**ESTIMASI STOK KARBON PADA VEGETASI HUTAN RAWA GAMBUT DI
KAWASAN LINDUNG IUPHHK-HTI PT. MUARA SUNGAI LANDAK
KABUPATEN MEMPAWAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

*(Estimation of Vegetation Carbon Stock on Peatland Forest in Protected Area of IUPHHK-HTI
PT. Muara Sungai Landak Mempawah District West Kalimantan Province)*

Mohammad Taufiq Hidayat, Dwi Aatiani, Iswan Dewantara

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jl. Daya Nasional Pontianak 78124

e-mail: jagiletis@gmail.com

Abstract

Carbon stock is carbon stored both on the ground and land surface as plant biomass, dead plants (necromas), and in soil as soil organic matters. Change in carbon form becomes the basis for calculating emissions, where most of the carbon (C) elements that broken down into the air are usually bound to O₂ and become CO₂. Deforestation and degradation are the main threats on forest conservation in Indonesia. Deforestation and forest degradation that occur in Indonesia has led to the development of issues as a significant contributor to carbon emissions. The purpose of this study is to estimate carbon stocks in protected area at PT. Muara Sungai Landak Mempawah Regency, West Kalimantan Province. This study used non-destructive sampling. This method, was done by measuring the diameter of the tree and then using an allometric equation that is suitable for estimating biomass. The making of sample plots in this study is stratified on land cover condition and systematic sampling. The results show that carbon stock for the entire area/cover of the protected area of PT. Muara Sungai Landak is 25.970.08 tons. The highest carbon was in old shrubland cover with total of 15.425.15 tons, followed by young thicket 10.356.46 tons C. The smallest stock was in open peat land of 188.46 tons C. The calculation of vegetation in this study show the old shrub cover is 128.8 tons/ha.

Keywords: Allometric Equation, Carbon Stock, Protected Area, Stratified Sampling.

PENDAHULUAN

Peranan hutan sangat disorot setelah terjadinya peningkatan suhu di permukaan bumi. Indonesia yang memiliki hutan terluas ketiga di dunia dituntut untuk memberikan kontribusi dengan cara meningkatkan produktivitas hutan dalam penyerapan karbon, Keseluruhan karbon hutan, sekitar 50% diantaranya tersimpan dalam vegetasi hutan. Sebagai konsekuensi, jika terjadi kerusakan hutan, kebakaran, pembalakan dan

sebagainya akan menambah jumlah karbon di atmosfer.

Penyebab utama deforestasi adalah adanya konversi kawasan hutan secara permanen untuk pertanian, perkebunan, pemukiman, dan keperluan lain. Penggunaan kawasan hutan di luar sektor kehutanan melalui pinjam pakai kawasan hutan dan pemanenan hasil hutan yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip pengelolaan hutan lestari. Degradasi atau penurunan kualitas hutan di Indonesia antara lain disebabkan oleh kebakaran dan

perambahan hutan; illegal logging dan perdagangan ilegal yang antara lain didorong oleh adanya permintaan yang tinggi terhadap kayu dan hasil hutan lainnya.

PT. Muara Sungai Landak merupakan perusahaan pemanfaatan hasil hutan kayu yang telah memiliki ijin dari pemerintah dengan areal hutan produksi seluas ± 13.000 Ha. Peran perusahaan dalam melindungi kelestarian lingkungan hidup adalah dengan menyediakan kawasan hutan lindung seluas 209 Ha dari total luas area yang dimilikinya. Kawasan ini sebagai penyumbang untuk mengurangi emisi dan mengikat CO_2 . Di perusahaan belum ada data stok karbon sehingga belum dapat diketahui dengan pasti jumlah karbon yang dapat diserap. Oleh karena itu penelitian tentang stok karbon di kawasan tersebut sangat penting untuk dilakukan.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah pohon (pancang dengan diameter 5-10 cm, tiang dengan diameter 10-20 cm dan pohon dengan diameter > 20 cm),

nekromasa dan serasah yang berada di atas permukaan tanah yang ada di dalam plot pengamatan pada kawasan lindung PT Muara Sungai Landak. Lokasi PT Muara Sungai Landak tepatnya pada $109^{\circ} 14' 35'' - 109^{\circ} 21' 50''$ BT $00^{\circ} - 15' 00'' - 00^{\circ} 14' 35''$ LU Kecamatan Sugedong dan Siantan, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat.

Pelaksanaan Penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan *Non-Destructiv* sampling atau tanpa penebangan. Metode ini antara lain dilakukan dengan mengukur diameter pohon dan menggunakan persamaan *allometric* yang sesuai untuk mengestimasi biomassa. Pembuatan petak contoh pada penelitian ini dibagi berdasarkan tutupan lahan (*Stratified Sampling*) dan sistematik sampling yaitu jarak antar plot yang konsisten.

Petak contoh dengan sistematik sampling yang diletakan berdasarkan tutupan lahan yang tertera pada gambar 1.

Gambar 1. Skema Penempatan Plot Secara Sistematis di Setiap Tutupan (*Schematically Placement Plots on Every Cover*).

Bentuk petak contoh untuk pengambilan data biomassa dengan

ukuran 20 m x 50 m disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Metode dalam Pengambilan Data Serasah Tumbuhan Bawah, Pohon Mati dan Vegetasi (*Methods for Collecting Data on Lower Plant Litter, Dead Trees and Vegetation*)

Data Primer

Data primer adalah data yang didapat saat pengukuran langsung di lapangan yaitu Hutan alam PT Muara Sungai Landak. Pengukuran langsung di lapangan dilakukan untuk mengambil data vegetasi dan data biomasa. Data primer yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data berikut:

- Jenis pohon, tinggi total pohon dan diameter pohon pada semua fase (pancang, tiang dan pohon) untuk pengukuran biomasa.
- Necromasa
- Serasah
- Tumbuhan bawah

Perhitungan biomassa untuk tingkat pancang, tiang dan pohon

Data-data hasil penelitian ini berupa diameter pohon selanjutnya dianalisa dengan menggunakan persamaan *allometric* sabagai barikut:

$$(AGB)_{est} = p \cdot \exp(-1.499 + 2.148$$

$$\ln(D) + 0.207(\ln(D))^2 - 0.0281(\ln(D))^3)$$

Keterangan :

(AGB) est = Biomassa pohon bagian atas tanah, kg/pohon

D = Diameter Pohon (cm)

p = Berat Jenis BJ Kayu, g/cm³

Sumber: Chave, 2005

Perhitungan biomassa untuk tingkat necromassa

Pengukuran Diameter

$$Lbds \text{ Rata-rata} = \frac{Lbds \varnothing u + Lbds \varnothing p}{2}$$

$$Lbds \varnothing u = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \varnothing u^2$$

$$Lbds \varnothing p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \varnothing p^2$$

Keterangan :

$\varnothing u$ = diameter ujung

$\varnothing p$ = diameter pangkal

p = panjang

$$Lbds \text{ CWD} = \frac{1}{2} (Lbds \varnothing u + Lbds \varnothing p) \times p$$

$$\text{Volume (cm}^3\text{)} = \pi R^2 T$$

Keterangan :

R = jari-jari potongan kayu = $\frac{1}{2}$ x diameter (cm)

T = Panjang Kayu (cm)

Sumber: (Rahayu, S et al. 2007)

Untuk jenis vegetasi yang belum mempunyai betrat jenis maka akan di hitung menggunakan hukum archimedes dan dilakukan pengukuran di laboratorium.

Perhitungan Biomassa

Untuk menghitung biomassa pohon mati yang sudah rebah (*Coarse Woody Debris*) CDW

$$\text{Biomassa (Kg)} = \text{Berat Jenis (gr/cm}^3\text{)} \times \text{Volume (cm}^3\text{)}$$

Untuk menghitung biomassa pohon mati yang masih tegak (*Standing Woody Debris*) SWD :

$$W = 0,049 \cdot p \cdot D^2 \cdot h$$

Keterangan :

W = Biomassa

P = Berat jenis

h = tinggi

D = diameter

Sumber: Brown 1997

Perhitungan biomassa untuk serasah

Penghitungan karbon dari bahan organik mati dari serasah, kayu mati dan pohon mati menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Bo = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs}$$

Keterangan:

Bo = berat bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg)

Bks = berat kering contoh, dinyatakan dalam kilogram (kg)

Bbt = berat basah total, dinyatakan dalam kilogram (kg)

Bbs = berat basah contoh, dinyatakan dalam (kg).

$$Cm = Bo \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

Cm = kandungan karbon bahan organik mati, dinyatakan dalam kilogram

Bo = total biomassa/bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg);

%C organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium

Sumber: SNI-7724-2011 pengukuran dan perhitungan cadangan karbon

1. Biomasa Pohon

Biomasa pohon diukur dengan metode *nondestructive* untuk fase pancang, tiang serta pohon, dan *destructive* untuk fase semai. Data biomasa yang diolah dibedakan antara biomasa fase pohon, fase tiang, dan pada fase pancang karena luasan plot yang berbeda pada masing-masing fase. Berdasarkan data jenis, diameter dan tinggi, selanjutnya data biomasa dapat diperoleh menggunakan persamaan allometrik yang telah ada.

2. Nekromasa

Karbon nekromasa diukur pada pohon mati yang masih berdiri tegak maupun roboh, juga kayu mati dengan metode SNI (BSN, 2011). Berdasarkan data jenis pohon, diameter, tinggi/panjang, serta tingkat keutuhan pohon dilakukan penghitungan biomasa menggunakan persamaan allometrik sesuai dengan jenis pohonnya. Biomasa pohon mati diperoleh dari hasil kali biomasa pohon tersebut dikalikan dengan faktor koreksinya. Faktor koreksi ditentukan berdasarkan tingkat keutuhan pohon mati dengan klasifikasi sebagai berikut:

Sumber : SNI 7724:2011

Gambar 3. Klasifikasi Tingkat Keutuhan Pohon (*Classification the Integrity of Trees*)

Keterangan:

- a. Pohon mati tanpa daun dengan faktor koreksi 0,9.
- b. Pohon mati tanpa daun dan ranting dengan faktor koreksi 0,8.
- c. Pohon mati tanpa daun, ranting dan cabang dengan faktor koreksi 0,7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Potensi Biomassa dan Karbon Tegakan

Tegakan pada area penelitian ini pada tingkatan pancang, tiang dan pohon Biomassa ini dihitung dari

keseluruhan pada masing-masing plot penelitian. Jumlah plot pengamatan adalah 13 (tiga belas) buah plot dengan ukuran sebesar 20x50 meter. Adapun hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Biomassa dan Karbon pada Tegakan berdasarkan Tutupan Lahan (*Estimation of Biomass and Carbon in Stands based on Land Cover*)

Tutupan Lahan	Pancang Ton/Ha	Tiang Ton/Ha	Pohon Ton/Ha	Total Biomassa Ton/Ha	Total Karbon Ton/Ha
Belukar Muda	8,56	39,79	63,73	238,47	112,08
Belukar Tua	12,99	28,8	87,06	274,165	128,85
Lahan Gambut Terbuka	6,89	10	5,82	48,35	22,71

Data tersebut menunjukkan bahwa tegakan pada tutupan lahan belukar tua lebih besar menyimpan karbon, dikarenakan pada tutupan lahan belukar tua masih banyak ditemukan tingkat pohon dan tiang. Semakin besar diameter pohon semakin banyak karbon yang terserap oleh tumbuhan melalui

proses fotosintesis. Oleh karena itu jika pohon ditebang maka fungsi sebagai penyerap karbon (*sequestrasi*) akan berkurang signifikan dan karbon yang tersimpan akan terlepas dan teremisi di udara.

2. Biomassa Nekromas dan karbon (*Coars Woody Debris, Standing Woody Debris*)

Pengukuran biomassa kayu mati tegak dilakukan pengukuran diameter dan tinggi kayu, sedangkan untuk pengukuran kayu mati rebah dilakukan

pengukuran diameter pangkal dan diameter ujung serta panjang kayu mati kemudian diambil sampel tersebut untuk diukur masing-masing volume kayu. Estimasi Biomassa dan Karbon pada nekromas berdasarkan tutupan lahan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Biomassa dan Karbon pada Nekromas berdasarkan Tutupan Lahan (*Estimation of Biomass and Carbon in Nekromas based on Land Cover*)

Tutupan Lahan	Total Biomassa (Ton/Ha)	Total Karbon (Ton/Ha)
Belukar Muda	3,96	1,86
Belukar Tua	11,72	5,51
Lahan Gambut Terbuka	1,60	0,75

Pada kelas nekromas data menunjukan simpanan karbon terbesar berada pada tutupan lahan Belukar tua, karena pada tutupan ini lebih banyak ditemukan pohon mati rebah maupun berdiri dibandingkan dengan Belukar muda maupun Lahan gambut terbuka.

Pengukuran Biomassa dan Karbon pada serasah dilakukan pada sub plot 1m x 1m sebanyak 3 sub plot dengan jarak 15m antar sub plot. Kemudian diambil sample untuk dibawa ke laboratorium untuk di analisis. Estimasi Biomassa dan Karbon pada serasah berdasarkan tutupan lahan disajikan pada tabel 3.

3. Biomassa dan Karbon pada Serasah

Tabel 3. Estimasi Biomassa dan Karbon pada Serasah berdasarkan Tutupan Lahan (*Estimation of Biomass and Carbon in Litter based on Land Cover*)

Tutupan Lahan	Total Biomassa (Ton/Ha)	Total Karbon (Ton/Ha)
Belukar Muda	2,84	1,33
Belukar Tua	4,78	2,24
Lahan Gambut Terbuka	3,23	1,54

Serasah mempunyai peranan penting dalam keberlangsungan siklus hara di dalam ekosistem hutan dan berhubungan erat dengan struktur hutan (Rahayu, dkk.,2007). Berdasarkan hasil estimasi diatas menunjukan bahwasannya siklus hara pada belukar tua lebih bagus dari tutupan lainnya.

4. Biomassa dan Karbon pada Tumbuhan Bawah

Pengukuran Biomassa dan Karbon pada tumbuhan bawah dilakukan sama seperti pengukuran serasah. Estimasi Biomassa dan Karbon pada tumbuhan bawah berdasarkan tutupan lahan disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Biomassa dan Karbon pada Tumbuhan Bawah berdasarkan Tutupan Lahan (*Estimation of Biomass and Carbon in Lower Plants based on Land Cover*)

Tutupan Lahan	Total Biomassa (Ton/Ha)	Total Karbon (Ton/Ha)
Belukar Muda	1,29	0,60
Belukar Tua	1,30	0,61
Lahan Gambut Terbuka	0,89	0,42

Banyaknya tumbuhan bawah yang berada pada lantai hutan dapat dijelaskan bahwa hutan dengan kerapatan tajuk rendah lebih banyak dibandingkan dengan kerapatan tajuk yang rapat. Sinar matahari masuk ke lantai hutan lebih banyak sehingga

menstimulir biji-biji jenis pionir untuk tumbuh lebih banyak.

5. Potensi Karbon untuk Seluruh Kawasan

Hasil perhitungan karbon pada kawasan Lindung di PT Muara Sungai Landak yang telah dibagi berdasarkan tutupan lahan disajikan pada tabel 5.

Table 5. Estimasi Karbon Seluruh Kawasan (*Carbon Estimates in Whole Area*)

Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Tegakan (Ton/Ha)	Nekromas (Ton/Ha)	Serasah (Ton/Ha)	Tumbuhan Bawah (Ton/Ha)	
Belukar Muda	89,38	112,08	1,86	1,33	0,60	10.356,46
Belukar Tua	112,42	128,85	5,51	4,78	0,61	15.425,15
Lahan Gambut Terbuka	7,42	22,71	0,75	3,23	0,42	188,46
Total karbon di seluruh kawasan						25.970,08

Berdasarkan hasil perhitungan vegetasi pada penelitian ini bahwasannya pada tutupan belukar tua sebesar 128,8 ton/ha. Hasil ini sebanding dengan penelitian Astiani (2014) pada hutan rawa gambut sekunder kuala dua di Kalimantan Barat yaitu sebesar 128,4 ton/ha dan lebih besar dari penelitian Jauhianien (2005) pada hutan terdegradasi berat di Kalimantan Tengah yaitu sebesar 31,4 ton/ha dan FREL (2016) pada hutan rawa sekunder di Kalimantan barat yaitu sebesar 126,3 ton/ha.

Nilai karbon tersimpan menyatakan banyaknya karbon yang mampu diserap oleh tumbuhan dalam bentuk biomassa. Jumlah karbon yang semakin meningkat pada saat ini harus diimbangi dengan jumlah serapannya oleh tumbuhan guna mengurangi pemanasan global. Dengan demikian dapat diramalkan berapa banyak tumbuhan yang harus di tanam pada suatu lahan untuk mengimbangi jumlah karbon yang terbebas di udara (Ariani, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian potensi karbon yang terkandung pada Area

Kawasan lindung PT. Muara Sungai Landak adalah 25.970,08 ton C. Dengan karbon tertinggi pada tutupan lahan Belukar tua yaitu dengan total 15.425,15 ton C, kemudian Belukar muda 10.356,46 ton/ha dan terkecil adalah Lahan gambut terbuka sebesar 188,46 ton C.

SARAN

- a Disarankan untuk dapat dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan karbon di dalam tanah untuk melengkapi data base perusahaan.
- b Adanya data potensi karbon tersimpan ini diharapkan menjadi acuan dasar yang berkelanjutan dalam hal pengelolaan Kawasan lindung PT. Muara Sungai Landak untuk lebih ditingkatkan lagi kelestariannya sebagai salah satu kawasan penyimpan karbon (*carbon stock*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani. Sudartono A, Wahid A. 2014. Biomassa dan karbon Tumbuhan bawah sekitar Danau Tambing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Fakultas Kehutanan Universitas Tadulaku
- Astiani D. 2014. Bornean Peatlands: Forest Dynamics, Land Use and Carbon Flux. Doctoral Dissertation. Disertasi. Graduate School of Yale University. USA.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon. Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting). Buku. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [BLHD] Badan Lingkungan Hidup Daerah Kalimantan Barat, [DISHUT] Dinas Kehutanan Kalimantan Barat, POKJA REDD+KALBAR. 2016. *Forest Reference Emission Level*. Ed ke-1. Pontianak: UNU Kalbar Press
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer UN FAO. *Forestry Paper 134*, pp 55. Diakses 1 April 2014 dari <http://www.fao.org/docrep/W4095E/W4095E00.htm>
- Hairiah K, dan Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Penggunaan Lahan. Buku. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor. 77p.
- Jauhainen J, Takashi H, Heikkinen EP, Martikainen PJ and Vasander H. 2005. Carbon Fluxes From a Tropical Peat Swamp Forest Floore. *Global Change Biology*. 1788-1797
- Lukito M, dan Rohmatiah A. 2013. Estimasi biomassa dan karbon tanaman jati umur 5 tahun (kasus kawasan hutan tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan). *Agri-tek*. 14 (1): 1—23.
- Rahayu S, Lusiana B, Noordwijk M. 2007. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. 14 hal.