

Ambar Tri Ratna N, Rasoel Hamidy, Thamrin,
2008: (1) 2

Pendugaan Kandungan Karbon pada *Acacia crassicarpa* di Hutan Rawa Gambut (Studi Kasus di IUPHHK-HT PT. RAPP, Kabupaten Pelalawan)

Ambar Tri Ratna N

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau
Kampus Gobah, Gedung I Jl.Pattimura No.9, Pekanbaru*

Rasoel Hamidy

*Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Riau
Kampus Gobah, Gedung I Jl.Pattimura No.9, Pekanbaru*

Thamrin

*Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau
Kampus Gobah, Gedung I Jl.Pattimura No.9, Pekanbaru*

Abstract

*The studies of Carbon contents prediction in *Acacia crassicarpa* arounds rawa gambut forest Kabupaten Pelalawan were conducted. The estimation is generally based on allometric aqualition relating either carbon at breast height (DBH). Variation of carbon contents influenced by tree biomass and parts of tree. Procedure to establish estimation model of carbon contents are determining of moisture content, estimating the potential of biomass and the carbon contents. The results suggesting that carbon contents of *A. crassicarpa* of 2 and 4 years old 30.53 ton/ha and 43.19 ton/ha, respectively. When the carbon stocks develop using the full range of tree was compared to actual of carbon contents trees differed by 18.85%. The carbon contents were range from 23.82 to 33.11 % and 24.84 to 41.40% for 2 and 4 years old, respectively.*

*Keyword: *A.crassicarpa*, carbon contents, estimating model*

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang diakibatkan oleh tindakan manusia dalam menggunakan energi bahan bakar fosil serta kegiatan alih guna lahan dan kehutanan. Kegiatan-kegiatan tersebut menghasilkan Gas Rumah Kaca (GRK) terutama karbondioksida (CO₂). Gas ini sudah terbukti memberikan kontribusi 50% terhadap pemanasan global (Retnowati 1998; Schlamadinger dan Marland, 2000).

Salah satu usaha yang dilakukan dalam menghadapi meningkatnya gas rumah kaca adalah meningkatkan kemampuan vegetasi baik hutan, kebun dan tanaman lain dalam mengikat CO₂. Penyediaan produk dan jasa lingkungan dari Hutan Tanaman Industri (HTI) dapat diwujudkan melalui sistem pengelolaan terpadu yang mengarah pada diversifikasi produk dan merngemban misi pelestarian lingkungan. Walaupun ekosistem HTI relatif sederhana tetapi ekosistem ini mampu

menghasilkan kayu dan berperan mengurangi gas rumah kaca (CO₂) melalui proses fotosintesis.

Salah satu tanaman unggulan HTI di hutan rawa gambut adalah *A. crassiparva*. Tingkat pertumbuhan yang cepat bersifat pinoler dan kemampuannya untuk tumbuh di daerah gambut yang memiliki kesuburan rendah menyebabkan dipilihnya jenis ini untuk dikembangkan (Adisubroto dan Priasukmana, 1985). Adanya pertumbuhan yang cepat tersebut menunjukkan tingkat penyerapan CO₂ yang tinggi dan menyimpannya dalam bentuk biomassa yang mengandung unsur karbon (Retnowati, 1998). Tempat penyimpanan utama karbon adalah biomassa (termasuk bagian atas yang meliputi bagian batang, cabang, ranting, daun bunga dan bagian bawah yang meliputi akar), bahan organik mati (necromassa), tanah yang tersimpan dalam bentuk produk kayu (Kindermann *et al.*, 1993).

Pendugaan kandungan karbon dan biomassa yang dimiliki oleh *A. crassiparva* penting dilakukan untuk mengetahui tingkat penyerapan CO₂ di atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model pendugaan kandungan karbon dari *A. crassiparva* pada bagian batang, cabang, ranting dan daun berdasarkan diameter dan tinggi pohon serta hubungannya dengan umur tanaman. Model ini sangat bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana pengelolaan HTI dapat diintegrasikan dalam penyerapan CO₂ dari udara serta bermanfaat bagi pelaksanaan perdagangan karbon dikemudian hari.

Metode Penelitian

Penelitian rosot karbon tegakan *A. crassiparva* dilakukan di IUPHHK-HT PT. RAPP, sektor Pelalawan, Kabupaten Pelalawan, Riau. Topografi daerah penelitian adalah datar (kelerengan 0-15%) dengan jenis tanah pada umumnya adalah organosol atau sering disebut tanah gambut. Berdasarkan kualitas tanah gambutnya dimasukkan pada kadar serat tinggi yaitu diatas 60% sehingga kualitas gambutnya rendah dengan kedalaman gambut rata-rata 8 m. Pada umumnya, sebagian besar lahan gambut termasuk klasifikasi oligotropik yaitu memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Berdasarkan data curah hujan lima tahun terakhir, diketahui bahwa curah hujan rata-rata 2.623 mm per

tahun dengan jumlah hari hujan rata-rata adalah 119 hari pertahun.

Bulan basah terjadi pada bulan Oktober sampai April dengan curah hujan rata-rata lebih dari 200 mm per bulan, sedangkan suhu udara rata-rata adalah 27°C.

Tegakan *A. crassiparva* yang diteliti berumur 2 dan 4 tahun dengan pohon sampel yang diambil sebanyak 18 pohon pada masing-masing kelas umur yang dipilih secara purposif. Pengambilan pohon sampel pada setiap kelas umur berasal dari 3 petak ukur yang berukuran (15 x 30) m². Untuk setiap pohon dilakukan pengukuran diameter batang (DBH) dan tinggi pohon. Selanjutnya pohon ditebang dan diukur berat pada setiap bagian batang, cabang, ranting dan daun. Kemudian sampel diambil untuk semua bagian pohon tersebut dan ditimbang berat keringnya. Khusus untuk analisa kandungan karbon dilakukan dengan metode karbonisasi.

Pendugaan berat kering dan kandungan karbon dilakukan dengan persamaan allometrik dimana sebagai peubah bebas adalah diameter dan tinggi pohon. Pengujian persamaan allometrik dimulai dari persamaan linier sederhana sampai eksponen

Hasil dan Pembahasan

a. Model pendugaan Biomassa Kering pada Pohon *A. Crassiparva*

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang sangat erat antara biomassa kering dengan peubah diameter pohon sedangkan peubah tinggi pohon tidak berpengaruh nyata sampai batas taraf nyata 5%. Hubungan biomassa kering dan diameter pohon dapat dilihat pada tabel 1, dengan persamaan umumnya :

$$\ln(BK)=bo+bi*\ln(DBH)..... persamaan 1$$

dimana :

- ln : natural logaritma
- BK : biomassa kering
- DBH : diameter setinggi dada
- bo, bi : koefisien regresi

Berdasarkan persamaan allometrik untuk tanaman *A.crassicarpa* (persamaan 1) dengan parameter DBH dan kerapatan pohon dapat disusun tabel biomassa kering pada bagian-bagaian pohon untuk individu pohon maupun tegakan.

Bahan organik berakumulasi pada bagian batang, kemudian cabang, ranting dan daun. Besarnya kandungan organik pada batang berhubungan dengan proses fotosintesis yang umumnya disimpan di batang (White, 1991). Akumulasi biomassa pada tegakan *A.crassicarpa* semakin meningkat dengan semakin tingginya umur tegakan. Laju pertumbuhan pohon akan memicu produksi hasil-hasil fotosintesis yang berupa hasil-hasil fotosintesis yang berupa kandungan selulosa dan zat-zat penyusun kayu yang meningkatkan berat bahan organik.

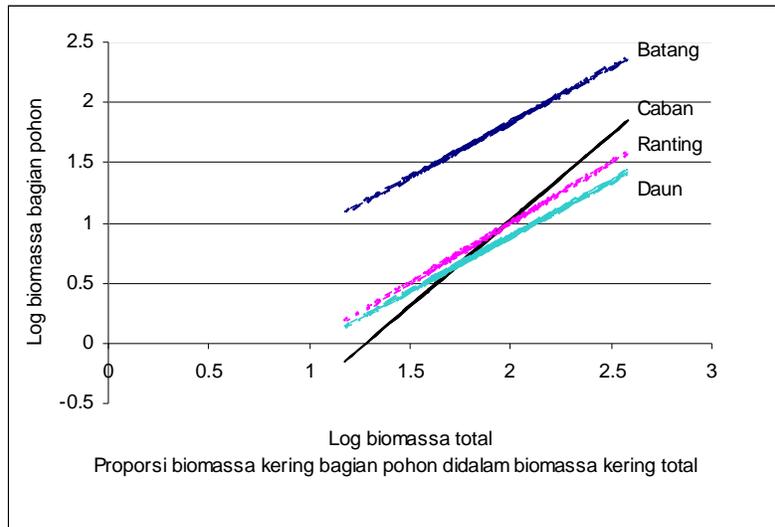
Peningkatan umur pohon akan menyebabkan biomassa juga semakin meningkat (Porte et al, 2002). Tingkat distribusi biomassa kering pada setiap bagian pohon berbeda. Proporsi biomassa kering pada bagian batang, ranting dan daun relatif sama dengan meningkatnya umur pohon, tetapi pada bagian cabang terjadi peningkatan proporsi biomassa kering dengan bertambahnya umur pohon. Ini dapat dilihat diketahui dari kemiringan garis yang dibentuk dari persamaan yang telah dibuat (gambar 1).

Tabel 1. Koefisien regresi pendugaan biomassa kering pada beberapa bagian pohon

Bagian pohon	bo	bi	R ²	R ² Adjusted	SE
Batang	-1.42	2.15	0.94	0.94	0.09
Cabang	-5.68	3.08	0.66	0.64	0.43
Ranting	-3.82	2.33	0.86	0.85	0.17
Daun	-3.58	2.15	0.79	0.78	0.20
Total	-1.50	2.33	0.96	0.96	0.08

Tabel 2. Biomassa kering pada *A.crassicarpa*

Umur (thn)	DBH (cm)	Bagian pohon	Rataan per pohon BK (kg)	Rataan per hektar	
				Jmh Pohon	BK (ton)
2	12.16	Batang	56.21	1122	63.07
		Cabang	8.38		9.40
		Ranting	8.04		9.02
		Daun	6.48		7.27
4	17.60	Batang	115.12	633	72.87
		Cabang	23.41		14.82
		Ranting	17.50		11.08
		Daun	8.04		5.09



Gambar 1. Proporsi Biomassa kering bagian pohon didalam biomassa kering total

b. Model Pendugaan Karbon Pada Pohon *A. crasscarpa*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara kandungan karbon dengan peubah diameter pohon sedangkan peubah tinggi pohon tidak berpengaruh nyata sampai batas taraf nyata 5%. Menurut Sato *et al*, (2000), kandungan karbon akan berkorelasi positif dan signifikan dengan diameter pohon. Hubungan kandungan karbon dan diameter pohon dapat dilihat pada tabel 2, dengan persamaan umumnya :

$$\ln(C) = b_0 + b_1 \cdot \ln(DBH) \dots \dots \dots \text{persamaan 2}$$

dimana :

- ln : natural logaritma
- C : kandungan karbon
- DBH : diameter setinggi dada
- b₀, b₁ : koefisien regresi

Berdasarkan persamaan allometrik untuk tanaman *A. crasscarpa* (persamaan 2) dengan parameter DBH dan kerapatan pohon dapat disusun tabel kandungan karbon pada bagian-bagian pohon untuk individu pohon maupun tegakan.

Kandungan karbon pada bagian batang berkisar 29,41-45%, cabang 16,43 -29,10%, ranting 11,09-23,81%, dan daun 17,33-27,23%. Besarnya kandungan karbon pada batang disebabkan oleh penyusun utama batang adalah bahan-bahan organik yang membentuk selulosa, hemiselulosa, lignin dan ekstraktif. Menurut Ahmadi (1990), kayu tersusun oleh selulosa yang merupakan molekul gula linier yang berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga semakin tinggi selulosa maka kandungan karbon makin tinggi.

Hasil inventarisasi rosot karbon yang dimiliki oleh tegakan yang berumur 4 dan 2 tahun menunjukkan akumulasi karbon semakin meningkat dengan semakin tingginya umur tegakan. Pada dasarnya semakin tinggi umur pohon, maka potensi kandungan karbon makin meningkat. Peningkatan umur pohon akan meningkatkan ukuran diameter dan tinggi pohon. Bertambahnya diameter disebabkan oleh meningkatnya kandungan zat penyusun kayu yang tersimpan didalam pohon yang menyebabkan nilai karbon meningkat.

c. Model Hubungan Antara Kandungan Karbon dengan Biomassa kering pada Pohon *A. crasscarpa*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara biomassa kering

dengan kandungan karbon. Tingkat keterandalan model berkisar 97-99%, dengan persamaan umumnya :

$$\ln(C) = b_0 + b_1 \cdot \ln(BK) \dots \dots \dots \text{persamaan 3}$$

dimana :

- ln : natural logaritma
- C : kandungan karbon
- BK : biomassa kering
- b₀, b₁ : koefisien regresi

Akumulasi nilai kandungan karbon dipengaruhi oleh kandungan biomassa keringnya. Hal ini disebabkan, biomassa kering menyatakan bobot bahan organik yang dimiliki oleh pohon dan komponen dasar pembentuk bahan organik tersebut adalah karbon. Model hubungan kandungan karbon dengan biomassa kering dapat dilihat pada gambar 2.

d. Pengelolaan *A. crassiparva* Sebagai Rosot Karbon

Penyediaan produk dan jasa lingkungan dari HTI dapat diwujudkan melalui sistem pengelolaan terpadu. Pengelolaan HTI mengarah pada kuantitas produk mengemban misi pelestarian lingkungan. Meskipun ekosistem HTI relatif sederhana, tapi ekosistem ini berperan mengurangi emisi gas rumah kaca, melalui proses fotosintesis. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa *A. crassiparva* yang berumur 4 tahun mampu menyimpan karbon sebesar 52.82 ton/ha, sedangkan yang berumur 2 tahun menyimpan karbon sebesar 21.93 ton/ha. Kuusipalo (1995), mengemukakan bahwa rosot karbon mangium dapat mencapai 200 ton/ha. Besarnya rosot karbon pada *A. crassiparva* tersebut apabila dikonversi kepada tingkat penyerapan CO₂ maka tanaman yang berumur 4 tahun mampu mengikat CO₂ sebesar 158,33 ton/ha sedangkan tanaman 2 tahun sebesar 111,94 ton/ha Kondisi ini menunjukkan bahwa *A. crassiparva* dapat menurunkan gas CO₂ di atmosfer dalam proses fotosintesisnya yang mengakibatkan penurunan gas rumah kaca sehingga efek kenaikan suhu bumi dan perubahan iklim dapat dikurangi.

Kemampuan pemerintah dalam mensubsidi pembangunan HTI sangat terbatas, sehingga adanya keengganan pemegang HPHTI untuk memperluasnya. Jika kecendrungan terus terjadi maka akan timbul kegagalan didalam mengembangkan program ini. Untuk meningkatkan

profitabilitas pembangunan HTI *A. crassiparva*, baik pemerintah maupun swasta perlu mengkaitkan bisnis HTI dengan perdagangan karbon melalui instrument Protokol Kyoto.

Dalam Protokol Kyoto diatur perdagangan karbon dimana penyerap karbon setiap ton akan diberi bantuan sebesar 10-30 US \$. Dengan menggunakan nilai US \$ 20/ton, maka tanaman *A. crassiparva* yang berumur 4 tahun dengan tingkat penyerapan karbon sebesar 52.82 ton/ha akan menghasilkan hibah sebesar US \$ 1056.4/ha. Sedangkan umur 2 tahun yang memiliki potensi untuk menyerap karbon sebesar 21.93 ton/ha mendapat hibah sebesar US \$ 438.6/ha. Dana tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengembangan HTI.

Adanya potensi karbon yang tinggi pada *A. crassiparva* yang tumbuh baik pada daerah rawa gambut maka akan menjamin keberlanjutan hutan dengan cara mengurangi emisi karbon. Untuk memepertahankan keberlanjutan hutan, maka perlu adanya konservasi rosot karbon dengan cara:

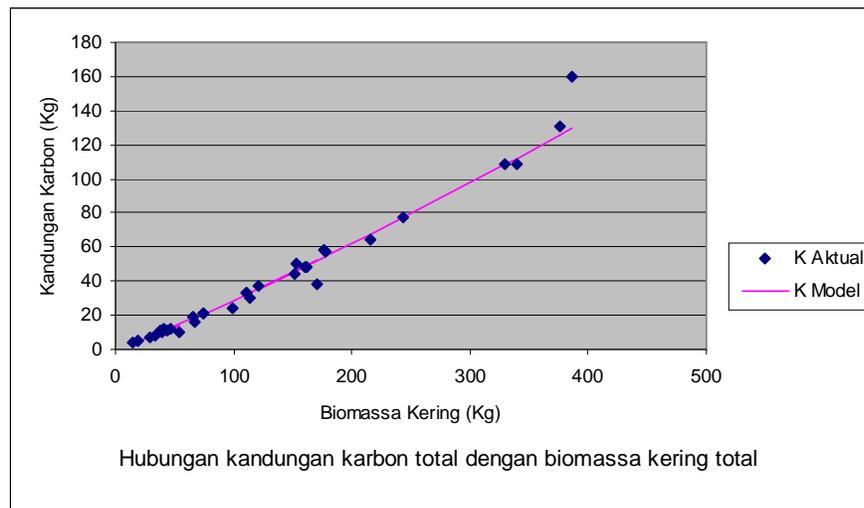
1. Melakukan penanaman di hutan yang terdegradasi dengan jenis *A. crassiparva* untuk tanah rawa gambut yang bertujuan untuk meningkatkan fiksasi dan penyimpanan karbon di dalam biomassa.
2. Menyangkut pengelolaan hutan yang menjamin ketersediaan dan penyimpanan karbon maka sistem pemanenan *A. crassiparva* harus berdasarkan sistem pemanenan yang berwawasan lingkungan.
3. Memanfaatkan kayu secara efisien (*full utilization*) sehingga karbon yang terikat pada produk kayu dapat dimanfaatkan.

Kesimpulan

Dalam menentukan model pengunaan biomassa kering dan kandungan karbon pada *A. crassiparva* dapat menggunakan variabel diameter sebagai faktor penduganya. *A. crassiparva* sebagai tanaman ungglan HTI di hutan rawa gambut memiliki potensi rosot karbon yang tinggi. Pengelolaan HTI perlu diarahkan untuk mencapai profitabilitas yang tinggi dan pemenuhan fungsi rosot karbon dengan cara perdagangan karbon yang perlu ditangkap oleh pemerintah dan swasta dalam mengembangkan HTI.

Tabel 3. Koefisien regresi pendugaan hubungan kandungan karbon dengan biomassa kering pohon *A. crassiparva*

Bagian pohon	bo	bi	R ²	R ² Adjusted	SE
Batang	-1.73	1.14	0.98	0.98	0.03
Cabang	-1.59	1.05	0.99	0.99	0.02
Ranting	-2.24	1.16	0.97	0.97	0.04
Daun	-1.63	1.08	0.98	0.98	0.03
Total	-1.75	1.11	0.99	0.99	0.02



Gambar 2. Hubungan Kandungan Karbon total dengan biomassa kering total

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. RAPP dan seluruh staff di lingkungan pascasarjana ilmu lingkungan Unri serta rekan-rekan tenaga lapangan atas segala bantuannya sehingga terselesainya penelitian ini.

Daftar Pustaka

Ahmadi, S.S. 1990. Kimia Kayu. PAU Ilmu Hayat, IPB. Bogor

Adisubroto, S dan S. Priaasukmana. 1985. Teknik Pembangunan Persemaian Acacia mangium Willd. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, I (2). Badan dan Pengembangan HUTan, Bogor.

Kinderman, J., MKB. Ludeke, FW. Badeck, RD. Otto, A. Kaludius, CH. Hager, G Wurth, T. lang, S. Donges, S. Habermeh., and H. Kohmajer. 1993. Structure of a Global and Seasonal Carbon Exchange Model for the Terrestrial Biosphere, Water, air and Soil Pollution

Kuusipalo, J. 1995. Financial Profitability of Small Holder Timber-Based System. Reforestation and Tropical Forest Management Project Phase V.

Poete, W., P. Trchet., D. Bert., and D. Loustau. 2002. Allometric Relationships for Branch and Tree Woody Biomass of Maritime Pine, Forest Ecology and Management. 158 : 71-83.

Retnowati, E. 1998. Konstruksi Hutan tanaman *Eucalypus grandis* Maiden sebagai Rosot Karbon di Tapanuli Utara. Buletin Penelitian 611: 1-9

Sato, K., R. Teteishi, Tateda and S. Sugito. 2002. Fieldwork in Mangrove Forest on Stand Parameter and Carbon Amount Fixed as

Carbon dioxide for Combining for Remote Sensing Date. Forest Ecology and Management.

Schlamadinger, B and G. Marland. 2000. Land Use and Global Climate Change Forest, Land management and the Protokol Kyoto. Pen Centre.

Sedjo, J.R. 1989. Forest to Offset the Green House Effect. Journal of Forestry. July 1989. 12-15.

White, L.P. dan L.G. Plaskett. 1991. Biomass as Fuel. A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich. Publishers. London, New York, Toronto, Sidney, San Fransisco.