

**POTENSI DAN RAGAM PEMANFAATAN MANGROVE UNTUK
PENGELOLAANNYA DI SINJAI TIMUR, SULAWESI SELATAN
(Mangrove Potencies and Various Utilization for Forest Management
in East Sinjai, South Sulawesi)***

Oleh/By :

Halidah¹, Saprudin¹, dan/and Chairil Anwar²

¹Balai Penelitian Kehutanan Manado

Jl. Raya Molas, Kotak Pos 1202 Manado, Telp./Fax. (0431)859022

²Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam

Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165; Telp. 0251-8633234, 7520067; Fax 0251-8638111 Bogor

*) Diterima : 13 Januari 2008; Disetujui : 04 April 2008

ABSTRACT

Sinjai district, South Sulawesi has a mangrove area of 960 ha; 70% of it is distributed in East Sinjai Sub District. This research was conducted to know mangrove potency, condition, public comments, and various utilization mangrove needed for management of mangrove forests. Mangrove potency was studied by using age classes observation of mangrove stand; and public comments on various mangrove utilization was obtained by using survey method on selected purposive respondents. Mangrove stand potency in East Sinjai was 8,025 trees/ha with volume of about 257.5 m³/ha. Eighty percents of respondent wished mangrove can be exploited for thinning, 20% respondents wished no logging mangrove and nobody wished clear cutting mangrove. Direct uses of mangrove could be as woods (67%), fruits (20%), and leaves (13%). Indirect uses of mangrove could be as fishes (30%), crabs (27%), shellfishes (23%), shrimp fries (50%), young milk fishes (40%), bats (7%), aberration prevention (100%), and as sea water intrusion prevention (17%). Mangrove forest management should give people a chance to exploit mangrove wood on thinning activities.

Key words: Mangrove, potency, various utilization, management, Sinjai

ABSTRAK

Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan memiliki mangrove seluas 960 ha yang 70% di antaranya tersebar di Kecamatan Sinjai Timur. Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi tentang potensi, kondisi, tanggapan masyarakat, dan ragam pemanfaatan mangrove yang diperlukan bagi pengelolaan hutan mangrove. Melalui pengamatan mangrove berdasar kelas umur tegakan diperoleh potensi mangrove, sedangkan melalui metode wawancara secara *purposive* diperoleh tanggapan masyarakat terhadap ragam pemanfaatan mangrove. Potensi tegakan mangrove di Sinjai Timur adalah 8.025 pohon/ha dengan volume diperkirakan sekitar 257,5 m³/ha. Delapan puluh persen responden mengharapkan agar tegakan dapat ditebang untuk kegiatan penjarangan, 20% menginginkan agar tegakan dibiarkan utuh, dan tidak ada satu responden pun yang menginginkan untuk ditebang habis. Manfaat langsung dari mangrove dapat berupa kayu (67%), buah (20%), dan daun mangrove (13%). Manfaat tidak langsung dapat berupa hasil tangkapan ikan (30%), kepiting (27%), kerang (23%), benur (50%), nener (40%), kelelawar (7%), pencegah abrasi (100%), dan pencegah intrusi (17%). Pengelolaan hutan mangrove selanjutnya diharapkan dapat memberikan kesempatan masyarakat untuk memanfaatkan kayunya melalui tindakan penjarangan.

Kata kunci: Mangrove, potensi, ragam pemanfaatan, pengelolaan, Sinjai

I. PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu dari kekayaan sumberdaya alam di Indonesia dan harus dikelola dengan baik. Kebijakan pengelolaan dimaksud, selanjutnya secara nasional telah diatur pula dalam Pasal 2 Undang-Undang Nomor 41

Tahun 1999 tentang Kehutanan menjelaskan bahwa mangrove merupakan ekosistem hutan dan oleh karena itu maka pemerintah bertanggungjawab dalam pengelolaan yang berasaskan manfaat dan lestari, kerakyatan, keadilan, kebersamaan, keterbukaan, dan keterpaduan.

Kondisi hutan mangrove di Sulawesi Selatan saat ini secara keseluruhan sudah cukup parah, meskipun belum separah kondisi hutan mangrove di Jakarta. Luas hutan mangrove di Provinsi Sulawesi Selatan terus berkurang, terutama tergusur oleh areal tambak dan pemukiman. Dengan panjang pantai lebih kurang 1.000 km dari barat ke timur, luas hutan mangrove di Sulawesi Selatan hanya sekitar 30.000 ha. Untuk mencapai luas hutan mangrove yang ideal, wilayah Sulawesi Selatan memerlukan luas 50.000 ha hutan mangrove. Dengan demikian, setiap tahun Dinas Kehutanan Provinsi selalu melakukan penanaman mangrove. Tahun 2005 target penanaman melalui Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRH), termasuk di dalamnya rehabilitasi hutan mangrove, mencapai 3.835 ha (Dinas Kehutanan Sulawesi Selatan, 2006).

Di Kabupaten Sinjai tepatnya di Desa Tongke Tongke dan Desa Samatarring terdapat hutan mangrove yang merupakan hasil swadaya masyarakat seluas 173,5 ha dan 297,5 ha. Kawasan ini telah ditetapkan oleh pemerintah daerah lewat Peraturan Daerah (Perda) No. 08 tahun 1995 sebagai kawasan yang dilindungi. Penetapan ini menjadi suatu bumerang karena masyarakat akhirnya menjadi apatis untuk menanam mangrove termasuk daerah-daerah di luar kedua desa ini yang menolak merehabilitasi wilayah-wilayah mereka dengan mangrove karena tidak ingin wilayah mereka akhirnya seperti daerah Tongke Tongke dan Samatarring yang tidak bisa lagi dimanfaatkan wilayahnya oleh masyarakat. Pemerintah seharusnya lebih bijak dengan mengeluarkan Perda yang tetap mengakomodir keinginan masyarakat dengan tidak melupakan fungsi lindungnya.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi awal tentang potensi, kondisi, dan tanggapan masyarakat serta ragam pemanfaatan hutan mangrove dalam upaya memberikan solusi pengelolaan

hutan mangrove yang lestari di pesisir Sinjai Timur Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Tongke Tongke dan Desa Panaikang yang merupakan dua desa di pesisir Sinjai Timur Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan yang banyak ditumbuhi mangrove dan masyarakat di sekitar hutan mangrove tersebut banyak yang melakukan aktivitas pemanfaatan terhadap fungsi sumberdaya hutan mangrove.

B. Bahan Penelitian

Sebagai bahan penelitian adalah tegakan hutan mangrove yang terdapat di Desa Tongke Tongke dan Panaikang, Kabupaten Sinjai dan masyarakat yang bermukim dan mempunyai aktivitas di hutan mangrove. Tegakan hutan mangrove ini dibedakan atas empat kelas umur yakni ≤ 5 tahun, 5-10 tahun, 10-15 tahun, dan 15-20 tahun.

C. Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data potensi tegakan dilakukan dengan metode pengamatan di lapangan melalui pembuatan petak ukur berukuran 10 m x 10 m (0,01 ha) yang ditetapkan secara *purposive* masing-masing sebanyak tiga plot pada setiap tipe kelas umur tegakan dengan menggunakan alat bantu pengukuran yang terdiri dari meteran, *caliper*, *hagameter*, *feeband* serta alat tulis-menulis. Pengamatan pada masyarakat dilakukan melalui metode wawancara terhadap sejumlah responden yang telah ditunjuk atau ditetapkan secara *purposive* sesuai tujuan penelitian. Wawancara langsung dilakukan dengan menggunakan kuesioner kepada 30 responden terpilih untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi hutan mangrove, jenis-jenis pemanfaatan fungsi hutan dan

produktivitasnya. Penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perkebunan dan Kehutanan setempat. Data sekunder dari kantor Badan Pusat Statistik Kabupaten Sinjai terdiri dari Kecamatan Sinjai Dalam Angka 2005/2006 dan Kabupaten Sinjai Dalam Angka 2005/2006 serta data sekunder dari Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan mengenai penanaman/rehabilitasi hutan bakau lima tahun terakhir.

D. Parameter

Parameter yang diukur meliputi tinggi dan diameter pohon. Data yang dikumpulkan meliputi luas hutan secara keseluruhan, luas hutan sesuai kelas umur yang ada, jumlah pohon/ha. Kondisi hutan mangrove, baik secara kuantitatif (potensi) maupun secara kualitatif (baik, tetap, buruk, bertambah, berkurang, dan sebagainya). Jenis manfaat hutan mangrove yakni manfaat yang diperoleh dari keberadaan hutan mangrove dan memiliki nilai ekonomi, baik berupa manfaat langsung seperti kayu bakau, buah, daun, kulit dan manfaat tidak langsung sebagai *feeding ground*, *nursery ground*, habitat satwa liar, pencegah abrasi, intrusi, dan manfaat lainnya serta produktivitas.

E. Analisis Data

1. Potensi tegakan hutan mangrove terdiri dari:
 - a. Luas hutan dan luas masing-masing kelas umur tegakan yaitu ukuran luas keseluruhan kawasan hutan yang diamati dan luas semua kelas umur tegakan merupakan luas dari setiap kelas umur tegakan yang berbeda sebagai bagian dari luas hutan keseluruhan.
 - b. Ketebalan hutan mangrove merupakan ukuran rata-rata panjang tegakan hutan mangrove yang diukur mulai ujung tegakan di daratan sampai ke ujung tegakan mengarah ke laut. Variabel ini digunakan untuk menghitung panjang penutupan wilayah pantai.
 - c. Kelas umur tegakan merupakan pengelompokan tegakan mangrove ke dalam batas usia tertentu yang relatif memiliki ukuran pertumbuhan yang hampir seragam atau sama.
 - d. Jumlah pohon/ha yaitu banyaknya jumlah pohon yang terdapat dalam setiap luasan satu ha (satuan luas) dihitung berdasarkan jumlah pohon yang terdapat di dalam petak ukur (0,01 ha) dikali hasil bagi satuan luas dengan luas petak ukur.
 - e. Volume/ha yaitu jumlah kubikasi pohon (m^3) yang terdapat dalam setiap luasan satu ha dihitung dengan memasukkan hasil pengukuran diameter batang (d) dan tinggi pohon (t) dengan satuan meter ke dalam bentuk formula volume pohon $(0,25\pi d^2 \cdot t \cdot 0,7)$ dalam satuan luas (ha).
2. Kondisi hutan mangrove dimaksud yakni keadaan hutan mangrove berdasarkan hasil penilaian, baik secara kuantitatif (potensi) maupun kualitatif (baik, tetap, buruk, bertambah, berkurang, dan sebagainya).
3. Jenis manfaat fungsi hutan merupakan manfaat yang diperoleh dari keberadaan hutan mangrove yang dapat dimanfaatkan serta memiliki nilai ekonomi, baik berupa manfaat langsung seperti kayu bakau, buah, daun, kulit dan manfaat tidak langsung sebagai *feeding ground*, *nursery ground*, habitat satwa liar, pencegah abrasi, intrusi, serta manfaat lainnya.
4. Produktivitas pemanfaatan dihitung berdasarkan jumlah produksi dari setiap jenis yang pemanfaatannya sebagai berikut:
 - a. Produktivitas manfaat langsung (kayu, buah, dan daun) dihitung berdasarkan jumlah potensi dalam satuan, luasan, dan waktu tertentu, serta bernilai ekonomi sebagai manfaat ekonomi nilai guna langsung atau *direct use value (DUV)*.

- b. Produktivitas manfaat tidak langsung (*feeding ground & nursery ground* dan sebagai habitat satwa langka ke-leluar) dihitung berdasarkan jumlah hasil tangkapan dalam satuan waktu tertentu dan bernilai ekonomi yang dihitung sebagai manfaat ekonomi nilai guna tidak langsung atau *indirect use value (IUV)*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Hutan Mangrove

Sumberdaya hutan mangrove di Kabupaten Sinjai berada di sepanjang pantai timur berjarak lebih kurang 223 km dari Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan (BPS Sinjai, 2005). Kawasan sumberdaya hutan mangrove tersebut secara administratif pemerintahan mencakup tiga wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Sinjai Utara (Lappa, Balangnipa), Kecamatan Sinjai Timur (Samataring, Tongke Tongke, Panaikang, Pasimarannu, Sanjai), dan Kecamatan Tellu Limpoe (Bua). Penyebaran luas sumberdaya hutan mangrove di Kabupaten Sinjai Timur dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa penyebaran kawasan sumberdaya

hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, paling luas ada di Kecamatan Sinjai Timur yaitu sebanyak 70% atau seluas 690 ha meliputi Kelurahan/Desa Samataring, Tongke Tongke, Panaikang, Pasimarannu, dan Sanjai. Luasnya penyebaran sumberdaya hutan mangrove di Kecamatan Sinjai Timur ini disebabkan karena masyarakat kawasan pesisir tersebut mengerti dan sadar akan fungsi dan manfaat sumberdaya hutan mangrove sebagai pelindung kawasan pesisir dan sebagai salah satu sumber mata pencaharian sehingga upaya rehabilitasi untuk menambah kawasan hutan mangrove selalu dilakukan, baik secara swadaya maupun turut berpartisipasi dalam kegiatan proyek rehabilitasi yang dilakukan Dinas Perkebunan dan Kehutanan. Kusumedi (2005) melaporkan hasil penelitiannya bahwa masyarakat di Desa Tongke Tongke Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai sebanyak 93,3% telah mengerti akan fungsi dan manfaat hutan mangrove, 70%-nya terlibat dalam kegiatan rehabilitasi hutan mangrove, dan sebanyak 83% responden dalam melakukan rehabilitasi hutan mangrove merupakan motivasi sendiri dan sisanya merupakan pengaruh dorongan orang lain.

Tabel (Table) 1. Penyebaran luas sumberdaya mangrove di Sinjai Timur, Sulawesi Selatan tahun 2005 (*Distribution of mangrove forest resources in East Sinjai, South Sulawesi in year 2005*)

| Kecamatan (<i>Sub districts</i>) | Desa (<i>Villages</i>) | Luas mangrove (<i>Mangrove areas</i>) (ha) | Persentase (<i>Percentages</i>) (%) |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|--|
| Sinjai Utara | Lappa | 170,0 | 20,2 |
| | Balangnipa | 80,0 | 9,5 |
| | Total | 250,0 | 29,7 |
| Sinjai Timur | Samataring | 297,5 | 35,3 |
| | TongkeTongke | 173,5 | 20,6 |
| | Panaikang | 56,5 | 6,7 |
| | Pasimarannu | 35,5 | 4,2 |
| | Sanjai | 2,0 | 3,2 |
| | Total | 690,0 | 70 |
| Tellu Limpoe | Bua | 3i7,0 | 0,3 |
| | Total | 3,0 | 0,3 |
| Total | | 843 | 100 |

Sumber (*Sources*) : Data dan Informasi Statistik Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Sinjai, 2005 (diolah/*analyzed*)

B. Persepsi Masyarakat Tentang Kondisi Sumberdaya Hutan Mangrove

Hasil analisis terhadap data kualitatif yang diperoleh dari tanggapan masyarakat responden yang bermukim dan beraktivitas di sekitar kawasan hutan mangrove mengenai beberapa aspek persepsi penilaian masyarakat terhadap kondisi tegakan sumberdaya hutan mangrove pada kurun waktu 5-10 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa aspek persepsi penilaian masyarakat responden terhadap kondisi sumberdaya hutan mangrove yang ada di Kabupaten Sinjai Timur dalam kurun waktu 5-10 tahun terakhir mencakup lima aspek penilaian yaitu: luas hutan, kondisi tegakan, penyebab rusaknya tegakan, dampak kerusakan yang ditimbulkan, dan keberhasilan upaya rehabilitasi mangrove.

Tanggapan masyarakat tentang luas hutan mangrove di lokasi penelitian diketahui sebanyak 87% mengatakan bertambah dan 13% lainnya mengatakan tetap. Penilaian masyarakat tentang semakin bertambahnya luas hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, secara keseluruhan sesuai dengan data laju perkembangan luas hutan bakau (mangrove) tahun 2005. Laju perkembangan luas hutan mangrove di Kabupaten Sinjai dari tahun 1986-2004

tercatat seluas 644,5 hektar dengan tingkat laju perkembangan rata-rata per tahun seluas 35,8 hektar (Dinas Perkebunan dan Kehutanan Sinjai, 2005). Sementara untuk sebagian kecil masyarakat responden (13%) yang mengatakan perkembangan luas hutan mangrove tetap atau tidak mengalami penambahan, hal ini didasarkan pada terdapatnya sebagian kecil di wilayah Tongke Tongke yang secara fisik tidak nampak adanya penambahan tegakan mangrove muda dan adanya upaya konversi lahan untuk tambak atau pemukiman pada tegakan mangrove tua setelah tegakan mangrove muda terbentuk di depannya.

Penilaian masyarakat responden terhadap perkembangan tegakan hutan mangrove, diketahui sebanyak 73% responden menyatakan lebih baik dalam 5-10 tahun terakhir dan hanya 27% responden menyatakan tetap. Berdasarkan data hasil pengukuran terhadap tinggi dan diameter tegakan mangrove dari empat tipe kelas umur yang ada diperoleh nilai rata-rata perkembangan tinggi sebesar 0,64 m per tahun dan diameter batang sebesar 0,05 m/tahun. Dengan demikian, rata-rata perkembangan volume tegakan hutan mangrove per tahunnya (riap) mencapai 8,79 m³/ha/tahun; hal ini menunjukkan bahwa tegakan hutan mangrove mengalami perkembangan.

Tabel (Table) 2. Tanggapan masyarakat terhadap kondisi sumberdaya hutan mangrove di Sinjai Timur Sulawesi Selatan, 2007 (*Public comments on condition of mangrove forest resources in East Sinjai, South Sulawesi, 2007*)

| Aspek penilaian (<i>Evaluation aspects</i>) | Tanggapan masyarakat (<i>Public comments</i>) | Responden (<i>Respondents</i>) | Persentase (<i>Percentages</i>)(%) |
|--|--|-------------------------------------|---|
| Luas mangrove (<i>Mangrove areas</i>) | a. Berkurang | - | - |
| | b. Tetap | 4 | 13 |
| | c. Bertambah | 26 | 87 |
| Perkembangan mangrove (<i>Mangrove development</i>) | a. Lebih buruk | - | - |
| | b. Tetap | 8 | 27 |
| | c. Lebih baik | 22 | 73 |
| Penyebab kerusakan mangrove (<i>Cause of mangrove damage</i>) | a. Hama penyakit | 15 | 50 |
| | b. Konversi | 9 | 30 |
| | c. Ombak, angin | 6 | 20 |
| Dampak kerusakan mangrove (<i>Impact of mangrove damage</i>) | a. Abrasi | 20 | 67 |
| | b. Tergenang | 4 | 13 |
| | c. Pendapatan berkurang | 6 | 12 |
| Rehabilitasi mangrove (<i>Mangrove rehabilitation</i>) | a. Gagal | 2 | 7 |
| | b. Kurang berhasil | 3 | 10 |
| | c. Berhasil | 25 | 83 |

Kondisi tegakan hutan mangrove dalam perkembangannya mengalami berbagai gangguan yang dapat menimbulkan kerusakan dan berkurangnya tegakan hutan mangrove. Penyebab rusak dan berkurangnya tegakan hutan mangrove di lokasi penelitian berdasarkan keterangan responden diketahui sebanyak 50% disebabkan karena hama penyakit seperti tiram, tritip, dan kelelawar, 30% sebagai akibat konversi hutan mangrove menjadi lahan tambak dan pemukiman, dan sebanyak 20% kerusakan tegakan mangrove diakibatkan oleh ombak besar dan angin kencang pada saat musim barat. Tingkat kerusakan dan pengurangan tegakan mangrove akibat hama penyakit dan ombak besar umumnya terjadi pada tegakan muda (1-5 tahun) dan yang diakibatkan karena konversi menjadi lahan tambak atau pemukiman terjadi pada tegakan tua (≥ 20 tahun). Akan tetapi secara keseluruhan laju tingkat kerusakan dan pengurangan tersebut lebih kecil dibanding laju tingkat perkembangan hasil rehabilitasi hutan mangrove sehingga total luas hutan mangrove di Kabupaten Sinjai Timur setiap tahunnya cenderung menunjukkan adanya pertambahan luas. Untuk wilayah lain di Indonesia, justru yang paling tinggi tingkat laju kerusakan dan pengurangan kawasan hutan mangrove yaitu disebabkan karena dikonversi menjadi tambak dan pemukiman. Terdapat sekitar 5,3 juta ha atau 57% dari 9,3 juta ha luas kawasan mangrove di Indonesia dikategorikan rusak. Penyebab kerusakan di antaranya karena penggunaan ilegal seperti untuk pemukiman, tambak, perkebunan, abrasi, dan bahan baku kayu bakar (Rahardjo, 2006).

Dampak negatif yang ditimbulkan akibat kerusakan hutan mangrove yang diketahui dan pernah dialami serta dirasakan oleh masyarakat responden berdasarkan hasil wawancara yaitu sebanyak 67% menjawab kehilangan beberapa meter areal perkampungan sekitar pesisir pantai dan tambak akibat abrasi, 13% menjawab terjadi genangan pasang air laut di sekitar

tempat tinggal (ditelan rob), dan sebanyak 20% menjawab akan mengurangi pendapatan mereka. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut jelas bahwa dengan rusak dan berkurangnya tegakan hutan mangrove akan mengakibatkan kehilangan manfaat fungsi fisik, fungsi ekologi, dan fungsi ekonomi masyarakat sekitar kawasan hutan mangrove.

Menurut Husein (2006) luas hutan mangrove di Delta Mahakam Kalimantan Timur mencapai 1.000 km² dan sekitar 80% telah musnah dibabat. Pengaruh pembabatan hutan mangrove tersebut meningkatkan laju abrasi di Delta Mahakam semenjak tahun 1996 mencapai 1,4 km² per tahun yang sebelumnya hanya sekitar 0,13 km²/tahun. Hasil simulasi pemodelan dengan studi kasus di Pulau Muaraulu Delta Mahakam dilaporkan bahwa kenaikan muka laut dapat menimbulkan dampak fisik, ekologi, dan ekonomi. Setiap satu cm kenaikan muka laut rata-rata berdampak pada pengurangan garis pantai sebesar 1,23-4,84 m, hilangnya tambak udang seluas 0,71-5,07 ha, dan kerugian ekonomi dari tambak udang sebesar Rp 80.000,- - Rp 9.420.000,- /ha/tahun dan pada hutan mangrove kenaikan muka laut ini ternyata berdampak tidak nyata (Sutrisno *et al.*, 2005).

Untuk mengembalikan manfaat fungsi hutan mangrove, diperlukan suatu kegiatan rehabilitasi hutan melalui penanaman jenis-jenis tanaman mangrove yang sesuai dengan ekologi tempat tumbuhnya. Pemilihan jenis dan mutu tanaman mangrove yang baik dan tepat, musim tanam yang tepat, dan pemeliharaan yang intensif dan kontinyu akan menentukan tingkat keberhasilan upaya rehabilitasi. Berdasarkan penilaian masyarakat tentang tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove yang dilakukan di lokasi penelitian sebagaimana terlihat pada Tabel 2, sebanyak 83% responden menyatakan berhasil, 10% kurang berhasil, dan 7% dinyatakan gagal. Tingkat kegagalan dan kurang-berhasilan kegiatan rehabilitasi hutan mangrove berdasarkan penilaian

masyarakat tersebut terutama lebih ditunjukkan pada kegiatan rehabilitasi melalui pendekatan sistem keproyekan. Faktor yang menyebabkan hal tersebut antara lain: waktu penganggaran tidak tepat sehingga waktu tanam tidak tepat, kualitas bibit rendah, selalu mengejar target luas penanaman dengan mengabaikan persyaratan ekologis serta kurangnya upaya pemeliharaan tanaman (penyulaman) mangrove secara kontinyu sebagaimana yang biasa dilakukan masyarakat Desa Tongke Tongke dan Samataring, Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai dengan pola rehabilitasi hutan mangrove secara swadaya.

C. Potensi Tegakan Hutan Mangrove

Hasil dari observasi lapangan yang dilakukan terhadap kondisi tegakan hutan mangrove yang ada di sepanjang wilayah pesisir Kecamatan Sinjai Timur diperoleh data kuantitatif tegakan mangrove jenis *Rhizophora* sp. seperti disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diinformasikan bahwa potensi tegakan hutan mangrove tersusun atas empat tipe kelas umur pohon yang berbeda yang secara fisiologi dapat dibedakan dengan jelas. Untuk masing-masing kelas umur tegakan menunjukkan adanya perbedaan tingkat ukuran tinggi, diameter, volume, dan jumlah pohon per hektar. Kondisi tegakan mangrove yang paling kecil dapat dilihat pada kelas umur sampai lima tahun yang memiliki rata-rata tinggi 4,89 m dengan diameter 0,05 m dan volume baru mencapai

66,50 m³/ha akan tetapi memiliki jumlah pohon paling padat yaitu sebanyak 9.900 pohon/ha. Kondisi tegakan yang paling besar ada pada KU IV yaitu umur 15-20 tahun dengan rata-rata tinggi mencapai 9,06 m, diameter 0,12 m, volumenya mencapai 422,97 m³/ha akan tetapi memiliki jumlah pohon paling sedikit dibanding kelas umur lainnya yaitu hanya 5.900 pohon/ha.

Kondisi tegakan mangrove sebagaimana diuraikan pada Tabel 3 adalah merupakan *standing stock* sebagai kekayaan sumberdaya hutan mangrove yang memiliki potensi ekonomi sekaligus menghasilkan nilai ekonomi apabila dapat dikelola dan dimanfaatkan secara baik dan benar dengan tetap menjaga kelestarian fungsi hutan mangrove sebagai fungsi fisik dan ekologi bagi wilayah pesisir pantai. Luas penyebaran sumberdaya hutan mangrove di Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai yang mencapai 690 ha, secara umum terbagi ke dalam empat tipe kelas umur. Dengan perkiraan luas setiap kelas umur terhadap luas total yaitu untuk KU I 20%, KU II dan KU III masing-masing kurang lebih 25%, dan KU IV 30% maka gambaran total kondisi tegakan hutan mangrove untuk setiap kelas umur sebagai total *standing stock* tegakan hutan mangrove secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa jumlah pohon per hektar dari KU I sampai KU IV cenderung menunjukkan penurunan atau pengurangan jumlah pohon mangrove yaitu dari 9.900 pohon/ha menjadi

Tabel (Table) 3. Potensi tegakan mangrove jenis *Rhizophora* sp. di Sinjai Timur, Sulawesi Selatan tahun 2007 (*Mangrove stand potencies of Rhizophora sp. in Sinjai East, South Sulawesi in year 2007*)

| Kelas umur (KU) (Age class) (tahun) (years) | Rata-rata (Averages) | | Jumlah pohon (Tree numbers) (N/ha) | Volume (m ³ /ha) |
|---|------------------------|-----------------|--|--------------------------------|
| | Tinggi (Height) (m) | Diameter (m) | | |
| KU I (≤ 5) | 4,89 | 0,05 | 9.900 | 66,50 |
| KU II (5-10) | 6,15 | 0,07 | 8.600 | 142,41 |
| KU III (10-15) | 7,98 | 0,09 | 7.700 | 273,49 |
| KU IV (15-20) | 9,06 | 0,12 | 5.900 | 422,97 |
| | Rata-rata (Averages) | | 8.025 | 257,48 |

Tabel (Table) 4. Total stok tegakan mangrove jenis *Rhizophora* sp. di Sinjai Timur, Sulawesi Selatan tahun 2007 (*Mangrove total standing stock of Rhizophora sp. in East Sinjai, South Sulawesi in year 2007*)

| Kelas umur (KU) (Age class) (tahun) (years) | Jumlah pohon (Tree numbers) (N/ha) | Volume (m ³ /ha) | Luas (Areas) (ha) | Stok tegakan (<i>Standing stock</i>) | |
|---|--|--------------------------------|-------------------------|--|-----------------------------|
| | | | | Jumlah pohon (tree numbers) | Volume (m ³) |
| KU I (≤5) | 9.900 | 66,50 | 138 | 1.366.200 | 9.177,00 |
| KU II (5-10) | 8.600 | 142,41 | 170 | 1.462.000 | 24.209,70 |
| KU III (10-15) | 7.700 | 273,49 | 175 | 1.347.500 | 47.860,75 |
| KU IV (15-20) | 5.900 | 422,97 | 207 | 1.221.300 | 87.554,79 |
| | Jumlah (Total) | | 690 | 5.397.000 | 168.802,24 |

5.900 pohon/ha. Dengan demikian dalam kurun waktu 15 tahun mengalami laju pengurangan jumlah pohon sebanyak 4.000 batang atau kurang lebih sebanyak 266 pohon/ha/tahun dengan rata-rata laju tingkat pengurangan jumlah pohon mencapai 6,65%. Kecenderungan penurunan atau pengurangan jumlah pohon ini diakibatkan adanya pemanfaatan pohon yang dilakukan masyarakat dan sebagian lagi karena faktor alam. Dengan rata-rata laju tingkat pengurangan jumlah pohon sebesar 6,65%/tahun hingga pada tingkat kelas akhir (KU IV) menjadi 5.900 pohon/ha, secara fisik di lapangan tegakan mangrove tersebut nampak rapat dengan kondisi tajuk, cabang, dan akar yang saling menyilang dan bersentuhan. Pada tingkat kepadatan demikian dengan rata-rata jarak antar pohon 1,3 m x 1,3 m (sementara pelaksanaan kegiatan GNRHL merekomendasikan jarak antar tanaman 1,5 m x 2 m) menyebabkan pertumbuhan tegakan mangrove nampak tidak optimal, akan tetapi dari sisi konservasi untuk perlindungan kawasan wilayah pesisir sangat efektif terbukti dengan terhindarnya wilayah Kecamatan Sinjai Timur dari abrasi, tiupan angin kencang, dan genangan air (rob) akibat gelombang pasang air laut. Hasil kajian yang dilakukan di hutan mangrove alam Taman Nasional Rawapoa Watumohai Sulawesi Tenggara pada jenis yang sama (*Rhizophora* sp.) diketahui bahwa kerapatan tegakan mencapai 93 pohon/plot (luas plot 0,04 ha) atau sebanyak 2.325 pohon/ha, sehingga dapat dikalkulasi jarak antar pohon rata-rata sekitar 4,3 m² atau identik dengan jarak

tanam 1 m x 4,3 m atau 2,07 m x 2,07 m (Rakhman, 2002).

Total *standing stock* tegakan hutan mangrove seluas 690 ha untuk seluruh tingkat kelas umur mencapai 168.802,24 m³ dengan jumlah pohon sebanyak 5.397.000 batang. Berdasarkan data tersebut maka secara keseluruhan kondisi tegakan sumberdaya hutan mangrove di Kecamatan Sinjai Timur memiliki total *standing stock* untuk volume kayu rata-rata sebesar 244,64 m³/ha dan jumlah pohonnya sebanyak 7.821,74 batang/ha yang apabila dikelola dengan baik dan benar di antaranya sebagian berpeluang sebagai sumber potensi ekonomi yang dapat menghasilkan nilai ekonomi tinggi bagi wilayah tersebut. Hasil penelitian evaluasi ekonomi sumberdaya alam di Kabupaten Sikka Provinsi Nusa Tenggara Timur menunjukkan bahwa potensi cadangan sumberdaya alam hutan mangrove sebagai produsen kayu dengan luas hutan mangrove 219,65 ha menghasilkan total kayu mangrove sekitar 6.178,382 m³ atau rata-rata sebesar sekitar 56 m³/ha (Suparmoko *et al.*, 2004).

D. Manfaat Fungsi Sumberdaya Hutan Mangrove

Keberadaan sumberdaya hutan mangrove bagi masyarakat wilayah pesisir timur Kabupaten Sinjai selain mempunyai manfaat fungsi utamanya sebagai pelindung kawasan pesisir pantai timur dari terpaan gelombang laut penyebab abrasi, intrusi air laut dan genangan air pasang (rob), masuknya air laut dan menggenangi wilayah daratan pantai karena air

pasang, banyak juga masyarakat yang melakukan pemanfaatan hutan mangrove, baik berupa manfaat fungsi langsung (*direct use*) maupun manfaat fungsi tidak langsung (*indirect use*) (Arief, 2004).

Berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan data di masyarakat tentang jumlah serta ragam jenis pemanfaatan, besarnya hasil pemanfaatan terhadap pendapatan, penetapan umur ekonomis pemanfaatan tegakan mangrove, dan harapan terhadap kesempatan pemanfaatan ekosistem hutan mangrove dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui berbagai tanggapan responden terkait dengan ragam jenis pemanfaatan dari sumberdaya hutan mangrove dalam 5-10 tahun terakhir diketahui bahwa sebagian besar responden yaitu sebanyak 73% berdasarkan hasil pengamatan dan bahkan langsung turut merasakan manfaat keber-

adaan sumberdaya hutan mangrove mengatakan semakin bertambah dan hanya 27% mengatakan tetap, serta tidak seorangpun dari responden yang mengatakan manfaatnya berkurang. Salah satunya dibuktikan oleh dua responden yang selama dua tahun terakhir ini telah melakukan aktivitas ekonomi dengan menangkap kelelawar di dalam kawasan hutan mangrove untuk diperdagangkan antar kabupaten/kota dan provinsi. Selain ragam jenis pemanfaatan yang cenderung makin bertambah, volume hasil tangkapan pun semakin bertambah pula. Kondisi demikian diungkapkan oleh responden yang khusus menangkap kepiting bakau bahwa seiring dengan bertambah luas dan berkembangnya hutan mangrove hasil rata-rata tangkapan kepitingnya mencapai 15-20 individu/hari. Sontirat (1989) dalam Gunarto (2004), di kanal Klong Wan,

Tabel (Table) 5. Tanggapan masyarakat pada ragam pemanfaatan sumberdaya hutan mangrove di Sinjai Timur, Sulawesi Selatan tahun 2007 (*Public comments on various utilization of mangrove forest resource in East Sinjai, South Sulawesi in year 2007*)

| Aspek pemanfaatan mangrove (<i>Mangrove utilization aspects</i>) | Tanggapan pada pemanfaatan mangrove (<i>Public comments on mangrove utilization</i>) | Responden (<i>Respondents</i>) | Persentase (<i>Percentages</i>) (%) |
|---|---|-------------------------------------|--|
| Ragam pemanfaatan (<i>Various utilization</i>) | a. Berkurang | - | - |
| | b. Tetap | 8 | 27 |
| | c. Bertambah | 22 | 73 |
| Ragam pemanfaatan bernilai ekonomi (<i>Economical values</i>) | Manfaat langsung (<i>Direct Use</i>) | | |
| | a. Kayu | 20 | 67 |
| | b. Buah | 6 | 20 |
| | c. Daun | 4 | 16 |
| | Manfaat tidak langsung (<i>Indirect Use</i>) | | |
| | a. Ikan | 9 | 30 |
| | b. Nener | 12 | 40 |
| | c. Benur | 15 | 50 |
| | d. Kepiting | 8 | 27 |
| | e. Kerang | 7 | 23 |
| | f. Kelelawar | 2 | 7 |
| g. Pelindung abrasi | 30 | 100 | |
| h. Pencegah intrusi air laut | 5 | 17 | |
| Penambahan pendapatan dari pemanfaatan mangrove (<i>Income additional from mangrove utilization</i>) | a. Tidak ada | 3 | 10 |
| | b. Kadang-kadang | 7 | 23 |
| | c. Ada | 20 | 67 |
| Usia pemanfaatan mangrove (<i>Mangrove utilization periods</i>) | a. 5-10 tahun | 19 | 63 |
| | b. 10-15 tahun | 8 | 27 |
| | c. 15-20 tahun | 3 | 10 |
| Harapan pada pemanfaatan mangrove (<i>Wish on mangrove utilization</i>) | a. Ditebang habis | - | - |
| | b. Ditebang sebagian | 24 | 80 |
| | c. Dibiarkan utuh | 6 | 20 |

Thailand, sebelum terjadi kerusakan mangrove terdapat empat genus kepiting dan 72 spesies ikan yang termasuk dalam enam ordo. Setelah mangrove hilang, ukuran ikan menjadi lebih kecil dan spesiesnya tinggal 34 spesies dan lima ordo.

Jenis-jenis pemanfaatan bernilai ekonomi yang berasal dari fungsi hutan mangrove secara garis besar terbagi atas dua kelompok manfaat yaitu manfaat langsung (*direct use*) dan manfaat tidak langsung (*indirect use*). Jenis manfaat langsung yang dinikmati masyarakat wilayah pesisir Kabupaten Sinjai Timur diungkapkan oleh 67% responden yang memanfaatkan kayu mangrove untuk kayu bakar dan bahan bangunan, 20% responden melakukan pemanfaatan buah mangrove sebagai sumber benih, 13% responden lainnya melakukan pemanfaatan daun mangrove untuk pakan ternak kambing. Sementara untuk jenis pemanfaatan tidak langsung yang dinikmati masyarakat responden terdiri dari (1) pemanfaatan fungsi mangrove sebagai *nursery ground* yaitu berupa hasil tangkapan ikan, nener, benur, kepiting, dan kerang masing-masing sebesar 30%, 40%, 50%, 27%, dan 23%; (2) pemanfaatan fungsi mangrove sebagai habitat satwa yaitu berupa hasil tangkapan kelelawar dilakukan oleh 7%; dan (3) pemanfaatan fungsi hutan mangrove sebagai pelindung abrasi dan intrusi air laut dengan jumlah responden masing-masing sebanyak 100% dan 17%.

Tanggapan masyarakat mengenai pengaruh hutan mangrove terhadap pendapatan rata-rata masyarakat responden, diketahui sejumlah 67% responden menyatakan dapat menambah pendapatan, 23% responden menyatakan kadang-kadang saja, dan sejumlah 10% responden menyatakan tidak menambah pendapatannya. Tambahan yang diperoleh dari hasil pemanfaatan fungsi sumberdaya hutan mangrove umumnya dirasakan oleh masyarakat petani tambak dan petani rumput laut yang mendapat hasil tangkapan lumayan banyak untuk dijual hasilnya

kepada pengepul. Tambahan pendapatan kadang-kadang dirasakan oleh masyarakat nelayan manakala tidak turun melaut karena cuaca buruk atau perahu dan alat tangkapnya mengalami kerusakan. Untuk masyarakat yang tidak merasakan tambahan pendapatan hasil pemanfaatan dari sumberdaya hutan mangrove antara lain kalangan ibu rumah tangga dan masyarakat tani lainnya yang hasilnya hanya cukup untuk dikonsumsi sendiri. Tambahan pendapatan yang diterima umumnya rata-rata sekitar 25-30%/tahun atau setara dengan sekitar Rp 2-5 juta/tahun.

Masyarakat pesisir Kabupaten Sinjai Timur dalam memenuhi keperluan kayu bakar untuk memasak dan membakar ikan, kayu untuk bangunan konstruksi rumah sederhana, bangunan penguat tambak dan kandang ternak serta alat tangkap ikan biasa menggunakan kayu yang berasal dari tegakan sumberdaya hutan mangrove. Dalam penggunaan manfaat langsung tersebut masyarakat secara selektif memilih kayu mangrove yang sesuai dengan tujuan penggunaannya. Hal ini secara tidak langsung dapat menentukan daur ekonomi dari tegakan hutan mangrove yang sesuai dengan permintaan kebutuhan masyarakat. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa sebanyak 63% responden untuk memenuhi kayu bakar dipungut dari tegakan mangrove umur 5-10 tahun, sebanyak 27% responden memungut kayu untuk konstruksi bangunan rumah, kandang ternak, alat tangkap ikan, dan konstruksi penguat pematang tambak berasal dari tegakan mangrove umur 10-15 tahun, dan sebanyak 10% responden memungut kayu dari tegakan mangrove umur 15-20 tahun digunakan juga untuk konstruksi bangunan rumah (balok ukuran 5 cm x 5cm x 400 cm), kandang ternak, dan bagian konstruksi bangunan rumah lainnya. Dengan melihat pola pemanfaatan kayu dari sumberdaya hutan mangrove tersebut maka dapat ditentukan umur ekonomi untuk upaya sistem pengelolaan perusahaan

tegakan mangrove secara lestari dan berkelanjutan.

Berkaitan dengan manfaat langsung sumberdaya hutan mangrove (*direct use*) berupa kayu mangrove atau bakau, hingga saat ini masyarakat Sinjai Timur masih tetap memandang bahwa sumberdaya hutan mangrove berfungsi sebagai pelindung bagi wilayah perkampungan dan tambak mereka dari terpaan gelombang laut, rob, angin kencang, dan *tsunami* sebagaimana terjadi tahun 1980-an silam. Selain manfaat fungsi fisik sebagai pelindung kawasan pantai, mereka berharap pula dapat menikmati sebagian fungsi manfaat langsung berupa kayu bakau untuk menambah pendapatan mereka di samping fungsi manfaat tidak langsung yang telah mereka nikmati selama tegakan hutan mangrove terbentuk. Harapan dan keinginan mereka untuk mendapatkan kesempatan dalam pemanfaatan tersebut, nampak dari data hasil wawancara yakni sebanyak 80% responden berharap agar tegakan mangrove ditebang sebagian sekaligus sebagai tindakan pemeliharaan, 20% responden lainnya berharap agar tegakan hutan mangrove dibiarkan utuh, dan tidak ada satu responden pun atau 0% yang mempunyai harapan agar tegakan hutan mangrove ditebang habis. Berdasarkan data di atas dapat dipahami bahwa masyarakat Sinjai Timur sangat mengutamakan fungsi hutan mangrove memiliki fungsi perlindungan namun di samping itu berharap pula memperoleh fungsi ekonomi dari hasil pemanfaatan kayunya.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

1. Hutan mangrove di sepanjang pesisir Sinjai Timur Kabupaten Sinjai merupakan hutan tanaman tahun 1986 yang didominasi jenis *Rhizophora* sp. dengan luas 690 ha atau 70% dari luas total hutan mangrove Kabupaten Sinjai.

2. Potensi tegakan rata-rata mencapai 8.025 pohon/ha dan volume 257,48 m³/ha.
3. Delapan puluh persen responden mengharapkan agar tegakan mangrove ditebang sebagian sekaligus sebagai tindakan pemeliharaan, 20% responden lainnya berharap agar tegakan hutan mangrove dibiarkan utuh, dan tidak ada satu responden pun atau 0% yang mempunyai harapan agar tegakan hutan mangrove ditebang habis.
4. Sejumlah masyarakat pesisir Sinjai Timur melakukan pemanfaatan hutan mangrove secara langsung berupa kayu, buah, dan daun bakau masing-masing sebanyak 67%, 20%, dan 13% responden.
5. Manfaat tidak langsung berupa hasil tangkapan ikan (30%), kepiting (27%), kerang (23%), benur (50%), nener (40%), kelelawar (7%), pencegah abrasi (100%), dan pencegah intrusi (17%) responden.

B. Rekomendasi

Beberapa rekomendasi dalam rangka mengoptimalkan pemanfaatan nilai ekonomi sumberdaya alam hutan mangrove dengan tetap menjaga kelestarian manfaat dan fungsinya adalah:

1. Untuk mencapai pertumbuhan tegakan hutan mangrove di pesisir timur Kabupaten Sinjai yang lebih optimal maka memerlukan tindakan penjarangan secara terencana dan terkendali.
2. Untuk lebih mengakomodir keinginan masyarakat dan memberi motivasi untuk tetap menanam mangrove maka perlu memberikan kesempatan masyarakat memanfaatkan kayunya melalui tindakan penjarangan.
3. Tingkat kekerasan penjarangan maksimal untuk kelas umur (KU) II 23% atau 2.000 pohon/ha/th, KU III 30% atau 2.700 pohon/ha/th, dan KU IV 32% atau 1.900 pohon/ha/th. Dengan demikian jumlah pohon tinggal untuk

KU II 6.600 pohon/ha atau ekuivalen dengan jarak tanam 1 m x 1,5 m (1,5 m²), KU III 5.000 pohon/ha atau ekuivalen jarak tanam 1 m x 2 m (2 m²), dan KU IV 4.000 pohon/ha atau ekuivalen jarak tanam 1 m x 2,5 m (2,5 m²). Hal tersebut dimaksudkan untuk tujuan pemeliharaan tegakan agar pertumbuhan tanaman bakau lebih optimal sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan nilai ekonomi dari sumberdaya hutan mangrove tersebut.

4. Untuk mendapatkan hasil prediksi angka produktivitas manfaat langsung yang mendekati potensi sebenarnya dan juga angka potensi lestari dari setiap jenis pemanfaatan sumberdaya alam yang dimanfaatkan, memerlukan hasil kajian kelimpahan dari setiap manfaat fungsi hutan mangrove seperti satwa liar (kelelawar), ikan, kepiting, benur, nener, kerang, dan sebagainya sehingga akan lebih memberi jaminan untuk kelestarian manfaat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove: Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- BPS Sinjai. 2005. Kabupaten Sinjai Dalam Angka 2005/2006. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sinjai. Sinjai.
- BPS Sinjai. 2005. Kecamatan Sinjai Timur Dalam Angka 2005/2006. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sinjai. Sinjai.
- Dinas Kehutanan Sulawesi Selatan. 2006. Rencana Penanaman Mangrove di Sulawesi Selatan. Dinas Kehutanan Sulawesi Selatan. Makassar. (Tidak dipublikasikan).
- Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Sinjai. 2005. Data dan Informasi Statistik Perkebunan dan Kehutanan Tahun 2005. Sinjai.
- Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Sinjai. 2006. Laporan Hasil Inventarisasi dan Identifikasi Sosial Ekonomi dan Budaya Masyarakat di Sekitar Lokasi GN-RHL Tahun 2005 Kabupaten Sinjai. Sinjai.
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publication/p3231043.pdf>.
- Husein, S. 2006. Memahami Proses Alamiah Degradasi Lingkungan Delta Mahakam. http://io.ppijepang.org/download.php?file=files/inovasi_Vol.7_XVIII_Juni_2006_page_31.pdf.
- Kusumedi, P. 2005. Kajian Kelembagaan Mangrove dengan Pendekatan Sosial Budaya Setempat. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 2(1). Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Budaya dan Ekonomi Kehutanan. Bogor.
- Rahardjo, S. 2006. Kondisi Hutan Mangrove di Indonesia Semakin Mengesankan. *Berita Bumi*, 20 Desember 2006. Jakarta.
- Rakhman, A. 2002. Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Rawaopa Watumohai Sulawesi Tenggara. Skripsi S1 Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suparmoko, M., M. Ratnaningsih, Y. Setyarko, dan G. Widyantra. 2004. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam Kabupaten Sikka. *Proceeding Natural Resources and Environmental Accounting*. Buku 2. Edisi Pertama Cetakan Pertama. April 2004. Editor Ratnaningsih M, *et.al.* BPFE. Yogyakarta.
- Sutrisno, D., J. Pariwono, J. Rais, dan T. Kusumastanto. 2005. Dampak Kenaikan Muka Laut pada Pengelolaan Delta: Studi Kasus Penggunaan Lahan Tambak di Pulau Muaraulu Delta Mahakam. <http://www.bakosurtanal.go.id/>
- Undang-Undang No. 41 tentang Kehutanan. Tanggal 30 September 1999.