



**STRUKTUR POPULASI ANGGOTA KELAS BULU BABI
(ECHINOIDEA) DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BATU LAWANG
TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

Oleh
Arif Alfarizi
NIM 121810401027

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**STRUKTUR POPULASI ANGGOTA KELAS BULU BABI
(ECHINOIDEA) DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BATU LAWANG
TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

Oleh
Arif Alfarizi
NIM 121810401027

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**STRUKTUR POPULASI ANGGOTA KELAS BULU BABI
(ECHINOIDEA) DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BATU LAWANG
TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

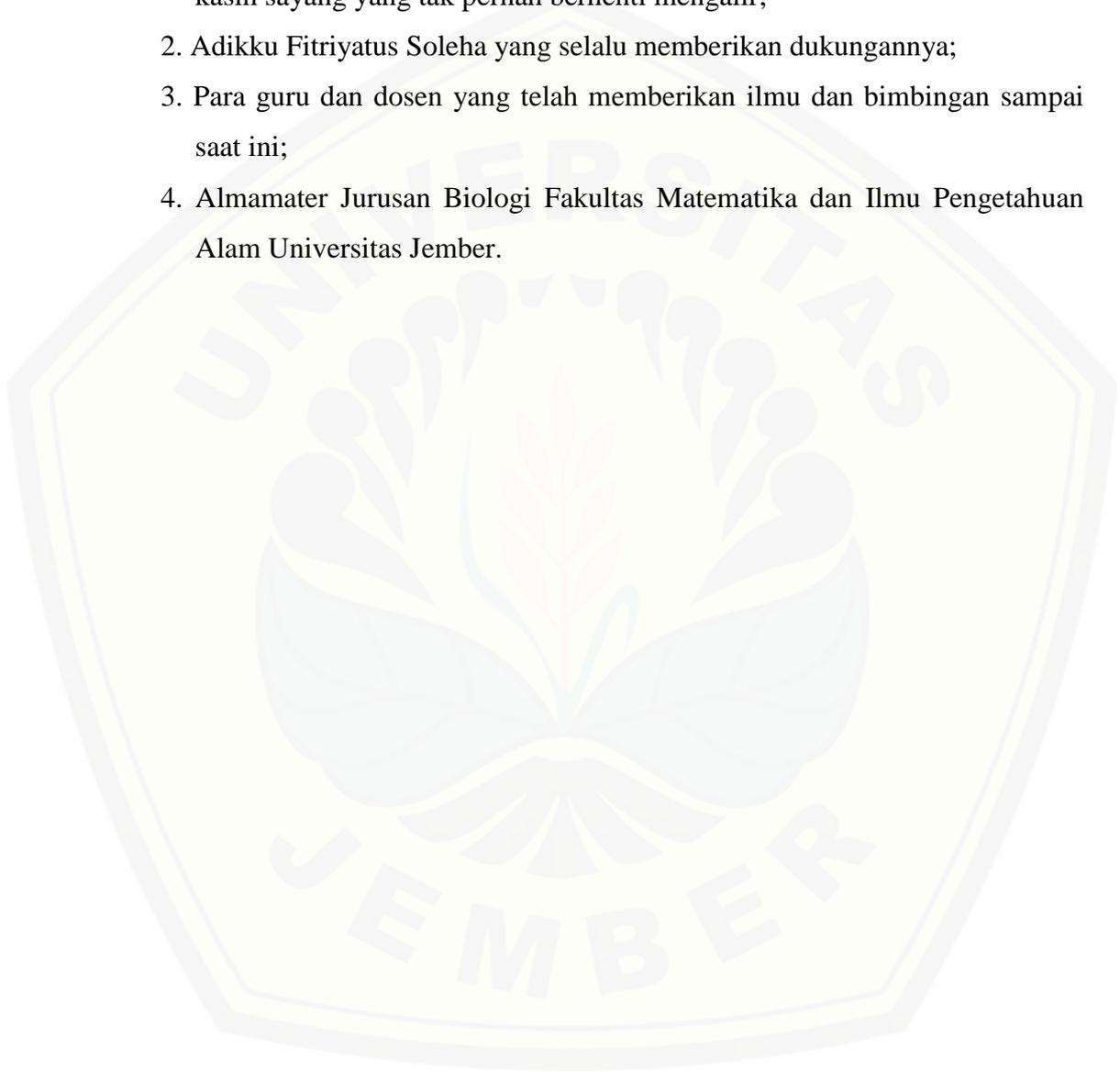
Oleh
Arif Alfarizi
NIM 121810401027

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Tumiati dan Ayahanda Syamsul Arifin atas do'a, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah berhenti mengalir;
2. Adikku Fitriyatus Soleha yang selalu memberikan dukungannya;
3. Para guru dan dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sampai saat ini;
4. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



MOTTO

“...niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara mu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

(terjemahan Surat Al-Mujadilah ayat 11)*



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arif Alfarizi

NIM : 121810401027

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: “Struktur Populasi Anggota Kelas Bulu Babi (Echinoidea) di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2017

Yang menyatakan,

Arif Alfarizi

NIM. 121810401027

SKRIPSI

**STRUKTUR POPULASI ANGGOTA KELAS BULU BABI
(ECHINOIDEA) DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BATU LAWANG
TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

Oleh
Arif Alfarizi
NIM 121810401027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Struktur Populasi Anggota Kelas Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D.
NIP. 195005071982121001

Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.
NIP. 196605171993022001

Anggota II,

Anggota III,

Purwatiningsih, M.Si., Ph.D
NIP. 197505052000032001

Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si
NIP. 197306012000032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Struktur Populasi Anggota Kelas Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo ; Arif Alfarizi, 121810401027; 68 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

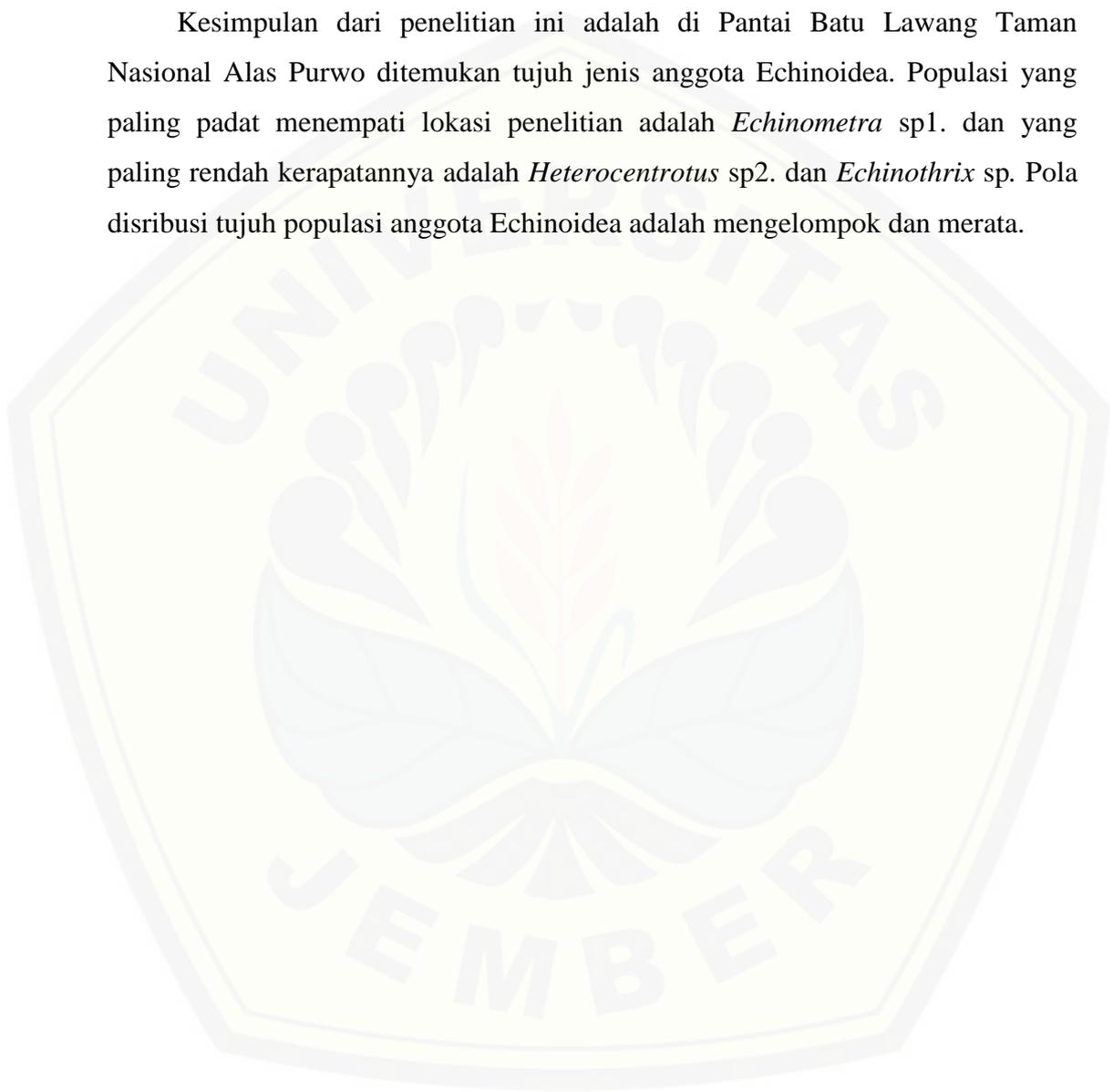
Zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo dihuni oleh beragam biota laut misalnya kelas Echinoidea. Kelompok hewan ini memiliki peran secara ekologis yaitu pemakan detritus, pemakan partikel-partikel kecil (mikrofagus) dan penyeimbang ekosistem di terumbu karang. Selain itu, beberapa jenis juga telah dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan obat-obatan. Berdasarkan peran penting di atas maka perlu diketahui struktur populasi di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 13 Januari sampai 20 Januari 2017 di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo. Penelitian ini merupakan penelitian survey. Pencatatan jumlah individu dan pengambilan sampel Echinoidea dilakukan di dalam plot $1 \times 1 \text{ m}^2$ sebanyak 200 plot yang diletakkan secara sistematis di sepanjang transek yang berjumlah 10 transek. Pada setiap transek sepanjang 125 m diletakkan 20 plot dengan jarak antar plot adalah 6 m. Setiap transek diletakkan mulai dari garis pantai menuju ke laut dengan arah tegak lurus terhadap garis pantai. Jarak antar transek adalah 30 m. Sampel spesimen diidentifikasi untuk menentukan jenisnya sehingga diketahui komposisi jenisnya. Data jumlah individu setiap jenis digunakan untuk menentukan kerapatan dan tipe pola distribusi populasi anggota Echinoidea.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo ditemukan tujuh jenis Echinoidea yaitu *Echinometra* sp1., *Echinometra* sp2., *Heterocentrotus* sp1. dan *Heterocentrotus* sp2. Populasi dengan kerapatan tertinggi adalah *Echinometra* sp1. yaitu 7,635 individu/ m^2 , faktor abiotik dan kelimpahan makanan di Pantai Batu Lawang mendukung kerapatan dari populasi *Echinometra* sp1., populasi dengan kerapatan terendah adalah *Echinothrix* sp. dan *Heterocentrotus* sp2. yaitu 0,005 individu/ m^2 . Pola distribusi empat populasi adalah mengelompok dan tiga populasi merata. Populasi

yang pola distribusinya mengelompok adalah *Echinometra* sp1., *Echinometra* sp2., *Diadema* sp1., dan *Diadema* sp2. Sedangkan populasi yang pola distribusinya merata adalah *Heterocentrotus* sp1., *Heterocentrotus* sp2., dan *Echinothrix* sp.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo ditemukan tujuh jenis anggota Echinoidea. Populasi yang paling padat menempati lokasi penelitian adalah *Echinometra* sp1. dan yang paling rendah kerapatannya adalah *Heterocentrotus* sp2. dan *Echinothrix* sp. Pola distribusi tujuh populasi anggota Echinoidea adalah mengelompok dan merata.



PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufiq, hidayah, dan juga ridlo-Nya skripsi dengan judul “Pola Distribusi Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) sarjana sains pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Sudarmadji. M.A., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat kepada penulis;
2. Dra. Purwatiningsih, M.Si., Ph.D. dan Eva Tyas Utami, S.Si., M.Si. selaku penguji yang memberikan masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dra. Dwi Setyati. M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberi arahan dan solusi selama menjadi mahasiswa;
4. seluruh dosen dan staf di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu selama masa perkuliahan;
5. Ibunda dan Ayahanda serta Adikku yang memberikan doa, semangat dan dorongan demi terselesainya skripsi ini;
6. Ekli Mardani yang selalu mendukung penuh dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. pengelola Balai Taman Nasional Alas Purwo yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo;
8. teman-teman riset Pantai Batu Lawang: Sanuri, Yudi Pramana, Nursary Nurul Samsi, dan Fike Nabila Balqis yang telah membantu dan bekerja sama dalam melakukan penelitian;

9. teman-teman mahasiswa biologi angkatan 2012 “BIOZVA” terima kasih atas sepenggal kisah hidup yang manis, pahit dan lucu selama ini. Semoga suatu hari kita dipertemukan kembali dalam kesuksesan.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Selain itu, penulis mohon maaf apabila ada pihak yang telah membantu tetapi belum tersebut dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan kemajuan ilmu pengetahuan, Amin.

Jember, 27 Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Populasi	4
2.1.1 Struktur populasi.....	4
2.2 Kerapatan	5
2.3 Konsep Pola Distribusi	5
2.3.1 Pola Disrtribusi Echinoidea.....	6
2.4 Kelas Echinoidea	7
2.4.1 Morfologi Echinoidea.....	7
2.4.2 Klasifikasi Echinoidea.....	9
2.5 Habitat dan Makanan Echinoidea	12
2.6 Faktor - faktor Pembatas Yang Mempengaruhi Keberadaan Echinoidea	13
2.7 Makroalga Laut	15
2.8 Zona Intertidal	15
2.9 Taman Nasional Alas Purwo	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Pengumpulan Data Penelitian	18
3.3.1 Teknik Pencuplikan Data Sampel Echinoidea.....	18
3.3.2 Pencuplikan Data Sampel Echinoidea.....	19
3.3.3 Pencatatan Data dan Parameter Lingkungan Abiotik	20

3.3.4 Identifikasi Spesimen Echinoidea	21
3.4 Analisis Data	21
3.4.1 Penentuan Komposisi Jenis Spesies Echinoidea.....	21
3.4.2 Penentuan Kerapatan Jenis Echinoidea.....	21
3.4.3 Penentuan Nilai Indeks Penyebaran Morisita	21
3.4.4 Kerapatan Makroalga	22
3.4.5 Parameter Lingkungan Abiotik.....	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Deskripsi Wilayah Penelitian	23
4.2 Komposisi dan Kerapatan Jenis Anggota Kelas Echinoidea di Pantai Batu Lawang	23
4.2.1 Komposisi Jenis Anggota Kelas Echinoidea.....	23
4.2.2 Kerapatan Jenis Anggota Kelas Echinoidea.....	24
4.3 Pola Distribusi Anggota Kelas Echinoidea	26
BAB 5. PENUTUP.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Komposisi jenis dan kerapatan anggota kelas Echinoidea di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.....	24
4.2 Pola distribusi populasi kelas Echinoidea di zona intertidal pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.....	26

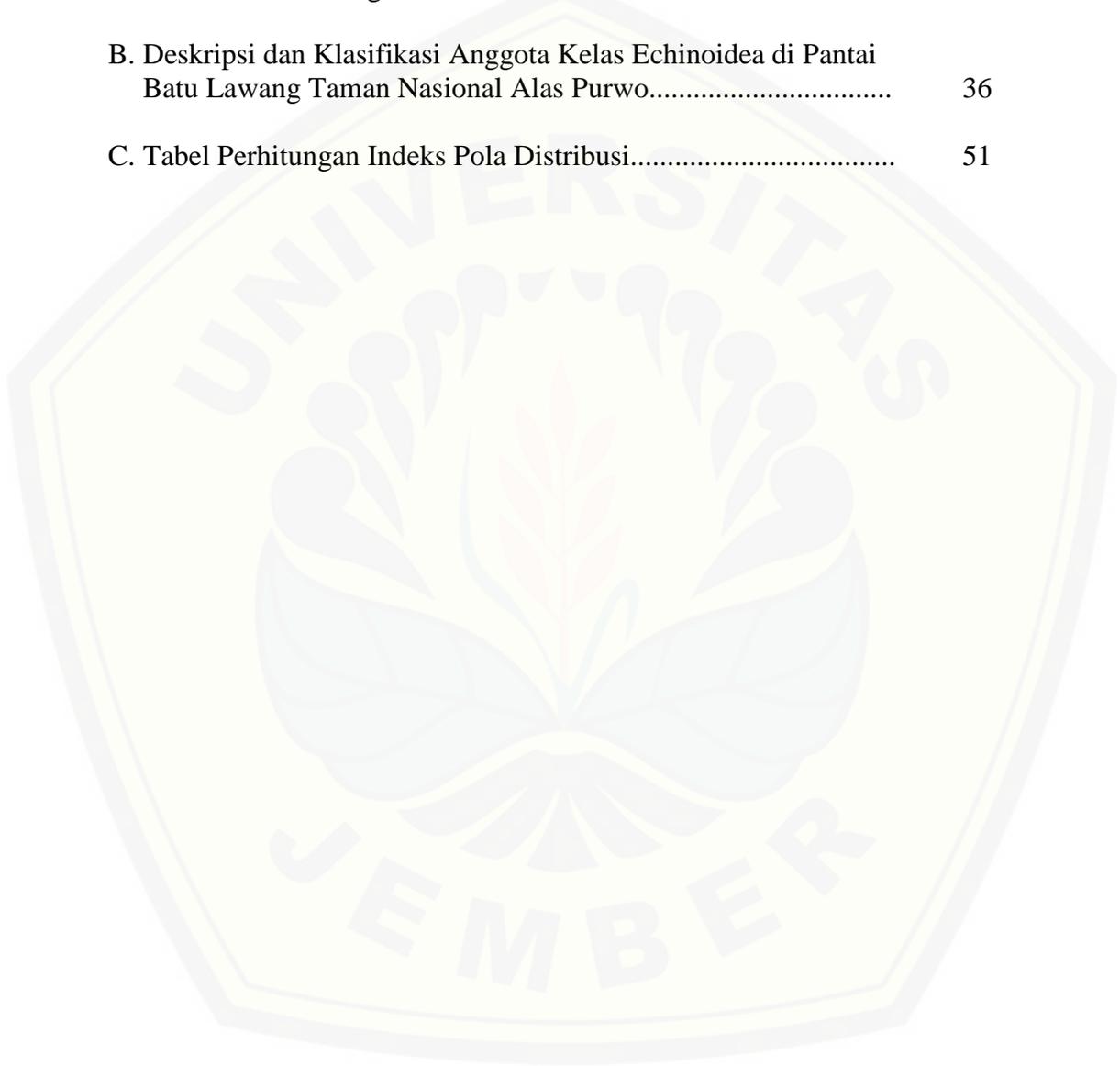


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tiga kategori pola distribusi populasi	6
2.2 Bentuk tubuh bulu babi	8
2.3 Sisi oral dan aboral Echinoidea beraturan dan tak beraturan.....	8
2.4 Struktur internal bulu babi dewasa.....	13
3.1 Peta lokasi penelitian.....	17
3.2 Skema peletakan plot di sepanjang garis transek.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lokasi Letak Titik Koordinat Plot Penelitian di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.....	35
B. Deskripsi dan Klasifikasi Anggota Kelas Echinoidea di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.....	36
C. Tabel Perhitungan Indeks Pola Distribusi.....	51



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pantai Batu Lawang merupakan salah satu pantai yang berada di kawasan Taman Nasional Alas Purwo. Pantai ini terletak diantara Pantai Apak Doyong dan Pantai Bajulan dengan panjang pantai 500 m. Di pantai ini dijumpai beranekaragam biota laut. Salah satu komunitas biota laut yang terdapat di Pantai Batu Lawang adalah anggota filum Echinodermata. Salah satu kelas yang termasuk dalam filum Echinodermata adalah Echinoidea atau bulu babi.

Bulu babi merupakan biota laut yang banyak dijumpai hidup di zona intertidal. Zona intertidal merupakan kawasan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Di zona ini terdapat variasi lingkungan yang cukup besar seperti fluktuasi suhu maupun salinitas (Nybakken, 1992). Di zona intertidal, bulu babi sering menyembunyikan diri di dalam celah-celah dan lubang batuan atau batu karang. Hal ini dilakukan untuk melindungi diri dari predator (Firmandana dkk., 2014).

Bulu babi memiliki peranan ekologi dalam kehidupan laut, salah satunya di terumbu karang, bulu babi merupakan salah satu spesies kunci (*keystone spesies*). Hal ini disebabkan oleh bulu babi menjadi salah satu pengendali populasi makroalga yang merupakan pesaing terumbu karang dalam memperebutkan sumberdaya ruang yang terpapar sinar matahari. Penurunan jumlah bulu babi diduga berdampak terhadap kematian terumbu karang hal ini diperkuat oleh penelitian (Nystrom dkk., 2000) bahwa penurunan jumlah bulu babi menyebabkan makroalga coklat maupun merah mengalami peningkatan kerapatan sehingga makroalga akan mendominasi dan menutupi terumbu karang. Selain memiliki peran ekologis, bulu babi juga memiliki nilai ekonomi.

Bulu babi memiliki fungsi ekonomi bagi masyarakat (Darsono, 1982). Gonad Bulu babi dapat dijadikan sebagai sumber pangan karena mengandung 28 macam asam amino, vitamin B kompleks, vitamin A, mineral, asam lemak tak jenuh omega-3, dan omega-6 (Aziz, 1993). Gonad bulu babi dipasarkan dalam bentuk produk segar, beku, asinan, produk kering, maupun produk kalengan berupa pasta fermentasi (Roslita, 2000). Cangkang bulu babi juga memiliki peran

di bidang kesehatan yaitu memiliki potensi sebagai anti kanker, anti tumor dan anti mikroba (Aprillia dkk., 2012). Selain itu cangkang dan duri bulu babi dapat digunakan sebagai hiasan, pupuk organik, dan pewarna (Toha, 2007).

Berdasarkan peran penting bulu babi tersebut telah banyak dilakukan penelitian tentang bulu babi. Penelitian tersebut antara lain adalah tentang pola distribusi dan kelimpahan bulu babi (Echinoidea) di zona intertidal pantai Bama Taman Nasional Baluran (Erlyta, 2015); hubungan antara bulu babi, makroalga, dan karang di perairan daerah pulau Pucung (Miala dkk, 2015); pola distribusi Echinoidea di terumbu karang pantai Pasir Putih Situbondo (Somma, 2016), dan struktur dan sebaran komunitas bulu babi (Echinoidea) di habitat lamun pulau Sapudi, Kabupaten Sumenep, Madura (Mistiasih, 2013). Namun demikian penelitian struktur populasi bulu babi di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo belum pernah dilakukan.

Populasi merupakan sekelompok individu dalam satu spesies yang menempati suatu habitat yang menggunakan sumberdaya dengan cara yang sama dan dipengaruhi oleh faktor-faktor alam. Populasi memiliki struktur yang populasi komposisi, densitas (kerapatan), sebaran, materi, dan faktor faktor fisik-kimia lain yang mencirikan keadaan sistem tersebut. Pengetahuan tentang struktur populasi anggota Echinoidea diperlukan pada saat dilakukan budidaya. Struktur populasi bulu babi menentukan tipe pengelolaannya karena struktur populasi didalamnya juga berkaitan dengan kondisi lingkungan, kompetisi, cara reproduksi dan hubungan sosial di antara individu anggota populasi. Seperti bulu babi yang memiliki karakteristik mengelompok tipe pengelolaannya yaitu harus disesuaikan dengan keberadaan faktor makanan yang mendukung spesies itu untuk hidup berkelompok dan melakukan fertilisasi. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian mengenai struktur populasi bulu babi (*Echinoidea*) di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo. Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa penelitian tentang struktur populasi Echinoidea perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah komposisi jenis anggota kelas Echinoidea dan struktur populasi yang meliputi kerapatan dan pola distribusi populasi bulu babi (Echinoidea) di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo?

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis anggota kelas Echinoidea dan struktur populasi yang meliputi kerapatan dan pola distribusi populasi bulu babi (Echinoidea) di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat bagi :

1. Perkembangan IPTEK terkait konsep teoritis struktur populasi hewan laut khususnya populasi anggota kelas Echinoidea.
2. Taman Nasional Alas Purwo sebagai tambahan data sumberdaya hayati laut di wilayah yang dikelolanya dan menjadi pertimbangan dalam pengelolaan Echinoidea.
3. Masyarakat yaitu sebagai sumber pengetahuan dasar yang dapat diterapkan ketika melakukan budidaya Echinoidea.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Populasi

Populasi merupakan sekelompok organisme dari spesies yang sama yang menempati suatu ruang tertentu, memiliki berbagai sifat tertentu sebagai sifat dari kelompok tersebut dan bukan sifat individu (Odum, 1993). Selain itu individu dalam populasi mampu melakukan persilangan diantaranya dengan menghasilkan keturunan yang fertil, jadi hubungan antara organisme satu dengan organisme lainnya dalam populasi dapat melalui dua jalan yaitu hubungan genetika dan hubungan ekologi (Syafei, 1990).

Populasi memiliki beberapa sifat antara lain meliputi natalitas (laju kelahiran), mortalitas (laju kematian), penyebaran umur, potensi biotic, dispersi, dan bentuk pertumbuhan atau perkembangan. Populasi juga memiliki sifat-sifat genetic yang secara langsung berkaitan dengan ekologinya, misalnya sifat adaptif, sifat keserasian reproduktif, dan ketahanan. Di dalam populasi terdapat komposisi yang merupakan suatu organisme atau individu-individu yang mempunyai karakteristik maupun bentuk yang berbeda.

2.1.1 Struktur Populasi

Populasi memiliki sebuah struktur di dalamnya. Struktur populasi terdiri atas beberapa indikator yang menunjukkan keadaan dari sistem dalam suatu populasi pada waktu dan tempat tertentu. Struktur populasi meliputi komposisi, densitas (kerapatan), pola distribusi, materi, dan faktor-faktor fisik-kimia lain yang mencirikan keadaan sistem struktur populasi tersebut (Odum, 1983).

Suatu populasi memiliki sifat-sifat yang merupakan sumbangan organisme komponennya. Populasi mempunyai organisasi dan struktur yang pasti dan dapat dilukiskan. Sifat-sifat kelompok seperti misalnya laju kelahiran laju kematian, perbandingan umur, dan kecocokan genetik hanya dapat diterapkan terhadap populasi.

2.2 Kerapatan

Kerapatan populasi yaitu besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruangan, jumlah individu suatu spesies atau biomassa per satuan luas atau per satuan isi (Odum, 1983). Kerapatan dalam kajian ekologi memiliki fungsi yang sangat besar, karena pengaruh populasi terhadap komunitas dan ekosistem tidak hanya jenis organismenya saja tetapi juga jumlahnya atau densitasnya. Kerapatan juga dapat digunakan untuk mengetahui perubahan populasi pada suatu saat tertentu (Radjab, 2004). Kerapatan ini juga merupakan faktor yang mempunyai keterkaitan terhadap struktur populasi yang lainnya seperti halnya pola distribusi, kerapatan mempengaruhi pola distribusi seperti distribusi Echinoidea karena kerapatan dapat menggambarkan bagaimana bentuk pola distribusi dari organisme yang terjadi alam (Mistiasih, 2013).

Kerapatan suatu organisme Echinoidea tergantung dari faktor abiotik maupun biotik seperti halnya makanan dan faktor alam. Jika makanan berlimpah dan faktor lingkungan mendukung untuk kehidupan suatu organisme seperti halnya bulu babi maka kerapatan organisme tersebut akan tinggi. Hal ini sesuai penelitian Mistiasih (2013) di Pulau Sapudi, Sumenep, bahwa bulu babi *Diadema setosum*, *Diadema savignyi* dan *Maspilia globulus* mempunyai kerapatan tinggi, karena di pulau Sapudi, bulu babi tersebut memperoleh makanan yang cukup, kondisi substratnya yang cocok serta kondisi perairan yang baik untuk kelangsungan hidupnya. Selain itu, kerapatan suatu organisme juga ditentukan oleh sifat atau karakteristik dari organisme tersebut.

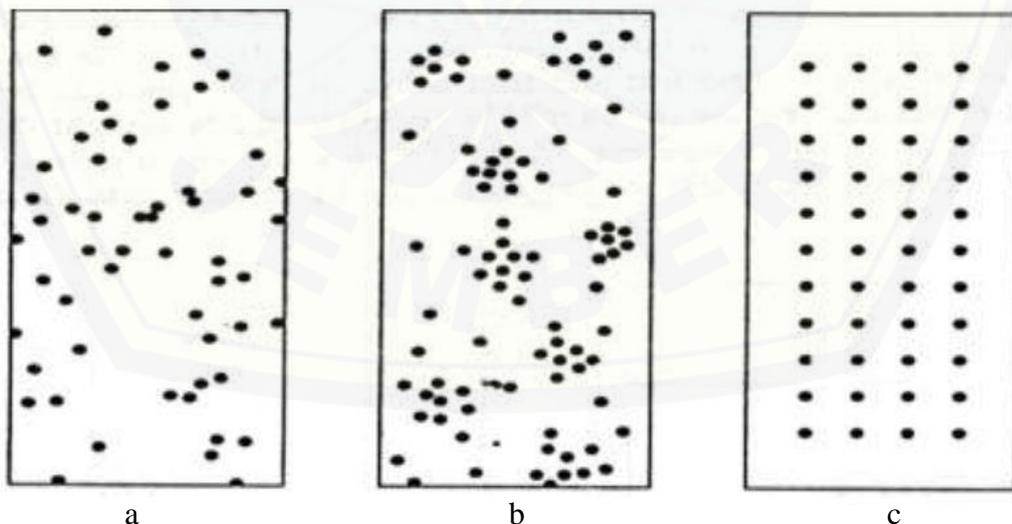
2.3 Konsep Pola Distribusi

Pola distribusi suatu individu dalam populasi bergantung pada sifat fisik dan kimia lingkungan maupun sifat adaptasi yang dimiliki organisme. Selain itu, terbentuknya pola distribusi pada suatu populasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lingkungan maupun ketersediaan sumber daya seperti makanan (Lawrence, 1975). Pola distribusi dibagi menjadi tiga kategori, yaitu merata atau seragam (*uniform*), mengelompok (*clumped*) dan acak (*random*), (Gambar 2.1).

Pola distribusi merata atau seragam merupakan pola distribusi yang terjadi karena persaingan individu yang keras sehingga timbul kompetisi yang mendorong pembagian ruang secara merata. Pola persebaran secara acak merupakan pola persebaran yang jarang terjadi di alam. Pola persebaran semacam ini biasanya terjadi apabila semua lingkungan berada pada keadaan yang sama. Pola distribusi mengelompok merupakan salah satu bentuk pertahanan atau perlindungan diri terhadap berbagai keadaan yang dihadapi seperti perubahan keadaan lingkungan. Selain itu, pola distribusi mengelompok juga untuk mempermudah terjadinya proses perkawinan maupun untuk mendapatkan makanan (Odum, 1993).

2.3.1 Pola Distribusi Echinoidea

Individu anggota Echinoidea dapat hidup soliter atau hidup berkelompok tergantung jenis dan habitat yang ditempati. Jenis *Diadema setosum*, *D. antillarum*, *Tripneustes gratilla*, *T. ventricosus*, *Lytechinus variegatus*, *Temnopleurus toreumaticus*, dan *Strongylocentrotus* sp. cenderung memiliki pola distribusi mengelompok sedangkan jenis yang hidup soliter adalah *Maspilia globulus*, *Taxopneustes pileolus*, *Pseudoboletia maculate*, dan *Echinotrix diadema* membentuk pola distribusi secara merata (Aziz, 1994).



Keterangan: (a) pola distribusi acak (*random*); (b) pola distribusi mengelompok (*clumped*); (c) pola distribusi merata atau seragam (*uniform*).

Gambar 2.1 Tiga kategori pola distribusi populasi (Odum, 1993).

Hasil penelitian Zakaria (2007) di Perairan Pantai Sumatera Barat menunjukkan pola distribusi populasi anggota Echinoidea yang ditemukan secara keseluruhan bersifat mengelompok. Populasi yang memiliki pola distribusi mengelompok tersebut antara lain: *E. diadema*, *D. setosum*, *D. antillarum*, dan *D. savignyi*. Supriharyono dkk. (2013) melaporkan bahwa di pantai Barakuda Taman Nasional Karimun Jawa ditemukan 11 spesies dari genus *Laganum*. Tiga spesies diantaranya memiliki pola distribusi seragam yaitu *L. central*, *L. europasificus* dan *L. decagonale*, dan spesies lainnya seperti *L. laganum* memiliki pola distribusi cenderung mengelompok.

Pola distribusi organisme bulu babi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketersediaan sumber makanan yang melimpah dan persaingan maupun sebagai perlindungan diri terhadap predator (Dee Beer, 1990). Penyebaran bulu babi ditentukan oleh faktor habitat dan makanan yang terdapat di sekeliling biota tersebut. Kelompok bulu babi beraturan yang soliter seperti *Taxopneustes pileolus* ataupun mengelompok yaitu *Diadema setosum*, hidup bebas mencari makan secara aktif, berpindah dari satu rumpun ke rumpun alga lainnya (Aziz, 1994).

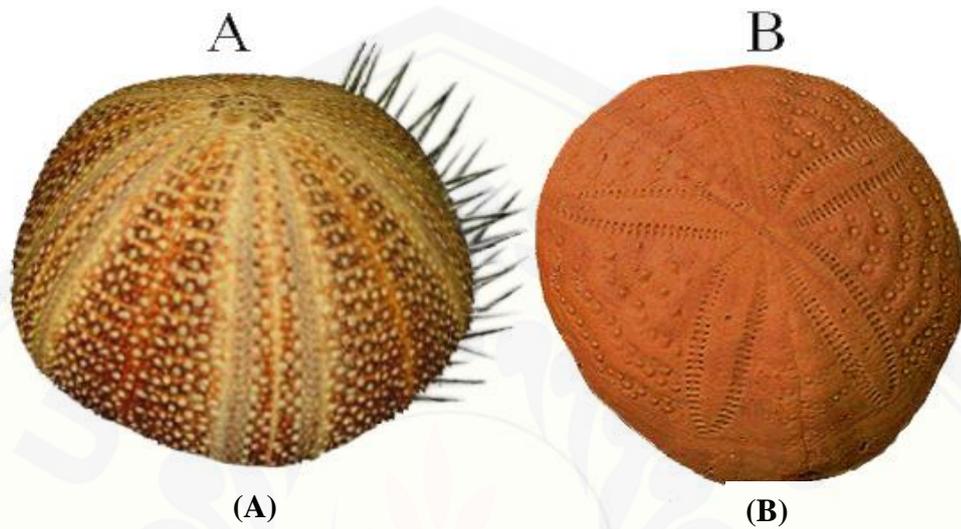
2.4 Kelas Echinoidea

2.4.1 Morfologi Echinoidea

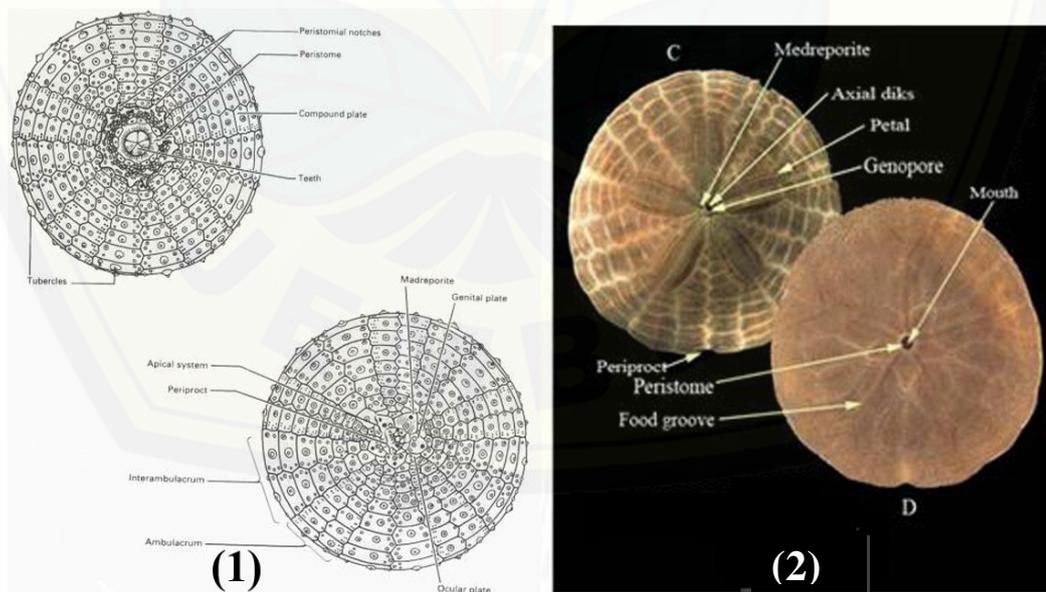
Bulu babi terbagi dalam dua kelompok yakni bulu babi beraturan (*regular sea urchin*) dan bulu babi tidak beraturan (*irregular sea urchin*). Kelompok bulu babi tidak beraturan umumnya memiliki tubuh simetris bilateral sedangkan bulu babi beraturan umumnya memiliki bentuk tubuh simetris pentaradial (Gambar 2.2).

Bulu babi tidak beraturan memiliki duri (*spina*) yang lebih pendek daripada kelompok bulu babi beraturan, mulut terletak pada bagian tengah dari sisi oral, dan anus dengan posisi asentris pada sisi aboral (Schultz, 2015). Tubuh bulu babi beraturan maupun tidak beraturan memiliki dua lubang yang disebut *peristome* dan *periproct* (Gambar 2.3). Bulu babi beraturan maupun tidak beraturan memiliki *peristome* yang terletak di bagian tengah permukaan oral tubuhnya. *Periproct* Bulu babi beraturan berada di bagian aboral permukaan tubuhnya

tepatnya mengelilingi bagian anus sedangkan *periproct* Bulu babi tak beraturan terletak permukaan oral dengan letak mulai dari tengah sampai ke tepi tubuh dan ada yang tepat di tepi tubuhnya (Aziz, 1994).



Keterangan: (A) Bulu babi beraturan beraturan dan (B) tak beraturan
Gambar 2.2 Bentuk tubuh Bulu babi (Schultz, 2015).



Keterangan: (1) sisi oral dan aboral Echinoidea beraturan, (2) sisi oral, dan aboral Echinoidea tak beraturan.

Gambar 2.3 Sisi oral dan aboral. Echinoidea beraturan dan tak beraturan (Coppards, 2005; Schultz, 2015).

Tubuh bulu babi beraturan terdiri atas bagian oral dan aboral, pada sisi aboral terdapat sistem *apikal* yang terletak di bagian tengah. Pada bagian tersebut terdapat lubang anus yang dikelilingi lima keping genital dan lima keping okular yang tersusun bergantian. Keping genital memiliki ukuran lebih besar dari keping okular dengan madreporit pada salah satu keping yang terbesar sebagai tempat bermuaranya sistem pembuluh air yang berfungsi untuk menggerakkan duri duri untuk bergerak. *Gonopore* berfungsi sebagai penghubung ke sistem reproduksi (Gambar 2.3) (Schultz, 2015).

Semua organ bulu babi terletak di dalam tempurung yang terdiri atas 10 keping pelat ganda yang bersambungan dengan erat. Pada tempurung terdapat pelat ambulakral dan interambulakral. Pelat ambulakral berukuran lebih kecil daripada interambulakral yang merupakan tempat melekatnya kaki tabung. Pada pelat interambulakral permukaan tempurung terdapat tonjolan-tonjolan pendek yang membulat tempat menempelnya duri yaitu disebut *tubercle*. *Tubercle* merupakan bagian yang berfungsi untuk melekatnya duri pada tempurung. *Tubercle* yang terdapat di bagian tempurung Echinoidea memiliki bentuk yang berbeda, yaitu bentuk *perforate* dan bentuk *crenulate*. Diantara duri-duri tersebar pedicellaria dengan lima gigi. Kebanyakan bulu babi mempunyai dua macam duri, duri panjang atau utama dan duri pendek atau sekunder. Mulut bulu babi terletak di daerah oral, dilengkapi dengan lima gigi tajam dan kuat untuk mengunyah yang dikenal sebagai lentera Aristoteles (Clark & Rowe, 1971)

2.4.2 Klasifikasi Echinoidea

Menurut Clark & Rowe (1971) dan Schultz (2015), Echinoidea dibagi menjadi dua subkelas yaitu Cidaroida dan Echinoidea. Cidaroida hanya memiliki satu ordo yaitu Cidaroida sedangkan EuEchinoidea memiliki 11 ordo. Dua belas ordo anggota Cidaroida dan Echinoidea adalah sebagai berikut.

1. Ordo Cidaroida

Ordo Cidaroida merupakan kelompok bulu babi beraturan, memiliki duri primer tunggal pada interambulakral yang dikelilingi oleh duri-duri sekunder yang lebih kecil. Anus ditemukan di sisi aboral dan mulut di permukaan bagian tengah,

dan sisi oral dilengkapi dengan lentera Aristoteles. Ordo Cidaroida dibagi menjadi tiga famili, yaitu Cidaridae, Psychocidaridae, dan Histocidaridae.

2. Ordo Echinothuroida

Ordo Echinothuroida merupakan kelompok bulu babi beraturan yang memiliki lempeng interambulakral yang dilengkapi dengan beberapa duri primer dengan duri-duri sekunder menyebar diantara duri primer. Anus ditemukan di sisi aboral dan mulut di permukaan bagian tengah sisi oral dilengkapi dengan lentera Aristoteles. Selain itu, Echinothuroidea memiliki *test* yang fleksibel dan *pedicellaria* berbentuk *tridentate*. Ordo Echinothuroida hanya mempunyai satu famili, yaitu Echinothuriidae.

3. Ordo Diadematoida

Ordo Diadematoida merupakan kelompok bulu babi beraturan, lempeng interambulakral dilengkapi dengan beberapa duri primer, duri-duri sekunder menyebar diantara duri primer. Anus ditemukan di sisi aboral dan mulut di permukaan bagian tengah sisi oral yang dilengkapi dengan lentera Aristoteles. Ordo ini memiliki *test* yang kaku dan *peristome* dilapisi dengan kulit. *Tubercle* bentuk *perforate* dan sering dijumpai bentuk *crenulate*. Pada bagian tubuhnya memiliki duri yang biasanya berlubang, panjang, berbentuk silinder, sangat tipis, dan rapuh. Ordo Diadematoida hanya mempunyai satu famili, yaitu Diadematidae.

4. Ordo Phymosomatoida

Ordo Phymosomatoida merupakan kelompok bulu babi beraturan, lempeng interambulakral dilengkapi dengan beberapa duri primer, duri-duri sekunder menyebar diantara duri primer dan duri-duri bersifat padat. Anus ditemukan di sisi aboral dan mulut di permukaan bagian tengah sisi oral dilengkapi dengan lentera Aristoteles. Ordo Phymosomatoida dibagi menjadi dua famili, yaitu Stomopneustidae dan Phymosomatidae

5. Ordo Arbacioida

Ordo Arbacioida merupakan kelompok bulu babi beraturan yang memiliki *periproct* dengan empat atau lima *plate* yang sangat besar. Ordo Arbacioida hanya mempunyai satu famili, yaitu Arbaciidae.

6. Ordo Temnopleuroida

Ordo ini merupakan kelompok bulu babi beraturan, lempeng interambulakral dilengkapi dengan beberapa duri primer, duri-duri sekunder menyebar diantara duri primer dan duri-duri bersifat padat. Anus ditemukan di sisi aboral dan mulut di permukaan bagian tengah sisi oral yang dilengkapi dengan lentera Aristoteles. Memiliki *test* yang kaku. Ordo Temnopleuroida dibagi menjadi dua famili, yaitu Temnopleuridae dan Toxopneustidae.

7. Ordo Echinoida

Ordo ini merupakan kelompok bulu babi beraturan memiliki lentera Aristoteles dengan plat yang besar menyatu berbentuk seperti piramida. Tubuh memiliki duri yang runcing dan tipis dengan panjang yang sama pada seluruh bagian tubuhnya. Ordo Echinoida dibagi menjadi lima famili, yaitu Echinidae, Parechinidae, Echinometridae, Strongylocentrotidae, Toxopneustidae.

8. Ordo Clypeasteroida

Ordo ini merupakan kelompok bulu babi tidak beraturan, tubuh dilengkapi dengan lempeng ambulakral yang membentuk lima petal. *Test* bentuk *ovate* dan pipih. Anus ditemukan di sisi posterior atau pada sisi oral, dan mulut terletak dibagian tengah, terdapat lima lubang genital, dan *periproct* terletak di tepi bawah. Lentera Aristoteles ditemukan namun fungsinya tereduksi. Ordo Clypeasteroida dibagi menjadi sembilan famili, yaitu Clypeasterooidae, Arachnoididae, Laganidae, Echinarchniidae, Dendrasteridae, Mellitidae, Astriclypidae, Scutellidae, dan Fibulariidae.

9. Ordo Spatangoida

Ordo ini merupakan kelompok bulu babi tidak beraturan. Tubuh dilengkapi dengan lempeng ambulakral yang membentuk lima petal, *test* berbentuk *ovate* atau *hemisperichal*, memiliki labrum, tidak memiliki lentera Aristoteles, *peristome* berada jelas di posisi anterior. Ordo Spatangoida dibagi menjadi lima famili, yaitu Spatangidae, Brissidae, Loveniidae, Schizasteridae, dan Pericosmediae.

10. Ordo Cassiduloida

Ordo ini merupakan kelompok bulu babi tidak beraturan yang memiliki rahang fungsional dan memiliki *peristome* yang terletak di pusat dengan ukuran yang jauh lebih kecil. Ordo Cassiduloida dibagi menjadi tiga famili, yaitu Cassidulidae, Apatopygidae, Echinolampadidae.

11. Ordo Holasteroida

Ordo Holasteroida merupakan kelompok bulu babi tidak beraturan yang memiliki bentuk tubuh simetri bilateral. Mulut ditemukan pada bagian anterior dan anus pada bagian posterior. Bagian posterior dan anterior dipisahkan oleh keping ambulakral. Ordo Holasteroida dibagi menjadi dua famili, yaitu Pourtalesiidae dan Plexechinidae.

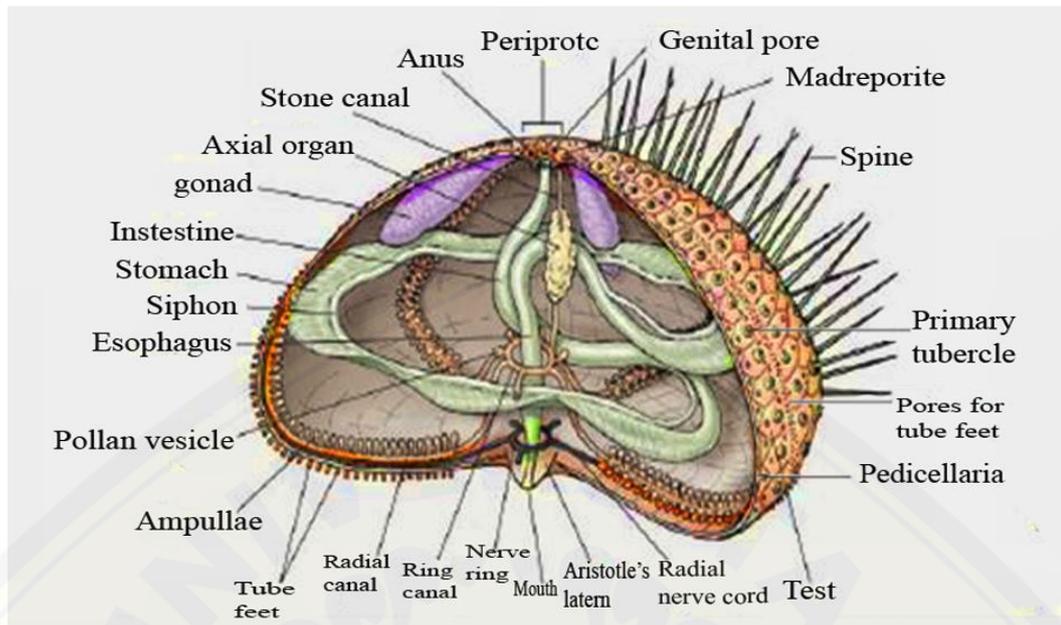
12. Ordo Holoctypoida

Ordo Holoctypoida merupakan kelompok bulu babi primitif yang memiliki rahang yang fungsional, dan *peristome* yang terletak pada bagian pusat. Ordo Holoctypoida hanya mempunyai satu famili, yaitu Echinoneidae.

2.5 Habitat dan Makanan Echinoidea

Di ekosistem terumbu karang bulu babi ditemukan hidup pada tempat yang ditumbuhi makroalga dan padang lamun. Bulu babi sebagai salah satu biota penghuni padang lamun, kerap kali ditemukan di daerah padang lamun campuran. (Aziz, 1993). Bulu babi ditemukan hidup pada berbagai jenis lamun marga *Thalassia*, *Syringodium*, *Thalassodendron*, dan *Cymodocea*.

Kelompok bulu babi beraturan yang habitatnya di perairan dangkal pada umumnya merupakan herbivora dengan makanan berupa lamun dan alga (Aziz, 1995). Sementara itu, kelompok bulu babi yang habitatnya di perairan dalam mempunyai kecenderungan untuk menjadi omnivora. Makanan kelompok tersebut berupa krustasea, diatomae, cacing, dan sisa alga yang terbawa arus, ataupun dapat memakan sisa-sisa organik yang terkandung dalam lumpur atau pasir (*deposit feeder*) (Aziz, 1994).



Gambar 2.4. Struktur internal Bulu babi dewasa (Hickman dkk., 2008).

Kelompok bulu babi tidak beraturan ditemukan hidup dengan memakan sisa-sisa materi organik yang terkandung di dalam lumpur atau pasir (*deposit feeder*) (Aziz, 1994). Bulu babi tidak beraturan bersifat pasif dalam mencari makanannya. Bulu babi ini hanya berdiam diri ketika mencari makanannya. Tubuh bulu babi tidak beraturan dilengkapi duri-duri halus pada sisi aboral yang mempunyai alur-alur lateral yang berfungsi menyalurkan makanan sampai ke mulut sehingga dia tetap bisa mendapatkan makanan meski bergerak pasif. Kelompok bulu babi tidak beraturan umumnya tidak memiliki organ lentera Aristoteles. Organ lentera Aristoteles pada bulu babi tidak beraturan hanya dimiliki ordo Clypeasteroidea saja dalam bentuk lebih sederhana dan fungsi tereduksi (Jeng, 1998).

2.6 Faktor-faktor Pembatas Yang Mempengaruhi Keberadaan Echinoidea

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan Echinoidea di zona intertidal, antara lain adalah substrat, kedalaman, salinitas, suhu, pasang surut, dan nutrisi.

1. Substrat

Substrat merupakan komponen yang berpengaruh bagi keberadaan Echinoidea. Pada umumnya bulu babi menempati habitat terumbu karang maupun batuan yang memiliki substrat keras, Namun demikian *Sand dollar* seperti jenis *Laganum* sp. menempati habitat bersubstrat pasir (Aziz, 1994).

2. Kedalaman

Kedalaman suatu perairan akan mempengaruhi kelimpahan suatu organisme. Secara umum bulu babi dapat ditemukan di perairan dangkal, sehingga apabila kedalaman suatu perairan meningkat menyebabkan menurunnya jumlah organisme (Purwandatama dkk., 2014). Bulu babi ditemukan hidup di daerah intertidal sampai kedalaman 10 m (Aziz, 1994).

3. Salinitas

Salinitas merupakan kadar garam yang terkandung dalam perairan. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi kehidupan biota laut yang menempati perairan tersebut. Salinitas perairan laut Indonesia umumnya berkisar antara 28‰–37‰ (Romimohtarto & Thayib, 1982). Kadar salinitas yang dapat ditoleransi bulu babi berkisar antara 28-34‰ (Darsono, 1983).

4. Suhu

Suhu perairan berperan penting bagi metabolisme tubuh suatu organisme. Kisaran suhu untuk metabolisme bulu babi adalah 28-32°C. Perubahan suhu yang ekstrim dapat menyebabkan kematian terhadap suatu organisme (Purwandatama dkk., 2014).

5. Pasang surut

Pasang surut air laut merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan suatu organisme salah satunya Echinoidea. Seperti biota Echinodermata lainnya, Echinoidea menempati habitat yang tergenang air. Pada kondisi air laut surut, Echinoidea khususnya *Sand dollar* akan menyesuaikan diri dengan membenamkan diri dalam pasir (Azis, 1993). Sedangkan pada kondisi air laut pasang, Echinoidea mampu beradaptasi dengan melekatkan duri-durinya pada substrat (Zakaria, 2007).

6. Nutrisi

Nutrisi merupakan faktor utama bagi pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Bulu babi merupakan tipe organisme yang rakus. Bulu babi berperan sebagai *grazer*. Selain melakukan *grazing* pada alga dan lamun, Echinoidea juga melakukan *grazing* pada karang. Bulu babi dapat dikatakan sebagai herbivora karena melakukan *grazing* pada lamun dan alga di perairan (Moningkey, 2011).

2.7 Makroalga Laut

Makroalga adalah kelompok organisme yang masuk ke dalam kingdom Protista yang tubuhnya terdiri dari holdfast yang menyerupai akar, stipe yang menyerupai batang dan blade yang menyerupai daun (Luning, 1990). Makroalga laut sebagian besar ditemukan hidup di perairan laut, untuk dapat tumbuh, makroalga tersebut memerlukan substrat untuk tempat menempel dan hidup (Romimohtarto, 2001). Makroalga sangat berperan bagi kehidupan laut salah satunya adalah sebagai makanan dari bulu babi. Bulu babi merupakan grazer alga, sehingga makroalga merupakan faktor yang mendukung keberadaan bulu babi. Selain itu, kelimpahan makroalga juga menentukan kerapatan dari bulu babi tersebut (Anggadiredja, 2006).

Klasifikasi makroalga laut, menurut Dawes (1981), terdiri atas 3 divisi yaitu divisi Chlorophyta (alga hijau), Rhodophyta (alga merah) dan Phaeophyta (alga coklat). Makroalga termasuk salah satu sumberdaya hayati laut yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Makroalga memiliki potensi besar untuk dikembangkan, karena memiliki peranan penting baik dari segi ekologis maupun ekonomis. Makroalga atau yang sering disebut dengan ganggang laut memiliki fungsi yang banyak seperti untuk produksi makanan, obat-obatan, dan industri kimia lainnya. Kandungan utama makroalga adalah polisakarida yang dapat mencapai 50% berat sel kering. Jenis dan komposisi polisakarida yang dihasilkan bersifat spesifik dan bergantung pada faktor lingkungan (Afrianto dkk., 1989).

2.8 Zona Intertidal

Zona intertidal adalah area yang sempit dalam sistem bahari antara pasang tertinggi dan surut terendah. Zona intertidal merupakan zona yang banyak

dipengaruhi oleh pola pergerakan pasang surut (Prajitno, 2007). Ketika terjadi pasang zona ini akan terendam air dan ketika surut zona ini akan terbuka. Pasang surut merupakan naik turunnya permukaan laut secara periodik selama suatu interval waktu tertentu. Pasang-surut terjadi karena interaksi antara gaya gravitasi matahari dan bulan terhadap bumi, serta gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh rotasi bumi dan sistem bulan (Nyabakken, 1992).

Wilayah intertidal secara periodik akan mengalami perubahan mendasar sebagai suatu ekosistem peralihan. Aktivitas pasang air laut yang berlangsung dua kali dalam sehari semalam, menyebabkan daerah intertidal juga mengalami perubahan sebanyak dua kali dalam sehari semalam sebagai ekosistem daratan dan juga lautan. Aktivitas pasang surut air laut yang terjadi pada siang hari menyebabkan intertidal menjadi wilayah daratan yang terbuka dan panas atau sebaliknya aktivitas pasang yang terjadi pada saat turun hujan deras menyebabkan intertidal menjadi wilayah laut dengan kadar salinitas yang rendah karena bercampur air hujan (Goltenboth dkk., 2012).

2.9 Taman Nasional Alas Purwo

Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu kawasan konservasi sumberdaya alam. Sebelum ditetapkan sebagai taman nasional semula berstatus Suaka Margasatwa Banyuwangi Selatan, berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Jenderal Hindia Belanda Nomor 6 stbl 456 tanggal 01 September 1939 dengan luas areal 62.000 ha Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu perwakilan hutan hujan tropis dataran rendah yang terdapat di ujung timur pulau Jawa. Kawasan ini terkenal akan keindahan alam dan legenda sejarahnya sehingga banyak kegiatan ekowisata dilakukan masyarakat di Taman Nasional ini. Selain itu kawasan ini juga memiliki kekayaan flora dan fauna yang tak kalah menariknya. Kawasan yang dikenal sebagai semenanjung Blambangan ini merupakan perwakilan tipe ekosistem hutan hujan dataran rendah di Jawa. Berdasarkan tipe ekosistemnya hutan di Taman Nasional Alas Purwo dapat dikelompokkan menjadi hutan bambu, hutan pantai, hutan bakau, hutan tanaman,

hutan alam, dan padang penggembalaan (Balai Taman Nasional Alas Purwo 2008).

Kawasan Taman Nasional Alas Purwo terletak terletak di Kecamatan Tegaldlimo dan Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Secara geografis kawasan ini terletak di ujung timur pulau Jawa wilayah pantai selatan antara $8^{\circ} 26' 45'' - 8^{\circ} 47' 00''$ LS dan $114^{\circ} 20' 16'' - 114^{\circ} 36' 00''$ BT (Gambar 2.5) (Balai Taman Nasional Alas Purwo 2008).



Gambar 2.6 Peta Lokasi Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo (Balai Taman Nasional Alas Purwo 2008).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo, Kabupaten Banyuwangi pada bulan Januari 2017 pada saat terjadi surut. Pantai Batu Lawang terletak pada koordinat $8^{\circ}42'45''$ LS dan $114^{\circ}22'22''$ BT sampai $8^{\circ}43'8''$ LS dan $114^{\circ}22'11''$ BT. Panjang garis pantai 500 m² dan surut terjauh 125 m². Titik lokasi koordinat plot penelitian di zona Intertidal Pantai Batu Lwang Taman Nasional Alas Purwo (lampiran A)

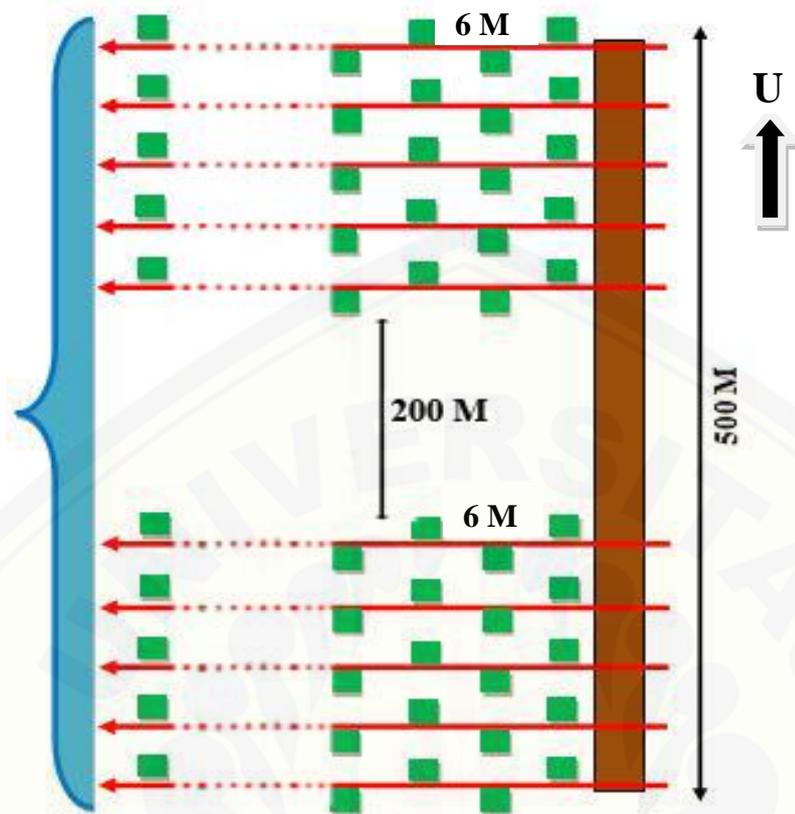
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi GPS (*Global Positioning System*) Garmin Etrex 10, plot paralon ukuran 1x1 m², thermometer batang, refraktometer, pinset, baki plastik, toples plastik, kantong plastik, meteran (*metline*), alat tulis lapang (papan mika, pensil 2B, kertas tulis serta penggaris), kamera, jaring, penjepit, buku identifikasi Echinodermata. Bahan yang digunakan meliputi kertas label, tissue, aquades steril, alkohol 70 % (untuk mematikan dan mengawetkan spesies Echinoidea yang ditemukan).

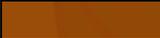
3.3 Pengumpulan Data Penelitian

3.3.1 Teknik Pencuplikan Data Sampel Echinoidea

Pencuplikan data sampel Echinoidea dilakukan dengan metode plot transek. Transek diletakkan sepanjang 125 m mulai dari garis pantai menuju tubir dengan arah tegak lurus terhadap garis pantai. Lima transek diletakkan berdekatan dengan Pantai Apak Doyong dan lima transek yang lain diletakkan berbatasan dengan Pantai Bajulan. Jarak antara transek satu dengan yang lainnya adalah 30 m. Pada setiap transek diletakkan plot 1x1 m² sebanyak 20 plot dengan jarak antar plot 6 m. (Gambar 3.1)



Keterangan :

-  : Daratan /pantai
-  : Tubir
-  : Transek
-  : Plot
-  : Garis pantai

Gambar 3.1 Skema peletakan plot di sepanjang garis transek

3.3.2 Pencuplikan Data Sampel Echinoidea

Di dalam plot dilakukan pencatatan nama jenis anggota Echinoidea dan jumlah individu setiap jenis Echinoidea. Kegiatan dilanjutkan dengan pengambilan spesimen setiap jenis Echinoidea. Namun demikian, pengambilan spesimen tidak terus menerus dilakukan di seluruh plot. Jika satu marga telah diambil spesimennya sebanyak empat individu maka pengambilan spesimen untuk marga tersebut dihentikan. Pengambilan spesimen dilakukan dengan tiga cara,

yaitu dengan menggunakan tangan yaitu mengambil secara langsung tanpa alat, penjepit dan jaring kecil. Metode pengambilan dengan tangan langsung dilakukan untuk bulu babi yang tidak beracun, yaitu yang durinya relatif besar dan tumpul. Pengambilan bulu babi yang beracun atau berduri tajam menggunakan penjepit dan jaring. Dokumentasi setiap spesies yang ditemukan pada setiap plot dilakukan dengan menggunakan kamera *handphone*. Di dalam plot yang sama juga dilakukan pencatatan data makroalga laut. Data yang dicatat adalah luas penutupan makroalga laut.

Spesimen bulu babi yang diambil kemudian dimatikan dengan cara memasukkan langsung spesimen ke dalam toples yang berisi alkohol. Setelah spesimen mati maka dipindahkan ke dalam toples plastik lain yang juga sudah diisi larutan alkohol 70 % untuk diawetkan. Spesies yang sudah diawetkan dimasukkan ke kardus, untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

3.3.3 Pencatatan data parameter lingkungan abiotik

Setelah pencatatan data Echinoidea dan pengambilan spesimen, kegiatan dilanjutkan dengan mencatat parameter lingkungan abiotik. Parameter lingkungan abiotik yang diukur meliputi suhu, salinitas, dan substrat. Pengukuran dilakukan setelah pencuplikan Echinoidea selesai. Langkah-langkah pengukuran data abiotik adalah sebagai berikut.

a. Suhu Air

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer air raksa. Ujung termometer dicelupkan ke bagian yang tergenang air, kemudian ditunggu ± 2 menit atau sampai stabil, kemudian dilihat dan dicatat hasilnya. Pengukuran ini dilakukan pada tiga plot yaitu didekat garis pantai, di tengah dan di tubir. Pengukuran diulang sebanyak tiga kali.

b. Salinitas

Pengukuran salinitas air laut menggunakan refraktometer dengan cara meneteskan air laut pada kaca prisma dan dibaca skala yang ditunjukkan oleh alat tersebut. Pengukuran ini dilakukan pada tiga plot yaitu didekat garis pantai, di tengah dan di tubir, Setiap pengukuran tersebut dilakukan pengulangan tiga kali.

3.3.4 Identifikasi Spesimen Echinoidea

Identifikasi spesimen Echinoidea dilakukan di laboratorium Ekologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Sampel Echinoidea dianalisis untuk menentukan jenisnya. Penentuan jenis Echinoidea dilakukan dengan cara mendeskripsi spesimen yang ditemukan. Deskripsi dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat ciri-ciri morfologinya. Pengamatan dan pencatatan meliputi bentuk tubuh, bentuk duri, letak anus, lentera Aristoteles, dan bentuk *tubercle*. Spesimen dan hasil deskripsi spesimen kemudian dicocokkan dengan buku *Monograph of Shallow-water Indo-west Pacific Echinoderm* (Clark & Rowe, 1971), untuk menentukan nama jenisnya.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Penentuan Komposisi Jenis Anggota Echinoidea

Hasil identifikasi masing-masing spesimen Echinoidea berupa nama jenis Echinoidea yang kemudian disusun dalam tabel berdasarkan tingkatan takson. Nama-nama jenis Echinoidea dimasukkan ke dalam tabel sehingga diketahui daftar nama jenis anggota Echinoidea atau komposisi jenis anggota Echinoidea.

3.4.2 Penentuan Kerapatan Jenis Echinoidea

Kerapatan Jenis Echinoidea yang ditemukan ditentukan dengan rumus 3.1

$$D_i = \frac{\sum n_i}{A} \dots\dots\dots 3.1$$

Keterangan :

D_i = Kerapatan jenis i (individu/ m^2)

$\sum n_i$ = Jumlah individu jenis i

A = Luas seluruh plot (m^2) (Waycott dkk., 2004).

3.4.3 Penentuan Nilai Indeks Penyebaran Morisita

Pola distribusi setiap jenis anggota Echinoidea ditentukan berdasarkan nilai indeks penyebaran Morisita dengan menggunakan rumus 3.2

$$I_d = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \dots\dots\dots 3.$$

Keterangan:

I_d = Indeks penyebaran Morisita

n = Jumlah plot

x = Jumlah individu dalam plot

dengan kriteria, jika:

$I_d = 1$, maka pola penyebaran acak

$I_d < 1$, maka pola penyebaran merata

$I_d > 1$, maka pola persebaran mengelompok (Elliot, 1977).

3.4.4. Kerapatan Makroalga

Data penutupan makroalga laut dianalisis untuk menentukan luas penutupannya. Luas penutupan makroalga laut ditentukan dengan rumus 3.3

$$\text{Kerapatan makroalga laut} = \frac{\sum \text{persen penutupan total makroalga laut}}{\text{Luas seluruh plot}} \dots 3.3$$

3.4.5. Parameter lingkungan abiotik

Data parameter lingkungan abiotik Pantai Batu Lawang meliputi suhu, dan salinitas masing-masing dianalisis dengan analisis statistik deskriptif. Untuk menentukan nilai minimum, maksimum, dan rata-rata setiap parameter. Hasil pengukuran parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan abiotik Pantai Batu Lawang.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di zona intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo ditemukan tujuh jenis anggota Echinoidea yaitu *Echinometra* sp1., *Echinometra* sp2., *Heterocentrotus* sp1., *Heterocentrotus* sp2., *Diadema* sp1., *Diadema* sp2., dan *Echinothrix* sp. Jenis dengan kerapatan tertinggi adalah *Echinometra* sp1. dan terendah adalah *Heterocentrotus* sp2., dan *Echinothrix* sp. Pola distribusi empat jenis populasi adalah mengelompok, dua tiga jenis lainnya merata. Populasi jenis yang pola distribusinya mengelompok adalah *Echinometra* sp1., *Echinometra* sp2., *Diadema* sp1., *Diadema* sp2., sedangkan populasi yang pola distribusinya merata adalah *Heterocentrotus* sp1., *Heterocentrotus* sp2., dan *Echinothrix* sp.

5.2 Saran

Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan menambah lokasi samping pada tipe substrat yang berbeda misalnya pasir dan padang lamun, karena beberapa jenis anggota Echinoidea mditemukan hidup pada tipe substrat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, I. K., S. H Suseno & A. M. Jacob. 2014. Profil Asam Amino Gonad Bulu Babi. *Journal of Science and Technology*. 17(1): 25-34.
- Afrianto., Eddy & Liviawati, E. 1989. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*. Jakarta. Bhatara.
- Anggadiredja. J. T. 2006. *Rumput Laut*. Jakarta. Penebar Swadaya
- Aprillia, H. A., P. Delianis., Y. Ervia. 2012. Ujitoksitas ekstrak kloroform cangkang dan duri landak laut (*Diademasetosum*) terhadap mortalitas Nauplius *Artemia* sp. *Jurnal of Marine Research*. 1(1): 75-83.
- Aziz, A. & P. Darsono. 1979. Reproduksi bulu babi, *Diadema setosum* di daerah gugus Pulau Pari, Pulau-pulau Seribu, Jakarta. *Prosiding Kongres Nasional Biologi IV*. 16 (3): 38-47.
- Aziz, A. 1988. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Ekhinodermata. *Oseana*. 13 (3): 125-132.
- Aziz, A. 1993. Beberapa Catatan Tentang Perikanan Bulu babi. *Jurnal Oseana*. 18(2):65-75.
- Aziz, A. 1994. Pengaruh Salinitas Terhadap Sebaran Fauna Echinodermata. *Oseana*. 19 (2): 23-32.
- Aziz, A. 1994. Tingkah Laku Bulu Babi di Padang Lamun. *Jurnal Oseana*. 14(4): 35-43.
- Aziz, A. 1995. Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Meliang. *Jurnal Oseana*. 20(4): 11-19.
- Aziz, A. 1996. Habitat Dan Zonasi Fauna Echinodermata Di Ekosistem Terumbu Karang. *Jurnal Oseana*. 21 (2): 33-45.
- Balai Taman Nasional Alas Purwo. 2008. *Buku Informasi Balai Taman Nasional Alas Purwo*. Banyuwangi. Jawa Timur.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2011. *Biology Tenth Edition*. Jakarta: Erlangga.
- Birkeland, C. 1989, The Influence of Echinoderms on Coral-Reef Communities. In: M.Janguoux, J. M. Lawrence(eds). *Echinoderms Studies 3*. Balkema. Rotterdam.
- Byrne, M. 2010. Impact of Climate Change Stressors on Marine Invertebrate Life Histories With A Focus on The Mollusca and Echinodermata. In: Yu J, Henderson-Sellers A, eds. *Climatealert: Climate change monitoring and strategy*. Sydney: University of Sydney Press. 2 (2): 142-185.

- Clark, A. M., & F. W. E. Rowe. 1971. *Monograph of Shallow-water Indo-West Pacific Echinoderms*. London: Trustee of British Museum (Natural History).
- Coppards, S. E. and Cambell A. C. 2005. Distribution and abundance of regular sea urchins on two coral reefs in Fiji. *School of Biological Sciences Queen Mary, University of London*.
- Darsono, P. 1982. Bulu Babi sebagai Sumber Protein Hewani. *Oseana*. 8(5):1-7.
- Darsono, P. 1983. Mengenal Perikanan Bulu Babi. *Oseana*. 8(5):21-26.
- Dawes, C.J. 1981. *Marine Botany*. Jhon Wiley and sonc.inc. Published dimultanconly. Canada.
- De Beer, M. 1990. Distribution Pattern of Regular Sea Urchin (Echinodermata: Echinoidea) Across the Spermonde Shelf, Sulawesi (Indonesia). In *Echinoderm Research*, DE RIDDER *et al.* (eds.) Balkema, Rotterdam. 165-169.
- Elliot, J. M. 1977. *Some Methods For The Statistical Analysis Of Samples Of Benthic Invertebrates*, 2nd . Scientific Publish. Biology. Ass. 25. Westmorland.
- Erlyta, A. 2015. Pola Distribusi Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Firmandana, T. C., Suryanti., dan Ruswahyuni. 2014. Kelimpahan Bulu Babi (*Sea Urchin*) pada Ekosistem Karang dan Lamun di Perairan Pantai Sundak, Yogyakarta. *Jurnal Maquares*. 3(4):41-50.
- Gani, L. A., N. Sirajudin, & Z. Ahmad. 2013. Asosiasi dan Pola Sebaran Bulu Babi (*Echinoidea*) di Pantai Maregam Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Bioedukasi*. 2(1): 171-179.
- Goltenboth., Friedhelm., K. Timotius., P. P. Milan., J. Margraf. 2012. *Ekologi Asia Tenggara : Kepulauan Indonesia*. Jakarta: Salemba tehnik.
- Haris, B. 2014. Keanekaragaman Jenis Echinoidea Di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Skripsi tidak dipublikasikan*. Universitas Jember.
- Hickman, C., S. Larry., L. Susan., I. Helen., J. David. 2008. *Integrated Principles of Zoology Fourteenth Edition*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Khordi., & K. M. Ghufron. 2010. *Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Jeng, M. S.1998. Shallow-water Echinoderms of Taiping Island in the South China Sea. *Jurnal Zoological Studies*. 37(2):137-157.
- Lawrence, J. M. 1975. On The Relationships Between Marine Plants And Sea Urchins. *Journal Oseanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 13: 213-286.

- Luning, K. 1990. *Seaweed; Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. John Wiley & Sons. Inc. Newyork. 527.
- Miala, I., A. Pratomo., H. Irawan. 2015. *Hubungan Antara Bulu Babi, Makroalgae Dan Karang Di Perairan Daerah Pulau Pucung*. Universitas Maritim Raja Ali Haji Riau.
- Mistiasih, D. W. 2013. *Struktur dan Sebaran Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) Di Habitat Lamun Pulau Sapudi, Kabupaten Sumenep, Madura*. Institut Pertanian Bogor.
- Moningkey R. D. 2011. Peran Bulu Babi Dalam Komunitas Rumput Laut di Perairan Pesisir Kema Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*.
- Mos, B., Cowden. K. L., S. A. Dworjany. 2012. Potential For The Commercial Culture of The Tropical Sea Urchin *Tripneustes gratilla* in Australia. *RIRDC publication No. 12/052 RIRDC project No. PRJ-006543*.
- Nyabakken, J. 1992. *Biologi Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Nystrom, M., C. Folke., F. Moberg. 2000. *Coral Reef Disturbance and Resilience in A Human-Dominated Environment*. Trends in Ecology and Evolution.
- Odum, E.P. 1983. *Basic Ekology*. Saunders College Publishing. University of Georgia. New York.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pearce, J. S. & S. W. Arch. 1969. The Aggregation Behavior Of *Diadema* (Echinodermata, Echinodea). *Micronesica* 5 : 165–171.
- Prajitno, 2007. *Jurnal Biologi Laut*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwandatama, R. W., A. Churun., Suryanti. 2014. Kelimpahan Bulu Babi (*Sea Urchin*) pada Karang *Massive* dan *Branching* di Daerah Rataan dan Tubir di Legon Boyo, Pulau Karimun Jawa, Taman Nasional Karimun Jawa. *Jurnal Maquares*. 3 (1):17-26.
- Radjab, A. W. 2004. Sebaran dan kepadatan bulu babi di perairan Kepulauan Padaido, Biak Irian Jaya. *Pros. Sem. Laut Nasional III*. Jakarta.
- Roller, R.A., & W. B. Stickle. 1993. Effect of Temperature and Salinity Acclimation of Adults on Larval Survival, Physiology, and Early Development of *Lytechinus variegates*(Echinodermata: Echinoidea). *Marine Biology* 116:583–591.
- Romimohtarto, K. & S. S. Thayib. 1982. *Kondisi lingkungan dan laut di Indonesia*. Jakarta (ID).

- Romimohtarto, K. Dan S. Juwana. 2001. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta. Penerbit Djambatan.
- Roslita, L. 2000. *Pengaruh Garam dan Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Pasta Fermentasi Gonad Bulu Babi Echinotrix calamaris*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Rumahlatu, D., A. Gofur., H. Sutomo. 2008. Hubungan Faktor Fisik-Kimia Lingkungan Dengan Keanekaragaman Echinodermata Pada Daerah Pasang Surut Pantai Kairatu. *Jurnal Biologi*. 37(1): 77-85.
- Rusyana, A. 2011. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Bandung: Alfabeta.
- Schultz., A. G. Heinke. 2015. *Handbook of Zoologi*. Berlin: Heinke & Peter Schultz Scientific Publication.
- Somma, A. 2016. Kelimpahan dan Pola Penyebaran Bulu Babi (*Echinoidea*) Di Ekosistem Terumbu Karang Pantai Pasir Putih Situbondo. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Supardi, & H. Sugiarto. 1995. Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Marga Diadema. *Jurnal Biologi*. 10: 35-41.
- Supriharyono., N. A. Afian., F. Purwanti. 2013. *Pengaruh Kedalaman Dan Jarak Dari Pantai Terhadap Kelimpahan Dan Pola Sebaran Sand Dollar Di Pantai Barakuda Pulau Kemujan Taman Nasional Karimun Jawa*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. 2(1):127-135.
- Syafei, Eden Surasma. 1990. *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. Bandung: FMIPA IPB.
- Thamrin, Y. J. Setiawan dan S. H. Siregar. 2011. Analisis Bulu Babi *Diadema* Pada Kondisi Terumbu Karang Berbeda di Desa Mapur Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Universitas Riau. 5 (1): 45- 48.
- Toha AH. 2007. Keragaman genetik bulu babi (*Echinoidea*). *Jurnal Biota* 12 (2):131-135.
- Umagap, A. W. 2013. Keragaman Spesies Landak Laut (Echinoidea) Filum Echinodermata Berdasar Morfologi Di Perairan Dofa Kabupaten Sula. *Jurnal Bioedukasi*. Ternate.
- Waycott, M., K. McMahon., J. Mellors., A. Calladine., & D. Kleine. 2004. *A Guide to Tropical Seagrass of The Indo-West Pacific*. James Cook University. Townville-Queensland-Australia.
- Wulandewi, N. L. E., J. Wiryatno., J. N. Subagio. 2015. Jenis Dan Densitas Bulu Babi (ECHINOIDEA) Di Kawasan Pantai Sanur Dan Serangan Denpasar-Bali. *Jurnal Symbiosis*. 3 (1): 269-280.
- Zakaria, I. J. 2007. *Kelimpahan dan Pola Persebaran Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Pantai Sumatra Barat*. *Skripsi tidak dipublikasikan*. Universitas Andalas. Padang.

Zakaria, J. I. 2013. *Komunitas Bulu Babi (Echonoidea) di Pulau Cingkuak, Pulau Sikuai dan Pulau Setan Sumatera Barat. Skripsi tidak dipublikasikan.* Universitas Andalas. Padang.



Lampiran A. Lokasi Titik Koordinat Plot Penelitian di Zona Intertidal Pantai Batu
Lawang Taman Nasional Alas Purwo

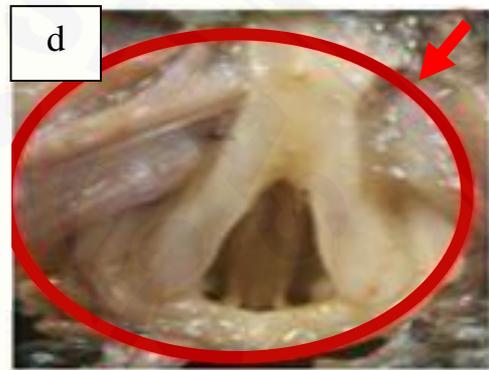
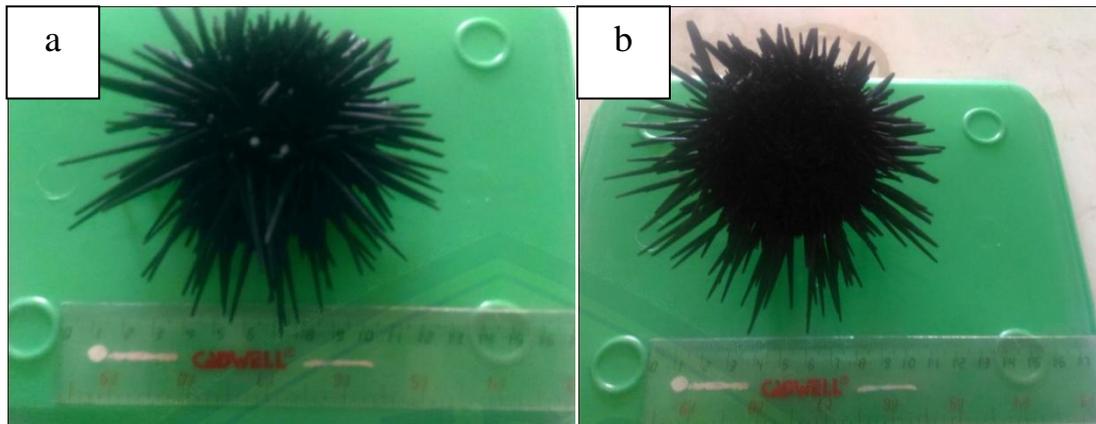


Lampiran B. Deskripsi dan Klasifikasi Jenis Anggota Kelas Echinoidea di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo Berdasarkan Buku Clark & Rowe (1971).

- 1. Kingdom : Animalia
- Phylum : Echinodermata
- Class : Echinoidea
- Ordo : Echinometroida
- Family : Echinometridae
- Marga : *Echinometra*
- Species : *Echinometra* sp1.

Deskripsi :

Echinometra sp1. merupakan Echinoidea yang paling banyak ditemukan di pantai Batu Lawang. Spesies ini menempati habitat yang bersubstrat keras seperti karang maupun batuan. Marga ini hidupnya menempel pada celah karang dan batuan. Memiliki bentuk tubuh seperti bola, simetri radial, tubuhnya berwarna hitam, duri di daerah aboral panjang, tubuler, ujungnya tumpul, tertanam sangat kuat dan tidak mudah patah. Pada bagian oral durinya lebih pendek dan kecil, *tubercle imperforate* dan bentuk lentera Aristoteles menyatu



a) aboral, b) oral, c) *tubercle imperforate*, d) lentera Aristoteles menyatu, dan e) duri

2. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Echinometroida
Family : Echinometridae
Marga : *Echinometra*
Species : *Echinometra* sp2.

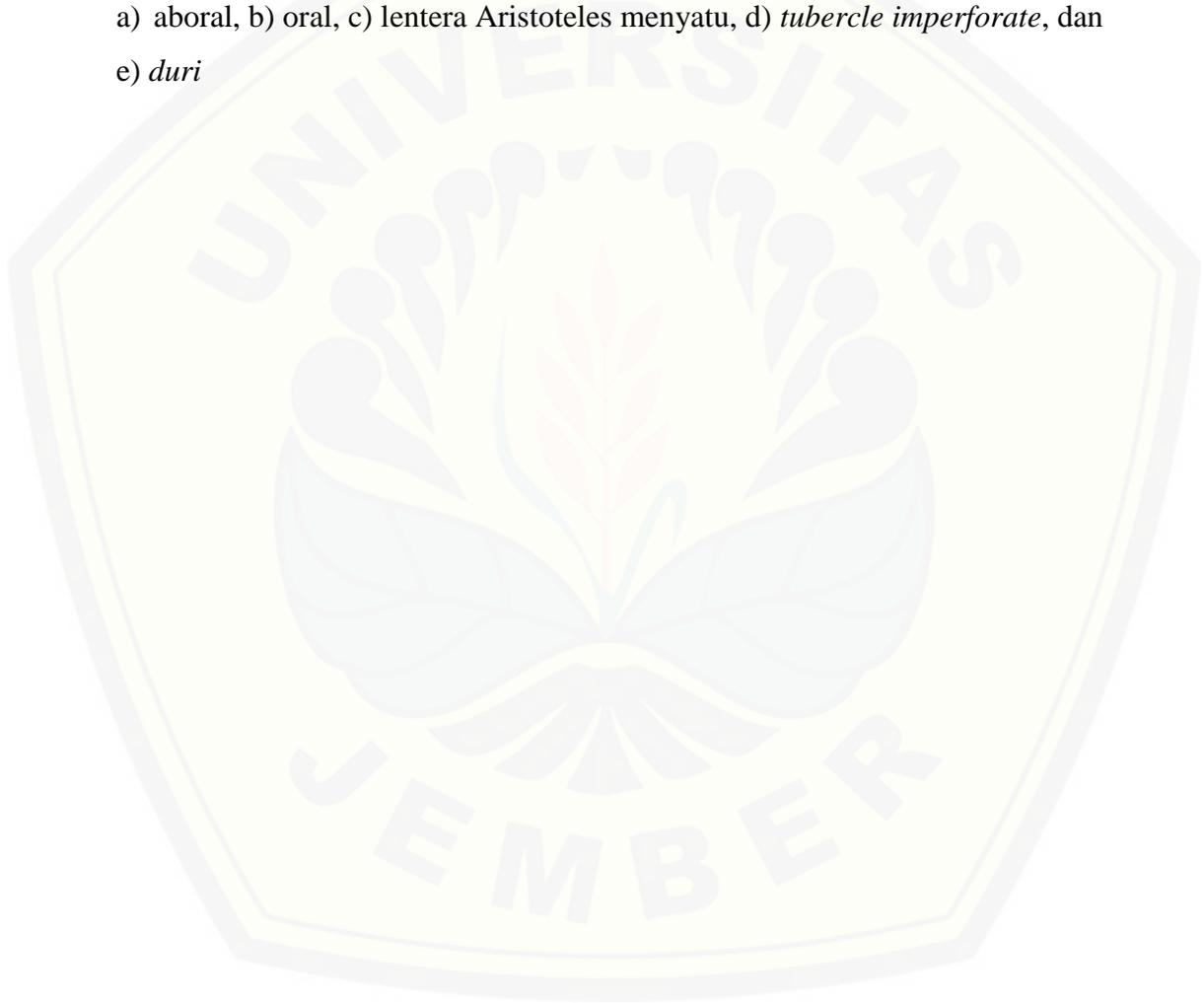
Deskripsi:

Jenis kedua ini merupakan nomer dua yang paling banyak ditemukan di zona intertidal pantai Batu Lawang dengan total jumlah spesies 195. Echinoidea ini banyak ditemukan pada daerah batu karang. Ciri-ciri spesies ini memiliki tubuh *regular*, warna tubuh bermacam-macam ada yang hijau, coklat, dan merah muda, panjang duri sama dengan tubuhnya, duri tegak, permukaan halus, solid, ujung tumpul, celah insang dangkal, *tubercle imperforate*. Ujung lentera Aristoteles membentuk piramida yang bersatu. Ciri khas dari spesies ini adalah terdapat cincin pada pangkal duri.





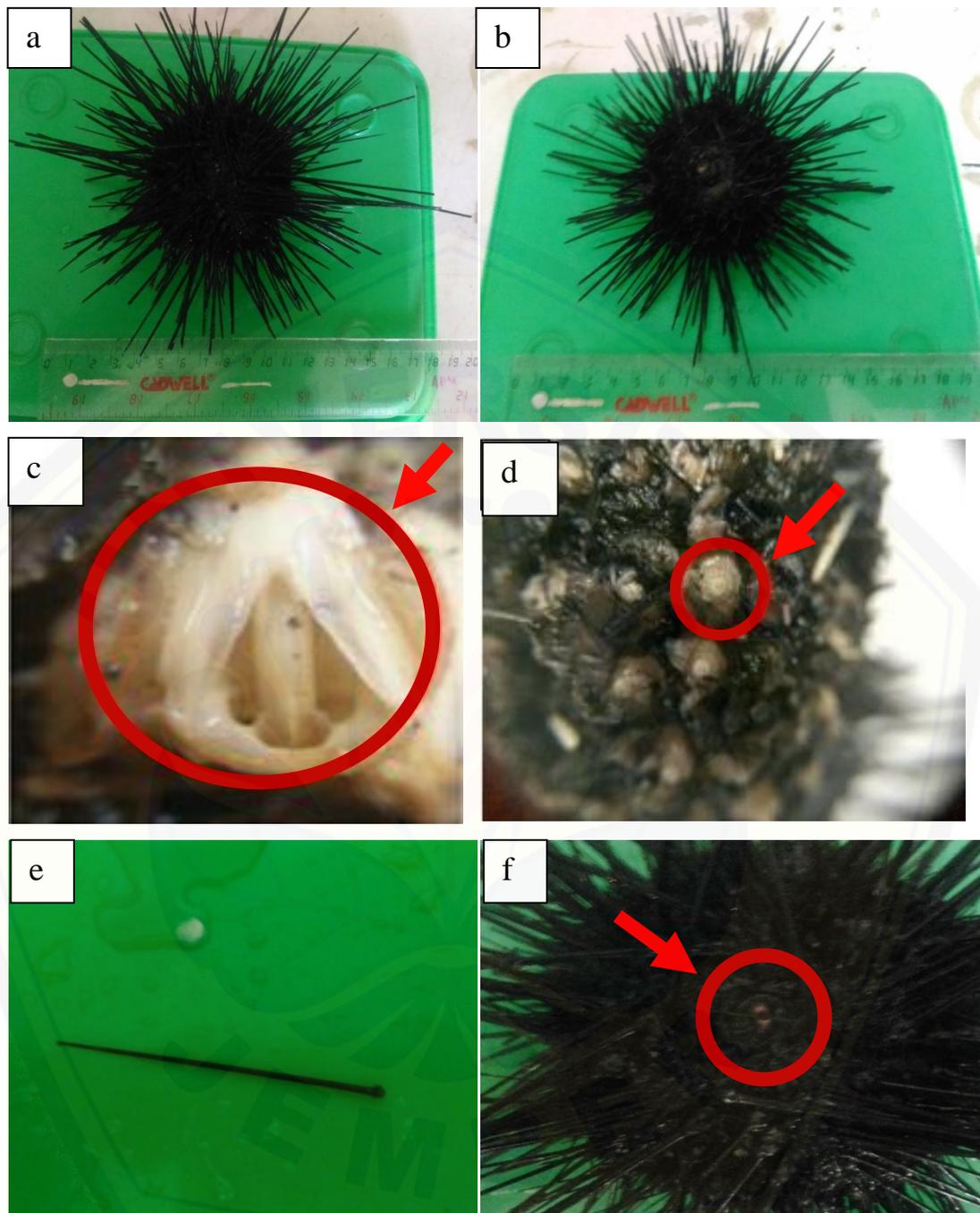
a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle imperforate*, dan e) *duri*



3. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Diadematoida
Family : Diadematidae
Marga : Diadema
Spesies : *Diadema* sp1.

Deskripsi:

Diadema sp1. dapat ditemukan di Pantai Batu Lawang. Echinoidea ini banyak dijumpai pada daerah yang memiliki substrat batu karang, pasir berkarang, batu berpasir dan daerah lamun. Spesies ini memiliki ciri tubuh berbentuk *regular*, duri dan tubuh dari spesies ini memiliki warna hitam, duri mengelilingi tubuh dan ukurannya lebih panjang dari tubuhnya, duri tegak, berlubang, permukaan tajam, ujung runcing, dan rapuh. *Tubercle crenulate*, lentera Aristoteles menyatu. Ciri khas dari spesies ini adalah terdapat cincin yang berwarna orange pada daerah anus. spesies ini merupakan spesies Echinoidea yang memiliki racun pada durinya. Di Pantai Batu lawang ditemukan sebanyak 24 ekor.

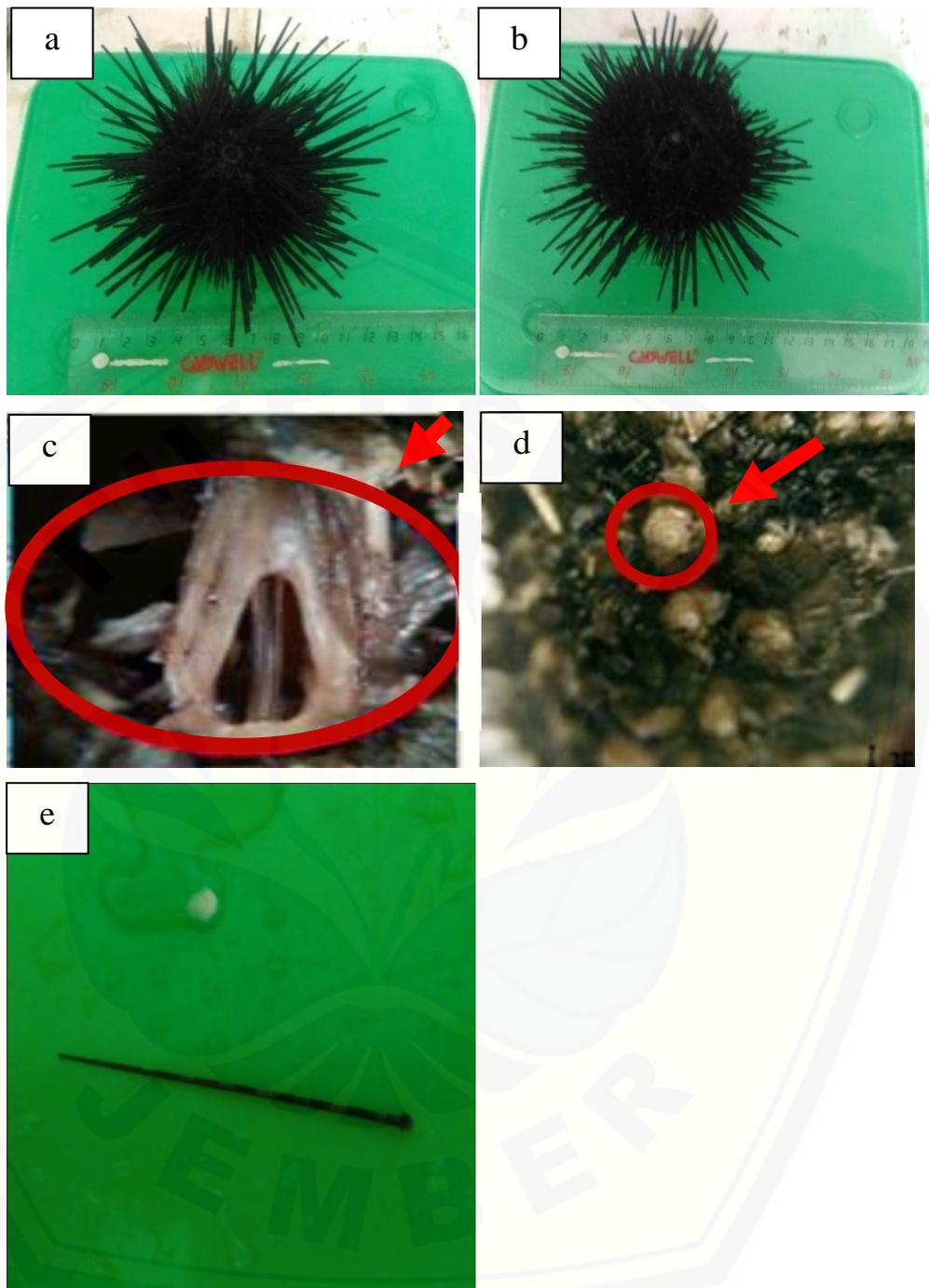


a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle crenulate*, e) *duri* dan f) cincin warna merah pada anus.

4. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Diadematoida
Family : Diadematidae
Marga : *Diadema*
Species : *Diadema* sp2.

Deskripsi:

Diadema sp2. merupakan Echinoidea yang dapat ditemukan di Pantai Batu Lawang Spesies ini dijumpai pada daerah yang memiliki substrat batu karang, pasir berkarang, batu berpasir dan daerah lamun. Memiliki ciri-ciri tubuh berbentuk *regular*, duri dan tubuh dari spesies ini memiliki warna hitam, duri mengelilingi tubuh dan ukurannya lebih panjang dari tubuhnya, duri tegak, berlubang, permukaan tajam, ujung runcing, dan rapuh. Echinoidea ini hampir sama dengan *Diadema* sp1. yang membedakan adalah warna pada durinya. Duri *Diadema* sp1. hitam polos sedangkan *Diadema* sp2. hitam berseling putih keabu-abuan. *Diadema* sp2. memiliki *tubercle crenulate*, lentera Aristoteles menyatu. Merupakan spesies Echinoidea yang memiliki racun pada durinya. Di Pantai Batu lawang ditemukan sebanyak 14 ekor.



a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle crenulate*, dan e) *duri*

5. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Diadematoida
Family : Diadematidae
Marga : *Echinothrix*
Spesies : *Echinothrix* sp.

Deskripsi:

Echinothrix merupakan salah satu jenis Echinoidea yang dapat dijumpai pada daerah yang memiliki substrat batu karang. Spesies ini memiliki ciri tubuh berbentuk *regular*, duri terletak beraturan, duri pada daerah ambulakral halus dan rapuh sedangkan duri pada bagian interambulakral memiliki warna belang hijau putih, ukurannya sama panjang tubuhnya, duri tegak, tebal, berlubang, permukaan tajam, ujung tumpul, dan rapuh. *Tubercle crenulate*, lentera Aristoteles menyatu, celah insang dangkal.



a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle crenulate*, dan e) *duri*

6. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Echinometroida
Family : Echinometridae
Marga : *Heterocentrotus*
Species : *Heterocentrotus* sp1.

Deskripsi:

Heterocentrotus sp1. merupakan salah satu marga Echinoidea yang dapat dijumpai pada daerah yang memiliki substrat batu karang dan batuan. Memiliki ciri tubuh berbentuk *regular*, kulit tubuh berwarna hitam kecoklatan. Echinoidea ini memiliki duri primer dan sekunder, duri terletak beraturan, duri besar, kuat dan padat, tidak berongga dan berwarna hitam kecoklatan, *tubercle* berbentuk *imperforate* dan lentera Aristoteles menyatu.

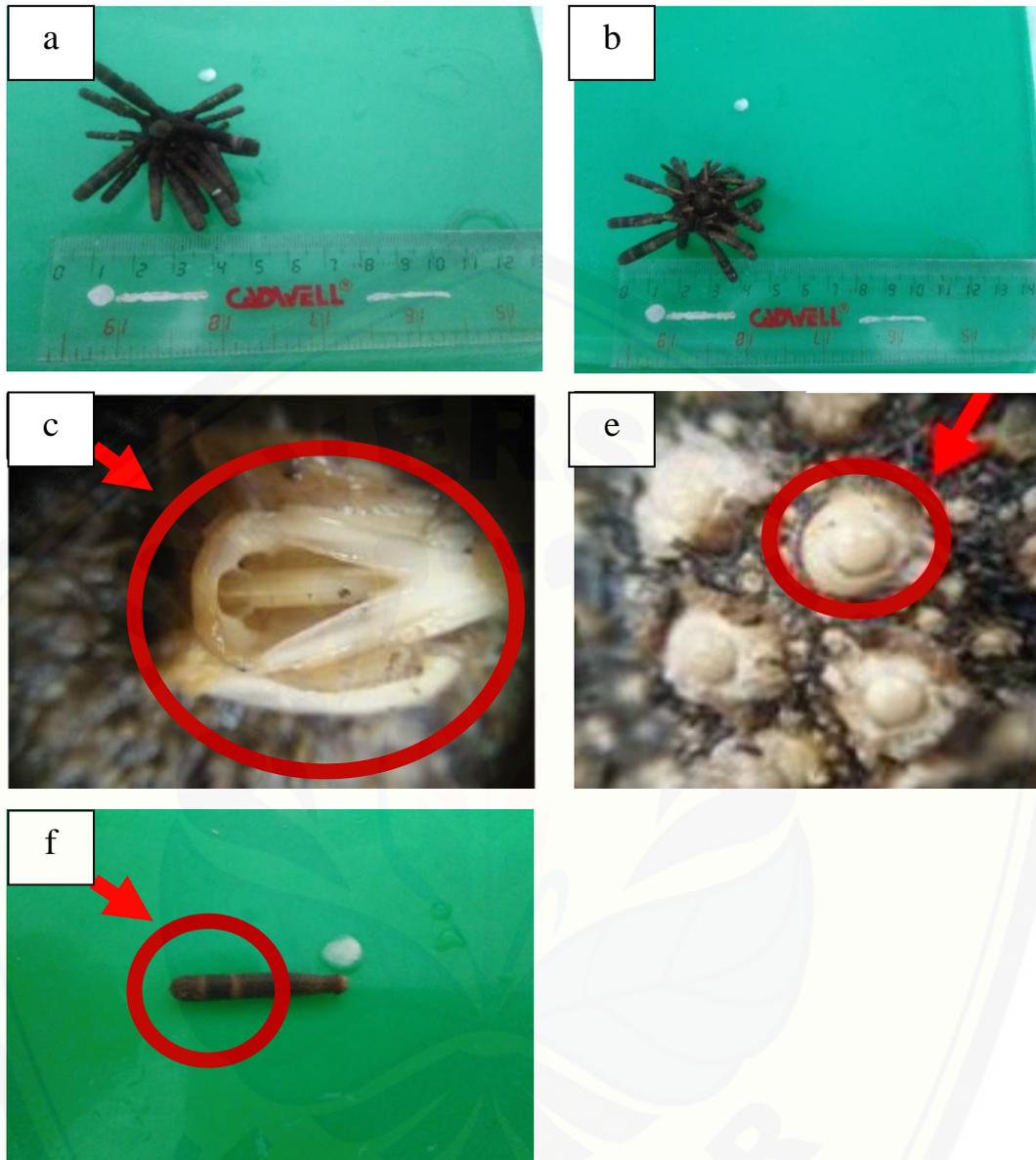


a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle imperforate*, dan e) duri

7. Kingdom : Animalia
Phylum : Echinodermata
Class : Echinoidea
Ordo : Echinometroida
Family : Echinometridae
Marga : *Heterocentrotus*
Species : *Heterocentrotus* sp2.

Deskripsi:

Heterocentrotus sp2. merupakan salah satu Echinoidea yang dapat dijumpai pada daerah yang memiliki substrat batu karang dan batuan. Echinoidea ini tinggal dicelah batuan maupun karang, memiliki ciri tubuh berbentuk *regular*, kulit tubuh berwarna kecoklatan. Memiliki duri primer dan sekunder, duri terletak beraturan, kuat dan padat, tidak berongga dan berwarna merah kecoklatan pada bagian ujung duri terdapat cincin putih, duri tumpul, *tubercle* berbentuk *imperforate* dan lentera Aristoteles menyatu.



a) aboral, b) oral, c) lentera Aristoteles menyatu, d) *tubercle imperforate*, dan e) duri pada duri terdapat cicin putih di ujung duri

Lampiran C. Tabel Perhitungan Indeks Pola Distribusi (Indeks Morisita)

	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>H1</i>	<i>H2</i>
ΣX	1527	195	1	24	14	2	1
$(\Sigma X)^2$	2331729	38025	1	576	196	4	1
Σx^2	22975	1049	1	66	24	2	1
$\Sigma x^2 - \Sigma X$	21448	854	0	42	10	0	0
$(\Sigma X)^2 - \Sigma X$	2330202	37830	0	552	182	2	0
I_d	1,840	4,514	0	15,217	10,989	0	0
n	200						

Keterangan :

E1 = *Echinometra* sp1.

E2 = *Echinometra* sp2.

E = *Echinothrix* sp.

D1 = *Diadema* sp1.

D2 = *Diadema* sp2.

H1 = *Heterocentrotus* sp1.

H2 = *Heterocentrotus* sp2.

I_d = Indeks penyebaran Morisita

n = Jumlah total plot

ΣX = Total dari jumlah individu i dalam plot ($x_1+x_2+\dots+x_n$)

Σx^2 = Total kuadrat dari jumlah individu i dalam plot ($x_1^2+x_2^2+\dots+x_n^2$)