



**KEANEKARAGAMAN JENIS ASTEROIDEA DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI PANCUR TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

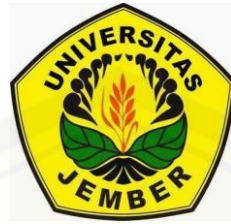
Skripsi

Oleh

**Uli Zulfa
NIM 101810401041**

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015





**KEANEKARAGAMAN JENIS ASTEROIDEA DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI PANCUR 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

Uli Zulfa
NIM 101810401041

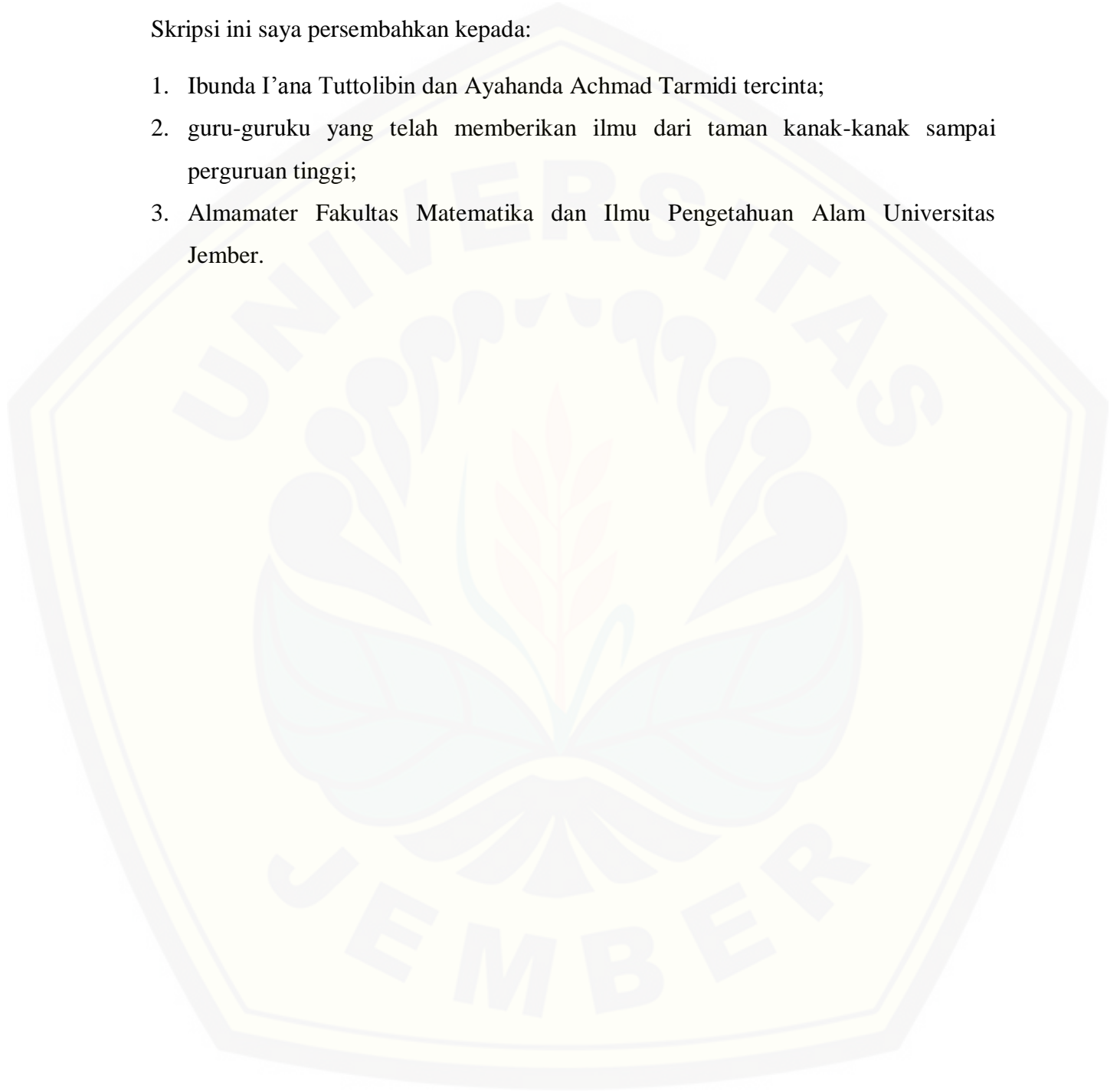
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015



PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda I'ana Tuttolibin dan Ayahanda Achmad Tarmidi tercinta;
2. guru-guruku yang telah memberikan ilmu dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(QS.al-Mujaadilah: 11) *)

“Knowing is not enough, we must apply. Being willing is not enough, we must do”

(Leonardo Da Vinci) **)

*) : Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. Al Qur'an dan terjemahnya. Semarang: PT. Karya Toha Putra

**) : BrainQuote. 2011. Leonardo Da Vinci (http://www.brainquotes.authorsofLeonardo_Da_Vinci_html) (5 September 2014)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uli Zulfa

NIM : 101810401041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2015

Yang menyatakan,

Uli Zulfa
NIM 072110101008

SKRIPSI

**KEANEKARAGAMAN JENIS ASTEROIDEA DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI PANCUR TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

Oleh:

Uli Zulfa

NIM 101810401041

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Moh Imron Rosyidi, M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Susantin Fajariyah, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 4 Maret

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc.
NIP. 196205051988021001

Dra. Susantin Fajariyah, M.Si
NIP. 196411051989022001

Anggota I,

Anggota II,

Purwatiningsih, Ph.D
NIP. 19750502000032001

Prof. Drs. Sudarmadji, MA, Ph.D
NIP. 195005071982121001

Mengesahkan,
Dekan

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D
NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo; Uli Zulfa, 101810401041; 2015; 31 Halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Asteroidea yang biasa disebut dengan bintang laut merupakan kelas dari filum Echinodermata yang memiliki tubuh [simetri radial](#) dan umumnya memiliki lima lengan atau lebih. Asteroidea memiliki jumlah cukup banyak, yaitu sekitar 1.600 spesies. Hewan ini umumnya ditemukan pada daerah berpasir, padang lamun dan terumbu karang. Salah satu daerah berpasir adalah zona intertidal yang merupakan daerah strategis untuk habitat Asteroidea. Zona intertidal adalah daerah pantai yang terletak diantara pasang tinggi dan surut terendah. Zona ini luasnya sangat terbatas, tetapi banyak terdapat variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah lautan lainnya. Salah satu hewan yang terdapat di zona intertidal adalah hewan yang termasuk dalam filum Echinodermata. Diduga hewan ini ditemukan di zona intertidal Taman Nasional Alas Purwo. Daerah Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu wilayah yang potensial yang menyimpan berbagai keanekaragaman hewan invertebrata laut, salah satunya adalah keanekaragaman jenis Asteroidea. Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu wilayah yang potensial untuk pertumbuhan Asteroidea, sehingga di daerah ini diduga memiliki keanekaragaman Asteroidea yang cukup tinggi. Kondisi ini yang melatarbelakangi dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jenis Asteroidea di Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo.

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode transek ploting dengan ukuran $1 \times 1 \text{m}^2$ secara sistematis di sepanjang transek. Dengan panjang Pantai Pancur 940 meter dan lebar 130 meter diperoleh 508 plot. Penelitian dilakukan pada data biotik dan abiotik. Pencatatan data Asteroidea dilakukan dengan menghitung dan

mencatat semua individu dari setiap jenis yang ditemukan dalam plot. Identifikasi tingkat famili dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, sedangkan identifikasi tingkat jenis dilakukan di Laboratorium Oseanografi LIPI Jakarta. Untuk pencatatan data abiotik dilakukan pengukuran terhadap suhu, pH, salinitas dan substrat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, di Pantai Pancur ditemukan hanya satu jenis bintang laut yaitu *Parvulastra exigua* dengan jumlah 89 individu. *P. exigua* yang termasuk dalam famili Asterinidae ini hanya ditemukan di substrat berbatu. Perhitungan menggunakan rumus Shannon-Wiener diperoleh keanekaragaman jenis (H') adalah 0. Nilai indeks keanekaragaman menurut Fachrul (2008) tergolong rendah, karena nilai $H' < 1$ menunjukkan tingkat keanekaragaman rendah. Sedangkan kesamarataan jenis (J') adalah 0 yang termasuk dalam kategori rendah. Menurut Soegianto (1994) nilai $J' = 0$ menunjukkan tingkat kesamarataan jenis rendah. Perhitungan data abiotik diperoleh nilai rata-rata suhu 28.5 °C, salinitas 31.3 ‰, pH 6,5 dan substrat pasir, berbatu dan lamun.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo” sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan program pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

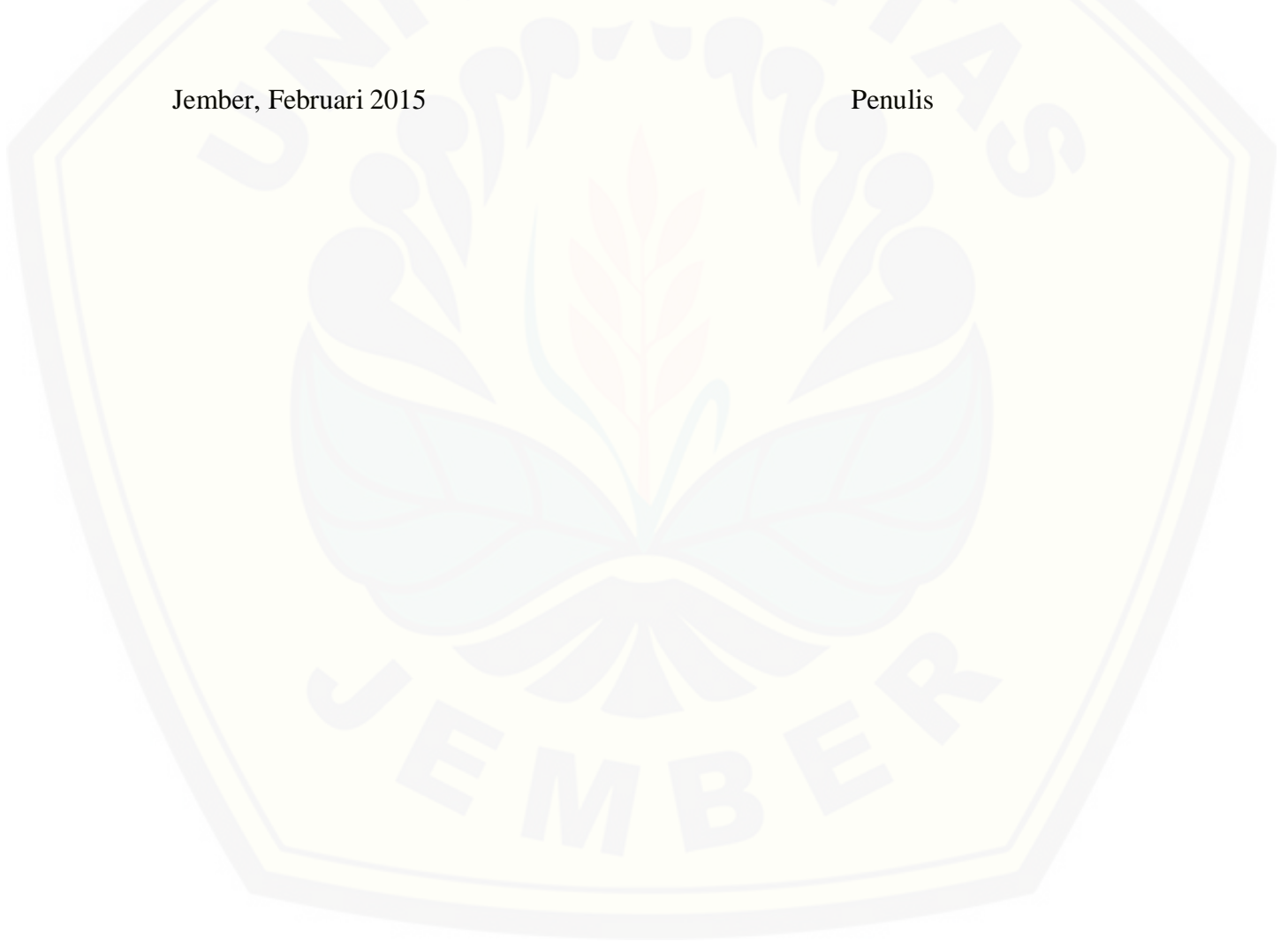
1. Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dra. Susantin Fajariyah, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi dari awal hingga selesai;
2. Prof. Drs. Sudarmadji MA, Ph.D dan Purwatiningsih, Ph.D selaku penguji yang memberikan arahan serta bimbingan dalam penulisan skripsi;
3. abah, ibu, mbak Aida, mbak Nisha, mbak Azmil, mbak Nadhir yang memberikan doa, semangat dan dorongan demi terselesainya skripsi ini;
4. dosen dan seluruh staf di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu selama masa perkuliahan;
5. Balai Taman Nasional Alas Purwo yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian;
6. Peneliti LIPI Inda Bayu Vimono, Ismiliana Wirawti dan ibu Sofia yang telah membimbing melakukan penelitian;
7. om Effendy, tante Tri, kakak Keivin, mas Dito, adek Nayla dan mamak yang banyak membantu selama di Jakarta;
8. teman-temann penulis Riya Wulan, Destha Grana dan Aji Setyo yang telah membantu dan bekerja sama dalam melakukan penelitian;
9. sahabat-sahabat terbaik Elisa Nurma Riana, Chintia Dwi Ratna, Maya Indah yang memberi dukungan dan semangat luar biasa;

10. teman-teman seperjuangan biologi 2010, terimakasih atas kebersamaan dan persaudaraan dan tempat berbagi suka duka;
11. teman-teman kost 46 Mira, Emma, Fida, Rina, Susi, Dini, Fenty, Ajib, Medy dan Rika terimakasih atas dukungan, semangat, kebersamaan dan doa kalian
12. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Keanekaragaman Jenis	3
2.2. Biologi Asteroidea	4
2.2.1. Struktur Asteroidea	4
2.2.2 Ornamen (Struktur Pelengkap)	5
2.2.3. Sistem Ambulakral.....	8
2.3. Klasifikasi Asteroidea	9
2.4. Faktor Lingkungan yang Berpengaruh	10
2.5. Habitat Asteroidea	12

2.6. Zona Intertidal	12
2.6. Gambaran Umum Taman Nasional Alas Purwo	12
BAB 3. Metode Penelitian.....	14
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Pengumpulan Data Penelitian.....	15
3.3.1 Pemilihan Lokasi Intertidal	15
3.3.2 Teknik Pencatatan Data.....	15
3.3.3 Pencatatan Data Biotik	16
3.3. 4 Pencatatan Data Abiotik.....	17
3.4 Analisis Data	17
3.4.1 Komposisi Jenis Asteroidea	17
3.4.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kesamarataan Jenis Asteroidea	20
BAB 4. Hasil dan Pembahasan.....	21
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	21
4.2 Komposisi Jenis Asteroidea di Pantai Pancur	21
4.3 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kesamarataan Jenis Asteroidea.....	22
4.4 Faktor Abiotik	24
BAB 5. Penutup.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Aseroidea.....	5
Gambar 2.2 <i>Paxilla</i>	6
Gambar 2.3 <i>Spine</i>	7
Gambar 2.4 Bentuk <i>Pedicellaria</i>	8
Gambar 2.5 Sistem Ambulakral	9
Gambar 3.1 Pantai Lokasi Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo	15
Gambar 3.2 Peletakan Sumbu Utama, Garis Transek dan Plot	17
Gambar 4.1 Morfologi <i>Parvulastra exigua</i>	20
Gambar 4.2 Ornamen Bagian Aboral <i>P. exigua</i>	21
Gambar 4.3 Ornamen Bagian Oral <i>P. exigua</i>	21
Gambar 4.4 Jenis Substrat Di Pantai Pancur	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1	
Indeks Keanekaragaman di Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo	24
Tabel 4.2	
Faktor Abiotik di Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lokasi Titik Koordinat Plot Penelitian di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo.....	33
B. Komposisi Jenis Asteroidea Tiap Plot di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo.....	34
C. Surat Angkut Tumbuhan dan Satwa Liar Dalam Negeri (SATS-DN).....	46
D. Surat Keterangan Hasil Identifikasi Jenis Holothuroidea di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI	47

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asteroidea yang biasa disebut dengan bintang laut merupakan kelas dari filum Echinodermata yang memiliki tubuh [simetri radial](#) dan umumnya memiliki lima atau lebih lengan. Asteroidea memiliki jumlah cukup banyak, yaitu sekitar 1.600 spesies (Pechenik, 1991). Asteroidea merupakan salah satu taksa yang belum banyak diteliti di Indonesia (Puspitasari *et al.*, 2012). Asteroidea dapat ditemukan di perairan dangkal sampai kedalaman 10 m. Hewan ini umumnya ditemukan pada daerah berpasir, padang lamun dan terumbu karang (Aziz, 1981). Salah satu daerah berpasir adalah zona intertidal yang merupakan daerah strategis untuk habitat Asteroidea.

Zona intertidal adalah daerah pantai yang terletak diantara pasang tinggi dan surut terendah. Daerah ini mewakili peralihan dari kondisi lautan ke kondisi daratan (Nybakken, 1988). Zona intertidal merupakan daerah laut yang dipengaruhi oleh daratan. Zona ini luasnya sangat terbatas, tetapi banyak terdapat variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah lautan lainnya. Salah satu hewan yang terdapat di zona intertidal adalah hewan yang termasuk dalam filum Echinodermata (Katili, 2011). Diduga hewan ini ditemukan di zona intertidal Taman Nasional Alas Purwo. Daerah Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu wilayah yang potensial yang menyimpan berbagai keanekaragaman hewan invertebrata laut, salah satunya adalah keanekaragaman jenis Asteroidea.

Keanekaragaman jenis sebagai suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya. Suatu komunitas mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama (Soegianto, 1994). Bintang laut merupakan salah satu kelompok Echinodermata yang berperan penting dalam jaring makanan, umumnya sebagai predator dan pemakan detritus (Puspitasari *et al.*, 2012).

Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu wilayah yang potensial untuk pertumbuhan Asteroidea, sehingga di daerah ini diduga memiliki keanekaragaman Asteroidea yang cukup tinggi. Kondisi ini yang melatarbelakangi dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jenis Asteroidea di Pantai Pancur yang terletak di Taman Nasional Alas Purwo.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimanakah keanekaragaman jenis Asteroidea di zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo yang meliputi indeks keanekaragaman jenis dan indeks kesamarataan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis Asteroidea di zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo yang meliputi indeks keanekaragaman jenis dan indeks kesamarataan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai keanekaragaman jenis Asteroidea di zona intertidal bagi pengelola Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. Selain itu diharapkan pula dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi para pembaca sebagai bahan kajian penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman biasanya dinyatakan dalam indeks keanekaragaman, yaitu suatu pernyataan secara matematis untuk mempermudah menganalisis jenis dan densitas organisme dalam suatu komunitas. Keanekaragaman jenis adalah gabungan antara jumlah jenis dan jumlah individu masing masing jenis dalam suatu komunitas. Konsep keanekaragaman jenis digunakan untuk mengukur stabilitas pada suatu komunitas. (Odum, 1993). Keanaekaragaman merupakan istilah untuk menunjukkan variasi atau variabilitas makhluk hidup. Terdapat dua konsep dari keanekaragaman jenis yang terdapat di dalam suatu komunitas yaitu kekayaan spesies yang merupakan jumlah spesies yang terdapat di dalam komunitas dan yang kedua adalah heterogenitas merupakan penggabungan dari konsep kelimpahan relatif. Dalam menganalisis keanekaragaman spesies di suatu komunitas disamping faktor jumlah spesies yang ada di komunitas tersebut, faktor kelimpahan relatif dari masing-masing spesies yang terdapat pada komunitas itu turut diperhitungkan (Ginting, 2010). Sedangkan kesamarataan adalah pembagian individu yang merata diantara jenis, namun setiap jenis memiliki jumlah individu yang berbeda (Odum, 1993).

Suatu komunitas memiliki keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas tersusun atas banyak spesies dengan kelimpahan yang tinggi, sedangkan suatu komunitas memiliki keanekaragaman jenis rendah jika komunitas tersusun oleh spesies yang sedikit dan sedikit pula spesies yang dominan. Komunitas dengan keanekaragaman jenis tinggi, berarti di dalam komunitas tersebut terdapat interaksi antar jenis yang melibatkan transfer energi, predasi maupun kompetisi (Anggorowati, 2014).

2.2 Biologi Asteroidea

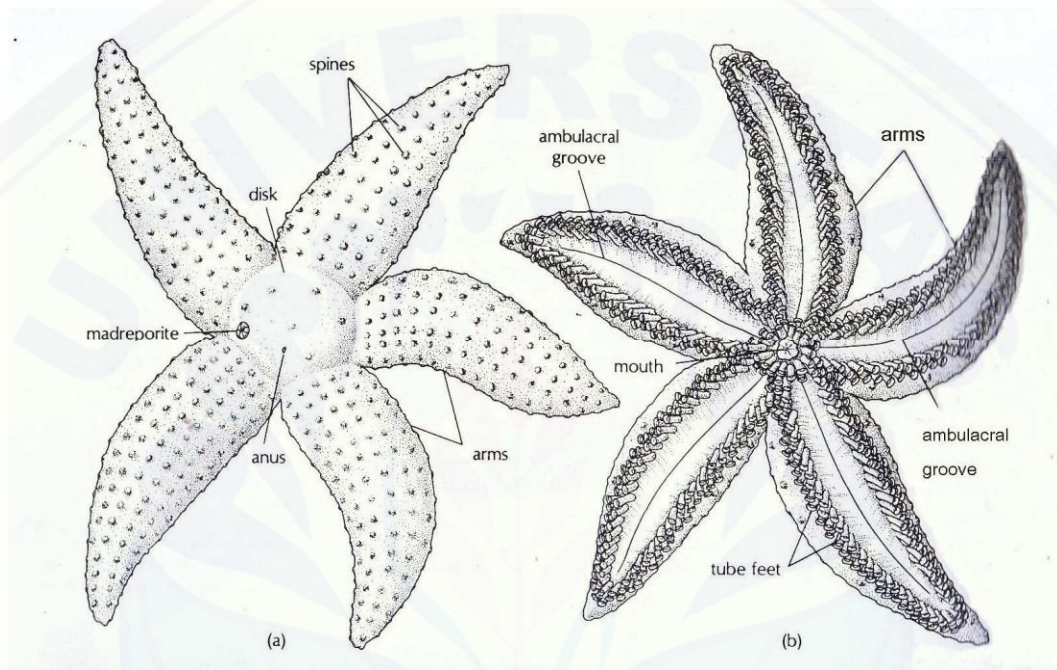
2.2.1 Struktur Asteroidea

Asteroidea merupakan kelas dari filum Echinodermata yang memiliki lima lengan atau lebih yang memanjang. Tubuh Asteroidea dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu bagian aboral (dorsal) dan bagian oral (ventral) (Brotowidjoyo, 1994). Bagian aboral terdapat madreporit yang terletak di sekitar cakram pusat dan diantara dua dari lengan-lengannya, madreporit ini berupa lempengan berbentuk asimetris. Umumnya setiap individu Asteroidea hanya memiliki satu, namun untuk Asteroidea yang memiliki jumlah lengan lebih dari lima biasanya lebih dari satu (Kastawi *et al.*, 2005). Selain madreporit terdapat lempeng *abactinal* yang terdiri dari dua bagian yaitu lempeng *carinal* yang menyusun bagian tengah lengan yang memanjang dari pangkal pusat cakram hingga ke ujung lengan, dan lempeng *lateral* terdapat di dua sisi luar lempeng *carinal* (Purwati dan Arbi, 2012). Anus merupakan struktur tubuh Asteroidea yang terdapat di bagian aboral, saluran pencernaan Asteroidea berakhir di anus sebagai pembuangan akhir sisa makanan (Aziz, 1996).

Bagian oral Asteroidea memiliki kaki tabung yang terletak di bawah lengan yang berfungsi untuk cakram penghisap. Kaki tabung ini digunakan untuk melekatkan dan menempel pada substrat batuan serta merangkak secara perlahan-lahan dengan memanjangkan kaki tabung, mencengkram, berkontraksi, melemas, memanjang dan mencengkram lagi (Campbell, 2003). Selain kaki tabung, di bagian oral terdapat mulut dengan sebuah lubang pentagonal dan lima sudut yang masing-masing dihubungkan ke arah lengan. Di bagian mulut terdapat membran *peristomial* atau *pristome* yaitu membran lunak yang mengelilingi mulut Asteroidea (Kastawi *et al.*, 2005).

Tubuh Asteroidea relatif keras, karena tubuhnya tersusun dari kerangka eksternal bahan kapur. Kerangka eksternal ini tersusun atas lempeng-lempeng (*plates*) kecil sehingga memudahkan lengan Asteroidea untuk menekuk dan melipat (Purwati dan Arbi, 2012). Tubuhnya memiliki duri yang tersusun atas zat kapur (osikel). Disekeliling duri pada bagian dasar terdapat *pediselaria* yaitu duri yang

mengalami perubahan berfungsi untuk perlindungan insang kulit (organ respirasi), menangkap makanan, mencegah sisa-sisa organisme agar tidak tertimbun pada permukaan tubuhnya (Rusyana, 2011). Morfologi Asteroidea dapat dilihat pada Gambar 2.1.



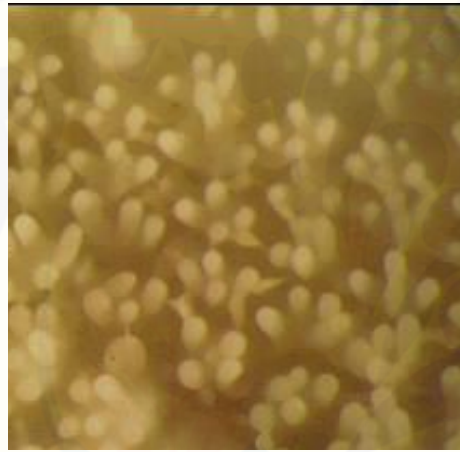
(a) Bagian Aboral ; (b) Bagian Oral
Gambar 2.1 Morfologi asteroidea (Pechenik, 1991)

2.2.2 Ornamen (Struktur Pelengkap)

Menurut Purwati dan Arbi (2012), spesies Asteroidea yang *plate* terbuka (telanjang) memiliki jumlah yang cukup banyak, demikian juga spesies yang memiliki ornamen atau struktur tambahan yang melengkapi tiap lempeng di tubuhnya. Asteroidea memiliki banyak struktur tambahan yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi, yaitu :

a. *Paxilla*

Paxilla merupakan struktur yang bentuknya seperti duri-duri halus (*spinnelets*) yang keluar dari satu dasar yang berbentuk batang. Masing-masing plate memiliki jumlah *paxilla* yang banyak, hingga batas tepi tidak terlihat, bentuk dari *paxilla* ini tidak selalu berduri, bahkan ada yang termodifikasi berbentuk silinder rendah atau bahkan lebih membulat. Bentuk *paxilla* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 *Paxilla* (Anggorowati, 2014)

b. *Granule*

Granule merupakan struktur yang berupa butiran-butiran. Variasi dari *granule* ini antara lain berbentuk silinder rendah, atau dapat pula satu *plate* memiliki *granule* yang membesar atau menonjol. *Granule* terdapat di bagian aboral maupun bagian oral.

c. *Skin*

Skin atau biasa disebut membran merupakan struktur tambahan seperti kulit ari yang menutupi *plates*.

d. *Spine*

Spine atau disebut dengan duri memiliki bentuk yang tidak selalu meruncing, panjang dan tajam. Biasanya bentuk dari *spine* berupa tonjolan pipih, bercabang, berujung membulat atau berderet 3-4 tersusun seperti kipas. Bentuk *spine* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



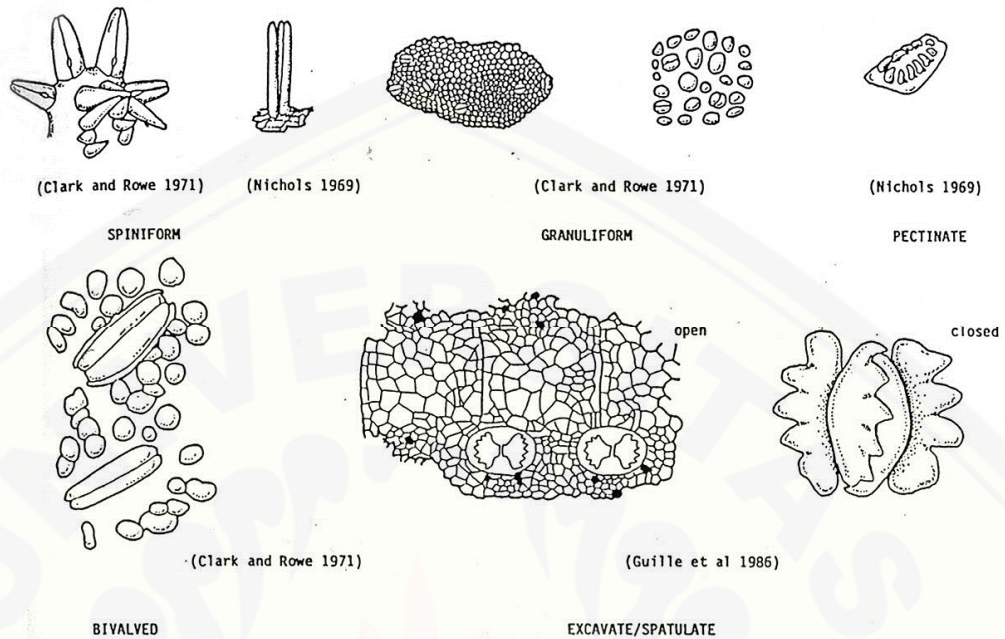
Gambar 2.3 *Spine* (Anggorowati, 2014)

e. *Papilla pore*

Papilla pore atau yang disebut dengan lubang *papilla* yang merupakan lubang-lubang di sisi aboral maupun oral tempat *papilla* keluar.

f. *Pedicellaria*

Struktur ini merupakan organ proteksi, namun tidak semua jenis Asteroidea memilikinya, biasanya bentuknya khas untuk suatu spesies. Menurut Kastawi *et al* (2005), diantara duri-duri dan *papillae* di bagian dorsal ditutupi oleh *pedicellaria* yang berbentuk seperti rahang yang sangat kecil. *Pedicellaria* memiliki ukuran yang panjang atau pendek, kuat, dan mempunyai tangkai fleksibel. Macam-macam *pedicellaria* dapat dilihat di Gambar 2.4.

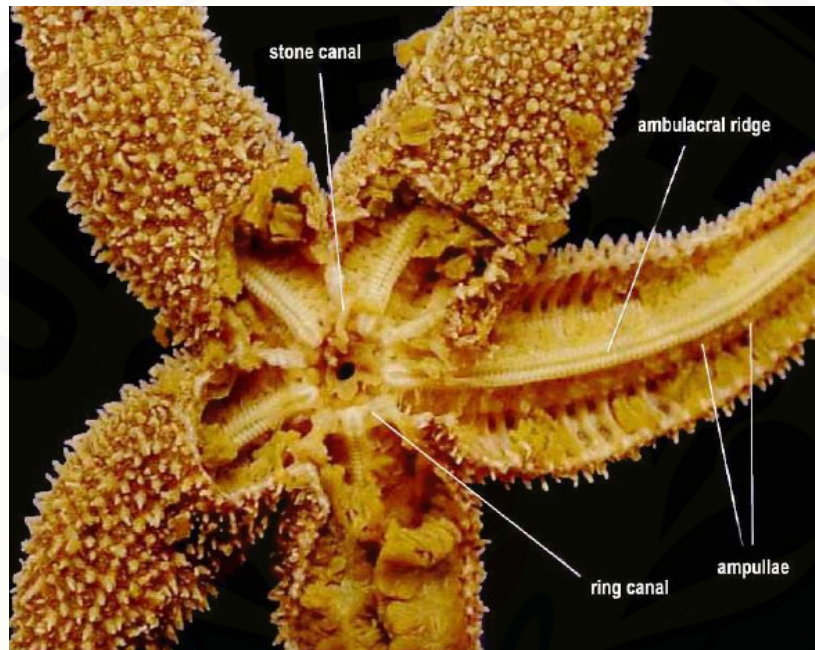


Gambar 2.4 Bentuk pedicellaria (Birtles, 1996)

2.2.3 Sistem Ambulakral

Sistem ambulakral atau yang disebut dengan sistem saluran air berfungsi untuk pergerakan kaki tabung. Sistem ini dimulai dari suatu lempeng yang berlubang-lubang di bagian aboral yang disebut dengan madreporit, diteruskan ke stone canal dan dilanjutkan ke ring canal. Ring canal letaknya mengelilingi mulut yang kemudian bercabang satu ke masing-masing lengannya yang disebut saluran radial. Saluran ini bercabang-cabang lagi ke bagian samping yang disebut dengan saluran transversal. Di bagian ujung saluran transversal terdapat kaki ambulakral yang berhubungan dengan semacam gelembung berotot yang disebut dengan ampulla. Jika ampulla ini berkontraksi maka akan menekan cairan yang terdapat di saluran air masuk ke dalam kaki ambulakral sehingga kaki dapat menjulur. Jika kaki dan lempengan penghisap telah menempel pada suatu benda maka otot-otot longitudinal di bagian kaki juga akan berkontraksi. Dengan demikian air tertekan kembali ke dalam ampulla, kaki-kaki akan memendek kembali dan hewan ini secara perlahan-lahan akan terseret (Rusyana, 2011). Menurut Kastawi *et al.* (2005), masing-masing celah ambulakral

terdapat dua sampai tiga baris duri ambulakral di bagian lateral yang berfungsi sebagai pelindung, duri ambulakral ini dapat membuka dan menutup. Biasanya bentuk duri ini pendek, pipih dan berjajar teratur, duri-duri yang berbatasan dengan celah ambulakral disebut *furrow spine*, dan duri yang terdapat di sisi luarnya disebut *adambulakral spine*. Sistem ambulakral dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Sistem Ambulakral (Birtles, 1996).

2.3 Klasifikasi Asteroidea

Menurut Brusca & Brusca (2003), kelas Asteroidea yang merupakan salah satu anggota filum Echinodermata, terdiri atas lima ordo atau bangsa yaitu :

a. Ordo Platysterida

Merupakan kelompok ordo yang primitif, memiliki kaki tabung tanpa penghisap. Contoh anggota ordo platysterida adalah *Luidia* (Brusca & Brusca, 2003).

b. Ordo Paxillosida

Anggota ordo ini umumnya memiliki lima lengan. Memiliki kaki tabung yang terdiri dari dua baris tanpa penghisap. Pedicellaria berbentuk *spiniform*. Lempeng

marginal terdiri atas lempeng supermarginal dan *inferomarginal*. Contoh anggota ordo ini adalah *Astropecten* (Birtles, 1996).

c. Ordo Valvatida

Pada umumnya anggota dari ordo valvatida memiliki lima lengan. Kaki tabung terdiri dari dua baris dengan alat penghisap. Pedicellaria memiliki bentuk yang berbeda-beda. Lempeng *marginal* berkembang dengan baik. Contoh anggota ordo ini adalah *Linckia*, *Culcita*, *Protoreaster* (Birtles, 1996).

d. Ordo Spinulosida

Anggota ordo spinulosida pada bagian aboral terdapat duri-duri halus. Memiliki kaki tabung dengan alat penghisap, tidak memiliki pedicellaria dan biasanya tidak memiliki lempeng marginal yang jelas. Contoh anggota ordo ini adalah *Crossaster*, *Echinaster*, *Henricia*, *Pteraster* (Brusca & Brusca, 2003).

e. Ordo Forcipulata

Anggota ordo forcipulata memiliki pedicellaria bertangkai. Memiliki kaki tabung yang tersusun empat baris dengan alat penghisap. Tidak memiliki lempeng marginal (Kastawi, *et al.*, 2005). Contoh anggota ordo ini adalah *Asterias*, *Heliaster*, *Leptasterias*, dan *Pycnopodia* (Brusca & Brusca, 2003).

2.4 Faktor Lingkungan Yang Berpengaruh

Menurut Nybakken (1988), faktor pertumbuhan yang mempengaruhi kehidupan organisme di zona intertidal antara lain:

a. Suhu

Daerah pasang surut biasanya dipengaruhi oleh suhu udara pada periode berbeda dengan kisaran yang luas (Nybakken, 1992). Di daerah tropis, biasanya memiliki suhu perairan lepas pantai berkisar antara 27°C sampai 30°C. Sedangkan di daerah pasang surut pada waktu tertentu suhu dapat mencapai 36°C- 40°C (Aziz, 1988).

b. Salinitas

Selain suhu, salinitas merupakan faktor penting yang berperan dalam persebaran biota laut. Perairan dengan salinitas rendah atau salinitas yang tinggi menjadi faktor penghambat terhadap persebaran biota laut (Aziz, 1994). Salinitas merupakan faktor penting untuk distribusi, kelimpahan, dan keanekaragaman biota laut. Perubahan salinitas yang dapat mempengaruhi organisme dengan dua cara, yang pertama ketika di daerah pasang surut mengalami hujan yang lebat, mengakibatkan kadar salinitas akan menurun. Kedua, kenaikan salinitas terjadi jika pada siang hari penguapan sangat tinggi (Nybakken, 1992).

c. Cahaya

Cahaya memiliki peran penting bagi organisme yaitu untuk stimulus waktu harian dan ritme musiman (hewan dan tumbuhan). Selain itu cahaya juga berperan penting bagi organisme yang dapat melakukan proses fotosintesis (Krebs, 1985). Cahaya merupakan salah satu sumberdaya yang mampu menghasilkan energi bagi organisme. Adanya cahaya ini dapat mempengaruhi aktivitas pergerakan dari hewan tertentu (Susanto, 2001).

d. Gerakan Ombak

Daerah intertidal merupakan daerah yang dipengaruhi oleh gerakan ombak. Gerakan ombak dapat digunakan sebagai faktor pembatas terhadap organisme yang tidak mampu menahan gerakan ombak. (Nybakken, 1988).

e. Jenis Substrat

Substrat dasar suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi dari organisme benthos. Substrat yang berbeda-beda yaitu pasir, batu, dan lumpur dapat menyebabkan perbedaan fauna dan struktur komunitas di daerah intertidal (Nybakken, 1988).

f. pH

Salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi organisme di laut adalah pH. Tinggi rendahnya dapat mempengaruhi tingkat ketahanan hidup suatu organisme yang menempati perairan laut (Odum, 1993). Menurut Nybakken (1992), kisaran optimal normal pH air laut yaitu antara 7 hingga 8,5.

2.5 Habitat Asteroidea

Hewan Asteroidea biasanya menempati daerah yang digenangi air, Asteroidea akan menyesuaikan dengan cara membenaman diri di dalam pasir ketika mengalami kekeringan saat surut. Beberapa jenis Asteroidea menyukai substrat berlumpur. Hal ini berhubungan dengan kebiasaan makan untuk kelompok *deposit feeder* atau pemakan endapan. Untuk jenis lainnya menyukai perairan yang bersih dan jernih (Aziz, 1997).

2.6 Zona Intertidal

Zona intertidal merupakan wilayah peralihan antara ekosistem laut dan ekosistem daratan. Hanya organisme tertentu saja yang mampu beradaptasi terhadap kondisi dan tekanan akibat perubahan fisik kimia di wilayah intertidal (Sumich, 1999). Zona intertidal merupakan zona terkecil yang terdapat di samudra. Zona ini terletak di bagian tepi yang memiliki luas hanya beberapa meter saja. Zona intertidal adalah bagian laut yang sering dipelajari karena daerahnya yang mudah dijangkau oleh manusia. Hanya di daerah intertidal dalam kondisi surut dapat dilakukan penelitian organisme perairan tanpa memerlukan peralatan yang khusus (Nybakken, 1992). Kondisi lingkungan di daerah intertidal dapat menguntungkan bagi pertumbuhan biota laut karena di daerah ini terdapat dukungan faktor fisik, kimia dan biologis laut (Rumahlatu *et al.*, 2008).

2.7 Gambaran Umum Taman Nasional Alas Purwo

Taman Nasional Alas Purwo merupakan kawasan hutan yang terletak di Semenanjung Blambangan Kabupaten Banyuwangi. Taman Nasional ini mempunyai luas 43.420 Ha dengan ketinggian antara 0-322 m dpl (Palupi, 2001). Kawasan Taman Nasional Alas Purwo yang terletak di Ujung Pulau Jawa tepatnya di wilayah selatan Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur yang juga berdekatan langsung dengan pulau Bali. Berdasarkan letak geografisnya, wilayah Taman Nasional Alas Purwo terletak pada koordinat 8° 26' 45" LS – 8° 47' 00" LS dan 114° 20' 16" –

114° 36' 00" BT, berdasarkan letak administratifnya berbatasan dengan kecamatan Tegaldlimo dan kecamatan Purwoharjo yang merupakan bagian dari Kabupaten Banyuwangi. Taman Nasional Alas Purwo memiliki garis pantai paling timur di Pulau Jawa yang membentang sejauh 105 km dengan bentuk yang melengkung.

Keadaan bentang alam yang unik ini menyebabkan Taman Nasional Alas Purwo digunakan untuk kegiatan rekreasi alam bebas menikmati flora dan faunanya dan juga dilakukan kegiatan penelitian. Taman Nasional Alas Purwo, sebagaimana yang tertera dalam Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan ekosistemnya mempunyai tiga fungsi pokok, yaitu perlindungan proses ekologis sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya dalam bentuk penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, penunjang budidaya, dan pariwisata alam (Balai Taman Nasional Alas Purwo, 2012).

Salah satu pantai yang sering dikunjungi di Taman Nasional Alas Purwo adalah Pantai Pancur. Dinamakan Pantai Pancur karena di lokasi ini terdapat aliran sungai air tawar sepanjang tahun yang pada bagian hilirnya terdapat batuan terjal sehingga memiliki pancuran air yang langsung bermuara dengan laut. Di tepi Pantai Pancur terdapat hamparan batu karang yang menarik. Selain itu, di sekitar kawasan Pancur juga terdapat hamparan tumbuhan bambu yang terdiri dari beraneka jenis bambu yang menambah keindahan Pantai Pancur (Balai Taman Nasional Alas Purwo, 2012).

Wilayah Pancur tidak hanya digunakan sebagai tempat konservasi, Pantai Pancur juga digunakan sebagai tujuan wisata dan tempat spiritual. Selain pantai juga terdapat goa istana yang sering dikunjungi. Daerah Pancur juga merupakan tempat pemberhentian para wisatawan jika mengunjungi wilayah Plengkung, sehingga Pantai Pancur ini selalu ramai oleh pengunjung. Bahkan pada malam hari terdapat beberapa orang yang mengambil hewan laut secara ilegal. Banyaknya aktifitas di daerah Pantai

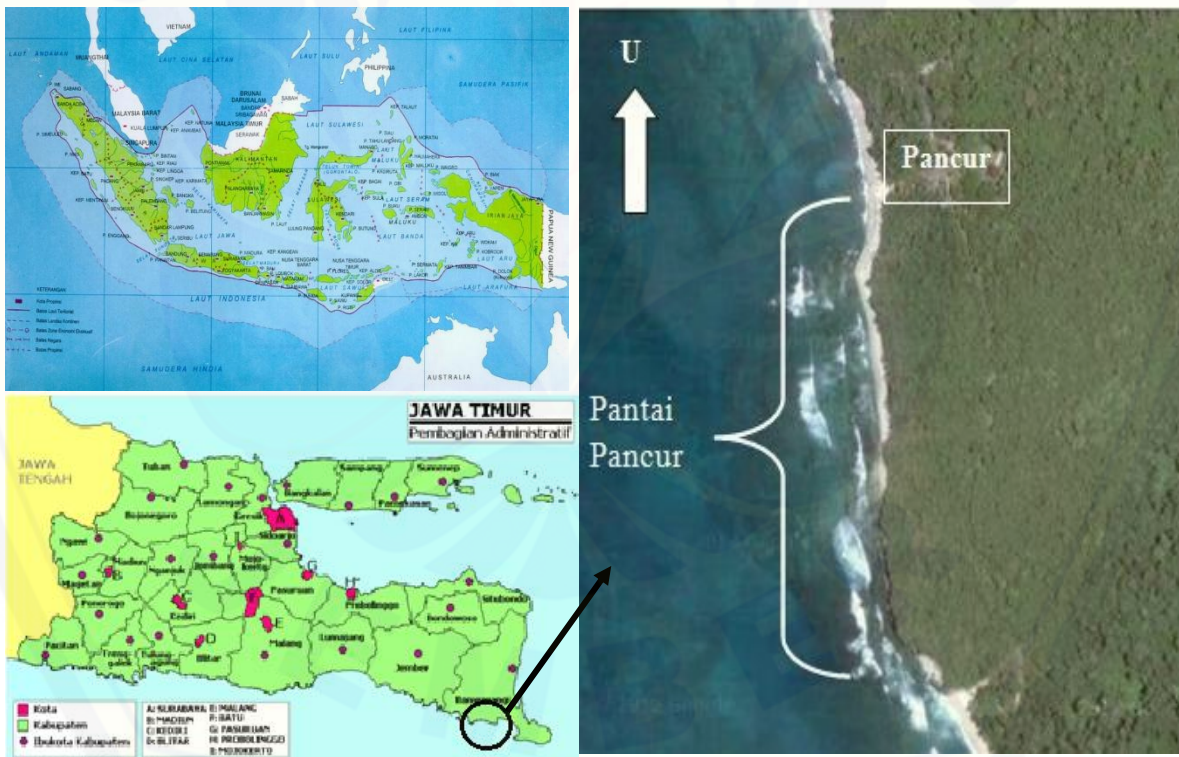
Pancur dapat mengganggu komunitas yang terdapat di Pantai Pancur, selain itu pengunjung ini juga sering membuang sampah sembarangan di daerah pantai.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo mulai tanggal 14 Juni 2014 saat air laut mencapai surut maksimal yaitu pada bulan purnama (Gambar 3.1). Identifikasi sampai tahap Famili Asteroidea dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan sedangkan Identifikasi hingga jenis Asteroidea di Laboratorium P2O (*Pusat Penelitian Oseanografi*) LIPI (*Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*) Jakarta.



Gambar 3.1 Lokasi Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo (Wikimapia, 2014).

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, alat tulis (papan alas, kertas, pensil dan penggaris), botol plastik, plot paralon ukuran 1x1 m², GPS (*Global Positioning System*), mikroskop, termometer batang, pH stick, refraktometer, toples plastik, tali tampar atau tali rafia, meteran (metline), nampan plastik, Bahan yang digunakan adalah kantung plastik, kertas label, larutan alkohol 70% dan larutan MgCl₂ 0,5%.

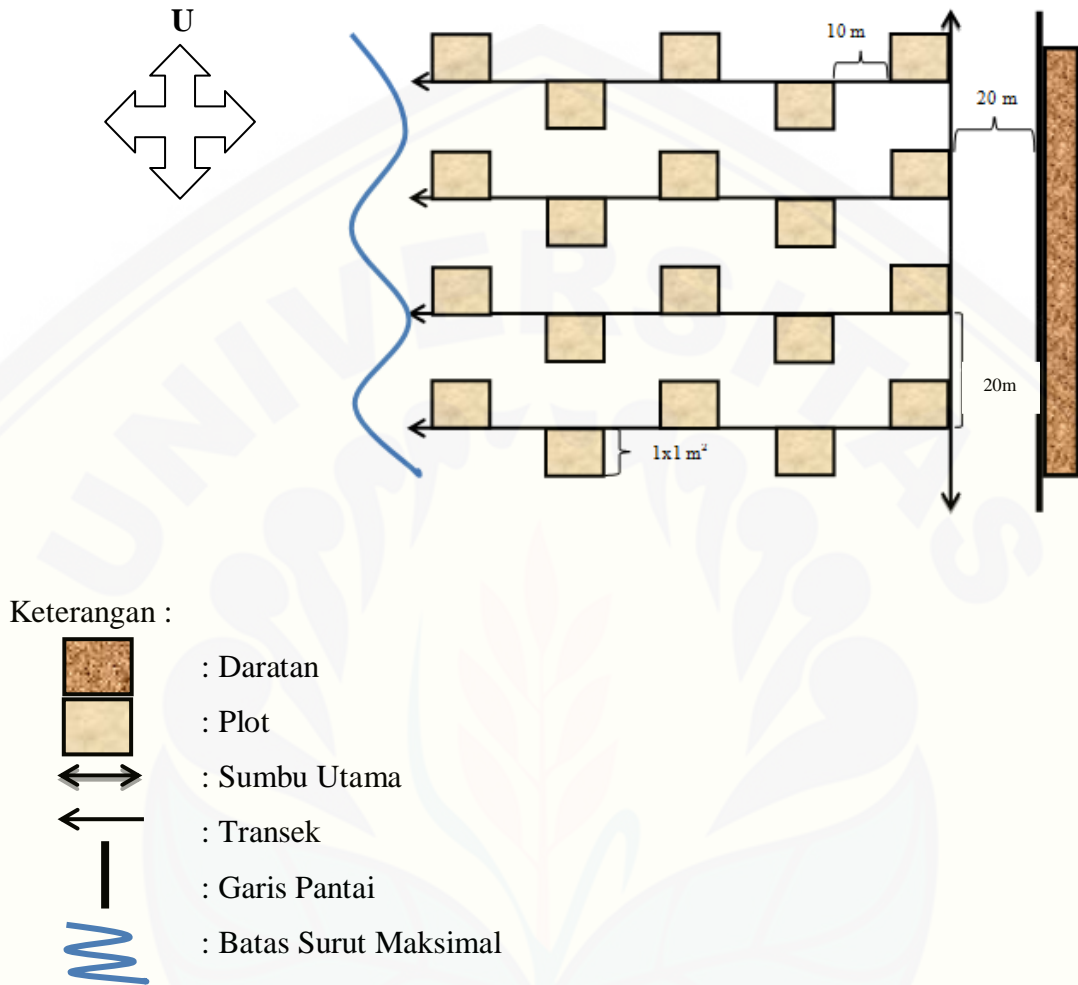
3.3 Pengumpulan Data Penelitian

3.3.1 Pemilihan Lokasi Intertidal

Lokasi yang digunakan dalam penelitian adalah lokasi yang berjarak sekitar 20 m dari titik awal ke arah laut.

3.3.2 Teknik Pencatatan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode transek ploting dengan ukuran 1x1m² secara sistematis di sepanjang transek (Aziz dan Darsono, 2000). Metode transek ploting dilakukan dengan pembuatan sumbu utama yang sejajar dengan garis pantai. Jarak antara sumbu utama dan garis pantai sejauh 20 meter. Dari sumbu utama ditarik garis tegak lurus menuju arah laut. Garis ini disebut dengan transek. Jarak antara transek 10 meter dengan masing-masing transek dilakukan ploting. Jarak antara ploting 10 meter dan diletakkan selang-seling. Ukuran dari masing-masing ploting adalah 1x1m². Sistematis transek ploting dapat dilihat pada Gambar 3.2. Sedangkan lokasi titik koordinat plot penelitian terdapat pada Lampiran A.



Gambar 3.2 Peletakan sumbu utama, garis transek, dan plot

3.3.3 Pencatatan Data Biotik

Jenis Asteroidea yang ditemukan di masing-masing plot dihitung jumlahnya dan dicatat karakter morfologinya meliputi bentuk tubuh, panjang tubuh, dan pola warna. Asteroidea yang ditemukan difoto dengan menggunakan kamera digital untuk mengetahui kondisi Asteroidea yang masih segar. Specimen dari masing-masing jenis Asteroidea diambil untuk identifikasi di laboratorium. dan diawetkan menggunakan larutan $MgCl_2$ 0,5% yang telah dilarutkan di dalam air dengan perbandingan 1 : 3.

Setelah beberapa menit direndam di larutan $MgCl_2$ specimen diambil dan dibalut dengan tisu yang telah dicelupkan ke alkohol 70%, kemudian dimasukkan ke dalam alkohol 70% agar tidak rusak. Deskripsi yang dilakukan antara lain adalah warna, ukuran lengan dan bentuk kaki tabung, sedangkan identifikasi yang dilakukan di Laboratorium P2O LIPI adalah bentuk kaki tabung, granula, jumlah madreporit, pedicellaria, dan ukuran panjang lengan. Dasar identifikasi sampel adalah morfologi tubuh menurut Clark dan Rowe (1971), O'loughlin & Waters (2004), Dartnall *et al.* (2003), Purwati dan Arbi, (2012).

3.3.4 Pencatatan Data Abiotik

Data abiotik yang diamati adalah faktor fisik dan faktor kimia. Faktor fisik yang diamati meliputi suhu dan substrat di lokasi pengamatan pada Pantai Pancur. Pengamatan substrat dilakukan dengan cara melihat secara langsung dan meraba jenis substrat pada lokasi penelitian serta diambil gambarnya menggunakan kamera. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer batang yang dicelupkan ke dalam air laut, ditunggu hingga 1 menit dan diulangi sebanyak 3 kali. Hasil dari pengukuran dicatat.

Faktor kimia yang diukur adalah salinitas dan pH air laut. Pengukuran salinitas menggunakan alat refraktometer, dengan meneteskan air laut pada kaca prisma dan dibaca skala yang tertera pada alat tersebut. Pengukuran pH digunakan pH stick yang dicelupkan pada permukaan air laut sekitar 2 menit, diamati perubahan warna yang terjadi dan dicocokkan dengan indikator yang terdapat pada bungkus pH stick dan dicatat hasilnya.

3.4. Analisis Data

3.4.1 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kesamarataan Asteroidea

Data yang diperoleh dari pengamatan jumlah individu Asteroidea dan jenis Asteroidea dilakukan penghitungan mengenai indeks keanekaragaman dan penghitungan kesamarataan jenis dengan menggunakan metode Shannon-Wiener.

Indeks keanekaragaman (H') menggambarkan keanekaragaman, produktivitas, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem (Krebs, 1985).

Rumus Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener adalah

$$H' = -\sum_{N} \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad \text{atau} \quad H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

S : jumlah spesies

N = Jumlah seluruh individu

n_i = Jumlah Individu Jenis i

p_i : proporsi jumlah individu jenis ke- i dengan jumlah individu total

Kriteria untuk menentukan tingkat keanekaragaman :

$H' < 1,0$ Keanekaragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil

$1,0 < H' < 3$ Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.

$H' > 3$ Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis (Krebs, 1985).

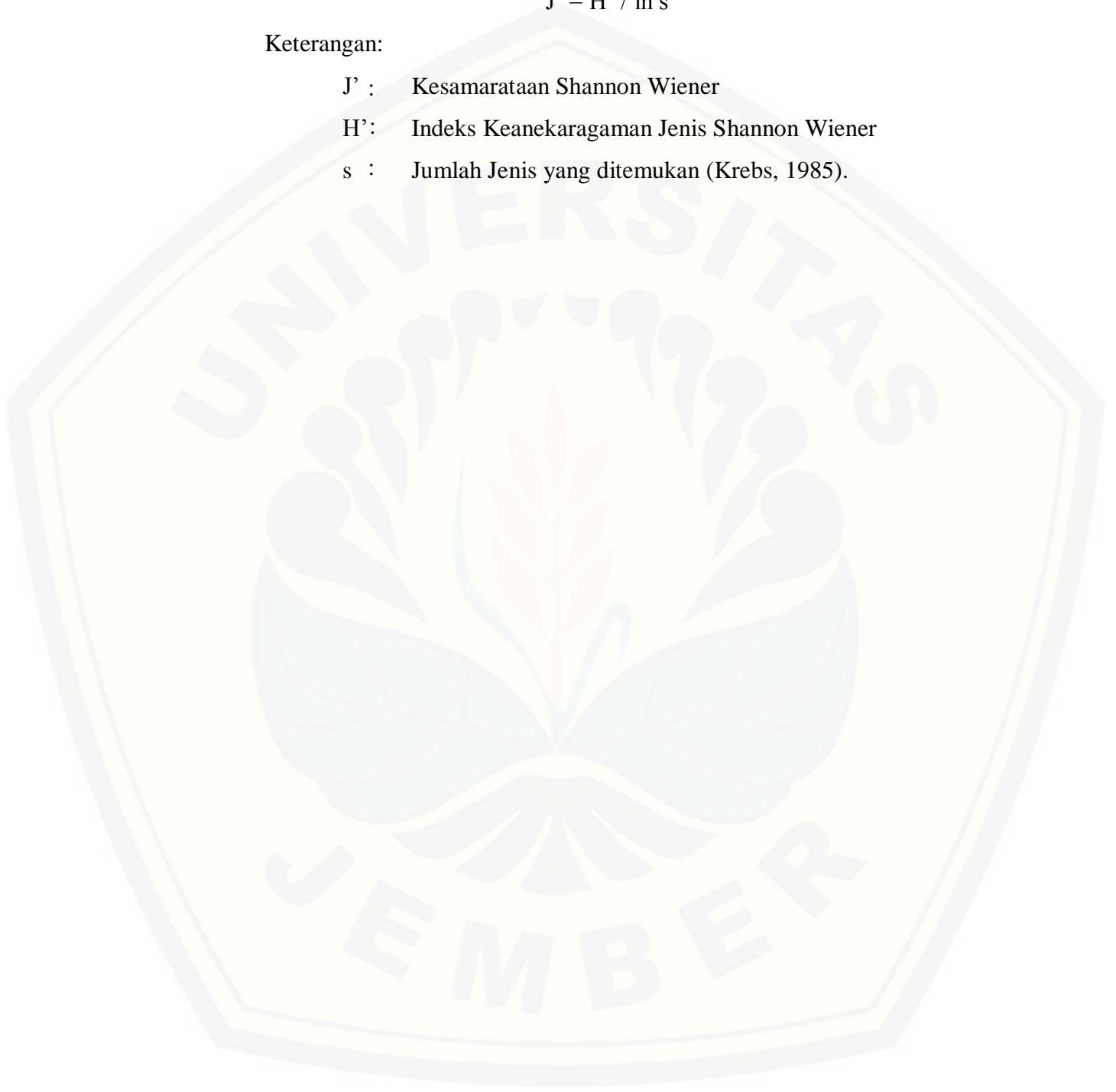
Indeks Kesamarataan (J') (*evenness*) Shannon-Wiener (Soegianto, 1994) dihitung menggunakan pembagian antara H' dengan logaritma normal dari jumlah spesies yang ditemukan.

Rumus yang digunakan adalah:

$$J' = H' / \ln s$$

Keterangan:

- J' : Kesamarataan Shannon Wiener
- H' : Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon Wiener
- s : Jumlah Jenis yang ditemukan (Krebs, 1985).



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

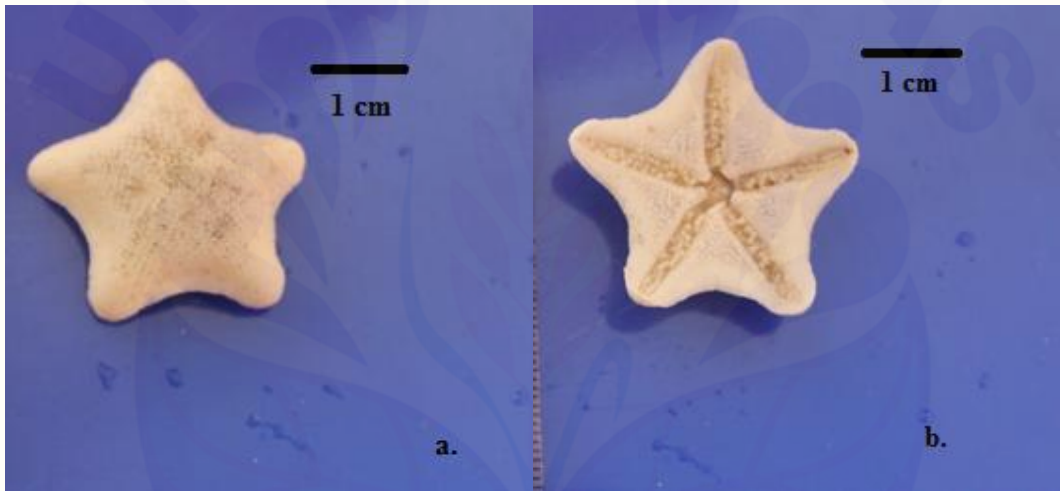
Lokasi Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo terletak di kawasan pantai selatan Jawa yang memiliki kecepatan ombak yang besar. Ombak besar ini dikarenakan Pulau Jawa bagian selatan berbatasan langsung dengan Samudra Hindia. Panjang Pantai Pancur adalah 940 meter, lebar 130 meter, jumlah plot yang diamati sebagai sampel adalah 508 plot. Daerah Pantai Pancur memiliki tiga jenis substrat, yaitu substrat berbatu yang mendominasi hampir seluruh wilayah Pantai Pancur; substrat berpasir yang biasanya terdapat di bagian tepi daerah Pantai Pancur; dan substrat pasir yang ditumbuhi lamun. Namun lamun yang terdapat di Pantai Pancur hanya sebagian wilayah kecil dan tumbuhnya lamun juga tidak lebat. Bagian tepi Pantai Pancur terdapat tebing-tebing tinggi, ditumbuhi tumbuhan semak dan pohon. Faktor abiotik diperoleh rata-rata suhu adalah 28.5 °C, rata-rata salinitas 31.3 ‰ dan rata-rata pH 6,5 pada bulan Juni 2014.

4.2 Komposisi Jenis Asteroidea di Pantai Pancur

Klasifikasi

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Asteroidea
Bangsa : Valvatida
Suku : Asterinidae
Marga : Parvulastra
Jenis : *Parvulastra exigua* (Lamarck, 1816).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, di Pantai Pancur ditemukan hanya satu jenis bintang laut yaitu *Parvulastra exigua* dengan jumlah 89 individu, *P. exigua* yang termasuk dalam famili Asterinidae ini hanya ditemukan di substrat berbatu. Bintang laut jenis *P. exigua* yang ditemukan di Pantai Pancur memiliki warna bermacam-macam, yaitu warna merah, orange, hitam, krem, coklat. Bintang laut jenis *P. exigua* memiliki berbagai macam warna, warna coklat kehijauan ditemukan di pantai dengan kondisi air yang lebih dingin, sedangkan warna yang lebih cerah dan terdapat corak biasanya ditemukan di kondisi air yang lebih hangat (Dunbar, 2006). Morfologi *P. exigua* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



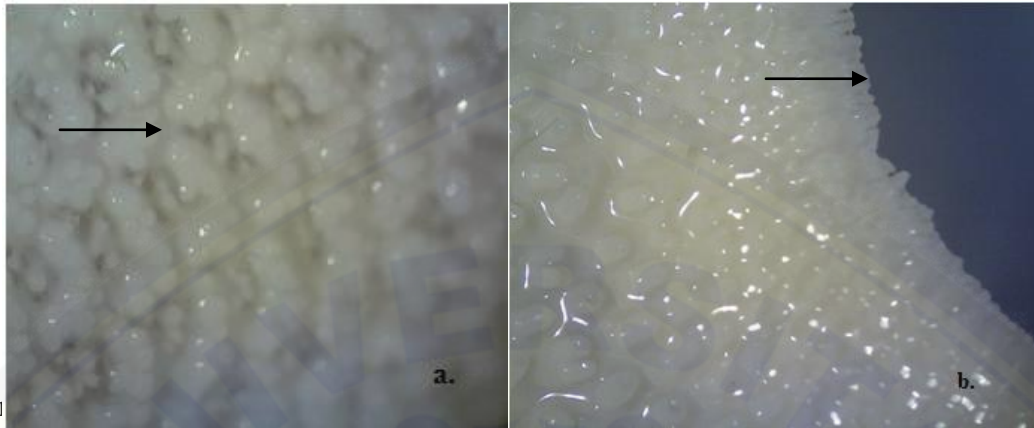
(a) Bagian Aboral ; (b) Bagian Oral

Gambar 4.1 Morfologi *Parvulastra exigua* (Koleksi pribadi)

Bintang laut ini memiliki tubuh yang pipih dengan kaki tabung dua baris disertai alat penghisap. Bentuk tubuh hampir atau cukup pentagonal, marjin interbrachial cukup kaku dan hampir lurus, ukuran kecil, memiliki R hingga 18 mm, abactinal kasar dan terdapat granuliform. Actinal plate terdapat banyak duri dan pada bagian ujung kaki tabung berbentuk pipih yang digunakan untuk menguatkan perlekatan pada substrat batuan karena memiliki habitat dengan ombak yang besar.

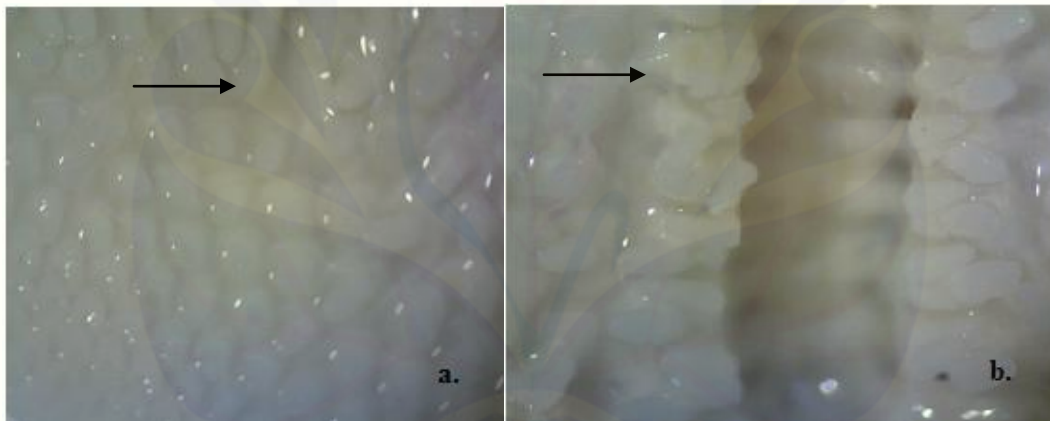
Ornamen bagian aboral *P. exigua* dapat dilihat pada Gambar 4.2, sedangkan ornamen bagian oboral *P. exigua* terdapat pada Gambar 4.3.





yang
erah

berbatu, namun dapat juga ditemukan di daerah pasir. *P. exigua* merupakan bintang laut omnivora (*deposid feeder*). *P. exigua* memiliki bentuk pentagonal dengan tubuh yang rata (pipih) dengan lengan-lengannya yang pendek (Branch *et al.*, 1981).



4.5 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kesamarataan Jenis Asteroidea

Berdasarkan perhitungan Shannon Wiener diperoleh hasil keanekaragamannya adalah 0 yang termasuk dalam katagori rendah. Menurut Fachrul (2008), indeks keanekaragaman tergolong rendah jika nilai perhitungan Shannon Winner $H' < 1$. Nilai keanekaragaman yang rendah ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain karena kondisi Pantai Pancur yang didominasi oleh substrat berbatu sebagai habitat bintang laut yang homogen. Meski terdapat substrat pasir dan lamun, susbtrat ini hanya sebagian kecil dari habitat Pantai Pancur. Habitat yang homogen ini (didominasi batuan) menyebabkan rendahnya kehidupan biota dari jenis

asteroidea. Lamun merupakan habitat yang sesuai untuk kehidupan bintang laut. Menurut Aziz (1994), padang lamun merupakan tempat mencari makan bagi berbagai jenis hewan. Ekosistem ini berperan memperkaya produksi primer di perairan pantai, tempat daur ulang nutrien, disamping itu padang lamun berperan sangat penting sebagai habitat bagi beberapa invertebrata laut. Kondisi lamun di wilayah Pantai Pancur terdapat perubahan yang cukup drastis menyebabkan penurunan keanekaragaman jenis bintang laut.

Pantai Pancur yang terletak di pantai selatan memiliki gerakan ombak besar, hal ini dikarenakan bagian selatan Pulau Jawa berbatasan langsung dengan Samudra Hindia, sedangkan Asteroidea merupakan hewan laut yang menyukai wilayah tergenang atau dengan gelombang yang kecil. Gerakan ombak merupakan faktor lingkungan yang dominan beraksi di perairan, sehingga banyak organisme mengalami kesulitan menyesuaikan (Brafield, 1978). Hal ini disebabkan karena arus dan gelombang dapat menyebabkan terjadinya pengadukan substrat yang akan berdampak terhadap terganggunya hewan makrobenthos yang hidup pada substrat yang teraduk tersebut (Ruswahyuni, 2010). Selain itu di kawasan Pantai Pancur merupakan tempat yang terdapat beberapa aktifitas, baik sebagai tempat wisata dan kegiatan spiritual yang menyebabkan sampah berserakan di sekitar Pantai Pancur. Aktifitas wisata bahari dapat menyebabkan penurunan sumberdaya dan kualitas lingkungan hidup secara global (Ardarini, 2002). Para pengelola Taman Nasional Alas Purwo mulai menerapkan peraturan yang baru yaitu setiap spesies yang diambil secara legal hanya dibatasi dua spesies saja, sehingga dapat mencegah terjadinya penurunan jumlah spesies. Hal ini disebabkan karena jumlah spesies dari tahun ke tahun berkurang cukup banyak. Sedangkan untuk bulan November 2014 setiap spesies yang akan diambil akan dikenai biaya lima puluh ribu rupiah per individu hewan (Ika, 2014).

Jumlah jenis Asteroidea juga dapat dipengaruhi oleh pH yang bersifat asam (6,5), sedangkan pH optimal untuk pertumbuhan bintang laut adalah netral yaitu antara 7,1-7,5 dengan demikian kondisi lingkungan di Pantai Pancur kurang optimal

untuk pertumbuhan dan perkembangan bintang laut. Faktor lingkungan yang tidak cocok dapat dapat mengurangi jumlah jenis dan keanekaragamannya.

Berdasarkan faktor abiotik yang kurang optimal, kondisi pantai yang memiliki gelombang ombak besar dan perpaduan substrat yang tidak merata dapat berpengaruh terhadap kesamarataan jenis. Kesamarataan jenis hewan bintang laut di Pantai Pancur adalah 0 yang termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya kesamarataan bintang laut di Pantai Pancur ditandai dengan hanya ditemukan satu jenis bintang laut saja yaitu jenis *P. exigua*. Menurut Odum (1993) suatu komunitas tergolong rendah apabila mempunyai indeks kesamarataan dibawah 0,5. Indeks kesamarataan menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Dari hasil tersebut diketahui bahwa komunitas Asteroidea di Pantai Pancur tidak stabil.

Jika dibandingkan dengan kondisi fauna bintang laut di Pantai Bama Taman Nasional Baluran, maka jenis keanekaragaman dan kesamarataannya jauh lebih besar di wilayah Pantai Bama. Menurut Anggorowati (2014), indeks keanekaragaman Asteroidea di Pantai Bama adalah 0,93 dan indeks kesamarataan Asteroidea adalah 0,52. Jenis- jenis bintang laut yang ditemukan di Pantai Bama antara lain *Archaster typicus*, *Linckia laevigata*, *Nardoa tuberculata*, *Protoreaster nodosus*, *Culcita novaeguineae* dan *Cryptasterina pentagona*.

Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa perbedaan kondisi Pantai Pancur dan Pantai Bama. Substrat yang terdapat di Pantai Bama antara lain adalah lumpur, pasir dan batu. Substrat tersebut merupakan substrat ideal baik untuk pertumbuhan dan tempat mencari makan bagi kehidupan asteroidea. Menurut Aziz (1997), beberapa jenis bintang laut menyukai dasar berlumpur, ini berkaitan dengan kebiasaan makannya sebagai pemakan endapan (*deposit feeder*). Selain substrat, faktor abiotik yang mempengaruhi keanekaragaman bintang laut adalah pH, rata-rata pH di Pantai Pancur 6,5 yang menyebabkan kondisi Pantai Pancur tidak optimum untuk pertumbuhan bintang laut. Berbeda dengan rata-rata pH di Pantai Bama adalah 7,5 yang termasuk dalam kondisi kisaran normal untuk kehidupan bintang laut. Kondisi Pantai Bama juga berbeda dengan Pantai Pancur. Pantai Bama terletak disebelah

utara pantai Jawa, dan Pantai Pancur terletak di bagian selatan pulau Jawa yang memiliki gerakan ombak yang lebih besar. Perbedaan arus dan gelombang dapat menyebabkan adanya perbedaan terhadap populasi dan keanekaragaman hewan makrobenthosnya (Ruswahyuni, 2010). Perhitungan menggunakan Shannon Wiener tercantum pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Indeks Keanekaragaman di Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo

No	Nama Spesies	$\sum ni$	$pi(ni/N)$	$\ln pi$	$H'(-\sum pi \ln pi)$	$J' = H' / \ln s$
1	<i>Parvulastra exigua</i>	89	1	0	0	0 / $\ln 80$
		89		0	0	0

4.4 Faktor abiotik

Berdasarkan hasil pengamatan faktor abiotik berupa parameter fisik dan kimia yang dilakukan di bulan Juni 2014 di lokasi penelitian diperoleh hasil yang tercantum pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Faktor Abiotik di Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo

Parameter	Interval Pengukuran	Rata-rata
Suhu (°C)	27°C – 31°C	28.5 °C
Salinitas (‰)	30‰ – 33‰	31.3 ‰
pH	6-7	6,5

Hasil pengukuran suhu di Pantai Pancur adalah 27 °C - 31 °C dan diperoleh rata-rata 28.5 °C. Suhu ini masih dalam batas toleran untuk kehidupan bintang laut. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme, karena suhu mempengaruhi aktifitas metabolisme. Suhu air laut sangat mempengaruhi pemijahan bintang laut ini. Suhu optimal berkisar antara 25°C sampai dengan 30°C (Aziz, 1998).

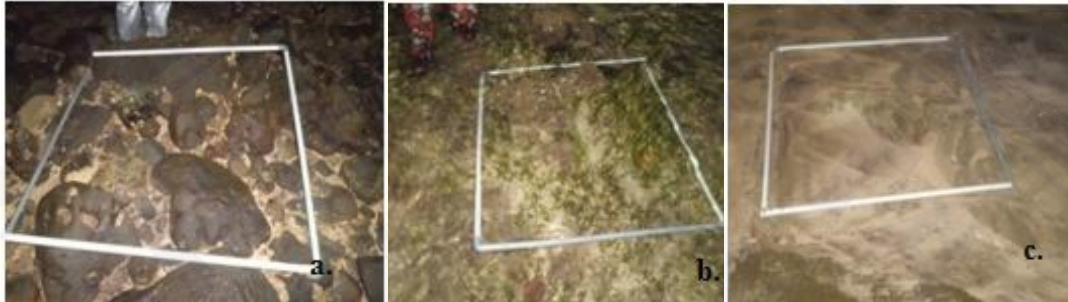
Pengukuran salinitas di Pantai Pancur antara 30‰ - 33‰ dengan rata-rata 31.3 ‰. Kisaran salinitas ini masih dapat ditoleran oleh kehidupan bintang laut.

Menurut Aziz (1996) bintang laut adalah penghuni laut sejati dengan batasan toleransi salinitas antara 30-34. Kenaikan kadar garam dalam air laut menyebabkan perbedaan tekanan osmotik sehingga larutan garam dari laut mengalir ke tubuh organisme melalui sekat semipermeabel (Nontji, 1987). Salinitas adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva. Dalam hal ini larva adalah lebih sensitif terhadap pengaruh penurunan ataupun kenaikan salinitas dari batasan pergoyangan salinitas normal bila dibandingkan dengan hewan dewasa. Bila dibandingkan dengan kelompok biota lainnya, ternyata larva fauna Echinodermata lebih sensitif terhadap perubahan salinitas ini (Aziz, 1994)

Pantai Pancur memiliki pH antara 6 hingga 7 dengan rata-rata 6,5 yang menunjukkan bahwa kondisi Pantai Pancur kurang optimal untuk pertumbuhan bintang laut. Secara umum, kisaran pH normal yang dapat menunjang keberadaan jenis Echinodermata adalah 7,10-7,50 (Aziz, 1981). pH air laut yang mendukung kehidupan organisme laut antara 6,5-8,5, sehingga Echinodermata masih bisa bertahan hidup (KMNLH, 2004). Menurut Odum (1993), tinggi rendahnya pH dapat mempengaruhi tingkat ketahanan hidup organisme yang mendiami perairan laut. Pada dasarnya bintang laut memiliki sistem internal dan eksternal untuk mempertahankan diri terhadap tekanan faktor fisik-kimia. Terdapat semacam mekanisme keseimbangan osmotik dari cairan tubuh disamping mekanisme osmotik internal (Aziz, 1991). Sistem internal Echinodermata berupa sistem vaskular air yang berfungsi sebagai saringan terhadap perubahan pH dan salinitas air laut. Seluruh jenis Echinodermata memiliki sebuah sistem vaskular air yang berfungsi sebagai saringan. Selain itu, karakteristik dari jenis-jenis Echinodermata ini adalah habitat yang sesuai, perilaku hidupnya menempel pada celah-celah bebatuan, atau menanamkan diri pada lumpur dan pasir, diduga ada usaha untuk beradaptasi terhadap perubahan suhu, pH maupun ombak keras yang sering terjadi pada daerah pasang surut (Denning, 2000).

Ada tiga jenis substrat yang terdapat di Pantai Pancur, namun substrat yang mendominasi adalah substrat berbatu, Pantai Pancur ini juga dikenal dengan batuan-batuan yang terbentang sepanjang pantai, selain substrat berbatu terdapat juga

substrat berpasir dan substrat berlamun, namun hanya sebagian daerah saja dan pertumbuhan lamunnya juga sangat sedikit (Gambar 4.4). Asteroidea jenis *P. exigua* hanya dapat ditemukan di daerah berbatu saja, sedangkan daerah berpasir dan berlamun tidak ditemukan adanya kehidupan bintang laut.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo dapat disimpulkan bahwa wilayah ini hanya ditemukan 1 jenis hewan Asteroidea, yaitu jenis *Parvulastra exigua* dengan jumlah 89. Perhitungan Shannon Wiener diperoleh hasil keanekaragaman jenis adalah 0 yang termasuk dalam kategori rendah, sedangkan nilai kesamarataannya 0 yang juga termasuk dalam kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan ketidak- seimbangan suatu komunitas di wilayah intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya keanekaragaman, yaitu pH yang tidak sesuai dengan habitat Asteroidea dan Pantai Pancur yang terletak di pantai selatan memiliki gerakan ombak yang besar yang tidak sesuai dengan habitat Asteroidea yang membutuhkan gerakan ombak yang kecil.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan metode yang berbeda seperti metode jelajah di sepanjang pantai, sehingga dapat dilakukan perbandingan. Selain itu penelitian selanjutnya tidak hanya dilakukan di zona intertidal, dapat dilakukan di zona subtidal agar dapat ditemukan jenis lain dari Asteroidea.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorowati, R.D. 2014. Keanekaragaman Jenis Asteroidea di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran. *Skripsi* : Universitas Jember.
- Ardarini, F. 2002. *Kajian Dampak Pengembangan Pariwisata Terhadap Kondisi Ekosistem Terumbu Karang dan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir di Nusa Penida Bali*. IPB : Bogor.
- Aziz, A. 1981. Fauna Echinodermata Dari Terumbu Karang Pulau Pari, Pulau-pulau Seribu. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. Vol. 14 Nomor 41.
- Aziz, A. 1988. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Echinodermata. *Jurnal Oseana*. Vol. 13 Nomor 3.
- Aziz, A. 1991. Beberapa Catatan Mengenai Kehidupan Lilia Laut. *Jurnal Oseana*. Vol. 16 Nomor 3.
- Aziz, A. 1994. Pengaruh Salinitas Terhadap Sebaran Fauna Echinodermata. *Jurnal Oseana*. Vol 19 Nomor 2
- Aziz, A. 1996. Makanan dan Cara Makan Berbagai Bintang Laut. *Jurnal Oseana*. Vol. 21 Nomor 3.
- Aziz, A. 1997. Pengamatan komunitas Echinodermata di Teluk Jakarta. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. Vol. 30 Nomor 1.
- Aziz, A. 1998. Beberapa Catatan Tentang Daur Hidup Bintang Laut Pemakan Karang. *Jurnal Oseana*. Vol. 23 Nomor 2.
- Aziz, A., & Darsono, P. 2000. Komunitas Fauna Echinodermata Di Pulau-Pulau Seribu Bagian Utara. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*.
- Balai Taman Nasional Alas Purwo. 2012. [Serial online] *Profil Taman Nasional Alas Purwo* <http://tnalaspurwo.org/> [Diakses tanggal 05 Maret 2014].
- Birtles, R.A. 1996. *Natural Heritage Attribute : Echinoderms*. Townsville: James Cook University.
- Brafield, A.E. 1978. *Life in Sandy Shores First Edition*. London : Edward Arnold Publishers

- Branch, G., Branch, M., Bannister, A. 1981. *The living shores of Southern Africa*, Cape Town : 5th edn. Struik.
- Brotowidjoyo, M.D. 1994. *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Brusca, R.C., & Brusca, G.J. 2003. *Invertebrates*. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
- Campbell. 2003. *Biologi Edisi kelima jilid tiga*. Jakarta : Erlangga
- Clark, A.M., & Rowe, F.E.W. 1971. *Monograph of Shallow-Water Indo-West Pacific Echinoderms*. London: Trustees of the British Museum (Natural History).
- Dartnall, Byrne, Collins, & Hart. 2003. A New Viviparous Species of Asterinid (Echinodermata, Asteroidea, Asterinidae) and A New Genus to Accommodate The Species of Pantropical Exiguoid Sea Stars. *Zootaxa*. Vol. 359 Nomor 1.
- Denning, D. 2000. *The Biology of Echinodermata*. Biomedica Associates.
- Dunbar, Katherine. 2006. *Diversity and divergence in South African sea stars of the genus Parvulastra*. Cardiff University : UK
- Fachrul, F.M. 2008. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Ginting, F.D. 2010. Studi Kelimpahan dan Keanekaragaman Nekton Pada Perairan Laut Tanjung Tiram Kabupaten Batubara. *Skripsi*. Medan: UNIMED.
- Ika. Wawancara Langsung. “Peraturan Terbaru yang Diterapkan Pengelola Taman Nasional Alas Purwo”. Kantor Taman Nasional Alas Purwo. Banyuwangi, 20 Juni 2014.
- KMNLH, 2004. *Keputusan Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Tentang baku mutu air laut*. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Katili, A.S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata Pada Zona Intertidal Di Gorontalo. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*. Vol. 8 Nomor 1.
- Kastawi, Indriwati, Ibrohim, Masjhudi, & Rahayu. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publisher.

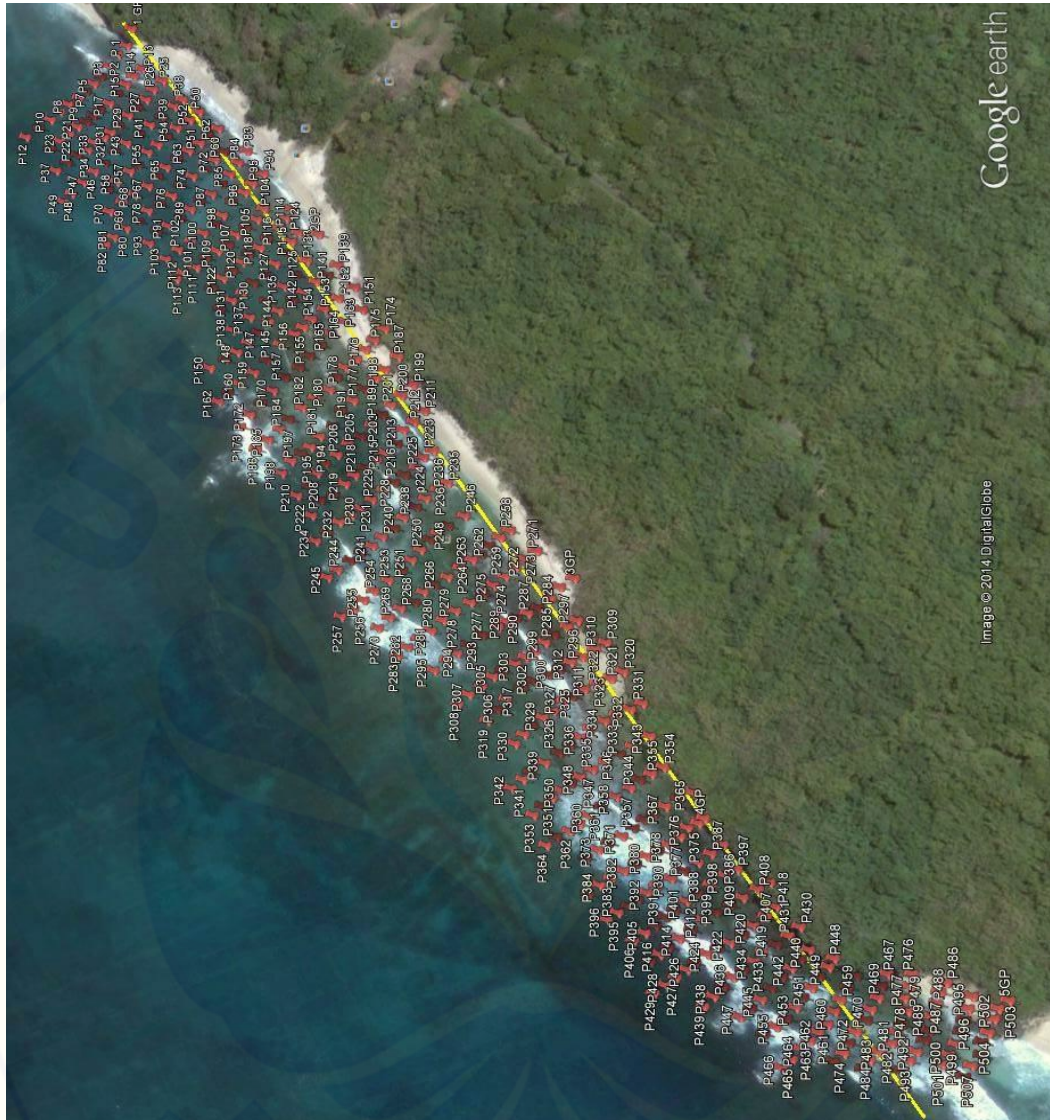
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djambatan.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- O'loughlin, P.M., & Waters, J.M. 2004. A Molecular and Morphological revision of Genera of Asterinidae (Echinodermata: Asteroidea). *Memoirs of Museum Victoria*. Vol. 61 Nomor 1.
- Odum, E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Palupi, E.S. 2001. Pengembangan Wisata Pantai Trianggulasi di Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi. *Skripsi* : Universitas Jember.
- Pechenik, J.A. 1991. *Biology Of The Invertebrates*. New York: Wm. Brown Publishers.
- Purwati, P., dan Arbi, U.Y. 2012. Karakter Morfologi Bintang Laut untuk Identifikasi. *Jurnal Oseana*. Vol. 37 Nomor 1.
- Puspitasari, Suryanti, & Ruswahyuni. 2012. Studi Taksonomi Bintang Laut (Asteroidea, Echinodermata) Dari Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*. Vol. 1 Nomor 1.
- Rumahlatu, D., Gofur, A., & Sutomo, H. 2008. Hubungan Faktor Fisik-Kimia Lingkungan Dengan Keanekaragaman Echinodermata Pada Daerah Pasang Surut Pantai Kairatu. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*. Vol. 37 Nomor 1.
- Ruswahyuni. 2010. Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrobenthos Pada Perairan Tertutup dan Terbuka di Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 2. Nomor 1.
- Rusyana, A. 2011. *Zoologi Invertebrata*. Bandung : Alfabeta
- Soegianto, A. 1994. *Metode Analisis Populasi dan Komunitas, Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sumich, J. L., 1999. An Introduction to The Biology of Marine Life. 7 th. ed. McGraw- Hill. New York. pp: 73 – 90; 239 – 248; 321 – 329

Susanto, P. 2001. *Pengantar Ekologi Hewan*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

Wikimapia. 2014. *Alas Purwo National Park*. [serial online]. [Http://wikimapia.org/#lang=en&at=8.678842&lon=114.377096&z=16&mb&show=/19008183/pancur](http://wikimapia.org/#lang=en&at=8.678842&lon=114.377096&z=16&mb&show=/19008183/pancur). [Diakses tanggal 17 Maret 2014]



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



Keterangan:

KoordinatGarisPantai 1: $8^{\circ}40'35.13''S114^{\circ}22'20.65''T$

KoordinatGarisPantai 2: $8^{\circ}40'42.14''S114^{\circ}22'22.13''T$

KoordinatGarisPantai 3: $8^{\circ}40'52.07''S114^{\circ}22'23.20''T$

KoordinatGarisPantai 4: $8^{\circ}40'57.92''S114^{\circ}22'22.99''T$

KoordinatGarisPantai 5: $8^{\circ}41'3.68''S114^{\circ}22'26.38''T$

PanjangPantai () :942,06 m

Lampiran B. Komposisi Jenis Asteroidea Tiap Plot di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo

Transek	Plot	Jenis	Jumlah	Substrat
1	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
	8	-	-	Pasir
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Pasir
	12	-	-	Pasir
2	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Pasir
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Pasir
	12	-	-	Pasir
3	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Pasir
	5	-	5	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	4	Batu
	8	-	-	Pasir
	9	-	-	Pasir

	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Pasir
	12	-	-	Pasir
	13	-	-	Pasir
4	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	<i>P. exigua</i>	4	Batu
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
	8	-	-	Pasir
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Pasir
	12	-	-	Pasir
5	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
	8	-	-	Pasir
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
6	1	-	-	Lamun
	2	-	-	Lamun
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Pasir
7	1	-	-	Pasir

	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Pasir
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Pasir
8	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	<i>P. exigua</i>	4	Batu
	7	<i>P. exigua</i>	1	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Pasir
	10	-	-	Pasir
	11	-	-	Batu
9	1	-	-	Batu
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	<i>P. exigua</i>	5	Batu
	6	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
10	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu

	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	<i>P. exigua</i>	1	Batu
11	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	<i>P. exigua</i>	1	Batu
	9	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	10	-	-	Batu
12	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	<i>P. exigua</i>	1	Batu
	9	-	-	Batu
13	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
14	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	8	-	-	Batu
	9	<i>P. exigua</i>	4	Batu

	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
15	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	<i>P. exigua</i>	5	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
16	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	<i>P. exigua</i>	3	Pasir
	4	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	-	-	-	-
17	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu

	13	-	-	Karang
18	1	-	-	Pasir
	2	<i>P. exigua</i>	4	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
19	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
20	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	<i>P. exigua</i>	4	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
21	1	-	-	Pasir

	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
22	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Lamun
	3	-	-	Lamun
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Karang
23	1	-	-	Lamun
	2	-	-	Lamun
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Karang
	12	<i>P. exigua</i>	2	Batu
24	1	-	-	Lamun
	2	-	-	Lamun
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu

	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
	13	-	-	Batu
25	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
	13	-	-	Batu
26	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
27	1	-	-	Batu
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	5	-	-	Batu

	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	<i>P. exigua</i>	2	Batu
28	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
29	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
30	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu

	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
31	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
32	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	6	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
33	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
34	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu

	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
35	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
36	1	-	-	Batu
	2	<i>P. exigua</i>	2	Batu
	3	<i>P. exigua</i>	3	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	<i>P. exigua</i>	4	Batu
37	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu

38	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
	11	-	-	Batu
	12	-	-	Batu
39	1	-	-	Batu
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
40	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
41	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	<i>P. exigua</i>	5	Batu
	8	-	-	Batu

	9	-	-	Batu
42	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
43	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
44	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Batu
	5	-	-	Batu
	6	-	-	Batu
	7	-	-	Batu
	8	-	-	Batu
	9	-	-	Batu
	10	-	-	Batu
45	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Pasir
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
	8	-	-	Pasir

	9	-	-	Pasir
46	1	-	-	Pasir
	2	-	-	Patu
	3	-	-	Batu
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
47	1	-	-	Batu
	2	-	-	Batu
	3	-	-	Pasir
	4	-	-	Pasir
	5	-	-	Pasir
	6	-	-	Pasir
	7	-	-	Pasir
Jumlah	508		89	