

## **STATUS EKOLOGI HUTAN MANGROVE PADA BERBAGAI TINGKAT KETEBALAN** *(Ecological Status of Mangrove Forest at Various Thickness Levels)*

**Heru Setiawan**

Balai Penelitian Kehutanan Makassar  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16 Makassar, Telp. (0411) 554049, Fax. (0411) 554058  
Email: hiero\_81@yahoo.com

Diterima 1 Maret 2013, disetujui 16 Juni 2013

### **ABSTRACT**

*This research was aimed to know the ecological condition of mangrove forest at various thickness levels and its influence on salinity of fresh water at surrounding area. This research was conducted by analysis of sea water, fresh water, plankton, substrate (soil), and makrobenthos at three location, those were: (1) mangrove with high thickness level (200-300 metre) in Tongke-Tongke Village, (2) mangrove with middle thickness level in Panaikang Village and (3) location without mangrove in Pasimarannu Village. The result of analysis showed that the rate of DO and BOD of seawater in Tongke-Tongke were 5,76 ppm and 1,68 ppm, Panaikang village were 6,48 ppm and 3,63 ppm and Pasimarannu village 6,72 pm and 3,36 ppm. Based on fresh water analysis, the ecosystem of mangrove has significant influence to reduce salinity level. The salinity of fresh water in location with highest thickness level is lowest (Tongke-Tongke is 2.2 ppt) compared to others (Panaikang 2.4 ppt and Pasimarannu 3.2 ppt). The result of substrat analysis showed similar result in which the highest organic substance rate is in Tongke-Tongke followed by Panaikang and Pasimarannu. Abundance of plankton and makrobentos in location with highest thickness level is highest (Tongke-Tongke 210 individu/ml and 849 individu/m<sup>2</sup>) compared to others (Panaikang is 202 individu/ml and 815 individu/m<sup>2</sup> and Pasimarannu village 132 individu/ml and 320 individu/m<sup>2</sup>)*

*Keywords : Mangrove, ecological condition, thickness level*

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ekologis hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan serta pengaruhnya terhadap salinitas air sumur di sekitarnya. Penelitian dilakukan dengan mengambil contoh air laut, air sumur, plankton, substrat dan makrobenthos pada tiga perwakilan kondisi yaitu pada mangrove dengan tingkat ketebalan tinggi (200-300 meter) yang berlokasi di Desa Tongke-Tongke, mangrove dengan tingkat ketebalan sedang (100-150 meter) yang berlokasi di Desa Panaikang dan lokasi yang tanpa mangrove di Desa Pasimarannu. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar DO dan BOD air laut di Desa Tongke-Tongke 5,76 ppm dan 1,68 ppm, Desa Panaikang 6,48 ppm dan 3,63 ppm dan Desa Pasimarannu 6,72 ppm dan 3,36 ppm. Berdasarkan analisis kadar garam yang dilakukan terhadap air sumur menunjukkan bahwa air sumur di sekitar lokasi dengan tingkat ketebalan mangrove yang tinggi memiliki kadar garam terendah (Tongke-Tongke sebesar 2,2 ppt) dibanding dengan yang lain (Panaikang sebesar 2,4 ppt dan Pasimarannu 3,2 ppt). Analisis terhadap substrat menunjukkan bahwa bahan organik tertinggi terdapat di Desa Tongke-Tongke diikuti Desa Panaikang dan Pasimarannu. Kelimpahan plankton dan makrobenthos tertinggi terdapat pada lokasi dengan tingkat ketebalan mangrove tingi yaitu di Tongke-Tongke sebesar 210 individu/ml dan 849 individu/m<sup>2</sup> diikuti Desa Panaikang 202 individu/ml dan 815 individu/m<sup>2</sup> dan Desa Pasimarannu 132 individu/ml dan 320 individu/m<sup>2</sup>.*

*Kata kunci : Mangrove, kondisi ekologis, tingkat ketebalan*

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Secara umum hutan mangrove didefinisikan sebagai tipe hutan yang tumbuh pada daerah pasang surut (terutama pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam. (Kusmana, *et al.*, 2003).

Fungsi hutan mangrove dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu fungsi fisik, fungsi ekologis dan fungsi ekonomis. Fungsi hutan mangrove secara fisik di antaranya : menjaga kestabilan garis pantai dan tebing sungai dari erosi atau abrasi, mempercepat perluasan lahan dengan adanya jerapan endapan lumpur yang terbawa oleh arus ke kawasan hutan mangrove, mengendalikan laju intrusi air laut sehingga air sumur disekitarnya menjadi lebih tawar, melindungi daerah di belakang mangrove dari hempasan gelombang, angin kencang dan bahaya tsunami. Hasil penelitian di Teluk Grajagan, Banyuwangi, menunjukkan bahwa dengan adanya hutan mangrove telah terjadi reduksi tinggi gelombang sebesar 0,7340 m dan perubahan energi gelombang sebesar (E) 19635,26 joule (Pratikto, 2002).

Fungsi hutan mangrove secara ekologis diantaranya sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*), dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya, tempat bersarang berbagai jenis satwa liar terutama burung dan reptil. Bagi beberapa jenis burung, vegetasi mangrove dimanfaatkan sebagai tempat istirahat, tidur bahkan bersarang. Selain itu, mangrove juga bermanfaat bagi beberapa jenis burung migran sebagai lokasi antara (*stop over area*) dan tempat mencari makan, karena ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang kaya sehingga dapat menjamin ketersediaan pakan selama musim migrasi (Howes *et al*, 2003). Vegetasi mangrove juga memiliki kemampuan untuk memelihara kualitas air karena vegetasi ini memiliki kemampuan luar biasa untuk menyerap polutan (logam berat Pb, Cd dan Cu), di Evergaldes negara bagian California Amerika Serikat, mangrove adalah komponen utama dalam menyaring polutan sebelum dilepas ke laut bebas (Arisandi, 2010).

Fungsi ekologis lain dari mangrove adalah sebagai penyerap karbon. Hasil valuasi ekonomi yang dilakukan LPP mangrove tahun 2006 terhadap kawasan hutan mangrove di Batu Ampar, Pontianak menyatakan bahwa, nilai manfaat hutan mangrove sebagai penyerap karbon sebesar Rp 6.489.979.146,- /tahun. Fungsi hutan mangrove

secara ekonomis di antaranya adalah hasil hutan berupa kayu, hasil hutan bukan kayu seperti madu, obat-obatan, minuman, bahan makanan, tanin dan lain-lain, sumber bahan bakar (arang dan kayu bakar). Nilai kalori yang terdapat pada arang kayu *Rhiaophera mucronata* sebesar 7.300 kal/g. Pada tahun 1998 produksi arang mangrove sekitar 330.000 ton yang sebagian besar diekspor dengan negara tujuan Jepang dan Taiwan melalui Singapura. Harga ekspor arang mangrove sekitar US\$ 1.000/10 ton, sedangkan harga lokal antara Rp 400,- - Rp 700,-/kg. Jumlah ekspor arang mangrove tahun 1993 mencapai 83.000.000 kg dengan nilai US\$ 13.000.000 (Inoue, *et al.*, 1999 dalam Anwar dan Gunawan, 2006). Sementara itu di Sulawesi Selatan harga arang bakau satu kantong plastik (ukuran 35 x 45) cm mencapai Rp 15.000,00

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sejauhmana tingkat ketebalan mangrove berpengaruh terhadap kondisi ekologisnya. Dengan mengetahui status ekologis mangrove pada berbagai tingkat ketebalan maka akan dapat diketahui peranan ekologis mangrove berdasarkan tingkat ketebalannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan serta pengaruhnya terhadap salinitas air sumur di sekitarnya.

## **II. METODE PENELITIAN**

### **A. Diskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Nopember 2008. Lokasi penelitian berada di tiga desa yang semuanya merupakan desa pantai yaitu Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Propinsi Sulawesi Selatan. Jarak rata-rata antar desa adalah  $\pm 2$  km.

### **B. Alat dan Bahan**

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan air, botol sampel, skop tangan, plastik sampel, aquades, formalin PA 37%, Alkohol,  $MnSO_4$ , alkaliiodida, rol meter, saringan *makrobenthos* 2 mm, ember 5 l, pipet, salinometer, cesidis, pH meter, kamera, termometer, buku dan alat tulis menulis dan *plankton net*.

### C. Metode

Pengambilan contoh air laut, plankton, substrat dan *makrobenthos* pada tiga perwakilan kondisi yaitu pada mangrove dengan tingkat ketebalan tinggi (200-300 meter) yang berlokasi di Desa Tongke-Tongke, mangrove dengan tingkat ketebalan sedang (100-150 meter) yang berlokasi di Desa Panaikang dan lokasi yang tanpa mangrove terdapat di Desa Pasimarannu. Dari ketiga lokasi tersebut diambil titik pengambilan sampel pada zona luar, tengah dan zone pinggir dan selanjutnya sampel tersebut dikomposit. Untuk pengambilan contoh air sumur dilakukan pada jarak dekat (0-50 meter) dan jarak jauh (200-300 meter) dari mangrove. Contoh air sumur dan air laut diambil dari lokasi penelitian sebanyak 600 ml, kemudian air contoh disimpan pada suhu 4°C (dimasukkan dalam *ice box*) dan selanjutnya dibawa ke Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan, Universitas Hasanuddin.

Pengambilan contoh substrat dilakukan dengan menggunakan skop tangan pada saat air surut sebanyak  $\pm 1$  kg. Substrat yang diambil adalah substrat dasar perairan. Contoh substrat dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian disimpan pada suhu 4°C (dimasukkan dalam *ice box*) dan selanjutnya dibawa ke Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Pengambilan contoh plankton dilakukan dengan menggunakan alat *plankton net* 25 untuk menyaring air sebanyak 50 liter. Selanjutnya air hasil saringan dimasukkan dalam botol plastik ukuran 100 ml dengan ditambahkan pengawet formalin PA 4% sebanyak 3 ml. Pengambilan contoh *makrobenthos* dilakukan dengan metode perangkap. Alat perangkap disini adalah sebuah tabung plastik yang berlubang pada kedua sisinya dengan ukuran diameter 17 cm dan tinggi 15 cm. Alat perangkap dibenamkan dalam substrat sampai kedalaman 15 cm, kemudian substrat yang ada dalam alat perangkap disaring dengan menggunakan saringan ukuran 2 mm. Selanjutnya *makrobenthos* yang tersaring dimasukkan dalam botol plastik dan direndam dalam pengawet formalin 10%.

### D. Analisis Data

Analisis contoh air laut, air sumur, substrat, plankton dan *makrobenthos* dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia sebagai indikator kesehatan perairan, mengetahui tekstur tanah, kesuburan tanah dan kandungan bahan pencemar, keanekaragaman jenis plankton dan *makrobenthos*. Beberapa rumus yang digunakan dalam analisis ini adalah :

1. Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) dihitung berdasarkan persamaan Shannon dan Wiener (Molles, 2002).

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \log_e pi$$

dengan :

$H'$  = nilai indeks keanekaragaman Shannon -Wiener  
 $pi$  = proporsi antara individu jenis  
 $\log_e$  = logaritma alami  $pi$   
 $s$  = jumlah jenis dalam komunitas

2. Indeks pemerataan jenis ( $E$ ) dengan menggunakan rumus Pielow Evenness Indices (Ludwig dan Reynolds, 1988) yaitu :

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

dimana :

$E$  = Indeks pemerataan pielow  
 $H'$  = Indeks keanekaragaman jenis  
 $S$  = Jumlah jenis

3. Indeks kemiripan komunitas (*Similarity index*) antara dua contoh dapat dihitung berdasarkan *Sorenson's index* dengan rumus (Cox, 2002) sebagai berikut:

$$IS = \frac{2w}{(A+B)}$$

dimana :

$IS$  = Indeks similaritas  
 $A$  = jumlah jenis dalam komunitas A  
 $B$  = jumlah jenis dalam komunitas B  
 $w$  = jumlah jenis keseluruhan

Nilai indeks kemiripan komunitas berkisar antara 0-1. Semakin tinggi nilai indeks kemiripan, maka komunitas kedua sampel semakin mirip.

4. Indeks Dominansi ( $D$ ) dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1993) sebagai berikut :

$$D = \frac{Ni (ni-1)}{N(N-1)}$$

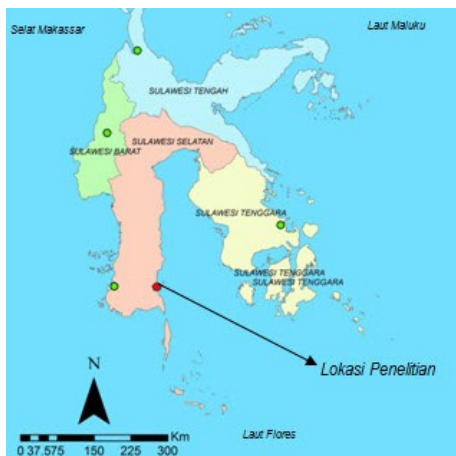
dimana :

$D$  = Indeks dominansi  
 $ni$  = Jumlah individu suatu jenis  
 $N$  = Jumlah individu semua jenis

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu, Kec. Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Secara klimatologi daerah ini terletak pada posisi iklim musim timur dimana bulan basah jatuh antara bulan April sampai Oktober dan bulan kering antara bulan Oktober sampai April, dengan jumlah hari hujan dalam setahun mencapai 126 hari. Desa Tongke-Tongke merupakan desa pantai yang mempunyai luasan mencapai 4,75 km<sup>2</sup>. Secara keseluruhan berada pada dataran rendah dengan ketinggian 0 – 500 meter dari permukaan laut. Jarak dengan ibukota kecamatan 3 km, sedangkan jarak dengan ibukota kabupaten 5 km. Luas hutan mangrove di Desa Tongke-Tongke mencapai 325 ha dengan didominasi jenis *Rhizophora mucronata*. Temperatur udara berkisar antara 30-35°C sedangkan temperatur air berkisar antara 29-33°C.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Desa Panaikang merupakan salah satu desa yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Sinjai Timur dengan total luasan mencapai 4,72 km<sup>2</sup>. Secara umum topografi Desa Panaikang merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0 – 500 meter dari permukaan laut. Jarak dengan ibukota kecamatan 3 km, sedangkan jarak dengan ibukota kabupaten 6 km. Luas hutan mangrove di Desa Panaikang mencapai 95,5 ha dengan didominasi jenis *Rhizophora mucronata*. Temperatur udara berkisar antara 28-32°C sedangkan temperatur air berkisar antara 28-29,5°C.

Desa Pasimarannu termasuk dalam wilayah Kecamatan Sinjai Timur dengan total luasan mencapai 3,40 km<sup>2</sup>. Secara umum topografi Desa Pasimarannu merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0 – 500 meter dari permukaan laut. Jarak dengan ibukota kecamatan 4 km, sedangkan jarak dengan ibukota kabupaten 7 km. Perairan

pesisir di Desa Pasimarannu tidak terdapat hutan mangrove, sehingga penggunaan pesisir pantainya lebih banyak dimanfaatkan untuk menambatkan perahu. Secara umum penduduk di ketiga desa tersebut bermata pencaharian sebagai nelayan dan petani. Rata-rata penduduk merupakan petani penggarap tambak.

## **B. Karakteristik Substrat**

Penelitian tentang karakteristik substrat (tanah) sangat penting dilakukan untuk menunjang kegiatan rehabilitasi mangrove. Dengan penelitian karakteristik substrat, pemilihan jenis vegetasi untuk kegiatan rehabilitasi disesuaikan dengan karakteristik substratnya sehingga tingkat keberhasilan rehabilitasi akan semakin tinggi (Onrizal dan Cecep Kusmana, 2008). Dari hasil analisis terhadap substrat tanah yang diambil dari dasar perairan menunjukkan bahwa pengukuran parameter kimia di lokasi penelitian Desa Tongke-Tongke memiliki kandungan C-Organik, P tersedia dan K lebih besar dari Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu, sedangkan kandungan unsur N total dari ketiga lokasi penelitian menunjukkan nilai yang sama sebesar 0.1% dan termasuk dalam kategori rendah.

Kandungan unsur P tersedia dan K termasuk dalam harkat rendah. Unsur P tersedia dalam tanah bisa berasal dari bahan organik, pemupukan maupun dari mineral dalam tanah. Unsur P tersedia banyak dibutuhkan tanaman untuk pembentukan bunga, buah, biji, perkembangan akar dan untuk memperkuat batang agar tidak mudah roboh. Ketersediaan unsur K dalam tanah bisa diperoleh dari mineral-mineral primer dalam tanah. Unsur K hanya sebagian kecil yang digunakan oleh tanaman yaitu yang larut dalam air.

Kandungan C-organik yang rendah menunjukkan jumlah bahan organik dalam tanah rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa pada lokasi dengan tingkat ketebalan mangrovenya tinggi, memiliki bahan organik yang lebih besar dari pada lokasi yang tanpa terdapat mangrove. Dengan semakin melimpahnya bahan organik akan menunjukkan bahwa perairan tersebut termasuk perairan yang sehat karena bahan organik akan terdekomposisi dan selanjutnya menjadi makanan bagi mikroorganisme. Secara umum bahan organik dapat memelihara agregasi dan kelembaban tanah, penyedia energi bagi organisme tanah serta penyedia unsur hara bagi tanaman. Bahan organik memiliki fungsi produktif yang mendukung produksi biomassa tanaman dan fungsi protektif sebagai pemelihara kesuburan tanah dan stabilitas biotik tanah (Hardjowigeno, 2003).

Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada semua lokasi berada pada harkat sedang. Nilai KTK pada lokasi Desa Tongke-Tongke dan Desa Panaikang hampir sama, sedangkan di Desa Pasimarannu jauh lebih rendah. Nilai KTK akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya bahan organik tanah. Desa Tongke-Tongke dan Desa Panaikang mempunyai bahan organik yang lebih besar dari pada Desa Pasimarannu karena keberadaan vegetasi mangrovenya yang banyak memberikan bahan organik melalui proses dekomposisi serasah. Nilai KTK tanah yang rendah menunjukkan rendahnya kemampuan tanah untuk menjerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pada pengukuran pH tanah menunjukkan semua lokasi termasuk dalam kategori agak masam dengan nilai antara 5,6 sampai 6,5. Nilai pH yang agak masam dikarenakan adanya perombakan serasah vegetasi mangrove oleh mikroorganisme tanah yang menghasilkan asam-asam organik sehingga menurunkan pH tanah. Tingkat pH yang paling optimal adalah netral dengan nilai 6.6 sampai 7,5. Pada kondisi pH netral mudah bagi tanaman untuk menyerap unsur hara.

Pada pengamatan terhadap tekstur tanah menunjukkan bahwa di tiga lokasi penelitian mempunyai klas tekstur yang berbeda-beda. Desa Tongke-Tongke mempunyai klas tekstur tanah lempung liat berdebu, Desa Panaikang mempunyai klas tekstur lempung liat berpasir dan Desa Pasimarannu mempunyai klas tekstur pasir. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan vegetasi mangrove sangat berpengaruh terhadap pembentukan klas tekstur tanah. Pada daerah dengan tingkat ketebalan mangrove yang tinggi cenderung mempunyai klas tekstur lempung liat berdebu, hal ini disebabkan karena adanya dekomposisi serasah yang ikut menentukan klas tekstur tanah dan adanya pengikatan partikel debu dan liat oleh akar vegetasi mangrove sehingga lama-kelamaan partikel tersebut akan mengendap dan membentuk lumpur. Sedangkan pada daerah tanpa vegetasi mangrove klas teksturnya cenderung berpasir karena tidak adanya vegetasi yang mengikat partikel lumpur.

Pada pengamatan terhadap kandungan logam berat menunjukkan untuk kandungan Pb terbesar terdapat di Desa Pasimarannu, sedangkan yang paling kecil terdapat di Desa Panaikang. Tingginya kadar Pb di Desa Pasimarannu kemungkinan disebabkan karena di sekitar lokasi dijadikan sebagai tempat mendarat kapal-kapal nelayan sehingga dari sisa-sisa pembakaran mesin kapal menyebabkan kandungan Pb di perairan menjadi tinggi. Untuk kandungan Hg terbesar di Desa Pasimarannu dan terendah di Desa Tongke-Tongke. Kandungan logam berat secara umum masih berada di bawah ambang batas, dimana untuk Pb nilai ambang batasnya adalah 0.05 ppm



sedangkan untuk Hg nilai ambang batasnya 0,005 ppm (Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988). Keberadaan vegetasi mangrove dianggap mampu mengurangi konsentrasi logam berat dalam perairan namun untuk keakuratannya masih perlu dilakukan ujicoba di laboratorium. Hasil analisis sifat fisika dan kimia substrat dasar perairan di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis sifat fisika dan kimia substrat dasar perairan di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

*Table 1. Analysis of physical and chemical properties of elementary water substrate in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu*

No	Parameter (Parameters)	Satuan (Unit)	Lokasi (Site)		
			Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
<b>A Kimia/ Chemicals</b>					
1	pH H <sub>2</sub> O		6.25	6.15	6.05
2	pH KCl		4.75	5.2	5.8
3	C Organik	%	1.98	1.785	1.205
4	N Total	%	0.1	0.1	0.1
5	C/N Ratio		17.29	12.77	12.16
6	P tersedia	ppm	14.05	13.665	13.165
7	KTK	(cmol (+)kg <sup>-1</sup> )	23.275	23.04	18.28
8	Ca	(cmol (+)kg <sup>-1</sup> )	3.84	4.03	3.16
9	Mg	(cmol (+)kg <sup>-1</sup> )	2.15	2.16	1.63
10	K	(cmol (+)kg <sup>-1</sup> )	0.17	0.15	0.11
11	Na	(cmol (+)kg <sup>-1</sup> )	0.14	0.125	0.18
<b>B Tekstur (Texture)</b>					
1	Liat (Clay)	%	36.5	32	8
2	Debu (Silt)	%	52	21	2
3	Pasir (Sand)	%	11.5	47	91
4	Klas Tekstur (Class Texture)		lempung liat berdebu (Silty clay loam)	Lempung liat berpasir (Sandy clay loam)	Pasir (Sand)
<b>C Logam Berat (Heavy Metal)</b>					
1	Timbal (Pb)	ppm	0.04	0.02	0.05
2	Raksa (Hg)	ppm	Tidak terdeteksi	0.001	0.002

*Keterangan : Sampel dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin*  
*Remarks : Samples was analyses at soil laboratory Faculty of agriculture, Hasanuddin University*

### C. Karakteristik Perairan

Pengamatan terhadap parameter fisik air laut, secara umum semua unsur yang terkandung dalam air sampel masih di bawah ambang batas yang diperbolehkan sesuai dengan standar baku mutu air laut untuk biota laut menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988. Pengamatan parameter fisik yang menarik dari ketiga lokasi penelitian ini karena ketiga lokasi penelitian memiliki perbedaan yang mencolok pada parameter tingkat kekeruhan. Nilai ambang batas untuk kekeruhan air laut adalah 30 NTU, sedangkan tingkat kekeruhan air yang paling baik adalah 5 NTU. Nilai kekeruhan yang tertinggi di Desa Pasimarannu

sebesar 20 NTU disebabkan oleh banyaknya partikel yang terbawa air laut karena lokasinya yang berdekatan dengan pemukiman dan akifitas perahu nelayan, sedangkan di Desa Tongke-Tongke tingkat kekeruhan air yang mencapai 18 NTU disebabkan oleh hasil dekomposisi serasah mangrove.

Pada pengamatan terhadap kualitas kimia air terhadap ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa semua lokasi masih bagus untuk perkembangan kehidupan biota laut. Nilai ambang batas untuk parameter DO berkisar antara 4 sampai 6 ppm. Jika nilai DO di bawah 4 ppm dan terjadi selama lebih dari 8 jam maka kehidupan organisme dalam air bisa terancam. Kadar DO di lokasi penelitian termasuk bagus karena rata-rata kadar DO 6 ppm. Kondisi perairan bisa dikategorikan sehat jika nilai BOD kurang dari 25 ppm, dan jika lebih dari 25 ppm maka melebihi ambang batas dan termasuk kategori air yang tercemar. Dengan kadar BOD kurang dari 25 ppm maka penguraian bahan organik di alam akan berjalan dengan normal. Bahan organik sangat bermanfaat sebagai pensuplai makanan bagi mikroorganisme. Hasil analisis kualitas air laut di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter kualitas air laut di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu.

*Table 2. Parameters of sea water quality in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu*

No	Parameter (Parameters)	Satuan (Unit)	Lokasi (Site)		
			Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
<b>A</b>	<b>Fisika (Physics)</b>				
1	Salinitas	o/oo	23.3	24.8	28.4
2	Kekeruhan	NTU	18	7	20
3	Total Suspended Solids (TSS)	ppm	5.5	3.5	0.5
4	Total Dispended Solids (TDS)	ppm	128.64	124.82	129.93
<b>B</b>	<b>Kimia (Chemicals)</b>				
1	pH H <sub>2</sub> O		7.5	7.5	7.6
2	Iron (Fe)	ppm	0.02	0.445	0.445
3	Total Phosphorus (T-P)	ppm	0.32	0.44	0.42
4	Amoniak (NH <sub>3</sub> )	ppm	0.006	0.002	0
5	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	ppm	0.217	0.281	0.487
6	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	ppm	0.01	0.02	0.02
7	Dissolved Oxigen (DO)	ppm	5.76	6.48	6.72
8	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	ppm	1.68	3.625	3.36
9	Chemical Oxygen Demand (COD)	ppm	14.32	14.32	20.012

Keterangan : Sampel dianalisis di Laboratorium Kualitas air Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Hasanuddin

Remarks : Samples was analyses at water quality laboratory Faculty of Science Fishery and Oceaninc, Hasanuddin University

#### **D. Karakteristik Air Sumur**

Pengamatan terhadap parameter fisik air sumur untuk salinitas air, menunjukkan bahwa di Desa Tongke-Tongke dengan tingkat ketebalan mangrove paling tinggi mempunyai tingkat salinitas lebih rendah dibanding dengan yang lain. Tingkat salinitas

air sumur yang berjarak 0-50 m dari pantai yang paling rendah terdapat pada air sumur di Desa Tongke-Tongke yaitu sebesar 2,2 ppm, kemudian Desa Panaikang sebesar 2,43 ppm dan tertinggi Desa Pasimarannu sebesar 3,16 ppm. Tingkat salinitas air sumur yang berjarak 200-300 m dari pantai yang paling rendah terdapat pada air sumur di Desa Tongke-Tongke yaitu sebesar 0,1 ppm, kemudian Desa Panaikang sebesar 0,24 ppm dan tertinggi Desa Pasimarannu sebesar 0,7 ppm. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 tentang pengendalian pencemaran air, penggolongan air menurut peruntukannya dimasukkan dalam air golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum. Berdasarkan peraturan tersebut untuk parameter nitrat (NO<sub>3</sub>) ambang batas maksimum 10 ppm dan nitrit (NO<sub>2</sub>) ambang batas maksimum 1 ppm, jadi air sumur di ketiga lokasi penelitian masih berada di bawah ambang batas, namun untuk parameter salinitas yang paling baik adalah air sumur yang berjarak 200-300 m dari pantai di Desa Tongke-Tongke dengan kadar salinitas 0,1 ppt sehingga rasa asin airnya tidak begitu terasa dan layak dikonsumsi. Parameter kualitas air sumur di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter kualitas air sumur di Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

*Table 3. Parameters of fresh water quality in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu*

No	Parameter analisis (Analyses parameter)	Satuan (Unit)	Tongke-Tongke		Panaikang		Pasimarannu	
			Jarak (distance)(m)		Jarak (distance)(m)		Jarak (distance)(m)	
			0 - 50	200 - 300	0 - 50	200 - 300	0 - 50	200 - 300
<b>A Fisika (Physics)</b>								
1	Salinitas	ppt	2.2	0.1	2.43	0.24	3.16	0.7
2	Kekeruhan	NTU	12.5	10.5	12	2.5	46.5	3.5
3	Total Suspended Solids (TSS)	ppm	1	0	0	0	0	0
4	Total Dissolved Solids (TDS)	g/l	5.975	2.37	9.8085	3.025	4.04	2.875
<b>B Kimia (Chemicals)</b>								
1	pH H <sub>2</sub> O		7.23	7.285	7.235	7.01	7.49	7.345
2	Iron (Fe)	ppm	0	0	0	0	0	0
3	Total Phosphorus (T-P)	ppm	4.88	0.93	12.15	0.61	7.67	0.71
4	Amoniak (NH <sub>3</sub> )	ppm	0.005	0.004	0.003	0.006	0.004	0.002
5	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	ppm	0.025	0.058	0.176	0	0.462	0.006
6	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	ppm	0.056	0	0.039	0.014	0.694	0.030
7	Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	ppm	7.99	5.99	9.99	11.99	4.00	5.99
8	Chemical Oxygen Demand (COD)	ppm	15.448	12.884	11.288	13.384	15.948	11.82

Keterangan : Sampel dianalisis di Laboratorium Kualitas air Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Hasanuddin

Remarks : Samples was analyses at water quality laboratory Faculty of Science Fishery and Oceaninc, Hasanuddin University

## E. Kelimpahan Plankton

Dari aspek kelimpahan plankton di ketiga lokasi penelitian menunjukkan perbedaan yang cukup nyata antara lokasi yang terdapat mangrove dengan lokasi yang tanpa mangrove, namun dari segi keragaman jenis plankton tidak memiliki perbedaan yang mencolok. Perhitungan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener menunjukkan bahwa di ketiga lokasi penelitian mempunyai tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi ( $H' > 3-4$ ). Tingkat keanekaragaman tertinggi terdapat pada perairan di Desa Tongke-Tongke dengan  $H' = 3,5108$ . Tingkat keanekaragaman yang tinggi menunjukkan kemantapan atau kestabilan lingkungan. Perhitungan indeks kemerataan jenis menunjukkan bahwa ketiga lokasi mempunyai indeks kemerataan yang relatif homogen sekitar 0,9. Indeks kemerataan yang tinggi menunjukkan bahwa distribusi individu plankton relatif merata. Data kelimpahan plankton di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelimpahan Plankton di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

*Table 4. The abundance of plankton in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu*

No	Organisme ( <i>Organisms</i> )	Lokasi ( <i>location</i> )		
		Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
<b>A</b>	<b>Class : Cyanophieae</b>			
1	<i>Anabaenopsis raciborskii</i>	5	7	7
2	<i>Dactylocopsis raphidioedes</i>	0	5	3
3	<i>Trichodesmium erytherum</i>	0	1	3
4	<i>Cylindrospermum tricospermum</i>	0	1	2
5	<i>Colothrix</i>	4	5	4
6	<i>Glocotricha cehinulata</i>	7	0	0
7	<i>Microcystus airuginosa</i>	5	10	2
<b>B</b>	<b>Class : Chlorophiceae</b>			
1	<i>Volvox sp</i>	3	0	2
2	<i>Eudorina wallichii</i>	2	1	0
3	<i>Glocosystus venulosa</i>	1	7	0
4	<i>Kirchenerlella chinolata</i>	0	4	3
5	<i>Poliedrum trigonum</i>	0	0	4
6	<i>Schroedern setigera</i>	8	0	0
7	<i>Chlorella sp.</i>	8	7	4
8	<i>Characium blongipes</i>	7	4	6
9	<i>Polyedrium lobolatum</i>	6	10	1
10	<i>Cylindrospermum tricoto</i>	0	7	0
11	<i>Sorastrum bindicus</i>	4	0	2
12	<i>Scehenedesmus obligus</i>	0	0	2
<b>C</b>	<b>Class : Ciliata</b>			
1	<i>Lactarin sp</i>	1	2	0
2	<i>Lacrimaria sp.</i>	8	6	6
<b>D</b>	<b>Class : Desmidiaceae</b>			
1	<i>Penium cylindrus</i>	2	1	0
2	<i>Closterium kuetzingi</i>	7	9	4
3	<i>Hyalotheca dissilensis</i>	9	10	2
4	<i>Gonatozygon monotaenium</i>	9	4	7
5	<i>Gronbladia neclegta</i>	8	0	3
<b>E</b>	<b>Class : Diatom laut</b>			
1	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	8	5	4
2	<i>Chaetoceros peruvianum</i>	7	5	5
3	<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i>	5	4	2

Tabel 4. Lanjutan  
 Table 4. Continued

No	Organisme ( <i>Organisms</i> )	Lokasi ( <i>Location</i> )		
		Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
4	<i>Lauderia borealis</i>	10	4	3
5	<i>Rhizosolenia clevei</i>	10	4	2
6	<i>Skeletonema costatum</i>	6	16	1
<b>F Class : Entomostrata</b>				
1	<i>Anchialina typica</i>	7	14	5
2	<i>Conthocamphus</i>	4	3	1
<b>G Class : Euglenophyta</b>				
1	<i>Chaetoceros teres</i>	4	5	11
2	<i>Phacus pleuronecthus</i>	6	2	4
3	<i>Euglena haematodes</i>	1	4	1
<b>H Class : Pyrophita</b>				
1	<i>Noctiluca miliaris</i>	7	6	3
<b>I Class : Rhizopoda</b>				
1	<i>Heliospora (Radiolaria)</i>	7	6	4
<b>J Class : Rotatoria</b>				
1	<i>Cathypna unguata</i>	7	9	4
2	<i>Rotifer citrinus</i>	4	4	7
3	<i>Monoatyla lunaria</i>	6	3	3
4	<i>Rotifer neptunius</i>	2	0	2
<b>K Class : Xantophyta</b>				
1	<i>Clooramoeba heteromorpha</i>	4	3	3
Jumlah individu/ml		210	202	132
Jumlah taksa		37	38	37
Indeks keanekaragaman jenis (H)		3,5108	3,4571	3,4582
Indeks pemerataan jenis (E)		0,9723	0,9504	0,9577

Keterangan : Sampel dianalisis di Laboratorium Kualitas air Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Hasanuddin

Remarks : Samples was analyses at water quality laboratory Faculty of Science Fishery and Oceaninc, Hasanuddin University

Dari penghitungan indeks dominansi didapatkan hasil bahwa di ketiga lokasi penelitian tidak ada satu klas yang mendominasi karena indeks dominansi di ketiga lokasi penelitian mempunyai tingkat dominansi yang rendah (<0,5). Indeks kemiripan komunitas di ketiga lokasi penelitian menunjukkan angka di atas 0,8 yang berarti bahwa jenis-jenis plankton yang ada di ketiga lokasi penelitian mempunyai tingkat kemiripan yang tinggi. Indeks dominansi jenis plankton pada tiap-tiap klas di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indeks dominansi jenis plankton pada tiap-tiap klas di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

Table 5. Dominansion index of plankton in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu

No	Klas ( <i>Class</i> )	Indeks dominansi jenis/Dominansion index		
		Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
1	<i>Cyanophieae</i>	0,10	0,14	0,16
2	<i>Chlorophiceae</i>	0,19	0,20	0,18
3	<i>Ciliata</i>	0,04	0,04	0,05
4	<i>Desmidiaceae</i>	0,17	0,12	0,12
5	<i>Diatom laut</i>	0,22	0,19	0,13
6	<i>Entomostrata</i>	0,05	0,08	0,05
7	<i>Euglenophyta</i>	0,05	0,05	0,12
8	<i>Pyrophita</i>	0,03	0,03	0,02
9	<i>Rhizopoda</i>	0,03	0,03	0,03
10	<i>Rotatoria</i>	0,09	0,08	0,12
11	<i>Xantophyta</i>	0,02	0,02	0,02

Keterangan : Hasil pengolahan data primer

Remarks : Result of processing primary data

## F. Kelimpahan *Makrobenthos*

Dari aspek kelimpahan *makrobenthos* di ketiga lokasi penelitian menunjukkan perbedaan yang cukup nyata antara lokasi yang terdapat mangrove dengan lokasi yang tanpa mangrove, Perhitungan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener menunjukkan bahwa di ketiga lokasi penelitian mempunyai tingkat keanekaragaman yang homogen yaitu berada pada tingkat sedang ( $H' > 2-3$ ). Tingkat keanekaragaman tertinggi terdapat pada perairan di Desa Panaikang dengan  $H' = 2,8964$ . Perhitungan indeks kemerataan jenis menunjukkan bahwa ketiga lokasi mempunyai indeks kemerataan yang relatif homogen sekitar 0,9. Indeks kemerataan jenis tertinggi terdapat di perairan Desa Panaikang dengan  $E = 0,9514$ . Ini menunjukkan bahwa distribusi individu *makrobenthos* merata di seluruh perairan Desa Panaikang. Data kelimpahan *makrobenthos* di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelimpahan *makrobenthos* di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

Table 6. The abundance of *makrobenthos* in Tongke-Tongke, Panaikang and Pasimarannu

No	Organisme ( <i>Organisms</i> )	Lokasi ( <i>location</i> )		
		Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
<b>A. Gastropoda</b>				
1	<i>Cerithium columna</i>	5	5	1
2	<i>Terebralia sulkata</i>	2	4	1
3	<i>Cerithidea sp</i>	1	6	4
4	<i>Clypeomorus coralium</i>	3	2	1
5	<i>Saccostrea cuculata</i>	2	3	1
6	<i>Melanoides</i>	2	2	1
7	<i>Conus spp</i>	4	1	8
8	<i>Terebra sp</i>	4	4	2
9	<i>Viviparus subpurpureus</i>	1	8	0
10	<i>Tulotoma magnifica</i>	1	0	0
11	<i>Tarebia granifera</i>	21	4	0
12	<i>Stygopyrgus bartonensis</i>	0	1	0
<b>B. Bivalvia</b>				
1	<i>Anadara granosa</i>	2	6	0
2	<i>Perna piridis</i>	2	3	2
3	<i>Hyatula chirensis</i>	5	3	1
4	<i>Modiolus sp</i>	3	6	0
5	<i>Pinctada maxima</i>	3	1	1
6	<i>Codakia punctata</i>	2	3	0
7	<i>Corculum cardissa</i>	7	3	1
8	<i>Hippopus hippopus</i>	3	5	4
9	<i>Tridacna gigas</i>	2	3	1
<b>C. Crustaceae</b>				
1	<i>Macrobrachium sp</i>	1	0	0
2	<i>Eriocheir sp</i>	1	0	0
3	<i>Grapsus grapsus</i>	0	1	0
Jumlah individu/sampel		77	74	29
Jumlah taksa		22	21	14
Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ )		2,6863	2,8964	2,3156
Indeks kemerataan jenis ( $E$ )		0,8691	0,9514	0,8774

Keterangan : Sampel dianalisis di Laboratorium Kualitas air Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Hasanuddin

Remarks : Samples was analyses at water quality laboratory Faculty of Science Fishery and Oceaninc, Hasanuddin University

Dari penghitungan indeks dominansi didapatkan hasil bahwa di ketiga lokasi penelitian ada satu klas yang mendominasi yaitu *Gastropoda* dengan indeks dominansi di ketiga lokasi penelitian ( $>0,5$ ). Indeks kemiripan komunitas di ketiga lokasi penelitian menunjukkan berkisar antara 0,7 sampai 0,8 yang berarti bahwa jenis-jenis *makrobenthos* yang ada di ketiga lokasi penelitian mempunyai tingkat kemiripan yang tinggi. Indeks dominansi jenis *makrobenthos* pada tiap-tiap klas di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks dominansi jenis *makrobenthos* pada tiap-tiap klas di perairan Desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu

Table 7. Dominansion index of *makrobenthos* in Tongke-Tongke village, Panaikang and Pasimarannu

No	Klas (Class)	Indeks dominansi jenis/Dominansion index(%)		
		Tongke-Tongke	Panaikang	Pasimarannu
1	<i>Gastropoda</i>	0,60	0,54	0,66
2	<i>Bivalvia</i>	0,38	0,45	0,35
3	<i>Crustaceae</i>	0,03	0,01	0

Keterangan : Hasil pengolahan data primer  
Remarks : Result of processing primary data

#### **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **A. Kesimpulan**

Kandungan bahan organik pada daerah dengan tingkat ketebalan mangrove tinggi lebih besar dari pada daerah dengan tingkat ketebalan mangrove sedang dan tanpa vegetasi mangrove. Vegetasi mangrove menghasilkan bahan organik melalui proses dekomposisi serasah yang sangat bermanfaat sebagai penyuplai makanan bagi mikroorganisme. Kualitas air laut secara umum di tiga lokasi penelitian masih berada di bawah ambang batas sehingga biota laut bisa hidup dengan normal. Perbedaan yang mencolok terlihat pada tingkat kekeruhan, dimana lokasi dengan tingkat ketebalan mangrove tinggi lebih keruh karena proses dekomposisi serasah. Tingkat salinitas air sumur paling rendah terdapat pada sumur yang terletak di lokasi dengan tingkat ketebalan mangrove tinggi, dengan demikian vegetasi mangrove berperan dalam meminimalisir intrusi air laut. Pada perairan dengan tingkat ketebalan mangrove yang tinggi memiliki kelimpahan plankton dan *makrobenthos* lebih tinggi bila dibandingkan dengan lokasi dengan tingkat ketebalan mangrove sedang dan tanpa mangrove. Dengan demikian kehidupan biota pada lokasi yang ditumbuhi mangrove dapat

berjalan seimbang karena plankton dapat berperan sebagai produsen dalam rantai makanan.

## **B. Saran**

Perlunya penelitian lebih lanjut tentang berbagai macam pemanfaatan mangrove dalam menunjang kehidupan manusia utamanya masyarakat pesisir. Perlu adanya sosialisasi ke masyarakat, pemerintah mengenai manfaat ekosistem mangrove dan dampaknya bagi kehidupan masyarakat.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Balai Penelitian Kehutanan Makassar, masyarakat Desa Panaikang, Tongke-Tongke dan Pasimarannu serta staf Dinas Kehutanan Kab. Sinjai dan semua pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, (2006), *Valuasi Ekonomi Mangrove di Batu Ampar Pontianak*, LPP Mangrove, <http://www.imred.com>, diakses tanggal 27 Oktober 2008.
- Anonim. (1990). Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 tentang pengendalian pencemaran air.
- Anwar, C., H. Gunawan. (2006). Peranan ekologis dan sosial ekonomis hutan mangrove dalam mendukung pembangunan wilayah pesisir, <http://www.dephut.go.id>, diakses tanggal 7 Oktober 2008.
- Arisandi, P. (2002). Mangrove hilang, pencemaran pantaipun datang. [www.ekoton.or.id](http://www.ekoton.or.id), diakses tanggal 7 April 2010.
- Cox, G.W. (2002). *General ecology laboratory manual (8th ed)*. USA: The McGraw-Hill Companies, p.312.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademi Pressindo.
- Howes, J., D. Bakewell, & Y.R. Noor. (2003). *Panduan Studi Burung Pantai*, Bogor: Wetlands International-Indonesia Programme.
- Kusmana, C., S. Wilarso, I. Hilwan, P. Pamoengkas, C. Wibowo, T Tiryana, A. Triswanto, Yunasfi, & Hamzah. (2003). *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.



- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. (1988). Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/MENKLH/I/1988, Tentang pedoman penetapan baku mutu lingkungan.
- Ludwig, J.A., & Reynold. (1988). *Statistical ecologi*. Toronto: Willey Interscience Publ. John Wiley and Sons.
- Molles, M.C. (2002). *Ecology: concepts and application (2th Ed)*. USA: The McGraw-Hill Companies.
- Odum, P.E. (1993). *Dasar-dasar ekologi (Edisi ketiga)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Onrizal dan Cecep Kusmana. (2008). Studi Ekologi Hutan Mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara. *Jurnal Biodiversitas* 9, (1), 25-29.
- Pratikto, W. (2002). Perencanaan perlindungan pantai alami untuk mengurangi resiko terhadap bahaya tsunami. *Makalah disampaikan dalam lokakarya nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002*. Kementerian Perikanan Republik Indonesia.