

**NILAI EKONOMI JASA LINGKUNGAN HUTAN MANGROVE
DI SUAKA MARGASATWA KARANG GADING, SUMATERA UTARA**
*(The Economic Value of Mangrove Forest Environment Services at
Karang Gading Game Reserve, North Sumatera)**

Sriyanti Puspita Barus¹ dan/and Wanda Kuswanda²

Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli, Kampus Kehutanan Aek Nauli
Jl. Raya Parapat Km. 10.5, Ds. Sibaganding, Parapat, Sumut; Tlp. (0625) 41659; Fax. (0625) 891963
E-mail : sriyanti79_barus@yahoo.co.id¹; wkuswan@yahoo.com²

*Tanggal diterima: 30 September 2014; Tanggal direvisi: 18 Agustus 2015; Tanggal disetujui:

ABSTRACT

The aim of this research was to quantify the economic value of mangrove forest environment services as the carbon stock, wildlife habitat, and abrasion prevention at Karang Gading Game Reserve (KGGR), North Sumatera. The research was conducted for eight months from April to November 2013. Plant biomass was assessed in 60 of 100 m² plots for trees, saplings, and seedlings. A suitable allometric model for local attributes was applied to calculate biomass and carbon storage. Contingent Valuation Method/CVM based on completed questionnaires from communities in three villages was used to calculate the benefit economic value. The results showed that the average value of Above-Ground Carbon and Below-Ground Carbon storages were 63.777 mg/ha and 14.031 mg/ha respectively. The economic value of carbon sequestration in mangrove forests was IDR 83,187,215,641. Meanwhile, the average economic value of wildlife habitat and abrasion prevention was 3,211,074,666 and IDR 6,369,743,333 respectively. Therefore, the total economic value of environment services for mangrove forests was about IDR 92,768,033,640.

Key words: Economic, environmental services, Karang Gading Game Reserve, mangrove.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menghitung nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi pada Suaka Margasatwa Karang Gading (SMKG), Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama 8 bulan dari April sampai November 2013. Pengukuran biomassa tumbuhan (meliputi tingkat pohon, belta dan semai) dilakukan pada 60 plot, masing-masing berukuran 100 m². Penghitungan biomassa dan simpanan karbon dilakukan berdasarkan persamaan allometrik yang sesuai dengan karakteristik lokasi. Penghitungan nilai ekonomi manfaat keberadaan hutan mangrove menggunakan metode *Contingent Valuation Method* (CVM) berdasarkan isian kuisisioner masyarakat di 3 desa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata simpanan karbon di atas permukaan tanah *Above Ground Carbon* (AGC) sebesar 63,777 mg/ha sedangkan *Below Ground Carbon* (BGC) sebesar 14,031 mg/ha. Nilai ekonomi simpanan karbon hutan mangrove SMKG sebesar Rp 83.187.215.641,-. Rata-rata nilai ekonomi hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar sebesar Rp 3.211.074.666,- dan sebagai pencegah abrasi sebesar Rp 6.369.743.333,-. Total nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove di SMKG untuk saat ini adalah sebesar Rp 92.768.033.640.

Kata kunci: Jasa lingkungan, mangrove, nilai ekonomi, Suaka Margasatwa Karang Gading.

I. PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Hutan mangrove mempunyai toleransi besar terhadap kadar garam dan dapat berkembang di daratan bersalinitas tinggi dimana tanam-

an biasa tidak dapat tumbuh (Bengen, 2001; Walters *et al.*, 2008). Ekosistem hutan mangrove memiliki beberapa sifat kekhususan diantaranya letak hutan mangrove terbatas pada tempat tertentu, peranan ekologis ekosistem hutan mangrove bersifat khas (berbeda dengan ekosistem hutan lainnya), hutan mangrove memiliki potensi hasil yang

bernilai ekonomi tinggi dan dapat mencegah pencemaran (Saenger, 2002).

Hutan mangrove sebagai salah satu ekosistem pesisir, memiliki manfaat ekologis, ekonomis dan sosial, baik langsung (*direct use value*) maupun tidak langsung (*indirect use value*). Manfaat tidak langsung hutan mangrove berupa fungsi ekologis antara lain sebagai pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut dan sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan serta sebagai pengatur iklim mikro (Nagelkerken *et al.*, 2008). Selain itu, hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon dan penghasil oksigen serta dapat dimanfaatkan sebagai lokasi dan obyek wisata. Sistem perakaran mangrove juga bersifat *absorben* yang dapat menangkap dan menyerap racun dan logam-logam berat yang mencemari air (Kwatrina & Takandjandji, 2011).

Salah satu kawasan hutan mangrove yang masih relatif utuh dan memiliki nilai manfaat ekonomi yang tinggi di Sumatera Utara adalah Suaka Margasatwa Karang Gading (SMKG), Langkat Timur Laut. Kawasan SMKG ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 811/Kpts/Um/11/1980 tanggal 5 November 1980 dengan luas 15.765 ha. SMKG secara geografis terbentang antara 98°30' - 98°42' BT dan 3°51'30" - 3°59'45" LU dan merupakan satu-satunya kawasan konservasi dengan tipe ekosistem mangrove di Provinsi Sumatera Utara. Kawasan tersebut saat ini mengalami ancaman kerusakan akibat berbagai aktivitas *illegal*, seperti pencurian kayu dan perambahan, sehingga memerlukan penanganan yang komprehensif dan terpadu dalam pengelolannya (Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara/BBKSDASU, 2009).

Untuk menghasilkan rencana pengelolaan yang komprehensif di kawasan SMKG, salah satu informasi yang sangat penting diketahui adalah potensi jasa lingkungan yang dimiliki. Jasa lingkungan merupakan produk sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya yang berupa manfaat langsung dan/atau manfaat tidak langsung yang meliputi jasa wisata alam, jasa perlindungan tata air (hidrologi), kesuburan tanah, pengendalian erosi dan banjir, keindahan dan keunikan alam, penyerapan dan penyimpanan karbon (Soenarno, 2012). Jasa lingkungan di hutan mangrove dapat berupa manfaat sebagai penyimpan karbon, habitat satwalian dan pencegah abrasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove di SMKG Kabupaten Langkat, Sumatera Utara, yang meliputi manfaat ekonomi sebagai penyimpan karbon, habitat satwalian dan pencegah abrasi.

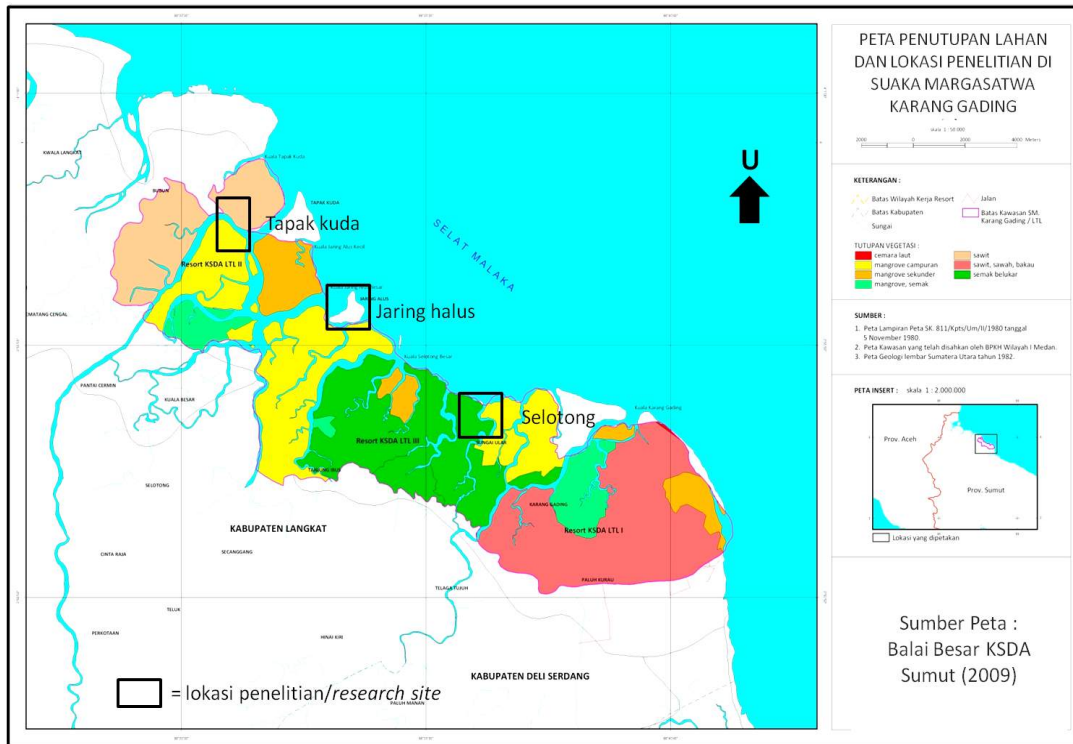
II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove SMKG dan tiga desa yang berada di sekitarnya, meliputi Desa Jaring Halus, Desa Selotong dan Desa Tapak Kuda, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara (Gambar 1). Di setiap desa ditentukan 2 lokasi penelitian, sehingga keseluruhan terdapat 6 lokasi pengamatan. Waktu penelitian dilakukan dari bulan April-November 2013. Secara geografis lokasi penelitian di dan sekitar kawasan SMKG seperti pada Tabel 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah hutan mangrove di SMKG Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Alat penelitian berupa GPS, kaliper, meteran, pita ukur, tali tambang, patok, jaring, kamera, alat tulis serta peralatan penelitian lainnya.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian di Suaka Margasatwa Karang Gading, Langkat Timur Laut (Map of research sites at Karang Gading Game Reserve, North East Langkat)

Tabel (Table) 1. Lokasi plot pengukuran karbon di Suaka Margasatwa Karang Gading, Langkat Timur Laut, Sumatera Utara (Carbon measurement plots location in Karang Gading Game Reserve, North East Langkat)

Desa (Villages)	Nama kawasan (Area name)	Lokasi geografis (Geographic location)
Jaring halus	a. Teluk Mengkudu	03°56'38,9" N; 98°34'15,8" E
	b. Palu Tongkang	03°56'26,2" N; 98°33'42,1" E
Selotong	a. Sungai Sepucung Besar	03°54'1,4" N; 98°36'21,3" E
	b. Sungai Sepucung Kecil	03°53'9,7" N; 98°36'48,1" E
Tapak kuda	a. Tapak kuda 1 (Mangrove sekunder /Secondary mangrove)	03°57'26,5" N; 98°31'55,0" E
	b. Tapak kuda 2 (Mangrove campuran /Mixed mangrove)	03°57'55,0" N; 98°31'53,9" E

C. Metode Penelitian

Menurut Bann (1998) dan Sugandhy (1993), nilai jasa lingkungan yang cukup tinggi dari hutan mangrove adalah penyimpan karbon, habitat satwaliar, pencegah erosi, obyek ekowisata dan pengolahan bahan limbah. Penelitian ini mengukur potensi dan nilai jasa lingkungan kawasan mangrove SMKG sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi.

1. Pengukuran Simpanan Karbon Tumbuhan Mangrove

Pengukuran fungsi hutan mangrove sebagai penyimpan karbon dilakukan berdasarkan perhitungan nilai karbon, meliputi biomassa bagian atas permukaan tanah *Above Ground Biomass* (AGB), biomassa bagian bawah permukaan tanah *Below Ground Biomass* (BGB) dan serasah. AGB berupa biomassa tumbuhan meliputi pohon, belta dan semai sedangkan BGB berupa bagian tumbuhan yang

ada di dalam tanah. Metode penghitungan biomassa tumbuhan dilakukan dengan merujuk pada SNI 7724: 2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Penentuan lokasi plot penelitian di-stratifikasi berdasarkan tipe tutupan mangrove, sehingga mewakili keseluruhan kondisi tipe hutan mangrove di SMKG (Tabel 1). Pada setiap lokasi penelitian dibuat 10 plot pengukuran. Pengukuran biomassa tumbuhan dilakukan pada 60 plot penelitian berukuran masing-masing 100 m² (Fachrul, 2007). Pengamatan dan pengukuran tumbuhan tingkat pohon, belta dan semai masing-masing dilakukan pada petak berukuran berturut-turut 10 m x 10 m, 5 m x 5 m dan 1 m x 1 m yang dibuat di setiap plot penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi jenis pohon, jumlah individu, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi pohon. Pengukuran serasah dilakukan dengan menggunakan jaring (*litter trap*) berukuran 1 m x 1 m sebanyak 20 buah pada 10 jenis tumbuhan dominan (2 *litter trap*/jenis). *Litter trap* dipasang pada ketinggian 2 m di atas permukaan tanah atau batas tertinggi air pasang.

2. Penilaian Ekonomi Keberadaan Hutan Mangrove

Penilaian manfaat keberadaan hutan mangrove didekati dengan metode *Contingent Valuation Method* (CVM) dengan melakukan analisis ekonomi terhadap hutan mangrove sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan sebagai pencegah abrasi (Pant, 1984; Nurfatriani, 2005). Nilai tersebut didekati dari nilai *Willingness To Pay* (WTP) dan *Willingness To Accept* (WTA). Pemilihan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), yaitu masyarakat yang melakukan kegiatan pemanfaatan hutan mangrove, dengan tujuan agar dapat memberikan informasi selengkap mungkin sesuai dengan pemahaman, pengetahuan dan pengalamannya (Irawan, 2007). Selanjutnya, terhadap responden terpilih dilakukan wawancara mendalam (*indepth*

interview) berdasarkan daftar pertanyaan (*questionnaire*) yang disusun sesuai dengan tujuan penelitian. Jumlah responden setiap desa ditentukan secara proporsional terhadap jumlah kepala keluarga, yaitu 10-20 orang setiap desa.

3. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Persamaan yang digunakan di antaranya :

- a. Pendugaan biomassa pohon di atas permukaan tanah mengacu pada SNI 7724: 2011. Persamaan allometrik yang digunakan untuk menduga nilai biomassa tumbuhan mangrove yaitu (Krisnawati *et al.*, 2012):

$$BBA = 0,1848 D^{2,3524}$$

(untuk jenis *Avicennia* sp.)

$$\log BBA = -0,552 + 2,244 \log D$$

(untuk jenis *Bruguiera* sp.)

$$\log BBA = -1,315 + 2,614 \log D$$

(untuk jenis *Rhizophora* sp.)

$$\log BBA = -0,763 + 2,23 \log D$$

(untuk jenis *Xylocarpus* sp.)

$$BBA = 0,2064 \times D^{2,34}$$

(untuk jenis lainnya)

Keterangan:

BBA = Biomassa pohon di atas permukaan tanah

BJ = Berat jenis kayu (g/cm³)

D = Diameter pohon (cm)

- b. Persamaan untuk menduga biomassa di bawah permukaan tanah menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 7724: 2011):

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap}$$

Keterangan:

B_{bp} = Biomassa di bawah permukaan tanah (kg)

NAP = Nilai nisbah akar pucuk

B_{ap} = Nilai biomassa atas permukaan/AGB (kg)

- c. Penghitungan karbon:

Penghitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 7724 : 2011):

$$C_b = B \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan:

C_b = Kandungan karbon dari

- biomassa (kg)
 B = Total biomassa (kg)
 % C organik = Nilai persentase kandungan karbon sebesar 0,47
- d. Nilai ekonomi simpanan karbon:
 Penghitungan nilai ekonomi simpanan karbon menggunakan rumus *Net Present Value* (NPV) (Pant, 1984).
- e. Analisis nilai ekonomi habitat satwaliar:
 Nilai ekonomi kawasan SMKG sebagai habitat satwaliar dihitung dengan metode *Contingent Valuation Method* (CVM), merujuk pada Loomis *et al.* (2000). Nilai ekonomi sebagai habitat satwaliar didekati dari nilai kesediaan membayar WTP-masyarakat untuk menjaga keberadaan hutan mangrove di sekitar SMKG supaya keberadaan satwaliar tetap lestari dan ke depannya dapat dikembangkan sebagai obyek ekowisata (Bishop, 1999; Fandeli, 2002; Nurfatriani, 2005). Persamaan yang digunakan adalah:

$$NP_{es} = \frac{\text{Jumlah WTP (Rp/tahun)}}{\text{Jumlah responden}} \times \text{Rata-rata JP per desa} \times \text{DP}$$

Keterangan :

- NP_{es} = Nilai pelestarian keberadaan satwaliar (Rp)
 JP = Rata-rata jumlah penduduk di desa penelitian
 DP = Total desa penyangga di SMKG
- f. Analisis nilai ekonomi kerusakan lingkungan/abrasi:
 Nilai ekonomi kerusakan lingkungan didekati dari berapa jumlah uang minimum yang dapat diterima WTA masyarakat setiap tahun untuk menerima kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan dalam jangka panjang pada hutan mangrove di sekitar SMKG berdasarkan sudut pandang masyarakat

(Bishop, 1999; Nurfatriani, 2005). Persamaan yang digunakan adalah:

$$NP_{kl} = \frac{\text{Jumlah WTA (Rp/tahun)}}{\text{Jumlah responden}} \times \text{Rata-rata JP per desa} \times \text{DP}$$

Keterangan:

- NP_{kl} = Nilai kerusakan lingkungan (Rp)
 JP = Rata-rata jumlah penduduk di desa penelitian
 DP = Total desa penyangga di SMKG
- g. Net Present Value (NPV):
Net present value merupakan penjumlahan manfaat dalam waktu tertentu ke depan yang dinyatakan dalam nilai sekarang. Penghitungan NPV menggunakan persamaan (Pant, 1984):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + i)^t}$$

Keterangan:

- NPV = *Net Present Value*
 B_t = Pendapatan/nilai ekonomi saat ini (tahun ke t)
 C_t = Pengeluaran biaya pada tahun ke t
 n = Umur proyek
 t = Tahun proyek
 i = *Discounted factor*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai Simpanan Karbon

Total kandungan biomassa pada berbagai tingkat pertumbuhan (pohon, belta dan semai) mangrove SMKG di masing-masing lokasi penelitian tercantum pada Tabel 2 sedangkan nilai dugaan karbon pada Tabel 3. Hasil analisis rata-rata biomassa dan simpanan karbon pada kawasan SMKG disajikan pada Tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah biomassa berdasarkan *carbon pools*, baik *Above Ground Carbon* (AGC) dan *Below Ground Carbon* (BGC) memiliki nilai yang bervariasi. Nilai rata-rata biomassa hutan mangrove berkisar antara 29-135 mg/ha sedangkan nilai rata-rata karbon berkisar antara 14-63 mg/ha.

Tabel (Table) 2. Kandungan biomassa tumbuhan mangrove SMKG pada berbagai tingkat pertumbuhan (*SMKG mangrove biomass content at various growth level*)

Tingkat pertumbuhan (<i>Growth level</i>)	Kandungan biomassa (mg/ha)/lokasi (<i>Biomass content (mg/ha)/site</i>)							
	Tapak kuda 1	Tapak kuda 2	Sepucung besar	Sepucung kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang	Jumlah (<i>Total</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)
Pohon (<i>Tree</i>)	122,612	184,717	41,85	60,618	135,260	99,001	644,058	107,343
Belta (<i>Sapling</i>)	20,527	27,744	9,937	32,498	9,467	13,102	113,275	18,879
Semai (<i>Seedling</i>)	5,872	12,822	13,612	2,332	18,910	3,294	56,842	9,474
Jumlah AGB (<i>Total AGB</i>)	149,011	225,283	65,399	95,448	163,637	115,397	814,175	135,696

Tabel (Table) 3. Kandungan karbon mangrove SMKG pada berbagai tingkat pertumbuhan (*SMKG mangrove carbon content at various growth level*)

Tingkat pertumbuhan (<i>Growth rate</i>)	Kandungan karbon (mg/ha) (<i>Carbon content (mg/ha)</i>)							
	Tapak kuda 1	Tapak kuda 2	Sepucung besar	Sepucung kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang	Jumlah (<i>Total</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)
Pohon (<i>Tree</i>)	57,628	86,817	19,67	28,491	63,572	46,53	302,708	50,451
Belta (<i>Sapling</i>)	9,648	13,04	4,67	15,274	4,449	6,158	53,239	8,873
Semai (<i>Seedling</i>)	2,76	6,026	6,398	1,096	8,888	1,548	26,716	4,453
Jumlah AGC (<i>Total AGC</i>)	70,036	105,883	30,738	44,861	76,909	54,236	382,663	63,777

Tabel (Table) 4. Hasil pendugaan total kandungan biomassa dan karbon setiap *carbon pools* (*Result of total estimation of biomass and carbon stocks for each carbon pools*)

No	<i>Carbon pools</i>	Rata-rata biomassa (mg/ha) (<i>Average of biomass (mg/ha)</i>)	Rata-rata karbon (mg/ha) (<i>Average of carbon (mg/ha)</i>)
1	<i>Above Ground Carbon (AGC)</i>	135,696	63,777
2	<i>Below ground carbon (BGC)</i>	29,853	14,031
3	<i>Serasah (Litter)</i>	0,789	0,371
	Jumlah (<i>Total</i>)	166,338	78,179

Menurut Komiyama *et al.* (1998), biomassa hutan mangrove primer di Pulau Halmahera, Propinsi Maluku, diperkirakan sekitar 169,1 mg/ha. Mackey (1993) sebelumnya menyatakan bahwa nilai AGB untuk biomassa mangrove di hutan sekunder tidak lebih dari 100 mg/ha. Dengan demikian, nilai biomassa pohon pada hutan mangrove SMKG di atas 100 mg/ha menunjukkan bahwa sebagian

besar hutan mangrove masih merupakan mangrove primer. Menurut Donato *et al.* (2012), mangrove merupakan salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis yang dapat mengandung sekitar 1.023 mg karbon per hektar.

Hasil analisis dugaan simpanan karbon rata rata di SMKG adalah sebesar 73,952 mg/ha, sehingga jika luas kawasannya sekitar 9.374 ha, maka diperoleh nilai kan-

dungan karbon sebesar 693.226 mg (ton). Diperkirakan nilai ekonomi kandungan karbon saat ini pada SMKG sebesar Rp 83.187.215.641,- (asumsi harga karbon US\$ 10/ton dan kurs rupiah terhadap dollar sebesar Rp 12.000,-). Apabila kondisi hutan mangrove dapat dipertahankan seperti saat ini sampai 25 tahun ke depan, maka dugaan total nilai ekonomi sebagai penyerap karbon sebesar Rp. 755.093.685.378,- dengan asumsi suku bunga tetap 10% per tahun. Hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 1.

B. Nilai Ekonomi SMKG sebagai Habitat Satwaliar

Keberadaan SMKG diakui telah menjadi habitat bagi beragam jenis satwaliar, seperti burung migran dan hewan lainnya (BBKSDASU, 2009), sehingga pelestarian keberadaan kawasan tersebut menjadi sangat penting. Untuk mengetahui nilai ekonomi sebagai habitat satwaliar di dekati dari nilai kesediaan membayar WTP responden agar kawasan SMKG tetap lestari. Nilai pelestarian merupakan kesediaan membayar dari rumah tangga masyarakat di sekitar SMKG untuk memelihara fungsi pelestarian sumberdaya alam dan ekosistem SMKG, terutama sebagai habitat satwaliar. Tabel 5 memperlihatkan nilai WTP beberapa jenis satwaliar berdasarkan pendapat 45 orang responden. Hasil perhitungan WTP selengkapnya pada Lampiran 2.

Data di atas menunjukkan nilai WTP yang sangat beragam untuk masing-masing jenis satwa. Nilai rata-rata WTP

yang paling besar adalah pada ikan, yaitu sekitar Rp 1.611.000,- per tahun, jauh di atas nilai WTP untuk jenis satwaliar lainnya. Jenis lain yang memiliki nilai WTP cukup besar yakni udang dan kepiting. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat di SMKG memiliki mata pencaharian sebagai nelayan. Oleh karena itu, kesediaan membayar cukup besar diberikan kepada upaya melestarikan hutan mangrove sebagai habitat ikan, udang dan kerang dibandingkan penghargaan terhadap jenis satwa lainnya.

Tabel 6 memperlihatkan hasil pendugaan nilai ekonomi satwaliar pada kawasan SMKG. Nilai ekonomi satwaliar diperoleh dari hasil perkalian rata-rata nilai WTP pada setiap desa dengan rata-rata jumlah penduduk per desa dan seluruh desa penyangga. Hasil perhitungan menunjukkan kawasan SMKG memiliki nilai ekonomi cukup tinggi sebagai lokasi pelestarian beragam jenis satwaliar. Berdasarkan analisis dengan pendekatan nilai WTP diperoleh nilai rata-rata untuk saat ini adalah sebesar Rp 3,2 milyar per tahun.

Pada Tabel 6 terlihat bahwa Desa Tapak Kuda memiliki nilai WTP yang lebih besar dibandingkan 2 desa lainnya. Hal ini disebabkan Desa Tapak Kuda memiliki tingkat perekonomian dan aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan Desa Jaring Halus dan Selotong. Apabila kawasan SMKG tetap terjaga dan beragam jenis satwaliar tersebut lestari, maka dalam 25 tahun nilai satwaliar di SMKG dapat mencapai Rp 420 milyar, dengan

Tabel (Table) 5. Nilai WTP beberapa jenis satwaliar menurut responden (*WTP values of wildlife species by respondents*)

No	Jenis satwa (Species)	Rata-rata nilai WTP (Rp/Tahun) (Average value of WTP (Rp/year))
1	Primata : monyet dan kera (<i>Primates : monkey and ape</i>)	581.111
2	Burung : elang dan burung migran (<i>Birds : eagle and migratory birds</i>)	905.222
3	Reptil : ular (<i>Reptiles : snake</i>)	625.000
4	Kepiting (<i>Crab</i>)	927.933
5	Udang (<i>Shrimp</i>)	1.234.444
6	Ikan (<i>Fish</i>)	1.611.000
7	Kerang (<i>Shells</i>)	848.111

Tabel (Table) 6. Hasil pendugaan nilai ekonomi satwaliar pada kawasan SMKG (*The results estimate of wildlife economic value in Karang Gading Game Reserve*)

Desa (Village)	Rata-rata WTP (Rp/tahun) (Average of WTP (Rp/year))	Penduduk (jiwa) (Population) (people)	Total (Rp/tahun) Total (Rp/year)
Tapak kuda	1.116.000	2.201	2.456.316.000
Jaring halus	941.000	3.058	2.877.578.000
Selotong	885.000	4.858	4.299.330.000
Jumlah (Total)	2.924.000	10.117	9.633.224.000
Rata-rata (Average)	980.667	3.372	3.211.074.666
Total desa penyangga 14 desa (BBKSDASU, 2009) (Total of 14 buffer villages) (BBKSDASU, 20019)			46.299.884.444
NPV 10% (selama 25 tahun, biaya tetap) (NPV 10% (For 25 yaers, fixed costs))			420.265.940.246
NPV 7% (selama 25 tahun, biaya tetap) (NPV 7% (For 25 years, fixed costs))			539.559.601.126

asumsi suku bunga tetap 10% per tahun. Hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 4.

Nilai WTP masyarakat yang cukup tinggi terhadap keberadaan satwaliar mengindikasikan bahwa masyarakat setempat mengharapkan adanya upaya konservasi (Costanza *et al.*, 1997). Namun, untuk saat ini, nilai penghargaan tertinggi masyarakat adalah untuk satwa yang memiliki nilai ekonomi secara langsung seperti ikan, udang dan kepiting. Akan tetapi masyarakat semakin menyadari bahwa keberadaan satwaliar di sekitar desa mereka, seperti burung migran cukup menarik perhatian dunia luar. Hasil wawancara dengan Kepala Desa Jaring Halus menyebutkan bahwa para peneliti, wisatawan maupun pemerhati satwaliar semakin banyak yang berkunjung ke desa mereka. Menurut Fandeli (2002), satwaliar langka telah menjadi obyek yang sangat menarik untuk pengembangan ekowisata seiring terjadinya pergeseran minat masyarakat dari pariwisata yang sifatnya umum (*mass tourism*) ke pola wisata minat khusus, seperti wisata ekologi.

C. Nilai Ekonomi Kerusakan SMKG

Analisis nilai dampak kerusakan hutan mangrove didekati dari fungsi hutan mangrove sebagai pencegah abrasi. Fungsi kawasan SMKG sebagai pencegah abrasi dinilai berdasarkan pada kesediaan menerima WTA dari masyarakat sebagai biaya pengganti apabila hutan mangrove

rusak. Untuk mendapatkan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan/abrasi pada kawasan SMKG dihitung berdasarkan rata-rata nilai WTA dari semua responden pada setiap desa penelitian dan selanjutnya dikalikan rata-rata jumlah penduduk per desa dan seluruh desa penyangga di SMKG. Hasil pendugaan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan dapat dilihat pada Tabel 7 dan hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 5.

Kawasan mangrove SMKG dinilai masyarakat memiliki peran penting sebagai pencegah abrasi. Hal ini tercermin dari kesediaan membayar masyarakat untuk melindungi hutan mangrove di SMKG dari kerusakan. Kerusakan hutan mangrove tentunya akan memengaruhi produktivitas dan komposisi tanaman sebagai tempat hidup beragam jenis ikan dan biota laut yang menjadi sumber utama penghasilan masyarakat lokal (Day *et al.*, 1987). Apabila terjadi abrasi, maka masyarakat akan mengalami kerugian yang cukup besar karena kerusakan habitat akan menyebabkan hilangnya sumber mata pencaharian. Selain itu, abrasi juga menyebabkan garis pantai akan semakin bergeser ke arah daratan yang berarti akan terjadi penyempitan lahan tempat tinggal bagi penduduk di sekitar pantai. Keadaan ini telah menyadarkan sebagian masyarakat akan pentingnya melindungi hutan mangrove yang berfungsi sebagai pencegah abrasi.

Tabel (Table) 7. Hasil pendugaan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan/abrasi pada kawasan SMKG (The result of economic estimation value of environmental degradation/abrasion in Karang Gading Game Reserve)

Desa (Village)	Rata-rata WTA (Rp/tahun) (Average of WTA value (Rp/year))	Penduduk (jiwa) (Population)(people)	Total (Rp/tahun) (Total (Rp/year))
Tapak kuda	2.018.000	2.201	4.441.618.000
Jaring halus	1.875.000	3.058	5.733.750.000
Selotong	1.839.000	4.858	8.933.862.000
Jumlah (Total)	5.732.000	10.117	19.109.230.000
Rata-rata (Average)	1.910.666	3.372	6.369.743.333
Total desa penyangga 14 desa (BBKSDASU, 2009) (Total of 14 buffer villages) (BBKSDASU, 2009)			90.207.668.444
NPV 10% (selama 25 tahun, biaya tetap)/NPV 10% (For 25 yaers, fixed costs)			818.818.616.421
NPV 7% (selama 25 tahun, biaya tetap)/ NPV 7% (For 25 years, fixed costs)			1.051.242.567.534

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Total biomassa pada hutan mangrove SMKG sebesar 166,34 mg/ha dengan potensi simpanan karbon sebesar 78,18 mg/ha. Nilai ekonomi jasa lingkungan sebagai penyimpan karbon pada SMKG yakni sebesar Rp 83.187.215.641,- dengan nilai NPV selama 25 tahun ke depan adalah Rp 755.093.685.378,-. Rata-rata nilai jasa lingkungan hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar yaitu sebesar Rp 3.211.074.666,- dan sebagai pencegah abrasi adalah sebesar Rp 6.369.743.333,-. Total nilai jasa lingkungan hutan mangrove SMKG yaitu sekitar Rp 92.768.033.640,-.

B. Saran

Perlu adanya perhitungan untuk jasa lingkungan lainnya dari ekosistem mangrove, misalnya sebagai pencegah intrusi air laut dan ekowisata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada peneliti dan teknisi yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengumpulan data di lapangan, petugas lapangan dari Balai Besar KSDA Sumatera Utara dan masyarakat Desa Jaring Halus, Kabupaten Langkat, yang telah mendampingi kami

selama kegiatan penelitian serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu sehingga kami dapat menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara [BBKSDASU]. (2009). *Renca-na pengelolaan Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut: periode 2010-2029*. BBKSDASU. Medan. Tidak diterbitkan.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. (2011). SNI 7724 : 2011. *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bann, C. (1998). *The economics valuation of mangrove. A Manual for Researcher*. Economic and Environmental Program for Southeast Asia. IDRC.
- Bengen, D. (2001). *Pedoman teknis: pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Cet.3. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal: 1-52.
- Bishop, J.T. (1999). *Valuing forest : a review of methods and applications in development countries*. London : International Institute for Environment and Development. Hal: 25-50.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & Van den Belt, J. (1997). The value of the world ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25(1) : 67-72.

- Day, J.W., Corner, W.H., Ley, L.F., Day, R.H. & Navarro, A.M. (1987). The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de Terminoms, Mexico. *Aquat. Bot.* 55: 39-60.
- Donato, D., Kuffman, J.B., Murdiyarsa, D., Kurnianto, S., Stidham, M. & Kanninen, M. (2012). *Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis*. <http://www.cifor.org/online-library/browse/viewpublication/publication/3777.html>. Diakses 27 Nopember 2012.
- Fachrul, M.F. (2007). *Metode sampling bio-ekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. Hal: 1-85.
- Fandeli, C. (2002). *Perencanaan pariwisata alam*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Hal: 1-156.
- Irawan, P. (2007). *Penelitian kualitatif dan kuantitatif untuk ilmu-ilmu sosial*. Cet.2 Departemen Ilmu Administrasi. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Universitas Indonesia. Jakarta. Hal: 20-48.
- Komiyama, A., Moriya, H., Prawiroatmodjo, S., Toma, T. & Ogino, K. (1998). Forest primary productivity. In: Ogino, K. & Chihara, M. (Eds.), *Biological systems of mangrove*. Ehime University, pp. 97-117.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W.C. & Imanuddin, R. (2012). *Monograf: model-model allometrik untuk pendugaan biomassa pohon pada berbagai tipe ekosistem hutan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Hal: 1-119.
- Kwatrina, R.T. & Takandjandji, M. (2011). Nilai guna ekosistem mangrove di kawasan Wana Wisata Pantai Blanakan. *Info Hutan* Vol. VII No. 3: 271-282. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Loomis, J., Kent, P., Liz, S., Kurt, F. & Alan, C. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: result from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* 33: 103-117.
- Mackey, A.P. (1993). Biomass of the mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. near Brisbane, south eastern Queensland. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 44: 721-725.
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A. & Somerfield, P.J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquat. Bot.* 89: 155-185.
- Nurfatriani, F. (2005). *Nilai ekonomi kawasan hutan yang direhabilitasi*. Thesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal: 1-35.
- Pant, M.M. (1984). *Forest economics and valuation: principles of economics applied to forest management and utilization*. Bombay Bazar, India.
- Saenger, P. (2002). *Mangrove ecology, silviculture and conservation*. Kluwer Academic Press. The Netherlands, 360 pp.
- Soenarno, S.M. (2012). *Jasa lingkungan*. Makalah disajikan dalam Diklat Pendidikan Konservasi Alam Bagi Guru SLTP Angkatan 29 tanggal 2-3 Juli 2012. The Indonesian Wildlife Conservation Foundation (IWF) dan BKSDA DKI Jakarta. Jakarta. Hal: 1-12.
- Sugandhy, A. (1993). *Pemanfaatan lingkungan wilayah pesisir dan lautan*. Makalah Loka-karya Pemantapan Strategi Pemanfaatan Lingkungan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Pembangunan Jangka Panjang Tahap Kedua. Jakarta.
- Walters, B.B., Ronnback, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E. & Dahdouh-Guebass, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forest: a review. *Aquat. Bot.* 89: 220-236.

Lampiran (Appendix) 1. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai penyimpan karbon (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as carbon stock*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	83.187.215.641	75.624.741.492	77.745.061.347
2	83.187.215.641	68.749.764.993	72.658.935.838
3	83.187.215.641	62.499.786.357	67.905.547.512
4	83.187.215.641	56.817.987.597	63.463.128.516
5	83.187.215.641	51.652.715.997	59.311.335.062
6	83.187.215.641	46.957.014.543	55.431.154.263
7	83.187.215.641	42.688.195.039	51.804.817.069
8	83.187.215.641	38.807.450.036	48.415.716.886
9	83.187.215.641	35.279.500.032	45.248.333.539
10	83.187.215.641	32.072.272.757	42.288.162.186
11	83.187.215.641	29.156.611.597	39.521.646.903
12	83.187.215.641	26.506.010.543	36.936.118.601
13	83.187.215.641	24.096.373.221	34.519.737.010
14	83.187.215.641	21.905.793.837	32.261.436.458
15	83.187.215.641	19.914.358.034	30.150.875.194
16	83.187.215.641	18.103.961.849	28.178.388.032
17	83.187.215.641	16.458.147.135	26.334.942.086
18	83.187.215.641	14.961.951.941	24.612.095.407
19	83.187.215.641	13.601.774.492	23.001.958.325
20	83.187.215.641	12.365.249.538	21.497.157.313
21	83.187.215.641	11.241.135.944	20.090.801.227
22	83.187.215.641	10.219.214.494	18.776.449.745
23	83.187.215.641	9.290.194.995	17.548.083.874
24	83.187.215.641	8.445.631.813	16.400.078.387
25	83.187.215.641	7.677.847.103	15.327.176.062
Jumlah (Total)		755.093.685.378	969.429.136.840

Lampiran (Appendix) 2. Nilai WTP beberapa jenis satwaliar menurut responden pada tiga desa (*WTP values of wildlife species by respondents at three villages*)

Jenis satwa (Species)	Nilai WTP (Rp/tahun) (<i>Value of WTP (Rp/year)</i>)			Rata-rata WTP (Rp/tahun) (<i>Average value of WTP (Rp/year)</i>)
	Jaring halus	Selotong	Tapak kuda	
Primata: monyet dan kera (<i>Primates: monkey and ape</i>)	681.250	425.000	637.083	581.111
Burung: elang dan burung migran (<i>Birds: eagles and migratory birds</i>)	1.025.043	640.078	1.050.545	905.222
Reptil: ular (<i>Reptiles: snake</i>)	502.188	985.889	413.923	625.000
Kepiting (<i>Crab</i>)	572.313	905.556	1.305.930	927.933
Udang (<i>Shrimp</i>)	1.307.500	873.889	1.521.943	1.234.444
Ikan (<i>Fish</i>)	1.863.125	1.371.389	1.598.789	1.611.000
Kerang (<i>Shell</i>)	735.793	924.722	883.818	848.111

Lampiran (Appendix) 3. Hasil pendugaan total biomassa di setiap plot penelitian (*Result total estimation of biomass for each plot research*)

Plot (Plots)	Kandungan biomassa (mg/ha) (<i>Content of biomass (mg/ha)</i>)					
	Tapak Kuda 1	Tapak Kuda 2	Sepucung Besar	Sepucung Kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang
1	22,385	18,876	7,166	8,245	7,111	12,453
2	16,834	14,764	9,874	13,188	7,766	19,31
3	10,818	25,674	10,919	10,382	12,281	10,048
4	8,099	24,756	8,786	9,779	20,316	12,922
5	10,671	15,694	9,521	8,752	10,873	16,525
6	14,671	20,510	9,097	12,775	18,674	12,481
7	17,189	19,776	8,401	8,474	17,515	6,873
8	21,842	26,193	8,672	9,276	21,392	5,646
9	20,850	19,741	8,085	10,803	18,756	9,913
10	10,748	14,406	9,986	8,581	14,061	14,334
Total	154,107	200,39	90,507	100,255	148,745	120,505

Lampiran (Appendix) 4. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as wildlife habitat*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	46.299.884.444	42.090.807.676	43.270.923.779
2	46.299.884.444	38.264.370.615	40.440.115.682
3	46.299.884.444	34.785.791.468	37.794.500.637
4	46.299.884.444	31.623.446.789	35.321.963.212
5	46.299.884.444	28.748.587.990	33.011.180.572
6	46.299.884.444	26.135.079.991	30.851.570.628
7	46.299.884.444	23.759.163.628	28.833.243.578
8	46.299.884.444	21.599.239.662	26.946.956.615
9	46.299.884.444	19.635.672.420	25.184.071.603
10	46.299.884.444	17.850.611.291	23.536.515.516
11	46.299.884.444	16.227.828.446	21.996.743.473
12	46.299.884.444	14.752.571.315	20.557.704.181
13	46.299.884.444	13.411.428.468	19.212.807.645
14	46.299.884.444	12.192.207.698	17.955.894.996
15	46.299.884.444	11.083.825.186	16.781.210.276
16	46.299.884.444	10.076.204.709	15.683.374.090
17	46.299.884.444	9.160.186.099	14.657.358.963
18	46.299.884.444	8.327.441.908	13.698.466.320
19	46.299.884.444	7.570.401.735	12.802.304.972
20	46.299.884.444	6.882.183.395	11.964.771.002
21	46.299.884.444	6.256.530.359	11.182.028.974
22	46.299.884.444	5.687.754.872	10.450.494.368
23	46.299.884.444	5.170.686.248	9.766.817.166
24	46.299.884.444	4.700.623.861	9.127.866.511
25	46.299.884.444	4.273.294.419	8.530.716.365
Jumlah (Total)		420.265.940.246	539.559.601.126

Lampiran (Appendix) 5. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai pencegah abrasi (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as abration prevention*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	90.207.668.444	82.006.971.313	84.306.232.191
2	90.207.668.444	74.551.792.103	78.790.871.207
3	90.207.668.444	67.774.356.457	73.636.328.230
4	90.207.668.444	61.613.051.325	68.818.998.346
5	90.207.668.444	56.011.864.841	64.316.820.884
6	90.207.668.444	50.919.877.128	60.109.178.397
7	90.207.668.444	46.290.797.389	56.176.852.240
8	90.207.668.444	42.082.543.081	52.176.852.240
9	90.207.668.444	38.256.857.346	49.066.994.707
10	90.207.668.444	34.778.961.224	48.857.004.399
11	90.207.668.444	31.617.237.476	42.857.013.457
12	90.207.668.444	28.742.943.160	40.053.283.605
13	90.207.668.444	26.129.948.327	37.432.975.331
14	90.207.668.444	23.754.498.480	34.984.089.095
15	90.207.668.444	21.594.998.618	32.695.410.369
16	90.207.668.444	19.631.816.925	30.556.458.289
17	90.207.668.444	17.847.106.296	28.557.437.653
18	90.207.668.444	16.224.642.087	26.689.194.068
19	90.207.668.444	14.749.674.624	24.943.172.026
20	90.207.668.444	13.408.795.113	23.311.375.726
21	90.207.668.444	12.189.813.739	21.786.332.454
22	90.207.668.444	11.081.648.854	20.361.058.368
23	90.207.668.444	10.074.226.231	19.029.026.512
24	90.207.668.444	9.158.387.483	17.784.136.927
25	90.207.668.444	8.325.806.802	16.620.688.717
Jumlah (Total)		818.818.616.421	1.051.242.567.534