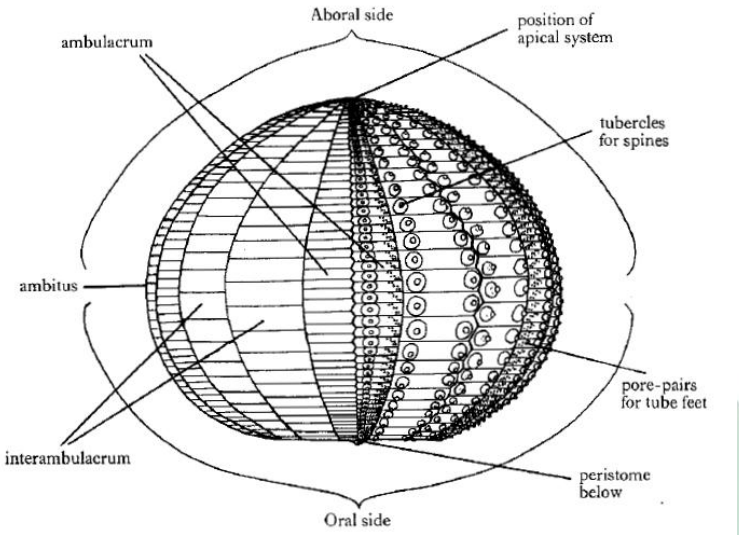
Kelompok regular adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh hemisfer, membulat di bagian atas dan merata di bagian bawah. Hewan ini memiliki duri bervariasi dan berwarna-warni. Kelompok irregular adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh memipih (Toha, dkk 2012).

Duri-duri pada bulu babi terletak berderet dalam garis-garis membujur dan dapat di gerakkan. Mulut terletak dibawah dan menghadap kebawah sedangkan anus terletak diatas menghadap ke atas dipuncak cangkang yang membulat (Nazar, 2017). Duri bulu babi memiliki ukuran dan bentuk bervariasi tergantung pada jenisnya. Duri pada bulu babi memiliki fungsi untuk pertahanan dan pergerakan. Duri bulu babi pada dasarnya berbentuk bulat yang meleka pada *tubercle* sebagai landasan (Vimono,2007).

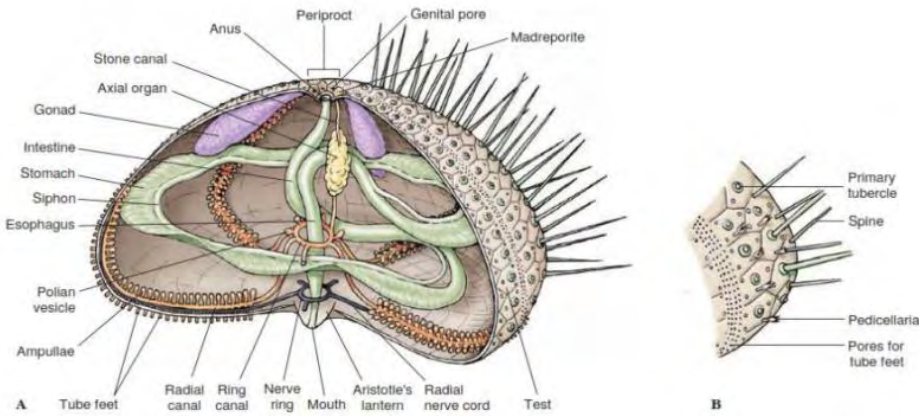
Menurut Vimono (2007), Kaki tabung pada Echinoidea memiliki fungsi sebagai pergerakan dan menangkap makanan sedangkan kaki tabung yang berada pada sisi aboral memiliki fungsi sebagai sensori. Kaki tabung juga dilengkapi dengan alat penghisap yang berfungsi untuk menempel dan berjalan diatas substrat. *Pedicellaria* pada Echinoidea memiliki fungsi untuk pertahanan, makan dan membersihkan diri, namun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fungsi tersebut juga tergantung pada jenisnya. Pada Bagian mulut terdapat organ yaitu *Aristotles lantern* yang berfungsi untuk mengambil serta mengunyah makanan. Organ *Aristotles lantern* terdiri atas gigi atau rahang, tulang serta otot yang terhubung dengan organ pencernaan seperti faring, lambung, usus dan anus.



Gambar 2.11. Bagian Tubuh Echinoidea Tipe Regularia.
(Clark and Rowe, 1971)



Gambar 2.12. A. Morfologi dan Anatomi Echinoidea dan B. Bagian-bagian Endoskeleton
(Hickman dkk, 2008)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.13. *Echinometra mathaei* (Suwartimah, dkk, 2012)

Vimono (2007) menjelaskan bahwa bulu babi merupakan hewan yang memiliki jenis kelamin terpisah betina dan jantan. Bulu babi secara umum pada daerah interambulacral tersusun 5 lobus gonad yang berwarna kuning sampai coklat. Gonad bulu babi terhubung dengan lubang untuk melepaskan sperma atau telur yang disebut *gonophore*, dimana ukuran betina lebih besar daripada gonophore jantan. Bulu babi pada saat memijah terjadi fertilisasi sehingga terbentuklah larva, dimana larva ini hidup sebagai plankton yang berbentuk simetri bilateral dan dapat berenang bebas (*echinopluteus*).

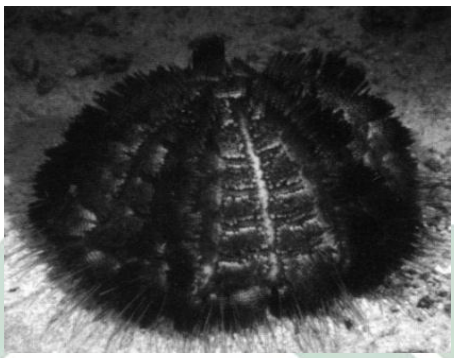
2.4.Klasifikasi Echinoidea

Menurut Brusca dan Brusca (2003) Echinoidea termasuk dalam Filum Echinodermata yang memiliki ordo yang terbagi menjadi 2 golongan yakni bulu babi regular dan irregular. Dimana bulu babi regular terdiri atas 7 ordo yakni Echinothuroida, Cidaroida, Phymosomatoida, Diadematoida, Temnopleuroida, Arbacioida dan Echinoida. Menurut Schultz dan Heinke (2015) bulu babi irregular terdiri dari 5 ordo yakni Clypeasteroida, Spatangida, Holectypoida, Holasteroida dan Cassiduloida. Berikut 12 ordo menurut Schultz dan Heinke (2015) :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Ordo Echinothuroida

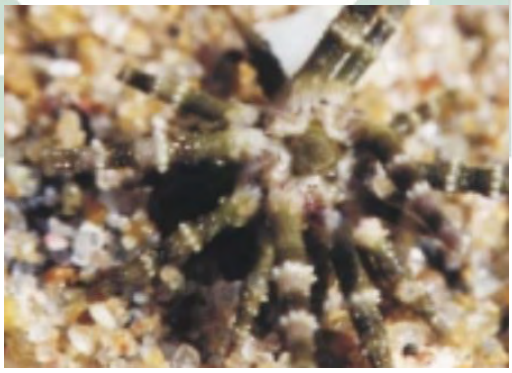
   Bulu babi dalam Ordo Echinothuroida memiliki karakteristik yakni bentuk tubuh regular, cangkang fleksible , duri berongga, bentuk tubuh regular, duri sekunder mengelilingi duri primer memiliki insang yang relative kecil. Contoh : *Asthenosoma varium.*



Gambar 2.14. *Asthenosoma varium*
(Weinberg dan Ridder, 1998)

2. Ordo Cidaroida

   Bulu babi dalam ordo Cidaroida merupakan bulu babi berbentuk regular yang paling primitif karena memiliki duri yang besar dan tebal, memiliki cangkang yang kaku. Contoh : *Prionocidaris verticillata*



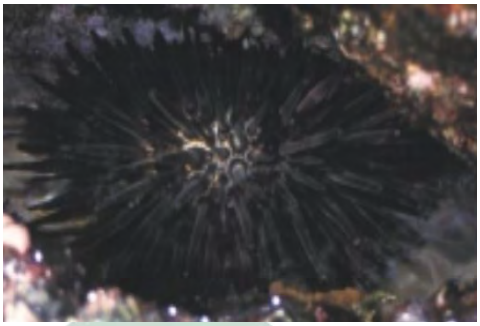
Gambar 2.15. *Prionocidaris verticillata* (Samyn, 2003)

3. Ordo Phymosomatoida

   Bulu babi dalam ordo ini mimiliki ciri yaitu bentuk tubuh regular, plate yang berukuran besar yang menyatu dengan lentera Aristolentern, tubercle tidak berlubang, memiliki periproct yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berukuran besar, Cangkang kaku, dan Peristome dilengkapi dengan kulit. Contoh : *Stomopneustes variolaris.*



Gambar 2.16. *Stomopneustes variolaris* (Samyn, 2003)

4. Ordo Diadematoida

   Bulu babi dalam ordo ini memiliki tubuh regular, 10 bukal plate pada sekitar mulutnya, memiliki duri yang berlubang, cangkang kaku, peristome dilapisi kulit tubercle berbentuk perforate, durinya panjang berbentuk silinder, tipis dan rapuh. Contoh : *Lissodiadema lorioli.*

Gambar 2.17. *Lissodiadema lorioli*
(Mooi dan Munguia, 2014)

5. Ordo Temnopleuroida

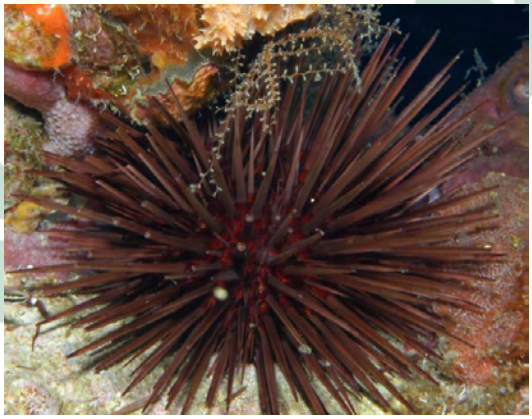
   Bulu babi dalam ordo ini memiliki bentuk tubuh regular, memiliki duri sekunder yang mengelilingi duri primer pada daerah interambulakral, durinya padat, cangkang kaku dan memiliki kaki tabung berlubang. Contoh : *Mespilia globulus*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.18. *Mespilia globulus*
(Sese dkk, 2018)

6. Ordo Arbacioida

   Bulu babi dalam ordo ini memiliki tubuh regular, ambulakral dan interambulacral yang tersusun berseling dan pada bagian periproctnya yaitu memiliki 4 atau 5 plate yang berukuran besar. Contoh : *Arbacia punctulata.*



Gambar 2.19. *Arbacia punctulata*
(World Register of Marine Areal)

7. Ordo Echinoida

   Bulu babi dalam ordo ini memiliki bentuk tubuh regular, Aristolentern besar yang menyatu sehingga membentuk seperti piramida, membentuk 5 petal, memiliki duri yang tipis dan runcing. Contoh : *Toxopneutes pileolus.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.20. *Toxopneutes pileolus*
(Mooi dan Munguia, 2014)

8. Ordo Clypeasteroida

   Bulu babi dalam ordo ini memiliki bentuk tubuh irregular, karakteristik yaitu memiliki pori-pori mikroskopis pada setiap lempeng ambulakral, pori-porinya tersusun teratur pada bagian cangkang dan cangkangnya berbentuk oval. Contoh : *Clypeaster reticulatus*

Gambar 2.21. *Clypeaster reticulatus*
(Mooi dan Munguia, 2014)

9. Ordo Spatangoida

   Bulu babi dalam ordo ini memiliki tubuh irregular, terdapat lempeng ambulacral yng membentuk 5 petal, memiliki labrum, cangkang berbentuk ovate, dan tidak ada peristome pada sisi oral. Contoh : *Maretia planulata.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.22. *Maretia planulata*
(Mooi dan Munguia, 2014)

10. Ordo Holectypoida

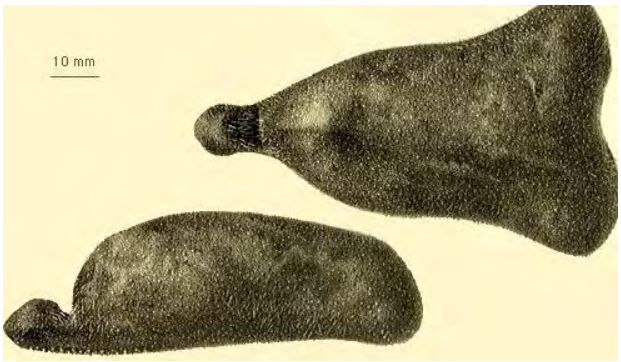
    Bulu babi dalam ordo ini memiliki ciri yaitu memiliki bentuk yang primitive, peristome berukuran besar yang terletak pada bagian tengah, memiliki rahang fungsional, dan ambulacral berbentuk sederhana. Contoh : *Echinoneus cyclostomus*

Gambar 2.23. *Echinoneus cyclostomus*
(Schultz, 2017)

11. Ordo Holasteroida

    Bulu babi dalam ordo ini memiliki bentuk tubuh irregular, ambulacral sederhana dan tidak terdeferensiasi menjadi petaloid. Contoh :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.24. *Ceratophysa ceratopyga*
(World Register of Marine Areal)

12. Ordo Cassiduloida

Balu babi dalam ordo ini berbentuk irregular, pipih sampai bulat, tidak memiliki Aristolentern, bagian ambulacral terdeferensiasi menjadi petal. Contoh : *Cassidulus malayanus.*

Gambar 2.25. *Cassidulus malayanus*
(Schultz, 2017)

2.5.Peran Echinoidea

1. Peran Menguntungkan

Bulu babi memiliki beragam manfaat yakni sebagai bahan pangan, ekonomi dan ekologi diantaranya adalah sebagai tempat perlindungan beberapa jenis ikan, sebagai organisme penentu struktur ganggang, rumput laut dan berperan dalam berbagai interaksi dengan biota laut lainnya. Adapun bulu babi juga digunakan sebagai hewan model, hewan hias dan dapat digunakan dalam bidang kesehatan terutama pengobatan penyakit pada manusia. Serta beberapa ahli biologi, biokimia dan lainnya (Toha, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Lasut dkk (2002) bulu babi sering dipilih sebagai hewan uji lingkungan karena biologi dan sejarah hidup spesies utama telah banyak didokumentasikan, bulu babi merupakan hewan yang mudah ditangkap karena pergerakannya lambat, bulu babi dewasa mudah dikumpulkan di perairan dangkal, bulu babi dewasa mudah ditangani di laboratorium dan kondisi dapat dimanipulasi untuk memperpanjang musim pemijahannya, uji fertilisasi memiliki titik akhir yang relatif sederhana dan obyektif, bulu babi tersebar di seluruh dunia dan seringkali digunakan sebagai spesies laut standar untuk kepentingan peraturan dan penelitian.

Di Indonesia, bulu babi kebanyakan dimanfaatkan untuk dikonsumsi harian rumah tangga yakni dengan cara menangkap langsung di habitatnya tanpa ada usaha komersialisasi dan budidaya (Vimono,2007). Ketersediaan bulu babi di berbagai negara juga terus menurun akibat penangkapan yang berlebihan, di sisi lain permintaan konsumen selalu ada bahkan terus meningkat. Sehingga kondisi penurunan ketersediaan bulu babi telah menciptakan kesempatan bagi kegiatan akuakultur bulu babi sudah dilakukan oleh beberapa negara (Tasruddin dan Aonurafiq, 2016) dan budidaya landak laut kini sudah dilakukan mulai dari skala laboratorium hingga skala massal oleh instansi perikanan (Vimono, 2007).

2. Peran Merugikan

Jika bulu babi sangat melimpah pada suatu ekosistem maka akan mengakibatkan kematian larva serta karang muda. Begitu sebaliknya jika populasinya turun maka karang akan ditumbuhi alga yang mampu mengakibatkan kematian pada karang-karang dewasa dan tidak ada tempat untuk larva pada karang (Toha, 2006).

2.6.Habitat Echinoidea

Bulu babi adalah biota laut penghuni ekosistem padang lamun dan terumbu karang yang dapat dijumpai pada periaran dangkal. Bulu babi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tersebar luas mengikuti penyebaran terumbu karang (Sugiarto dan supardi, 1995). Persebaran Bulu babi sangat tergantung kepada perkembangan faktor subtrat dan makanannya yang dapat dijumpai di daerah intertidal (pasang- surut) hingga kedalaman 10 m (Aziz, 1993). Bulu babi dapat ditemui pada laut dengan batas kedalaman antara 0 m - 8000 m. bulu babi dapat hidup bebas sebagai epifauna baik menyendiri ataupun hidup berkelompok, hidup meliang (burrowing habit), dan membenamkan diri dalam lumpur atau pasir (Aziz, 1987). Bulu babi jenis *Diadema setosum, D. antillarum, Tripneustes gratilla, T. ventricosus, Lytechinus variegatus, Temnopleurus toreumaticus,* dan *Strongylocentrotus spp.* cenderung hidup mengelompok, sedangkan jenis *Mespilia globulus, Toxopneustes pileolus, Pseudoboletia maculata,* dan *Echinothric diadema* cenderung hidup menyendiri (Aziz, 1994).

Padang lamun merupakan ekosistem yang penting pada perairan dangkal, karena padang lamun berperan sebagai produsen primer, pendaur zat hara, penangkap sedimen serta berperan sebagai habitat biota laut. Salah satu biota laut yang menghuni padang lamun adalah kelompok bulu babi yang sering ditemukan pada daerah padang lamun campuran. Selain itu bulu babi juga menyukai substrat yang agak keras, dimana substrat padang lamun campuran terdiri dari campuran pasir dan pecahan karang. Kepadatan bulu babi pada zona padang lamun berkisar 0,1-99 individu per meter persegi. Bulu babi yang sering ditemui di padang lamun biasanya adalah dari jenis bulu babi herbivora atau pemakan tumbuhan (alga dan lamun), seperti bulu babi dari marga *Tripneustes, Lytechinus,* dan *Temnopleurus* yang lebih sering dijumpai di padang Iamun dibandingkan dengan di daerah terumbu karang (Aziz, 1994).

Pada zona terumbu karang sering ditemui bulu babi dari marga *Diadema* seperti *Diadema antillarum, Diadema setosum, Diadema savignyi* dan *Diadema mexicanum* yang hidup tersebar pada kedalaman antara 0 – 30 meter. Di ekosistem terumbu karang, bulu babi marga Diadema dapat menempati zona rataan pasir, zona pertumbuhan algae, zona lamun dan daerah tubir (Sugiarto dan supardi, 1995). Peran *Diadema*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antillarum penting bagi penyeimbang terumbu karang. Jika populasi *D. antillarum* meningkat dapat berakibat kematian karang muda. Sebaliknya jika populasi turun (*absence grazing*) maka karang ditumbuhi alga yang mengakibatkan kematian karang dewasa dan tidak adanya tempat bagi larva karang. Oleh karena itu kehadiran populasi *Diadema* sangat penting bagi terumbu karang sebagai penyeimbang (Timotius, 2003; Toha 2006).

Menurut Nazar (2017) kehidupan bulu babi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang terdiri dari faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari komponen flora dan fauna yang dapat dijadikan sumber makanan (jaring-jaring makanan). Faktor abiotik untuk organisme bentik seperti bulu babi antara lain:

a. Suhu

Suhu perairan lepas pantai berkisar antara 27°C sampai 30°C. Sedangkan di daerah pasang-surut seperti di daerah rataan terumbu pada waktu tertentu suhu bisa mencapai 36°C – 40°C. Banyak biota laut yang pada saat surut terperangkap di daerah rataan terumbu. Bagi biota yang tidak mempunyai daya adaptasi khusus terhadap panas biasanya akan mengalami kematian setelah beberapa waktu tertentu. Seperti bebrapa jenis bulu babi yang dilaporkan mengalami kematian massal pada suhu 36°C – 40°C. Bulu-babi yang mati akibat tekanan panas akan mengalami kekurangan berat badan berkisar 15% -30% (Aziz, 1988).

b. Salinitas

Salinitas merupakan faktor abiotik yang sangat menentukan penyebaran biota laut. Perairan dengan salinitas lebih rendah atau lebih tinggi dari pada pergoyangan normal air laut merupakan faktor penghambat (*limiting factor*) untuk penyebaran biota laut tertentu. Salinitas sangat menentukan penyebaran biota laut terutama echinoidea. Perairan dengan salinitas lebih rendah atau lebih tinggi dapat menghambat penyebaran biota laut. Kisaran normal antara 33% - 37% dengan nilai tengah 35% (Aziz, 1994).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. pH

pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup disuatu perairan. Pada setiap spesies memiliki kisaran toleransi yang berbeda terhadap pH. pH yang ideal untuk echinoidea berkisar antar 7-8,5. Jika ph sangat rendah maka akan mengakibatkan mobilitas senyawa logam berat yang akan mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik. Sedangkan jika ph yang tinggi dapat meneyebabkan keseimbangan ammonium dan amoniak dalam air terganggu (Barus, 2004 ; Nazar, 2017). pH yang baik bagi bulu babi dalam penelitian Zakaria (2013) yakni 7,0-8,5 yang merupakan taraf toleransi hidup yang baik bagi bulu babi.

d. Kecerahan air

Kecerahan air merupakan ukuran kejernihan suatu perairan, oleh karena itu semakin tinggi suatu kecerahan perairan maka semakin dalam cahaya yang masuk kedalam air. Kecerahan air yang berkurang dapat mengurangi kemampuan fotosintesis tumbuhan air dan dapat memengaruhi kegiatan fisiologi biota air. Kedalaman penetrasi cahaya ke dalam air sangat dipengaruhi oleh intensitas dan sudut datang cahaya, tingkat kekeruhan perairan serta bahan-bahan yang terlarut dan tersuspensi di dalam air (Adhi, 2009; Puspitasari dan Natsir, 2016). Kecerahan pada lingkungan ekosistem karang dan lamun adalah sampai dasar perairan. Kondisi air yang jernih, dihuni oleh berbagai berbagai biota laut. Dengan kondisi perairan yang masih alami sangat mudah ditemukan biota laut terutama spesies dari Echinodermata yaitu bulu babi (Simatupang dkk, 2017) karena Echinodermata lebih menyukai perairan yang jernih dan relatif tenang (Radjab dkk, 2014). Seperti dalam penelitian Suryanti dan Ruswahyuni (2014) bahwa kecerahan air berkaitan dengan ketersediaan terumbu karang untuk proses fotosintesis yang dilakukan *Zooxhantella* sehingga hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fotosisntesis tersebut dapat berpengaruh kepada sumber makan bagi biota seperti bulu babi.

e. Arus Air

Kecepatan arus yang baik untuk Echinoidea adalah 0,04-0,18m/s. Pertumbuhan Echinoidea ditempat yang berarus lebih baik dibandingkan dengan perairan yang tenang, adanya arus berfungsi untuk mensuplai nutrien dan oksigen yang sangat dibutuhkan oleh organisme di daerah terumbu karang (Mustaqim dkk, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yakni dengan menggunakan deskriptif eksploratif, yang menggambarkan keanekaragaman serta distribusi Echinoidea (Bulu Babi) yang berada dikawasan Pantai Malang Selatan yakni di Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pembuatan proposal pada bulan Februari 2020 dan melakukan pengamatan pada tanggal 3 sampai 7 November 2020 di Kawasan Pantai Malang Selatan yakni di Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu Leter. Penelitian dilakukan pada saat air laut sedang surut. Jenis Bulu Babi dan jumlah Bulu Babi yang ditemukan kemudian di identifikasi langsung di lapangan dan di laboratorium Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
1	Persiapan																
2	Pembuatan Proposal Skripsi																
3	Seminar Proposal																
4	Pengamatan di lapangan dan laboratorium																
5	Analisis data																
6	Pembentukan draft skripsi																
7	Seminar Skripsi																

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.1. Peta Lokasi Titik Transek Di Pantai Ngudel

Keterangan titik koordinat di Pantai Ngudel :

T1P1 : 8°24’59.15”S 112°35’5.62”T

T1P3 : 8°25’1.01”S 112°34’4.55”T

T2P1 : 8°24’60.00”S 112°35’7.00”T

T2P3 : 8°25’2.00”S 112°35’6.00”T

Gambar 3.2. Peta Lokasi Titik Transek Di Pantai Batu Bengkung

Keterangan titik koordinat di Pantai Batu Bengkung :

T1P1 : 8°25’47.00”S 112°36’54.00”T

T1P2 : 8°25’46.86”S 112°36’52.66”T

T2P1 : 8°25’46.00”S 112°36’54.00”T

T2P2 : 8°25’46.00”S 112°36’53.00”T

T3P1 : 8°25’49.42”S 112°36’54.45”T

T3P2 : 8°25’49.59”S 112°36’53.36”T

T4P1 : 8°25’50.03”S 112°36’55.15”T

T4P2 : 8°25’50.56”S 112°36’53.66”T

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.3. Peta Lokasi Titik Transek Di Pantai Goa Cina

Keterangan titik koordinat di Pantai Goa Cina :

T1P1 : 8°26’50.62”S 112°39’8.43”T

T1P2 : 8°26’51.62”S 112°39’8.86”T

T2P1 : 8°26’50.38”S 112°39’9.69”T

T2P2 : 8°26’51.59”S 112°39’9.92”T

Gambar 3.4. Peta Lokasi Titik Transek Di Pantai Watu Leter

Keterangan titik koordinat di Pantai Watu Leter :

T1P1 : 8°26’41.43”S 112°38’48.01”T

T1P2 : 8°26’42.00”S 112°38’46.73”T

T2P1 : 8°26’41.00”S 112°38’47.00”T

T2P2 : 8°26’42.50”S 112°38’47.61”T

T3P1 : 8°26’40.38”S 112°38’45.65”T

T3P2 : 8°26’41.17”S 112°38’45.20”T

T4P1 : 8°26’40.69”S 112°38’46.36”T

T4P2 : 8°26’41.72”S 112°38’45.97”T

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Alat

1) Alat tulis
2) Papan data
3) Toples Plastik
4) Nampan
5) Kertas label
6) Kamera
7) HP (Untuk membuka aplikasi *GPS esential* dan *Fishing point*)
8) Mikroskop stereo
9) Toples kaca
10) Buku Identifikasi Clark and Rowe (1971)
11) Batu dan kantong plastik
12) Tali rafia
13) Alat bedah

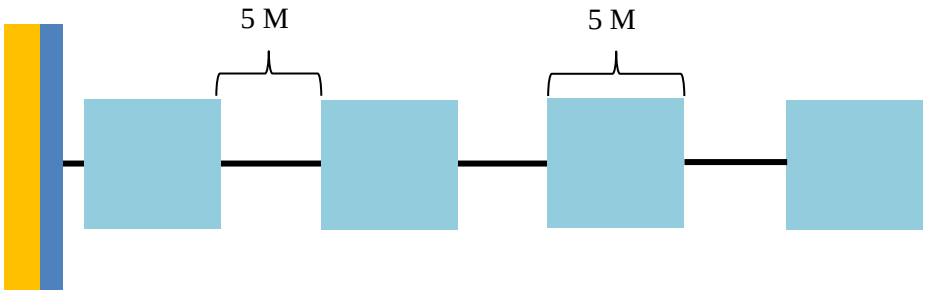
b. Bahan

1) Alkohol 70%

3.4. Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Sampel Penelitian

Pengumpulan sampel pada penelitian ini menggunakan transek tegak lurus yang dimulai dari garis pantai. Ukuran plot yang digunakan yakni 5 meter, dengan jarak antar plot 5 meter, jarak antar stasiun 10 meter. Jumlah stasiun akan menyesuaikan kondisi lapangan seperti medan zona intertidal dan pasang surut laut.



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan : : Daratan

: Garis Pantai

: Plot 5x5

: Transek

Gambar 3.5. Skema Peletakan Garis Transek

b. Koleksi Sampel

Koleksi sampel dilakukan pada saat laut surut. Pasang surutnya air laut dilihat dari aplikasi *Fishing Point* dimana aplikasi tersebut dapat menunjukkan waktu pasang dan surut air laut. Sehingga pengamatan dapat dilakukan dengan melihat jangka watu surut yang ada di dalam aplikasi. Selanjutnya dapat melakukan pengamatan parameter fisik dan kimia dengan melakukan pengukuran suhu, pH, dan salinitas. Selanjutnya yakni dengan melakukan pemasangan plot pada setiap stasiun secara berurutan. Pengambilan data bulu babi dilakukan dengan pencatatan nama jenis dan jumlah individu setiap spesies dari setiap plot. Selanjutnya mengambil 1-2 spesimen untuk dilakukan pengkoleksian sampel serta untuk dilakukan identifikasi. Pengambilan spesimen tidak dilakukan lagi apabila sudah ditemukan jenis yang sama dan jika bulu babi yang ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Pengambilan specimen bulu babi dilakukan dengan hati-hati karena beberapa jenis bulu babi memiliki duri yang runcing dan agar tidak merusak substrat pada habitatnya. Spesimen yang telah diambil dimasukkan kedalam kantong plastik yang sudah berisi air laut.

c. Pengawetan dan Identifikasi Sampel

Proses pengawetan sampel dilakukan untuk mengawetkan spesimen menggunakan cairan kimia agar spesimen yang dikoleksi dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Larutan pengawet yang digunakan yang harus memperhatikan konsentrasinya agar tidak terjadi kerusakan pada sampel. Larutan pengawet yang digunakan adalah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

alkohol 70% dan dilakukan dokumentasi terlebih dahulu sebelum diawetkan. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam toples kaca untuk diawetkan dengan alkohol 70%.

Setelah dilakukan pengawetan kemudian sampel diidentifikasi dengan melihat ciri morfologi seperti *aboral*, *oral*, *tubercle*, bentuk cangkang, warna duri atau tubuh serta karakteristik yang lain. Proses identifikasi dilakukan baik dilapangan maupun di Laboratorium Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dengan menggunakan buku identifikasi Calrk and Rowe (1971) dan referensi lain. Selanjutnya dilakukan validasi taksonomi berdasarkan database yang ada pada WoRMS (*World Register of Marine Spesies*) yang dapat diakses melalui www.marinespecies.org.

3.5. Analisa Data

Analisa data yang digunakan yakni menggunakan indeks keanekaragaman, kelimpahan relative, frekuensi kehadiran relative dan dominansi. Berikut rumusnya :

a. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman yang digunakan yakni indeks keanekaragaman Shannon-Winner (Krebs, 1989) sebagai berikut :

$$H' = -\Sigma\, pi \ln pi$$

Keterangan :

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Pi : Rasio ni/N

ni : Jumlah individu spesies i

N : Jumlah total individu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Indeks Dominansi

Indeks dominansi menggunakan rumus indeks dominanasi Simpson (Odum, 1993), sebagai berikut :

$$D = \Sigma\ (ni/N)^2$$

Keterangan:

D : Indeks Dominansi Simpson

Ni : Jumlah Individu tiap spesies

N : Jumlah Individu seluruh spesies

c. Indeks Kelimpahan Relatif

Kelimpahan individu bulu babi di definisikan sebagai jumlah individu setiap stasiun. Kelimpahan dihitung menggunakan rumus (Krebs, 1989) sebagai berikut :

$$KR = \frac{ni}{N} x100\%$$

Keterangan:

KR : Kemelimpahan Relatif

N : Jumlah total individu

ni : Jumlah total individu per stasiun pengamatan

d. Indeks Frekuensi Kehadiran

Perhitungan frekuensi kehadiran menggunakan persamaan (Krebs, 1989) sebagai berikut :

$$FK = \frac{\text{jumlah plot yang ditempati satu jenis}}{\text{jumlah total plot}} x100$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Echinoide di Kawasan Pantai Malang Selatan

4.1.1. Hasil spesies Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan

Penelitian dilakukan pada Kawasan Pantai Malang Selatan yakni di Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter. Penelitian dilakukan selama 4 hari pada tanggal 5-8 November 2020. Pengambilan data dilakukan berdasarkan informasi surut pantai yang ada pada aplikasi *Fishing Points*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan didapatkan 6 spesies Echinoidea yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius, Toxopneustes pileolus* dan *Mespilia globulus*. Berikut data hasil penelitian di Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter:

Tabel 4.1. Hasil spesies Echinoidea di Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter.

No	Nama Pantai	Spesies yang Ditemukan	Jumlah Indivdu	Karakteristik
1.	Pantai Ngudel	*Stomopneustes variolaris*	381	Berwarna hitam, duri tegak dengan permukaan kasar serta beralur. Hidup meliang di celah batu karang
		Tripneustes gratilla	6	Belang dengan 2 variasi warna, bentuk seperti bola dan terdapat 10 belang dalam setiap warnanya
		Echinometra mathaei	17	Bentuk tubuh lonjong, duri berwarna merah muda, coklat atau hitam serta memiliki cincin putih pada pangkal duri
		Heterocentrotus trigonarius	1	Bentuk tubuh besar dengan duri besar seperti kayu dengan ujung tumpul berwarna gelap kecoklatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Nama Pantai	Spesies yang Ditemukan	Jumlah Individu	Karakteristik
2.	Pantai Batu Bengkung	*Stomopneustes variolaris*	1345	Berwarna hitam, duri tegak dengan permukaan kasar serta beralur. Hidup meliang di celah batu karang
		Tripneustes gratilla	2	Belang dengan 2 variasi warna, bentuk seperti bola dan terdapat 10 belang dalam setiap warnanya
		Echinometra mathaei	135	Bentuk tubuh lonjong, duri berwarna merah muda, coklat atau hitam serta memiliki cincin putih pada pangkal duri
		Heterocentrotus trigonarius	45	Bentuk tubuh besar dengan duri besar seperti kayu dengan ujung tumpul berwarna gelap kecoklatan
3.	Pantai Goa Cina	*Stomopneustes variolaris*	38	Berwarna hitam, duri tegak dengan permukaan kasar serta beralur. Hidup meliang di celah batu karang
		Tripneustes gratilla	15	Belang dengan 2 variasi warna, bentuk seperti bola dan terdapat 10 belang dalam setiap warnanya
		Echinometra mathaei	3	Bentuk tubuh lonjong, duri berwarna merah muda, coklat atau hitam serta memiliki cincin putih pada pangkal duri
		Toxopneustes pileolus	1	Warna tubuhnya cream kecoklatan dan berwarna ungu muda, sepanjang jalur ambulakralnya terdapat pola zig-zag berwarna ungu kemerahan, dan Memiliki *pedicellaria globiferous* yang sangat besar dan mencolok.
4.	Pantai Watu Leter	*Tripneustes gratilla*	12	Belang dengan 2 variasi warna, bentuk seperti bola dan terdapat 10 belang dalam setiap warnanya
		Mespilia globulus	1	Bentuknya menyerupai globe, tubuh kecil, memiliki 5-10 celah tanpa duri sebanyak 5-10 dengan warna hitam atau biru tua, memiliki duri berwarna merah kecoklatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.2. Tipe Habitat dan perilaku Echinoidea Kawasan Pantai Malang Selatan

Pantai Malang Selatan terletak di Kabupaten yang termasuk dalam Pantai Selatan Jawa. Pantai Selatan Jawa memiliki karakteristik yakni pantai berbatu. Pantai berbatu merupakan salah satu tipe pantai umum yang ada di Indonesia (Tomascik dkk, 1997). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang di lakukan pada ke 4 pantai yang ada di Pantai Malang Selatan yakni Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter bahwasanya karakteristik semua pantai tersebut adalah pantai berbatu. Akan tetapi pada ke 4 pantai tersebut memiliki keanekaragaman ekosistem tersendiri sehingga Echinoidea yang didapatkan beranekaragam. Menurut Uneputty, dkk (2018) pantai bebatu merupakan tipe pantai yang tersusun dari substrata atau bahan keras. dimana pada tipe pantai berbatu merupakan daerah yang padat organisme dengan keragaman flora dan fauna.

Seperti di Pantai Ngudel pada bagian tepi pantai terdapat bebatuan dan tidak ditemukan bulu babi ketika surut. Akan tetapi jika semakin ke tengah maka maka bebatuan tersebut ditumbuhi banyak jenis alga seperti Ulva sp. dan karang-karang sehingga dijumpai beberapa jenis bulu babi. Terdapat 4 jenis bulu babi yang dijumpai di Pantai Ngudel yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius.*

Gambar 4.1. Tipe Pantai Ngudel (Dokumen Pribadi, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada pantai Batu Bengkung terdapat 2 kawasan pantai yang terhalang oleh tebing sehingga di lakukan di 2 lokasi tersebut. Lokasi Batu bengkung pertama dan kedua kurang lebih sama yakni terdapat bebatuan yang lumayan tinggi, pada saat surut terlihat beberapa jenis karang dan banyak jenis alga dan jenis alga yang mendominasi yaitu alga coklat *Sargassum polyceratium*. Terdapat 4 jenis bulu babi yang dijumpai di Pantai Batu Bangkung yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius.*

Gambar 4.2. Tipe Pantai Batu Bengkung (Dokumen Pribadi, 2020)

Pada Pantai Goa Cina terdapat bebatuan jika semakin ke tengah maka maka bebatuan tersebut ditumbuhi banyak jenis alga dan karang-karang. Pada Pantai Goa Cina ini didapatkan 4 jenis bulu babi yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei*,dan *Toxopneustes pileolus.*

Gambar 4.3. Tipe Pantai Goa Cina (Dokumen Pribadi, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan pantai Watu Leter terdiri dari banyak sekali bebatuan dan jarang ditumbuhi karang dan alga. Pada bagian-bagian tertentu terdapat pasir yang ditumbuhi oleh banyak lamun. Pada lokasi padang lamun ini dapat dijumpai 2 jenis bulu babi saja yakni *Tripneustes gratilla* dan *Mespilia globulus.*

Gambar 4.4. Tipe Pantai Watu Leter (Dokumen Pribadi, 2020)

Dari data diatas dapat diketahui bahwa dari ke empat lokasi penelitian terdapat 6 spesies yang didapatkan yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius, Toxopneustes pileolus* dan *Mespilia globulus.* Dimana dari setiap setiap spesies yang ditemukan memiliki habitat dan perilaku yang berbeda-beda. *Echinometra vanbrunti, Echinometra mathaei dan Heterocentrotus trigonarius*. Spesies-spesies tersebut didapati hidup berkelompok atau berkoloni dengan jumlah banyak dan sering ditemui di celah batu-batu atau karang yang berlubang untuk melindungi diri. Menurut Romimohtarto dkk (2007) dalam Katili (2011) bahwa Echinodermata seperti salah satunya seperti Echinoidea menyukai substrat berbatu yang dimanfaatkan sebagai tempat persembu-nyiannya.

Tripneustes gratilla sering dijumpai berkelompok dan setiap individunya menutupi dirinya dengan Ulva sp, pasir atau lamun. Sedangkan *Mespilia globulus* dan *Toxopneustes pileolus* ditemukan hidup menyendiri pada tempat yang agak berpasir di dekat karang-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

karang. Hal tersebut sesuai dengan. Lubis, dkk (2017) Beberapa jenis bulu babi ada yang hidup soliter atau mengelompok seperti *Diadeama setosum* , *Diadema antillarum* dan *Tripneustes gratilla* sedangkan ada juga beberapa jenis echinoidea yang cenderung hidup menyendiri atau individual seperti *Mespilia globulus, Toxopneustes pileolus, , Echinothric diadema* dan *Pseudoboletia maculate.*

Pengukuran parameter fisik seperti Suhu, pH , dan Salinitas di Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter sebagai berikut :

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Parameter Fisik di Pantai Ngudel, Batu Bengkung, Goa Cina dan Watu Leter.

No	Nama Pantai	Suhu	pH	Salinitas
1.	Pantai Ngudel	28,1° C	7,2	35%
2.	Pantai Batu Bengkung	27,5° C	7,3	33%
3.	Pantai Goa Cina	28,9° C	7,2	38%
4.	Pantai Watu Leter	28,1° C	7,3	33%

Dari data diatas dapat diketahui bahwa kisaran suhu pada semua pantai yakni 27,5° C-28,9° C sehingga Echinoidea dapat hidup. Hal tersebut sesuai dengan Aziz (1988) bahwa suhu perairan lepas berkisar 27°C - 30°C dan bulu babi dapat mengalami kematian massal pada suhu 36°C – 40°C. Menurut O'Connoret dkk,(2007) dan Bryne dkk (2010) dalam Nasrullah dkk (2018), suhu merupakan faktor lingkungan yang utama untuk pengendali fisiologi, fenologi, durasi larva planktonik dan biogeografi invertebrata laut. Suhu perairan dapat mempengaruhi proses metabolisme dan siklus reproduksi bulu babi. Suhu sangat berpengaruh terhadap perkembangan singkat periode planktonik bulu babi yang mengakibatkan penurunan tekanan predasi dan juga mengubah hubungan antar populasi. Menurut Vaitilingon dkk (2005) bulu babi *T. gratilla* terdistribusi luas pada kawasan tropis, pada bulu babi tersebut menunjukkan siklus reproduksi dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

intensitas beragam. Pada Pantai Seto di Jepang dengan temperatur 14°C hingga 28°C musim berbiak berlangsung pada musim panas yakni pada bulan Juni hingga September. Keragaman kematangan gonad dan siklus reproduksi bulu babi diakibatkan oleh faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap siklus periode yang bergantung pada lokasi geografis.

Penelitian yang dilakukan Agnette dkk (2010) menunjukkan bahwa puncak kematangan gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* yang ditangkap di perairan Teluk Kupang memperlihatkan IKG (Indeks Kematangan Gonad) yang mencapai puncak pada bulan Juli dan Desember. Sedangkan menurut Nasrullah dkk (2018) Puncak kematangan gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* di Pantai Ahmad Rhangmayang berlangsung pada bulan Agustus hingga Oktober seperti pada beberapa daerah Indonesia lainnya. Menurut Radjab (2001) jika ingin mendapat indukan bulu babi *Tripneustes gratilla* di Kawasan Timur Indonesia, maka hendaknya pada bulan-bulan Agustus dan September, karena pada bulan tersebut bulu babi memiliki tingkat kematangan gonad yang tinggi.

Hasil dari pengukuran pH yang didapat yakni berkisar 7,2-7,3 hal tersebut sesuai dengan taraf toleransi hidup yang baik bagi bulu babi Zakaria (2013) yakni pH yang baik bagi bulu babi yakni 7,0-8,5. Sehingga jika pH perairan menurun maka akan menyebabkan kemampuan bulu babi untuk berkembang biak karena sperma bulu babi berenang lebih lambat serta pergerakannya kurang efektif (Suriani dkk, 2020).

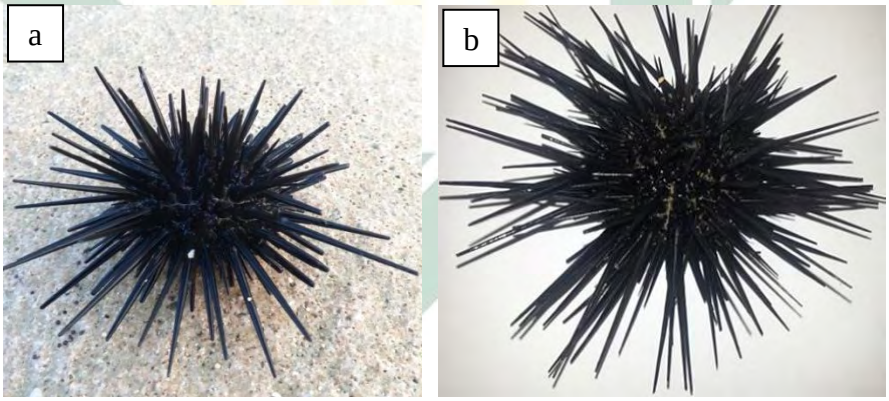
Hasil pengukuran salinitas yang didapat yakni berkisar 33%- 38% dengan rincian nilai salinitas 33% pada Pantai Watu Leter dan Pantai Batu Bengkung, 35 % pada Pantai Ngudel dan 38% di Pantai Goa Cina. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa Pantai Watu Leter, Batu Bengkung dan Ngudel masih dalam kisaran normal salinitas perairan laut yakni 33%-37%, sedangkan Pantai Goa Cina melebihi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dari kisaran normal yakni 38%. Dimana menurut Aziz (1994) kisaran normal antara 33% - 37% dengan nilai tengah 35%. Perairan dengan salinitas lebih rendah atau lebih tinggi dari pada pergoyangan normal air laut merupakan faktor penghambat (*limiting factor*) untuk penyebaran biota laut tertentu. Salinitas sangat menentukan penyebaran biota laut terutama echinoidea. Perairan dengan salinitas lebih rendah atau lebih tinggi dapat menghambat penyebaran biota laut. Seperti halnya dengan Coral yang membutuhkan salinitas dengan kisaran 33%-34% (Irawan, 2013), Plankton dengan salinitas optimal antara 20%-35% (Hidayani dkk, 2018), dan Arthropoda seperti udang dapat tumbuh baik dengan salinitas berkisar 34%-53% dan larva layak 26%-36% (Elovaara, 2001 dalam Maslakah 2018).

4.2. Deskripsi Spesies Echinoidea

4.2.1. *Stomopneustes variolaris*



Gambar 4.5. a. *Stomopneustes variolaris* (Dokumen Pribadi, 2020) dan b. *Stomopneustes variolaris* (Zoysa, dkk, 2017)

Stomopneustes variolaris menurut Lamarck (1816) di dalam WoRMS **(**World Register of Marine Species) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Echinodermata

Class : Echinoidea

Order : Stomopneustida

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Family : Stomopneustidae

Genus : *Stomopneustes*

Spesies : *Stomopneustes variolaris* (Lamarck, 1816)

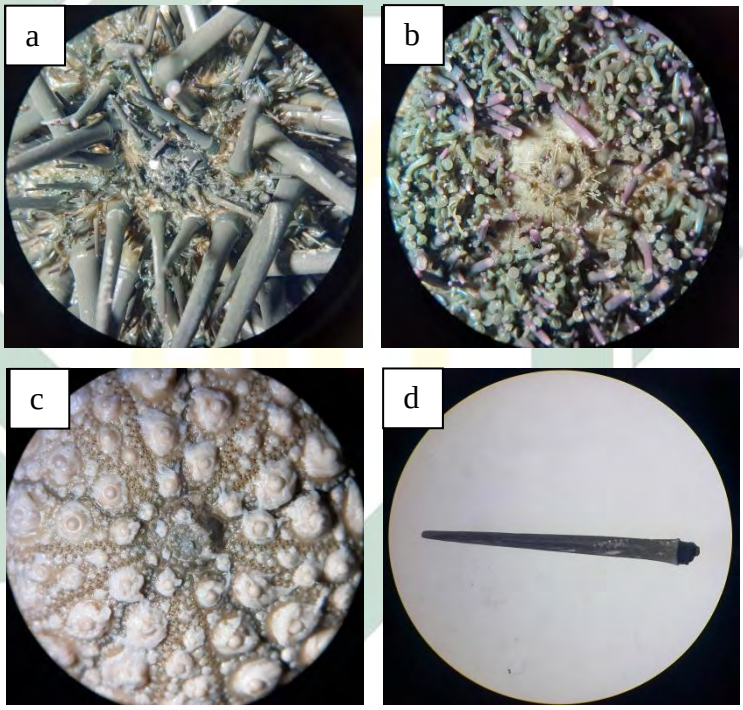
Berdasarkan hasil pengamatan *Stomopneustes variolaris* dijumpai di celah atau liang batu karang, bulu babi ini memiliki warna tubuh hitam dan duri hitam yang keras. Saat pengambilan *Stomopneustes variolaris* pada habitatnya membutuhkan tenaga yang kuat karena bulu babi ini melekat kuat pada liangnya. Bulu babi ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Duri *Stomopneustes variolaris* memiliki ujung tumpul dan pada saat dipegang permukaan durinya kasar dan beralur.

Hal tersebut sesuai dengan Suryanti, dkk (2020) bahwa *Stomopneustes variolaris* memiliki duri tegak, permukaan kasar, beralur dan ujung tumpul. Memiliki bentuk cangkang oval dan dominan berwarna hitam kecoklatan. Pada bagian ambulakral sangat jelas terlihat saluran kaki tabungnya. Diameter tubuh *Stomopneustes variolaris* biasanya berkisar antara 50-62 mm, berat 7,73-22,6 gram, Panjang duri primer 20-40 mm, sedangkan duri sekunder berkisar antara 2- 4 mm.

Gambar 4.6. *Stomopneustes variolaris* dijumpai di celah atau liang batu karang (Dokumen Pribadi, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

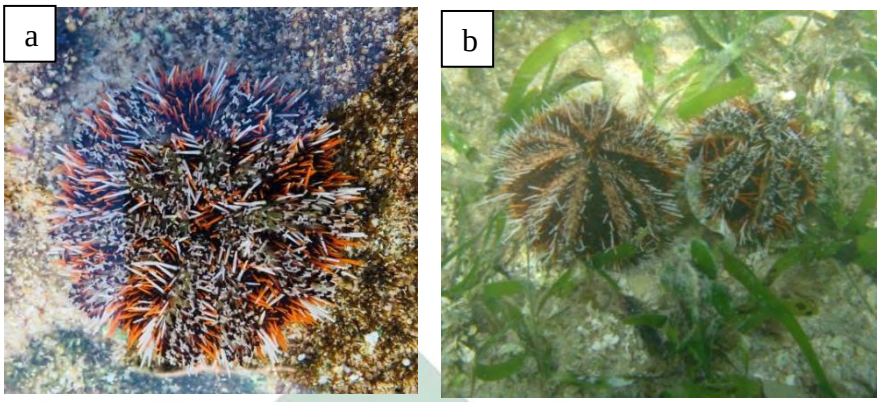
Stomopneustes variolaris memiliki cangkang kaku yang berbentuk melingkar hingga oval dan *tubercle primer*nya imperforate. Bulu babi ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena posisi anus terletak disisi aboral dan mulut pada sisi oral. (Clark and Rowe, 1971). *Stomopneustes variolaris* merupakan bulu babi omnivora, dan spesies echinodermata ini tersebar luas di daerah tropis Indo-Pasifik dan lautan subtropis di daerah pesisir yang teduh dengan kedalaman air hingga 18 m. *Stomopneustes variolaris* banyak ditemukan di bebatuan dan terumbu karang *Stomopneustes variolaris* merupakan salah satu jenis bulu babi yang dapat dimakan (Jinadasa dkk, 2016).



Gambar 4.7. a. Anus *Stomopneustes variolaris,* b. Mulut *Stomopneustes variolaris* , c.Tubercle *Stomopneustes variolaris* , dan d. duri *Stomopneustes variolaris* (Dokumen Pribadi, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2.2. *Tripneustes gratilla*



Gambar 4.8. a. *Tripneustes gratilla* (Dokumen Pribadi, 2020)
dan b. *Tripneustes gratilla* (Yusron, 2013)

Tripneustes gratilla menurut Linnaeus (1758) di dalam WoRMS **(**World Register of Marine Species) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Order : Camarodonta
Family : Toxopneustidae
Genus : *Tripneustes*
Spesies : *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758)

Berdasarkan hasil pengamatan *Tripneustes gratilla* sering dijumpai dihabitat lamun dengan dasar berpasir. Hal tersebut sesuai dengan Suriani dkk (2020) bahwa bulu babi *Tripneustes gratilla* merupakan jenis bulu babi yang lebih banyak ditemui pada habitat padang lamun dibandingkan dengan habitat yang di dominasi oleh makroalga. Menurut radjab (2004) dalam Suriani dkk (2020) jenis bulu babi *Tripneustes gratilla* menjadikan daerah padang lamun menjadi habitat terbaik mereka untuk berkembangbiak serta melindungi diri dari predator, hempasan ombak, dan panas matahari dengan melapisi dirinya menggunakan potongan alga sisa makanannya. Namun menurut (Toha, dkk, 2012) beberapa *Tripneustes gratilla* tidak hidup

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

di padang lamun saja , akan tetapi juga dapat hidup di daerah alga, dan sebagian lain mendiami terumbu karang dengan dasar perairan pasir, lumpur, dan pecahan karang. Spesies *Tripneustes gratilla* umumnya ditemukan pada pesisir pantai dengan kedalaman bervariasi 0,3 sampai 20 meter.

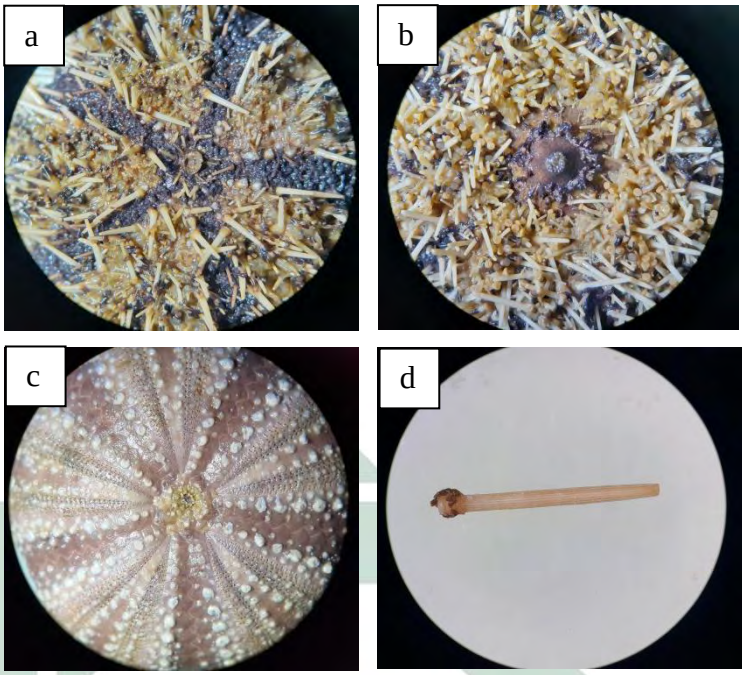
Bebarapa *Tripneustes gratilla* yang ditemui berbentuk bulat seperti bola, durinya tumpul dan kecil sehingga mudah diambil dengan tangan kosong. Bulu babi ini sering menutupi dirinya dengan lamun atau alga dan memiliki warna belang dengan 2 variasi warna bermacam-macam warna. Seperti warna duri merah dengan cangkang putih dan begitu sebaliknya, serta ada pula yang duri merah dengan cangkang hitam. Menurut Neno dkk (2019) bahwa *Tripneustes gratilla* memiliki ciri umum yakni tubuh bulat, tanpa lengan dan memiliki duri-duri yang dapat digerakkan. *Tripneustes gratilla* memiliki cangkang besar, hampir menyerupai bola dengan diameter dapat mencapai 120 mm. Hewan ini memiliki duri tetapi tidak beracun karena dapat dipegang dengan tangan kosong. *Tripneustes gratilla* mempunyai dua warna khas yang unik. Duri merah dan cangkang putih atau sebaliknya duri putih dengan cangkang merah dan tidak jarang kita menemui warna duri merah dengan cangkang hitam dan kadang kombinasi dari keseluruhan warna (merah, hitam dan putih). Hidup dengan memakan daun lamun secara langsung atau terlebih dahulu menyobek helaian daun lamun untuk di letakkan pada punggungnya dan menjadi persediaan makanan baginya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.9. *Tripneustes gratilla* menutupi dirinya dengan lamun dan alga (Dokumen Pribadi, 2020)

Tripneustes gratilla ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Hal tersebut sesuai dengan Clark and Rowe (1971) bahwa *Tripneustes gratilla* memiliki cangkang kaku, duri yang kokoh dan tubercle primer imperforate. Posisi anus aboral, mulut di tengah permukaan oral, cangkang biasanya melingkar tapi terkadang oval sehingga *Tripneustes gratilla* merupakan bulu babi regularia. Menurut Fitriansyah dkk (2018) *Tripneustes gratilla* merupakan spesies bulu babi yang termasuk dalam kelas Echinoidea dengan bentuk seperti bola, hidupnya secara soliter, dan struktur tubuhnya kuat. Bulu babi ini mempunyai mulut yang terletak di bagian bawah menghadap ke arah dasar laut, lalu di bagian atas atau puncak ada anus. Bulu babi ini memiliki bentuk pergerakan dengan merayap. Spesies *Tripneustes gratilla* ini memiliki kaki tabung dan habitatnya berada di permukaan dasar pesisir. Ciri khusus yang dimiliki oleh spesies Tripneustes gratilla yakni memiliki alur ambulakral yang sangat jelas yang ditunjukan dengan warna yang berbeda sedangkan jumlah belang tersebut masing-masing berjumlah 10 belang pada setiap warnanya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.10. a. Anus *Tripneustes gratilla*, b. Mulut *Tripneustes gratilla*, c.Tubercle *Tripneustes gratilla*, dan d. duri *Tripneustes gratilla* (Dokumen Pribadi, 2020)

Bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* dapat berpindah tempat antara 0 sampai dengan 210 cm dalam sehari, atau dengan jarak perpindahan rata-rata dalam sehari sekitar 53 cm. *Tripneustes gratilla* merupakan salah satu jenis bulu babi grazer. Aktifitas grazing atau memakan algae dan Iamun, merupakan aktifitas yang penting di padang Iamun. Aktifitas ini dikarena bulu babi mempunyai organ lentera Aristoteles. Dengan organ ini yang berfungsi sebagai "rahang dan gigi" sehingga bulu babi dapat memotong dan melumatkan berbagai jenis alga dan Iamun. Adapun daya grazing *Tripneustes gratilla* adalah 1,01 gram sampai dengan 1,33 gram berat kering/ individu/hari . *Tripneustes gratilla* aktif makan disiang hari antara jam 9 pagi sampai jam 12 siang dan antara jam 6 sore sampai jam 9 malam. *Tripneustes gratilla* akan berhenti makan antara jam 12 malam sampai dengan jam 6 pagi (Aziz, 1994).

Tripneustes gratilla adalah bulu babi perairan dangkal yang tersebar luas di Indo-Pasifik tropis. Arus dan gelombang laut mempengaruhi distribusi dari spesies *Tripneustes gratilla* terutama

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada masa larva yang sifatnya planktonik dan gerakannya mengikuti gerakan arus dan gelombang sampai menemukan habitat yang sesuai. Selain itu frekuensi gelombang juga berpengaruh terhadap habitat *Tripneustes gratilla* untuk menetap dan mendapatkan nutrient (Toha, dkk, 2012).

Tripneustes gratilla merupakan salah satu jenis bulu babi yang memiliki potensi cukup besar yakni bernilai ekonomis tinggi. Gonad *Tripneustes gratilla* adalah makanan yang populer dan mempunyai nilai perdagangan yang layak untuk diekspor ke luar negeri seperti Jepang, China, Korea, Amerika Serikat, Kanada, Perancis, dan Rusia. Negara dengan konsumen gonad bulubabi yang terbesar di dunia adalah Jepang. Pengambilan bulu babi di alam secara terus menerus tanpa mempertimbangkan aspek kelestariannya berdampak negatif terhadap penurunan populasinya. Hal ini berkaitan dengan tingkat kepadatan populasi untuk organisme yang mendiami daerah tropis, yang umumnya mempunyai tingkat kepadatan yang rendah. Penurunan stok bulu babi di alam akan semakin cepat jika tingkat eksploitasinya lebih sering dilakukan, karena penambahan individu baru dari populasi bulu babi tidak sebanding dengan hasil tangkapannya. Diperkirakan tingkat eksploitasi sumberdaya bulu babi di alam telah melebihi batas yang diperbolehkan atau disebut dengan *over exploitation* (Uneputty dkk, 2016).

Menurut Allain (1972) dalam Radjab (2001) menunjukkan bahwa Produksi bulu babi di dunia antara tahun 1958 sampai 1968 berkisar 16.000 ton hingga 31.000 ton. Pada tahun 1968 negara penghasil produksi bulu babi Jepang sekitar 27.000, Chili 3.700 ton, Korea 600 ton, dan Taiwan 300 ton. Produksi ini terus meningkat dengan banyaknya permintaan dari Jepang. Menurut Radjab (2001) data tentang hasil ekspor bulu babi di Indonesia belum tercatat di dalam statistik perikanan. Akan tetapi dari beberapa pengusaha, ternyata kegiatan ekspor bulu babi dalam skala kecil telah dilakukan. Bulu babi jenis *Diadema setosum* hanya dikonsumsi oleh penduduk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

setempat, seperti di Pulau-pulau Seribu, Sulawesi dan bukanlah termasuk kategori bulu babi ekspor. Di Filipina bulu babi *Diadema setosum* dipakai sebagai substitusi bila *Tripneustes gratilla* tidak mencukupi.

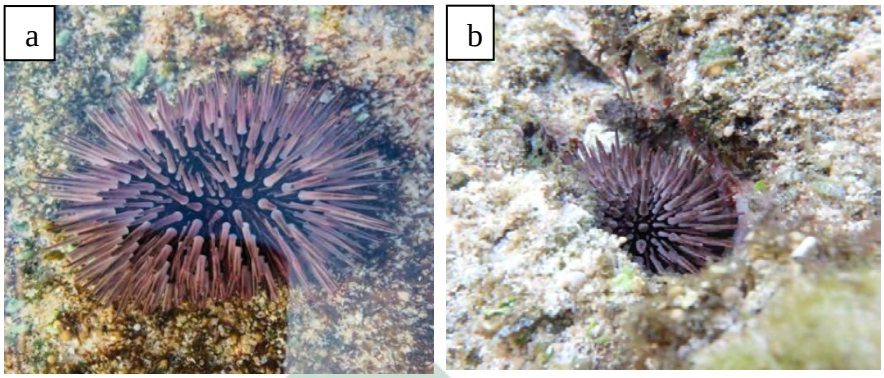
Masyarakat Jepang sangat menggemari produk bulu babi yakni pada bagian gonadnya. Telur bulu babi terasa lezat dan memiliki nilai gizi yang tinggi. Produk ini dikenal dengan uni memiliki harga jual yang sangat mahal. Untuk satu kilogram uni berkisar antara 50 -500 US dolar. Gonad tersebut dilihat dan dinilai dari kualitas telur, terutama warna dan tekstur. Bulu babi tidak hanya disukai oleh masyarakat Jepang, tetapi juga dikonsumsi di California Amerika Serikat, Chili, Rusia, Kanada dan Korea Selatan (Zakaria, 2013).

Umumnya bulu babi di Indonesia merupakan sumberdaya perikanan yang belum banyak diketahui dan dimanfaatkan. Pemanfaatan bulu babi dalam kurun waktu sekarang masih terbatas hanya sebagai pakan ternak tambahan dan sebagai lauk pauk sebagian masyarakat pesisir atau lebih sering hanya dianggap sebagai hewan pengganggu wisata pantai dan memakan rumput laut yang dibudidayakan oleh nelayan. Padahal hewan ini mempunyai nilai ekonomis (Zakaria, 2013).

Dari segi morfologi gonad *Tripneustes gratilla* berwarna kuning muda untuk individu jantan sedangkan jingga muda untuk individu betina. Bobot tubuh *Tripneustes gratilla* dipengaruhi oleh kematangan gonad. Dimana besarnya kisaran bobot tubuh karena adanya perbedaan ukuran diameter cangkang dan bobot gonad. Pertambahan diameter cangkang tersebut dipengaruhi seiring bertambahnya bobot tubuhnya. Maka semakin besar diameter cangkang *Tripneustes gratilla* maka semakin semakin besar pula bobot tubuh bulu babi (Nasrullah dkk, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2.3. *Echinometra mathaei*



Gambar 4.11. a. *Echinometra mathaei* (Dokumen Pribadi, 2020) dan b. *Echinometra mathaei* (Aulia dkk, 2018).

Echinometra mathaei menurut de Blainville (1825) di dalam WoRMS (World Register of Marine Species) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Order : Camarodonta
Family : Echinometridae
Genus : *Echinometra*
Spesies : *Echinometra mathaei* (de Blainville, 1825)

Berdasarkan hasil pengamatan *Echinometra mathaei* sering dijumpai meliang di celah batu dan karang . Untuk mengambil *Echinometra mathaei* membutuhkan tenaga yang kuat karena *Echinometra mathaei* melekat kuat pada liangnya. Hal tersebut sesuai dengan Aulia dkk (2018) bahwa *Echinometra mathaei* merupakan hewan yang melekat sangat kuat di dalam liang terumbu karang. Untuk mengeluarkan *Echinometra mathaei* dari habitatnya membutuhkan tenaga yang ekstra kuat dan hati-hati agar tidak merusak habitat *Echinometra mathaei*. Kelimpahan populasi *Echinometra mathaei* di substrat terumbu karang lebih tinggi dibandingkan dengan substrat batuan vulkanik. Melimpahnya tutupan makroalga di atas permukaan terumbu karang akan menyebabkan *Echinometra mathaei* tidak dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

melakukan aktivitas makan sehingga *Echinometra mathaei* akan mencari tempat yang sesuai untuk mencari makanan. Menurut Dobo (2009) dalam Wulandewi (2015) *Echinometra mathaei* cenderung berasosiasi pada kondisi substrat yang lebih kasar pada bagian depan yang berdekatan dengan daerah terumbu karang.

Gambar 4. 12. *Echinometra mathaei* hidup meliang di batu karang (Dokumen Pribadi, 2020)

Bulu babi jenis *Echinometra mathaei* memiliki beberapa tipe yakni tipe A, B dan C, dimana tipe A memiliki ukuran yang lebih besar daripada tipe C . Perbedaan tersebut diakabatkan cara hidup dan mencari makan yang berbeda. Pada bulu babi Tipe A memiliki kebiasaan yang lebih aktif mencari makan di daerah yang terbuka yang ditumbuhi alga dan lamun sedangkan bulu babi tipe C memiliki kebiasaan meliang untuk menunggu makanan yang terperangkap dalam liang (Nishihira dkk, 1991 dalam Moningkey, 2010). *Echinometra mathaei* akan mengalami kematian pada suhu 35°C dalam waktu 12 jam, sedangkan di alam hewan ini dilaporkan mengalami kematian massal pada suhu 36°C sampai 40°C (Tsuchiya dkk, 1987 dalam Firmandana dkk,2014).

Pada saat pengamatan banyak ditemui *Echinometra mathaei* dengan warna yang berbeda-beda yakni ada yangg berwarna merah muda, coklat dan hitam. Selain itu *Echinometra mathaei* jika diamati memiliki bentuk tubuh yang lonjong atau oval. Menurut Moningkey

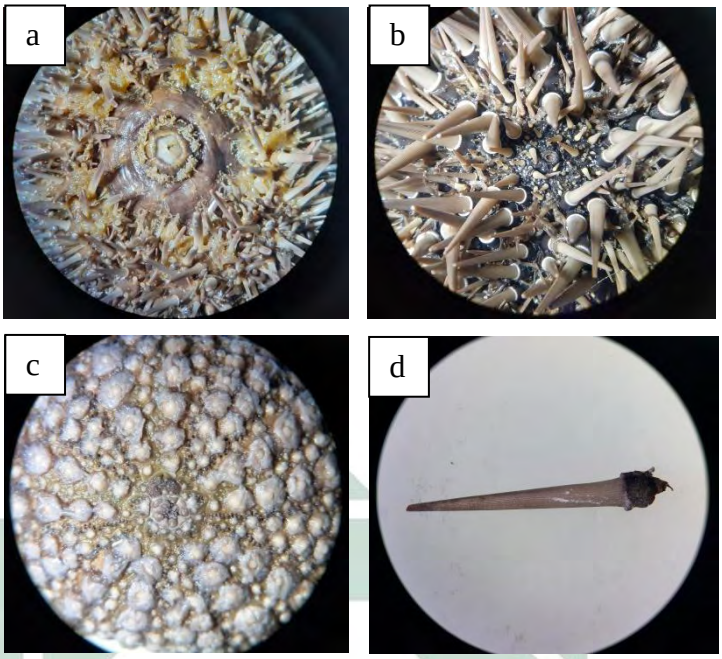
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(2010), bulu babi jenis *Echinometra mathaei* memiliki banyak macam warna duri yakni warna coklat, hitam, putih, merah mudah, dan hijau. Menurut Lumingas dkk (1996) dalam Moningkey (2010) bentuk yang lonjong atau oval *Echinometra mathaei* merupakan adaptasinya terhadap kehidupan meliang agar terhindar dari predasi dan juga terhindar dari kekeringan pada saat air surut. Liang yang ditempati bulu babi tersebut dapat juga sebagai perangkap makanan.

Echinometra mathaei ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Hal tersebut sesuai dengan Clark amd Rowe (1971) bahwa *Echinometra mathaei* memiliki cangkang kaku, duri yang kokoh dan tubercle primer imperforate. Posisi anus aboral, mulut di tengah permukaan oral, cangkang biasanya melingkar tapi terkadang oval sehingga *Echinometra mathaei* merupakan bulu babi regularia.

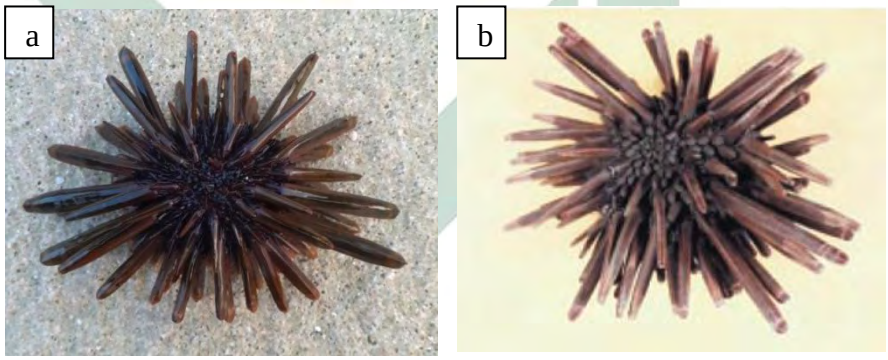
Dari hasil pengamatan *Echinometra mathaei* memiliki duri dengan permukaan halus, berujung runcing, terdapat cincin putih pada pangkal durinya dan tubercle tidak berlubang. Menurut Ayuwati (2017) *Echinometra mathaei* memiliki ciri-ciri yakni memiliki tubuh regular, panjang durinya sama dengan tubuhnya, memiliki duri tegak dengan permukaan halus, ujung tumpul, dan memiliki celah insang dangkal. Ujung *lentera aristoteles* membentuk piramida yang bersatu. Adapun ciri khas *Echinometra mathaei* yakni memiliki cincin pada pangkal durinya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.13. a. Anus *Echinometra mathaei*, b. Mulut *Echinometra mathaei*, c.Tubercle *Echinometra mathaei*, dan d. Duri *Echinometra mathaei* (Dokumen Pribadi, 2020)

4.2.4. *Heterocentrotus trigonarius*



Gambar 4.14. a. *Heterocentrotus trigonarius* (Dokumen Pribadi, 2020) dan b. *Heterocentrotus trigonarius* (Kamat dkk, 2000).

Heterocentrotus trigonarius menurut Lamarck (1816) di dalam WoRMS (World Register of Marine Species) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Echinodermata

Class : Echinoidea

Order : Camarodonta

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Family : Echinometridae

Genus : *Heterocentrotus*

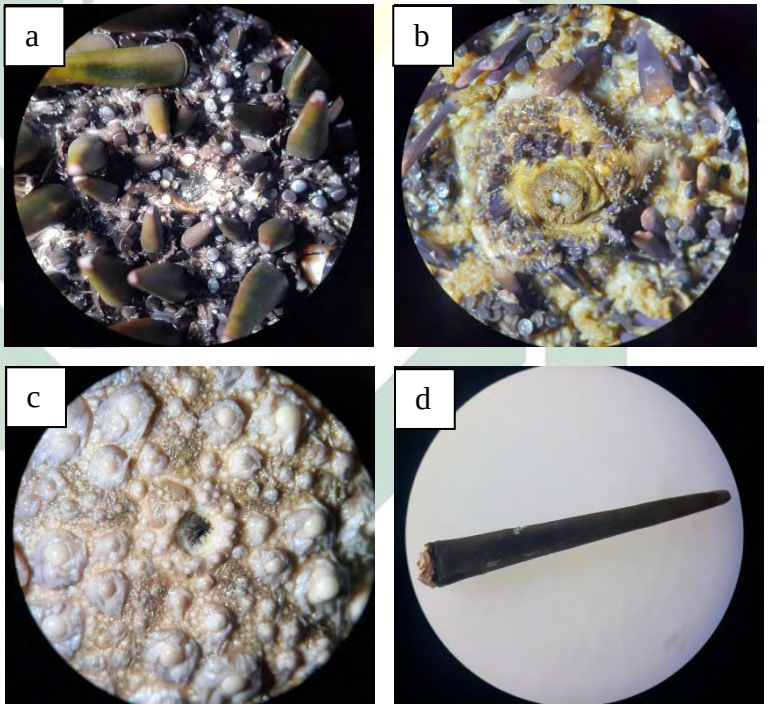
Spesies : *Heterocentrotus trigonarius* (Lamarck, 1816)

Berdasarkan hasil pengamatan *Heterocentrotus trigonarius* sering dijumpai di celah batu dan karang. Saat pengambilan *Stomopneustes variolaris* pada habitatnya membutuhkan tenaga yang kuat karena bulu babi ini melekat kuat pada liangnya. Ukuran tubuhnya besar dengan duri primer yang besar dan tebal seperti kayu. Jika diamati bagian bawah tubuh *Heterocentrotus trigonarius* datar. Hal tersebut sesuai dengan Suryanti dkk (2020) bahwa *Heterocentrotus trigonarius* memiliki duri primer yang tumpul, berwarna hijau tua kecoklatan, memiliki duri sekunder pendek memipih berwarna coklat tua, memiliki tubuh yang bulat dengan bagian bawahnya datar dengan cangkang yang tebal dan keras. Ukuran diameter tubuh berkisar antara 45-63 mm, dengan berat tubuh 23,33-109,18 gram sedangkan panjang duri primer 31-40 mm *Heterocentrotus trigonarius* termasuk ke dalam bulu babi yang memiliki ukuran tubuh besar, bulu babi ini banyak ditemukan di daerah rataan karang mati dan bebatuan yang memiliki lubang berukuran relatif besar juga.

Gambar 4.15. Duri besar *Heterocentrotus trigonarius* (Kamat dkk, 2000).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

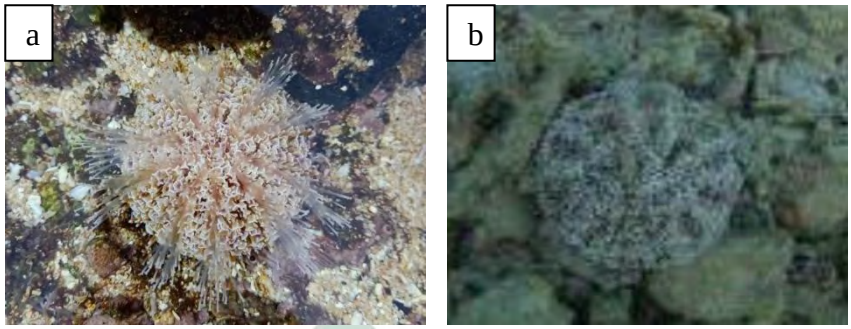
Heterocentrotus trigonarius memiliki karakteristik yang mencolok yakni pada duri primer membulat dan sangat tebal tetapi akan merata ke arah ujung, atau berbentuk segitiga pada penampang melintang dan biasa disebut dengan bulu babi dengan pensil batu tulis (Clark and Rowe, 1971). *Heterocentrotus trigonarius* ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Hal tersebut sesuai dengan Clark and Rowe (1971) bahwa *Heterocentrotus trigonarius* memiliki cangkang kaku, duri yang kokoh dan tubercle primer imperforate. Posisi anus aboral, mulut di tengah permukaan oral, cangkang biasanya melingkar tapi terkadang oval sehingga *Heterocentrotus trigonarius* merupakan bulu babi regularia.



Gambar 4.16. a. Anus *Heterocentrotus trigonarius*, b. Mulut *Heterocentrotus trigonarius*, c.Tubercle *Heterocentrotus trigonarius*, dan d. duri *Heterocentrotus trigonarius* (Dokumen Pribadi, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2.5. *Toxopneustes pileolus*



Gambar 4.17. a. *Toxopneustes pileolus* (Dokumen Pribadi, 2020) dan b. *Toxopneustes pileolus* (Fitriansyah, dkk, 2018)

Toxopneustes pileous menurut Lamarck (1816) di dalam WoRMS (World Register of Marine Species) sebagai berikut :

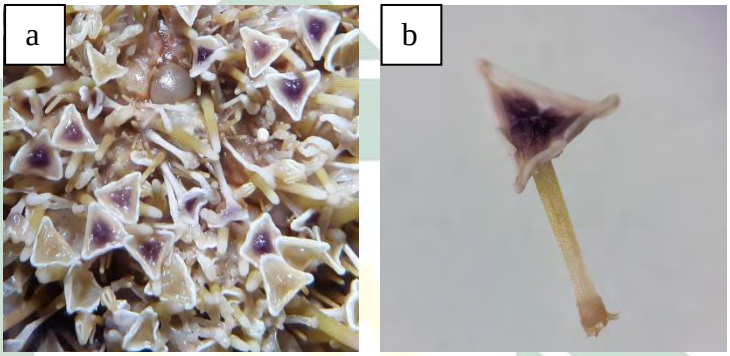
Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Order : Camarodonta
Family : Toxopneustidae
Genus : *Toxopneustes*
Spesies : *Toxopneustes pileolus* (Lamarck, 1816)

Berdasarkan hasil pengamatan *Toxopneustes pileolus* dijumpai hidup soliter pada pasir bebatuan pada zona intertidal. Hal tersebut sesuai dengan Huda dkk (2017) bahwa *Toxopneustes pileolus* memiliki merupakan bulu babi soliter sehingga menyebabkan Echinoidea jenis tersebut ditemukan dengan jumlah sedikit dan dapat ditemukan pada substrat bebatuan.

Dari hasil pengamatan *pedicellaria globiferous* pada *Toxopneustes pileolus* di habitatnya terlihat sangat mencolok karena terbuka lebar. Sesuai dengan Clark and Rowe (1971) bahwa *Toxopneustes pileolus* memiliki celah insang agak panjang dan *pedicellaria globiferous* yang sangat besar dan mencolok, mencapai 3 mm saat menganga terbuka. Selain itu pada saat pengamatan terlihat warna tubuhnya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

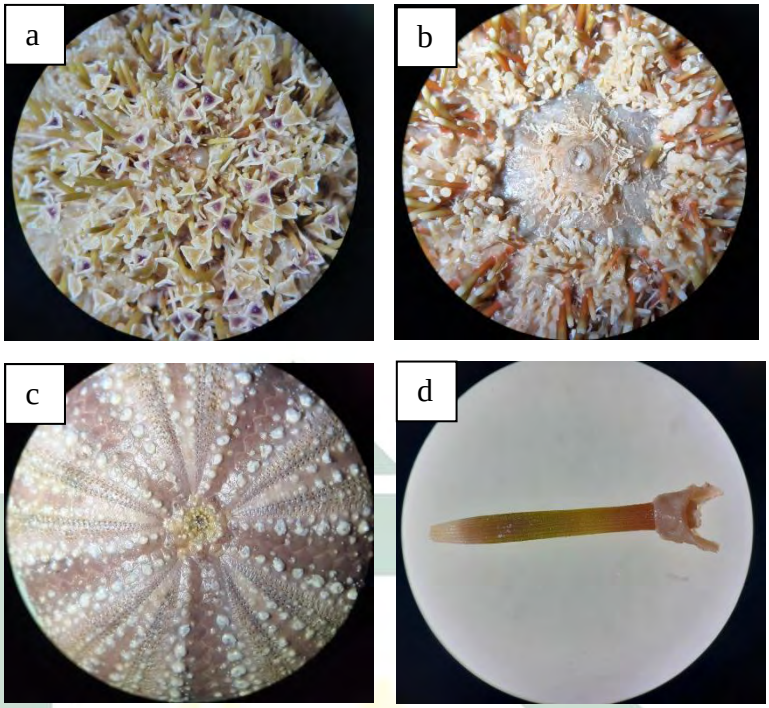
cream kecoklatan dan berwarna ungu muda. Menurut Fitriansyah, dkk (2018) *Toxopneustes pileolus* memiliki ciri-ciri struktur tubuhnya kuat, bentuk tubuh dari bulu babi ini yakni simetri radial dengan ukuran tubuh berdiameter sekitar 10,5 cm, dan memiliki permukaan tubuh yang berduri dengan panjang 1 cm. Warna tubuhnya adalah cream kecoklatan dan putih di sekitar mulutnya lalu terdapat warna ungu kemerahan di alur ambulakral.



Gambar 4.18. *Pedicellaria globiferous* pada *Toxopneustes pileolus* (Dokumen Pribadi, 2020)

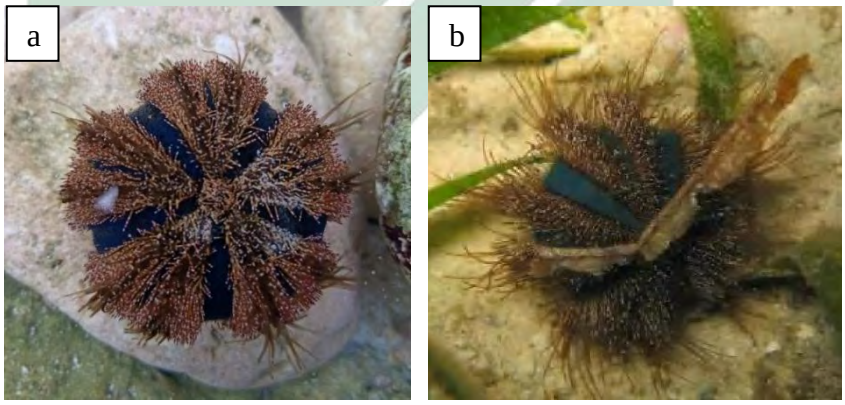
Toxopneustes pileolus memiliki bentuk pergerakan dengan merayap. Selain itu bulu babi ini memiliki kaki tabung dan habitatnya berada di permukaan dasar pesisir. Ciri khusus yang dimiliki oleh *Toxopneustes pileolus* ini yakni di sepanjang jalur ambulakralnya terdapat pola zig-zag berwarna ungu kemerahan dan memiliki duri yang sangat tumpul (Fitriansyah, dkk, 2018). *Toxopneustes pileolus* ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia karena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Sesuai dengan Clark and Rowe (1971) bahwa *Toxopneustes pileolus* memiliki cangkang kaku, duri yang kokoh dan tubercle primer imperforate. Posisi anus aboral, mulut di tengah permukaan oral , cangkang biasanya melingkar tapi terkadang oval sehingga *Toxopneustes pileolus* merupakan bulu babi regularia.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.19. a. Anus *Toxopneustes pileolus*, b. Mulut *Toxopneustes pileolus*, c.Tubercle *Toxopneustes pileolus*, dan d. duri *Toxopneustes pileolus* (Dokumen Pribadi, 2020)

4.2.6. *Mespilia globulus*



Gambar 4.20. a. *Mespilia globulus* (Dokumen Pribadi, 2020) dan b. *Mespilia globulus* (Musrifah, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mespilia globulus menurut Linnaeus (1758) di dalam WoRMS (World Register of Marine Species) sebagai berikut :

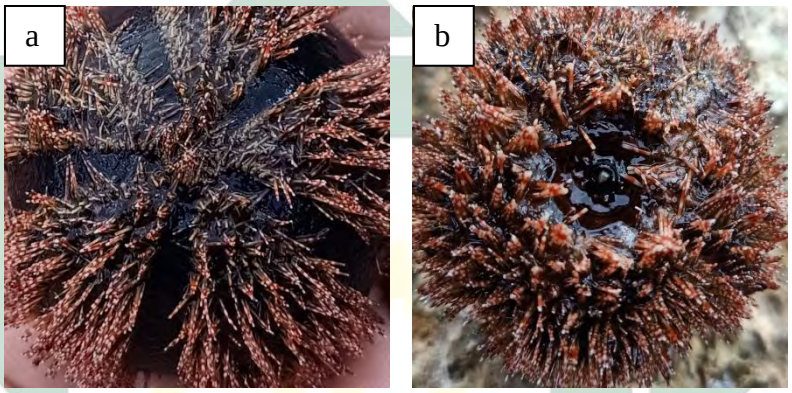
Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Order : Camarodonta
Family : Temnopleuridae
Genus : *Mespilia*
Spesies : *Mespilia globulus* (Linnaeus, 1758)

Berdasarkan hasil pengamatan *Mespilia globulus* ditemui hidup soliter dicelah batu dengan substrat berpasir. Pada habitatnya bulu babi ini memiliki tubuh yang berukuran kecil berwarna belang dengan variasi warna hitam dengan merah kecoklatan. Sesuai dengan Musrifah (2018) bahwa *Mespiilia globulus* merupakan bulu babi yang biasa di kenal dengan bulu babi globe, hal tersebut dikarenakan bentuknya yang menyerupai globe. *Mespilia globulus* memiliki sebutan lain yaitu *Blue Tuxedo Urchin*. *Mespilia globulus* memiliki ciri khas yakni memiliki tubuh yang lebih kecil, memiliki 5-10 celah tanpa duri sebanyak 5-10 dengan warna biru tua atau hitam, durinya berwarna merah coklat, dimana di celah duri terdapat kaki-kaki ambulakral. Pada siang hari *Mespilia globulus* bersembunyi di celah-celah bebatuan atau dibawah tanaman dengan substrat berpasir.

Mespilia globulus ini mudah sekali untuk di tangkap karena tidak terlalu melekat pada substrat yang ditempatinya. Selain itu bulu babi ini juga memiliki duri berwarna merah dan tidak tajam , bahkan durinya mudah rapuh karena berukuran kecil dan sangat halus seperti bulu. Menurut Sese dkk (2018) *Mespilia globulus* memiliki bentuk tubuh membulat dengan diameter tubuh sekitar 3,2 cm dan tinggi tubuh 2,2 cm. Permukaan cangkangnya dipenuhi duri-duri primer halus. Warna duri primer tersebut merah dengan ujung berwarna putih, sedangkan duri sekunder berwarna kemerahan namun sangat sulit dilihat karena jarang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan sangat pendek. Bulu babi jenis ini hidup secara soliter dan menyukai habitat lamun *Mespilia globulus* ini termasuk dalam jenis bulu babi regularia kerena pada saat pengamatan posisi anus yakni pada sisi aboral dan mulut pada sisi oral. Hal tersebut sesuai dengan Clark and Rowe (1971) bahwa *Mespilia globulus* memiliki cangkang kaku, duri yang kokoh dan tubercle primer imperforate. Posisi anus aboral, mulut di tengah permukaan oral , cangkang biasanya melingkar tapi terkadang oval sehingga *Mespilia globulus* merupakan bulu babi regularia.



Gambar 4.21. a. Anus *Mespilia globulus* dan b. Mulut *Mespilia globulus* (Dokumen Pribadi, 2020)

4.3. Analisis Indeks Keanekaragaman, Dominansi, Kelimpahan Relative, dan Frekuensi Kehadiran Relative Echinoidea

4.3.1. Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan

Tabel 4.3. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon Weaner dan Dominansi Echinoidea di Pantai Ngudel

No	Nama Spesies	Jumlah Individu	Pi	ln pi	H'	D
1	*Stomopneustes variolaris*	381	0.94	-0.06	-0.05	0.88
2	*Tripneustes gratilla*	6	0.01	-4.21	-0.06	0.00
3	*Echinometra mathaei*	17	0.04	-3.17	-0.13	0.00
4	*Heterocentrotus trigonarius*	1	0.00	-6.00	-0.01	0.00
	TOTAL	**405**			**0.26**	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa di Pantai Ngudel didapatkan 4 jenis spesies bulu babi yakni *Stomopneustes variolaris* sebanyak 381 individu, *Tripneustes gratilla* 6 individu, *Echinometra mathaei* 17 individu, dan *Heterocentrotus trigonarius* 1 individu, dengan total jumlah Echinoidea di Pantai Ngudel 405 individu. Dari perhitungan Indeks keanekaragaman Shanon Weaner di Pantai Ngudel didapatkan hasil nilai keanekaragaman sebesar 0.26. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman Echinoidea di Pantai Ngudel dalam tingkat rendah karena nilai H' < 1. Seperti yang dikutip dalam Latupapua (2011) menjelaskan bahwa Indeks Keanekaragaman (H') terdiri dari beberapa kriteria yakni jika nilai H' > 3.0 (tingkat keanekaragaman yang sangat tinggi), H' > 1.5 – 3.0 (tingkat keanekaragaman yang tinggi), H' > 1.0 – 1.5 (tingkat keanekaragaman sedang), dan H' < 1 (tingkat keanekaragaman rendah).

Dari hasil Indeks Dominansi di Pantai Ngudel didapatkan nilai indeks Dominansi tertinggi 0,88 yakni bulu babi *Stomopneustes variolaris* dan dominansi terendah adalah 0.00 yakni *Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei* dan *Heterocentrotus trigonarius* . Seperti kriteria indeks dominansi Simpson dalam Odum (1993) bahwa jika nilai dominansi 0,01-0,30 maka dominansi rendah, jika nilai 0,31-0,60 maka dominansi sedang dan jika nilai 0,61-1,0 maka dominansi tinggi. Dari perhitungan dominansi tersebut dapat diketahui bahwa di Pantai Ngudel tersebut memiliki jenis spesies bulu babi yang mendominasi yakni *Stomopneustes variolaris.* Diduga karena Pantai Ngudel memiliki jenis pantai berbatu, dimana disepanjang zona intertidal terdiri dari zona berbatu yang lebih luas, karang dan jarang terdapat tumbuhan laut seperti lamun dan alga. Sehingga bulu babi jenis omnivore seperti *Stomopneustes variolaris* mendominasi habitat tersebut karena cocok dengan cara makan dan hidupnya yang meliang di antara batu atau karang. Hal tersebut sesuai dengan Jinadasa dkk (2016), bahwa *Stomopneustes variolaris* merupakan bulu babi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

omnivore, biasa hidup di daerah pesisir yang teduh dengan kedalaman air hingga 18 m. *Stomopneustes variolaris* banyak ditemukan di bebatuan dan terumbu karang.

Heterocentrotus trigonarius yang ada di Pantai Ngudel memiliki nilai dominansi terendah karena pada saat pengamatan hanya didapati 1 individu. Diduga karena terjadi kompetisi sehingga populasi dari *Heterocentrotus trigonarius* tergeser oleh populasi spesies yang lain. Menurut Aulia dkk (2018) melimpahnya suatu individu di suatu habitat yang sama maka akan cenderung memiliki interaksi kompetisi, dimana pola interaksi individu-individu yang sejenis akan memperebutkan suatu sumber daya yang sama. Jika semakin melimpah jumlah populasi dalam suatu wilayah, maka tingkat kompetisi antar individu akan tinggi, dan kelangsungan hidup individu di habitat tersebut akan terganggu. Seperti halnya *Stomopneustes variolaris* yang melimpah di Pantai Ngudel yang menganggu kelangsungan hidup bulu babi lain seperti *Heterocentrotus trigonarius.*

Tabel 4.4. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon Weaner dan Dominansi Echinoidea di Pantai Batu Bengkung

No	Nama Spesies	Jumlah Individu	Pi	ln pi	H	D
1	*Stomopneustes variolaris*	1345	0.88	-0.12	-0.11	0.77
2	*Tripneustes gratilla*	2	0.00	-6.63	-0.00	0.00
3	*Echinometra mathaei*	135	0.08	-2.42	-0.21	0.00
4	*Heterocentrotus trigonarius*	45	0.02	-3.52	-0.10	0.00
	TOTAL	**1527**			**0.43**	

Dari data tersebut diperoleh bahwa Pantai Batu Bengkung terdapat 4 jenis spesies bulu babi yakni *Stomopneustes variolaris* sebanyak 1345 individu, *Tripneustes gratilla* 2 individu, *Echinometra mathaei* 135 individu, dan *Heterocentrotus trigonarius* 45 individu, dengan total jumlah Echinoidea di Pantai Batu Bengkung 405 individu. Dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perhitungan Indeks keanekaragaman Shanon Weaner di Pantai Batu Bengkung didapatkan hasil nilai keanekaragaman sebesar 0.43. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman Echinoidea di Pantai Batu Bengkung dalam tingkat rendah karena nilai H' < 1. Dari hasil Indeks Dominansi di Pantai Batu Bengkung didapatkan nilai indeks Dominansi tertingi 0,77 yakni bulu babi *Stomopneustes variolaris* dan dominansi terendah adalah 0.00 yakni bulu babi *Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei,* dan *Heterocentrotus trigonarius.* Sehingga dari perhitungan dominansi tersebut dapat diketahui bahwa di Pantai Batu Bengkung tersebut memiliki bulu babi yang mendominasi yakni *Stomopneustes variolaris.*

Melimpahnya *Stomopneustes variolaris* tersebut diduga karena Pantai Batu Bengkung memiliki habitat yang sesuai untuk jenis bulu babi tersebut karena karakter pantainya yakni pantai berbatu yang banyak ditumbuhi banyak jenis alga dan karang, khususnya tumbuhan laut yang sangat melimpah seperti Ulva sp. dan alga coklat *Sargassum polyceratium*. Menurut Nazar (2017) kehidupan bulu babi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang terdiri dari faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari komponen flora dan fauna yang dapat dijadikan sumber makanan (jaring-jaring makanan). Sehingga bulu babi jenis omnivore seperti *Stomopneustes variolaris* mendominasi habitat tersebut karena Pantai Batu Bengkung menyediakan komponen flora dan fauna yang melimpah untuk dijadikan sumber makanannya.

Tripneustes gratilla yang ada di Pantai Batu Bengkung memiliki nilai dominansi terendah karena pada saat pengamatan hanya didapati 2 individu. Hal tersebut diduga karena habitat di Pantai Batu Bengkung kurang sesuai karena pantai tersebut terdiri dari karang berbatu yang ditumbuhi banyak alga. Sedangkan menurut Suriani dkk (2020) bulu babi *Tripneustes gratilla* merupakan jenis bulu babi yang lebih banyak ditemui pada habitat padang lamun dibandingkan dengan habitat yang di dominasi oleh makroalga. Menurut Radjab (2004)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam Suriani dkk (2020) jenis bulu babi *Tripneustes gratilla* menjadikan daerah padang lamun menjadi habitat terbaik mereka untuk berkembangbiak serta melindungi diri dari predator, hempasan ombak, dan panas matahari dengan melapisi dirinya menggunakan potongan alga sisa makanannya.

Tabel 4.5. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon Weaner dan Dominansi Echinoidea di Pantai Goa Cina

No	Nama Spesies	Jumlah Individu	Pi	ln pi	H	D
1	*Stomopneustes variolaris*	38	0.66	-0.40	-0.27	0.44
2	*Tripneustes gratilla*	15	0.26	-1.33	-0.35	0.06
3	*Echinometra mathaei*	3	0.05	-2.94	-0.15	0.00
4	*Toxopneustes pileolus*	1	0.01	-4.04	-0.07	0.00
	TOTAL	**57**			**0.84**	

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa di Pantai Goa Cina didapatkan 4 jenis spesies bulu babi yakni *Stomopneustes variolaris* sebanyak 38 individu, *Tripneustes gratilla* 15 individu, *Echinometra mathaei* 3 individu, dan *Toxopneustes pileolus* 1 individu, dengan total jumlah Echinoidea di Pantai Goa Cina 57 individu. Dari perhitungan Indeks keanekaragaman Shanon Weaner di Pantai Goa Cina didapatkan hasil nilai keanekaragaman sebesar 0.84. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman Echinoidea di Pantai Goa Cina dalam tingkat rendah karena nilai H’ < 1. Dari hasil Indeks Dominansi di Pantai Goa Cina didapatkan nilai indeks Dominansi tertingi 0,44 yakni bulu babi *Stomopneustes variolaris* dan dominansi terendah adalah 0.00 yakni bulu babi *Toxopneustes pileolus* dan *Echinometra mathaei*. Sehingga dari perhitungan dominansi tersebut dapat diketahui bahwa di Pantai Goa Cina tersebut memeiliki jenis spesies bulu babi yang mendominasi yakni *Stomopneustes variolaris*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Stomopneustes variolaris dominansi pantai Goa Cina diduga karena karakter pantainya juga hampir sama dengan Pantai Ngudel akan tetapi lebih luas daerah batu berpasirnya. Jika melakukan penelitian lebih jauh dari bibir pantai maka air laut semakin dalam dan dekat dengan ombak. Sehingga bulu babi yang didapat kurang bervariasi. Sedangkan *Toxopneustes pileolus* yang ada di Pantai Goa Cina memiliki nilai dominansi terendah karena pada saat pengamatan hanya didapati 1 individu. Hal tersebut diduga karena gaya hidup dari bulu babi *Toxopneustes pileolus* yang suka menyendiri atau soliter. Sehingga jangkauan persebarannya lebih luas dan jarak kepadatannya juga lebih luas. Hal tersebut sesuai dengan Huda dkk (2017) bahwa *Toxopneustes pileolus* memiliki merupakan bulu babi soliter sehingga menyebabkan Echinoidea jenis tersebut ditemukan dengan jumlah sedikit dan dapat ditemukan pada substrat bebatuan.

Tabel 4.6. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon Weaner dan Dominansi Echinoidea di Pantai Watu Leter

No	Nama Spesies	Jumlah Individu	Pi	ln pi	H	D
1	*Tripnuestes gratilla*	12	0.92	-0.08	-0.07	0.85
2	*Mespilia globulus*	1	0.07	-2.56	-0.19	0.00
	TOTAL	**13**			**0.27**	

Dari tabel diatas dapat dikatuhi bahwa di Pantai Watu Leter didapatkan 2 jenis spesies bulu babi yakni *Tripneustes gratilla* sebanyak 12 individu, dan *Mespilia globulus* 1 individu, dengan total jumlah Echinoidea di Pantai Watu Leter 13 individu. Dari perhitungan Indeks keanekaragaman Shanon Weaner di Watu Leter didapatkan hasil nilai keanekaragaman sebesar 0.27. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman Echinoidea di Pantai Goa Cina dalam tingkat rendah karena nilai H’ < 1. Dari hasil Indeks Dominansi di Pantai Goa Cina didapatkan nilai indeks Dominansi tertinggi 0,44 yakni bulu babi *Tripneustes gratilla* dan dominansi terendah adalah 0.00 yakni bulu babi *Mespilia globulus.* Sehingga dari perhitungan dominansi tersebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat diketahui bahwa di Pantai Watu Leter memiliki jenis spesies bulu babi yang mendominasi yakni *Tripneustes Gratilla.*

Tripneustes Gratilla mendominansi pantai Watu Leter diduga karena karakter pantainya yakni batu berpasir yang sangat jarang alga dan sebagian wilayahnya adalah padang lamun yang banyak dijumpai bulu babi *Tripneustes Gratilla.* Hal tersebut sesuai dengan Menurut Radjab (2004) dalam Suriani dkk (2020) jenis bulu babi *Tripneustes gratilla* menjadikan daerah padang lamun menjadi habitat terbaik mereka untuk berkembangbiak serta melindungi diri dari predator, hempasan ombak, dan panas matahari dengan melapisi dirinya menggunakan potongan alga sisa makanannya. Sedangkan *Mespilia globulus* yang ada di Pantai Watu Leter memiliki nilai dominansi terendah karena pada saat pengamatan hanya didapati 1 individu saja. Hal tersebut diduga karena bulu babi *Mespilia globulus* yang suka menyendiri atau soliter. Sehingga jangkauan persebarannya lebih luas. Hal tersebut sesuai dengan Sese dkk (2018) bahwa Bulu babi jenis *Mespilia globulus* ini hidup secara soliter. Sehingga dalam penelitian ditemukan dalam jumah yang sedikit.

Dari perhitungan indeks keanekaragaman dari ke empat pantai tersebut dapat diketahui bahwa Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung, Pantai Goa Cina dan Pantai Watu leter memiliki tingkat keanekeragaman yang rendah karena nilai H' kurang dari 1. Jika dilakukan perbandingan secara berurutan antara ke empat pantai tersebut didapatkan indeks keanekaragaman tertinggi yakni di Pantai Goa Cina sebesar 0.84, Pantai Batu Bengkung 0.43, Pantai Watu Leter 0.27, dan Pantai Ngudel 0.26. Data tersebut menunjukkan jika Goa cina dengan jumlah total individu lebih sedikit daripada batu bengkung, menjadi pantai dengan nilai keanekaragaman tertinggi. Hal tersebut berkaitan dengan tidak seimbangnya populasi yang berbeda secara signifikan. Dimana ada salah satu spesies padat populasi di Pantai Batu Bengkung yang mengakibatkan keragamannya lebih

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

rendah dibandingkan dengan apabila padat populasi kedua spesies tersebut relative sama sperti yang ada di Pantai Goa Cina.

Jika terdapat dua spesies yang hidup dalam suatu komunitas dengan padat populasi yang berbeda, maka tingkat keragamannya lebih rendah dibandingkan dengan padat populasi kedua spesies tersebut sama. Penambahan spesies baru dalam suatu komunitas juga dapat meningkatkan keragaman, sehingga komunitas dengan tiga spesies lebih beragam dari pada hanya dua spesies, walaupun padat populasi kedua spesies tersebut sama (Wuriyanto, 2015). Keanekaragaman spesies dapat dimanfaatkan untuk mengukur stabilitas suatu komunitas, yakni kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun terjadi gangguan terhadap komponen-komponennya. Keanekaragaman spesies yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi (Soegianto, 1994 dalam Wuriyanto, 2015).

Perhitungan indeks Dominansi dari ke empat pantai tersebut berbeda- beda karena jenis spesies dan jumlah juga berbeda. Akan tetapi terdapat 3 pantai yang memiliki bulu babi dengan dominansi yang sama yakni *Stomopneustes variolaris* sebagai bulu babi yang sangat mendominasi kawasan tersebut. Adapun 3 pantai tersebut yakni Pantai Batu Bengkung, Pantai Ngudel dan Pantai Goa Cina. Dari ketiga pantai tersebut nilai dominansi tertinggi yakni di pantai Ngudel yakni 0.88, Pantai Batu Bengkung 0.77, dan Pantai Goa Cina 0.44. *Stomopneustes variolaris* mampu mendominasi ketiga pantai tersebut diduga karena karakter dari ketiga pantai tersebut memiliki tipe habitat yang sama yakni alga dan karang berbatu dimana habitat tersebut memiliki kekayaan flora dan fauna yang melimpah, sehingga sangat cocok untuk kehidupan *Stomopneustes variolaris* sebagai bulu babi omnivora atau pemakan segala.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Stomopneustes variolaris mampu mendominasi ketiga pantai tersebut diduga karena *Stomopneustes variolaris, Hetercentrotus trigonarius* dan *Echinometra mathaei* memiliki habitat yang sama yakni banyak ditemui meliang di celah batu dan karang. Hal tersebut sesuai dengan Jinadasa dkk (2016) bahwa *Stomopneustes variolaris* banyak ditemukan di bebatuan dan terumbu karang. *Echinometra mathaei* melekat sangat kuat di dalam liang terumbu karang (Aulia dkk, 2018) dan *Heterocentrotus trigonarius* banyak ditemukan di daerah rataan karang mati dan bebatuan yang memiliki lubang berukuran relatif besar juga (Suryanti dkk, 2020). Pola interaksi individu-individu yang sejenis seperti habitat yang sama tersebut, mengakibatkan terjadinya perebutan sumber daya yang sama, yakni makanan yang sama. Maka tingkat kompetisi antar individu akan tinggi, dan kelangsungan hidup bulu babi yang lain seperti *Echinometra mathaei* dan *Hetercentrotus trigonarius* di habitat tersebut terganggu.

Faktor lain yakni bulu babi memiliki jenis makanan yang berbeda, habitat yang kurang cocok seperti *Tripneustes gratilla* yang lebih menyukai padang lamun dan kebiasaan hidup bulu babi yang soliter seperti *Toxopneustes pileolus* dan *Mespilia globulus* sehingga keberadaan mereka jarang ditemui.

Melimpahnya *Stomopneustes variolaris* atau bulu babi pemakan segala dapat mengakibatkan bioresi. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada karang yang menjadi tempat makan dan berlindung biota laut. Menurut Manullang dkk, (2014) tujuh puluh lima persen dari bioerosi disebabkan oleh landak laut. Bioerosi dipengaruhi oleh jenis spesies, ukuran dan kelimpahan spesies. Bioerosi merupakan aktivitas berbagai organisme yang menyebabkan terjadinya erosi dan kerusakan misalnya pada kalsium karbonat karang. Aktivitas ini merupakan faktor utama yang mempengaruhi morfologi terumbu karang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari keempat pantai tersebut dapat diketahui jika Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung dan Pantai Goa Cina sama-sama ditemukan 4 jenis spesies bulu babi dengan jumlah yang cukup banyak. Akan tetapi pada Pantai Watu Leter hanya ditemukan 2 jenis bulu babi saja dengan jumlah yang sangat sedikit. Hal tersebut diduga karena karakter pantainya memiliki tipe lebih banyak bebatuan dan pasir daripada karang dan alga. Akan tetapi dalam zona pasir tersebut ada sebagian lokasi yang banyak ditumbuhi lamun sehingga terdapat kehidupan bulu babi pemakan tumbuhan seperti *Tripneustes gratilla.* Menurut Widiansyah dkk (2016) substrat, Faktor mempengaruhi melimpahnya Arthropoda dan Echinodermata yang paling utama di zona intertidal adalah ketersediaan makanan, serta parameter lingkungan. Hal ini didukung pernyataan Odum (1994) dalam Widiansyah dkk (2016), bahwa lingkungan biologi, fisik, dan kimia pada suatu ekosistem dapat memengaruhi biota yang ada di dalamnya. Substrat memiliki peran sebagai habitat, berlindung, mencari makan, dan bereproduksi.

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar yang memiliki sumberdaya lautan yang beranekaragam serta memiliki bentang alam dengan keindahan pemandangan. Potensi sumberdaya kelautan dapat memberikan manfaat untuk kesejahteraan masyarakat, salah satunya adalah untuk menjadikan kawasan wisata bahari yang dapat menarik wisatawan untuk berkunjung dan menikmati wisata yang ditawarkan akan tetapi tetap harus memperhatikan aspek lingkungan (Akbarurrasyid, 2016). Menikmati wisata seperti memandangi laut merupakan pahala. Seperti yang dijelaskan dalam hadis bahwa banyak hal lain yang bernilai pahala diantaranya adalah memandang laut, melihat wajah orang tua dan melihat Al-Qur’an. Telah diterangkan dalam sebuah Hadis Rasulullah SAW yang disebutkan oleh Ibnu Hajar al-Asqalani di dalam al-Gharaib al-Multaqitah Min Musnad al-Firdaus:

قال أبو نعيم : حدثنا عبد الله بن محمد بن جعفر ، حدثنا عبد الله بن محمد بن زكريا

، حدثنا سعيد بن يحيى ، حدثنا زافر ، عن أبي عثمان ، عن يحيى بن سعيد ، عن

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

محمد بن إبراهيم ، عن عائشة ، قالت : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : "

النَظَرُ فِي ثَلَاثَة أَشْيَاءَ عِبَادَةٌ ، النَظَرُ فِيَ وجْهِ الأَبوَيْنِ وفِي المصْحَفِ ، وَفِي البَحْر

Artinya : ” Abu Nuaim berkata :” Abdullah Bin Muhammad Bin Jaafar menceritakan kepada kami : Abdullah Bin Muhammad bin Zakaria menceritakan kepada kami : Sa’id bin Yahya menceritakan kepada kami : Zafir menceritakan kepada kami daripada Abu Uthman daripada Yahya Bin Said daripada Muhammad bin Ibrahim daripada ‘Aisyah r.anha. Beliau berkata : Rasulullah saw bersabda : “Melihat pada tiga perkara (ini) adalah ibadah : melihat kepada wajah kedua ibu bapak, melihat mushaf (Al-Quran) dan melihat laut.”

Seperti yang diketahui bahwa Pantai Malang Selatan memiliki banyak pantai dan kebanyakan dari pantai tersebut dikelola untuk dijadikan tempat wisata. Para wisatawan tidak hanya menikmati pemandangannya saja tapi mereka melakukan berbagai kegiatan seperti berenang dan berendam di zona intertidal ketika sedang surut. Seperti halnya yang terjadi di Pantai Watu Leter yang memiliki tipe pantai berpasir dengan padang lamun dan bebatuan dengan karang yang sedikit, wisatawan akan menganggap melakukan kegiatan seperti berjalan-jalan, berenang ataupun berendam dizona tersebut adalah aman. Tanpa disadari aktivitas tersebut dapat merusak habitat dari biota laut yang ada sehingga jarang ditemukan biota laut diarea tersebut. Hal ini sesuai dengan Widiansyah dkk (2016) bahwa aktivitas manusia juga merupakan faktor yang memengaruhi kehidupan Arthropoda dan Echinodermata di zona intertidal. Banyak manusia yang memanfaatkan kawasan tersebut untuk melakukan berbagai kegiatan, salah satu kegiatan tersebut adalah wisata. Aktivitas yang dilakukan wisatawan secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak daerah wisata, misalnya menginjak-injak substrat di zona pasang surut sehingga menyebabkan daerah tersebut mengalami kerusakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lain halnya dengan Pantai Ngudel, Pantai Batu Bengkung dan Pantai Goa Cina, meskipun ketiga pantai tersebut merupakan tempat wisata, jarang sekali wisatawan yang berani untuk melakukan aktivitas dizona intertidal karena substrat di ketiga pantai tersebut bebatuan kasar, karang dan banyak sekali alga khususnya di Pantai Batu Bengkung. Selain itu di ketiga pantai ini juga memiliki gelombang yang tinggi, sehingga wisatawan takut dan jarang yang melakukan aktivitas dizona tersebut. Jarangnya aktivitas yang dilakukan wisatawan di zona intertidal dari ketiga pantai tersebut maka habitat flora dan fauna masih terjaga.

Dalam firman Allah SWT dalam surat Al Mulk ayat 3 memperingatkan manusia agar selalu menjaga kelestarian serta keseimbangan alam agar terhindar dari kerusakan :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۖ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَٰنِ مِنْ تَفَاوُتٍ ۖ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِنْ فُطُورٍ

Artinya : *"Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?"* (QS. Al Mulk : 3).

Menurut Tafsir Jalalain menjelaskan bahwa Allah menciptakan alam sebagai kekuasaan ciptaan-Nya dalam kondisi seimbang dan saling bersesuaian serta tidak ada pertentangan, benturan ataupun kerusakan. Allah menciptakan kekuasaan dan peraturan-Nya kompleks tanpa ada kecacatan apapun (Al Mahalli, 2007). Sehingga dalam surat Al Mulk ayat 3 tersebut menunjukkan kepada manusia bahwa Allah menciptkan alam dalam kondisi yang seimbang. Adanya kerusakan merupakan ulah manusia, sehingga manusia seharusnya senantiasa menjaga kesimbangan flora maupun fauna yang ada di alam sepert bulu biota laut agar tidak terjadikerusakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun larangan berbuat kerusakan di muka bumi juga di jelaskan dalam Al-Qur‘an yakni pada surat Al-A’raf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : *“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”* (QS. Al-A’raf ;56)

Surat Al-A’raf ayat 56 ini menunjukkan larangan untuk berbuat kerusakan atau yang tidak bermanfaat dalam bentuk apapun, baik perilaku, seperti merusak, membunuh, dan lain-lain, maupun akidah seperti kemusyrikan, kekufuran, dan segala bentuk kemaksiatan. Term *ishlah* disini, sebagai poros yang berlawanan dengan *fasad*, menurut para ulama yang menyangkut akidah bukan mengenai perbuatan fisik. Artinya, Allah memperbaiki bumi ini dengan mengutus Rasul, menurunkan Al-Qur’an, dan penetapan syariat. Melihat hal ini terjadinya kerusakan mental menjadi sebab kerusakan fisik (Nurhayati dkk, 2018).

Menurut Nurhayati dkk (2018), agama islam memiliki pandangan tentang hubungan manusia dengan alam, sehingga perilaku manusia terhadap alam dan lingkungan merupakan salah satu dari keimanan. Hubungan serta perilaku manusia terhadap alam dan lingkungan tersebut dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan kawasan pantai, tidak merusak padang lamun dan karang serta tidak mengeksploitasi biota laut secara berlebihan agar tetap terjaga

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

keseimbangannya. Surat Al-A'raf ayat 96 merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kerusakan lingkungna dengan iman dan takwa :

وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ آمَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِمْ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ وَلَٰكِنْ كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُمْ بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ

Artinya: *"Jikalau sekiranya penduduk negeri-negeri beriman dan bertakwa, pastilah Kami akan melimpahkan kepada mereka berkah dari langit dan bumi, tetapi mereka mendustakan (ayat-ayat Kami) itu, maka Kami siksa mereka disebabkan perbuatannya"* (QS. Al-A'raf: 96).

Alam semesta menurut Imam Thabathaba'i bagaikan tubuh, keterkaitanya antara satu bagian dengan bagian yang lain, apabila salah satu bagiannya tidak berfungsi dengan baik , maka akan nampak dampak negatif pada bagian yang lain. Apa lagi jika disadari bahwa kehidupan manusia sangat bergantung dengan alam. Jika alam rusak maka manusia akan merasakan akibatnya. Sadar lingkungan berarti juga sadar akan peran dan fungsi manusia sebagai khalifah di muka bumi (Nurhayati dkk, 2018). Salah satu kegiatan sadar diri terhadap lingkungan yakni dengan membuang sampah pada tempatnya dan alangkah baiknya jika hal tersebut didukung dengan adanya sanksi jika wisatawan yang ada di pantai tidak mentaati aturan seperti merusak karang dan membuang sampah sembrangan. Disebutkan dalam hadits yang diriwayatkan Imam Abu Dawud, Rasulullah SAW bersabda :

لَحَدٌّ يُقَامُ فِي الْأَرْضِ أَحَبّ إِلَى أَهْلِهَا مِنْ أَنْ يُمْطَرُوا أَرْبَعِينَ صَبَاحًا

Artinya : *"Sungguh satu sanksi had yang ditegakkan di bumi lebih disukai bagi penduduk bumi daripada diturunkannya hujan kepada mereka selama 40 hari*."

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jika *hudud* ditegakkan, maka kebanyakan manusia berhenti dari melakukan keharaman. Namun jika maksiat dilakukan, maka hal tersebut menjadi sebab hilangnya keberkahan angit dan bumi. Imam Abu al-'Aliyah menjelaskan bahwa siapa saja yang bermaksiat kepada Allah di bumi, maka sungguh ia telah berbuat kerusakan, karena kebaikan bumi dan langit bergantung pada pada keta'atan (Kathir dan Umar, 1999).

4.3.2. Indeks Kelimpahan Relative, dan Frekuensi Kehadiran Relative Echinoidea Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan

Tabel 4.7. Kelimpahan Relatif Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan

No.	Nama Pantai	Stasiun	KR
1	Pantai Ngudel	1	53%
		2	47%
2	Pantai Batu Bengkung	1	34%
		2	27%
		3	33%
		4	6%
3.	Pantai Goa Cina	1	70%
		2	30%
4.	Pantai Watu Leter	1	8%
		2	23%
		3	54%
		4	15%

Dari data yang diperoleh dapat dikatuhi bahwa diantara 2 stasiun di pantai Ngudel, nilai kelimpahan relative tertinggi yakni pada stasiun 1, pada pantai Batu Bengkung nilai kelimpahan relative tertinggi pada stasiun 1, pantai Goa Cina nilai kelimpahan relative tertinggi pada stasiun 1, dan Pantai Watu Leter nilai kelimpahan relative tertinggi pada stasiun 3. Menurut Odum (1994) lingkungan biologi, fisik, dan kimia pada suatu ekosistem dapat memengaruhi biota yang ada di dalamnya. Substrat memiliki peran sebagai habitat,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berlindung, mencari makan, dan bereproduksi. Maka rusaknya suatu substrat dapat menurunkan jumlah bahkan dapat menghilangkan biota. Parameter lingkungan lain yang memengaruhi yakni suhu, salinitas, DO, pH, dan logam berat. Sehingga semakin baik habitatnya maka kelimpahan individu bulu babi di setiap stasiun semakin tinggi.

Tabel 4.8. Frekuensi Kehadiran Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan

No.	Nama Pantai	Nama Spesies	FK
1.	Pantai Ngudel	*Stomopneustes variolaris*	83.33%
		Tripneustes gratilla	50%
		Echinometra mathaei	66.66 %
		Heterocentrotus trigonarius	16.66 %
2.	Pantai Batu Bengkung	*Stomopneustes variolaris*	100%
		Tripneustes gratilla	25%
		Echinometra mathaei	75%
		Heterocentrotus trigonarius	12.5%
3.	Pantai Goa Cina	*Stomopneustes variolaris*	100%
		Tripneustes gratilla	100%
		Echinometra mathaei	50%
		Toxopneustes pileolus	25%
4.	Pantai Watu Leter	*Tripneustes gratilla*	62.5%
		Mespilia globulus	12.5%

Menurut Krebs (1985) dalam Latupapua (2011) Frekuensi Kehadiran memiliki kategori sangat jarang, jarang, banyak dan dangat banyak. Dimana kategori sangat jarang (0-25%), jarang (25%-50%), banyak 50-75%, dan sangat banyak (>75%). Dari data yang diperoleh Frekuensi kehadiran bulu babi di Pantai Ngudel adalah *Stomopneustes variolaris* (Sangat banyak), *Tripneustes gratilla* (banyak), *Echinometra mathaei* (banyak) dan *Heterocentrotus trigonarius* (sangat jarang). Frekuensi kehadiran bulu babi di Pantai Batu Bengkung adalah *Stomopneustes variolaris* (Sangat banyak), *Tripneustes gratilla* (jarang), *Echinometra mathaei* (banyak) dan *Heterocentrotus trigonarius* (sangat jarang). Frekuensi kehadiran bulu babi di Pantai Goa Cina adalah *Stomopneustes variolaris* (Sangat banyak), *Tripneustes gratilla* (sangat banyak), *Echinometra mathaei*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(banyak) dan *Toxopneustes pileolus* (jarang). Frekuensi kehadiran bulu babi di Pantai Watu Leter adalah *Tripneustes gratilla* (banyak), *Mespilia gobulus* (sangat jarang).

Tingginya frekuensi kehadiran bulu babi di Kawasan Pantai Malang Selatan disebabkan karena selarasnya tipe pantai berbatu dengan habitat bulu babi yang banyak dijumpai meliang, sehingga bulu babi dengan frekuensi kehadiran tertinggi merupakan bulu babi yang hidup meliang pada substrat berbatu. sehingga pada saat pengamatan banyak dijumpai *Stomopneustes variolaris.* Menurut Romimohtarto dkk (2007) dalam bahwa Echinodermata seperti Echinoidea menyukai substrat berbatu yang dimanfaatkan sebagai tempat persembunyiannya. Vimono (2007) menyatakan bahwa bulu babi seringkali ditemukan pada habitat yang spesifik, seperti daerah rataan, daerah lamun, dan daerah pertumbuhan algae. Bulu babi biasanya ditemukan pada habitat yang spesifik, namun beberapa jenis mampu hidup pada daerah yang berbeda.

Rendahnya frekuensi kehadiran bulu babi di Kawasan Pantai Malang Selatan diduga dikarenakan tipe substrata atau habitat yang kurang cocok untuk bulu babi. Seperti rendahnya frekuensi kehadiran bulu babi di Pantai Watu Leter dengan tipe substrat lebih luas bebatuan berpasir dan jarang ditumbuhi alga. Menurut Arthas dkk (2015) Adanya tipe substrat dasar pasir merupakan daerah yang kurang terlindungi dari pergerakan air atau mempunyai pergerakan air yang tinggi sehingga bulu babi sulit untuk mempertahankan diri.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

a. Keanekaragaman echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal di Kawasan Pantai Malang Selatan bervariasi antar pantai. Pada pantai Ngudel nilai keanekargamannya adalah 0.26 yang terdiri dari 4 spesies yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius*. Pantai Batu Bengkung nilai keanekargamannya 0.43 yang terdiri dari 4 spesies yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei, Heterocentrotus trigonarius.* Pantai Goa Cina nilai keanekargamannya 0.84 yang terdiri dari 4 spesies yakni *Stomopneustes variolaris, Tripneustes gratilla, Echinometra mathaei,*dan *Toxopneustes pileolus.* Pantai Watu Leter nilai keanekargamannya 0.27 yang terdiri dari 2 spesies yakni *Tripneustes gratilla* dan *Mespilia globulus.*

b. Distribusi echinoidea (bulu babi) pada zona intertidal di Kawasan Pantai Malang Selatan bervariasi. *Stomopneustes variolaris, Echinometra mathaei,* dan *Heterocentrotus trigonarius* terdistribusi luas karena ditemukan mengelompok. *Tripneustes gratilla* terdistribusi luas pada habitat padang lamun. *Toxopneustes pileolus* dan *Mespilia globulus* terdistribusi sempit karena hidup soliter.

5.2. Saran

a. Perlu dilakukan penelitian berkelanjutan terkait diversitas Echinoidea di Kawasan Pantai Malang Selatan karena informasi mengenai Echinoidea masih sedikit. Dimana informasi mengenai echinoidea nantinya bermanfaat untuk masyarakat, akademis dan pertimbangan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk kebijakan pengelolaan ekowisata yang ada di Pantai Malang Selatan.

b. Pengawasan yang sangat ketat perlu dilakukan untuk kegiatan wisatawan yang berpengaruh terhadap kehadiran flora, fauna, dan substrat yang ada di zona intertidal seperti pengambilan spesiemen dan pencemaran

c. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat sekitar pantai tentang manfaat bulu babi baik dari segi ekonomis dan ekologi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Terjemahan.* Pustaka Imam Asy-Syafi'i, Bogor.

Agnette T., M. Zairin Junior, Ing Mokoginta, M. A. Suprayudi, dan F. Yulianda. 2010. Perkembangan Gonad Bulubabi, *Tripneustes gratilla*, Yang Ditangkap Di Perairan Teluk Kupang. *Ichthyos*, 9(2): 77-83.

Akbarurrasyid, M. 2016. Pengelolaan Wisata Bahari Berbasis Restorasi Pesisir di Pantai Lakey, Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. *Tesis*. Universitas Brawijaya, Malang.

Al Mahalli, I. J. 2007. *Tafsir Jalalain Terjemahan*. Sinar Baru Algesindo, Bandung.

Alfarizi, A. 2017. Struktur Populasi Anggota Kelas Bulu Babi (Echinoidea) di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Tman Nasional Alas Purwo. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember.

Al-Hafidz Syirawaih bin Syahardar bin Syirawaih Al-Dailami. 2000. *Al-Gharaib al-Multaqitah Min Musnad al-Firdaus.* Beirut, Lebanon.

Angreni F., M. Litaay, D. Priosambodo, dan W. Moka. 2017. Struktur Komunitas Echinodermata di Padang Lamun Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Makassar,* 2(1): 46-55.

Aprilia, H. A., Pringgenies D. , dan E. Yudiati. 2012. Uji Toksisitas Ekstrak Kloroform Cangkang dan Duri Landak Laut (*Diadema setoseum*) Terhadap Mortalitas *Nauplius artemia sp. Journal of Marine Research,*1 (1): 75-83.

Ariyanto, T. P. 2016. Keanekaragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar. *Skripsi.* Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.

Arthaz, C.P., Suryanti, dan Ruswahyuni. 2015. Hubungan Kelimpahan Bulu Babi (Sea Urchin) Dengan Bahan Organik Substrat Dasar Perairan Di Pantai Krakal, Yogyakarta. *Diponegoro Journal Of Maquares,* 4(3):148-155.

Aulia B.W., Bachtiar I., Jamaluddin. 2018. Kelimpahan Dan Struktur Populasi *Echinometra mathaei* (Class Echinoidea) Di Kawasan Intertidal Pantai Mandalika Lombok Tengah Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, Universitas Mataram,Mataram.

Ayuwati R. N. 2017. Pola Distribusi Jenis Echinoidea di Zona Intertidal Tanjung Bilik Taman Nasional Baluran. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember.

Ayuwati, R.N. 2017. Pola Distribusi Jenis Echinoidea di Zona Intertidal Tanjung Bilik Taman Nasional Baluran. *Skripsi.* Universitas Jember, Jember.

Aziz A. 1994. Tingkah Laku Bulu Babi. *Oseana XIX*, 4:35-43.

Aziz, A. 1987. Beberapa Catatan Tentang Perikanan Teripang di Indonesia dan Kawasan Indo Pasifik Barat. *Oseana,* 13 (2) : 68- 78.

Aziz, A. 1987. Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Bulu Babi. *Oseana,* 12 (4) : 91-100.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Aziz, A. 1988. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Ekhinodermata. *Oseana*, 18 (3) : 125-132.

Aziz, A. 1991. Beberapa Catatan Tentang Bintang Mengular (Ophiuroidea) Sebagai Biota Bentik. *Oseana*, 17 (1) : 13-22.

Aziz, A. 1993. Beberapa Catatan tentang Perikanan Bulu Babi. *Oseana*, 18 (2) : 65-75.

Aziz, A. 1994. Pengaruh Salinitas Terhadap Sebaran Fauna Ekhinodermata. *Oseana*, 19 (2) : 23-32.

Clark, A. M., dan Rowe, F.W.E. 1971. *Monograph of Shallow-water Indo-West Pasific Echinoderms.* Trusteees of the British Museum (Natural History), London.

Darsono, P. 2007. Teripang (Holothuroidea) : Kekayaan Alam dalam Keragaman Biota Laut. *Oseana*, 32 (2) : 1-10.

Firmandana T. C., Suryanti, dan Ruswahyuni. 2014. Kelimpahan Bulu Babi (Sea Urchin) Pada Ekosistem Karang Dan Lamun Di Perairan Pantai Sundak, Yogyakarta. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(4): 41-50.

Fitriana, N. 2010. Inventarisasi Bintang Laut (Echinodermata: Asteroidea) Di Pantai Pulau Pari, Kabupaten Adm. Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta*, 3(2) : 167-174.

Fitriansyah M., Arifin Y. F., dan D.Biyatmoko. 2018. Identifikasi Echinodermata Di Pesisir Pulau Denawan, Kecamatan Pulau Sembilan. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Hidayani, S., Apriadi, T., dan d. Kurniawan. 2018. Copepoda sebagai Indikator Keberadaan Kuda Laut (*Hippocampus sp*.) di Perairan Desa Sebong Pereh, Bintan. *Jurnal Akuaiklestari*, 1 (2) : 32-37.

Hidayat, M. T., dan Kusuma, K. 2017. *Penanggulangan Pencemaran Pesisir di Desa Tamberu untuk Peningkatan Pelestarian Ekosistem Laut.* Seminar Nasioanal Hasil Pengabdian kepada Masyarakat (SENIAS). Universitas Islam Madura, Madura.

Huda, M.A.I., Sudarmadji, dan S. Fajariyah.2017. Keanekaragaman Jenis Echinoidea di Zona Intertidal Pantai Jeding Taman Nasional Baluran. *Berkala Sainstek*, 5 (2): 61-65.

Irawan, H. 2013. Biologi Anemon Di Perairan Litoral Daerah Batu Hitam Ranai Kebupaten Natuna. *Dinaika Maritim*, 3 (1) : 1-10.

Jalaluddin dan Ardeslan. 2017. Identifikasi dan *Klasifikasi Phylum Echinodermata* di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeuleu Barat Kabupaten Simeuleu. *Jurnal Biology Education*, 6(1) : 81-97.

Jinadasa, B.K.K.K. H.K.S. De Zoysa, G.D.T.M. Jayasinghe and E.M.R.K.B. Edirisinghe. 2016. Determination of the biometrical parameters, biochemical composition and essential trace metals of edible sea urchin (*Stomopneustes variolaris*) in Sri Lanka. *Cogent Food & Agriculture* 2: 1-12.

Kamat S., dan A.H. Heuer. 2000. The Structure Of Sea Urchin Spines, Large Biogenic Single Crystals Of Calcite. *Journal Of Materials Science* 35:5545-5551.

Kathir,Ibnu., dan Abu Al-Fida' Isma'il bin Umar, 1999.*Tafsîr al-'Azhîm*. Dar Thayyibah, Beirut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Katili, A. S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata Pada Zona Intertidal Di Gorontalo. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan,* 8(1): 51-61.

Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology (No. QH541. 15. S72. K74 1999.).* Harper & Row. New York.

Laning, T. H., Yusup, D. S., dan J. Wirayatno. 2014. Sebaran Bulu Babi (Echinoidea) di Kawasan Padang Lamun Pantai Merta Segara, Sanur-Bali. *Jurnal Biologi,* 18 (1) : 41-45.

Lasut, M. T., Sumilat, D. A., dan D. T. Arbie. 2002. Pengaruh Konsentrasi Sublethal Diazinon 60 Ec Terhadap Perkembangan Awal Embrio Bulu Babi *Echinometra mathaei. EKOTON,* 2 (1) : 17-24.

Latupapua, M.J.J. 2011. Keanekaragaman Jenis Nekton Di Mangrove Kawasan Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. Jurnal Agroforestri, 6(22): 81-91.

Lubis, S. A., Purnama, A. A., & Yolanda, R. 2017. Spesies Bulu Babi (Echinoidea) Di Perairan Pulau Panjang Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fkip Prodi Biologi,* 3(1).

Manullang, C., Tshusiya, M., Ambariyanto, dan D. Permata. 2014. Impact Test Size and Type of Echinometra mathaei as Agent of Bioerosion on Reef Flat. *Ilmu Kelautan,* 19(2):75-80.

Maslakah, S. 2018. Analisis Pengaruh Pemberian Rumput Laut Tehadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diinfeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV). *Skripsi.* Universitas Brawijaya, Malang.

Moningkey, R.D.2010. Pertumbuhan Populasi Bulu Babi (*Echinometra mathaei*) Di Perairan Pesisir Kima Bajo Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan,* 6(2): 73-78.

Mooi, R. dan Munguia, A. *Sea Urchins of the Philippines*. The Coral Triangle, California Academy Of Science, Sun Fransisco.

Musrifah, N.H. 2018. Struktur Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) Yang Berasosiasi Dengan Ekosistem Lamun Di Pulau Barrang Lompo, Sulawesi Selatan. *Skripsi.* Universitas Hasanuddin, Makassar.

Mustaqim, M. M., Ruswahyuni, dan Suryanti. 2013. Kelimpahan Jenis Bulu Babi (Echinoidea, Leske 1778) Di Rataan dan Tubir Terumbu Karang di Perairan si Jago – Jago, Tapanuli Tengah. *Diponegoro Journal Of Maquares,* 2 (4) : 61-70.

Nasrullah, R., Sari, W., dan S. Mellisa. 2018. Tingkat Kematangan Gonad Bulu Babi (Tripneustes Gratilla) di Pantai Ahmad Rhangmayang Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 3(1): 23-32.

Nazar, M. 2017. Pola Distribusi Urchin (Echinoidea) Pada Ekosistem Terumbu Karang (Coral Reefs) di Perairan Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan. *Skripsi.* Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh.

Neno I.Y., Risamasu F. J. L. dan K. G. Sine. 2019. Studi Potensi Echinodermata Di Perairan Intertidal Pasir Panjang Dan Peluang Pengembangan Budidayanya. *Jurnal Aquatik, Oktober,* Vol 2(2) : 1-100.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nova, H. A. 2016. Keanekaragaman Jenis Ophiuroidea di Zona Intertidal Tanjung Bilik Taman Nasional Baluran. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Alam , Universitas Jember, Jember.

Nugroho, S. H. 2012. Morfologi Pantai, Zonasi dan Adaptasi Komunitas Biota Laut di Kawasan Intertidal. *Oseana*, 37 (3) : 11-21.

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

Nuryanti, A., Ummamah, Z.I., dan S. Shobron. 2018. Kerusakan Lingkungan Dalam Al-Qur'an. *SUHUF*,30(2):194-220.

Odum, E. P. 1993. *Fundamental of Ecology.* WB Saunders Company, Philadelphia and London.

Puspitasari, R., dan Natsir, S. M. 2016. *Kualitas Lingkungan Untuk Menunjang Budi Daya Biota Laut Di Perairan Lombok Barat.* LIPI Press, Jakarta.

Quthb, S. 2003. *Terjemahan Tafsir Fi Zilalil Quran.* Gema Insani Press, Jakarta.

Radjab, A. W. 2001. Reproduksi dan Siklus Bulu Babi (Echinoidea). *Oseana*, 26(3): 25-36.

Radjab, A. W., S. A. Rumahenga, A. Soamole, D. Polnaya, dan W. Barends. 2014. Keragaman dan Kepadatan Ekinodermata di Perairan Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6 (1) : 17-30.

Rumahlatu, D. 2012. Respons Perilaku Bulu Babi *Deadema setosum* Terhadap Logam Berat Kadmium. *Jurnal Bumi Lestari* 12 (1) : 45-54.

Samyn, Y. Shallow-water regular echinoids (Echinodermata: Echinoidea) from Kenya. *African Zoology*, 38 (2) : 193-212.

Sari, T. P., As-Syakur, A. R., Suteja, Y., dan D. B. Wiyanto. 2017. Hubungan Kepadatan Bulu Babi (Echinoidea) dan Tutupan Terumbu Karang pada Kawasan Intertidal Pantai Sanur. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 3(2): 134-141.

Schultz, H. A. G. 2017. *Echinoidea : With Bilateral Symmetriy, Irregularia*. The Deutsche Nationalbibliothek, Hamburg.

Sese, M. R., Annawaty, dan E. Yusron. 2018. Keanekaragaman Echinodermata (Echinoidea Dan Holothuroidea) di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Scripta Biologica*, 5 (2) : 73-77.

Sidyawati, L. 2017. Penciptaan Motif Batik Khas Pantai Malang Selatan Melalui Metode Rantai Stilasi Kreatif Berbasis Hots (Higher Order Thinking Skills). *Journal of Art, Design, Art Education And Culture Studies (JADECS)*, 2(1) : 36-46.

Simatupang, M. Y. C., Sarung, M. A., dan M. Ulfa. Keanekaragaman Echinodermata Dan Kondisi Lingkungan Perairan Dangkal Pulau Pandang Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2 (1) : 97-103.

Sugiharto, H. dan Supardi. 1995. Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Marga Diadema. *Oseana*, 20 (4) : 35-41.

Suriani, S., Latumahina, B. M., Hitalessy, R. B., dan La Eddy. 2020. Hubungan Populasi Makroalga (*Padina sp*) dengan Bulu Babi (*Tripneustes gratilla*) di Perairan Pantai Desa Titawaai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 2(1):165-175.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Suryanti dan Ruswahyuni. 2014. Perbedaan Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) Pada Ekosistem Karang dan Lamun di Pancuran Belakang, Karimunjawa Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan,* 10 (1) : 62-67.

Suryanti S., Fatimah P.N.P.N., dan S. Rudiyanti. 2020. Morfologi, Anatomi dan Indeks Ekologi Bulu Babi di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina* , 9(2):93-103.

Suwartimah, K., D. S. Wati, H. Endro, dan R. Hartati. 2017. Komposisi Echinodermata Di Rataan Litoral Terumbu Karang Pantai Krakal, Gunung Kidul,Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina,* 6 (1) : 53-60.

Tasruddin dan Aonurafiq, 2016. Perbandingan Aspek Ekologi dan Karakteristik Bulu Babi Tripneustes Gratilla pada Lokasi Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia,* 15(2) : 139-146.

Taufina, Faisal, dan S. M. Lova. 2018. Rehabilitasi Terumbu Karang Melalui Kolaborasi Terumbu Buatan dan Transplantasi Karang di Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang: Kajian Deskriptif Pelaksanaan Corporate Social Responsibility (Csr) Pt. Pertamina (Persero) Marketing Operation Region (Mor) I – Terminal Bahan Bakar Minyak (Tbbm) Teluk Kabung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat PJKM,* 24(2) : 730-739.

Toha A.H.A., Sumitro S.B., Hakim L., dan Widodo. 2012. Kondisi Habitat Bulu Babi Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1758) Di Teluk Cenderawasih. Berk. Penel. Hayati, 17:139-145.

Toha, A. H. A. 2006. Manfaat Bulu Babi (Echinoidea), dari Sumber Pangan Sampai Organisme Hias. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia,* 13(1) : 77-82.

Toha, A. H. A., A. Pramana, S. B. Sumitro, L. Hakim, dan Widodo. 2012. Penentuan Jenis Kelamin Bulu Babi *Tripneustes gratilla* Secara Morfologi. *Berk Penelitian Hayati,* 17 : 211-215.

Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, dan M.K. Moosa. 1987. *The Ecology Of The Indonesian Seas, Part Two*, Eric Oey, Singapore, 1392 Pp.

Uneputty P. A., Lewerissa Y. A., dan S. Haumahu. 2018. Keragaman Moluska yang Berasosiasi dengan *Strombus luhuanus. Jurnal triton,* 14 (2) : 50-55.

Uneputty P. A., Pattikawa J. A.,dan F.Rijoly. 2016. Status Populasi Bulu Babi Tripneustes gratilla di Perairan Desa Liang, Pulau Ambon. *Omni-Akuatika*, 12 (3): 98-105.

Uneputty, P.A., Pattikawa, J. A., dan F. Rijoly. 2016. Status Populasi Bulu Babi Tripneustes gratilla di Perairan Desa Liang, Pulau Ambon. *Omni-Akuatika,* 12 (3): 98 – 105.

Vaitilingon D., Rasolofonirina R., and M. Jangoux. 2005. Reproductive Cycle of Edible Echinoderms from the Southwestern Indian Ocean. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci,* 4(1) : 47–60.

Vimono, I. B. 2007. Sekilas Mengenai Landak Laut. *Oseana* 32 (3) : 37-46.
Vimono, I. B. 2007. Sekilas Mengenai Landak Laut. *Oseana* 32 (3) : 37-46.
Weinberg , S., dan Ridder C. D. 1998. Asthenosomamarisrubrin.sp. (Echinodermata, Echinoidea) from the Red Sea. *Beaufortia,* 48(3) : 27-46.

Widiansyah, A.T., Munzil, dan S.E. Indriwati. 2016. Inventarisasi Jenis Arthropoda Dan Echinodermata Di Zona Pasang Surut Tipe Substrat Berbatu Pantai Gatra Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan,* 1(7): 1417—1420.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

WoRMS (World Register of Marine Species) by Flanders Marine Institute. http://www.marinespecies.org, Diakses pada tanggal 15 April 2020.

Wulandewi N. L. E., Subagio J. N., dan J. Wiryatno. 2015. Jenis Dan Densitas Bulu Babi (Echinoidea) Di Kawasan Pantai Sanur Dan Serangan Denpasar- Bali. *Jurnal Simbiosis*, 3 (1): 269- 280.

Wuriyanto, W.C. 2015. Pengaruh Habitat Termodifikasi Perimeter Trap Crop Menggunakan Insectary Plant Pada Lahan Tembakau (*Nicotiana tabacum L*), Terhadap Komunitas Arthropoda Musuh Alami. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Yudasmara, G. A. 2013. Keanekaragaman dan Dominansi Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2) : 213-220.

Yusron E. 2013. Biodiversitas Fauna Ekhinodermata (Holothuroidea, Echinoidea, Asteroidea Dan Ophiuroidea) Di Perairan Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Zoo Indonesia*, 22(1): 1-10.

Zakaria, I.J. 2013. Komunitas Bulu Babi (Echonoidea) di Pulau Cingkuak, Pulau Sikuai dan Pulau Setan Sumatera Barat. *Prosiding Seminar FMIPA UNILA*, Lampung.

Zoysa H.K.S.D. , Jinadasa B.K.K.K., Edirisinghe E.M.R.K. B., dan G.D.T.M. Jayasinghe. 2017. Length-weight relationship of black sea urchin (*Stomopneustes variolaris*) in Sri Lanka. *Int. J. Aquat. Biol.* 5(6): 408-412.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id