

# Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan

## The diversity of macrozoobenthos in silvofishery mangrove and natural mangrove ecosystems in the Boe Coast Ecotourism Area, Takalar District, South Sulawesi

ANGGI AZMITA FIQRIYAH MARPAUNG, INAYAH YASIR, MARZUKI UKKAS

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan

Manuskrip diterima: 14 Desember 2013. Revisi disetujui: 11 Maret 2014.

**Abstract.** Marpaung AAF, Yasir I, Ukkas M. 2014. The diversity of macrozoobenthos in silvofishery mangrove and natural mangrove ecosystems in the Boe Coast Ecotourism Area, Takalar District, South Sulawesi. Bonorowo Wetlands 4: 1-11. This study was conducted to determine the diversity of macrozoobenthos in mangrove silvofishery and natural mangroves ecosystems and to compare the abundance of macrozoobenthos in the two different ecosystems. The study was conducted between December 2012 and February 2013, located in the Mappakalombo Village pond and the estuary area of the Boe Beach Ecotourism Area, Galesong Subdistrict Takalar District, South Sulawesi. Observations were made on two stations, namely mangrove silvofishery and natural mangroves. The research method is the survey and sampling methods, then analyzed in a laboratory. The results show that the diversity of macrozoobenthos in both ecosystems is 16 species, in mangrove silvofishery found 5 species divided into 3 species of Gastropoda, 1 species of Bivalvia, and 1 species of Maxillopoda; whereas in natural mangroves found 15 species consisting of 6 species of Gastropoda, 7 species of Bivalvia, 1 species of Maxillopoda and 1 species of crustacea. Cerithidea cingulata is the most dominant macrozoobenthos. For macrozoobenthos, silvofishery mangrove ecosystems have high macrozoobenthos abundance (1219/m<sup>2</sup>), but species diversity is low. Meanwhile, natural mangrove ecosystems have small macrozoobenthos abundance (730/m<sup>2</sup>), but species are more diverse. For mangroves, the natural mangrove ecosystem is more diverse with four species, namely *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., *Rhizophora mucronata*, and *Rhizophora stylosa*. While, mangrove silvofishery only overgrew two species, namely *R. mucronata* and *R. stylosa*, both planted by pond farmers.

**Kata kunci:** Estuaria, macrozoobenthos, ekosistem mangrove, silvofishery

### PENDAHULUAN

Kawasan pesisir dan laut di Indonesia memegang peranan penting, dimana kawasan ini memiliki nilai strategis berupa potensi sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan yang disebut sumberdaya pesisir. Sumberdaya alam diharapkan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia, sehingga selayaknya bila sumberdaya alam tersebut dikelola dengan baik untuk menghindari terjadinya krisis lingkungan hidup dan sumberdaya alam, sebagai sumber kehidupan. Namun, jarang sekali yang memperhatikan tumbuh-tumbuhan yang ada di kawasan pesisir pantai, yang sekilas hanya merupakan semak belukar yang tidak terawat dan tidak berfungsi. Kawasan pantai yang ditumbuhi jenis tumbuhan tersebut dikenal sebagai hutan mangrove (Romimohtarto dan Juwana 1999).

Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Habitat mangrove seringkali ditemukan di tempat pertemuan antara muara sungai dan air laut yang kemudian menjadi pelindung daratan dari gelombang laut yang besar. Sungai mengalirkan air tawar untuk mangrove dan pada saat pasang, pohon mangrove dikelilingi oleh air garam atau air payau (Arief 2003).

Silvofishery (mangrove dalam tambak) merupakan pola pendekatan teknis yang terdiri atas rangkaian kegiatan terpadu antara kegiatan budidaya ikan/ udang dengan kegiatan penanaman, pemeliharaan, pengelolaan dan upaya pelestarian hutan mangrove. Kawasan estuaria khususnya pada ekosistem mangrove sangat kompleks dengan kehidupan biota-biota yang hidup pada bagian dasar sedimen, di antaranya makrozoobenthos sebagai grup hewan benthik yang mempunyai sifat khas yang dikenal sebagai komunitas dasar dengan kondisi lingkungan hidup yang lebih spesifik (Hutabarat dan Evans 1985). Contohnya pada substrat berpasir, lingkungan ini lebih didominasi oleh hewan seperti molluska, bivalvia dan lain-lain.

Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup melata, menempel, memendam dan meliang baik di dasar perairan maupun di permukaan dasar perairan. Makrozoobenthos yang menetap di kawasan mangrove kebanyakan hidup pada substrat keras sampai lumpur (Arief 2003).

Keberadaan hutan mangrove di daerah estuaria Kawasan Ekowisata Pantai Pantai Boe, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan dan fungsi ekologis yang penting untuk tambak dan ekosistem alaminya. Kawasan ekosistem mangrove harus terus dijaga dan dilestarikan keberadaan

untuk kehidupan makrozoobenthos dalam kawasan ekosistem mangrove, mengingat kegiatan eksploitasi hutan mangrove semakin tidak terkontrol yang merupakan habitat makrozoobenthos, maka Faktor lain yang menarik untuk diteliti adalah keberadaan jenis makrozoobenthos pada dua tempat yang berbeda antara wilayah mangrove silvofishery (dalam tambak) dan mangrove yang tumbuh alami di daerah pinggir sungai kawasan ekowisata pantai (estuaria) Pantai Boe, Sulawesi Selatan.

Tujuan penelitian ini adalah (i) untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobenthos dan mangrove pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami, (ii) membandingkan kelimpahan makrozoobenthos pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat

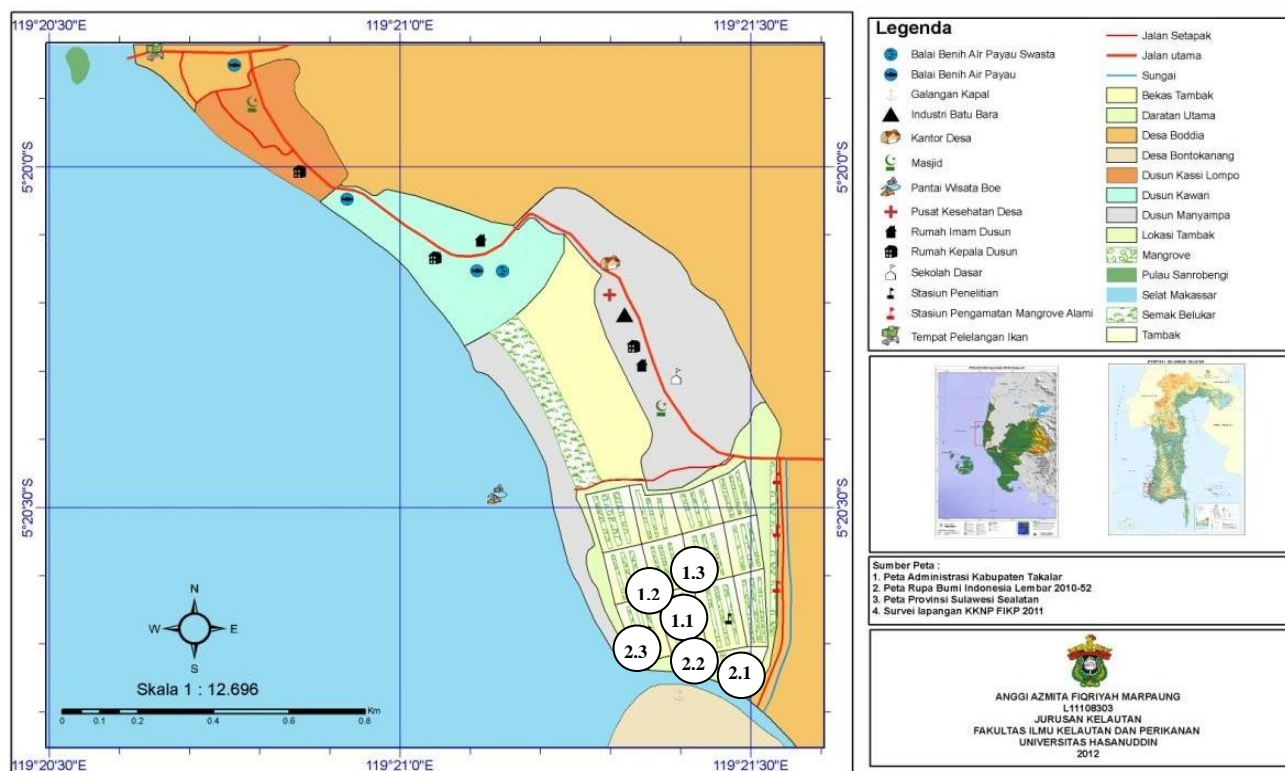
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2012, sampling benthos dilaksanakan di dalam tambak Desa Mappakalombo dan di daerah estuaria Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (Gambar 2). Identifikasi sampel dan analisa sedimen serta pengukuran DO dilakukan di Laboratorium Biologi Laut, Geomorfologi dan Manajemen Pantai (GMP) serta Laboratorium Oseanografi Kimia,

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Global Positioning System* (GPS) untuk mengetahui titik posisi stasiun pengamatan, plot kuadran untuk batas daerah pengambilan sampel, rol meter untuk mengukur luasan ekosistem dan jarak stasiun, ayakan benthos 1 mm untuk memisahkan sedimen dengan benthos dan pensil untuk mencatat hasil pengamatan, Botol terang untuk menyimpan air untuk dititrasi, pH meter untuk mengukur pH perairan, salinometer untuk mengukur salinitas perairan, termometer untuk mengukur suhu perairan, lup (kaca pembesar) untuk mempermudah mengidentifikasi benthos, coolbox untuk menyimpan sampel, sekop untuk sampling sampel sedimen dan makrozoobenthos serta Kamera sebagai alat dokumentasi kegiatan.

Alat-alat yang digunakan di laboratorium meliputi oven untuk mengeringkan sampel sedimen, sieve net untuk menentukan besar butiran sedimen, desikator untuk mendinginkan sampel sedimen setelah hasil proses BOT, cawan porselen dan cawan petri sebagai wadah sampel sedimen, buret asam, gelas ukur, enlemeyer untuk mentitrasi air menjadi nilai DO.



**Gambar 2.** Peta lokasi penelitian di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kantong sampel untuk menyimpan sampel makrozoobenthos dan sedimen, kertas label (spidol permanen) untuk menandai sampel pada kantong sampel, alkohol 70% untuk mengawetkan sampel makrozoobenthos, dan buku identifikasi untuk mengidentifikasi dari Dharma (1988).

### Prosedur penelitian

#### Tahapan persiapan

Pengambilan data lengkap di lapangan dilakukan pada hari minggu tanggal 13 Januari 2013. Perlokasi titik stasiun ditentukan dengan *Global Positioning System* (GPS) mengacu pada Peta RBI skala 1:50.000 lembar 2010-52 (Bakosurtanal 1991).

Berdasarkan kondisi lingkungan ditetapkan dua stasiun dan tiap stasiun terdiri atas tiga sub stasiun. *Stasiun I*: Tambak (mangrove silvofishery) terdiri atas tiga sub stasiun dengan lima ulangan. Pada Stasiun I daerah silvofishery dipilih dua petakan (plot) tambak. Plot satu dan plot dua berada di dalam satu petakan tambak dan plot ke tiga pada petakan tambak lainnya. (i) Sub stasiun (plot) I: mewakili vegetasi mangrove bagian pinggir mangrove silvofishery (dalam tambak) dekat mangrove alami. (ii) Sub stasiun (plot) II: mewakili vegetasi mangrove lajur tambak bagian dalam. (iii) Sub stasiun (plot) III: mewakili vegetasi mangrove petakan tambak lainnya. *Stasiun II*: Muara Sungai (mangrove alami) terdiri atas tiga sub stasiun dengan lima ulangan. (i) Sub stasiun I: mewakili vegetasi mangrove bagian dalam muara (ke arah hulu) Sungai Saro'. (ii) Sub stasiun II: mewakili vegetasi mangrove bagian tengah muara sungai Saro'. (iii) Sub stasiun III: mewakili vegetasi mangrove yang berbatasan dengan laut.

#### Tahap pengambilan data

**Sampling mangrove.** Pengambilan data mangrove dilakukan dengan menghitung jumlah tegakan yang berada dalam masing-masing plot dan menghitung lingkaran batang pohon mangrove pada ketinggian dada orang dewasa ( $\pm 1,3$  m) dengan menggunakan meteran.

**Sampling makrozoobenthos.** Untuk masing-masing sub stasiun (plot) dilakukan lima ulangan kuadran 1m x 1m dengan kedalaman 20 cm untuk menghitung keragaman dan dominansi benthos. Sampel yang telah diambil kemudian disaring dengan menggunakan ayakan benthos dengan lubang berdiameter 1 mm. Makrozoobenthos yang tersaring diambil dan dimasukkan ke dalam kantong sampel atau botol dan diberi fixative atau pengawet (alkohol 70 %). Sampel kemudian diidentifikasi dengan bantuan lup dan buku identifikasi makrozoobenthos di Laboratorium Biologi Laut, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Identifikasi jenis-jenis makrozoobenthos berdasarkan petunjuk Dharma (1988).

**Pengukuran parameter lingkungan.** Pengukuran parameter lingkungan sebagai data penunjang adalah suhu perairan yang langsung diukur di setiap stasiun dengan menggunakan thermometer, salinitas diukur dengan menggunakan salinometer pengukuran salinitas dilakukan langsung di lapangan, pengukuran DO dititrisasi langsung di

lapangan dan pH air (universal indicator pH). Pengukuran parameter lingkungan ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel makrozoobenthos. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan sekop selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk dilakukan pemilahan partikel sedimen dan pengukuran kandungan BOT sedimen di laboratorium. Untuk pengukuran pH sedimen menggunakan pH meter dilakukan langsung di lapangan dengan menancapkan pH meter kedalam kantong sampel yang berisi sedimen.

#### Tahap analisis laboratorium

##### Kandungan bahan organik sedimen

Adapun prosedur kerja dari kandungan bahan organik dari sedimen sebagai berikut: Menimbang berat cawan petri. Menimbang berat sampel sedimen yang telah dikeringkan untuk menghilangkan air sebanyak kurang lebih 5 g dan mencatatnya (cawan petri + sampel kurang lebih 5 g) sebagai berat awal. Membakar dengan tanur pada suhu 600°C selama kurang lebih 3 jam. Setelah 3 jam dikeluarkan dari tanur dan didinginkan dengan menggunakan desikator. Menimbang kembali sampel (cawan petri + sampel terbakar) yang sudah dipanaskan sebagai berat akhir.

$$\text{Berat BOT} = (\text{BCK} + \text{BS}) - \text{BSP}$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = \frac{(\text{BCK} + \text{BS}) - \text{BSP}}{\text{BS}} \times 100\%$$

Dimana:

BCK = Berat Cawan Kosong (g)

BS = Berat Sampel (g)

BSP = Berat Setelah Pijar (g)

##### Ukuran butir sedimen

Analisis sampel sedimen dilakukan dengan metode Wentworth. Metode ini dipakai untuk menunjukkan distribusi ukuran butir sedimen untuk mengetahui dominansi jenis sedimen pada daerah penelitian.

$$\% \text{ Berat sedimen} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{berat total hasil ayakan sampel}} \times 100\%$$

**Tabel 2.** Ukuran partikel sedimen menurut standar Wenworth

Keterangan	Ukuran (mm)
Kerikil besar ( <i>boulder</i> )	>256
Kerikil kecil ( <i>gravel</i> )	2-256
Pasir sangat kasar ( <i>very coarse sand</i> )	1-2
Pasir kasar ( <i>coarse sand</i> )	0,5-1
Pasir sedang ( <i>medium sand</i> )	0,25-0,5
Pasir halus ( <i>fine sand</i> )	0,125-0,25
Pasir sangat halus ( <i>very fine sand</i> )	0,0625-0,125
Lanau/debu ( <i>silt</i> )	0,002- 0,0625
Lempung ( <i>clay</i> )	0,0005-0,002
Material terlarut	<0,0005

Sumber: Hutabarat dan Evans (1985)

### Oksigen terlarut (DO)

Oksigen Terlarut (DO) merupakan jumlah mg/L gas oksigen yang terlarut dalam air. Penentuan oksigen secara titrimetri dilakukan menurut metode standar *Winkler* sebagai berikut: Pindahkan air sampel kedalam botol terang sampai meluap (jangan sampai terdapat gelembung udara dalam botol), tutup kembali. Tambahkan 2 mL Mangan Sulfat ( $MnSO_4$ ) dan 2 mL  $NaOH-KI$ . Penambahan reagen-reagen ini juga dengan memasukkan pipet kedalam permukaan air dalam botol. Tutup dengan hati-hati dan aduk dengan membolak-balik botol sampai 8 kali. Biarkan beberapa saat hingga endapan yang ada terbentuk dengan sempurna. Tambahkan 2 mL  $H_2SO_4$  pekat dengan hati-hati (gunakan ruang asam), aduk dengan cara yang sama hingga semua endapan larut. Lalu, ambil 100 mL air dari botol terang dengan menggunakan gelas ukur, masukkan dalam Erlenmeyer, usahakan jangan sampai terjadi aerosol. Titrasi dengan Na-Thiosulfat 0,025 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning tua menjadi kuning muda. Tambahkan 5-8 tetes indikator amylum hingga berbentuk warna biru. Lanjutkan titrasi dengan Na-Thiosulfat hingga tidak berwarna (bening). Penentuan nilai DO dengan menggunakan

$$\frac{1000 \times A \times N \times 8}{V_c \times V_b (V_b - 6)}$$

Oksigen Terlarut dalam mg/L =

Dimana:

A = mL larutan baku natrium tiosulfat yang digunakan

$V_c$  = mL larutan yang dititrasi

N = Kenormalan larutan natrium tiosulfat

$V_b$  = Volume botol

### Analisis data

#### *Makrozoobenthos*

Kelimpahan jenis makrozoobenthos

Kelimpahan makrozoobenthos dihitung berdasarkan jumlah individu persatuan luas ( $ind/m^2$ ), dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener (Wibisono 2005):

$$Y = a/b \times 10000$$

Dimana:

Y = Indeks kelimpahan jenis (jumlah individu) ( $ind/m^2$ )

a = Jumlah makrozoobenthos yang tersaring (ind)

b = Luasan plot x jumlah ulangan

10.000 = Nilai Konversi dari  $cm^2$  ke  $m^2$

### Kelimpahan relatif

Kelimpahan relatif dihitung dengan rumus Shannon-Wiener (Odum 1993)

$$R = ni/N \times 100$$

Dimana:

R = Kelimpahan relatif

$ni$  = Jumlah individu setiap jenis (ekor)

N = Jumlah seluruh individu

### Indeks keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus Shannon-Wiener (Odum 1993)

$$H' = -\sum \left( \frac{ni}{N} \right) \ln \left( \frac{ni}{N} \right)$$

Dimana:

$H'$  = Indeks keanekaragaman jenis  $ni$  = Jumlah individu jenis

N = Jumlah total individu

### Indeks keseragaman

Indeks keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus Evenness-Indeks (Odum 1993).

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana:

E = Indeks keseragaman jenis

$H'$  = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah jenis organisme

### Indeks dominansi (C)

Indeks dominansi dihitung dengan rumus Dominance of Simpson (Odum 1993).

$$C = \sum \left[ \frac{ni}{N} \right]^2$$

Dimana:

C = Indeks dominansi

$ni$  = Jumlah individu setiap jenis

N = Jumlah total individu

### Analisis data mangrove

#### Kerapatan jenis ( $Di$ )

Kerapatan jenis  $i$  ( $Di$ ) adalah Jumlah tegakan jenis  $i$  dalam suatu unit area, yang perhitungannya menurut oleh Bengen (2000).

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

Dimana:

$Di$  = Kerapatan Jenis

$ni$  = Jumlah total tegakan jenis  $i$

A = Luas total areal pengambilan data

### Kerapatan relatif jenis ( $RDi$ )

Kerapatan Relatif Jenis ( $RDi$ ) adalah perbandingan antara jumlah tegakan jenis  $i$  ( $ni$ ) dan jumlah total tegakan seluruh jenis ( $\sum n$ ), dengan rumus (Bengen 2000).

$$RDi = \frac{ni}{\sum n} \times 100\%$$

Dimana:

Di = Kerapatan Relatif

ni = Jumlah total tegakan jenis i

$\sum$  = Jumlah total tegakan seluruh jenis

### Frekuensi jenis (Fi)

Frekuensi Jenis (Fi) adalah peluang ditemukannya jenis i dalam plot yang diamati (Bengen 2000).

$$Fi = \frac{Pi}{\sum P}$$

Dimana:

Fi = Frekuensi jenis i

Pi = Jumlah plot yang ditemukan jenis i

$\sum$  = Jumlah plot yang diamati

### Frekuensi relatif jenis (RFi)

Frekuensi Relatif Jenis (RFi) adalah perbandingan antara frekuensi jenis i (Fi) dan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis ( $\sum F$ ) dengan rumus (Bengen 2000).

$$RFi = \frac{Fi}{\sum F} \times 100\%$$

Dimana:

RFi = Frekuensi relatif jenis i

Fi = Frekuensi jenis i

$\sum$  = Jumlah frekuensi untuk seluruh jenis

### Penutupan Jenis (Ci)

$$Ci = \frac{\sum BA}{A}$$

$$BA = \frac{\pi DBH^2}{4}$$

$$DBH = \frac{CBH}{\pi}$$

Dimana:

Ci = Penutupan jenis

DBH = Diameter pohon jenis i

$\pi$  = 3,14

A = Luas total area pengambilan contoh

CBH = Lingkaran pohon setinggi dada (130 cm)  
Keliling = 2 r

BA = Basal Area

### Penutupan Relatif Jenis (RCi)

$$RCi = \frac{Ci}{\sum c} \times 100\%$$

Dimana:

RCi = Penutupan relatif Jenis

Ci = Luas area penutupan jenis i

$\sum$  = Luas total area untuk seluruh jenis i

### Hubungan antara struktur komunitas dan karakteristik habitat

Dalam mengkaji hubungan makrozoobenthos di kedua ekosistem dengan mewakili jenis kelimpahan makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami dengan menggunakan uji statistik *One-way ANOVA*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi umum lokasi penelitian

Kawasan Ekowisata Pantai Boe merupakan wilayah Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Kabupaten Takalar adalah salah satu kabupaten dalam wilayah propinsi Sulawesi Selatan yang memiliki luas 566,51 km<sup>2</sup> dan berada pada posisi 5,30<sup>0</sup>-5,38<sup>0</sup> LS dan 119,22<sup>0</sup>-199,39<sup>0</sup>BT. Kabupaten Takalar berbatasan dengan Kota Makassar dan Kabupaten Gowa pada sebelah Utara, Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Gowa sebelah Timur, Laut Flores pada sebelah Selatan dan Selat Makassar pada sebelah Barat. Di Kabupaten Takalar terdapat banyak wilayah pantai yang dimanfaatkan sebagai objek ekowisata pantai, baik pada lahan di belakang garis pantai maupun pada perairan pantai depan garis pantai.

Pantai Boe di Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar merupakan salah satu bagian dari wilayah pesisir Kabupaten Takalar yang memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai objek wisata pantai. Lahan di belakang pantai berupa empang dan kebun campuran. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa luas empang yaitu  $\pm 2$  ha dan luas kebun campuran yaitu  $\pm 1$  ha.

Mangrove yang berada di dalam empang terdiri atas dua jenis yaitu *Rhizophora mucronata* dan *R. stylosa* yang ditanam petani tambak, sedangkan di ekosistem mangrove alami terdapat empat jenis mangrove yaitu *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., *R. stylosa* dan *R. mucronata*. Mangrove tersebut ditanam di sekitar pematang dan di tengah-tengah tambak. Tujuan penanaman mangrove di sekitar pinggir tambak dengan tujuan untuk memperkuat struktur pematang dari tambak itu sendiri. Sedangkan mangrove yang ditanam dengan rapi di tengah tambak bertujuan untuk mengembalikan kesuburan tanah pada tambak dan sebagai daerah tempat ikan berlindung, mencari makan (*feeding ground*), mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*) dan sebagai tempat untuk bertelur (*spawning ground*).

Empang tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat untuk budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*). Empang tersebut masih mendapat pengaruh air tawar dari sungai Saro' yang bermuara di sebelah selatan Pantai Boe. Namun tidak semua empang dapat dimanfaatkan oleh karena pada musim kemarau sistem drainase kurang baik karena suplai air laut tidak begitu banyak yang masuk ke lahan tambak



sehingga hanya beberapa lahan tambak saja yang cukup tergenang oleh air dan dapat dimanfaatkan. Empang lainnya yang berada di depan kebun campuran ukurannya juga cukup luas. Empang tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk kegiatan perikanan tambak seperti budidaya ikan dan udang.

### Kondisi lingkungan

Ekosistem mangrove di silvofishery merupakan mangrove yang terkontrol karena mangrove di ekosistem silvofishery ditanam dengan sengaja oleh petani tambak. Sedangkan pada ekosistem mangrove alami, mangrove tumbuh secara alami tanpa ada campur tangan petani tambak. Mangrove alami terjadi pergantian (siklus) air.

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan keanekaragaman jenis makrozoobenthos dan pertumbuhan ekosistem mangrove. Dalam suatu ekosistem tentunya terdapat berbagai parameter lingkungan yang menentukan karakteristik dari ekosistem tersebut. Hasil pengukuran parameter lingkungan yang dijadikan sebagai faktor pendukung setiap stasiun penelitian pada mangrove silvofishery dan mangrove alami adalah antara lain.

### Suhu

Suhu dapat membatasi sebaran hewan-hewan bentik secara geografis. Pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme dipengaruhi oleh suhu, sehingga kehidupan organisme dasar perairan secara langsung maupun tidak langsung. Kisaran suhu yang didapatkan di semua stasiun penelitian (29-31<sup>0</sup> C) umumnya masih bisa ditolerir oleh tumbuhan mangrove dan makrozoobenthos di ke dua stasiun penelitian yaitu mangrove silvofishery dan mangrove alami. Pada mangrove silvofishery suhu perairannya lebih tinggi karena, mangrove silvofishery (dalam tambak) statis dan tidak dipengaruhi oleh suplai air dari luar sedangkan suhu mangrove alami lebih rendah karena adanya pergantian perairan dari aliran sungai saro'. Sukarno (1988), menyatakan bahwa suhu 25-36<sup>o</sup> C adalah nilai kisaran yang dapat ditolerir oleh makrozoobenthos, khususnya di ekosistem mangrove.

### Salinitas

Kisaran salinitas yang terukur ini masih sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Secara umum kisaran salinitas

yang didapatkan di lokasi penelitian untuk setiap stasiun penelitian cukup bervariasi dengan kisaran nilai antara 18-27 ‰ (Tabel 3). Hal ini dipengaruhi oleh posisi sampling yang terletak di muara Sungai Saro' Salinitas perairan ini berubah-ubah sesuai dengan pola pasang surut yang terjadi dan mewakili vegetasi mangrove yang berbatasan dengan pintu air dari tambak. Kisaran salinitas ini masih dianggap layak untuk kehidupan makrozoobenthos yang berkisar 15-45‰ (Mudjiman 1981).

### pH air

Hasil pengukuran pH air di semua stasiun penelitian menunjukkan kisaran nilai 7-8. Pada mangrove silvofishery pH lebih rendah karena, mangrove silvofishery termasuk perairan payau, sedangkan pH mangrove alami lebih tinggi karena mendapat suplai air laut. pH air pada hibah penelitian Ukkas (2009), antara 7,5-8. Berdasarkan nilai pH ini, maka perairan di Kawasan Ekowisata Pantai Boe yaitu mangrove silvofishery (mangrove dalam tambak) dan mangrove alami di tepi Sungai Saro' dapat dikatakan perairan yang produktif. Kisaran nilai pH di setiap titik penelitian cukup baik untuk kehidupan makrozoobenthos, sesuai pernyataan Effendi (2003), bahwa sebagian besar biotik akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH berkisar 7,0-8,5.

### pH tanah

pH tanah yang terukur memiliki kisaran antara 5,6-6,1. Kisaran pH tanah tertinggi terukur pada stasiun I plot III (6,1). Menurut Hardjowigeno (2003), tanah dengan pH 6,0-7,0 sering dikatakan cukup netral meskipun sebenarnya masih agak asam tetapi masih dapat ditolerir atau masih cukup baik untuk perkembangan makrozoobenthos. pH tanah pada setiap stasiun termasuk dalam kategori asam karena besaran nilai pHnya  $\pm 6,0$ . Menurut Arief (2003), pH tanah di kawasan mangrove juga merupakan salah satu faktor yang ikut berpengaruh terhadap keberadaan makrozoobenthos berbagai jenis makrozoobenthos pada umumnya sangat peka terhadap keasaman tinggi.

### Substrat/sedimen

Hasil pemilahan partikel sedimen menunjukkan bahwa daerah silvofishery dan daerah mangrove alami didominasi partikel sedimen pasir sedang (Tabel 4).

**Tabel 3.** Data hasil pengukuran parameter lingkungan pada setiap stasiun pengamatan

Stasiun	Plot	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH air	pH Sedimen	DO (mg/L)	BOT (%)
Mangrove silvofishery	I-1	31	20	7	5,9	5,28	68,89
	I-2	30	20	7	5,9	5,12	43,02
	I-3	31	18	7	6,1	4,8	56,06
Mangrove alami	II-1	29	26	8	5,6	6,24	47,23
	II-2	29	27	8	5,8	5,28	22,04
	II-3	30	27	7	5,8	6,4	35,62

**Tabel 4.** Persentase hasil pemilahan ukuran butir sedimen pada setiap stasiun penelitian

Ekosistem	Stasiun	% 2-1		Komponen 0,125-0,063		Q <sub>2</sub> (mm)	Jenis Sedimen
		0,5-0,25	< 0,063				
Mangrove silvofishery	Plot I	9,021	34,026	55,238	0,945	0,23	Pasir halus
	Plot II	11,792	26,666	58,034	0,727	0,22	Pasir halus
	Plot III	6,614	32,966	59,342	1,042	0,22	Pasir halus
Mangrove alami	Plot I	15,389	31,629	52,373	0,624	0,21	Pasir halus
	Plot II	20,015	29,612	48,199	0,796	0,25	Pasir sedang
	Plot III	31,301	31,886	33,056	2,071	0,4	Pasir sedang

Jenis sedimen pada mangrove silvofishery termasuk dalam kategori pasir halus, hal ini disebabkan oleh tidak adanya pengaruh gelombang, pasang surut dan arus yang dapat mempengaruhi proses terjadinya sedimentasi, dengan kata lain ekosistem mangrove silvofishery sebagai siklus air tertutup. Sedangkan pada mangrove alami termasuk pasir sedang karena terjadi pengaruh langsung dari arus dan gelombang air laut.

Makrozoobenthos hidup dengan membenamkan diri dalam lumpur di bawah mangrove. Fraksi pasir mengakibatkan terjadinya penekanan kepadatan makrozoobenthos di hutan mangrove. Pasir dibutuhkan dalam kehidupan makrozoobenthos, yakni untuk memperbaiki aerasi (menyatu dengan debu) ketika benthos menyusup ke dalam substrat ataupun tempat beristirahat (Arief 2003). Menurut Bengen (2004), bakau (*Rhizophora*) dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang berlumpur dan dapat mentolerir tanah lumpur berpasir.

#### Kandungan Bahan Organik Total (BOT) sedimen

Ekosistem mangrove selain ditinjau oleh adanya endapan lumpur, dan kehidupan dari tegakan-tegakan mangrove juga ditinjau oleh proses dekomposisi sisa-sisa bagian pohon (daun, bunga, ranting, akar dan kulit batang) jadi bahan organik. Hasil analisis kandungan bahan organik yang berasal dari sedimen di kawasan mangrove silvofishery berkisar antara 43,02-68,89% dan pada ekosistem mangrove alami 22,04-47,23% (Tabel 3).

Pada mangrove silvofishery BOT sedimen lebih tinggi karena, pada mangrove silvofishery kerapatan mangrove lebih tinggi dan ekosistem mangrove silvofishery (mangrove dalam tambak) merupakan siklus air tertutup sedangkan pada mangrove alami kerapatan mangrovenya lebih rendah tetapi jenisnya lebih beragam. Sehubungan dengan penelitian Nur (2002), produksi serasah hutan mangrove tergolong rendah hal ini dipengaruhi oleh luas empang, fenomena ini disebabkan oleh iklim dan kondisi vegetasi mangrove yang ada.

Kandungan bahan organik dipengaruhi oleh jenis sedimen pada masing-masing stasiun. Kemampuan pasir halus dalam penyerapan unsur hara tergolong tinggi. Semakin kecil ukuran butiran sedimen semakin besar kemampuan menyimpan bahan organik (Soepardi 1986). Menurut Arief (2003), partikel-partikel ini banyak mengandung bahan organik hasil dekomposisi serasah mangrove.

#### Oksigen terlarut (DO)

DO yang terukur pada setiap stasiun pengamatan berada pada kisaran 4,80-5,28 mg/L pada daerah mangrove silvofishery dan pada daerah mangrove alami nilai DO berkisar antara 5,28-6,40 mg/L. Nilai DO tersebut masih dalam kondisi normal untuk menunjang kehidupan makrozoobenthos. Dowing (1984) dalam Sudarja (1987), mengatakan bahwa kadar DO yang dibutuhkan oleh makrozoobenthos berkisar 1,00-3,00 mg/L. Semakin besar kadar DO dalam suatu ekosistem, maka semakin baik pula kehidupan makrozoobenthos yang mendiaminya. Kadar DO untuk tiap stasiun relatif sama karena tidak terdapat perbedaan yang signifikan di tiap stasiun pengamatan (Tabel 3).

#### Kondisi ekosistem mangrove

Mangrove silvofishery yang ditanam di dalam tambak telah membentuk vegetasi mangrove sebagai satu habitat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mangrove yang tumbuh di Kawasan Ekowisata Pantai Boe terdiri atas dua jenis yaitu *R. mucronata* dan *R. stylosa* yang merupakan hasil penanaman oleh petani tambak. Di ekosistem mangrove alami terdapat beberapa jenis mangrove yaitu *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., *R. stylosa* dan *R. mucronata* (Tabel 5).

#### Kerapatan jenis mangrove silvofishery dan mangrove alami

Kerapatan jenis pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan ketersediaan unsur hara yang terbatas disebabkan oleh kerapatan tegakan pohon mangrove. Kerapatan jenis masing-masing stasiun pengamatan dapat dilihat pada gambar 5.

**Tabel 5.** Jenis mangrove yang ditemukan di setiap stasiun penelitian

Species	Mangrove silvofishery			Mangrove alami		
	Plot I	Plot II	Plot III	Plot I	Plot II	Plot III
<i>Avicennia</i> sp.				√	√	√
<i>Bruguiera</i> sp.						√
<i>Rhizophora mucronata</i>	√	√	√		√	
<i>Rhizophora stylosa</i>	√	√		√		

Antara pohon satu dengan pohon mangrove lainnya untuk mangrove silvofishery tidak memiliki jarak (Gambar 5). Kerapatan jenis mangrove silvofishery dan mangrove alami sangat jauh berbeda, pada ekosistem mangrove silvofishery sangat padat karena ditanam dengan sengaja. Rendahnya kerapatan jenis mangrove pada ekosistem mangrove alami dapat dipengaruhi oleh pasang surut karena mangrove alami berbatasan dengan laut dan kurangnya pemeliharaan terhadap pohon mangrove.

#### *Frekuensi jenis mangrove silvofishery dan mangrove alami*

Frekuensi jenis mangrove dapat menentukan peluang ditemukannya jenis mangrove dalam plot yang diamati. Frekuensi jenis pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami memiliki nilai yang hampir sama (Gambar 6). Jenis mangrove yang paling sering ditemukan di kedua ekosistem adalah jenis mangrove *R. mucronata* dan *R. stylosa*.

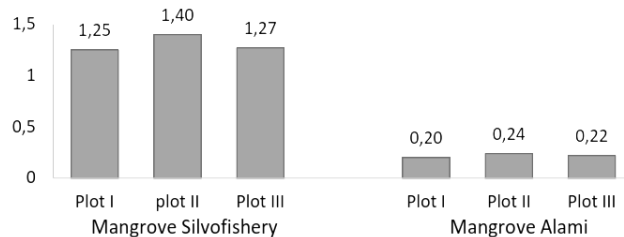
#### **Struktur komunitas dan indeks ekologi makrozoobenthos**

##### *Struktur komunitas makrozoobenthos*

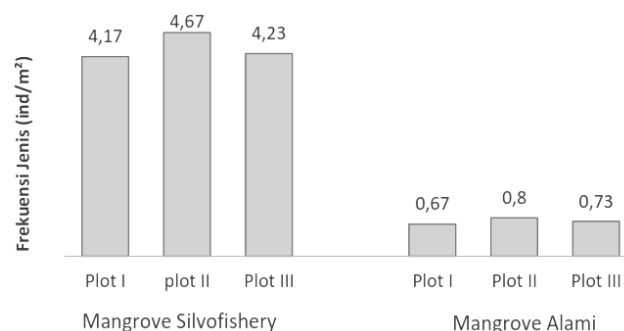
Struktur komunitas makrozoobenthos terdiri dari komposisi jenis, kelimpahan jenis dan kelimpahan relatif jenis.

**Komposisi jenis makrozoobenthos.** Ditemukan 16 jenis makrozoobenthos di dua ekosistem hasil penelitian, tujuh jenis diantaranya dari class Gastropoda, tujuh jenis dari class Bivalvia, satu jenis dari class Maxillopoda, dan satu jenis dari class Crustacea dengan total jumlah individu sebanyak 1949 individu (Gambar 7).

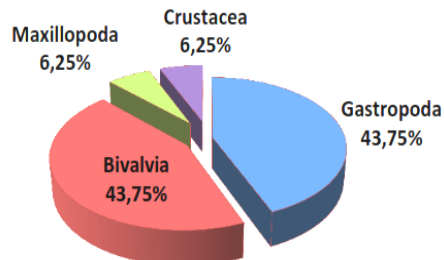
Komposisi jenis yang ditemukan berdasarkan jumlah jenis pada masing-masing ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami menunjukkan, bahwa ekosistem yang memiliki jumlah jenis yang tertinggi terdapat pada mangrove alami dengan 15 jenis terdiri dari enam dari class Gastropoda, tujuh dari class Bivalvia, satu jenis dari class Maxillopoda dan satu jenis dari class Crustacea. Pada mangrove silvofishery dengan lima jenis terdiri dari tiga jenis class gastropoda, satu jenis dari class Bivalvia dan satu jenis dari class Maxillopoda.



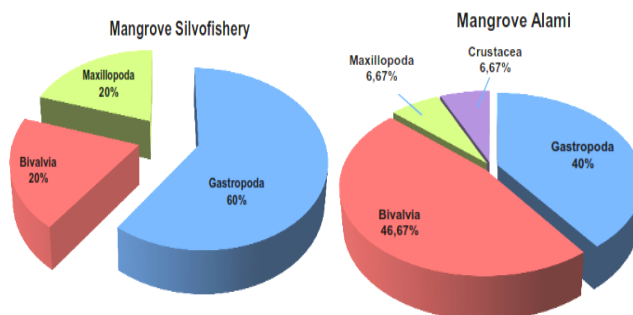
**Gambar 4.** Kerapatan jenis ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami (ind/m<sup>2</sup>)



**Gambar 5.** Frekuensi jenis ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami



**Gambar 6.** Komposisi jenis makrozoobenthos berdasarkan jumlah jenis yang ditemukan pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami

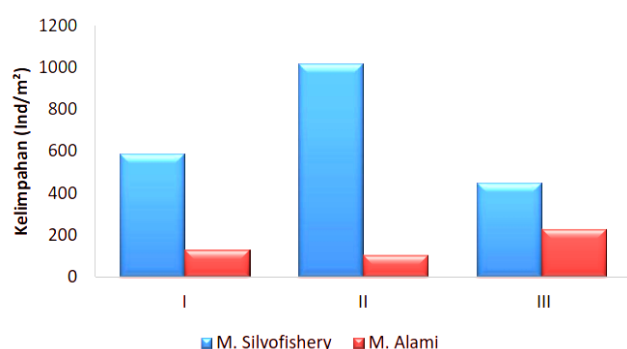


**Gambar 7.** Komposisi jenis makrozoobenthos berdasarkan jumlah jenis



**Tabel 6.** Komposisi jenis makrozoobenthos pada tiap stasiun berdasarkan jumlah individu

Class	Mangrove silvofishery						Mangrove alami					
	Plot I		Plot II		Plot III		Plot I		Plot II		Plot III	
	JL	%	JL	%	JL	%	JL	%	JL	%	JL	%
Gastropoda	355	98,89	408	100,00	443	98,01	200	97,56	136	88,89	363	97,58
Bivalvia	0	0,00	0	0,00	6	1,33	4	1,95	14	9,15	6	1,61
Maxillopoda	4	1,11	0	0,00	3	0,66	1	0,49	2	1,31	3	0,81
Crustacea	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,65	0	0,00
Total	359	100	408	100	452	100	205	100	153	100	372	100

**Gambar 8.** Kelimpahan rata-rata individu makrozoobenthos pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami

Ekosistem mangrove silvofishery umumnya didominasi oleh class gastropoda sedangkan untuk ekosistem mangrove alami didominasi dari class Bivalvia (Gambar 8).

Komposisi jenis makrozoobenthos pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami didominasi oleh class gastropoda (Tabel 6). Gastropoda mempunyai cangkang kedap air yang berfungsi sebagai pembatas, sehingga saat surut gastropoda menutup rapat cangkang dengan operkulum. Selain itu, class gastropoda juga memakan mikroorganisme atau bahan organik tanah, serta naik ke atas pohon mangrove untuk mendapatkan makanan seperti jenis *Uca* sp., *Clithon oualaniensis* dan *Terebralia sulcata*. Menurut Arief (2003), Pada bivalvia jika diamati, cangkangnya terbagi dalam dua belahan yang diikat oleh ligamen sebagai pengikat yang kuat dan elastis. Ligamen ini biasanya selalu terbuka, apabila diganggu maka akan menutup.

**Kelimpahan rata-rata makrozoobenthos.** Kelimpahan makrozoobenthos pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami kawasan Ekowisata Pantai Boe berkisar antara 107-1020 ind/m<sup>2</sup> (Gambar 9). Nilai kelimpahan cukup bervariasi, kelimpahan rata-rata individu yang diperoleh pada mangrove silvofishery lebih tinggi dibandingkan kelimpahan di ekosistem mangrove alami.

Kelimpahan tertinggi terdapat pada ekosistem mangrove silvofishery yaitu plot II 1020 ind/m<sup>2</sup> tingginya kelimpahan makrozoobenthos stasiun I plot II (mangrove silvofishery) didukung oleh tingginya BOT sedimen yang berasal dari serasah pohon mangrove dalam tambak. Sedangkan kelimpahan rata-rata terendah terdapat pada ekosistem mangrove alami stasiun II plot II 107 ind/m<sup>2</sup>

rendahnya kelimpahan makrozoobenthos pada daerah mangrove alami kemungkinan dikarenakan pencemaran perairan di pinggir sungai saro' yang disebabkan oleh aktifitas pekerja kapal. Nelayan menggunakannya sebagai tempat persinggahan kapal untuk melakukan aktifitas seperti mengecat dan memperbaiki kapal.

Penyebab lainnya, rendahnya jumlah kelimpahan makrozoobenthos pada mangrove alami dikarenakan faktor manusia, yaitu seringnya masyarakatan sekitar mengambil makrozoobenthos khususnya pada jenis kerang-kerangan untuk dikonsumsi.

Dari hasil analisis uji Anova diperoleh nilai *f* hitungnya sebesar 9,202 dengan nilai signifikan sebesar 0,039 ( $p < 0,05$ ), berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar mangrove silvofishery dan mangrove alami dalam hal jumlah jenis makrozoobenthos. Hal ini disebabkan oleh jumlah jenis mangrove pada ekosistem mangrove silvofishery sangat rendah, karena ekosistem ini kurang menarik untuk habitat makrozoobenthos.

**Kelimpahan relatif makrozoobenthos.** Kelimpahan relatif setiap species pada ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami dengan nilai tertinggi terdapat pada mangrove silvofishery (dalam tambak) yaitu class gastropoda dengan jenis *Cerithidea cingulata* 95,0779% dan makrozoobenthos yang kelimpahan relatifnya rendah ditemukan pada mangrove alami dengan jenis-jenis *Littoraria articulata* 0,1370%, *Semipallium luculentum* 0,1370%, dan *Uca* sp. 0,1370% (Tabel 7).

#### Indeks ekologi makrozoobenthos

Persentase analisis data terhadap indeks ekologi makrozoobenthos yang ditemukan di Kawasan Ekowisata Pantai Boe berdasarkan jumlah individu.

**Indeks keanekaragaman makrozoobenthos (H').** Indeks Keanekaragaman makrozoobenthos yang tertinggi terdapat di ekosistem mangrove alami dengan total nilai 0,62820650. Kedua ekosistem ini tidak masuk dalam kategori keanekaragaman karena Nilai indeks keanekaragaman ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah jenis yang diperoleh di beberapa sampling.  $H' \geq 3,0$  Tinggi. Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies/genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi dan perairannya masih belum tercemar berat. Menurut Odum (1993), keanekaragaman jenis bukan hanya sinonim dengan banyaknya jenis, melainkan sifat komunitas yang ditentukan oleh banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis.

Tabel 7. Kelimpahan relatif makrozoobenthos

Stasiun	Class	Nama species	Jumlah individu (ni)	ni/N	%
Mangrove silvofishery	Gastropoda	<i>Clithon oulaniensis</i>	20	0,016407	1,6407
		<i>Cerithidea cingulata</i>	1159	0,950779	95,0779
		<i>Terebralia sulcata</i>	27	0,022149	2,2149
	Bivalvia	<i>Saccostrea cucullata</i>	6	0,004922	0,4922
	Maxillopoda	<i>Balanus</i> sp.	7	0,005742	0,5742
	Total		1219		
Mangrove alami	Gastropoda	<i>Clithon oulaniensis</i>	8	0,010959	1,0959
		<i>Cerithidea cingulata</i>	632	0,865753	86,5753
		<i>Terebralia palustris</i>	2	0,002740	0,2740
		<i>Melanoides torulosa</i>	3	0,004110	0,4110
		<i>Littoraria articulata</i>	1	0,001370	0,1370
		<i>Faunus ater</i>	53	0,072603	7,2603
		<i>Saccostrea cucullata</i>	1	0,001370	0,1370
	Bivalvia	<i>Placuna ephippium</i>	5	0,006849	0,6849
		<i>Semipallium luculentum</i>	1	0,001370	0,1370
		<i>Anadara granosa</i>	2	0,002740	0,2740
		<i>Corbicula javanica</i>	2	0,002740	0,2740
		<i>Scapharca pilula</i>	9	0,012329	1,2329
		<i>Vepricardium sinense</i>	4	0,005479	0,5479
		<i>Balanus</i> sp.	6	0,008219	0,8219
	Maxillopoda				
	Crustacea	<i>Uca</i> sp.	1	0,001370	0,1370
	Total		730		

Tabel 8. Nilai indeks ekologi makrozoobenthos pada ekosistem mangrove silvofishery

Stasiun	Class	Nama species	Jumlah individu (ni)	H'	E	C
Mangrove silvofishery	Gastropoda	<i>Clithon oulaniensis</i>	20			
		<i>Cerithidea cingulata</i>	1159			
		<i>Terebralia sulcata</i>	27			
	Bivalvia	<i>Saccostrea cucullata</i>	6			
	Maxillopoda	<i>Balanus</i> sp.	7			
	Total	5 Jenis	1219	0,25559601	0,15881073	0,90479831
Mangrove alami	Gastropoda	<i>Clithon oulaniensis</i>	8			
		<i>Cerithidea cingulata</i>	632			
		<i>Terebralia palustris</i>	2			
		<i>Melanoides torulosa</i>	3			
		<i>Littoraria articulata</i>	1			
		<i>Faunus ater</i>	53			
		<i>Saccostrea cucullata</i>	1			
	Bivalvia	<i>Placuna ephippium</i>	5			
		<i>Semipallium luculentum</i>	1			
		<i>Anadara granosa</i>	2			
		<i>Corbicula javanica</i>	2			
		<i>Scapharca pilula</i>	9	0,62820650	0,23197742	0,75526365
		<i>Vepricardium sinense</i>	4			
	Maxillopoda	<i>Balanus</i> sp.	6			
	Crustacea	<i>Uca</i> sp.	1			
Total		15 Jenis	730			

**Indeks keseragaman makrozoobenthos (E).** Nilai indeks keseragaman makrozoobenthos, mangrove alami memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 0,23197742. Mangrove alami memiliki indeks keseragaman yang lebih baik dibandingkan dengan ekosistem mangrove silvofishery karena jumlah individu dari tiap jenis makrozoobenthos yang ditemukan lebih merata. Secara umum, nilai indeks keseragaman makrozoobenthos pada

Kawasan Ekowisata Pantai Boe termasuk dalam kategori rendah  $0,00 < E < 0,50$  komunitas Tertekan, karena pada benthos jenis *Cerithidea cingulata* sangat melimpah. Hal ini dapat menyebabkan terhambatnya perkembangan organisme lain yang berada dalam satu ekosistem. Menurut Odum (1993), keseragaman menunjukkan komposisi individu dari setiap species dalam suatu komunitas.

**Indeks dominansi makrozoobenthos (C).** Indeks dominansi makrozoobenthos digunakan untuk menghitung adanya species tertentu yang mendominasi suatu komunitas makrozoobenthos. Untuk nilai indeks dominansi makrozoobenthos, mangrove silvofishery memiliki nilai indeks dominansi yaitu 0,90479831. Nilai indeks dominansi termasuk dalam kategori hampir mendekati adanya dominansi  $0,75 < C < 1,00$ .

*Cerithidea cingulata* mendominasi species terhadap species lain di semua stasiun penelitian. Hal ini disebabkan oleh, *C. cingulata* merupakan salah satu benthos yang habitatnya di substrat berlumpur seperti substrat dalam tambak. Adanya dominansi karena kondisi lingkungan yang sangat menguntungkan dalam mendukung pertumbuhan spesies tertentu. Selain itu dominansi juga dapat terjadi karena adanya perbedaan daya adaptasi tiap jenis species terhadap lingkungan. Menurut Odum (1993), Nilai indeks dominansi berkisar antara 1-0. Semakin mendekati satu, maka semakin tinggi tingkat dominansi spesies tertentu, sebaliknya bila nilai mendekati nol berarti tidak ada jenis yang mendominasi.

## KESIMPULAN

Pada mangrove silvofishery terdapat lima jenis makrozoobenthos terdiri dari tiga jenis class gastropoda, satu jenis dari class Bivalvia dan satu jenis dari class Maxillopoda yang didominasi oleh class Gastropoda. Mangrove alami menunjukkan memiliki jumlah jenis yang lebih tinggi yaitu 15 jenis terdiri dari enam dari class Gastropoda, tujuh dari class Bivalvia, satu jenis dari class Maxillopoda dan satu jenis dari class Crustacea yang didominasi oleh class Bivalvia. Untuk keanekaragaman mangrove, pada ekosistem mangrove silvofishery terdapat dua jenis yaitu mangrove *R. mucronata* dan *R. stylosa* sedangkan pada ekosistem mangrove alami terdiri dari *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., *R. stylosa* dan *R. mucronata*. Kelimpahan makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery merupakan kawasan yang memiliki makrozoobenthos yang sangat melimpah tetapi jenis species yang sedikit dengan total jumlah individu 1219. Sedangkan, pada ekosistem mangrove alami merupakan kawasan yang makrozoobenthos sedikit tetapi jenis

speciesnya cukup beragam dengan total jumlah individu 730. Untuk kelimpahan mangrove, pada mangrove alami lebih beragam sedangkan mangrove silvofishery hanya terdapat dua jenis mangrove karena mangrove di silvofishery merupakan mangrove yang ditanam oleh petani tambak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief AMP. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Bakosurtanal. 1991. Rupabumi Indonesia seri peta 1:50.000. Edisi I. Bakosurtanal, Cibinong, Bogor.
- Bengen DG. 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan (PKSPL) IPB, Bogor.
- Bengen DG. 2004. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut (PKSPL) IPB, Bogor.
- Dharma B. 1988. Siput dan Kerang Indonesia jilid I dan jilid II (Indonesia Shell). PT. Sarana, Jakarta.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hutabarat S, Evans M. 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta.
- Mudjiman A. 1981. Budidaya Udang Windu. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nur HS. 2002. Pemanfaatan Ekosistem Hutan Mangrove Secara Lestari Untuk Tambak Tumpangsari Di Kabupaten Indramayu Jawa Barat. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Indonesia.
- Odum EP. 1993. Dasar-Dasar Ekologi Umum. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Romimohtarto. K, Juwana. S. 1999. Biologi Laut, Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. P<sub>3</sub>O-LIPI. Jakarta.
- Soepardi. 1986. Sifat dan Ciri Tanah. Modul Pembelajaran. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarja Y. 1987. Komposisi Kelimpahan dan Penyebaran mangrove dari Hulu ke Hilir Berdasarkan Gradien Kedalaman di Situ Lentik, Dermaga. Kab Bogor. Fakultas Perikanan. IPB, Bogor.
- Sukarno. 1988. Terumbu Karang Buatan Sebagai Sarana Untuk Meningkatkan Produktivitas Perikanan di Perairan Jepara, Perairan Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Ukkas M. 2009. Kajian Aspek Bioekologi Vegetasi Mangrove Alami dan Hasil Rehabilitasi di Kecamatan Keera Kab Wajo Sulawesi Selatan. Hibah Penelitian. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wibisono, M.S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.