

**PENDUGAAN CADANGAN KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH
DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS (KHDTK)
UNIVERSITAS BENGKULU
(ESTIMATION OF ABOVEGROUND CARBON STOCKS
IN A SPECIAL PURPOSE FOREST AREA OF BENGKULU UNIVERSITY)**

Andreas Sugianto Padang, Wiryono, Deselina

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl.WR. Supratman, Bengkulu

Abstract

Forests as a natural ecosystem have an important role in the carbon dynamics cycle. Trees in forests are able to absorb carbon dioxide (CO₂) for photosynthesis and store it in the form of carbohydrates, in carbon bags, in roots, trunks, and leaves before being released back into the atmosphere. The compositions of trees, saplings, poles, seedlings, and understory, and even litter in the forest play a role in carbon sequestration. This study aims to determine the amount of above ground carbon reserves in the Special Purpose Forest Area (KHDTK) of Bengkulu University. This data collection was carried out from November 2020 to December 2020. The data collection method consists of site surveying, selecting location, plot making, woody plant sampling and sampling of undergrowth and litter. Thirty plots were observed. The plot used is 10 m x 10 m for woody plants with a diameter of ≥ 10 cm, 5 m x 5 m for woody plants with a diameter of 2 cm to 9 cm, 1 m x 1 m for undergrowth and litter. as many as 30 observation plots. The results showed that the total value of biomass at KHDTK Bengkulu University at the tree level was 16.58 tons / ha and the total carbon was 7.54 tons / ha, the total biomass and carbon at KHDTK Bengkulu University for the saplings and poles was 1.06 tons / ha and 0.5 tons / ha respectively, litter biomass and carbon were 3.40 tons / ha and 1.60 tons / ha respectively, and 1.93 tons / ha and 0.91tons / ha for biomass and carbon of understory.

Keywords : *Biomass, Carbon, KHDTK*

Abstrak

Hutan sebagai sebuah ekosistem alami memiliki peran penting dalam siklus dinamika karbon. Pohon di hutan mampu menyerap karbondioksida (CO₂) untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk karbohidrat pada kantong karbon di akar, batang, dan daun sebelum dilepaskan kembali ke atmosfer. Komposisi yang ada di hutan, baik itu pohon, pancang, tiang, semai, dan tumbuhan bawah dan bahkan bagian yang sudah mati sekalipun berperan dalam penyerapan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya cadangan karbon di atas permukaan tanah di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Bengkulu. Pengambilan data ini dilakukan pada bulan November 2020 sampai dengan Desember 2020 di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Bengkulu. Metode pengumpulan data terdiri dari survei lokasi, penentuan lokasi pengambilan sampel, pembuatan plot, pengambilan sampel tumbuhan berkayu dan pengambilan sampel tumbuhan bawah dan serasah. Plot yang digunakan berukuran 10 m x 10 m untuk tumbuhan berkayu dengan diameter ≥ 10 cm, 5 m x 5 m untuk tumbuhan berkayu dengan diameter 2 cm – 9 cm, 1 m x 1 m untuk tumbuhan bawah dan serasah sebanyak 30 plot pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai total biomassa di KHDTK Universitas Bengkulu pada tingkat pohon adalah sebesar 16,58 ton/ha dan total karbon adalah sebesar 7,54 ton/ha, nilai total biomassa dan karbon di KHDTK Universitas Bengkulu pada tingkat pancang dan tiang adalah sebesar 1,06 ton/ha untuk biomassa dan 0,5 ton/ha untuk nilai karbon dan nilai biomassa dan karbon untuk tingkat serasah sebesar 3,40 ton/ha dan 1,60 ton/ha, selanjutnya untuk tingkat tumbuhan bawah diperoleh nilai biomassa sebesar 1,93 ton/ha dan 0,91ton/ha untuk nilai karbon.

Kata Kunci : Biomassa, Karbon, KHDTK

PENDAHULUAN

Hutan sebagai sebuah ekosistem alami memiliki peran penting dalam siklus dinamika karbon. Hutan memiliki kemampuan untuk menyerap karbon dan mengontrol pelepasannya ke udara. Pohon di hutan mampu menyerap karbondioksida (CO_2) untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk karbohidrat pada kantong karbon di akar, batang, dan daun sebelum dilepaskan kembali ke atmosfer. Komposisi yang ada di hutan, baik itu pohon, pancang, tiang, semai dan tumbuhan bawah dan bahkan bagian yang sudah mati sekalipun berperan dalam penyerapan karbon (Hairiah *et al.*, 2011).

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) adalah kawasan hutan yang ditetapkan untuk keperluan penelitian dan pengembangan (litbang), pendidikan dan pelatihan serta kepentingan religi dan budaya setempat, sesuai dengan amanat Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 dengan tanpa mengubah fungsi kawasan yang dimaksud. KHDTK merupakan hutan penelitian yang berperan sebagai laboratorium lapangan, kegiatan penelitian dan pengembangan kehutanan. Kegiatan dapat dilakukan mulai dari uji coba provenan, pendidikan, pelatihan, pengembangan, religi, budaya dan juga konservasi jenis tumbuhan dan satwa (Hidayat, 2013).

Pepohonan sebagai unsur utama pembentuk hutan memerlukan sinar matahari, gas karbondioksida (CO_2) yang diserap dari udara serta hara dan air yang diserap dari tanah untuk kelangsungan hidupnya (Lukito dan Rohmatiah, 2013). Tanaman atau pohon di hutan dianggap berfungsi sebagai tempat penimbunan atau pengendapan karbon (rosot karbon atau *carbon sink*) (CIFOR, 2003). Karbon merupakan unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. Tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh (Widyasari, 2010).

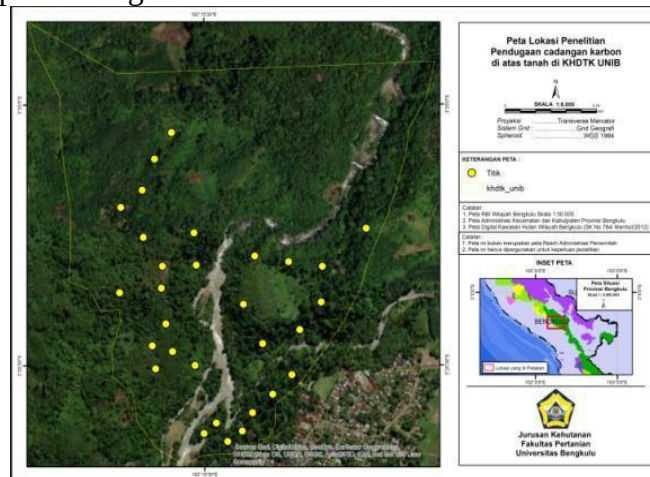
Biomassa memiliki kaitan dengan jumlah cadangan karbon yaitu dengan mengukur jumlah cadangan karbon pada suatu lahan yang dapat menggambarkan jumlah CO_2 di atmosfer yang terserap oleh pohon. Biomassa adalah total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas. Hutan memiliki setidaknya empat kolam karbon; biomassa atas permukaan (*aboveground biomass*) biomassa bawah permukaan (*underground biomass*), bahan organik mati, dan kandungan karbon organik tanah. Semua komponen vegetasi hutan termasuk pohon dan strata tumbuhan bawah termasuk dalam biomassa permukaan. Sedangkan akar termasuk dalam biomassa bawah permukaan selain kandungan organik tanah yang memiliki kelas tersendiri dalam perhitungan *carbon pools*. Serasah dan kayu mati yang telah ditetapkan berdasarkan berbagai tingkat dekomposisi termasuk dalam bahan organik mati (Rahayu *et al.*, 2007).

Penelitian terkait pendugaan biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah telah dilakukan di beberapa tempat diantaranya oleh Usmadi (2015) di Kebun Raya Balikpapan dan Panggabean (2013) di Hutan Alam Kabupaten Langkat. Peranan hutan sebagai penyimpan dan penyerap karbon sangat penting dalam rangka mengatasi masalah efek gas rumah kaca (GRK) yang mengakibatkan pemanasan global (Yuniawati *et al.*, 2011). Oleh karena itu perlu adanya pengukuran biomassa dan karbon untuk mengetahui

seberapa besar cadangan karbon yang terdapat di kawasan hutan dengan tujuan khusus (KHDTK) Universitas Bengkulu, Kecamatan Agra Makmur, Kabupaten Bengkulu Utara.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 - Desember 2020 pada Blok 1 di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK), Universitas Bengkulu, Kecamatan Agra Makmur, Kabupaten Bengkulu Utara.



Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Purposive Sampling* atau pengambilan data dilakukan secara sengaja dan dengan beberapa pertimbangan tertentu. Plot yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 30 plot ukuran 10 m x 10 m.

Secara umum pendugaan biomassa untuk hutan tropis dapat menggunakan persamaan allometrik (Chave *et al.*, 2014) :

$$AGBest = 0,0673 \times (\rho D^2 H)^{0,976}$$

Keterangan :

AGBest = Perkiraan Biomassa di atas permukaan (kg)

ρ = Berat Jenis

D = Diameter (m)

H = Tinggi Pohon (m)

Rumus yang digunakan dalam pendugaan potensi karbon adalah sebagai berikut :

$$C = B \times 0,47$$

Keterangan :

C = Karbon (kg)

B = Biomassa tumbuhan (kg)

0,47 = *Carbon fraction* (Faktor konversi yang telah ditetapkan untuk pendugaan karbon)

Rumus yang digunakan menurut Hairiah dan Rahayu (2007) sebagai berikut:

$$BKT = \frac{BKc}{BBt} \times BBT$$

Keterangan : BKT = berat kering total (g)

BKc = berat kering contoh (g)
 BBc = berat basah contoh (g)
 BBT = berat basah total (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur tumbuhan berkayu (pohon, tiang dan pancang) yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 19 jenis dan 309 individu. Jenis tumbuhan yang memiliki jumlah individu paling sedikit ditemukan dari seluruh plot adalah Spesies D sebanyak 5 individu, dengan kerapatan relatif sebesar 1,62 % dan INP sebesar 5,79 %. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah Bayur (*Pterospermum javanicum*) sebanyak 31 individu, dengan kerapatan relatif sebesar 10,03 % dan INP sebesar 29,74 %.

Berdasarkan pengamatan pada lokasi penelitian, tumbuhan berkayu tingkat pohon sebanyak 147 individu dan tingkat tiang dan pancang sebanyak 162 individu. Jenis tumbuhan di KHDTK Universitas Bengkulu memiliki diameter dan tinggi yang berbeda-beda. Sebaran diameter tingkat pohon, tiang dan pancang disajikan pada Tabel. 1.

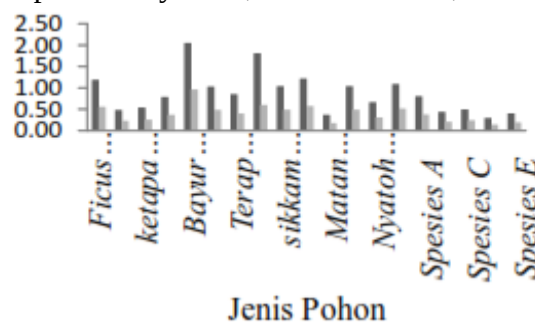
Tabel 1. Jumlah tanaman berdasar kelas diameter

Kelas Diameter (cm)	Jumlah Individu	%
2 cm - 10 cm	162	52.43
11 cm - 20 cm	13	4.21
21 cm - 30 cm	104	33.66
31 cm - 40 cm	24	7.77
> 40 cm	6	1.94
Jumlah	309	100

Biomassa dan Cadangan Karbon

Tumbuhan Berkayu Diameter ≥ 10 cm

Nilai total biomassa di KHDTK Universitas Bengkulu pada tingkat pohon adalah sebesar 16,58 ton/ha dan total karbon adalah sebesar 7,54 ton/ha. Biomassa pohon terdiri dari biomassa batang, cabang, ranting, dan daun dari suatu pohon hidup. Simpanan biomassa dan karbon paling tinggi terdapat pada jenis Bayur (*Pterospermum javanicum*) yaitu 2,05 ton/ha dan 0,96 ton/ha, sedangkan biomassa dan karbon paling rendah terdapat pada Spesies D yaitu 0,29 ton/ha dan 0,14 ton/ha.

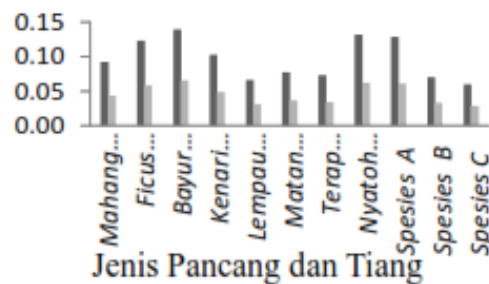


Gambar 1. Biomass dan carbon tanaman berdiameter > 10 cm

Tumbuhan tingkat pohon memiliki diameter yaitu 16 cm – 67 cm dengan tinggi yaitu 10 m – 31 m. Jumlah jenis Bayur (*Pterospermum javanicum*) adalah 13 dengan diameter berukuran antara 25 cm – 40 cm. Hal ini sejalan dengan penelitian (Indrajaya, 2013) dimana ukuran diameter pohon (> 60 cm) berkontribusi lebih banyak dalam menyimpan karbon dalam biomassa di atas permukaan tanah sedangkan pohon berdiameter (< 60 cm) berkontribusi lebih sedikit dalam penyimpanan karbon dalam biomassa di atas permukaan. Perbedaan jumlah karbon tersimpan pada setiap lokasi penelitian disebabkan perbedaan kerapatan tumbuhan pada setiap lokasi.

Tumbuhan Berkayu Diameter 2 cm - 9 cm

Nilai total biomassa dan karbon di KHDTK Universitas Bengkulu pada tingkat pancang dan tiang adalah sebesar 1,06 ton/ha untuk biomassa dan 0,50 ton/ha untuk nilai karbon. Jenis pancang/ tiang yang memiliki nilai simpanan biomassa dan karbon yang paling tinggi adalah Bayur (*Pterospermum javanicum*) yaitu 0,14 ton/ha untuk nilai biomassa dan 0,07 ton/ha untuk nilai karbon, sedangkan biomassa dan karbon paling rendah terdapat pada Spesies C yaitu 0,06 ton/ha dan 0,03 ton/ha.



Gambar 2. Biomass dan carbon tanaman berdiameter 2 s/d 9 cm

Tumbuhan pada tingkat tiang dan pancang di KHDTK Universitas Bengkulu memiliki diameter yaitu 4 cm – 8,5 cm dengan tinggi yaitu 4 m – 8 m. Penelitian perhitungan cadangan karbon di hutan alam tak terganggu telah pula dilakukan di beberapa tempat di Kalimantan Timur, antara lain: di hutan wilayah PT Inhutani II, pada hutan primer sebelum penebangan, jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa adalah sebesar 264 ton/ha (Samsoedin *et al.*, 2009). Penelitian lain di Kabupaten Nunukan yang dilakukan oleh ICRAF, menunjukkan bahwa karbon tersimpan dalam biomassa tegakan hutan alam adalah sebesar 230 ton/ha (Rahayu *et al.*, 2006).

Menurut Dana (2006), besarnya nilai kandungan biomassa dan karbon padapohon dikarenakan pohon merupakan vegetasi yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh tinggi dan besar dengan diameter yang lebar, sehingga akan mampu untuk menyimpan biomassa dan menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan jenis vegetasi lainnya. Stok karbon berhubungan erat dengan biomassa tegakan, karena karbon tersimpan dapat diartikan banyaknya karbon yang mampu diserap oleh tumbuhan dalam bentuk biomassa, karena pohon

melalui proses fotosintesis dapat mengubah CO₂ menjadi O₂. Jumlah biomassa berkaitan erat dengan proses fotosintesis, biomassa bertambah karena tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa organik dari proses fotosintesis. Karbon yang diserap tumbuhan selama fotosintesis, bersama-sama dengan nutrisi yang diambil dari tanah, menghasilkan bahan baku untuk pertumbuhan. Dalam proses fotosintesis, dari atmosfer diikat oleh vegetasi dan disimpan dalam bentuk biomassa.

Tumbuhan bawah dan Serasah

Pendugaan cadangan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah diperoleh dari perhitungan biomassa menggunakan persamaan berat kering tanaman yang diperoleh dari pengambilan sampel di lapangan pada setiap plot yang berukuran 1 m x 1 m.

Tabel 2. Biomassa dan Kandungan karbon serasah dan tumbuhan bawah

No	Tingkat biomassa	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
1	Serasah	3.40	1.60
2	Tumbuhan Bawah	1.93	0.91
Total		5.33	2.51

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan, pengukuran biomassa dan karbon tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan menggunakan metode destruktif pada plot ukuran 1 m x 1 m dengan jumlah semua plot sebanyak 30 plot dengan luasan total 30 m² diperoleh nilai biomassa dan karbon untuk tingkat serasah sebesar 3,40 ton/ha dan 1,60 ton/ha, selanjutnya untuk tingkat tumbuhan bawah diperoleh nilai biomassa sebesar 1,93 ton/ha dan 0,91 ton/ha untuk nilai karbon. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai biomassa dan karbon pada serasah lebih tinggi dibandingkan tumbuhan bawah. Hal ini dikarenakan kerapatan tajuk yang menyebabkan banyaknya bagian tumbuhan yang mati baik itu daun dan ranting yang jatuh ke lantai hutan.

Menurut Brown (1997), komposisi tumbuhan bawah dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, kelembaban, pH tanah, tutupan tajuk dari pohon di sekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis. Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan yang terpenting karena perannya dalam proses fotosintesis tumbuhan dimana meningkatnya intensitas cahaya maka meningkatnya laju fotosintesis. Dengan kerapatan pohon yang berbeda akan mengakibatkan intensitas cahaya yang diterima oleh tumbuhan bawah akan berbeda pula. Kanopi yang terbentuk, menghalangi cahaya matahari sampai ke lantai hutan tumbuhan bawah. Berdasarkan penelitian Usmani (2015) bahwa biomassa dari tumbuhan bawah yang berada di Kebun Raya Kalimantan adalah 4,5 ton/ha. Hal ini dikarenakan tutupan tajuk di kebun Raya Kalimantan termasuk dalam kategori jarang. Dalam pertumbuhannya tumbuhan bawah sangat memerlukan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis maupun perkecambahan. Serasah memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah unsur hara yang masuk ke dalam tanah, karena semakin besar unsur hara yang masuk ke dalam tanah melalui daun yang gugur. Selain itu juga menjadi tempat

hidup atau tempat habitat yang baik untuk makrofauna tanah. Semakin banyak jumlah serasah maka semakin banyak makrofauna yang ditemukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian cadangan karbon yangtelah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai cadangan karbon yang tersimpan pada KHDTK Universitas Bengkulu dengan luasan total plot seluas 3000 m² karbon pohon yaitu sebesar 7,54 ton/ha, karbon pancang dan tiang sebesar 0,5 ton/ha dan karbon serasah dan tumbuhan bawah yaitu sebesar 2,51 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Change of Tropical Forest: a Primer, (FAO Forestry Paper-134). FAO, Rome.
- Chave, J. R. Condit, S.Aguilar A.Hernandez, S. Lao, and R. Perez.2005. Propagation and Scaling for Tropical Forest Biomass Estimates. Phil. Trans. R. Soc. Lond. DOI 10.1098/rstb.2003.1425.
- CIFOR. 2003. Perdagangan Karbon. WartaKebijakan No. 8.
- Dana. 2006. Estimasi Karbon Tersimpan pada Tegakan Pohon di Hutan Pantai Pulau Kotok Besar Bagian Timur. Jurnal fakultas kehutanan IPB. 1(1).
- Hairiah, K., A. Ekadinata, R.R Sari, dan S.Rahayu. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan. Bogor Indonesia: World Agroforestry Center.
- Hidayat, O. 2013. Keanekaragaman Spesies Avifuna di KHDTK Hambala, Nusa Tenggara Timur. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea. 2 (1) : 12-15.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor:401/Menlhk/Setjen /PLA.0/8/2017Tanggal 21 Agustus 2017 tentang Penetapan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Pada Kawasan Hutan Lindung yang terletak di Kabupaten Bengkulu Utara.
- Usmadi, D. 2015. Potensi Biomassa danCadangan Karbon Kebun RayaBalikpapan, Kalimantan Timur. Buletin Kebun Raya, 18 : 1.
- Widyasari, N. dan A. Eka. 2010.Pendugaan Biomassa dan Potensi Karbon Terikat di Atas Permukaan Tanah pada Hutan Gambut Merang Bekas Terbakar di Sumatra selatan. (Tesis) Bogor: Institut PertanianBogor.
- Yuniawati, A. Budiaman, dan Elias. 2011.Estimasi Potensi Biomassa dan Massa Karbon Hutan Acacia crasscarpa Di Lahan Gambut. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 29 (4) : 343-355.