



**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN DAN  
KELIMPAHAN KEPITING BAKAU (*Scylla* spp.) DI HUTAN MANGROVE  
BLOK BEDUL TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

**TESIS**

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita S.Pd.  
NIM 121820401003**

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU (*Scylla spp.*) DI HUTAN  
MANGROVE BLOK BEDUL TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

**TESIS**

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita S.Pd.**

**NIM 121820401003**

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**



**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU (*Scylla spp.*) DI HUTAN  
MANGROVE BLOK BEDUL TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

**TESIS**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Magister Sains (S2)  
Pada Program Studi Magister Biologi

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita S.Pd.  
NIM 121820401003**

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

**PERSEMBAHAN**

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti, serta doa yang tak pernah putus;
2. Suamiku Adi Febri Widyanto, SH. yang selalu setia ada saat saya butuhkan;
3. Guru-guru terimakasih telah mendidik dan sabar dalam membimbing saat saya masih di bangku sekolah.
4. Sahabatku Khusnul Khotimah, S.Hi. dan Didin Haerullah, M.Pd. terimakasih atas kebaikan motivasi dan semangat hidup.
5. Almamaterku Progam Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

**MOTTO**

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan  
( Q.S Al-Mujadillah Ayat 11)

Sesungguhnya kekasih Allah itu tidak ada kekhawatiran pada mereka dan mereka juga tidak sedih hati, yaitu orang-orang yang beriman dan selalu bertaqwa  
(Qs. Yunus Ayat 62-63)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rina Sugiarti Dwi Gita, S.Pd

NIM : 121820401003

menerangkan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Mei 2015

Yang menyatakan,

Rina Sugiati Dwi Gita  
NIM 121820401003

**TESIS**

**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU DI HUTAN MANGROVE  
BLOK BEDULTAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita**  
**NIM 121820401003**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota: Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal: Selasa, 05 Mei 2015

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D.  
NIP 19500507 198212 1 001

Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.  
NIP 19571028198503 1 001

Anggota 1,

Anggota 2,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.  
NIP 19630813 199302 1 001

Prof. Dr. Suratno, M.Si.  
NIP 19670625 199203 1 003

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno DEA, Ph.D.  
NIP 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo;** Rina Sugiarti Dwi Gita, 121820401003; 2015;64 halaman; Program Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Kepiting bakau (*Scylla* spp.) tergolong dalam suku Portunidae yang hidup hampir di seluruh perairan pantai terutama pada pantai yang ditumbuhi mangrove, perairan dangkal yang dekat dengan hutan mangrove, estuari, dan pantai berlumpur yang berperan dalam peranan ekologis lainnya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo; mengetahui kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dan mengetahui pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Shannon Wiener. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) dapat dihitung dengan menggunakan rumus kelimpahan Krebs. Metode analisis menggunakan regresi linear sederhana. Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa data biotik yaitu jumlah dan jenis kepiting bakau (*Scylla* spp.) yang terdapat di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dan data abiotik berupa pengukuran suhu, pH, salinitas, tipe substrat, dan pasang surut air laut.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan beberapa hasil penelitian antara lain Indeks keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun pengamatan di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo  $H' = 0,315$ . Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragamannya di setiap stasiun adalah rendah. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo adalah 0,0011 individu/m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kelimpahan di stasiun penelitian tergolong rendah. Hasil analisis pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau di hutan

Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo berpengaruh tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau.



## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pada Jurusan Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs Sudarmadji, M.A., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan bimbingan dan saran serta demi terselesainya tesis ini;
2. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan bimbingan dan saran demi terselesainya tesis ini;
3. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D. selaku Dosen penguji 1;
4. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Dosen penguji 2;
5. Semua dosen Pembina Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Jember yang selalu memberikan bimbingan dan saran demi terselesainya tesis ini;
6. Keluarga kecilku tercinta dan seluruh teman seperjuangan mahasiswa S2 Jurusan Biologi yang telah memberi kan semangat dan saran dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan demi sempurnanya penulisan penulisan selanjutnya. Besar harapan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR DIAGRAM .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau (<i>Scylla spp.</i>) .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Morfologi Kepiting Bakau .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Cara Identifikasi Kepiting Bakau (<i>Scylla spp.</i>) .....</b>	<b>9</b>

<b>2.4 Kelimpahan Kepiting Bakau (<i>Scylla</i> spp.)</b> .....	10
<b>2.5 Ekologi Kepiting Bakau</b> .....	11
<b>2.6 Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo</b> .....	14
<b>2.7 Faktor Abiotik</b> .....	15
2.7.1 Salinitas .....	15
2.7.2 Suhu .....	15
2.7.3 Derajat Keasaman (pH) .....	16
2.7.4 Kondisi Substrat .....	16
2.7.5 Pasang Surut .....	17
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	18
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	18
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	18
3.2.1 Alat .....	18
3.2.2 Bahan .....	18
<b>3.3 Sampel Penelitian</b> .....	20
3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian .....	20
3.3.2 Pengambilan Sampel Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	21
3.3.3 Teknik Pengawetan Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	23
3.3.4 Pengukuran Faktor Abiotik .....	23
<b>3.4 Data dan Analisis Data</b> .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	29
4.1.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	28
4.1.2 Kelimpahan Jenis Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	29
4.1.3 Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	30
4.1.4 Hasil Regresi Linier Sederhana .....	34

<b>4.2 Pembahasan</b> .....	36
4.2.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.).....	36
4.2.2 Kelimpahan Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.).....	38
4.2.3 Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> spp.) .....	40
<b>V. PENUTUP</b> .....	48
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	43
<b>5.2 Saran</b> .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
<b>LAMPIRAN</b> .....	54

**DAFTAR TABEL**

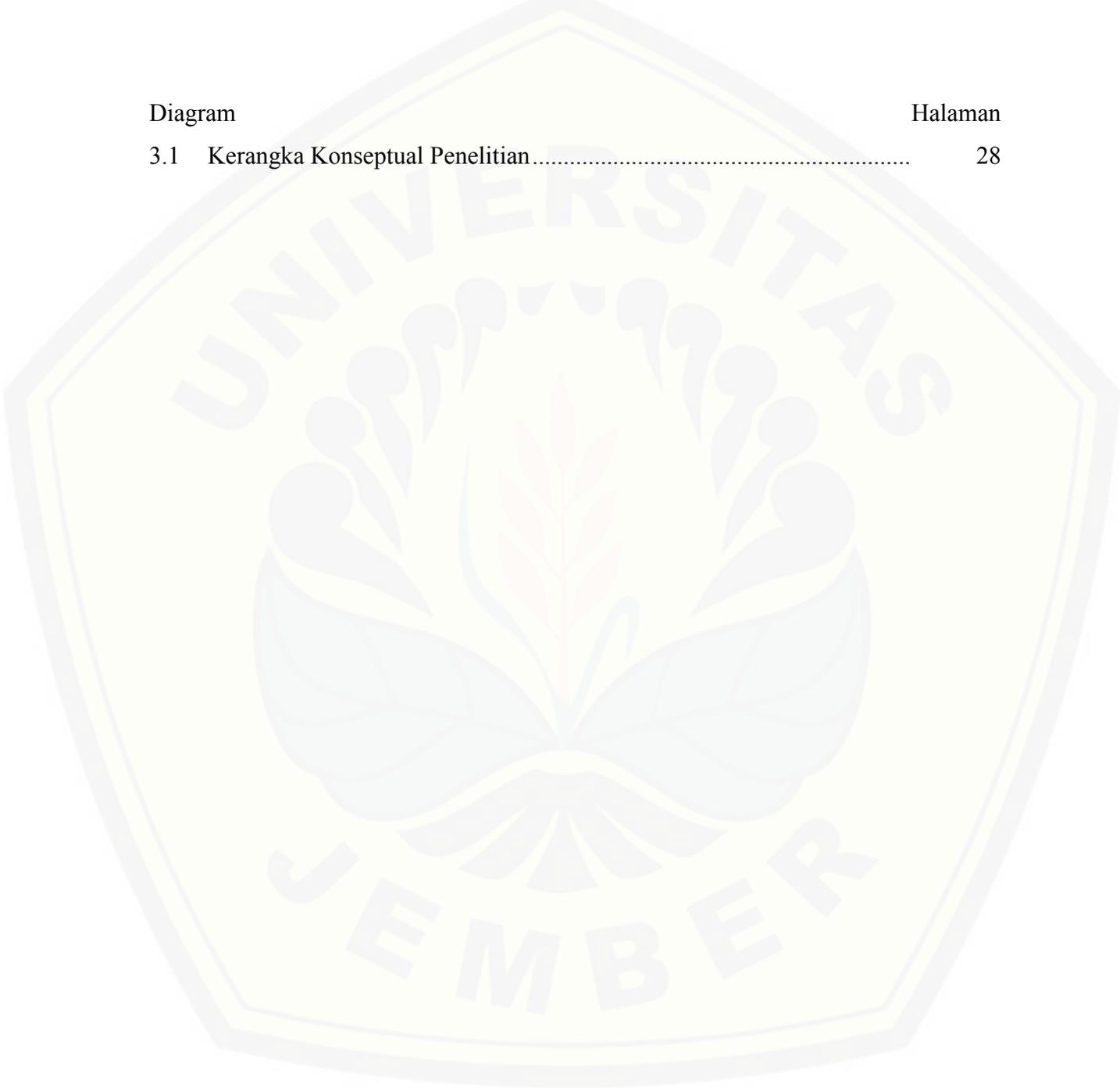
Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Jenis Kepiting Bakau.....	8
3.1 Alat, Spesifikasi dan satuan unit Parameter Faktor Abiotik .....	23
4.1 Jenis dan Jumlah kepiting bakau di hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo.....	28
4.2 Keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun di hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo .....	28
4.3 Kelimpahan Jenis Kepiting bakau setiap Stasiun di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo.....	29
4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo .....	30
4.5 Rata-rata, Standar Deviasi dan Kisaran konsentrasi Faktor Abiotik .....	31
4.6 Hasil Analisis Substrat Setiap Stasiun di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. ....	32
4.7 Hasil analisis komponen utama dari data abiotik di hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.....	33
4.8 Rotasi Komponen Matrik Data Faktor Abiotik di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.....	33
4.9 Hasil Regresi faktor abiotik terhadap keanekaragaman kepiting bakau .	34
4.10 Hasil Regresi faktor abiotik terhadap kelimpahan kepiting bakau .....	35

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
2.1 Abdomen betina (kiri), dan Abdomen kepiting bakau jantan (kanan)....	5
2.2 Morfologi kepiting bakau tampak dorsal .....	6
2.3 <i>Scylla serrata</i> , (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal .....	8
2.4 <i>Scylla tranquebarica</i> , (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal .....	9
2.5 <i>Scylla paramamosain</i> , (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal.....	9
2.6 <i>Scylla olivacea</i> (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal .....	9
2.7 Kunci identifikasi Kepiting Bakau.....	10
2.8 Siklus hidup kepiting bakau ( <i>Scylla</i> spp.).....	12
3.1 Peta Lokasi “Blok Bedul” Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi..	19
3.2 Tampilan Peta Lokasi masing-masing stasiun dari stasiun 1–8.....	20
3.3 Penempatan Stasiun 1 – 8 .....	21
3.4 Penentuan lokasi transek dan plot pada satu stasiun.....	21
3.5 Bubu Lipat Dari Bahan Besi Kawat Galvanis .....	22
3.6 Segitiga Millar .....	25

**DAFTAR DIAGRAM**

Diagram	Halaman
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian.....	28



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
A. Deskripsi dan Klasifikasi .....	50
B. Indek Keanekaragaman Kepiting Bakau Setiap Stasiun.....	52
C. Kelimpahan Kepiting Bakau .....	53
D. Rekapitulasi Variabel Faktor Abiotik.....	54
E. Hasil Analisis PCI.....	56
F. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana Faktor abiotik terhadap Keanekaragaman .....	58
G. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana Faktor Abiotik Terhadap Kelimpahan .....	59
H. Surat Ijin Masuk Kawasan Konservasi (Simaksi).....	60
I. Surat Pernyataan Penelitian .....	61
J. Surat Keterangan Pelatihan Identifikasi Kepiting Bakau .....	63
K. Surat Keterangan Hasil Analisis Tanah .....	64

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan hutan yang memiliki tipe tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara, dan sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut (Kusmana *et al*, 2003). Hutan mangrove merupakan salah satu tipe hutan yang terdapat di wilayah pantai, yang dipengaruhi oleh pasang surut, lantai hutan digenangi oleh air, tanah rendah pantai, dan tidak mempunyai struktur tajuk (Sulastini, 2011).

Hutan mangrove adalah habitat bagi banyak satwa, seperti mamalia, amfibi, reptil, aves, insekta dan berbagai biota lainnya. Beberapa jenis satwa yang hidup di sekitar perakaran mangrove, baik di substrat yang keras maupun lunak (lumpur) antara lain adalah jenis kepiting bakau, kerang dan golongan invertebrata lainnya (Romimuhtarto, 2009). Kepiting bakau (*Scylla* spp.) merupakan hewan yang berasosiasi kuat dengan hutan mangrove dan memiliki daerah penyebaran yang luas. Hal ini disebabkan karena kepiting bakau memiliki toleransi terhadap faktor abiotik terutama pada suhu dan salinitas (Rachmawati, 2009). Ketersediaan jenis biota laut seperti kepiting terdapat pada ekosistem hutan tropik yang khas, tumbuh di sepanjang pantai atau muara serta dipengaruhi oleh pasang surut dengan variasi lingkungan yang besar dari hutan mangrove (Rosmaniar, 2008).

Kepiting bakau (*Scylla* spp.) tergolong dalam famili Portunidae yang hidup hampir di seluruh perairan pantai terutama pada pantai yang ditumbuhi mangrove, perairan dangkal yang dekat dengan hutan mangrove, estuari, dan pantai berlumpur yang berperan dalam peranan ekologis lainnya (Kanna, 2002). Lubang-lubang yang telah digalinya selain memiliki fungsi sebagai tempat berlindung, mencari makan, juga bermanfaat sebagai media aerasi oksigen agar

dapat masuk ke bagian substrat yang lebih dalam, sehingga dapat memperbaiki kondisi substrat hutan mangrove (Nybakken, 1992).

Kepiting bakau sangat digemari masyarakat dan termasuk satu diantara komoditas perikanan penting di wilayah Indo Pasifik dikarenakan hewan ini memiliki daging dan telur dengan kandungan protein yang cukup tinggi (Kanna, 2002). Guna menunjang hal tersebut, dibutuhkan informasi maupun data-data mengenai aspek ekologis terutama menyangkut keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau yang terkait budidaya akan datang. Selain itu penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan harapan dapat memberikan informasi awal yang bermanfaat demi meningkatkan potensi sumber daya perikanan di Indonesia.

Kepiting bakau kepadatannya dipengaruhi oleh ketersediaan makanan alami yang berupa daun serasah mangrove dan juga buah mangrovenya. Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Alas Purwo telah mengalami pencemaran baik karena ekowisata maupun kegiatan ekonomi lainnya misalnya keramba. Hal itu sangat menarik untuk dijadikan penelitian karena kepiting bakau sangat terpengaruh oleh kepadatan dan kelimpahan (Chairunnisa, 2004). Taman Nasional Alas Purwo merupakan kawasan pelestarian alam yang memiliki kekhasan bentang alam ataupun formasi vegetasi, dan salah satu tipe vegetasi yang ada di Taman Nasional Alas Purwo adalah formasi hutan mangrove yang hidup di daerah pasang surut berombak tenang berpotensi tumbuh di Taman Nasional Alas Purwo (Sulastini, 2011). Kawasan hutan mangrove Segoro Anak Blok Bedul dahulunya pernah mengalami kerusakan yang disebabkan oleh tindakan masyarakat sekitar karena adanya pengambilan kayu (*illegal logging*) yang digunakan untuk pembuatan bahan bangunan rumah dan kerusakan sebagian karena bencana alam (Supardjo, 2008). Semakin lama luas mangrove semakin berkurang. Kecenderungan penurunan ini akibat degradasi hutan yang cukup nyata yang banyak disebabkan oleh konversi menjadi tambak, penebangan liar.

Berubahnya susunan vegetasi mangrove akibat dari *illegal logging* dan bencana alam tersebut, dapat menyebabkan terjadinya sebuah zonasi pada kepiting, sehingga berpengaruh terhadap susunan kepadatan kepiting bakau (Pramudji, 2001). Melimpahnya keanekaragaman kepiting pada hutan mangrove pasca rehabilitasi dapat dijadikan sebagai indikator stabilitas dari ekosistem mangrove. Dengan demikian perlu adanya kajian terhadap fauna yang hidup di dalamnya terutama mengenai faktor abiotik yang dapat mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (Saru, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka peneliti ingin melakukan penelitian kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dengan judul “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah keanekaragaman kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo?
- b. Bagaimanakah kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo?
- c. Bagaimanakah pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui keanekaragaman kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.
- b. Mengetahui kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.

- c. Mengetahui pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla spp.*) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.

#### **1.4 Batasan Masalah**

- a. Pengambilan sampel kepiting bakau dilakukan terhadap kepiting bakau hidup pada stadium dewasa yang berada di dalam plot penelitian.
- b. Faktor abiotik yang diamati dalam penelitian ini adalah suhu (suhu tanah, suhu air, dan suhu udara) salinitas, pH, substrat, dan pasang surut.
- c. Proses identifikasi sampel dilakukan sampai tingkat jenis.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan data tentang pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla spp.*) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo, sehingga dapat dijadikan rujukan untuk konservasi ekosistem hutan mangrove oleh Taman Nasional Alas Purwo dan Pemerintah daerah, serta masyarakat maupun pihak-pihak terkait lainnya di masa yang akan datang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Suatu komunitas dinyatakan mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan yang sama atau hampir sama. Keanekaragaman jenis rendah jika hanya terdapat beberapa jenis saja yang melimpah (Soegiarto, 1994). Jika lingkungan berubah, akan mencegah banyak komunitas untuk mencapai kondisi keseimbangan, sehingga akan mempengaruhi keanekaragaman (Cambell *et al*, 2010). Hutan mangrove dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologi seperti berada dalam kisaran salinitas yang luas, pasang surut, temperatur, kondisi tanah berlumpur dan anaerobik (Sofian, 2012).

Deshmukh (1992) mengartikan keanekaragaman sebagai gabungan antara jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas atau sering disebut kekayaan jenis. Pada saat kondisi lingkungan menyediakan bahan yang dibutuhkan oleh organisme maka keanekaragaman jenis semakin beragam tetapi jumlah jenis semakin sedikit karena adanya organisme yang saling bersaing untuk mendapatkan makanan, sebaliknya jika kondisi lingkungan tidak stabil maka organisme tertentu saja yang dapat bertahan hidup dengan jumlah yang relatif banyak karena tidak memiliki kompetitor sehingga keanekaragaman jenisnya tidak beragam (Nybakken, 1992).

Komunitas organisme yang menempati ekosistem tersusun atas bermacam-macam jenis dan masing-masing jenis mempunyai jumlah individu tertentu sehingga terdapat unsur-unsur pokok dalam struktur komunitas yaitu jumlah individu, jumlah individu masing-masing jenis, dan total individu dalam komunitas. Hubungan antar ketiga komponen ini dapat dijabarkan secara matematis menjadi satu besaran (angka) yang disebut indek diversitas atau indek keanekaragaman (Basmi, 2000). Keenan (1999) mengklasifikasikan kepiting bakau menjadi tiga jenis dan satu varietas, yaitu *Scylla serrata*, *Scylla tranquebarica*, *Scylla olivacea*, dan *Scylla serrata* var. *paramamosain*.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan oleh Rachmawati (2009) di Indonesia ditemukan beberapa jenis kepiting bakau pada 14 lokasi penelitian, terdapat tiga jenis kepiting bakau, yaitu *Scyllaserrata*, *Scylla tranquebarica*, dan *Scylla oceanica* yang dapat dibedakan berdasarkan warna karapas, bentuk duri yang jelas, runcing dan tumpul, serta warna pada karapaks. Ketiga jenis ini menyebar luas di perairan Indonesia, meliputi perairan di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua.

Karakteristik kepiting bakau menurut Keenan (1999) dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1. Karakteristik Jenis Kepiting Bakau (*Scylla* spp).

Warna dan ciri morfologi	<i>Scylla serrata</i>	<i>Scylla olivacea</i>	<i>Scylla tranquebarica</i>	<i>Scylla serrata</i> var. <i>paramamosain</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Warna karapas	Coklat kemerahan	Coklat kehitaman	Hijau kehitaman	Coklat kehijauan
Bentuk alur "H" pada karapas	Tidak dalam	Dalam	Dalam	Relatif tidak begitu dalam
Bentuk duri depan	Agak tumpul	Tumpul	Tumpul	Tajam
Bentuk duri pada bagian luar <i>cheliped</i>	Tajam pada <i>propandus</i> dan sepasang duri tajam pada <i>carpus</i>	Tidak ada duri pada <i>carpus</i> dan tumpul pada bagian <i>propandus</i>	Tajam pada <i>propandus</i> dan sepasang duri tajam pada <i>carpus</i>	Tidak ada duri pada <i>carpus</i> dan terdapat duri agak tajam pada <i>propandus</i>

Sumber: Keenan (1999).

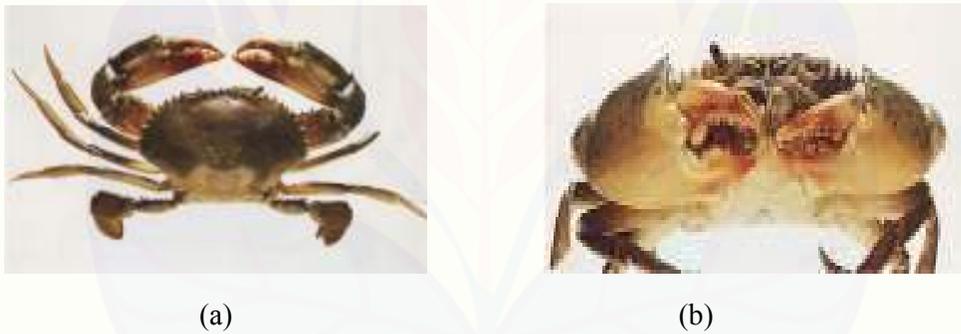
Menurut Nurdin (2010), di Indonesia terdapat empat jenis Kepiting Bakau, yaitu Kepiting Bakau merah (*Scylla olivacea*) atau "red/orange mud crab", Kepiting Bakau hijau (*Scylla serrata*) atau "giant mud crab, Kepiting Bakau ungu (*Scylla tranquebarica*), dan Kepiting Bakau putih (*Scylla paramamosain*). Lebih lanjut Keenan (1997) menyatakan bahwa empat jenis Kepiting Bakau tersebut memiliki ciri – ciri morfologi berbeda pada karapas dan sepasang capitnya. Juga terdapat perbedaan yang nyata pada panjang karapas dan keberadaan duri pada lobus frontalis.



Gambar 2.2 *Scylla serrata*, (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal. Foto: Museum Queensland dalam Keenan (1997)



Gambar 2.3 *Scyllatranquebarica*, (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal. Foto: Museum Queensland dalam Keenan (1997).



Gambar 2.4 *Scylla paramamosain*, (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal. Foto: Museum Queensland dalam Keenan (1997).



Gambar 2.5 *Scylla olivacea* (a) tampak dorsal, (b) tampak frontal. Foto: Museum Queensland dalam Keenan (1997).

## 2.2 Morfologi Kepiting Bakau

Kepiting bakau merupakan hewan yang ketika masa pertumbuhannya mengalami proses pergantian kulit, mempunyai 10 buah (lima pasang) kaki, pasangan kaki yang pertama (capit) berfungsi sebagai alat penangkap atau pemegang makanan dan pasangan kaki kelima yang berbentuk seperti kipas (pipih) digunakan untuk berenang serta pasangan kaki selebihnya adalah sebagai kaki jalan (Ansari, 2007). Kepiting bakau jantan terdapat kelamin yang menempel pada bagian abdomen berbentuk segitiga agak meruncing sedangkan pada kepiting betina bentuknya cenderung membulat (Syahlan, 2013). Berikut adalah Gambar abdomen kepiting bakau jantan dan betina:



Gambar 2.6 Abdomen betina (kiri), dan Abdomen kepiting bakau jantan (kanan) (Pheland, 2007).

Kulit rangka luar yang keras menjadikan mulutnya tidak dapat dibuka lebar sehingga menyebabkan kepiting lebih banyak menggunakan sapit dalam memperoleh makanan (Prianto, 2007). Bagian tubuh kepiting juga dilengkapi bulu dan rambut sebagai indera penerima, bulu tersebut terdapat hampir di seluruh tubuh yang sebagian besar bergerombol pada kaki jalan (Hutching dan Sesanger, 1987). Ciri kepiting bakau (*Scylla spp.*) menurut Kanna (2002) karapas lebih besar dari pada ukuran panjang tubuhnya dan permukaan agak licin, kepiting bakau jantan mempunyai sepasang capit yang panjangnya dapat mencapai dua kali panjang karapasnya tetapi kepiting bakau betina lebih pendek, pada matanya terdapat enam buah duri yang samping kanan dan kirinya terdapat sembilan buah duri, memiliki satu pasang kaki renang, dan tiga pasang kaki jalan. Sedangkan Ciri kepiting bakau menurut (Prianto, 2007) adalah karapas berwarna sedikit

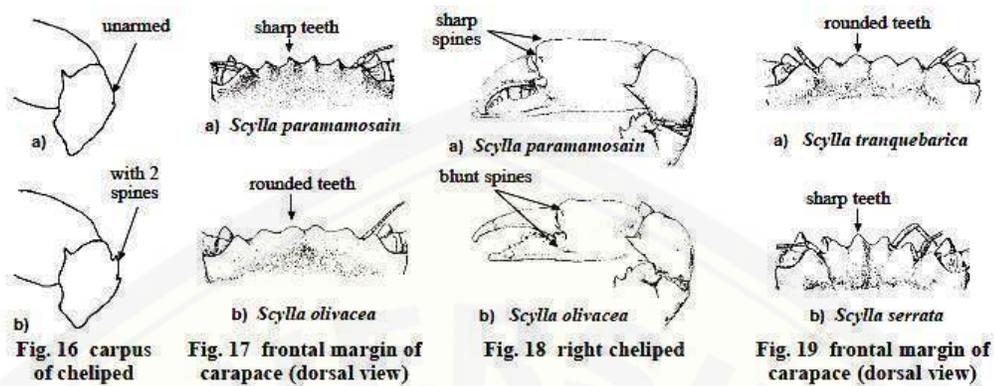
kehijauan, pada bagian kanan dan kiri karapas terdapat sembilan buah duri tajam, bagian depan di antara kedua tangkai matanya terdapat enam buah duri, capit kanan lebih besar dari capit kiri dengan warna kemerahan pada kedua ujungnya. Herlinah (2010) menyatakan untuk menemukan makanannya kepiting menggunakan rangsangan bahan kimia yang dihasilkan oleh organ tubuh dan terdapat antena yang berfungsi sebagai indera penciuman yang mampu merangsang kepiting untuk mencari makan. Morfologi kepiting bakau (*Scylla* spp.) dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.7 Morfologi Kepiting Bakau tampak dorsal (Sumber: Kanna, 2002).

### 2.3 Cara Identifikasi Kepiting Bakau

Menurut Keenan (1998), identifikasi Kepiting Bakau dilakukan dengan mengamati bentuk morfologinya, yakni pada bentuk duri yang terdapat di antara dua tangkai mata serta bentuk dan jumlah duri pada bagian sisi luar karapasnya. *Scylla serrata* memiliki bentuk duri antara mata yang tinggi dan runcing serta terdapat dua buah duri pada sisi luar karpus. *Scylla olivaceae* memiliki bentuk duri diantara mata yang rendah dan membulat serta tidak ada duri pada sisi luar karapasnya. *Scylla tranquebarica* memiliki bentuk duri diantara mata yang agak rendah, bulat, namun lebih tinggi dari duri *Scylla olivaceae*, *Scylla paramamosain* memiliki bentuk duri di antara mata yang runcing namun tidak ada duri pada sisi luar karapasnya.



Gambar 2.7 Kunci identifikasi Kepiting Bakau (Carpenter and Niem, 1988)

#### 2.4 Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Kelimpahan suatu individu dari jenis adalah jumlah individu tersebut yang berada dalam sampel yang diambil, semakin besar atau semakin tinggi tingkat kelimpahannya maka semakin banyak individu yang ada (Nybakken, 1992). Kelimpahan memiliki pengertian sebagai total individu suatu jenis yang mempunyai areal tertentu (Soetjipta, 1993). Untuk menemukan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) perlu dilakukan suatu sensus, yaitu pencatatan terhadap jumlah individu dengan mencatat jumlah individu yang terdapat dalam suatu areal pengamatan terhadap kelimpahan yang didukung oleh data yaitu mengenai distribusi dari jenis-jenis fauna (Soegianto, 1994).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Butar-Butar (2006) menunjukkan bahwa kerapatan mangrove pada masing-masing stasiun menentukan kelimpahan kepiting bakau yang ada. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Soviana (2004) menyebutkan bahwa keberadaan kepiting bakau erat hubungannya dengan ketersediaan makanan alami yang berasal dari mangrove dan adanya luruhan daun mangrove yang gugur merupakan asupan terpenting bagi ekosistem perairan pantai. Salah satu faktor yang berpengaruh pada tinggi rendahnya keanekaragaman, kelimpahan jenis adalah kualitas lingkungan perairan (Marcus, 2011).

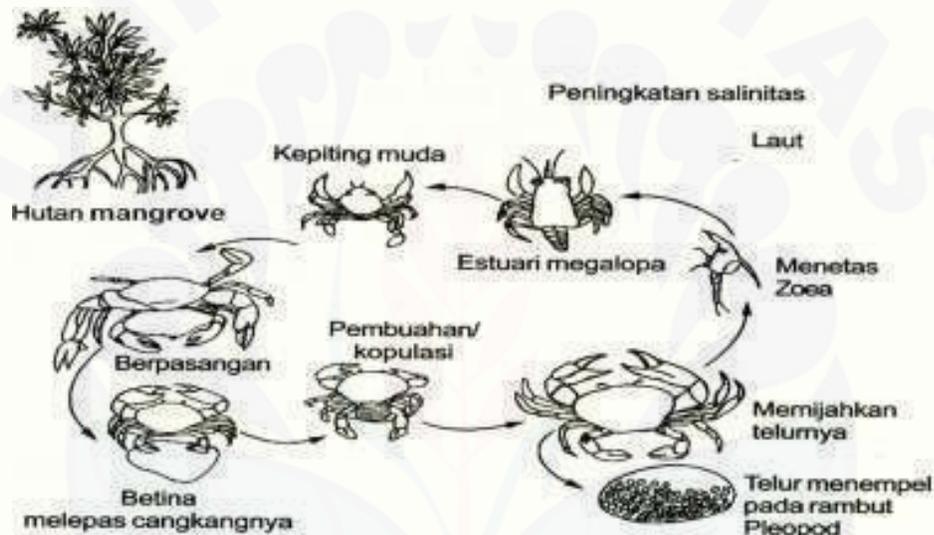
## 2.5 Ekologi Kepiting Bakau

Kepiting bakau di alam menempati habitat kawasan mangrove di daerah yang masih terpengaruh pasang surut (Herlinah, 2010). Struktur fisik vegetasi mangrove dengan akar-akar tunjangnya yang saling membelit dan padat serta cabangnya yang menunjang ke bawah menjadikannya sebagai habitat yang baik bagi kehidupan kepiting (Odum, 1998). Hutan mangrove juga dapat berfungsi sebagai daerah pembesaran, pemijahan, dan mencari makan bagi kepiting bakau terutama kepiting muda, karena ketersediaan makanan alami yang melimpah pada ekosistem tersebut (Nybakken, 1992).

Kordi (2012) menyatakan bahwa kepiting bakau akan menjalani sebagian besar hidupnya di ekosistem mangrove dan menjadikannya sebagai habitat alami utama yaitu sebagai tempat mencari makan, tempat berlindung dan masa pembesaran. Perkawinan kepiting bakau berlangsung di perairan hutan mangrove dan akan mengalami perkembangan telur secara berangsur-angsur, kepiting bakau betina akan berpindah secara bersama-sama dari perairan mangrove ke perairan laut untuk melakukan pemijahan, sedangkan kepiting jantan akan melanjutkan aktivitas hidupnya di perairan hutan mangrove (Hutching dan Saenger 1987). Setelah melakukan pemijahan kepiting betina akan kembali ke hutan mangrove, demikian juga dengan kepiting bakau yang masih muda akan berpindah ke hulu estuari dan kemudian memasuki hutan secara berangsur-angsur (Kanna, 2002).

Kepiting bakau yang telah siap melakukan perkawinan akan memasuki hutan mangrove dan perairan laut, setelah terjadi perkawinan kepiting betina akan berpindah ke tepi pantai menuju ke laut secara perlahan-lahan untuk melakukan pemijahan dan kepiting jantan atau telah dewasa tetap menempati perairan bakau tepatnya di bagian yang berlumpur dan mempunyai makanan berlimpah (Kanna, 2002). Ansari (2007) menyatakan kepiting dapat menghasilkan dua ribu telur sampai dengan delapan ribu telur sesuai dengan usia dan ukuran kepiting betina yang memijah, pemijahan kepiting bakau biasanya terjadi sepanjang tahun. Sedangkan Prianto (2007) menyatakan bahwa terdapat jenis yang memiliki ribuan telur saat pemijahan yang kemudian telur akan menetas menjadi larva.

Suwarsono *et al* (1991) menyatakan kepiting dapat bertahan hidup hingga umur 3-4 tahun ketika kondisi lingkungan memungkinkan dan ketika umur 12-14 bulan kepiting sudah dianggap dewasa sehingga dapat melakukan pemijahan. Boer *et al.* (1993) menyebutkan bahwa fase pertumbuhan kepiting bakau adalah zoea, megalopa, kepiting muda, dan kepiting dewasa. Kepiting ini mengalami proses pertumbuhan menjadi lebih besar. Selama hidupnya kepiting bakau menempati habitat air payau yaitu ketika masih muda (masa juvenil) sampai dewasa dan habitat habitat air laut ketika masa pemijahan sampai fase megalopa (Hutching dan Sesanger, 1987) seperti Gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8. Siklus hidup kepiting bakau (*Scylla* spp.) (sumber: Kanna, 2002).  
Habitat Kepiting Bakau.

Berdasarkan siklus hidup (Ansari, 2007) dalam menjalani hidupnya kepiting bakau mengalami bermacam-macam kondisi perairan, saat telur menetas suhu air laut antara  $25^{\circ}\text{C}$  –  $27^{\circ}\text{C}$  dan salinitas  $29\text{‰}$  –  $33\text{‰}$ , secara bertahap suhu dan salinitas semakin rendah ke arah pantai. Umar (2002) menyatakan bahwa megalopa yang berganti kulit menjadi kepiting muda akan menuju muara sungai dan dapat bertahan pada salinitas yang rendah ( $10\text{‰}$  –  $24\text{‰}$ ). Pada tingkat zoea terjadi selama 3–4 hari kemudian berganti kulit sebelum mencapai tingkat selanjutnya kemudian pada tingkat megalopa berlangsung selama 11 – 12 hari dengan salinitas  $29\text{‰}$  –  $33\text{‰}$  sebelum berganti kulit menjadi tingkat kepiting

pertama. Kanna (2002) menyatakan bahwa perkembangan kepiting bakau dalam siklus hidupnya mengalami tingkat perkembangan yaitu tingkat zoea, tingkat megalopa, tingkat kepiting muda, dan tingkat dewasa. Klasifikasi kepiting bakau (*Scylla* spp.) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Crustacea  
Bangsa : Decapoda  
Suku : Portunidae  
Marga : *Scylla*  
Jenis : *Scylla* spp. (Kanna,2002).

Sejak fase megalopa sampai dewasa kepiting bakau bersifat bentik dan senang berendam diri di dalam lumpur dan bersifat pemangsa plankton pada fase zoea sedangkan pada fase megalopa bersifat karnivora. Sifat kepiting muda sampai dewasa adalah omnivorus *scavenger*, yaitu senang memakan daging (Ansari, 2007). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Rosmaniar (2008) dalam hutan mangrove kepiting bakau yang lebih besar akan memangsa kepiting yang lebih kecil dengan cara merusak karapasnya menjadi potongan-potongan dan mengambil bagian yang lunak untuk dimakan. Umar (2000) menyatakan bahwa larva kepiting bakau pertama kali menetas akan memangsa fitoplankton karena mulutnya yang masih kecil dan untuk perkembangan selanjutnya akan memangsa zooplankton yakni dari jenis kopepoda.

Kepiting bakau yang sudah dewasa merupakan pemangsa organisme bentos yaitu organisme yang berjalan sangat lambat misalnya Bivalvia, kepiting kecil, cacing, Crustacea dan jenis-jenis Gastropoda, selain itu memangsa akar dengan memanfaatkan capitnya. Capit kepiting bakau sangat kuat sehingga dapat menyerang musuhnya dengan ganas dan menghancurkan mangsanya (Hutching dan Sesanger, 1987).

## 2.6 Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo

Taman Nasional Alas Purwo adalah taman nasional yang terletak di Kecamatan Tegaldlimo dan Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia. Taman Nasional ini merupakan salah satu taman nasional terluas yang ada di pulau Jawa (Ariyanto, 2011). Wilayah Taman Nasional Alas Purwo berdasarkan letak geografis terletak pada koordinat 8°26' 45" LS – 8°47' 00"LS dan 114°20' 16" – 114°36' BT. Kawasan ini memiliki berbagai macam sumberdaya alam yang khas dan unik yang tidak ditemui di wilayah lain. Kawasan Bedul terdiri atas hamparan daratan dan perairan yang di dalamnya terdapat berbagai macam ekosistem alami (Sulistyo, 2011).

Mangrove adalah sebutan untuk komunitas tumbuhan pantai yang memiliki adaptasi khusus dan tempat perkembangbiakan bagi berbagai jenis ikan, udang, kepiting, kerang, siput, dan hewan lainnya yang bermanfaat sebagai hutan mangrove untuk mencari kayu dan juga tempat wisata alam (Harahap, 2013). Sedangkan Kusmana (2003) menyatakan ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas tumbuhan dan hewan yang dapat berinteraksi dengan faktor lingkungan dengan sesamanya di dalam suatu habitat mangrove. (Pramudji 2001) menyatakan mangrove umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang selalu dipengaruhi oleh air tawar serta terlindung dari adanya hampasan ombak. Oleh karena itu, mangrove banyak tumbuh di kawasan pesisir yang terlindung.

Daun mangrove yang berguguran oleh bakteri, fungi, dan protozoa diuraikan menjadi komponen-komponen bahan organik yang lebih sederhana menjadi sumber makanan bagi banyak biota perairan (Odum, 1998). Akar-akar yang kokoh dapat meredam pengaruh gelombang, selain itu akar-akar mangrove dapat menahan lumpur sehingga lahan mangrove semakin luas tumbuh ke luar (Nontji, 2009).

Hasil penelitian Heriyanto (2012) menyatakan bahwa hutan mangrove di sepanjang Sungai Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo ditumbuhi oleh 13 jenis pohon mangrove, yaitu: *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhyza*, *Bruguierasp.*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*,

*Xylocarpus molucensis*, *Xylocarpus granatum*, *Heritiera littoralis*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Lumnitzera littorea*. Pada wilayah perairan Bedul juga terdapat berbagai jenis ikan dan sumber daya perairan lain seperti udang, berbagai jenis kerang, kepiting dan lainnya. Perairan Bedul ini terdiri atas dua wilayah, yaitu Samudra Hindia di bagian Selatan Bedul, dan Sungai Segoro Anakan di bagian Utaranya (Sulistyo, 2011).

## 2.7 Faktor abiotik

Beberapa faktor abiotik yang mempengaruhi kehidupan kepiting bakau adalah salinitas, suhu, derajat keasaman, kondisi substrat, dan pasang surut. Uraian lengkap dijelaskan sebagai berikut:

### 2.7.1 Salinitas

Salinitas merupakan faktor lingkungan yang sangat penting pada keberadaan mangrove dan kepiting bakau (Nybakken 1992). Kepiting bakau hidup dengan baik pada kisaran salinitas 10 ‰ – 35 ‰ (Kanna, 2002). Sirait (1997) menemukan kepiting bakau pada salinitas terendah 8,9‰. Pengaruh salinitas secara tidak langsung mengakibatkan perubahan komposisi dalam suatu ekosistem (Romimuhtarto, 2009).

### 2.7.2 Suhu

Suhu merupakan faktor yang banyak mendapatkan perhatian dalam pengkajian bidang kelautan, terutama untuk mempelajari gejala fisik serta kaitannya dengan kehidupan hewan dan tumbuhan (Nontji, 2009). Pertumbuhan organisme air dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang berkisar 0-40 °C, kecuali organisme tertentu yang justru mampu beradaptasi dengan suhu sedikit di atas atau di bawah batas-batas tersebut (Kordi 2012). Adanya perubahan lingkungan yang demikian menyebabkan tumbuhan mangrove mengalami cekaman radiasi sinar matahari dan suhu tinggi. Kenaikan suhu akan menyebabkan kenaikan metabolisme organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat (Kennish, 1990). Wahyuni dan Ismail (1987) menyatakan kepiting bakau dapat tumbuh cepat pada perairan dengan kisaran suhu 28,8 °C sampai 36,0°C.

### 2.7.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) memiliki peran penting sebagai informasi dasar karena perubahan yang terjadi di air tidak saja berasal dari masukan bahan-bahan asam atau basa ke perairan, tetapi juga perubahan secara tidak langsung dari aktivitas metabolik biota perairan (Winarmo, 1996). Pada perairan nilai pH berkisar antara 4 - 9 meskipun pH pada hutan mangrove relatif sangat rendah karena adanya asam sulfat. Nilai pH yang tinggi pada tanah dasar dapat mempengaruhi tingkat kesuburan, dan tingkat kesuburan dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik (Kordi, 2012).

Barus (2001) menyatakan bahwa nilai pH ideal untuk organisme di perairan adalah antara 7 - 8,5 dan pada kondisi yang berlebihan yaitu sangat basa dan sangat asam dapat berbahaya untuk kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Kepiting bakau dapat hidup pada kondisi perairan asam, yaitu pada daerah bersubstrat lumpur dengan pH rata-rata 6,5 (Wahyuni dan Ismail, 1987). Pada kondisi perairan basa yaitu pada kisaran pH 6,5-8, kepiting bakau dapat hidup karena kepiting bakau dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah (Sirait, 1997)

### 2.7.4 Kondisi Substrat

Substrat merupakan faktor pembatas utama terhadap pertumbuhan dan distribusi mangrove (Budiman, 1991). Substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologi utama yang mempengaruhi struktur komunitas makrobentos sehingga sebagai penggali pemakan deposit jumlahnya sangat banyak pada sedimen lunak dan berlumpur karena daerah tersebut kaya akan bahan organik (Nybakken 1992). Substrat di sekitar hutan mangrove sangat mendukung kehidupan kepiting bakau, terutama untuk melangsungkan perkawinannya dan melakukan pergantian kulit (Prianto, 2007). Dalam kaitannya dengan kehidupan dan sebaran kepiting, maka substrat tanah dasar perairan hutan mangrove merupakan faktor yang sangat penting (Syahlan, 2013).

### 2.7.5 Pasang surut

Pasang surut merupakan suatu gejala yang besar pengaruhnya terhadap biota laut, khususnya wilayah pantai (Romimuhtarto, 2009). Tingkat pasang surut merupakan penyebab terjadinya perbedaan yang tajam dari penyebab flora dan fauna (Nyibakken, 1992). Adanya perubahan temperatur di daerah pasang surut menyebabkan organisme melakukan adaptasi baik morfologi, fisiologi, maupun tingkah laku dan sangat mempengaruhi pembentukan sedimen karena dapat membawa partikel-partikel yang diendapkan pada saat surut (Kordi, 2012). Adanya pasang surut air laut menyebabkan terjadinya goyangan yang besar atas beberapa faktor lingkungan terutama salinitas, tumbuhan dan makrobentos (Kustanti, 2011).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dan data lapang yaitu di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo, Desa Sumpersari, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Identifikasi jenis kepiting bakau dilakukan di Laboratorium Biosistematika Sub Unit Crustacea, Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong. Analisis substrat (tanah) dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

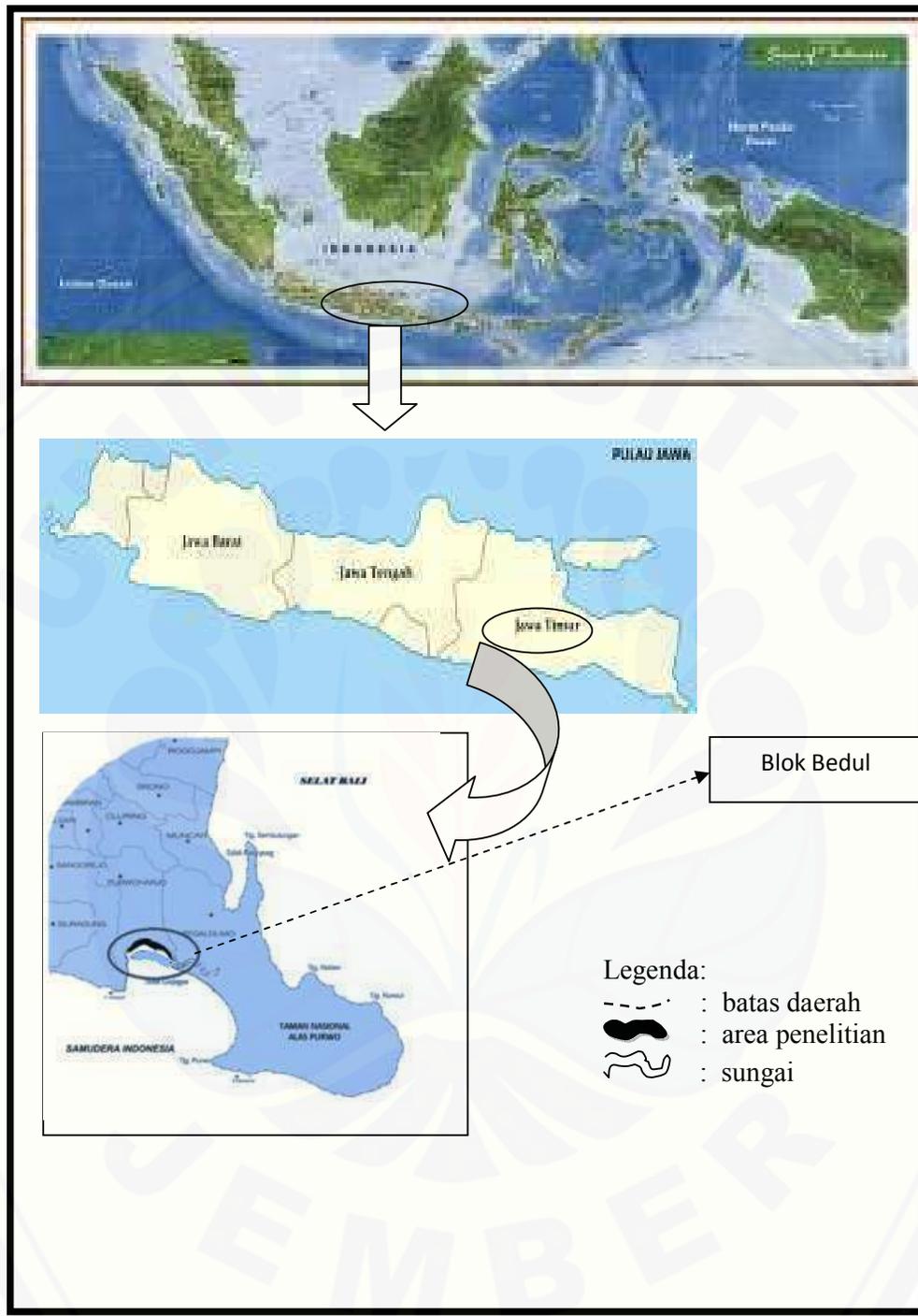
### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: kamera digital merk Sony (DSC-W170) 18.0, GPS (*Global Positioning System*) merk Garmin (60 CSx), seng penanda stasiun ukuran 20 cm x 30 cm, kantong plastik dengan ukuran 10 cm x 20 cm, Ember dengan volume 10 liter, meteran gulung 50 m, termometer batang dengan rentang skala 10 °C sampai dengan 100 °C ketelitian 0,1 °C, termometer tanah untuk kedalaman 0-30 cm, refractometer dengan ketelitian 0,0002, rentang skala 0 °C sampai 45 °C dengan ketelitian 0,1°C, Tali rafia, pH meter rentang pH 3,5 sampai 8 dengan ketelitian 0,01, Tali tampar 100 m dan 50 m penggaris kayu dengan ketelitian 1 cm, kertas label, pH meter rentang pH 3,5 sampai 8 dengan ketelitian 0,01, tali tampar 100 m, dan bubu (alat tangkap kepiting bakau).

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Air, Substrat di tempat penelitian dan alkohol 70% untuk mengawetkan specimen.



Gambar 3.1 Peta Lokasi “Blok Bedul” Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi (Sumber: Dephut. Kabupaten Banyuwangi, 2012).

### 3.3 Sampel

Sampel penelitian adalah kepiting bakau yang terdapat di sepanjang garis transek di dalam plot pada delapan buah stasiun permanen. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel area yaitu metode transek dan plot. Peletakan transek tegak lurus dengan bibir pantai sepanjang 50 m, disetiap transek dibuat tiga plot secara berselang seling, dengan jarak 6 m dan luas plot 8 m x 8 m, serta jarak antar transek yaitu 24 m.

#### 3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian

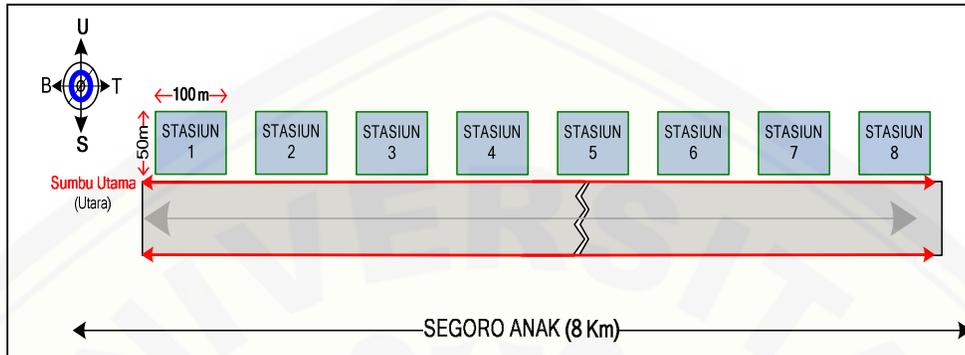
Peletakan stasiun yaitu 1 sampai 8 stasiun terletak di bagian utara Segoro Anak dengan jarak antara stasiun 1 km. Lokasi masing-masing stasiun seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 berikut ini:



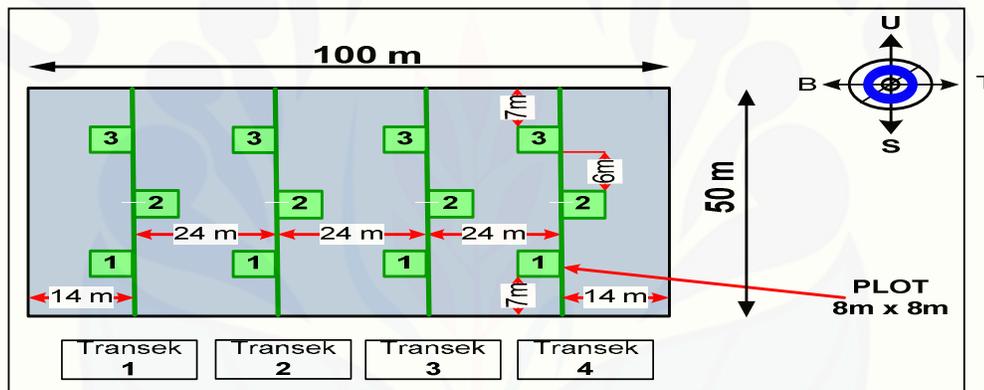
Gambar 3.2 Tampilan Peta Lokasi masing-masing stasiun dari stasiun 1–8  
(Sumber: Google Earth, 2013)

Penelitian Faridah (2013) menyatakan bahwa hanya plot-plot yang masih terjangkau oleh mekanisme pasang surut yang terdapat Biota laut khususnya tergenang air, sehingga penggunaan plot ataupun panjang stasiun tidak perlu terlalu masuk ke dalam hutan mangrove, sehingga bisa menghemat waktu, tenaga dan biaya. Maka Stasiun yang dibuat adalah 1 sampai 8 dengan ukuran 100 m x 50 m. Pada setiap stasiun dibuat empat transek dari sumbu utama ke arah dalam hutan mangrove, dengan posisi transek tegak lurus terhadap sumbu utama. Cara

menentukan letak stasiun dan peletakan garis transek maupun plot dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Penempatan Stasiun 1 – 8

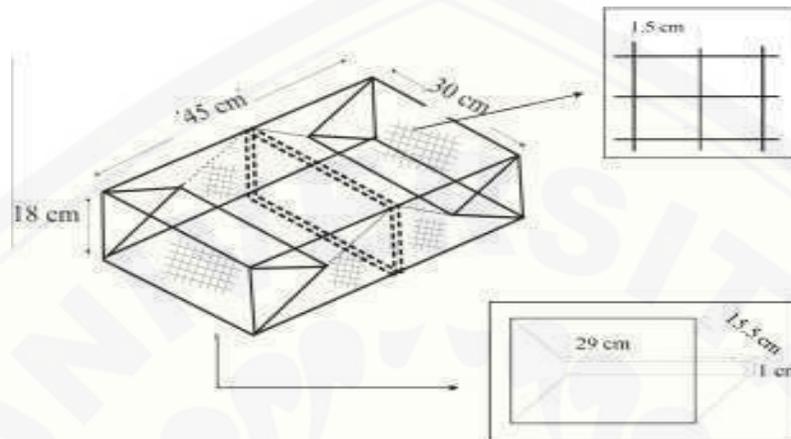


Gambar 3.4 Penentuan lokasi transek dan plot pada satu stasiun

### 3.3.2 Pengambilan Sampel Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Pengambilan sampel kepiting bakau (*Scylla* spp.) dilakukan pada masing-masing stasiun yaitu dari stasiun 1 sampai stasiun 8 dengan 3 kali ulangan. Pengambilan sampel kepiting bakau dilakukan dengan menggunakan alat Bubu lipat. Umpan yang digunakan adalah belut yang sudah dipotong-potong. Bubu diletakkan pada masing-masing plot mulai pukul 16.30 WIB sampai pukul 05.30 WIB. Spesimen yang didapat segera dilakukan pengikatan sehingga mudah penanganan. Kepiting bakau yang tertangkap dihitung jumlah individu dan

dipisahkan berdasarkan morfologinya. Berikut adalah Gambar alat tangkap bubu lipat:



Gambar 3.5 Bubu Lipat Dari Bahan Besi Kawat Galvanis

Pada Gambar 3.5 adalah alat penelitian yaitu bubu lipat yang berbentuk kotak dengan bentuk dan ukuran yang biasa digunakan oleh nelayan karena mudah dioperasikan, bisa dilipat sehingga mudah untuk dibawa ke kapal dan harga yang relative murah . Bubu lipat yang digunakan mempunyai dimensi  $p \times l \times t = 45 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$ . Mulut bubu atau *funnel* berbentuk celah dengan lebar sebesar 1 cm memanjang secara horisontal dengan panjang 29 cm. Adapun Iskandar (2013) memperoleh hasil tangkapan kepiting bakau sebanyak 94 ekor dengan menggunakan bubu lipat di desa Mayangan kabupaten Subang.

Prosedur pengambilan sampel kepiting bakau dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Pengambilan sampel kepiting bakau dilakukan pada spesimen yang masih hidup dengan menggunakan alat tangkap bubu
- b. Kepiting Bakau (*Scylla spp.*) yang ditemukan dilakukan pegikatan dan dimasukkan ke dalam ember plastik;
- c. Menghitung jumlah dan jenis individu yang ditemukan, diambil 3 spesimen dari setiap jenis yang ditemukan untuk diidentifikasi kemudian kepiting selebihnya dikembalikan ke habitatnya;
- d. Pemberian label pada wadah plastik yang berisi sampel.

- e. Mendokumentasikan jenis kepiting bakau yang ditemukan dengan menggunakan kamera digital dengan dasar kain berwarna putih.
- f. Melakukan identifikasi jenis di lapangan dan membuat deskripsi tiap jenis kepiting bakau dengan acuan buku identifikasi FAO (Carpenter, 1998).

### 3.3.3 Teknik Pengawetan Kepiting Bakau

Kepiting bakau yang sudah diidentifikasi di lapang, dibawa pulang dan dibekukan dalam suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  selama empat hari. Selanjutnya dikemas dalam bak plastik, dimasukkan dalam *styrofoam* dan diberi es batu, untuk selanjutnya dibawa ke LIPI Cibinong. Di Laboratorium Zoologi LIPI kemasan *Styrofoam* dibuka, kepiting dibersihkan dengan sikat, disuntik dengan alkohol 75 % pada bagian pergelangan kaki dan capit serta bagian samping karapas. Kepiting diidentifikasi berdasar karakter masing-masing jenis. Selanjutnya kepiting direndam dalam larutan alkohol 75 % dalam toples sebagai awetan basah. identifikasi dengan menggunakan panduan buku identifikasi (Carpenter, 1998).

### 3.3.4 Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik dilakukan pada saat pengambilan sampel kepiting bakau pada tiap-tiap lokasi pengamatan. Alat spesifikasi dan satuan unit sampel dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1. Alat, Spesifikasi dan satuan unit Parameter Faktor Abiotik

No	Parameter (Faktor Abiotik)	Satuan	Alat dan Spesifikasi
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Termometer batang dengan rentang skala $10^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $100^{\circ}\text{C}$ ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$ , termometer tanah 100 m rentang skala $0,2^{\circ}\text{C}$ ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$
2	Ph	-	pH meter dengan rentang pH 3,5 - 8 ketelitian 0,01

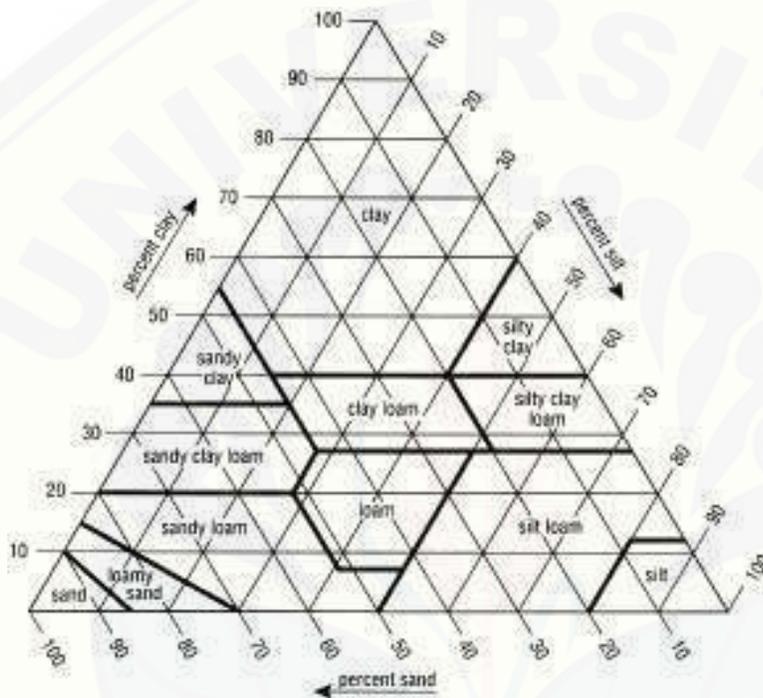
(1)	(2)	(3)	(4)
3	Salinitas	%	<i>Refraktometer</i> dengan ketelitian 0,0002
4	Pasang surut	Cm	Penggaris kayu 100 cm
5	Substrat	%	Substrat diambil pada saat pengambilan sampel dan dianalisis di laboratorium untuk menentukan tipe substrat dan komposisinya

Pengukuran data faktor abiotik dilakukan pada saat peletakan bubu lipat (16.30 WIB) dan pada saat pengambilan Kepiting Bakau (05.30 WIB) dengan langkah langkah sebagai berikut:

- a. Suhu diukur dengan cara mencelupkan termometer ke dalam air dan ditunggu 10 menit, kemudian mencatat hasil skala yang ditunjukkan pada thermometer.
- b. Pengukuran salinitas air dilakukan dengan cara meneteskan satu tetes air ke dalam *probe refraktometer*, kemudian membaca skala yang ditunjuk.
- c. Pengukuran pH substrat dilakukan dengan menggunakan *soil tester* yang ditancapkan ke dalam substrat selama 5 menit sambil memegang tombol yang ada pada badan alat, kemudian dibaca jarum penunjuknya.
- d. Pengamatan substrat dilakukan dengan pengamatan langsung jenis substrat secara visual di hutan mangrove yang terdapat kepiting bakau (*Scylla spp.*) dan diambil gambarnya dengan menggunakan kamera, kemudian substrat diambil dan dimasukkan dalam kantung plastik untuk dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tujuan analisis substrat untuk mengetahui komposisi liat, debu, pasir, dan kandungan C-organik di laboratorium. Penentuan tipe substrat menggunakan segitiga Millar yang menggolongkan tipe substrat berdasarkan perbandingan tanah liat, debu dan pasir.

- e. Pengukuran tinggi pasang air laut dengan menggunakan penggaris kayu berskala.

Tekstur substrat sangat dipengaruhi oleh komposisi dari butiran liat, debu dan pasir. Untuk menentukan tekstur substrat berdasarkan komposisinya dilakukan dengan bantuan Segitiga Millar (Gambar 3.6). Pengambilan sampel substrat dilakukan pada masing-masing stasiun pengamatan.



Gambar 3.6. Segitiga Millar (sumber: Madjid, 2007)

### 3.4 Data dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa data biotik yaitu jumlah dan jenis kepiting bakau (*Scylla* spp.) yang terdapat di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dan data Abiotik berupa pengukuran suhu, pH, salinitas, tipe substrat, dan pasang surut air laut. Setelah diidentifikasi ditentukan pula indek keanekaragaman jenis dan kelimpahan jenis kepiting bakau sebagai berikut:

- a. Menganalisis Indek Keanekaragaman Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Keanekaragaman identik dengan kestabilan suatu ekosistem, yaitu jika keanekaragaman suatu ekosistem tinggi, maka kondisi ekosistem tersebut

cenderung stabil (Odum, 1998). Nilai indeks keanekaragaman didapatkan dengan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Shannon Wiener sebagai berikut:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:  $H'$  = indek keanekaragaman Shanon Wiener

$ni$  =  $\sum$  tiap jenis

$N$  =  $\sum$  total (Krebs, 1989).

Tingkat keanekargaman menurut Brower dan Zar (1977) sebagai berikut:

$H' < 3,32$  = keanekaragaman rendah

$3,32 < H' < 9,97$  = keanekaragaman sedang

$H' > 9,97$  = keanekaragaman tinggi

b. Menganalisis Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Kelimpahan kepiting bakau dihitung dengan menggunakan rumus kelimpahan Krebs (1989). Nilai kelimpahan didapatkan dengan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* dan digunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

$N$  = Kelimpahan Kepiting Bakau (ind/ m<sup>2</sup>)

$ni$  = Jumlah Individu

$A$  = Luas (m<sup>2</sup>)

c. Analisis Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.).

Penelitian ini melibatkan sejumlah variabel bebas berupa faktor-faktor abiotik yang ingin diketahui pengaruhnya terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau, sehingga teknik analisis yang sesuai untuk digunakan

adalah dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (AKU) atau *Principle Components Analysis* atau PCA.

Secara teknis analisis PCA merupakan suatu teknik mereduksi data multivariate (banyak data) yang mencari untuk mengubah suatu matrik data awal/asli suatu set kombinasi linier yang lebih sedikit akan tetapi menyerap sebagian jumlah varian dari data awal, variabel bebas tersebut akan direduksi menjadi variabel bebas baru (Supranto, 2010). Untuk mereduksi variable bebas yang berkorelasi tinggi dalam PCA yaitu dengan menggunakan *software for microsoft* yaitu *SPSS 2.0 (Statistical Product and Service Solution)*.

Adapun persamaan regresi linear dijelaskan sebagai berikut.

$$Y = a + b X$$

Keterangan:

Y = nilai prediksi (perkiraan) dari variabel Y berdasarkan nilai variabel X yang dipilih ( $F_1$ )

a = konstanta atau titik potong Y, merupakan nilai perkiraan bagi Y ketika X = 0

b = Koefisien regresi atau kemiringan garis atau perubahan rata-rata pada Y untuk setiap unit perubahan pada variabel X ( $F_1$ ).

X = sembarang nilai variabel bebas yang dipilih

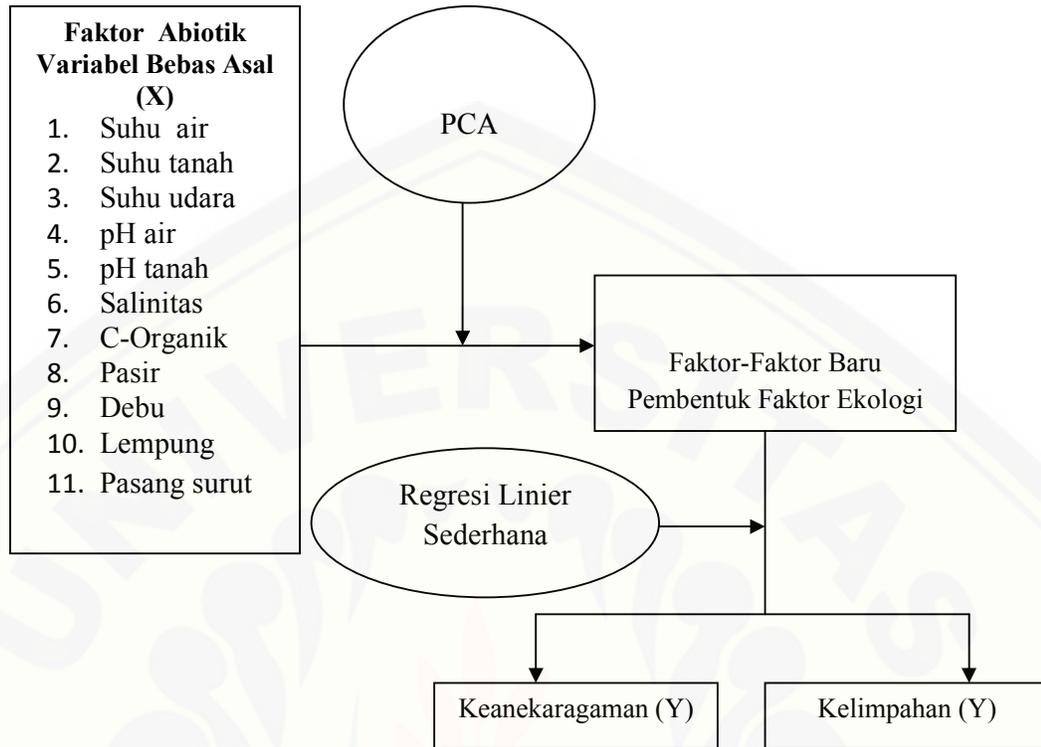


Diagram 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Diagram 3.1 adalah kerangka konseptual penelitian yang menggunakan prosedur PCA yaitu mereduksi variabel bebas asal yang berkorelasi tinggi menggunakan analisis faktor. Dalam analisis faktor setiap komponen atau faktor mewakili variabel - variabel yang telah di analisis ditunjukkan oleh besarnya varians yang disebut *eigenvalue*. *Eigenvalue* menunjukkan kepentingan relatif masing-masing faktor dalam menghitung varian dari variabel yang dianalisis (Supranto, 2004). Setelah didapat variabel bebas baru langkah selanjutnya adalah dilakukan analisis regresi linier sederhana dengan melakukan PCA pada seluruh faktor abiotik terhadap variabel terikat yaitu keanekaragaman dan kelimpahan. Melalui analisis regresi akan diketahui pengaruh variabel faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau.

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Penelitian**

4.1.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Keanekaragaman kepiting bakau ditemukan di delapan stasiun penelitian didapatkan 1 famili yang terdiri atas *Scylla tranquebarica* dan *Scylla olivacea*, yang disajikan dalam Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah kepiting bakau di hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo.

Jenis Kepiting	Stasiun								Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Scylla tranquebarica</i>	4	6	4	2	4	4	6	2	32
<i>Scylla olivacea</i>	2	3	0	0	2	2	2	1	12

Keanekaragaman jenis kepiting bakau di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Weiner ( $H'$ ). Hasil perhitungan yang diperoleh di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo seperti tercantum pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun di hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo

Stasiun	Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	Makna
(1)	(2)	(3)
Stasiun 1	0,359	
Stasiun 2	0,362	
Stasiun 3	0,260	
Stasiun 4	0,173	

(1)	(2)	(3)
Stasiun 5	0,359	
Stasiun 6	0,359	
Stasiun 7	0,368	
Stasiun 8	0,281	
Total	2,521	
Rerata	0,315	Rendah

Lampiran: B

Keterangan:  $H < 3,32$  keanekaragaman rendah;  $3,32 < H < 9,97$  keanekaragaman sedang;  $H > 9,97$  keanekaragaman tinggi.

Indeks keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun pengamatan di hutan mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo dengan rerata sebesar 0,315. Tingkat keanekaragamannya di setiap stasiun adalah rendah, Sedangkan indeks keanekaragaman jenis kepiting bakau di hutan mangrove Segoro Anak Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo secara keseluruhan adalah 2,521 yang masih tergolong dalam kategori rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Pratiwi (2009) bahwa nilai keanekaragaman pada krustacea kawasan mangrove di Delta Mahakam tergolong ke dalam kategori rendah yaitu berkisar antara 0,80 – 3,0.

#### 4.1.2 Kelimpahan Jenis Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Nilai kelimpahan merupakan nilai yang menggambarkan kondisi komunitas kepiting bakau pada kondisi lingkungan. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) dilakukan suatu sensus, yaitu pencatatan terhadap jumlah individu dengan mencatat jumlah individu yang terdapat dalam suatu areal pengamatan terhadap kelimpahan yang didukung oleh data yaitu mengenai distribusi dari jenis-jenis fauna (Soegianto, 1994). Berdasarkan pengukuran selama tiga kali pengamatan di hutan mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo didapatkan data hasil kelimpahan kepiting bakau yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kelimpahan Jenis Kepiting bakau setiap Stasiun di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo

No	Stasiun	Kelimpahan	Makna
1	Stasiun 1	0,0012 individu/m <sup>2</sup> .	
2	Stasiun 2	0,0018 individu/m <sup>2</sup> .	
3	Stasiun 3	0,0008 individu/m <sup>2</sup> .	
4	Stasiun 4	0,0004 individu/m <sup>2</sup> .	
5	Stasiun 5	0,0012 individu/m <sup>2</sup> .	
6	Stasiun 6	0,0012 individu/m <sup>2</sup> .	
7	Stasiun 7	0,0016 individu/m <sup>2</sup> .	
8	Stasiun 8	0,0006 individu/m <sup>2</sup> .	
	Total	0,0088 individu/m <sup>2</sup> .	
	Rata-rata	0,0011 individu/m <sup>2</sup> .	Rendah

Sumber: Lampiran C

Terlihat rata-rata kelimpahan kepiting bakau 0,0011 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan kepiting bakau tertinggi terdapat di stasiun dua yaitu 0,0018 individu/m<sup>2</sup> dan data kelimpahan terendah terdapat di stasiun delapan yaitu 0,0006 individu/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.3 Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

##### a. Faktor Abiotik

Berdasarkan hasil dari pengamatan faktor abiotik meliputi suhu, pH, salinitas, pasang surut dan kandungan bahan organik, hasil pengukuran di setiap stasiun pengamatan disajikan dalam Tabel 4.5 berikut ini,

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo.

Stasiun	Suhu Air (°C)	Suhu Tanah (°C)	Suhu Udara (°C)	pH Air	pH Tanah	Salinitas (‰)	C-Organik (%)	Pasang (cm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Stasiun 1	32,75	28,39	28,70	8,654	6,43	19,77	2,08	43,50
Stasiun 2	31,96	28,55	28,70	8,746	6,58	18,71	2,52	72,42
Stasiun 3	31,38	28,57	29,04	8,608	6,49	14,87	2,89	37,42

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Stasiun 4	31,56	28,63	28,32	8,613	6,45	14,14	1,92	28,75
Stasiun 5	31,85	28,58	28,95	8,596	6,35	12,12	2,33	8,50
Stasiun 6	31,51	28,60	28,96	8,564	5,54	11,29	2,45	35,00
Stasiun 7	30,99	28,56	28,63	8,692	6,41	10,46	3,18	12,08
Stasiun 8	31,13	28,52	28,57	8,392	6,27	10,22	3,26	33,75
Rerata	31,64	28,55	28,73	8,600	6,31	13,95	2,57	33,93

Sumber: Lampiran D

Menurut data yang diperoleh pada Tabel 4.4 hasil pengukuran dilakukan di delapan stasiun penelitian, menunjukkan hasil pengukuran dengan nilai yang bervariasi, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar stasiun. Perbedaan yang terjadi diakibatkan adanya faktor alam seperti curah hujan, penguapan, masukan air tawar dan air laut yang hampir sama. Sehingga parameter abiotik mangrove relatif sama karena faktor abiotik juga dipengaruhi oleh faktor topografi dan penutupan tajuk. Hal ini sesuai dengan pendapat (Kennish, 1990) menyebutkan bahwa salah satu penentu dan kemiripan faktor abiotik antar stasiun adalah karena letak topografi yang sama.

Tabel 4.5 Rerata dan Standar Deviasi Faktor Abiotik

Keterangan	N	Minimum	Maximum	Rerata	Std. Deviasi
Suhu Air (°C)	8	30,99	32,76	31,65	0,55
Suhu Tanah (°C)	8	28,39	28,63	28,55	0,07
Suhu Udara (°C)	8	28,32	29,04	28,74	0,24
PH air	8	8,39	8,75	8,60	0,11
PH tanah	8	5,50	6,58	6,31	0,34
Salinitas (‰)	8	10,22	19,77	13,95	3,66
C-Organik (%)	8	1,92	3,26	2,58	0,49
Pasir (%)	8	1,35	5,63	2,79	1,49
Debu (%)	8	27,95	43,19	38,76	5,14
Lempung (%)	8	51,63	69,03	58,46	5,65
Pasang (cm)	8	8,50	72,42	33,93	19,77

Pengukuran faktor abiotik suhu dilakukan terhadap tanah, air dan udara. Suhu air berada pada kisaran 30,99 °C sampai 32,76 °C, suhu air terendah pada stasiun 7 dan suhu air tertinggi pada stasiun 1. Hasil pengukuran suhu tanah ini hampir sama dengan hasil pengukuran suhu udara yaitu suhu tanah terendah pada stasiun 1 dan tertinggi pada stasiun 4. Untuk suhu udara tertinggi pada kisaran 28,32 °C sampai 29,04 °C. Suhu udara terendah pada stasiun 4 dan suhu udara tertinggi pada stasiun 3, ini terlihat hampir sama sedangkan suhu maximum yang agak berbeda.

Derajat keasaman (pH) hasil penelitian di hutan mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo terendah sebesar 5,50 pada stasiun 6 dan tertinggi pada stasiun 2 sebesar 6,58 dengan rerata 6,31. Nilai ini menunjukkan bahwa semua stasiun masih dipengaruhi oleh air laut. Hasil pengukuran pasang air laut menunjukkan kisaran tinggi air pasang 8,50 sampai 72,42 cm dengan rerata 19,77.

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai salinitas berkisar antara 10,22 ‰ sampai 19,77 ‰ dengan rerata 3,66 ‰. Salinitas terendah pada stasiun 8 dan salinitas tertinggi pada stasiun 1. Kandungan C-organik dalam substrat dengan hasil bervariasi dalam setiap stasiun penelitian. Kisaran kandungan bahan organik antara 1,92 % sampai 3,26 % dengan rerata 2,58 %. Kandungan C-organik tertinggi berada pada stasiun 7 dan 8. Hasil pengukuran C-organik pada setiap stasiun tidak memperlihatkan perbedaan yang mencolok pada stasiun 1 sampai 8.

Substrat tanah hasil penelitian dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Hasil Laboratorium Tanah dicocokkan dengan segitiga Millar untuk menentukan kelas tekstur dari substrat. Berdasarkan segitiga Millar didapatkan perbandingan antara fraksi substrat berupa pasir, debu dan liat. Perbandingan ini akan menentukan kelas tekstur tanah yang disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Analisis Substrat Setiap Stasiun di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo.

Stasiun	Tekstur			Kelas Tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
				%
Stasiun 1	1,41	38,61	59,98	<i>Silty clay</i>
Stasiun 2	1,43	42,02	56,55	<i>Silty clay</i>
Stasiun 3	5,63	42,76	51,63	<i>Silty clay</i>
Stasiun 4	3,02	27,95	69,03	<i>Silty clay</i>
Stasiun 5	2,42	43,19	54,39	<i>Silty clay</i>
Stasiun 6	1,35	35,22	63,43	<i>Silty clay</i>
Stasiun 7	3,95	41,80	54,25	<i>Silty clay</i>
Stasiun 8	3,08	38,52	58,40	<i>Silty clay</i>

Sumber: Data diolah, tahun 2014

b. Hasil Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis* / AKU)

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan jumlah faktor. Penentuan jumlah faktor dalam penelitian ini didasarkan pada nilai *Eigenvalue* yang merupakan varians dari masing-masing komponen utama. Kriteria nilai *Eigenvalue* lebih besar dari 1 dianggap valid dan jumlah faktor yang terbentuk (Ghozali, 2002), seperti disajikan dalam Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Hasil analisis komponen utama dari data abiotik di hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo

Komponen	Nilai Eigen		
	Total	% Varian	Jumlah %
1	3,504	35,037	35,037
2	3,054	30,542	65,579
3	1,635	16,354	81,933
4	0,939	9,386	91,319
5	0,501	5,007	96,325
6	0,229	2,294	98,619
7	0,138	1,381	100,000
8	$4,159 \times 10^{16}$	$4,159 \times 10^{15}$	100,000
9	$-1,29 \times 10^{16}$	$-1,295 \times 10^{17}$	100,000
10	$-1,786 \times 10^{16}$	$-1,786 \times 10^{15}$	100,000

Metode Ekstraksi: Analisis Komponen Utama

Sumber: Lampiran F

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa hanya terdapat 3 faktor saja yang memiliki nilai total *Eigenvalue* lebih besar dari 1. Faktor pertama memiliki nilai *Eigenvalue* sebesar 3,504, faktor kedua memiliki nilai *Eigenvalue* 3,054 faktor ketiga memiliki nilai *Eigenvalue* 1,635. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah Rotasi Faktor. Setelah diketahui faktor baru yang terbentuk berdasarkan tabel *Variance Explained* dari 11 variabel yang diteliti terdapat 1 faktor baru yang terbentuk mewakili variabel-variabel tersebut. Pada penelitian ini rotasi dilakukan dengan menggunakan metode varimax.

Tabel 4.8 Rotasi Komponen Matrik Data Faktor Abiotik di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo

Faktor Abiotik	Komponen
	1
Suhu Air	0,889
Suhu Tanah	-0,444
Suhu Udara	-0,308
pH air	0,439
pH tanah	0,192
Salinitas	0,812
C-Organik	-0,845
Pasir	-0,664
Debu	-0,359
Lempung	0,501
Pasang surut	0,204

Sumber : Data diolah, 2014

Pada tahapan rotasi faktor terdapat aturan angka pembatas (*cut off point*) agar sebuah variabel dapat masuk ke dalam sebuah faktor. Angka pembatas tersebut sebesar 0,50. Menurut Ghozali (2002) apabila sebuah variabel tertentu memiliki nilai *factor loading* tertinggi pada faktor tertentu di antara faktor lainnya tetapi nilai dari *factor loading* tersebut kurang dari 0,50 maka variabel tersebut tidak dapat dimasukkan ke dalam faktor manapun atau dengan kata lain variabel tersebut harus dikeluarkan dari model (Ghozali, 2002). Berdasarkan pada Tabel 4.9 Rotasi

Komponen Matrik dilakukan pengelompokan variabel-variabel masuk kedalam faktor.

#### 4.1.4 Hasil Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana setelah dilakukan PCA untuk mengetahui pengaruh faktor abiotik (X) terhadap keanekaragaman (Y1) dan pengaruh faktor abiotik (X) terhadap kelimpahan kepinging bakau (Y2) dengan persamaan berikut ini.

##### a. Hasil Analisis Regresi Linier Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman Kepinging Bakau

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan bantuan *software SPSS 20* diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil Regresi faktor abiotik terhadap keanekaragaman kepinging bakau

Model	Koefisien tidak standar		Koefisien standar	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta	hitung	
1 (Konstanta)	0,315	0,027		11,653	0,000
Faktor abiotik	0,002	0,029	0,029	0,071	0,946

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh model regresi sebagai berikut.

$$Y = 0,315. + 0,002X$$

Keterangan:

Jika  $X = 0$  maka  $Y_1 = 0,315$

Jika  $X = 1$  maka  $Y_1 = 0,317$

Nilai konstanta a memiliki arti bahwa ketika variabel faktor abiotik (X) bernilai nol atau keanekaragaman kepinging bakau (Y) tidak dipengaruhi oleh Faktor abiotik, maka rata-rata keanekaragaman kepinging bakau bernilai 0,315. Sedangkan koefisien regresi b memiliki arti bahwa jika variabel faktor abiotik (X) meningkat sebesar satu satuan, maka keanekaragaman kepinging bakau akan meningkat sebesar 0,317. Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana, dapat diketahui bahwa faktor abiotik berpengaruh tidak signifikan terhadap keanekaragaman kepinging bakau.

Hasil pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman memiliki tingkat signifikansi sebesar 0,946 dimana nilai tersebut  $> 0,05$ .

b. Hasil Analisis Regresi Linier Faktor Abiotik terhadap Kelimpahan Kepiting Bakau

Hasil analisis regresi linier sederhana pada model kedua juga menggunakan bantuan *software SPSS 20* yang dijelaskan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Regresi faktor abiotik terhadap kelimpahan kepiting bakau

Model	Koefisien tidak standar		Koefisien standar	T	
	B	Std. Error	Beta	hitung	Sig.
1	(Konstanta)	0,001	0,000	6,065	0,001
	Faktor abiotik	0,547	0,000	0,114	0,787

Sumber: Lampiran H

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana menggunakan *software SPSS 20*, diperoleh model regresi sebagai berikut.

$$Y = 0,001 + 0,547X$$

Keterangan:

Jika  $X = 0$  maka  $Y = 0,001$

Jika  $X = 1$  maka  $Y = 0,548$

Nilai konstanta  $a$  memiliki arti bahwa ketika variabel faktor abiotik ( $X$ ) bernilai nol atau kelimpahan kepiting bakau ( $Y$ ) tidak dipengaruhi oleh faktor abiotik, maka rata-rata kelimpahan kepiting bakau bernilai 0,001. Sedangkan koefisien regresi  $b$  memiliki arti bahwa jika variabel faktor abiotik ( $X$ ) meningkat sebesar satu satuan, maka kelimpahan kepiting bakau akan meningkat sebesar 0,548. Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana, dapat diketahui bahwa faktor abiotik berpengaruh tidak signifikan terhadap kelimpahan kepiting bakau. Hasil pengaruh faktor abiotik terhadap kelimpahan memiliki tingkat signifikansi sebesar 0,787 dimana nilai tersebut  $> 0,05$ .

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Keanekaragaman Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Hasil perhitungan menunjukkan nilai indek keanekaragaman jenis ( $H'$ ) kepiting bakau sebesar 0,315 (Tabel 4.2). Tinggi rendahnya keanekaragaman jenis dapat dilihat dari jumlah jenis yang ditemukan serta kelimpahan di alam. Menurut Brower dan Zar (1977), apabila  $H' \leq 3,32$  maka keanekaragaman jenis kepiting bakau tergolong rendah. Keanekaragaman kepiting bakau ditemukan di delapan stasiun penelitian didapatkan 1 famili Portunidae, 1 genus dan 2 spesies yang terdiri atas *Scylla tranquebarica* dan *Scylla olivacea*. Jumlah individu yang jarang, keanekaragaman jenis cenderung akan rendah apabila adanya beberapa kelompok jenis-jenis kepiting bakau yang memiliki populasi rendah.

Indek keanekaragaman jenis kepiting bakau tertinggi berada di stasiun tujuh yaitu  $H' = 0,368$ , karena di stasiun tujuh kerapatan pohon mangrove cukup tinggi sehingga banyak menghasilkan serasah atau luruhan daun mangrove yang merupakan asupan terpenting bagi kepiting bakau. Hal ini sesuai dengan pendapat Soviana (2004) yang menyatakan bahwa salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keanekaragaman kepiting bakau adalah ketersediaan makanan alami yang berasal dari mangrove dan adanya luruhan daun mangrove. Indek keanekaragaman pada urutan ke dua berada di stasiun dua yaitu  $H' = 0,362$ . Hal ini dikarenakan di stasiun dua tumbuhan mangrove *Rizhophora* banyak ditemukan dari depan sampai belakang stasiun dengan kerapatan mangrove yang tinggi sehingga serasah yang dihasilkan sebagai sumber nutrisi cukup tinggi serta dikarenakan adanya pasang surut yang menyentuh sampai belakang stasiun sehingga dapat dijadikan referensi yang baik bagi *Scylla tranquebarica* dan *Scylla olivacea* untuk berkembang biak. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlinah (2010) bahwa kepiting bakau di alam menempati kawasan hutan mangrove masih dipengaruhi oleh adanya pasang surut. Indek keanekaragaman ke tiga yaitu  $H' = 0,359$  berada di stasiun satu, stasiun lima dan stasiun enam, karena di stasiun tersebut hampir sama letak topografi maupun komposisi vegetasi

mangrovnya. Pasang surut tidak menyentuh sampai belakang stasiun karena topografi lebih tinggi dari stasiun 1 dan 2 sehingga pasang surut tidak tergenang lama dan air meninggalkan stasiun lebih cepat. Sedangkan pada urutan terakhir yaitu pada stasiun delapan dengan indek keanekaragaman  $H' = 0,281$ , stasiun 3 yaitu  $H' = 0,60$ , dan stasiun 4 yaitu  $H' = 0,173$ . Hal ini dikarenakan pada stasiun tersebut letak topografi lebih tinggi dan pasang surut tidak sampai ke belakang sehingga air lebih cepat menghilang.

Nilai indek keanekaragaman merupakan indikator banyak sedikitnya macam jenis pada suatu daerah tertentu. Soegianto (1994) menyatakan bahwa suatu komunitas tidak akan memiliki nilai indek keanekaragaman yang tinggi apabila di dalam komunitas tersebut terdapat satu atau lebih jenis yang dominansinya mencolok jauh di atas sebagian besar jenis lainnya. Pada penelitian ini jumlah tiap spesies tidak sama dan tidak merata, ada beberapa spesies yang jumlahnya ditemukan dalam jumlah yang besar sehingga menyebabkan keanekaragaman suatu ekosistem kecil. Jumlah individu yang tidak merata setiap spesies berkaitan dengan pola adaptasi masing-masing spesies dan tersedianya habitat yang menunjang seperti pasang surut, makanan dan kondisi lingkungan.

#### 4.2.2 Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.).

Hasil perhitungan menunjukkan kelimpahan jenis kepiting bakau berkisar antara 0,0006-0,0018 individu/m<sup>2</sup> (Tabel 4.3) . Jenis kelimpahan kepiting bakau tertinggi adalah *Scylla transquebarica* yaitu sebesar 0.72 individu/m<sup>2</sup> dan terendah *Scylla olivacea* yaitu sebesar 0.27 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan tertinggi pada stasiun 2 yaitu sebesar 0.0018 individu/m<sup>2</sup> dan tertinggi kedua di stasiun 7 yaitu sebesar 0.0016 individu/m<sup>2</sup> diikuti stasiun 5 dan 6 yaitu sebesar 0.0012 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan kepiting bakau tergolong dalam kategori rendah dikarenakan kepiting yang didapat di setiap stasiun ternyata tidak semua plot terisi oleh kepiting, namun banyak yang masih kosong. Adanya alat yang digunakan untuk menangkap kepiting kurang kuat sehingga mengakibatkan kepiting dewasa dapat merobek jebakan yang

digunakan untuk menangkap kepiting, sehingga kepiting dapat mudah lepas. Selain itu umpan yang digunakan masih kurang sehingga kepiting yang masuk hanya mendapatkan maksimal 2 buah kepiting saja. Akibatnya pengukuran kelimpahan juga dapat kurang optimal. Hal ini mengakibatkan adanya kelimpahan yang minim untuk mendapatkan kepiting. Selain kepiting mudah untuk keluar predator mudah mengambil kepiting di dalam perangkap dengan cara merobek bubu kepiting.

Kelimpahan disebabkan adanya kerapatan mangrove yang relatif lebih tinggi dan kondisi fraksi substrat yang relatif masih alami merupakan salah satu penyebab utama kehadiran kepiting bakau, karena menjamin kelangsungan proses biologi reproduksi dan ketersediaan makanan alami. Hal ini sesuai dengan pendapat Hill (1982) menyatakan bahwa perairan hutan mangrove sangat cocok untuk kehidupan kepiting bakau, karena menjamin ketersediaan sumber makanan seperti bentos dan serasah.

#### 4.2.3 Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.)

Faktor abiotik yang diukur saat pagi hari dan sore hari pada penelitian ini meliputi suhu, pH, salinitas, pasang surut dan substrat. Dari hasil analisis regresi linier sederhana dapat diketahui bahwa pengaruh faktor abiotik berpengaruh secara tidak signifikan terhadap keanekaragaman kepiting bakau karena memiliki tingkat signifikansi sebesar 0,946 yang berarti nilai tersebut  $> 0,05$ . Faktor abiotik berpengaruh secara tidak signifikan terhadap kelimpahan kepiting bakau karena memiliki tingkat signifikansi sebesar 0,787 yang berarti nilai tersebut  $> 0,05$ . Adanya pengaruh faktor abiotik seperti pengaruh meningkatnya suhu menyebabkan meningkatnya metabolisme dari kepiting bakau tersebut, Karena dengan meningkatnya suhu akan menyebabkan penguapan tinggi, sehingga dapat menyebabkan substrat tanah menjadi kering kemudian kepiting bakau akan sulit untuk melangsungkan perkawinan dan melakukan pergantian kulit, maka kepiting

bakau akan banyak mengalami kematian. Dengan demikian akan mengurangi jumlah keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau.

Pengukuran suhu dalam penelitian ini dilakukan terhadap tanah, air dan udara, dengan hasil pengukuran hampir sama di setiap stasiun. Hal ini dapat disebabkan adanya pengaruh penetrasi cahaya matahari, ada atau tidaknya naungan oleh tumbuhan mangrove dan kondisi cuaca pada saat pengamatan seperti intensitas cahaya matahari yang dapat mempengaruhi suhu. Suhu air berada pada kisaran 30,99 °C sampai 32,76 °C, suhu tanah berada pada kisaran 28,39 °C sampai 28,63 °C sedangkan suhu udara berada pada kisaran 28,32 °C sampai 29,04 °C. Kisaran suhu ini masih sangat bagus untuk kehidupan kepiting bakau, sesuai dengan hasil penelitian Wahyuni dan Ismail (1987) bahwa kepiting bakau dapat tumbuh cepat pada perairan dengan kisaran suhu 28.8 °C sampai 36.0 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu rata-rata di Hutan Mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan kepiting bakau.

Pengaruh Derajat keasaman (pH) memiliki peran penting sebagai informasi dasar karena perubahan yang terjadi di air tidak saja berasal dari masukan bahan-bahan asam atau basa ke perairan, tetapi juga perubahan secara tidak langsung dari aktivitas metabolik biota perairan (Winarno, 1996). Derajat keasaman yang tinggi mendukung keberadaan organisme pengurai untuk menguraikan bahan-bahan organik yang jatuh di lingkungan mangrove, sehingga tanah mangrove mempunyai tingkat keasaman yang tinggi. Semakin tinggi nilai pH maka proses demineralisasi bahan organik yang dihasilkan oleh bahan serasah semakin cepat sehingga menyebabkan melimpahnya bahan organik untuk kebutuhan kepiting bakau. Hasil pengukuran nilai pH dalam penelitian ini adalah berkisar antara 5,50 sampai 6,58. Kisaran nilai pH yang diperoleh termasuk dalam katagori baik bagi pertumbuhan dan perkembangan kepiting bakau, hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuni dan Ismail (1987) yang menyatakan bahwa kepiting bakau dapat hidup pada kondisi perairan asam, yaitu pada daerah bersubstrat lumpur dengan pH rata-rata 6,5.

Pengaruh salinitas dibutuhkan dalam kehidupan kepiting bakau, melalui perubahan osmolaritas media air akan menentukan tingkat kerja osmotik (beban osmotik) yang akan menentukan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan kepiting. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai salinitas berkisar antara 10,22 ‰ sampai 19,77 ‰ dengan rerata 3,66 ‰. Kanna (2002) menyatakan bahwa kepiting bakau dapat hidup dengan baik pada kisaran salinitas 10 ‰ – 35 ‰. Tinggi rendahnya nilai salinitas di daerah mangrove sangat ditentukan oleh masuknya air laut saat pasang dan air tawar dari sungai. Berdasarkan daur hidup kepiting dalam menjalani kehidupannya melewati berbagai kondisi perairan. Pada saat pertama kali kepiting ditetaskan, suhu air laut umumnya berkisar 25 °C – 27 °C dan salinitas 29‰ – 33 ‰. Kebiasaan kepiting mentoleransi salinitas bervariasi tergantung pada keadaan suhu dan salinitas perairan ketika kepiting bakau berpindah tempat.

Pengaruh keberadaan pasang surut menunjukkan adanya penggenangan air yang ada di dalam ekosistem, yang dapat berakibat langsung terhadap keberadaan kepiting bakau. Hasil pengukuran pasang air laut menunjukkan kisaran tinggi air pasang 8,50 sampai 72,42 dengan rerata 33,93 cm. Perbedaan pasang surut air laut dipengaruhi oleh topografi dari setiap stasiun yang menentukan seberapa besar pasang air laut yang dapat masuk dan menggenangi. Keadaan ini mempengaruhi keadaan habitat dan daya adaptasi dari kepiting bakau. Pada stasiun 1, 2, 6 dan 7 memiliki letak lebih rendah, sehingga pasang air laut tinggi yang menyentuh sampai bagian belakang stasiun dan sirkulasi nutrisi di stasiun tersebut cukup tinggi sehingga dapat dijadikan referensi yang baik bagi kepiting bakau. Pasang terendah terjadi di stasiun 3, 4 dan 8, disebabkan letaknya yang tinggi bahkan bentuk muka permukaan tanah dan permukaan air membentuk tebing yang curam. Hal ini menyebabkan pasang air laut yang kecil. Topografi dari setiap stasiun sangat menentukan seberapa besar pasang air laut yang masuk dan menggenangi.

Pengaruh dari substrat yang banyak mengandung lumpur sangat cocok bagi kehidupan kepiting bakau terutama untuk melangsungkan perkawinan di perairan. Selain itu substrat adalah tempat untuk melepaskan karapas kepiting atau pergantian

kulit. Cara kepiting melakukan pelepasan yaitu kepiting masuk terlebih dahulu ke dalam lubang yang mempunyai substrat lunak sampai karapasnya kembali mengeras. Hal ini sesuai dengan pendapat Prianto (2007) bahwa substrat di sekitar hutan mangrove sangat mendukung kehidupan kepiting bakau, terutama untuk melangsungkan perkawinannya dan melakukan pergantian kulit yang berada di perairan. Pengamatan terhadap substrat di hutan mangrove Blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo meliputi pengamatan fraksi substrat dan bahan organik. Berdasarkan Segitiga Millar didapatkan fraksi substrat berupa pasir, debu, dan liat dengan presentase yang hampir sama di semua stasiun, sehingga menghasilkan kelas tekstur yang sama, yaitu *silty clay*. Liat berdebu (*Silty-clay*) memiliki ciri agak licin, dapat membentuk bola dalam keadaan kering, sukar dipijit tetapi mudah digulung serta memiliki daya lekat yang tinggi.

Penelitian ini juga mengukur bahan organik dalam substrat, dengan hasil bervariasi dalam setiap stasiun penelitian. Kisaran kandungan bahan organik tersebut antara 1,92 % sampai 3,26 %. Kandungan bahan organik dalam substrat sangat diperlukan oleh kepiting bakau untuk kebutuhan makannya, karena jenis kepiting bakau mengambil makanan bukan hanya dari bahan makanan yang terkandung dalam air, tetapi juga bahan organik yang terkandung dalam tanah.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Indeks keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun pengamatan di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo  $H' = 0,315$  yang tergolong dalam keanekaragaman rendah.
- b. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo adalah 0,0011 individu/m<sup>2</sup> yang tergolong dalam kelimpahan rendah.
- c. Faktor abiotik berupa suhu, pH, salinitas, pasang surut dan substrat berpengaruh tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Pengawasan terhadap ekosistem mangrove tetap menjaga kesadaran dan meningkatkan pengetahuan masyarakat akan pentingnya mempertahankan peraturan adat yang ada sehingga vegetasi mangrove yang ada tetap lestari.
- b. Perlu adanya tambahan alat penangkap kepiting bakau (bubu) di setiap masing-masing plot penelitian dan penambahan umpan di masing-masing alat penangkap kepiting bakau (bubu) sehingga mendapatkan kepiting yang lebih banyak.
- c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data dan informasi kepada pihak pengelola Taman Nasional Alas Purwo sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan kawasan hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dengan berbasis konservasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Uviawaty, E. 1992. *Pemeliharaan Kepiting*. Yogyakarta: Kanisius.
- Balai Taman Nasional Alas Purwo. 2012. *Buku Informasi Penelitian Taman Nasional Alas Purwo*. Banyuwangi: Balai Taman Nasional Alas Purwo.
- Ansari R. N. 2007. Status Usaha Kepiting Bakau Ditinjau dari Aspek Peluang dan Prospeknya. *Jurnal Perikanan*, Vol. 14 (1): 90-100.
- Barus, T. A. 2001. Pengantar Limnologi. Studi tentang ekosistem sungai dan Danau. Departemen Biologi. Medan: FMIPA Universitas Sumatra Utara
- Basmi J. 2000. Planktonologi: *plankton sebagai biondikator kualitas perairan*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Boer, D. R., Zafran, A. Pareurengi dan T. Ahmad. 1993. *Studi Pendahuluan Penyabit Kunang-Kunang Pada Larva Kepiting Bakau (Skylia serrata)* Jakarta: Penelitian Budidaya Pantai.
- Brower. J. E dan Zar. J. H. 1977. *Field and Laboratory Methode For General Ecology*. Dubuque: WM.C. Brown Company Publisher.
- Butar-Butar, 2006. *Keterkaitan Kelimpahan Kepiting Bakau (Scylla spp) dengan Ketersediaan Makanan Alami di Kawasan Hutan Mangrove (studi kasus di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi)*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., L. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., dan ackson, R. B. 2010. *Biology*. Diterjemahan oleh oleh Damaring Tyas Wulandari. 2010. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Carpenter dan Niem, H. V. 1998. *FAO Species Identification Guide For Fishery Purposes The Living Marine Resources Of The Western Central Pacific*. Room: Food And Agriculture Organization Of The United Nation.
- Desmukh I. 1992. *Ekologi dan Biologi Tropika*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Effendi I., Mahmud dan Adiningsih E. S. 2004. Aplikasi Analisis Komponen Utama dalam Pemodelan Penduga Lugas Tanah dengan Data Satelit Multispektral. *Jurnal Matematika dan Sains* Vol. 9 (1): 102-115.
- Fadli, N. Setiawan, I. dan Fadhilah, N. 2012. Keragaman makrozoobenthos di perairan Kuala Gigieng Kabupaten Aceh Besar. *Depik*, Vol 1 (1): 45-52.

- Faridah, N. 2013. Komposisi Jenis Dan Pola Distribusi Spasial Pelecypoda Di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo. Tesis. Tidak Dipublikasikan. Jember: Program Pasca Sarjana Universitas Jember.
- Ghozali. Imam. 2002. Analisis Multivariat dengan SPSS. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Harahap, N. Saifullah. 2013. Strategi pengembangan wisata mangrove di “Blok Bedul” Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi Jawa Timur. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, Vol 1 (2): 79-86.
- Herlinah. Sulaiman dan Tenriulo A. 2010. *Pembesaran Kepiting Bakau (Squilla serrata) Di Tambak Dengan Pemberian Pakan Berbeda*. Sulawesi: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.
- Heriyanto, N.M. dan Subiandono, E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas purwo. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*. Vol. 9 (1): 23-32.
- Hutching B. and P. Sesanger. 1987. *Ecology of Mangrove*. New York: University of Queensland Press.
- Indriyanto, 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Iskandar, D. 2013. Daya TangkapBubu Lipat Yang Dioperasikan Oleh Nelayan Tradisional Di Desa Mayangan Kabupaten Subang. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 8, 2013 : 1-5
- Kanna, 2002, *Budi Daya Kepiting Bakau Pembenihan Dan Pembesaran*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Keenan, C.P. and Blackshaw, A. 1999. Mud Crab Aquaculture and Biology. *Proceedings of an international scientific forum held in Darwin*. Darwin: ACIAR Proceedings No. 78: 21-24
- Kennish, M. J., 1990. *Ecology of Estuaries*. Biological aspects, Vol. 2 (1): 23-30
- Kordi, 2012, *Jurus Jitu Pengelolaan Tambak Untuk Budidaya Perikanan Ekonomis*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publisher.
- Kusmana, Wilarso, Hilman, Pamoengkas, Wibowo, Triyana, Triswanto, Yunasfi, dan Hamzah. 2003. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

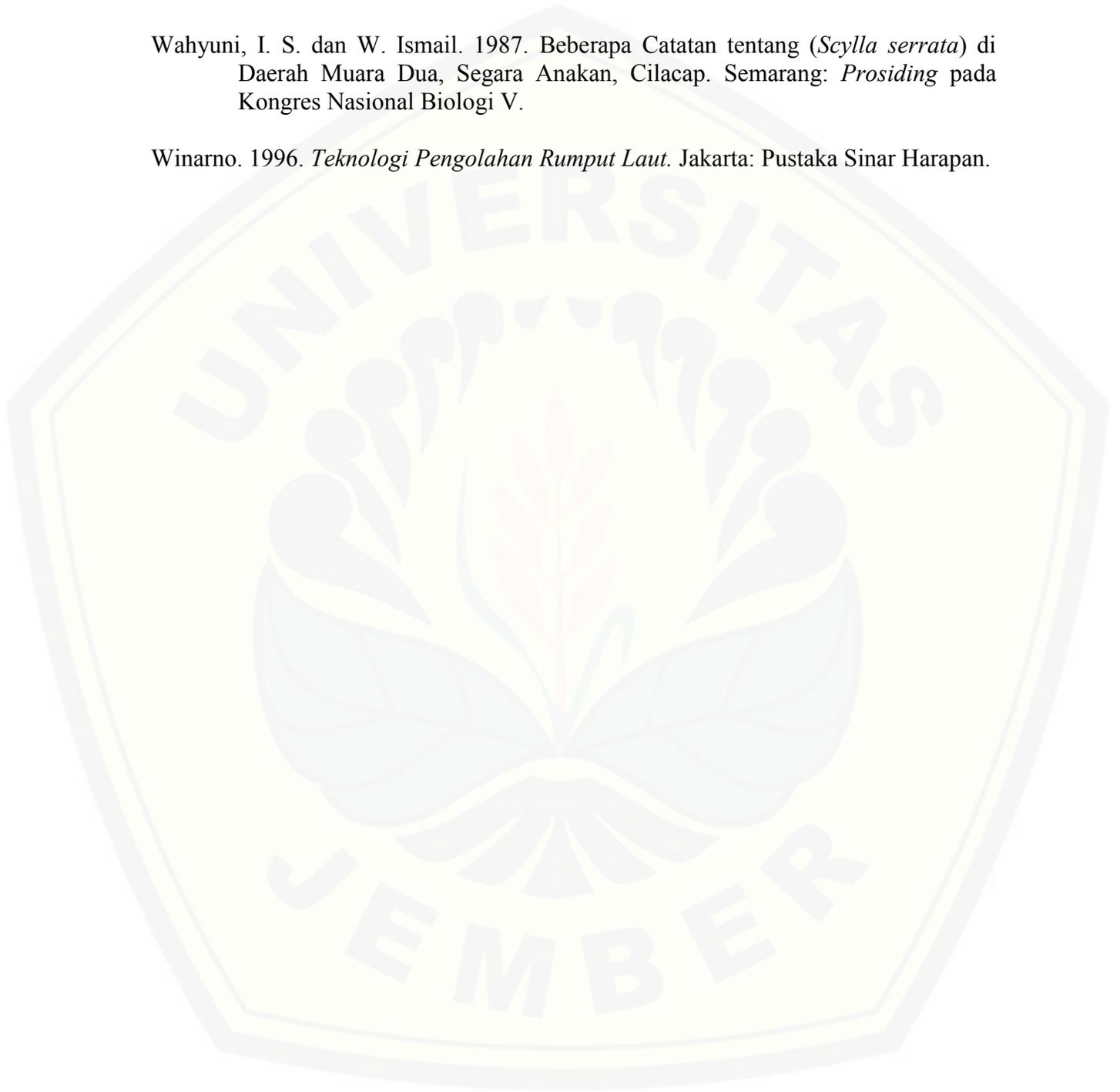
- Kustanti, A. 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Madjid, Abdul. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Palembang: Bahan Ajar Online Fakultas Pertanian Unsri
- Marcus, J. 2011. Keanekaragaman Jenis Nekton Di Mangrove Kawasan Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Agroforestri*, Volume 6 (2): 53-58
- Mulya, M. B. 2000. Keanekaragaman dan Distribusi Kepiting Bakau (*Scylla spp*) serta keterkaitannya dengan karakteristik Biofisik Hutan Mangrove di Suaka Marga Satwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut Propinsi Sumatra Utara. Bogor: Program Pascasarjana.
- Nontji, Anugerah. 2009. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nurdin, 2010, *Kepiting Soka dan Kepiting Telur*. Jakarta: Panebar Swadaya.
- Nybakken, J. W. 1992. *Marine Biology an Ecological Approach. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. Terjemahan oleh Mohammad Eidman. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Phelan, M and Grubert, M. 2007. *The Life Cycle of the Mud Crub, Darwin*: Departemen of Primary Industry, Fisheries and Mines.
- Odum, E.P. *Fundamental of Ecology. Dasar-Dasar Ekologi*. Alih Bahasa oleh Tjahyono Samingan & B. Sugandono. 1998. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pramudji. 2001. Dinamika Areal Hutan Mangrove Di Kawasan Pesisir Teluk Kotania. Seram Barat. *Oseana*, Vol. 26 (3), 2001 : 9-16.
- Prianto, E. 2007. Peran Kepiting Sebagai Spesies Kunci (Keystone Spesies) pada Ekosistem Mangrove. Prosiding Forum Perairan Umum Indonesia IV. Banyuasin: Balai Riset Perikanan Perairan Umum.
- Pratiwi, 2009. Komposisi Keberadaan Krustasea Di Mangrove Delta Mahakam Kalimantan Timur. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi, Vol. 13(1). 2009: 65-76
- Romimuhtarto, 2009, *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Penerbit Jambatan.
- Rosmaniar. 2008. Kepadatan dan Distribusi Kepiting Bakau (*Scylla spp.*) serta hubungannya dengan faktor fisika kimia diperairan pantai labu Kabupaten Deli Serdang. Tesis. Tidak Diterbitkan. Medan: Universitas Sumatra Utara.

- Saru, A. 2009. Integrated Concept Of Sustainable Mangrove Ecosystem Usage. Torani. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Vol. 19 (2): 90-95.
- Sirait, J. M. 1997. Kualitas Habitat Kepiting Bakau, *Scylla serrata*, *S. oceanic*, dan *S. tranquebarica*, di Hutan Mangrove RPH Cibuaya, Karawang. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Fakultas Perikanan. IPB.
- Siahainenia S. 2008. Aspek Bioekologi Kepiting Bakau (*Scylla spp.*) di Ekosistem Mangrove Kabupaten Subang, Jawa Barat. Disertasi. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Pascasarjana, IPB.
- Soegianto. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Soetjipta, 1993. *Dasar-dasar Ekologi Hewan*. Jakarta: Depdikbud.
- Sofian, A., Harahap, N., dan Marsoendi. 2012. Kondisi dan Manfaat Langsung Ekosistem Hutan Mangrove Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan, *Jurnal El-Hayah*, Vol 2 (2): 56-63.
- Soviana,Wira. 2004. Hubungan kerapatan Mangrove Terhadap Kelimpahan Kepiting bakau di Teluk Buo, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Padang Sumatra Barat. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarsono, Budiraharjo, R., dan Basuki. 1991. Penerimaan dan Pemasaran Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal) di Sefera Duahan Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan Laut*. Vol 1 (3): 53-58.
- Sulastini. 2011. *Mangrove Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi*. Banyuwangi: Balai Taman Nasional Alas Purwo.
- Sulistyo. A, 2011. *Seri buku informasi dan potensi Obyek dan daya tarik Wisata taman nasional alas purwo*. Banyuwangi: Balai Taman Nasional Alas Purwo.
- Supardjo, M.N. 2008. Identifikasi Vegetasi Mangrove di Segoro Anak Selatan, Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Perikanan*, Vol. 3 (2): 9-15.
- Supranto, 2010. *Analisis Multivariat arti & intretasi*. Jakarta: Rineke Cipta.
- Syahlan, S. L. 2013. Perbandingan Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Jantan dan Betina Pada Metode Kurungan Dasar. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. Vol. 3 (12). 29-35.

Umar, M. R., 2013, *Penuntun Praktikum Ekologi Umum*. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Wahyuni, I. S. dan W. Ismail. 1987. Beberapa Catatan tentang (*Scylla serrata*) di Daerah Muara Dua, Segara Anakan, Cilacap. Semarang: *Prosiding* pada Kongres Nasional Biologi V.

Winarno. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.





**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU (*Scylla spp.*) DI HUTAN  
MANGROVE BLOK BEDUL TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

**TESIS**

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita S.Pd.  
NIM 121820401003**

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU (*Scylla spp.*) DI HUTAN  
MANGROVE BLOK BEDUL TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

**TESIS**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Magister Sains (S2)  
Pada Program Studi Magister Biologi

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita S.Pd.  
NIM 121820401003**

**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

**PERSEMBAHAN**

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti, serta doa yang tak pernah putus;
2. Suamiku Adi Febri Widyanto, SH. yang selalu setia ada saat saya butuhkan;
3. Guru-guru terimakasih telah mendidik dan sabar dalam membimbing saat saya masih di bangku sekolah.
4. Sahabatku Khusnul Khotimah, S.Hi. dan Didin Haerullah, M.Pd. terimakasih atas kebaikan motivasi dan semangat hidup.
5. Almamaterku Progam Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

**MOTTO**

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan  
( Q.S Al-Mujadillah Ayat 11)

Sesungguhnya kekasih Allah itu tidak ada kekhawatiran pada mereka dan mereka juga tidak sedih hati, yaitu orang-orang yang beriman dan selalu bertaqwa  
(Qs. Yunus Ayat 62-63)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rina Sugiarti Dwi Gita, S.Pd

NIM : 121820401003

menerangkan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Mei 2015

Yang menyatakan,

Rina Sugiati Dwi Gita  
NIM 121820401003

**TESIS**

**PENGARUH FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KEANEKARAGAMAN  
DAN KELIMPAHAN KEPITING BAKAU DI HUTAN MANGROVE  
BLOK BEDULTAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

Oleh:

**Rina Sugiarti Dwi Gita**  
**NIM 121820401003**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota: Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal: Selasa, 05 Mei 2015

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D.  
NIP 19500507 198212 1 001

Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si.  
NIP 19571028198503 1 001

Anggota 1,

Anggota 2,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.  
NIP 19630813 199302 1 001

Prof. Dr. Suratno, M.Si.  
NIP 19670625 199203 1 003

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno DEA, Ph.D.  
NIP 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo;** Rina Sugiarti Dwi Gita, 121820401003; 2015;64 halaman; Program Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Kepiting bakau (*Scylla* spp.) tergolong dalam suku Portunidae yang hidup hampir di seluruh perairan pantai terutama pada pantai yang ditumbuhi mangrove, perairan dangkal yang dekat dengan hutan mangrove, estuari, dan pantai berlumpur yang berperan dalam peranan ekologis lainnya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo; mengetahui kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dan mengetahui pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo.

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Shannon Wiener. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) dapat dihitung dengan menggunakan rumus kelimpahan Krebs. Metode analisis menggunakan regresi linear sederhana. Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa data biotik yaitu jumlah dan jenis kepiting bakau (*Scylla* spp.) yang terdapat di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo dan data abiotik berupa pengukuran suhu, pH, salinitas, tipe substrat, dan pasang surut air laut.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan beberapa hasil penelitian antara lain Indeks keanekaragaman jenis kepiting bakau setiap stasiun pengamatan di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo  $H' = 0,315$ . Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragamannya di setiap stasiun adalah rendah. Kelimpahan kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo adalah 0,0011 individu/m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kelimpahan di stasiun penelitian tergolong rendah. Hasil analisis pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau di hutan

Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo berpengaruh tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kepiting bakau.



## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Faktor Abiotik terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kepiting Bakau di Hutan Mangrove Blok Bedul Taman Nasional Alas Purwo”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pada Jurusan Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs Sudarmadji, M.A., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan bimbingan dan saran serta demi terselesainya tesis ini;
2. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan bimbingan dan saran demi terselesainya tesis ini;
3. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D. selaku Dosen penguji 1;
4. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Dosen penguji 2;
5. Semua dosen Pembina Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Jember yang selalu memberikan bimbingan dan saran demi terselesainya tesis ini;
6. Keluarga kecilku tercinta dan seluruh teman seperjuangan mahasiswa S2 Jurusan Biologi yang telah memberi kan semangat dan saran dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan demi sempurnanya penulisan penulisan selanjutnya. Besar harapan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Mei 2015

Penulis