

TINGKAT KERUSAKAN HUTAN MANGROVE PANTAI DI DESA MALAKOSA KECAMATAN BALINGGI KABUPATEN PARIGI MOUTONG

Fuad Anugra¹⁾, Husain Umar²⁾, Bau Toknok²⁾

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah 94118

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

²⁾ Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Abstract

The main cause of mangrove destruction was due to land conversion to housing, aquaculture, illegal logging. Those uncontrolled activities was neglect to consider the environmental preservation. Malakosa is one of the village which has mangrove forest, however most of the forest was declining in number, it is therefore important research on the extent of damage to be done in order to manage the mangrove forest. This phenomenon had motivated this research to investigate the extend and the caused of mangrove forest destruction in Malakosa village, Balinggi district, Parigi Moutong Regency. This research employ *Nested Sampling* Method. Data was collected from three path. These includes path 1 at second floodgate, path 2 at first floodgate, and path 3 at third floodgate. Physic and water chemical parameter observations was also conducted at these three different floodgates. The result shows that the extend of mangrove forest destruction at malakosa village is between good to severe range continuum, with density rate of 6700 btg/ha (low destruction), 1300 btg/ha (modest destruction), and 100 btg/ha (high destruction). Although the physic and water chemical effects on observation stations was still in good conditions, the salinity parameter and iron (Fe) parameters was found to be above the accepted standard.

Keyword: Destruction, Forest, Mangrove

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mangrove merupakan karakteristik dari bentuk tanaman pantai, estuari atau muara sungai, dan delta di tempat yang terlindung daerah tropis dan sub tropis (Mulyadi dkk., 2010).

Hutan mangrove merupakan salah satu bentuk ekosistem hutan yang unik dan khas, terdapat di daerah pasang surut di wilayah pesisir, pantai, dan atau pulau-pulau kecil, dan merupakan potensi sumber daya alam yang sangat potensial. Hutan mangrove memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi, tetapi sangat rentan terhadap kerusakan apabila kurang bijaksana dalam mempertahankan,

melestarikan dan pengelolaannya (Novianty dkk., 2011).

Mangrove biasanya berada di daerah muara sungai atau estuarin sehingga merupakan daerah tujuan akhir dari partikel-partikel organik ataupun endapan lumpur yang terbawa dari daerah hulu akibat adanya erosi. Dengan demikian, daerah mangrove merupakan daerah yang subur, baik daratannya maupun perairannya, karena selalu terjadi transportasi nutrien akibat adanya pasang surut (Gunarto, 2004).

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 reptile (Setiawan, 2013).

Di wilayah Propinsi Sulawesi Tengah, luas hutan mangrove (bakau) berdasarkan SK. Gubernur Nomor: 188.44/3933 tanggal 30 Agustus 1989 tentang penetapan sementara Hutan Tanaman dan Hutan Bakau di luar TGHK menjadi hutan tetap terdapat seluas 46.000 ha yang tersebar didelapan wilayah Kabupaten (Donggala, Poso, Banggai, Buol, Toli-toli, Morowali, Bangkep, dan Parimo). Berdasarkan hasil identifikasi hutan mangrove oleh Dinas Kehutanan tahun 1999/2000 ternyata luas areal yang masih bervegetasi mangrove tersisa seluas 22.377 ha (48,58%) dan seluas 23.685 ha (51,42%) yang telah mengalami kerusakan. Kerusakan ekosistem mangrove seluas 23.685 ha di daerah ini sebagian disebabkan oleh abrasi pantai dan penebangan pohon bakau untuk pemenuhan kayu bakar dan arang (Akhbar, 2003 *dalam* Nursin, 2014).

Ekosistem hutan mangrove sangat rapuh dan mudah rusak. Kerusakan bisa saja disebabkan oleh tindakan mekanis secara langsung, seperti memotong, membongkar, dan sebagainya. Juga sebagai akibat yang tidak langsung seperti perubahan salinitas air, pencemaran air, karena adanya erosi, pencemaran minyak dan sebagainya. Oleh karena itu, hutan mangrove yang bertindak sebagai tempat berlangsungnya proses-proses ekologis dan pendukung kehidupan hendaknya dapat terhindar dari unsur-unsur yang merusak tersebut (Tambunan dkk., 2005).

Kerusakan ekosistem mangrove dapat ditekan dengan mencegah dan mengelola berbagai faktor yang menyebabkan kerusakan ekosistem tersebut. Karena itu, setiap upaya dilakukan untuk menekan kerusakan ekosistem mangrove, perlu mengidentifikasi faktor-faktor penyebabnya (Ghufroon, 2012).

Desa Malakosa merupakan salah satu desa yang memiliki hutan mangrove namun saat ini dalam kondisi terdegradasi atau mengalami kerusakan. Oleh karena itu penelitian tentang tingkat kerusakan penting untuk dilakukan dalam rangka pengelolaan hutan mangrove tersebut.

Rumusan Masalah

Hutan mangrove di Desa Malakosa saat ini telah mengalami kerusakan kawasan akibat aktivitas manusia. Namun pada sebagian kawasannya masih relatif baik (Toknok, 2012).

Begitu pentingnya manfaat mangrove sehingga memerlukan sejumlah upaya untuk meminimalisasi kerusakannya, diantaranya melalui kegiatan inventarisasi jenis dan keberadaan ekosistem mangrove (Romadhon, 2008).

Penelitian tentang tingkat kerusakan mangrove pantai di desa tersebut perlu dilakukan, terutama mengenai bagaimana tingkat kerusakan kawasan hutan mangrove pantai di Desa Malakosa.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan hutan mangrove pantai di Desa Malakosa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong.

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai data dan informasi sehingga dapat mendukung kegiatan rehabilitasi hutan mangrove yang terletak di Desa Malakosa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Malakosa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong, yang dilaksanakan dari bulan Februari-April 2014. Analisis air dilakukan di Laboratorium Analitik Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Bahan dan Alat

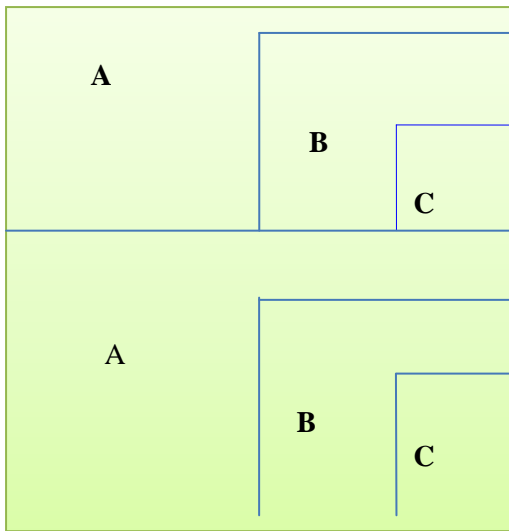
Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bahan yang digunakan yaitu: Label, untuk memberikan informasi pada sampel. Tali raffia, untuk membuat plot. Botol, untuk menyimpan sampel air.

Alat yang digunakan yaitu: Meteran, untuk mengukur panjang plot. Parang, untuk merintis jalur. Alat tulis, menulis untuk mencatat data yang diperoleh. Kamera, sebagai alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Pengambilan data pada lokasi penelitian dengan menggunakan metode jalur berpetak “*Nested Sampling*”, yaitu kombinasi antara jalur dan garis berpetak. Pengamatan tingkat pohon dilakukan dengan cara jalur, sedangkan pengamatan tingkat semai dan pancang dilakukan dengan cara garis berpetak (Toknok, 2012). Plot pengamatan, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Pengamatan

Keterangan:

- A. Petak analisis tingkat semai, 2m x 2m
- B. Petak analisis tingkat pancang, 5m x 5m
- C. Petak analisis tingkat pohon, 10m x 10m

Plot pengamatan diletakkan secara acak pada vegetasi yang berbeda, yaitu dua jalur vegetasi yang rusak dan satu jalur vegetasi yang masih baik sebagai pembandingan, penarikan jalur/transek dari arah laut ke darat, sebanyak tiga jalur berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 10 m x 10 m (pohon), 5 m x 5 m (pancang) dan 2 m x 2 m (semai).

Pengambilan data yang dilakukan di Desa Malakosa pada tiga jalur dari tepi pantai sampai darat (pinggir empang), yaitu jalur satu (pintu air 2) pada lokasi tersebut ekosistem mangrove relatif baik, jalur dua (pintu air 1) pada lokasi tersebut terletak di belakang pemukiman penduduk merupakan ekosistem mangrovenya rusak, dan jalur tiga (pintu air 3) merupakan lokasi yang terletak jauh dari pemukiman yang

terdapat di pintu air terakhir yang kondisi ekosistem mangrovenya rusak parah.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan terhadap vegetasi hutan mangrove pantai pada lokasi penelitian dilakukan pengambilan tiga jalur, yaitu pada Jalur 1 dibuat plot sebanyak 7 buah yang memiliki panjang jalur 70 meter, Jalur 2 dibuat plot sebanyak 6 buah yang memiliki panjang jalur 60 meter, dan Jalur 3 dibuat plot sebanyak 5 buah yang memiliki panjang jalur 50 meter.

Jenis Data

Dalam penelitian ini jenis data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi (pengamatan secara langsung) yang dilakukan di lapangan. Data primer meliputi pengamatan lingkungan air dan vegetasi. Pengamatan lingkungan air yaitu pengamatan faktor fisika-kimia meliputi: pH, salinitas, DO, BOD, COD, TSS dan Fe. Adapun pengamatan vegetasi meliputi: nama jenis dan kerapatan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi/dinas terkait dan literatur pendukung yang ada kaitannya dengan penelitian.

Analisis Data

Pengamatan Lingkungan Air

Pengamatan parameter fisika-kimia air dilakukan untuk mengetahui kualitas perairan. Sampel air dianalisis di Laboratorium untuk mengetahui salinitas, DO, BOD, COD, DO, TSS dan Fe dilakukan pada beberapa lokasi yang mewakili kondisi perairan daerah yang diteliti, sampel pada titik-titik yang dianggap tercemar seperti di muara sungai. Hasilnya diklasifikasikan dalam bentuk tabulasi dan dipadukan dengan standar baku mutu lingkungan perairan mangrove.

Pada pengamatan parameter fisika-kimia air dilakukan di tiga titik air berbeda sesuai dengan lokasi pengamatan vegetasi untuk mengetahui pengaruh faktor air dalam kerusakan vegetasi mangrove di lokasi tersebut. Pengambilan sampel air dilakukan pada 3 pintu air berbeda (Pintu air 1, 2 dan 3) dan dilakukan pada saat air pasang dan surut.

Pengamatan Vegetasi

Banyaknya individu dari jenis tumbuhan dapat ditaksir dan dihitung, Apabila banyaknya individu tumbuhan dinyatakan persatuan luas, maka nilai itu disebut kerapatan (density). Kerapatan ditaksir dengan menghitung jumlah individu setiap jenis dalam kuadrat yang luasnya ditentukan. Menggunakan rumus (Fachrul, 2007).

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah total individu spesies}}{\text{Luas petak pengamatan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Berdasarkan hasil pengamatan pada hutan mangrove pantai di Desa Malakosa ditemukan bahwa pada Jalur 1 kerapatannya tergolong dalam kriteria rusak ringan, terdapat 2 jenis mangrove yaitu *Rhizophora sp* dan *Bruguiera sp*. Jenis Mangrove *Rhizophora sp* lebih dominan hingga mendekati akhir plot pengamatan. Pada Jalur 2 terdapat jenis mangrove seperti *Ceriops sp*, *Bruguiera sp*, *Avicennia sp* dan *Sonneratia sp*. Pada Jalur pengamatan kerapatan pada jenis pohon tergolong dalam kriteria rusak sedang. Pada Jalur 3 terdapat jenis mangrove *Bruguiera sp* dan *Rhizophora sp*, yang kerapatannya tergolong dalam kriteria rusak berat. Data kerapatan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kerapatan

LOKASI	KERAPATAN (btg/ha)			STANDAR
	POHON	PANCANG	SEMAI	
JALUR 1	6700	41600	65000	RUSAK RINGAN = 1500
JALUR 2	1300	8400	12500	RUSAK SEDANG = 1000 - < 1500
JALUR 3	100	11600	30000	RUSAK BERAT < 1000

Berdasarkan hasil pengukuran vegetasi di lapangan menunjukkan bahwa 3 jalur pengamatan masing-masing tergolong rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat dengan

nilai kerapatan 6700 btg/ha, 1300 btg/ha dan 100 btg/ha. Penggolongan kriteria pada jalur pengamatan sesuai dengan standar nilai kerapatan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.

Walaupun nilai kerapatan pohon pada tiap jalur tergolong rusak, akan tetapi generasi pertumbuhan selanjutnya yaitu pada pancang dan semai berpotensi tergolong baik pada semua jalur pengamatan, apabila terjaga pertumbuhannya serta kondisi lingkungan sekitar tumbuhnya masih stabil. Oleh karena itu peran serta masyarakat dan pemerintah sangat diperlukan untuk pelestarian hutan mangrove di daerah tersebut.

Nilai kerapatan suatu jenis menunjukkan kelimpahan jenis dalam suatu ekosistem dan nilai dapat menggambarkan bahwa jenis dengan kerapatan tertinggi memiliki pola penyusuaian yang besar. Kerapatan sangat dipengaruhi oleh jumlah ditemukannya spesies dalam daerah penelitian. Semakin banyak suatu spesies, maka kerapatannya relatif semakin tinggi. Dari perbandingan pada 3 Jalur penelitian didapati spesies *Rhizophora sp* yang lebih sering ditemukan, hal ini disebabkan karena habitat yang cocok dan kemampuan mangrove dalam beradaptasi pada lingkungannya (Ontorael dkk., 2012).

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang tiga tingkatan kerusakan ekosistem hutan mangrove (Dahuri, 1996 dalam Fadhlan, 2010) dari hasil penelitian tentang kerusakan hutan mangrove di Desa Malakosa memiliki nilai kerapatan pohon mangrove antara 100-6700 btg/ha. Kerusakan hutan mangrove di Desa Malakosa dapat mengakibatkan kehidupan fauna yang ada terancam punah, selain itu apabila terjadi pasang besar dari perairan Teluk Tomini maka pemukiman masyarakat terancam banjir.

Menurut Kustanti (2011), upaya pengelolaan sumber daya mangrove secara lestari hendaknya sudah memperhatikan inisiatif lokal masyarakat sekitar hutan. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya proteksi terhadap kemungkinan perusakan ekosistem hutan.

Dampak negatif yang mungkin akan timbul dapat ditekan apabila masyarakat di sekitar hutan mangrove dilibatkan dan diberi akses untuk mengelola hutan dengan tetap memperhatikan kelestariannya.

Berbagai alternatif pengelolaan dapat dilakukan terhadap hutan mangrove yang ada. Masyarakat lokal misalnya, melakukan konversi dan memanfaatkan lahan mangrove sesuai dengan kebutuhan hidup, kemampuan dan pandangannya atau persepsi terhadap hutan mangrove. Dengan berbagai bentuk pemanfaatan yang ada, menyebabkan terjadinya perbedaan dalam perolehan pendapatan dari usaha mengelola hutan mangrove tersebut (Rusdianti dkk., 2012).

Tindakan manusia seperti membuka lahan untuk tambak yang melampaui batas daya dukung, maupun memanfaatkan tanaman mangrove secara berlebih tanpa melakukan rehabilitasi akan menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem hutan mangrove (Gumilar, 2012).

Kondisi mangrove di daerah tersebut menunjukkan bahwa pengurangan luas dari hutan mangrove tiap tahun semakin meningkat dikarenakan kehadiran tambak masyarakat yang tiap tahunnya bertambah jumlah serta luasannya dimana kehadiran pohon mangrove dianggap dapat mengganggu hasil panen dari tambak sehingga mengakibatkan penebangan hutan mangrove. Masyarakat sudah mengetahui dan memahami manfaat hutan mangrove, walaupun masih ada pula sebagian masyarakat yang tetap melakukan penebangan pohon mangrove yang dimanfaatkan sebagai keperluan kayu bakar, karena kondisi ekonomi mereka (ketidakmampuan membeli minyak tanah), serta akses untuk mengambil kayu bakar dari hutan mangrove sangat mudah (dekat dengan pemukiman) dibandingkan dengan dari pemukiman sehingga terjadi kerusakan pada tiap jalur pengamatan (Tabel 2). Hal ini sejalan dengan penelitian Jesus, 2012. Penurunan luasan mangrove di wilayah pesisir Bazartete dan sekitarnya merupakan akibat dari pemanfaatan yang melebihi batas kelestarian dan akibat bencana alam yang ikut merusak dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas

dan kuantitas. Penurunan kualitas dan kuantitas terhadap ekosistem mangrove bukan hanya disebabkan oleh aktivitas manusia dan bencana alam, namun kondisi lingkungan habitat mangrove itu sendiri ikut menentukan perkembangan mangrove disuatu daerah.

Faktor Fisika-Kimia

Hasil analisis kualitas air di desa Malakosa yaitu untuk mengetahui tingkat pencemaran terhadap kelangsungan hidup ekosistem mangrove, maka dilakukan penilaian parameter fisika-kimia secara terpadu. Pada pengamatan tersebut ditentukan 6 parameter pengamatan air sebagaimana di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Air Perairan Mangrove

No	Parameter	Satuan	AIR PASANG			AIR SURUT			STANDAR
			1	2	3	1	2	3	
1	TSS	mg/L	12,57	12,18	12,90	11,91	10,98	12,07	80*
2	Salinitas	‰	34,5	33,6	34,7	32,4	19,4	32,3	5-32
3	DO	mg/L	8,8	8,6	8,5	7,8	7,5	7,7	>6
4	BOD	mg/L	2,35	2,35	2,40	2,30	2,25	2,30	<6
5	COD	mg/L	8,40	8,05	8,35	8,34	7,95	8,30	<11
6	Fe	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,01
7	pH		8,01	8,00	8,01	8,01	8,03	8,03	6.5 - 8.5

* Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004

Berdasarkan hasil pengukuran parameter air di lapangan kemudian dicocokkan dengan baku mutu lingkungan/kesesuaian konservasi dari MCRMP (*Marine and Coastal Resources Management Program*) menunjukkan bahwa perairan kawasan mangrove di Desa Malakosa relatif baik atau belum tercemar. Hampir semua parameter sifat air masih sesuai untuk kebutuhan potensial pelestarian sumberdaya perairan terutama keberlangsungan hidup biota perairan termasuk aktifitas perakaran vegetasi mangrove kecuali nilai salinitas pada beberapa titik pengamatan yang relatif berada di atas standar dan nilai besi yang melebihi standar di semua titik pengamatan.

Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan perkembangan mangrove, oleh sebab itu, zonasi setiap habitat mangrove selalu berbeda sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Salinitas di 3 lokasi penelitian menunjukkan perbedaan yang

signifikan, karena masih berada pada kisaran 32–34%. Hal ini karena lokasi mangrove kurangnya ketersediaan air tawar yang mana sangat berpengaruh pada salinitas di daerah habitat mangrove. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Toknok (2012), mengatakan bahwa adapun faktor pembatas kehidupan mangrove yakni salinitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh berubahnya jaringan sungai yang bermuara ke pantai Malakosa. Sungai yang seharusnya bermuara ke Pantai Malakosa seperti Sungai Pena (terputus oleh pemukiman) dan Sungai Malanjangboko (berubah oleh tambak). Vegetasi dan biota yang hidup di daerah yang berkadar garam memiliki mekanisme yang berbeda-beda untuk beradaptasi dengan salinitas. Vegetasi atau biota memiliki tekanan osmosis yang lebih rendah menempati lingkungan dengan kadar garam yang sangat tinggi maka akan terjadi plasmolisis. Plasmolisis adalah keadaan keluarnya cairan sel atau sitoplasma dari sel sehingga tubuh menjadi mengerut. Rata-rata tinggi mangrove di Malakosa dengan salinitas 33‰-35‰, memiliki tinggi hanya mencapai 9 m. Hal ini juga sejalan dengan Hidayatullah dan Umroni (2013) Perubahan salinitas dapat disebabkan oleh proses biologis yang terjadi di dalam perairan, serta adanya interaksi antara perairan tambak dengan lingkungan sekitarnya

Derajat keasaman (pH) pada 3 titik lokasi pengamatan bervariasi, pH ini disebabkan oleh kadar bahan organik dan mineral pada tanah dan sedimen, serta kandungan air dan mineral dari air laut. Untuk titik pengamatan Desa Malakosa pH berada kisaran 8 menandakan bahwa perairan di daerah tersebut tergolong dalam perairan dengan produktifitas yang tinggi.

Standar pengukuran untuk nilai Fe (Effendi, 2003 dalam Ika dkk., 2012), yaitu 0,01 mg/l, sedangkan pada hasil pengamatan di lapangan nilai Fe ditemukan lebih tinggi dari standar yang ada yaitu berkisar antara 0,02-0,04. Nilai Fe yang di atas standar disebabkan oleh tambak yang berada di jalur aliran sungai. Dampak negatif dari adanya tambak tersebut antara lain terjadi karena bahan organik berupa sisa makanan atau detritus yang terikat dengan

liat lempung akan sulit teroksidasi kembali sewaktu dilakukan pengolahan dasar tambak. Akibatnya pada saat digenangi air, bahan organik tersebut menghasilkan logam berat yaitu besi (Fe).

Gazali, 2013. Menyatakan bahwa Kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kecerahan perairan. Keberadaan padatan tersuspensi tersebut akan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan akan menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik.

Hasil penelitian Oksigen terlarut pada 3 lokasi berkisar antara 7,5-8,8 mg/L. Hal ini serupa dengan penelitian Slamet dkk, 2008. Hasil pengamatan kadar oksigen terlarut dalam air (DO) rata-rata tiap stasiun berkisar 6,8-7,67 ppm dengan nilai rata-rata terendah pada stasiun 10 dan tertinggi pada stasiun 13.

Hasil pengukuran kualitas air pada Tabel 2 terutama pada parameter TSS, DO, BOD dan COD menunjukkan bahwa pada lokasi perairan muara di Desa Malakosa sesuai untuk pertumbuhan vegetasi mangrove, beberapa parameter tersebut merupakan standar pengukuran pencemaran air yang termasuk relatif baik atau belum tercemar.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi hutan mangrove di Desa Malakosa tergolong rusak ringan hingga rusak berat dengan nilai kerapatan 6700 btg/ha (Rusak Ringan), 1300 btg/ha (Rusak Sedang), dan 100 btg/ha (Rusak Berat).
2. Pengaruh fisika-kimia air pada stasiun-stasiun pengamatan masih tergolong baik kecuali parameter salinitas dan besi (Fe) yang melebihi batas standar yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fachrul M. F., 2007. *Metode Sampling Bioteknologi*. Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- Fadhlan M., 2010. Pengaruh Aktifitas Ekonomi Penduduk Terhadap Kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove Di Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan. Skripsi. Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan
- Gazali, I., Widiatmono, R. B., dan Wirosodarmo, R., 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 1 No. 2, Juni 2013, 1-8. Hal. 4 – 6.
- Ghufran H. kordi K. M., 2012. *Ekosistem mangrove : potensi, fungsi, dan pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Gumilar Iwang, 2012. Partisipasi Masyarakat Pesisir Dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove Berkelanjutan Di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Akuatika* Vol. III No. 2/September 2012 (198-211). ISSN 0853-2523.
- Gunarto, 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23(1), 2004. Hal. 15- 21.
- Ika., Tahril., dan Said Irwan. 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *J. Akad. Kim.* 1 (4): 181-186, November 2012. ISSN 2302-6030.
- Jesus de Antonio, 2012. Kondisi Ekosistem Mangrove Di Sub District Liquisa Timor-Leste. *Depik*, 1(3): 136-143 Desember 2012 ISSN 2089-7790.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut.
- Kustanti, A., 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. Bogor: Kampus IPB Taman Kencana.
- Mulyadi, E., Hendriyanto, O., dan Fitriani, N., 2010. Konservasi Hutan Mangrove Sebagai Ekowisata. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.1 Edisi Khusus.
- Novianty, R., Sastrawibawa. S., dan Prihadi. J. D., 2011. Identifikasi Kerusakan dan Upaya Rehabilitasi Ekosistem Mangrove Di Pantai Utara Kabupaten Subang.
- Nursin, A., 2014. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Zonasi Hutan Mangrove Di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. Hasil Penelitian Program Studi Kehutanan Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako, Palu (Tidk dipublikasikan).
- Ontoreal, R., Wantasen, S. A., dan Rondonuwu, B. A., 2012. Kondisi Ekologi dan Pemanfaatan Sumberdaya Mangrove Di Desa Tarohan Selatan Kecamatan Beo Selatan Kabupaten Kepulauan Talaud. *Jurnal Ilmiah Platex* Vol. I-1, September 2012 ISSN: 2302-3589.
- Romadhon, A. 2008. Kajian Nilai Ekologi Melalui Inventarisasi dan Nilai Indeks Penting (INP) Mangrove Terhadap Perlindungan Lingkungan Kepulauan Kangean. *EMBRYO VOL. 5 NO.1 JUNI 2008* ISSN 0216-0188.
- Rusdianti, K. dan Sunito, S., 2012. Konversi Lahan Hutan Mangrove Serta Upaya Penduduk Lokal Dalam Merehabilitas Ekosistem Mangrove. *Jurnal Sosiologi Pedesaan* Vol. 6, No. 1 2012. Hal 1-17.
- Setiawan Heru, 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan (*Ecological Status of Mangrove Forest at Various Thickness Levels*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* Vol. 2 No. 2, Juni 2013 : 104 – 120.

- Slamet, B., Arthana W. I., dan Suyasa B. W. I., 2007. Studi Kualitas Lingkungan Perairan Di Daerah Budidaya Perikanan Laut Di Teluk Kaping dan Teluk Pegametan, Bali. Jurnal ECOTROPHIC 3 (1) : 16 – 20.
- Tambunan, R., Harahap, H. R., dan Lubis, Z., 2005. Pengelolaan Hutan Mangrove Di Kabupaten Asahan (Studi Kasus Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove Di Kecamatan Lima Puluh Kabupaten Asahan). Jurnal Studi Pembangunan Oktober 2005 Volume 1 Nomor 1.
- Toknok, B., 2012. Restorasi Ekosistem Mangrove Tanjung Malakosa Di Kabupaten Parigi Moutong Sulawesi Tengah. Disertasi Program Doktor (S3) Ilmu Kehutanan Univeritas Mulawarman, Samarinda. (Tidak dipublikasikan).