



**POLA DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN HOLOTHUROIDEA
DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BAMA
TAMAN NASIONAL BALURAN**

SKRIPSI

Oleh

Ika Novitasari

NIM 111810401006

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

2015



**POLA DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN HOLOTHUROIDEA
DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BAMA
TAMAN NASIONAL BALURAN**

Skripsi

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

Oleh

Ika Novitasari

NIM 111810401006

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Agama dan ilmu pengetahuan, agar keduanya dijadikan jalan untuk kebahagiaan dunia dan akhirat;
2. orang tuaku dan kakak-kakakku tercinta ibu Aminah, Almarhum bapak Ali Suyono, mas Rudi Yanto, mas Andi Winarko dan mbak Tri Yuni yang telah memberikan motivasi, kasih sayang, semangat, dan tanggung jawab;
3. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamaterku tercinta Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan oleh Allah kepadamu kebahagiaan akhirat, dan janganlah kamu melupakan kebahagiaanmu dari kenikmatan dunia, dan berbuat baiklah kepada orang lain sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka Bumi”
(terjemahan Surat Al-Qashash ayat 77)^{*)}



^{*)} Kementrian Agama Republik Indonesia. 2011. Qur'an Transliterasi Arab-Latin dan Terjemahannya. Bandung: CV. Fokusmedia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ika Novitasari

NIM : 111810401006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pola Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Oktober 2015

Yang menyatakan,

Ika Novitasari
NIM. 111810401006

SKRIPSI

**Pola Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai
Bama Taman Nasional Baluran**

Oleh

Ika Novitasari

NIM 111810401006

Pembimbing:

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pola Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari, tanggal:

tempat : Jurusan Biologi 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,

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A, Ph.D.
NIP. 19505071982121001

Dra. Mahriani, M.Si.
NIP. 195703151987022001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

RINGKASAN

POLA DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN HOLOTHUROIDEA DI ZONA INTERTIDAL PANTAI BAMA TAMAN NASIONAL BALURAN; Ika Novitasari; 111810401006; 45 Halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pantai Bama Taman Nasional Baluran merupakan kawasan konservasi dan kegiatan ilmiah seperti studi lapang atau penelitian yang dilakukan di zona intertidal. Zona intertidal merupakan daerah yang terletak pada area pasang tertinggi dan surut terendah. Daerah yang mewakili peralihan kondisi daratan ke kondisi lautan, yang memiliki variasi komposisi biotik dan abiotik yang beranekaragam, salah satunya Holothuroidea. Holothuroidea yang sering disebut timun laut merupakan jenis hewan invertebrata yang masuk dalam filum Echinodermata. Holothuroidea memiliki fungsi ekonomis sebagai salah satu komoditi perdaagangan. Fungsi ekologis sebagai pemakan endapan dan pemakan materi tersuspensi. Holothuroidea ini membantu proses dekomposisi bahan organik yang ada pada sedimen dan menghasilkan nutrisi ke rantai makanan sehingga perlu diketahui distribusi dan kelimpahannya. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian tentang pola distribusi dan kelimpahan Holothuroidea di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran.

Penelitian dilakukan di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran pada tanggal 31 Mei, dan 1-4 Juni 2015 saat air laut surut maksimal dengan metode transek plotting sistematis. Jumlah plot yang digunakan dalam penelitian ini adalah 263 plot. Pengambilan data abiotik meliputi pH, salinitas, suhu dan substrat. Pengambilan data biotik yaitu Holothuroidea yang ditemukan pada setiap plot dicatat jumlah dan ciri-ciri morfologi, serta diambil 1-2 spesimen yang mewakili tiap jenis untuk diawaetkan dan dilakukan identifikasi sampai tingkat jenis. Identifikasi sampai tingkat jenis dilakukan di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta. Deskripsi morfologi masing-masing jenis

dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember. Analisis data menggunakan indeks Morisita dan indeks kelimpahan relatif .

Hasil penelitian di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran memiliki jenis substrat pasir, lumpur, batu, maupun karang. Data abiotik yang diperoleh suhu 28°C-31,5°C, salinitas 31⁰/₀₀-34⁰/₀₀, dan pH 6,9-8,3. Jumlah Holothuroidea yang ditemukan dalam plot sejumlah 381 yang masuk dalam dua bangsa, dua suku, empat marga dan 6 jenis yaitu *Holothuria atra* 338, *Holothuria fuscocinerea* 8, *Holothuria gracilis* 3, *Bohadschia marmorata* 7, *Synapta maculata* 15 dan *Ophiodesoma grisea* 10. Indeks Morisita enam jenis yang ditemukan lima jenis memiliki pola distribusi mengelompok dengan nilai indeks Morisita >1 yaitu *H. atra*, *H. fuscocinerea*, *B. marmorata*, *S. maculata*, dan *O. grisea*. *H. gracilis* memiliki pola distribusi merata dengan nilai indeks Morisita 0. Kelimpahan relatif paling tinggi adalah *H. atra* sebesar 88,71% sedangkan yang paling rendah adalah *H. gracilis* sebesar 0,79%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Pola Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

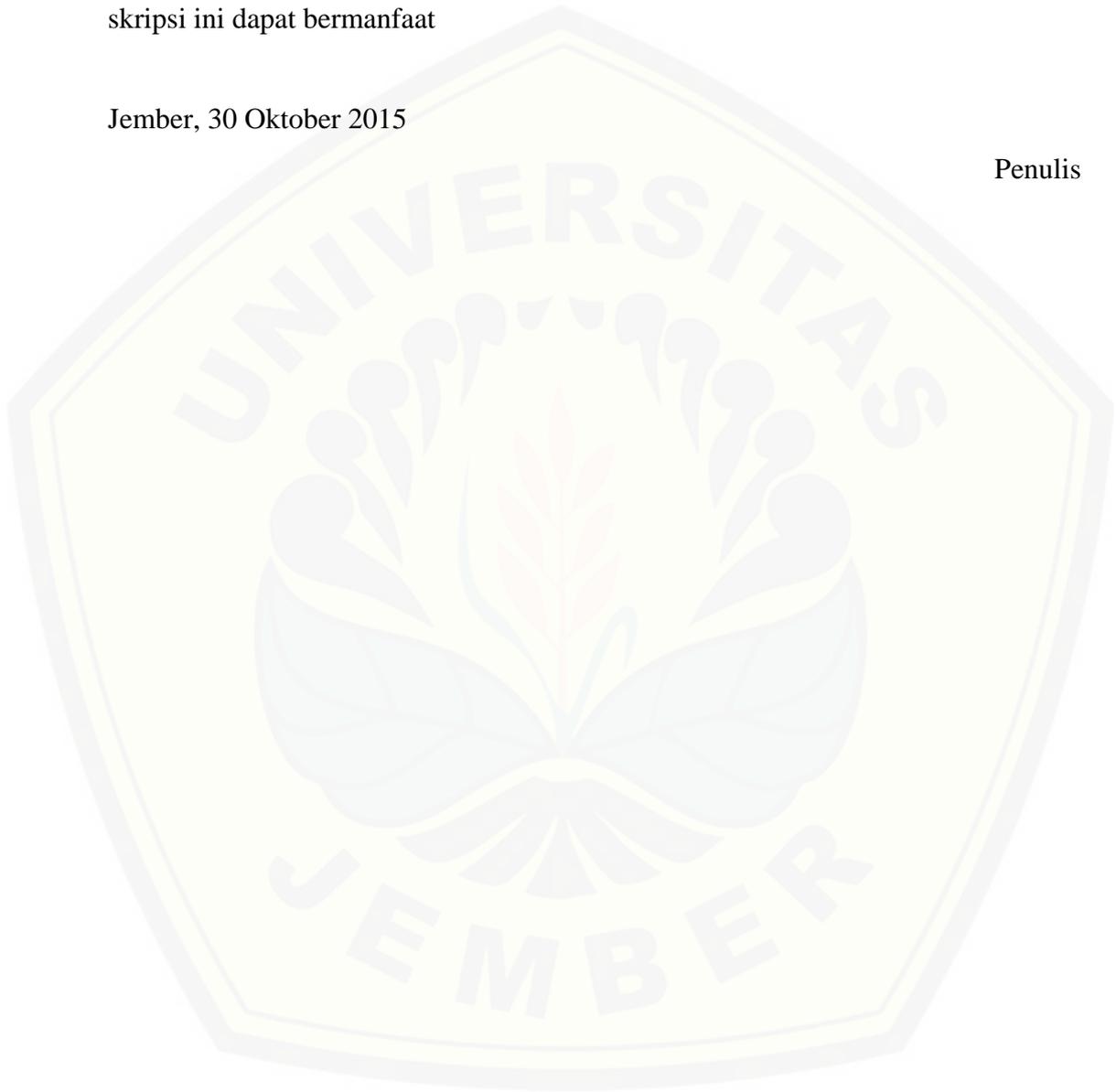
1. Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Dra. Susantin Fajariyah, M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, dan perhatiannya dalam penulisan tugas akhir ini;
2. Prof. Drs. Sudarmadji, M.A, Ph.D. dan Dra. Mahriani, M.Si. selaku dosen penguji yang banyak memberikan masukan, perhatian dan waktunya selama penulisan tugas akhir ini;
3. Dra. Mahriani, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik selama awal mahasiswa hingga mendapatkan gelar sarjana yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan waktunya;
4. ibu, Alm. Bapak, kakak-kakakku dan keponakanku (Indra, Putri, Devdan, Devara, Chelsea) yang telah memberikan motivasi, semangat, dan inspirasi;
5. peneliti ahli dan staf di LIPI Ismiliana Wirawati, S.Si, M.Si, Agnes Febriani, Siti Sopiya yang telah memberikan pengarahan selama proses penelitian di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta Utara;
6. rekan kerja penulis: Yuvi, Anggi, Estu, Furit, Zaenal terima kasih atas semangat, kekompakan dan usaha selama ini;
7. sahabat-sahabatku Ana Surya, Dio Alvinda, Ajeng Desi, Lailya, Yepi Hesti, Lina Wiji dan Baihaqi yang memberikan persahabatan yang indah dan selalu memberikan masukan positif;

8. Teman-teman Biologi angkatan 2011 (AMPHIBI) dan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

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

Jember, 30 Oktober 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea	4
2.2 Morfologi dan Anatomi Holothuroidea	6
2.3 Taksonomi Holothuroidea	9
2.4 Habitat dan Persebaran Holothuroidea	11
2.5 Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Holothuroidea	11
2.6 Zona Intertidal	13
2.7 Gambaran Umum Taman Nasional Baluran	13
BAB III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	16

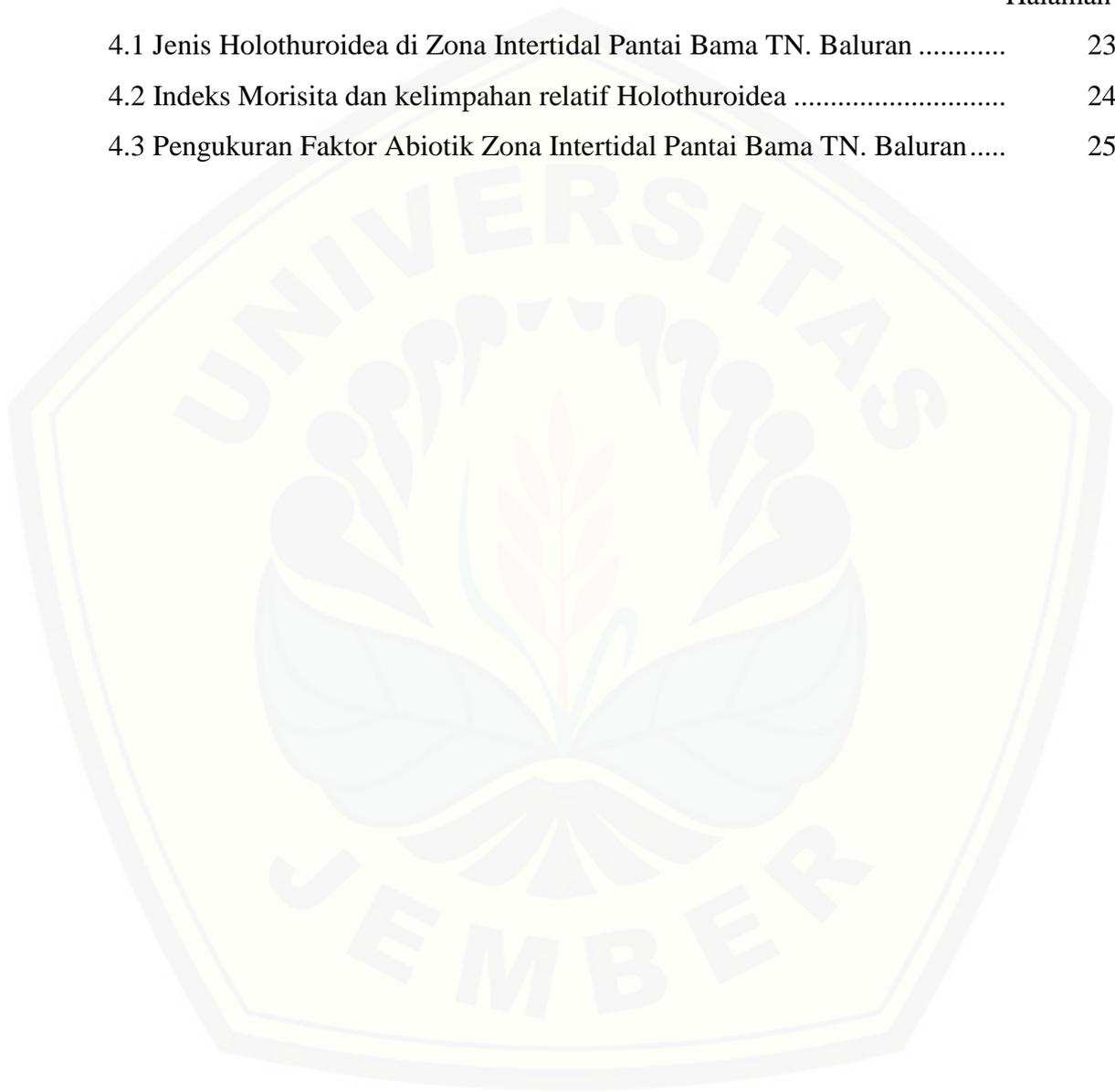
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Pengumpulan Data Penelitian	17
3.3.1 Pemilihan Lokasi Intertidal	17
3.3.2 Pengambilan Data Biotik	17
3.3.3 Pengambilan Data Abiotik	19
3.4 Analisis Data	20
3.4.1 Identifikasi Jenis Holothuroidea	20
3.4.2 Indeks Pola Distribusi	20
3.4.3 Indeks Kelimpahan Relatif.....	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Pengukuran Data Biotik di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	23
4.2 Hasil Pengukuran Data Abiotik di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	24
4.3 Jenis dan Deskripsi Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran	26
4.3.1 Jenis Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran	26
4.3.2 Deskripsi Jenis Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	27
4.3.2.1 <i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger, 1833.....	27
4.3.2.2 <i>Holothuria (Stauropora) fuscocinerea</i> Jeager, 1833 ...	28
4.3.2.3 <i>Holothuria (Thymiosycia) gracilis</i> Semper, 1868.....	29
4.3.2.4 <i>Bohadschia marmorata</i> Jeager, 1833.....	30
4.3.2.5 <i>Synapta maculata</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	32
4.3.2.6 <i>Opheodesoma grisea</i> (Semper, 1868).....	33
4.4 Pola Distribusi Dan Kelimpahan Holothuroidea Di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran	34
BAB V. PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Macam-Macam Pola Distribusi Individu	6
2.2 Morfologi dan Anatomi Tubuh Holothuroidea	8
2.3 Tipe-Tipe Tentakel Holothuroidea.....	8
2.4 Tipe-tipe spikula Holothuroidea	9
3.1 Lokasi Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	15
3.2 skema peletakan sumbu utama, garis transek, dan plot	17
3.3 Segitiga Millar.....	19
4.1 Jumlah Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	24
4.1 Morfologi <i>Holothuria atra</i>	28
4.2 Tipe spikula <i>Holothuria atra</i>	28
4.3 Morfologi <i>Holothuria fuscocinerea</i>	29
4.4 spikula <i>Holothuria fuscocinerea</i>	29
4.5 Morfologi <i>Holothuria gracilis</i>	30
4.6 tipe spikula <i>Holothuria gracilis</i>	30
4.7 Morfologi <i>Bohadchia marmorata</i>	31
4.8 Tipe spikula <i>Bohadchia marmorata</i>	32
4.9 Morfologi <i>Synapta maculata</i>	33
4.10 Tipe spikula <i>Synapta maculata</i>	33
4.11 Morfologi <i>Opheodesoma grisea</i>	34
4.12 Tipe spikula <i>Opheodesoma grisea</i>	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Jenis Holothuroidea di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran	23
4.2 Indeks Morisita dan kelimpahan relatif Holothuroidea	24
4.3 Pengukuran Faktor Abiotik Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	25



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Letak Titik Koordinat Plot Penelitian di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	45
B. Substrat di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran	46
C. Data Abiotik Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baluran.....	47
D. Komposisi Jenis Holothuroidea Tiap Plot di Zona Intertidal Pantai Bama TN. Baaluran.	49
E. Perhitungan indeks Morisita dan Kelimpahan relatif.....	56
F. Surat Keterangan Hasil Identifikasi Jenis Holothuroidea di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta.....	57



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zona intertidal merupakan daerah yang terletak pada area pasang tertinggi dan surut terendah. Menurut McNaughton dan Wolf (1998), zona intertidal merupakan daerah terkecil dari semua daerah yang terdapat di samudra dunia, atau pinggiran yang sempit dan luasnya hanya beberapa meter. Nybakken (1988) menyatakan, zona intertidal merupakan daerah yang mewakili peralihan kondisi lautan ke kondisi daratan. Daerah tersebut memiliki variasi komposisi abiotik dan biotik yang beranekaragam, salah satunya adalah Holothuroidea.

Holothuroidea yang sering disebut timun laut merupakan jenis hewan invertebrata yang masuk dalam filum Echinodermata. Menurut Clark dan Rowe (1971) ada enam bangsa dari kelas Holothuroidea yaitu Dendrochirotida, Aspidochirotida, Dactylochirotida, Apodida, Molpadiida, dan Elasipodida. Holothuroidea memiliki fungsi ekologis dan fungsi ekonomis. Fungsi ekonomis yaitu sebagai salah satu komoditi perdagangan. Fungsi ekologis sebagai komponen penting dalam rantai makanan. Hal tersebut disebabkan karena peranannya sebagai pemakan endapan dan pemakan materi tersuspensi. Darsono (2003) menyatakan, Holothuroidea berfungsi membantu proses dekomposisi zat organik yang ada pada sedimen dan menghasilkan nutrisi ke rantai makanan sehingga perlu diketahui distribusi dan kelimpahannya.

Distribusi dan kelimpahan merupakan suatu hasil hubungan organisme yang menempati matrik ruang dan waktu sebagai satu unit kesatuan (Krebs, 1978). Kelimpahan spesies dalam suatu habitat mengacu pada pola distribusinya. Pola distribusi merupakan gambaran suatu organisme menyebar pada suatu wilayah. Menurut Odum (1998), terdapat tiga macam pola distribusi individu dalam suatu habitat yaitu distribusi individu secara acak (*random*), distribusi individu secara merata atau seragam (*uniform*), dan distribusi individu secara berkelompok (*clumped*). Pola distribusi individu dalam habitat tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor yang membatasi distribusinya. Krebs (1978)

menyatakan, faktor-faktor yang membatasi distribusi dari suatu individu yaitu dispersi, perilaku, hubungan antar spesies, dan sifat fisik-kimia lingkungan. Jenis - jenis Holothuroidea di Pantai Bama Taman Nasional Baluran telah diketahui berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang keanekaragaman jenis Holothuroidea.

Penelitian tentang keanekaragaman jenis Holothuroidea di Pantai Bama Taman Nasional Baluran yang merupakan kawasan konservasi telah banyak dilakukan di zona intertidal. Hasil penelitian Siddiq (2014), ditemukan tujuh jenis Holothuroidea yang terdapat di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran, yaitu *Bohadschia argus*, *bohadschia marmorata*, *Holothuria atra*, *Holothuria hilla*, *Holothuria scabra*, *Opheodesoma grisea*, dan *Synapta maculata*. Informasi mengenai pola distribusi dan kelimpahan Holothuroidea di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran belum ada, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pola distribusi dan kelimpahan sebagai pelengkap plasma nutfah yang ada di Taman Nasional Baluran.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pola distribusi dan kelimpahan Holothuroidea di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola distribusi dan kelimpahan Holothuroidea di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pola distribusi dan kelimpahan Holothuroidea di zona intertidal bagi pengelola Pantai Bama Taman Nasional Baluran, memberikan informasi bagi kalangan akademisi

sebagai bahan kajian penelitian, serta mengetahui stabilitas lingkungan hidup Holothuroidea.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Distribusi dan Kelimpahan Holothuroidea

Distribusi dan kelimpahan merupakan satu unit kesatuan suatu organisme yang menempati suatu lingkup ruang dan waktu (Krebs, 1978). Berdasarkan distribusi dan kelimpahan tersebut dapat diketahui rata-rata kepadatan dari beberapa spesies organisme yang diperoleh dari pemetaan lokasi dan habitat organisme. Antara dua spesies organisme yang tersebar dalam suatu daerah akan menempati tipe habitat yang berbeda dan dalam habitat tersebut akan menempati mikrohabitat yang berbeda (Cox dan Moore, 1973).

Menurut Krebs (1978), faktor-faktor yang membatasi distribusi dari suatu organisme adalah, sebagai berikut:

1. Dispersi

Dispersi merupakan berpindahnya suatu organisme dari lingkungan asalnya dan tersebar ke lingkungan baru. Dispersi dapat mengurangi kepadatan spesies di daerah asal (Begon *et al.*, 1986). Menurut Krebs (1978), distribusi suatu organisme dapat dibatasi oleh berkurangnya pengaruh faktor dispersi dari organisme tersebut. Faktor dispersi lebih bersifat adaptif dalam mengubah individu-individu menjadi suatu kelompok dalam suatu habitat baru. Beberapa organisme menempati suatu habitat untuk sementara, hal tersebut dikarenakan tingginya pengaruh faktor dispersi dan tidak memiliki adaptasi terhadap faktor dispersi.

2. Perilaku (*Behavior*)

Perilaku individu dalam memilih habitat untuk ditempati mampu membatasi distribusi spesies. Pada saat habitat mengalami perubahan beberapa spesies tidak dapat beradaptasi dengan cepat sehingga spesies-spesies tersebut akan menempati habitat yang potensial (Krebs, 1978).

3. Hubungan antar spesies

Distribusi spesies pada suatu area dipengaruhi adanya kehadiran organisme lain, seperti: predator, kompetitor, dan penyakit. Predator dapat mempengaruhi distribusi karena organisme-organisme akan dimangsanya. Kompetisi antar organisme juga mempengaruhi distribusi selain itu senyawa beracun yang dihasilkan suatu organisme atau yang dihasilkan lingkungan akan mempengaruhi distribusi.

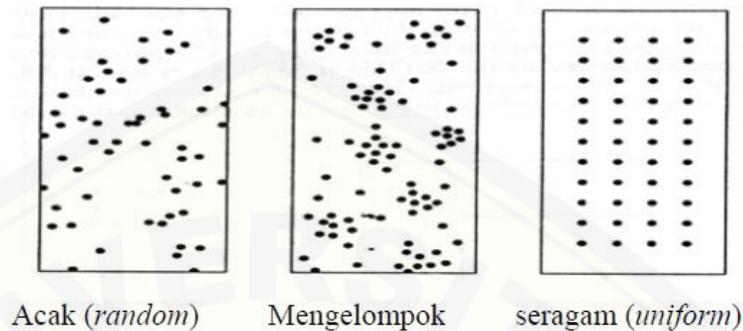
4. Sifat fisik-kimia lingkungan

Sifat fisika dan kimia lingkungan yang membatasi distribusi adalah suhu, struktur substrat, dan oksigen terlarut (DO). Suhu mempengaruhi distribusi organisme secara tidak langsung melalui kemampuan berkompetisi, resistensi terhadap suatu penyakit dan parasit. Struktur substrat sangat penting bagi invertebrata yang hidup menempel pada substrat. Oksigen terlarut (DO) berpengaruh pada pertumbuhan Holothuroidea. Holothuroidea tumbuh secara optimal pada kisaran oksigen terlarut (DO) 4-8 ppm (Martoyo dan Winanto, 1994).

Pola distribusi merupakan gambaran suatu organisme menyebar pada suatu wilayah. Kemampuan organisme untuk menyebar pada wilayah tertentu dapat dilihat dari pola distribusinya. Menurut Odum (1998) terdapat tiga macam pola distribusi individu dalam suatu habitat, yaitu:

1. Distribusi individu secara acak (*random*), terjadi jika faktor lingkungannya sangat saragam, tidak adanya persaingan pada populasi dan sifat organisme yang soliter.
2. Distribusi individu secara merata atau seragam (*uniform*), terjadi jika persaingan diantara individu sangat keras dan terdapat antagonisme positif yaitu gangguan pertumbuhan individu yang disebabkan oleh individu lain tetapi bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang cocok sehingga mendorong pembagian ruang yang sama.
3. Distribusi individu secara berkelompok (*clumped*), distribusi ini sering terdapat di alam. Pola distribusi berkelompok terjadi pada saat sumber-sumber lingkungan yang diperlukan terdistribusi tidak merata di suatu lingkungan.

Selain itu, adanya interaksi sosial dengan organisme lain dan perilaku organisme tersebut yang menyukai hidup secara berkeloni. Macam-macam pola distribusi individu dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Macam-macam pola distribusi individu (Odum, 1998)

Penelitian mengenai pola distribusi Holothuroidea telah dilakukan Hasanah *et al.*, (2012) di perairan Pulau Pramuka Taman Nasional Kepulauan Seribu Jakarta ditemukan 6 jenis Holothuroidea yaitu *Synapta maculata*, *Euapta godefroyii*, *Holothuria leucospilota*, *Holothuria hilla*, *Holothuria edulis*, dan *Stichopus hermanni*. Keenam jenis tersebut memiliki tipe pola distribusi merata (*uniform*). Penelitian pola distribusi Holothuroidea lainnya dilakukan oleh Yuana, (2002) di perairan Kepulauan Karimunjawa ditemukan 3 jenis Holothuroidea yaitu *Holothuria atra*, *Holothuria vagabunda*, dan *Stichopus variegatus* dengan tipe pola distribusi mengelompok (*clumped*).

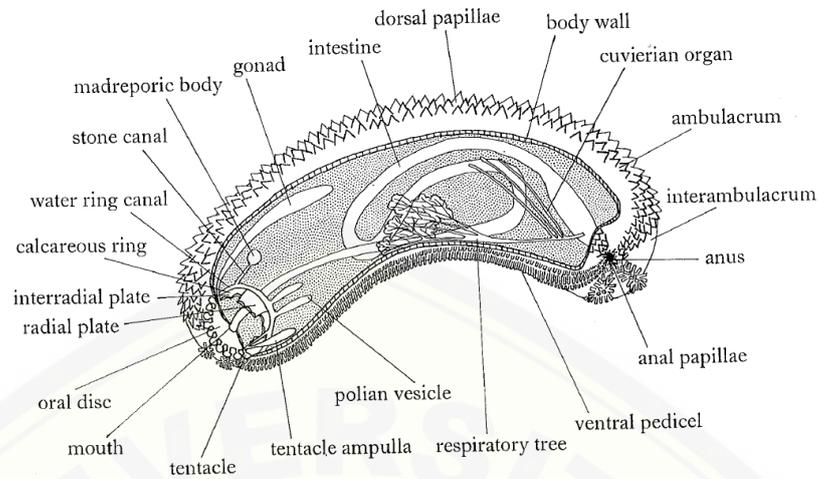
2.2 Morfologi dan Anatomi Holothuroidea

Holothuroidea atau disebut timun laut merupakan salah satu anggota filum Echinodermata. Kata Echinodermata berasal dari kata Yunani; *echinos* = duri, dan *derma* = kulit, yang berarti hewan yang kulitnya berduri (Suratno, 2001). Namun demikian, tidak semua jenis Holothuroidea mempunyai duri pada kulitnya. Terdapat beberapa jenis Holothuroidea yang tidak berduri. Duri Holothuroidea sebenarnya adalah kaki tabung (*tube feet*) yang tersusun dari zat kapur dan terdapat di dalam kulitnya (Martoyo dan Winanto, 2000). Tubuh Holothuroidea dibagi menjadi bagian anterior-posterior dan dorsal-ventral. Pada bagian anterior

terdapat mulut yang dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi untuk mengumpulkan makanan. Pada masing – masing jenis memiliki bentuk tentakel yang berbeda-beda. Pada ujung posterior terdapat anus (Barnes, 1980). Kaki tabung pada bagian ventral berfungsi untuk pergerakan dan dibagian dorsal berfungsi untuk alat sensor dan respirasi (Barnes, 1980). Dinding tubuh Holothuroidea tidak memiliki batas yang jelas antara epidermis dan endodermis. Pada lapisan endodermis mengandung jaringan fibrosa yang membungkus spikula, pigmen, rongga coelom dan jaringan saraf. Spikula terbentuk dari skeleton, dan pada setiap jenis Holothuroidea memiliki bentuk spikula yang berbeda (Conand, 1990).

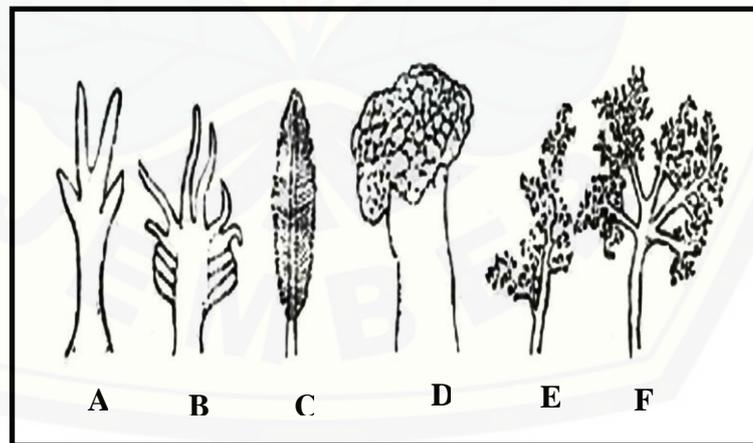
Saluran pencernaan Holothuroidea berbentuk tabung memanjang, terdiri dari tentakel, mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, kloaka, dan anus (Pawson, 1970). Menurut Fechter (1974), saluran pencernaan Holothuroidea terdiri dari esophagus yang pendek, usus halus yang panjang ditopang oleh mesenterium dan dihubungkan dengan kloaka yang berotot dan berakhir di anus yang terletak pada bagian posterior. Sistem pernafasan Holothuroidea berbentuk saluran yang bercabang-cabang sehingga dikenal dengan nama pohon pernafasan (*respiratory tree*) yang berfungsi menghisap oksigen dan menyalurkan ke darah (Johnson *et al.*, 1977).

Sistem saraf melingkar dekat pangkal tentakel dan pharynx. Terdapat lima saraf radial melalui lekukan dalam *radial plate* pada *calcareous ring* ke posterior di daerah ambulakral yang berdekatan dengan coelom. Saraf mengirim rangsang ke bagian otot melintang dan otot membujur, sehingga Holothuroidea dapat berkontraksi menjulur atau mengkerut (Pechenik, 1996). Morfologi dan anatomi Holothuroidea dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Morfologi dan anatomi tubuh Holothuroidea (Clark and Rowe, 1971)

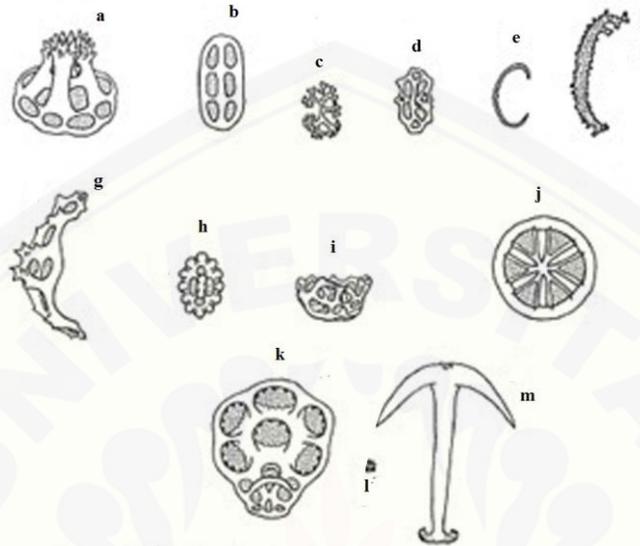
Bagian dari tubuh Holothuroidea yang penting untuk identifikasi jenis adalah tentakel dan spikula. Tentakel merupakan modifikasi kaki tabung disekitar mulut yang berfungsi untuk memasukkan makanan ke mulut. Jumlah dan bentuk tentakel merupakan bagian yang penting dalam identifikasi Holothuroidea (Conand, 1990). Bentuk tentakel Holothuroidea bermacam-macam, yaitu bentuk perisai (*peltate*), dendritik (*dendritic*), menyirip (*pinnate*), dan menjari (*digitate*) (Pawson, 1970). Tipe-tipe tentakel Holothuroidea dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Tipe-tipe tentakel Holothuroidea, (A,B) tipe *digitate*, C tipe *pinnate*, D tipe *peltate*, (E,F) tipe *dendritic* (Arnold dan Birtles, 1989)

Holothuroidea memiliki endoskeleton mikroskopis berupa spikula pada dinding tubuhnya yang berfungsi untuk memperkokoh tubuhnya (Pechenik, 1996). Spikula memiliki bentuk yang bervariasi yaitu bentuk batang (*rod*), meja

(*table*), roset (*rosettes*), roda (*wheel*), dan granula (*military granules*) merupakan spikula berukuran kecil (Pawson, 1970). Tipe-tipe spikula Holothuroidea dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Tipe-tipe spikula Holothuroidea; a. *table*, (b,d) *button*, c. *roset*, e. *C-shaped*, f. *rod*, g. *pseudo button*, h. *knobbed button*, i. *basket*, j. *wheel*, k. *anchor plate*, l. *anchor*, m. *military granule* (Clark dan Rowe, 1971)

Holothuroidea termasuk hewan dioecius, yaitu alat kelamin jantan dan betina terdapat pada individu yang berbeda (Brotowidjoyo, 1994). Namun beberapa bersifat hermaphrodit, seperti *Cucumaria levigata*. Menurut Pawson (1970), ukuran tubuh Holothuroidea berkisar antara 30-50 cm dan mempunyai daerah penyebaran yang luas pada berbagai habitat laut. Holothuroidea ada yang hidup berkelompok dan ada yang soliter pada daerah dengan substrat berpasir, berlumpur atau paparan terumbu karang. Holothuroidea dapat dijumpai mulai daerah pasang surut sampai laut dalam.

2.3 Klasifikasi Holothuroidea

Holothuroidea termasuk salah satu anggota filum Echinodermata yang terdiri atas enam bangsa yaitu Apodida, Molpadiida, Elaspodida, Aspidochirotida, Dendrochirotida, Dactylochirotida (Hyman, 1955; Barnes,

1974; Sutaman, 1993; Martoyo dan Winanto, 1994). Jenis Holothuroidea yang terdapat di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran adalah bangsa dari Apodida dan Aspidochirotida (Siddiq, 2014).

Pembagian bangsa Holothuroidea berdasarkan pada ada tidaknya kaki tabung, pohon pernafasan, tipe dan jumlah tentakel, dan tipe spikula. Bangsa Apodida dan Molpadiida merupakan dua bangsa yang tidak memiliki kaki tabung. Kedua bangsa tersebut pergerakannya menggunakan tentakel dan juga digunakan untuk memasukkan makanan ke mulut, bentuk tentakelnya *digitate* atau *pinnate* (Arnold dan Birtles, 1989).

Brusca dan Brusca (2002) menyatakan, pembagian bangsa Holotrhuroida sebagai berikut:

1. Bangsa Dactylochirotida; memiliki tipe tentakel *digitate* berjumlah 8-30, tubuhnya berbentuk seperti huruf U, dan spikula bentuk meja.
2. Bangsa Dendrochirotida; memiliki tipe tentakel *dendritic* berjumlah 10-30, spikula bentuk batang, lempeng berlubang atau meja.
3. Bangsa Elasipodida; mempunyai tipe tentakel *peltate*, tidak memiliki *respiratory tree*, spikula bentuk roda tetapi ada juga yang tidak memiliki spikula.
4. Bangsa Aspidochirotida; tipe tentakel *peltate*, spikula berbentuk meja atau batang, serta memiliki ukuran tubuh yang relatif besar.
5. Bangsa Molpadiida; memiliki tipe tentakel *digitate* berjumlah 15, tubuhnya berbentuk silindris dengan ujung tubuh meruncing dan spikula bentuk meja.
6. Bangsa Apodida; memiliki bentuk seperti ular, memiliki tentakel berbentuk *digitate* atau *pinnate* yang berjumlah 10-25 dan spikula berbentuk jangkar.

2.4 Habitat dan Persebaran Holothuroidea

Holothuroidea ditemukan pada daerah pasang surut sampai perairan yang lebih dalam. Ada beberapa Holothuroidea yang sebagian waktu hidupnya menguburkan diri namun terdapat yang sepanjang hidupnya bersembunyi (Hyman, 1955). Holothuroidea menyukai habitat dengan air yang tenang dan bersih. Menurut Aziz (1981), Holothuroidea banyak terdapat di paparan terumbu

karang (goba), pantai berbatu atau berlumpur. Holothuroidea tersebar di semua lautan dan semua kedalaman yang beradaptasi terhadap berbagai habitat, meliputi batu karang, lumpur dan algae (Fachter, 1974). Persebarannya di Indonesia tercatat di beberapa daerah yaitu Madura, Bali, Lombok, Palembang, Aceh, Bengkulu, Bangka, Ambon, Penanjung, dan Kepulauan Seribu (Heriyanto, 1984).

2.5 Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Holothuroidea

Kelangsungan hidup Holothuroidea dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia perairan. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan Holothuroidea adalah suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), substrat dan arus (Nybakken, 1998).

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi di suatu perairan. Menurut Cholik *et al.*, (1986) reaksi kimia dan biologi meningkat dua kali lipat setiap kenaikan suhu 10°C. Selanjutnya menurut Nybakken (1998), suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan persebaran organisme. Holothuroidea yang hidup di perairan karang daerah pantai mampu menyesuaikan diri dengan rentangan suhu yang cukup luas. Holothuroidea dapat mentolerir suhu air antara 28°C - 31°C dan dalam kondisi eksperimen menjadi immotil pada suhu 36°C tetapi tentakel masih bergerak pada suhu 40°C (Bakus, 1968).

b. Salinitas

Merupakan faktor yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan organisme perairan, termasuk Holothuroidea. Secara umum salinitas rata-rata air laut adalah 34,7‰ (Thurman dan Weber, 1991). Holothuroidea mampu menyesuaikan diri pada kisaran salinitas 30‰ - 37‰ (Pawson, 1970).

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah dapat bereaksi dengan asam atau basa. Air laut secara normal memiliki kisaran pH sekitar 7,5 – 8,4, sedangkan Holothuroidea hidup dengan kisaran pH 7-8 (Pawson, 1970).

d. Substrat

Jenis substrat pada suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi dari organisme benthos, khususnya Holothuroidea. Holothuroidea mencerna bahan organik yang terdapat dalam partikel-partikel substrat tersebut. Holothuroidea mengeluarkan sedikit energi dalam mencari dan mengumpulkan makanan, karena organisme tersebut sudah memperoleh nutrisi yang cukup dengan cara mengumpulkan partikel-partikel substrat (Hutabarat dan Evans, 1985).

e. Pasang-surut

Pasang-surut adalah naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik selama interval waktu tertentu. Nybakken (1992) menyatakan, pasang-surut terjadi karena adanya interaksi antara gaya gravitasi Matahari dan Bulan terhadap Bumi serta gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh rotasi Bumi dan sistem Bulan. Pasang-surut merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan organisme di zona intertidal salah satunya Holothuroidea, karena mempengaruhi penyebaran unsur hara dalam air.

2.6 Zona Intertidal

Daerah intertidal merupakan daerah pantai yang terletak antara pasang tertinggi dan surut terendah. Daerah ini memiliki faktor fisik maupun faktor kimia yang mendukung semua organisme didalamnya untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Secara umum daerah intertidal dapat dibagi menjadi tiga zona. Zona pertama merupakan zona di atas pasang tertinggi dan garis laut yang hanya mendapat siraman air laut dari hempasan gelombang dan ombak yang menerpa daerah tersebut (supratidal). Zona kedua merupakan batas antara surut terendah dan pasang tertinggi dari garis permukaan laut (intertidal). Zona ketiga adalah batas bawah dari surut terendah garis permukaan laut (subtidal) (Nybakken, 1992).

McNaughton dan Wolf (1998), menyatakan bahwa zona intertidal merupakan daerah terkecil dari semua daerah yang terdapat di samudra dunia. Merupakan pinggirannya yang sempit dan hanya beberapa meter luasnya, terletak

diantara air tinggi dan air rendah. Luas daerah ini sangat terbatas namun memiliki variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan dengan daerah bahari lainnya.

2.7 Gambaran Umum Taman Nasional Baluran

Taman Nasional Baluran yang terletak di Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Secara geografis terletak diantara $7^{\circ}45'$ - $7^{\circ}15'$ LS dan $114^{\circ}18'$ - $114^{\circ}27'$ BT sebelah timur laut Pulau Jawa. Taman Nasional Baluran memiliki temperature antara $27,2^{\circ}\text{C}$ - $30,9^{\circ}\text{C}$, kelembaban udara 77% dan kecepatan angin 7 knots. Arah angin dipengaruhi oleh arus angin tenggara yang kuat (Balai Taman Nasional Baluran, 2007)

Sistem pengelolaan kawasan taman nasional baluran dibagi menjadi dua seksi pengelolaan yaitu: seksi pengelolaan Taman Nasional wilayah I Bekol yang meliputi Resort Bama, Lempuyang dan Parengan. Seksi pengelolaan Taman Nasional wilayah II Karangtekok yang meliputi Resort Watu Numpuk, Labuhan Merak, dan Bitakol (Balai Taman Nasional Baluran, 2007).

Berdasarkan SK. Menteri Kehutanan No. 228/IV-SET/2012, kawasan Taman Nasional Baluran memiliki luas 25.000 Ha. Luas tersebut dibagi menjadi 5 zona terdiri atas:

1. Zona inti seluas 6.920 Ha
2. Zona rimba seluas 12.604 Ha
3. Zona pemanfaatan seluas 1.856 Ha
4. Zona tradisional seluas 1.340 Ha
5. Zona rehabilitasi seluas 365 Ha

Salah satu pantai di Taman Nasional Baluran yang menyimpan keanekaragaman biota laut yang sangat tinggi adalah Pantai Bama. Pantai Bama Taman Nasional Baluran menyimpan berbagai keanekaragaman plasma nutfah hewan- hewan invertebrata laut. Sebagian besar kelompok invertebrata terdapat di tempat ini, mulai dari Filum Porifera, Coelenterata, Mollusca, Arthropoda, dan

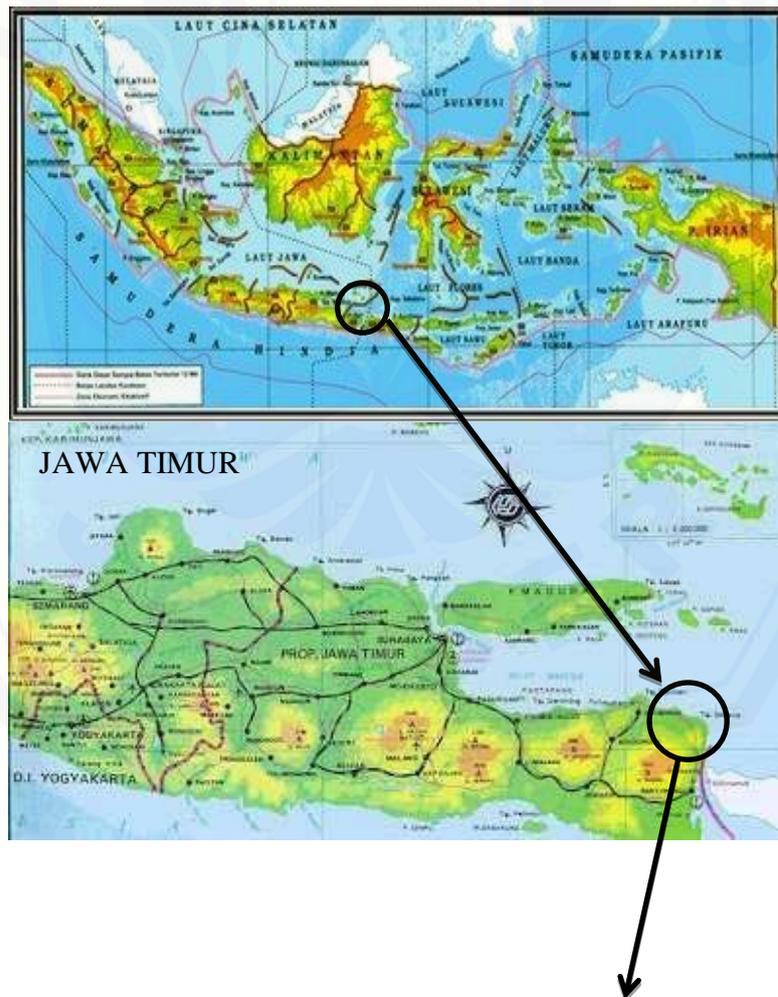
Echinodermata. Filum Echinodermata banyak ditemukan di tempat ini, yaitu di daerah pasang surut atau zona intertidal (Balai Taman Nasional Baluran, 2010).



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran Kabupaten Situbondo saat air laut mencapai surut maksimal pada bulan purnama (31 Mei 2015, 1-3 Juni 2015). Jenis Holothuroidea yang ditemukan dicatat jumlah tiap jenis dan ciri morfologi serta diidentifikasi sampai tingkat jenis di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta. Deskripsi morfologi masing-masing jenis dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember.





Gambar 3.1 Lokasi Zona Intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran (Wikimapia, 2015)

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Alat tulis lapangan (pensil 2B, penghapus, penggaris, kertas, papan mika), plot paralon ukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$, termometer batang, toples plastik, tali tampar atau tali rafia, GPS (*Global Positioning System*), meteran (*metline*), refraktometer, pH indikator, nampan plastik, kamera digital Sony 10 MP untuk mendokumentasikan spesimen Holothuroidea segar yang ditemukan di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran.

Tahap identifikasi Holothuroidea digunakan alat-alat meliputi; alat bedah (gunting, pinset, pisau), botol awetan, gelas benda, pipet tetes mikroskop Nikon EFD-3, serta buku identifikasi Cherbonnier (1988), Clark dan Rowe (1971), Massin (1999).

3.2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Aquades, MgCl_2 , kantong plastik, kertas label, tissue, Natrium Hipoklorit komersil (Bayclin), dan alkohol 70% (untuk mengawetkan spesimen Holothuroidea yang ditemukan di Pantai Bama Taman Nasional Baluran).

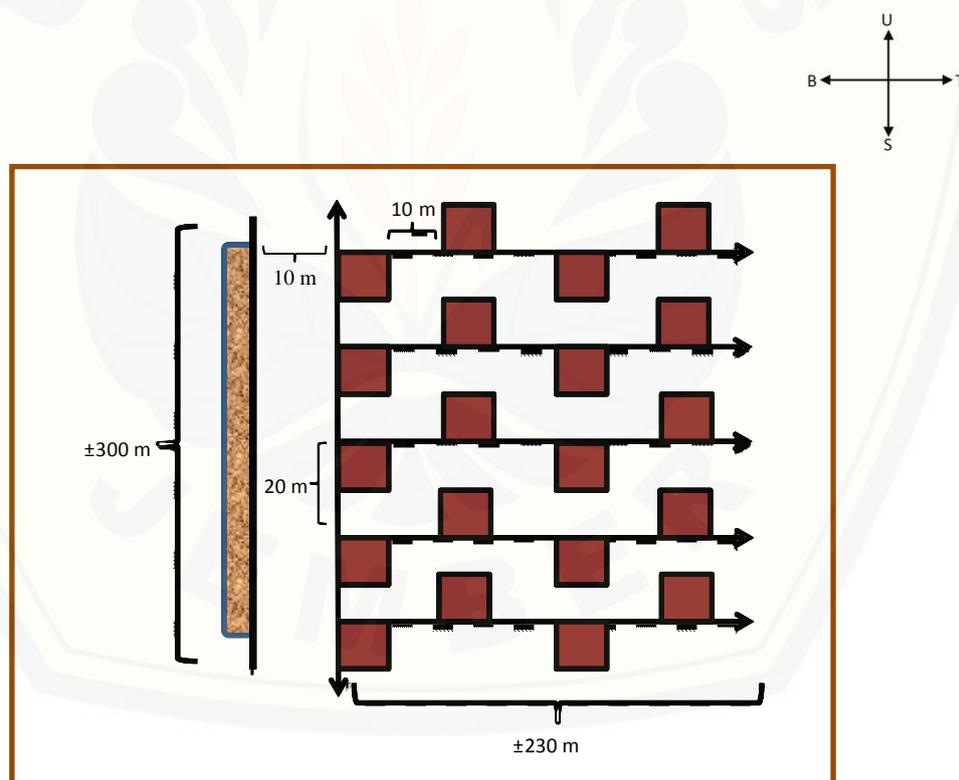
3.3 Pengumpulan Data Penelitian

3.3.1 Pemilihan Lokasi Intertidal

Lokasi penelitian dilakukan di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran. Titik koordinat garis pantai awal adalah $7^{\circ}50'40,71''\text{S}$ $114^{\circ}27'45,07''\text{E}$ dan titik koordinat garis pantai akhir adalah $7^{\circ}50'33,13''\text{S}$ $114^{\circ}27'45,72''\text{E}$. Tipe substrat di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran adalah pasir, batu, dan lumpur (Lampiran B).

3.3.2 Pengambilan Data Biotik

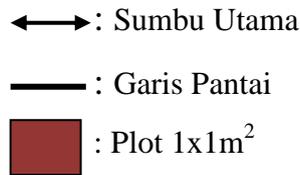
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode transek plotting dengan ukuran 1 m^2 secara sistematis sepanjang transek (Aziz dan Darsono, 2000)



Keterangan:

■ : Daratan

→ : Transek



Gambar 3.2 skema peletakan sumbu utama, garis transek, dan plot

Metode transek plotting dilakukan dengan pembuatan sumbu utama yang sejajar dengan garis pantai. Jarak sumbu utama dan garis pantai adalah 10 meter. Dari sumbu utama ditarik garis tegak lurus ke arah laut, garis ini disebut dengan transek. Jarak antara transek 20 meter dengan masing-masing transek dilakukan plotting. Jarak antara plotting adalah 10 meter yang diletakkan selang-seling. Ukuran dari masing-masing plotting adalah 1 m². Jumlah total plot adalah 263 plot (Lampiran A).

Jenis Holothuroidea yang ditemukan di masing-masing plot dicatat jumlah dan ciri – ciri morfologi yang meliputi bentuk tubuh, panjang tubuh, dan warna. Untuk identifikasi di laboratorium diambil 1-2 spesimen yang mewakili setiap jenis, kemudian diawetkan dengan cara memasukkannya ke dalam toples plastik yang berisi MgCl₂ selama ±15 menit yang bertujuan untuk membus spesimen Holothuroidea tersebut sampai spesimen terlihat rileks, papilla, tentakel serta kaki tabung terjulur. Kemudian spesimen dibalut dengan kain kasa setelah itu direndam dengan larutan alkohol 70%.

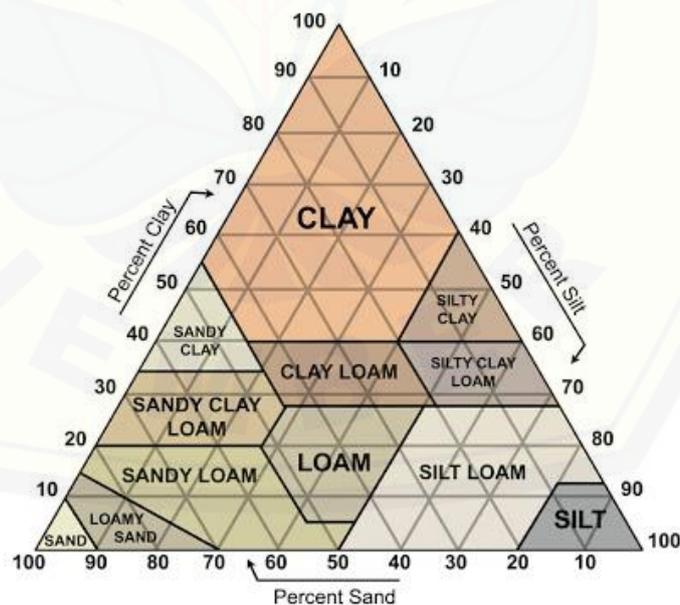
Secara Morfologi Holothuroidea diamati bentuk dan jumlah tentakel, warna tubuh, dan panjang tubuh. Secara internal diamati bentuk spikula dari berbagai bagian dinding tubuh menggunakan mikroskop. Pembuatan sediaan spikula dilakukan berdasarkan Wirawati *et al.* (2007), dengan cara memotong dinding tubuh Holothuroidea secara vertikal. Setelah itu setiap bagian dinding tubuh dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diberi larutan Natrium Hipoklorit komersil selama ± 20 menit. Perendaman menggunakan larutan Natrium Hipoklorit bertujuan untuk melarutkan jaringan dinding tubuh Holothuroidea sehingga spikula terkumpul didasar tabung.

Supernatan diambil menggunakan pipet sehingga yang tertinggal dalam tabung hanya spikula. Selanjutnya spikula dibilas 3 sampai 4 kali dengan aquades.

Kemudian satu tetes spikula diletakkan diatas gelas objek dan ditutup dengan kaca penutup, lalu memeriksanya di bawah mikroskop. Preparat kemudian diberi label dan dilakukan pemotretan dengan perbesaran berdasarkan keperluan. Darsono (1998) menyatakan, suatu hal yang perlu diperhatikan dalam penyiapan spikula adalah kebersihan alat-alat yang digunakan. Alat-alat harus dicuci bersih setiap kali sebelum digunakan.

3.3.3 Pengambilan Data Abiotik

Faktor abiotik yang diamati adalah faktor fisik dan faktor kimia. Faktor fisik yang diamati adalah jenis substrat dan suhu. Pengamatan substrat dilakukan dengan melihat dan menyentuh langsung serta diambil fotonya. Selain itu, pengukuran substrat juga dilakukan dengan mengambil segenggam tanah kemudian dimasukkan kedalam tabung ukur 50 ml. Isi dengan air hingga garis maksimal, kemudian dikocok sampai tercampur merata dan diendapkan satu malam (24 jam) (LPT, 1979). Pengukuran persentase endapan tanah digambarkan pada segitiga tekstur tanah Gambar 3.3



Gambar 3.3 Segitiga Millar (LPT, 1979)

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer batang yang dimasukkan langsung kedalam air laut pada plot pengamatan, kemudian ditunggu

± 2 menit setelah itu dilihat dan dicatat hasil pengukuran. Pengukuran ini dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dan setiap pengulangan ujung termometer dikeringkan menggunakan tisu.

Faktor kimia yang diukur adalah pH dan salinitas air laut. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH indikator. Alat dicelupkan ke permukaan air laut selama ± 2 menit, kemudian perubahan warna yang terjadi dicocokkan dengan indikator yang terdapat pada kemasan kotak dan dicatat hasilnya. Pengukuran salinitas air laut menggunakan refraktometer dengan cara meneteskan air laut pada kaca prisma dan dibaca skala yang ditunjukkan oleh alat tersebut. Setiap pengukuran tersebut dilakukan pengulangan tiga kali.

Pengukuran data abiotik ini dilakukan pada tiga sampai empat plot di masing-masing transek.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Identifikasi Jenis Holothuroidea

Identifikasi jenis Holothuroidea dilakukan di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta. Kelas Holothuroidea dibagi menjadi enam bangsa yaitu Apidochirotida, Elasipodida, Apodida, Malpadiida, Dactylochirotida dan Dendrochirotida. Untuk menentukan bangsa Holothuroidea dilihat berdasarkan ada tidaknya kaki tabung, pohon pernafasan, tipe dan jumlah tentakel, dan tipe spikulanya (Clark dan Rowe, 1971). Selanjutnya untuk menentukan takson berikutnya yaitu suku dibedakan atas tipe tentakel, bentuk spikula yang menyusun tubuh Holothuroidea. Identifikasi menentukan marga dilihat tipe tentakel, penyusun tipe spikula dominan pada tubuh Holothuroidea dan letak anus. Kemudian identifikasi menentukan jenis berdasarkan struktur tipe spikula Holothuroidea.

3.4.2 Indeks Pola Distribusi

Pola distribusi Holothuroidea dalam penelitian ini ditentukan menggunakan indeks Morisita ($I\delta$). Indeks Morisita ($I\delta$) merupakan salah satu

Indeks yang digunakan untuk mengetahui pola persebaran suatu spesies. Hasil perhitungan indeks persebaran ini tidak dipengaruhi oleh jumlah rata-rata jenis pada tiap unit sampling dan ukuran unit sampling (Morisita, 1959). Southwood (1978), menyatakan indeks Morisita ($I\delta$) dapat menunjukkan pola sebaran suatu spesies dengan sangat baik, indeks ini bersifat bebas terhadap tipe-tipe distribusi, jumlah sampel dan nilai rerataannya. Indeks Morisita ($I\delta$) tidak dipengaruhi oleh luas area pengambilan sampel dan baik untuk membandingkan pola distribusi suatu populasi (Krebs, 1989).

Pola distribusi jenis ditentukan dengan persamaan indeks Morisita (Krebs, 1989, Jongjitvimol *et al*, 2005) sebagai berikut:

$$I\delta = n \left[\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

Keterangan:

$I\delta$ = indeks distribusi Morisita

n = jumlah total plot

$\sum x$ = total dari jumlah individu i dalam plot ($x_1 + x_2 + \dots + x_n$)

$\sum x^2$ = total kuadrat dari jumlah individu i dalam plot ($x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2$)

Nilai indeks Morisita yang diperoleh digunakan untuk menentukan pola distribusi, sebagai berikut:

$I\delta < 1$, pola distribusi merata

$I\delta = 1$, pola distribusi acak

$I\delta > 1$, pola distribusi cenderung berkelompok.

3.4.3 Indeks Kelimpahan Relatif

Kelimpahan Holothuroidea yang ditemukan di zona intertidal Pantai Bama Taman Nasional Baluran dapat dihitung dengan rumus indeks kelimpahan relatif (Odum, 1998)

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$