

## **EVALUASI MANFAAT DAN BIAYA PENGURANGAN EMISI SERTA PENYERAPAN KARBON DIOKSIDA PADA LAHAN GAMBUT DI HTI PT. SBA WI**

**Mamat Rahmat**

Balai Penelitian Kehutanan Palembang  
mmt\_rahmat@yahoo.com

### **Abstract**

*Forest has an opponent function in climate change issue, as carbon sink and carbon source. Reducing emission from deforestation and forest degradation (REDD) is the mechanism to tackle green house gas emission from forest sector. The economic analysis of those projects in Indonesia has not conducted yet, moreover the benefit and cost analysis of REDD on forest management unit. The research was conducted in the unique site, at Industrial Forest Plantation PT. SBA WI, South Sumatera. Benefit and cost analysis and break-even cost analysis were conducted to evaluate project feasibility. The research result shows that forest management was not feasible if the role of the project aimed to product wood or reducing emission only which conducted in mutual. If the project aims to reach both roles together, it is very attractive. Break-even cost of reducing emission and carbon sequestration in PT. SBA WI Rp.29.000,- per ton CO<sub>2</sub>e equal to US\$3,17. It was lower than the cost in Bolivia, Ghana, and Nepal and also cheaper than carbon price in voluntary market.*

*Key words: benefit and cost analysis, carbon sequestration, emission reduction, forest plantation, peat land.*

### **1. Pendahuluan**

Mekanisme pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan di negara berkembang telah disetujui para pihak pada konferensi perubahan iklim ke-13 (CoP 13) di Bali, dan dikenal dengan nama REDD (*Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation*). Namun, REDD masih sulit untuk diimplementasikan, karena masih banyak perangkat pendukungnya yang belum tersedia, diantaranya adalah dari segi informasi kelayakan usahanya. Kajian manfaat dan biaya REDD sudah dilakukan di beberapa negara, diantaranya oleh Silva-Chavez (2005) di Bolivia, Osafo (2005) di Ghana, Nepstad, *et al.* (2007) di Brazil, Bellassen dan Gitz (2008) di Kamerun, serta Karky dan Skutsch (2009) di Nepal. Bellassen dan Gitz (2008) melakukan kajian pada hutan primer dengan pilihan pemanfaatan antara lain: konservasi hutan; ekstraksi kayu; atau konversi hutan menjadi areal budidaya pertanian. Sedangkan

Karky dan Skutsch (2009) melakukan analisis profitabilitas pada hutan kemasyarakatan.

Evaluasi manfaat dan biaya pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan di Indonesia yang merupakan bagian dari analisis tingkat global telah dilakukan Grieg-Gran (2008). Sedangkan kajian pada tingkat unit manajemen hutan belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengisi kekosongan informasi tersebut.

Kajian dilakukan pada unit manajemen Hutan Tanaman Industri PT. Sebangun Bumi Andalas Wood Industries (HTI PT. SBA WI), di Sumatera Selatan. HTI PT. SBA WI dibangun dengan tujuan awal untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pulp. Tetapi adanya manfaat lingkungan sebagai pengurang emisi dan penyerapan karbon dioksida, maka memiliki potensi untuk diajukan dalam perdagangan karbon. Terdapat dua pertanyaan yang ingin dijawab melalui penelitian ini, yaitu: (1). Jika hutan tanaman PT.

SBA WI akan diajukan dalam perdagangan karbon, bagaimana kelayakan usahanya? dan (2). Berapakah biaya *break-even* usaha tersebut? Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan usaha serta biaya *break-even* upaya pengurangan emisi dan penyerapan karbon dioksida pada lahan gambut di HTI PT. SBA WI.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

#### 1). Penentuan Lokasi Penelitian

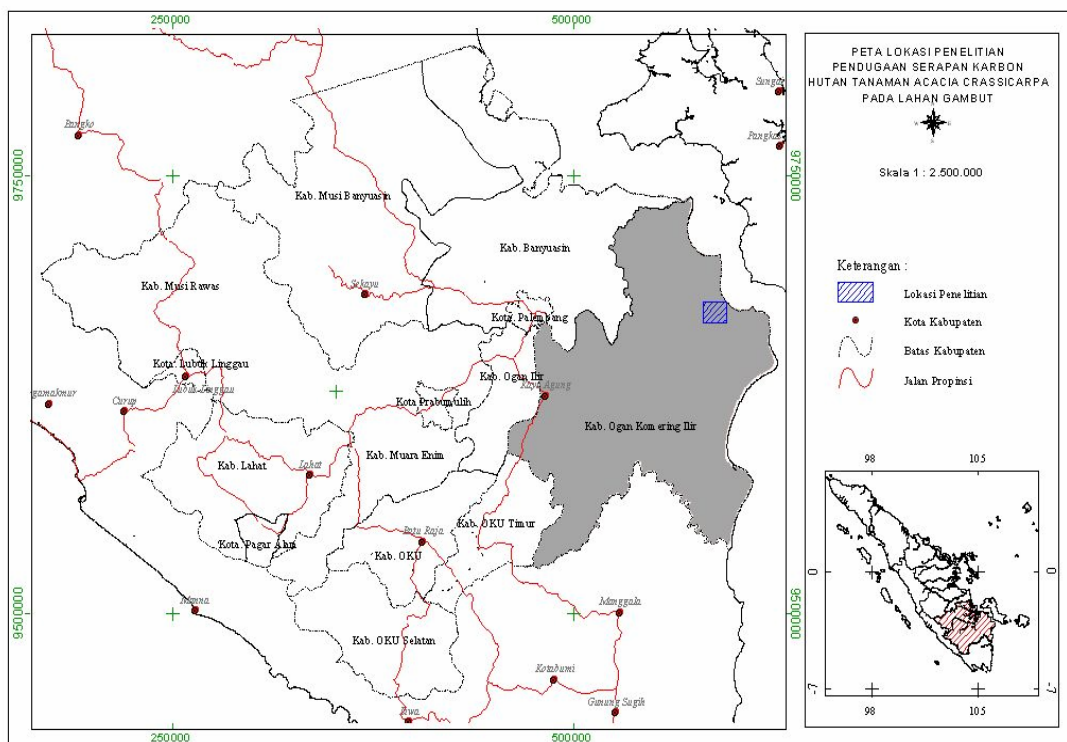
Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), dengan pertimbangan sebagai berikut: (a). HTI PT. SBA WI merupakan satu-satunya hutan tanaman di wilayah Sumatera bahkan di Indonesia yang dibangun pada lahan gambut terdegradasi. Degradasi hutan gambut di areal tersebut disebabkan oleh kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 1997/1998 dan menyisakan

hamparan gambut dan kayu-kayu yang hangus bekas terbakar; (b). Pembangunan HTI PT. SBA WI pada lahan gambut terdegradasi dapat mengurangi emisi dari kebakaran gambut; dan (c). Pembangunan HTI pada lahan gambut juga dapat turut berkontribusi dalam penyerapan karbon dioksida dari atmosfer.

#### 2). Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Areal kerja HTI PT. SBA Wood Industries, terletak di pantai timur Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Kawasan tersebut terdiri dari lahan gambut dengan ketinggian 0 – 8 mdpl. Peta situasi lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Jenis yang ditanam pada areal HTI PT. SBA WI adalah *Acacia crassicarpa*. Berdasarkan data dari *Planting Information System* PT. SBA WI, luas tanaman pada saat penelitian dilakukan adalah 53.954,73 ha. Tanaman tersebar dalam 8 kelas umur (KU). KU 1 hingga 8.



## 2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini sebagian besar merupakan data sekunder dan sebagian kecil data primer. Data sekunder dikumpulkan dari laporan hasil penelitian, artikel jurnal, publikasi Kementerian Kehutanan dan publikasi Bank Dunia. Data sekunder diperoleh melalui penelusuran *Planting Information System* PT. SBA WI dan wawancara tidak terstruktur dengan Manajemen PT. SBA WI.

Terdapat dua kelompok data yang dikumpulkan yaitu: data manfaat hutan tanaman dan data biaya pembangunan hutan tanaman. Data manfaat hutan tanaman terdiri dari: manfaat nilai kayu, nilai jasa hutan tanaman dalam mengurangi emisi dari lahan gambut serta data jasa penyerapan gas CO<sub>2</sub>. Data biaya merupakan total biaya pembangunan dan pemeliharaan hutan tanaman.

Nilai manfaat kayu dihitung berdasarkan volume tegakan berdiri pada umur daur 8 tahun (KU 7) dikalikan dengan harga kayu per m<sup>3</sup>. Data Stok tegakan berdiri yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data dari hasil penelitian Adiriono (2009). Harga kayu berdiri, dihitung dengan cara mengurangi harga kayu per pabrik dengan biaya transportasi kayu dari hutan hingga pabrik. Harga kayu per pabrik menggunakan data harga kayu yang diungkapkan Direktur Inhutani IV, dalam *Agroindonesia* (2009). Data biaya transportasi diperoleh dari hasil wawancara dengan manajemen PT. SBA WI.

Nilai manfaat hutan tanaman sebagai pencegah emisi dan penyerap karbon serta dampak negatif sebagai sumber emisi dinyatakan dalam neraca karbon hutan tanaman. Kalkulasi neraca karbon mengacu kepada IPCC Guidelines (2006). Perubahan stock karbon tahunan, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_B = C_G - C_L$$

C<sub>B</sub> merupakan perubahan stock karbon tahunan; C<sub>G</sub> adalah penambahan karbon tahunan; sedangkan C<sub>L</sub> merupakan pengurangan karbon tahunan. Penambahan karbon merupakan penjumlahan antara: (1) jumlah pengurangan emisi karbon dari kebakaran gambut dan (2) jumlah karbon dioksida yang dapat diserap tanaman. Pengurangan karbon adalah jumlah emisi akibat pengeringan gambut.

Jumlah emisi dari kebakaran gambut yang dapat dicegah adalah selisih antara emisi karbon akibat kebakaran gambut dengan emisi karbon dioksida pada saat ini (tanpa kebakaran). Jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran gambut menggunakan data yang dilansir Hooijer *et al.* (2006) dikalikan dengan 65%. Nilai 65% adalah luas areal lahan gambut yang sangat rawan kebakaran (berdasarkan peta kerawanan kebakaran di Kabupaten OKI yang menurut Solichin *et al.*, 2007), jika tidak dibangun hutan tanaman..

Penambahan stok karbon setara dengan riap karbon tanaman. Penambahan stok karbon yang diperhitungkan pada penelitian ini hanya penambahan karbon dalam bentuk vegetasi pohon utama (*Acacia crassicarpa*). Data penyerapan karbon dioksida dihitung dengan menggunakan formula yang diungkapkan Brown (1996) dalam Murdiyarso *et al.* (2004), sebagai berikut:

$$CO_2 = C \times 3,67 \text{ dan } C = W \times 0,5.$$

CO<sub>2</sub> adalah jumlah penyerapan CO<sub>2</sub> (ton/ha), C (ton/ha) adalah jumlah serapan karbon dan 3,67 adalah merupakan perbandingan berat atom CO<sub>2</sub> dengan berat atom C dalam senyawa CO<sub>2</sub>, W adalah jumlah total biomassa (ton/ha). Data biomassa yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian Adiriono (2009).

Data pengurangan stok karbon terdiri dari emisi akibat pengeringan dan dekomposisi gambut. Data tersebut diperoleh dari hasil penelitian Hooijer *et al.* (2006) yang dikemukakan Agus dan Subiksa (2008).

Harga karbon yang digunakan mengacu kepada harga yang berlaku di bursa New South Wales (Capoor & Ambrosi, 2009). Harga karbon yang diperhitungkan dalam menilai manfaat jasa karbon adalah harga berlaku di bursa dikurangi biaya transaksi. Biaya transaksi merupakan biaya yang diperlukan untuk administrasi, monitoring dan verifikasi jasa pengurangan emisi dan penyerapan karbon dioksida, hingga jasa ini dapat diperjualbelikan di pasar karbon. Biaya transaksi pengurangan emisi pada sektor kehutanan adalah \$1,23 (Antinori dan Sathaye, 2007).

Biaya yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi Kementerian Kehutanan. Data tersebut diperoleh dari standar biaya pembangunan hutan tanaman industri berdasarkan Permenhut No.P64/Menhut-II/2009 tentang “Standar Biaya Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Hutan Rakyat” pada tahun 2009.

### 2.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif, dengan menggunakan tiga indikator kelayakan usaha, yaitu: NPV (*Net Present Value*), BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan IRR (*Internal Rate of Return*). Selain itu juga dilakukan analisis biaya *break-even*. Tahapan analisis data penelitian adalah sebagai berikut: (1) Penyusunan cash flow; dan

#### 1). Analisis Kelayakan Usaha.

##### Penyusunan *Cash Flow*

Manfaat dan biaya pembangunan hutan tanaman disajikan dalam tabel *cash flow* yang disajikan pada Lampiran 1,2 dan 3. Daur hutan

tanaman yang digunakan dalam analisis adalah 8 tahun.

#### 2). Analisis Kelayakan Usaha

Ketiga indikator kelayakan usaha (NPV, BCR dan IRR), dianalisis dalam tiga skenario, yaitu:

- (1) Skenario pertama, kelayakan usaha hutan tanaman sebagai penghasil kayu tanpa memperhitungkan nilai manfaat pencegahan emisi dan penyerapan karbon dioksida;
- (2) Skenario kedua, kelayakan usaha hanya memperhitungkan nilai manfaat pengurangan emisi dan penyerapan karbon dioksida; dan
- (3) Skenario ketiga, kelayakan usaha memperhitungkan nilai manfaat keduanya (nilai kayu dan nilai karbon).

#### 3). Analisis Biaya *Break-even*

Analisis biaya *break-even* telah digunakan dalam analisis kelayakan usaha pencegahan deforestasi dan degradasi hutan oleh Bellassen dan Gitz (2008) serta Karky dan Skutsch (2009). Bellassen dan Gitz (2008) menggunakan indikator ini untuk menganalisis pengurangan deforestasi dan degradasi hutan primer di Kamerun. Karky dan Skutsch (2009) menggunakannya untuk menganalisis profitabilitas pemanfaatan jasa penyimpanan karbon dan pengurangan deforestasi pada hutan kemasyarakatan di Nepal.

Data biaya menggunakan total biaya yang telah digunakan dalam analisis manfaat dan biaya. Biaya dinyatakan dalam rupiah per ha. Data biaya kemudian di perbandingkan dengan saldo karbon per ha. Sehingga nilai efektivitas biaya dinyatakan dalam rupiah per ton CO<sub>2</sub>.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Nilai Manfaat dan Biaya

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan HTI PT. SBA WI memiliki pengaruh positif terhadap stabilisasi iklim global. Jumlah pengurangan emisi dan penyerapan karbon dioksida lebih besar dibandingkan dengan emisi gas rumah

kaca akibat pengeringan gambut. Jika diperhitungkan selama daur 8 tahun, hutan tanaman *Acacia crassicarpa* di HTI PT. SBA WI telah menyimpan stok karbon sebesar 1.699,22 ton CO<sub>2</sub>/ha (Tabel 1).

Tabel 1. Neraca Karbon pada HTI PT SBA WI jenis *Acacia crassicarpa*

Uraian	Jumlah (ton/ha/thn)	Daur	Jumlah Total
Jumlah pengurangan emisi dan penyerapan karbon dioksida ( <i>Carbon Gained</i> )			
Pengurangan emisi CO <sub>2</sub> e melalui pencegahan kebakaran gambut (Hooijer, et al. 2006)	178,75	8	1.430,00
Penyerapan CO <sub>2</sub> oleh tanaman (Adiriono, 2009)	51,65	8	413,22
Jumlah <i>Carbon Gained</i>	230,40	8	1.843,22
Karbon dioksida yang dilepaskan ( <i>Carbon Losses</i> )			
Pengeringan gambut (Hooijer, et al. 2006)	18,00	8	144,00
Jumlah <i>Carbon Losses</i>	18,00	8	144,00
Saldo (Jumlah <i>Carbon Gained</i> – Jumlah <i>Carbon Losses</i> )	212,40	8	1.699,22

Nilai manfaat karbon pada hutan tanaman industri PT. SBA WI disajikan pada Tabel 2, sedangkan Tabel 3 menyajikan nilai manfaat kayu. Jika diperbandingkan antara nilai manfaat sekarang (*present value*) karbon (Tabel 2) dengan kayu

(Tabel 3), tampak bahwa nilai manfaat sekarang karbon lebih tinggi dibandingkan dengan manfaat kayu. Pemanfaatan kayu dari HTI PT. SBA WI adalah sebagai bahan baku pulp dengan daur 8 tahun.

Tabel 2. Nilai Manfaat Pencegahan Emisi dan Penyerapan Karbon Dioksida

Jenis Manfaat	Jumlah (ton/ha)	Harga di bursa (Rp/ton CO <sub>2</sub> e)	Biaya transaksi (Rp/ton CO <sub>2</sub> )	Harga dikurangi biaya transaksi (Rp/ton CO <sub>2</sub> )	Nilai Manfaat (Rp/ha)	Nilai Manfaat Sekarang ( <i>Present Value</i> ) <sup>3)</sup>
1	2	3	4	5 (3 – 4)	6 (2X 5)	7
Karbon	1.699,22	55.500 <sup>1)</sup>	11.377,5 <sup>2)</sup>	44.123	74.973.876	34.975.866

<sup>1)</sup> Harga menurut Capoor dan Ambrosi (2009), dengan asumsi 1 Dollar AS = Rp 9.250.

<sup>2)</sup> Biaya transaksi maksimal pada proyek pengurangan emisi sektor kehutanan menurut Antinori dan Sathaye (2007).

<sup>3)</sup> Dihitung pada tingkat diskonto 10%.

Tabel 3. Nilai Manfaat Kayu

Jenis Manfaat	Jumlah (m <sup>3</sup> /ha)	Harga di pabrik (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya pengangkutan (Rp/m <sup>3</sup> )	Harga pohon berdiri (Rp/m <sup>3</sup> )	Nilai Manfaat (Rp/ha)	Nilai Manfaat Sekarang ( <i>Present Value</i> ) <sup>1)</sup>
1	2	3	4	5 (3 - 4)	6 (2X 5)	
Kayu	211	230.000	10.000	220.000	46.420.000	21.655.273

Keterangan:

1) Dihitung pada tingkat diskonto 10%.

Nilai biaya pembangunan HTI dari nol tahun hingga umur delapan tahun adalah Rp.25.370.000/ha. Nilai tersebut merupakan nilai biaya sekarang dan diperhitungkan pada tingkat diskonto 10%. Biaya yang digunakan untuk analisis kedua jenis manfaat tersebut (karbon maupun kayu) adalah sama.

### 3.2. Kelayakan Usaha

Pada tingkat diskonto 10% dan daur 8 tahun, perusahaan kayu secara finansial tidak layak. Perusahaan kayu menunjukkan nilai NPV negatif, BCR kurang dari satu serta IRR kurang dari 10%. Akan tetapi perusahaan jasa karbon ataupun perusahaan kedua jenis manfaat tersebut secara bersamaan, hasilnya menguntungkan (Tabel 4).

Tabel 4. Kelayakan Ekonomi Hutan Tanaman Industri PT. SBA WI

	Indikator (pada $i=10\%$ )		
	NPV (Rp)	BCR	IRR (%)
Kayu	- 3.714.370	0,85	6,65
Karbon	<b>9.605.864</b>	<b>1,38</b>	<b>18,16</b>
Kayu dan Karbon	<b>31.261.136</b>	<b>2,23</b>	<b>28,65</b>

Jika perusahaan kayu hutan tanaman yang dilakukan secara bersamaan dengan perusahaan jasa karbon dapat disetujui dalam perdagangan karbon internasional, maka rehabilitasi hutan gambut terdegradasi sangat menarik bagi investor. Temuan ini hanya berlaku jika pembangunan hutan tanaman dilakukan pada lahan gambut terdegradasi. Kasusnya akan berbeda jika hutan tanaman dibangun pada lahan gambut yang masih berhutan, dan perlu diteliti lebih lanjut.

Terdapat empat alasan yang mendasari mekanisme pencegahan emisi dan penyerapan karbon dari lahan gambut terdegradasi layak untuk dipertimbangkan dalam perdagangan karbon. *Pertama*, areal yang digunakan merupakan lahan gambut terdegradasi dengan kondisi vegetasi pohon sangat sedikit. Pada musim kemarau, gambut menjadi lebih kering, sehingga dengan adanya sedikit pemicu gambut menjadi sangat mudah terbakar. Penanaman dapat mencegah terjadinya kebakaran pada areal tersebut, karena ada upaya

pencegahan dan pengamanan hutan agar bisa memanen hasil kayu.

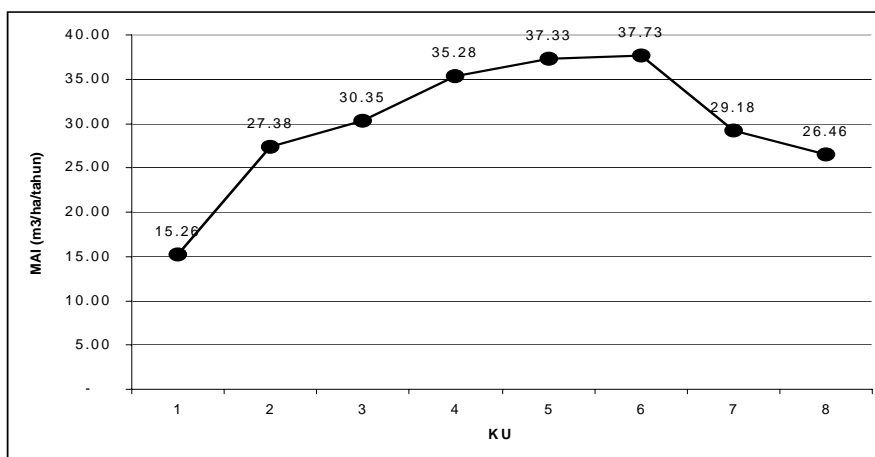
*Kedua*, faktor pemicu kebakaran semakin sulit dihindari. Pengeringan gambut di sekitar pantai timur Ogan Komering Ilir, telah dimulai sejak tahun 1980-an. Hutan gambut dibuka dan dibangun saluran drainase untuk areal pertanian. Kegiatan tersebut turut menurunkan tinggi permukaan air pada lahan gambut berhutan yang masih tersisa. Selain itu, berdasarkan hasil kajian Ruchiat dan Suyanto (2001); Setijono (2003), kebakaran gambut di Sumatera Selatan turut dipicu budaya sonor, yaitu pola menanam padi pada lahan gambut dan persiapan lahannya dilakukan dengan cara membakar.

*Ketiga*, penanaman pohon dapat meningkatkan penyerapan karbon dioksida, sehingga turut mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Penyerapan karbon dioksida oleh pohon mencapai 51,65 tonCO<sub>2</sub>/ha/tahun, lebih besar dari penyerapan oleh semak belukar (tumbuhan

bawah) yang hanya mencapai 2,38 tonCO<sub>2</sub>/ha/tahun (BPK Palembang, 2007).

Keempat, pemanenan kayu dilakukan pada umur 8 tahun (KU7) dan kompensasi karbon sebaiknya diperhitungkan dalam bentuk kredit jangka pendek (*short term credit*). Pada saat umur tanaman 8 tahun (KU 7), trend riap rata-rata atau MAI (*Mean Annual Increment*) sudah menurun. MAI maksimum dicapai pada saat umur tanaman mencapai 7 tahun (KU 6) (Gambar 3). Jika kecenderungan MAI menurun hal tersebut menunjukkan penurunan kapasitas pohon dalam

menyerap karbon dioksida dari atmosfer. Pada keadaan demikian, penebangan pohon dan mentransformasikan karbon dari bentuk pohon menjadi bentuk produk-produk kayu yang memiliki *life time* panjang dapat menyimpan stok karbon lebih besar (Canell,1996 dalam Huang dan Kronrad, 2001). Jika HTI PT. SBA ingin berkontribusi dalam mekanisme REDD, maka tujuan perusahaan hutan tanaman sebaiknya tidak untuk menghasilkan pulp. Karena produk pulp dan kertas memiliki *life time* pendek, sehingga karbon akan cepat teremisi kembali ke atmosfer.



Gambar 3. Mean Annual Increment (MAI) Acacia crassicarpa di HTI PT. SBA WI (Sumber: Diolah dari data Adiriono, 2009)

### 3.3. Biaya Break-even

Biaya pembangunan hutan tanaman industri hingga umur 8 tahun adalah Rp.25.370.000/ha. Jumlah CO<sub>2</sub> yang dapat diserap dan emisi yang dapat dikurangi hingga tanaman umur 8 tahun mencapai 1.699 ton/ha, maka biaya pengurangan emisi dan penyerapan CO<sub>2</sub> sebesar Rp.14.932,-/ton.

Jika \$1 AS setara dengan Rp.9.250, maka biaya *break-even* pengurangan emisi dan penyerapan karbon di HTI PT. SBA WI sebesar \$1,61 AS. Biaya tersebut lebih rendah dibandingkan biaya *break-even* pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan di Bolivia, Ghana dan di Kamerun. Hasil kajian Silva-Chavez (2005), biaya *break-even* di Bolivia berkisar antara \$4 –

9/ton CO<sub>2</sub>e. Sedangkan Osafo (2005) menyatakan bahwa biaya *break-even* di Ghana \$8/tonCO<sub>2</sub>e. Bellassen dan Gitz (2008) mengungkapkan bahwa biaya *break-even* di Kamerun \$2,85/tonCO<sub>2</sub>e. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian di Nepal, biaya *break-even* di HTI PT. SBA WI cukup bersaing. Biaya *break-even* di Nepal berkisar antara \$0,5 - 3,7/tonCO<sub>2</sub> (Karky dan Skutsch, 2009).

Dari segi biaya *break-even*, pengurangan emisi dari degradasi hutan serta peningkatan kapasitas penyerapan karbon di HTI PT. SBA WI cukup kompetitif jika dibandingkan dengan sebagian besar negara tropis. Biaya *break-even* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan harga karbon dioksida di pasar sukarela. Harga CO<sub>2</sub>

per ton di pasar sukarela setelah dikurangi biaya transaksi sebesar \$4,77 (Capoor dan Ambrosi, 2009). Oleh karena itu maka pengurangan emisi dari degradasi hutan serta peningkatan kapasitas penyerapan karbon pada HTI PT. SBA WI cukup atraktif dibandingkan dengan upaya serupa di negara tropis lainnya.

#### **4. Simpulan dan Saran**

Pada tingkat diskonto 10% dan daur 8 tahun, perusahaan kayu di PT. SBA WI tidak layak, karena menunjukkan nilai NPV negatif, BCR kurang dari satu serta IRR kurang dari 10%. Akan tetapi jika perusahaan hutan ditujukan untuk jasa pengurangan emisi karbon dioksida ataupun untuk perusahaan kayu dan karbon secara bersamaan, maka hasilnya menguntungkan.

Biaya *break-even* perusahaan HTI PT. SBA WI dalam upaya pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan sebesar Rp.14.932,- setara dengan \$1,61 AS. Biaya tersebut cukup

kompetitif dibandingkan dengan biaya pengurangan emisi di beberapa negara tropis lainnya, maupun dibandingkan dengan harga karbon yang berlaku di pasar sukarela.

Kedua analisis di atas menunjukkan bahwa perusahaan hutan tanaman industri sebagai penghasil kayu maupun sebagai pengurang emisi dari kebakaran serta penyerapan karbon dioksida dari atmosfer jika dilakukan secara bersamaan menguntungkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi pendukung untuk negosiasi dalam pengajuan jasa pengurangan emisi dan penyerapan karbon pada hutan tanaman. Selain itu, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka perlu penelitian lebih lanjut dengan menyertakan manfaat-manfaat sampingan (*co-benefits*) pengurangan emisi dan penyerapan karbon hutan serta data biaya yang lebih terperinci.

#### **Daftar Pustaka**

- Adiriono, T. 2009. *Pengukuran Kandungan Karbon (Carbon Stock) dengan Metode Karbonasi pada Hutan Tanaman Jenis Acacia crassicarpa (Studi Kasus di HPH PT. Sebangun Bumi Andalas Wood Industries)*. Tesis tidak diterbitkan. Program Studi Ilmu Kehutanan, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Agroindonesia. 25 Februari 2009. *Empuknya Subsidi Hutan Alam*. Agroindonesia online ([www.agroindonesia.co.id](http://www.agroindonesia.co.id), diakses 3 Maret 2010).
- Agus, F. dan I.G.M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor.
- Antinori, C., dan J. Sathaye. 2007. *Assessing Transaction Costs of Project-Based Greenhouse Gas Emissions Trading*. Paper No. LBNL-57315. Berkeley: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. Supported by Collaboration Climate Protection Division, Office of Air and Radiation, U.S. Environmental Protection Agency through the U.S. Department of Energy.
- Balai Penelitian Kehutanan Palembang. 2007. *Pendugaan Serapan Karbon Hutan Tanaman Acacia crassicarpa pada Lahan Gambut*. Laporan Penelitian tidak diterbitkan. Balai Penelitian Kehutanan Palembang, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Palembang.
- Bellassen, V dan V. Gitz. 2008. "Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in Cameroon — Assessing Costs and Benefits". *Ecological Economics* Vol. 68 (2008): 336 – 344.



- Capoor, K. dan P. Ambrosi. 2009. *State and Trends of The Carbon Market 2009*. The World Bank, Washington D.C.
- Departemen Kehutanan R.I. 2009. *Peraturan Menteri Kehutanan No.P64/Menhut-II/2009 Tentang Standar Biaya Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Hutan Rakyat*. Jakarta.
- Grieg-Gran, M 2008. *The Cost of Avoiding Deforestation: Update of The Report Prepared for The Stern Review of The Economics of Climate Change*. <http://www.occ.gov.uk>. (diakses pada 22 Desember 2009).
- Hooijer, A., M. Silvius, H. Wosten, S. Page. 2006. *Peat-CO<sub>2</sub>: Assessment of CO<sub>2</sub> Emissions from Drained Peatlands in SE Asia*. Delft Hydraulics Report Q3943.
- Huang, C. dan G.D. Kronrad. 2001. "The Cost of Sequestering Carbon on Private Forest Lands". *Forest Policy and Economics* Vol. 2 (2001):133 – 142.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 (Agriculture, Forestry and Other Land Use*. IGES, Japan.
- Karky, B.S. dan M. Skutsch. 2009. "The Costs of Carbon Abatement Through Community Forest Management in Nepal Himalaya". *Ecological Economics* Vol. 69 (2010): 666 – 672.
- Murdiyarso, D., U. Rosalina, K. Hairiah, L. Muslihat, I.N.N. Suryadiputra dan Adi Jaya. 2004. *Petunjuk Lapangan: Pendugaan Karbon pada Lahan Gambut*. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada, Bogor.
- Nepstad, D., B. Soares-Filho, F. Merry, P. Moutinho, H.O. Rodrigues, M. Bowman, S. Schwartzman, O. Almeida, dan S. Rivero. 2007. *The costs and benefits of reducing carbon emissions from deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon*. WHRC, IPAM & UFMG.
- Osafo, Y. 2005. "Reducing Greenhouse Gas Emissions from Tropical Deforestation: Applying Compensated Reduction to Ghana", dalam P. Moutinho, dan S. Schwartzman (Eds.), 2005, *Tropical Deforestation and Climate Change*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia dan Environmental Defense, Para-Brazil.
- Ruchiat Y. dan S. Suyanto. 2001. "Karakteristik Sosial Ekonomi di Areal Rawa dalam Kaitannya dengan Kebakaran Hutan dan Lahan di Sumatera", dalam Suyanto dan U. Chokalingam (Eds.), 2001, *Prosiding Seminar Sehari Akar Penyebab dan Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan di Sumatera*. ICRAF & CIFOR, Bogor.
- Setijono, D. 2003. "Kehidupan Masyarakat dan Kaitannya dengan Kebakaran Lahan Rawa/Gambut di Kabupaten Ogan Komering Ilir-Propinsi Sumatera Selatan", dalam Suyanto, U. Chokalingam dan P. Wibowo (Eds.), 2003, *Prosiding Semiloka Kebakaran di Lahan Rawa/Gambut di Sumatera: Masalah dan Solusi*. Center for International Forestry Research, Bogor.
- Silva-Chavez, G. 2005. "Reducing Greenhouse Gas Emissions from Tropical Deforestation by Applying Compensated Reduction to Bolivia", dalam P. Moutinho, dan S. Schwartzman (Eds.), 2005, *Tropical Deforestation and Climate Change*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia dan Environmental Defense, Para-Brazil.
- Solichin, L. Tarigan, P. Kimman, B. Firman, dan R. Bagyono. 2007. *Manual Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran*. South Sumatera Forest Fire Mangement Project, Palembang.
- Suyanto dan N. Khususiyah. 2004. "Kemiskinan Masyarakat dan Ketergantungan pada Sumberdaya Alam: Sebuah Akar Penyebab Kebakaran di Sumatera Selatan". Makalah disampaikan pada *Lokakarya Pemberdayaan Masyarakat: Pendapatan Masyarakat Meningkat, Sumberdaya Alam Lestari*. Hotel Swarna Dwipa Palembang, tanggal 10 – 11 Maret 2004.

Lampiran 1. Cash flow HTI Acacia crassicarpa dengan tujuan pengusahaan kayu di PT. SBA WI (Rp/ha)

No	Uraian	Tahun								Jumlah	Residu	Neto
		1	2	3	4	5	6	7	8			
I	Investasi Langsung	6,231,600	717,700	630,000	358,300	179,100	-	-	-	8,116,700	-	8,116,700
II	Biaya Investasi Tetap	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	-	2,062,500	2,062,500	14,437,500	-	14,437,500
III	Biaya Operasional	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	12,661,400	-	12,661,400
	Total Biaya (I+II+III)	9,876,775	4,362,875	4,275,175	4,003,475	3,824,275	1,582,675	3,645,175	3,645,175	35,215,600	-	35,215,600
IV	Pendapatan (Kayu 211m3)	-	-	-	-	-	-	-	46,420,000	46,420,000	-	46,420,000
	Saldo	(9,876,775)	(4,362,875)	(4,275,175)	(4,003,475)	(3,824,275)	(1,582,675)	(3,645,175)	42,774,825	11,204,400	-	11,204,400

Lampiran 2. Cash flow HTI Acacia crassicarpa dengan tujuan pengusahaan karbon di PT. SBA WI (Rp/ha)

No	Uraian	Tahun								Jumlah	Residu	Neto
		1	2	3	4	5	6	7	8			
I	Investasi Langsung	6,231,600	717,700	630,000	358,300	179,100	-	-	-	8,116,700	-	8,116,700
II	Biaya Investasi Tetap	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	-	2,062,500	2,062,500	14,437,500	-	14,437,500
III	Biaya Operasional	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	12,661,400	-	12,661,400
	Total Biaya (I+II+III)	9,876,775	4,362,875	4,275,175	4,003,475	3,824,275	1,582,675	3,645,175	3,645,175	35,215,600	-	35,215,600
IV	Pendapatan (Karbon 1.699 ton)	-	-	-	-	-	-	-	74,973,876	74,973,876	-	74,973,876
	Saldo	(9,876,775)	(4,362,875)	(4,275,175)	(4,003,475)	(3,824,275)	(1,582,675)	(3,645,175)	71,328,701	39,758,276	-	39,758,276

Lampiran 3. Cash flow HTI Acacia crassicarpa dengan pengusahaan kayu dan karbon di PT. SBA WI (Rp/ha)

No	Uraian	Tahun								Jumlah	Residu	Neto
		1	2	3	4	5	6	7	8			
I	Investasi Langsung	6,231,600	717,700	630,000	358,300	179,100	-	-	-	8,116,700	-	8,116,700
II	Biaya Investasi Tetap	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	-	2,062,500	2,062,500	14,437,500	-	14,437,500
III	Biaya Operasional	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	1,582,675	12,661,400	-	12,661,400
	Total Biaya (I+II+III)	9,876,775	4,362,875	4,275,175	4,003,475	3,824,275	1,582,675	3,645,175	3,645,175	35,215,600	-	35,215,600
IV	Pendapatan (Kayu 211 m3 dan Karbon 1.699 ton)	-	-	-	-	-	-	-	121,393,876	121,393,876	-	121,393,876
	Saldo	(9,876,775)	(4,362,875)	(4,275,175)	(4,003,475)	(3,824,275)	(1,582,675)	(3,645,175)	117,748,701	86,178,276	-	86,178,276