

# **POTENSI SIMPANAN KARBON PADA HUTAN TANAMAN MANGIUM (*Acacia mangium* WILLD.) DI KPH CIANJUR PERUM PERHUTANI UNIT III JAWA BARAT DAN BANTEN**

**(THE CARBON STOCK OF PLANTED *Acacia mangium* IN KPH CIANJUR, STATE OWN  
COMPANY PERHUTANI UNIT III, WEST JAVA AND BANTEN)**

**Anindita Roesyane<sup>1)</sup>, Bambang Hero Saharjo<sup>1)</sup>**

## **ABSTRACT**

One of the best solution to reduce the increasing of carbondioxide is keeping the forest and its ecosystems sustainably. It should be done because the forest could store the carbon stock at high level capacity. The research purposed to calculate the above ground carbon stock of planted *A.mangium*. Planted *A.mangium* in the year 2002 and 2004 used for calculation. Research done during April to May 2010 ath KPH Cianjur, State Own Company Perhutani Unit III, West Java and Banten. Data collecting through plot establishment in the field that was 20 m x 20 m for trees biomass and 2 m x 2 m sub-plot for litter and understorey. Results of research shown that the carbon stock of *A.mangium* planted in the year was 43.30 ton/ha while planted in the year 2004 was 27.70 ton/ha.

**Keywords:** *Acacia mangium* plantation, biomass, carbon stock.

## **ABSTRAK**

Salah satu cara untuk mencegah atau mengurangi peningkatan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) adalah mempertahankan keberadaan hutan serta menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Hal ini dilakukan karena hutan mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang cukup banyak. Tujuan penelitian ini adalah menghitung besarnya simpanan karbon di atas permukaan lahan pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.). Bahan penelitian yang digunakan adalah tegakan mangium tahun tanam 2002 dan tahun tanam 2004. Penelitian dilakukan pada bulan April 2010 sampai dengan Mei 2010 di areal KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Pengumpulan data dilakukan melalui pembuatan petak berukuran (20 x 20) meter untuk pengukuran biomassa pohon dan subpetak berukuran (2 x 2) meter digunakan untuk pengambilan contoh tumbuhan bawah dan serasah yang selanjutnya dilakukan pengovenan serta perhitungan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi simpanan karbon hutan tanaman mangium tahun tanam 2002 adalah 43,30 ton/ha dan potensi simpanan karbon hutan tanaman mangium tahun tanam 2004 adalah 27,70 ton/ha.

**Kata kunci:** Hutan tanaman mangium, biomassa, karbon.

## **PENDAHULUAN**

Dampak negatif dari meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca (GRK) adalah perubahan iklim, terutama yang disebabkan oleh salah satu GRK yang pengaruhnya sangat besar yaitu karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Penyebab meningkatnya CO<sub>2</sub> terutama berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penebangan dan pembakaran kayu lebih sedikit dibandingkan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil (Soemarwoto, 1994).

Salah satu cara untuk mencegah atau mengurangi peningkatan gas CO<sub>2</sub> adalah dengan mempertahankan keberadaan hutan dan menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Hal ini dilakukan karena hutan mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang cukup banyak. Murray *et al.*, (2000) diacu dalam Tiryana (2005) mengemukakan bahwa ekosistem hutan dapat menyerap gas rumah kaca (GRK) dengan cara mentransformasi CO<sub>2</sub> dari udara menjadi simpanan karbon (C) yang tersimpan dalam pohon, tumbuhan bawah maupun tanah. Suhendang (2002) memperkirakan bahwa hutan Indonesia yang luasnya sekitar 120,4 juta hektar mampu menyerap karbon dan menyimpan karbon sekitar 15,05 milyar ton karbon.

<sup>1)</sup> Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Indonesia sebagai negara yang memiliki potensi hutan tinggi baik hutan alam maupun hutan tanaman memiliki kemampuan yang besar untuk menyerap atau menyimpan karbon. Salah satu sumberdaya hutan yang dapat diandalkan sebagai penyerap karbon adalah hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya simpanan karbon pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) serta membandingkan simpanan karbon pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) yang berbeda tahun tanam di KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten.

Manfaat penelitian ini antara lain dapat memberikan informasi dan data mengenai potensi simpanan karbon pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 dan tahun tanam 2004.

## BAHAN DAN METODE

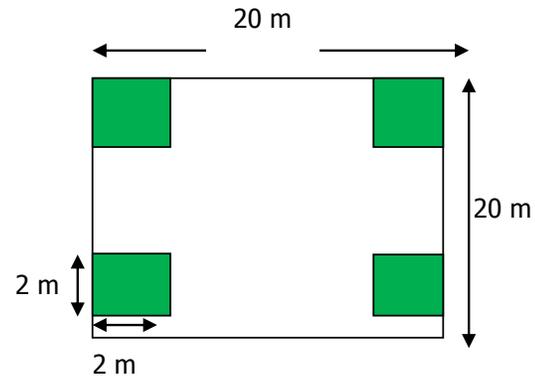
Penelitian dilaksanakan di Kesatuan Pemangkuan Hutan Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Penelitian dilakukan pada bulan April 2010 sampai dengan bulan Mei 2010.

Bahan yang digunakan adalah tegakan mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 dan tahun tanam 2004. Alat-alat yang digunakan adalah kompas, pita ukur, tali plastik, kantong plastik, golok, timbangan, oven, alat tulis, dan *tally sheet*.

Pengambilan data primer dilakukan dengan mengukur diameter pohon mangium (*Acacia mangium* Willd.). Sedangkan untuk estimasi biomassa serta simpanan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan mengambil seluruh bagian tumbuhan bawah dan serasah (Hairiah dan Rahayu 2007). Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

### ▪ Penentuan dan pembuatan petak penelitian

Pada areal petak 14 tahun tanam 2002 dan areal petak 28B tahun tanam 2004 masing-masing dibuat 5 petak dengan ukuran 20 m x 20 m. Di dalam petak-petak tersebut dibuat subpetak berukuran 2 m x 2 m sebanyak 4 buah yang diletakkan di setiap sudut untuk pengukuran serasah dan analisis vegetasi tumbuhan bawah.



Gambar 1. Desain petak penelitian.

### ▪ Pendugaan biomassa pohon

Pendugaan biomassa pohon dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan volume seperti yang diusulkan Brown (1997) namun dengan ada beberapa modifikasi mengenai pendugaan dan pengukuran biomassa. Perhitungan volume pohon rata-rata dengan melalui tahapan berikut:

1. Mengukur diameter pohon mangium (*Acacia mangium* Willd.) kemudian volume pohon dicari menggunakan Tarif Volume *Acacia mangium* KPH Cianjur.

2. Untuk mencari biomassa pohon per hektar dicari dari volume rata-rata per hektar dan berat jenis kayunya.

$$Y_n = \text{Volume rata-rata per hektar (ha)} \times \text{Berat Jenis (kg/m}^3\text{)}$$

$Y_n$  adalah biomassa per hektar

3. Pengambilan contoh tumbuhan bawah dan serasah

Pada setiap petak penelitian berukuran 2 m x 2 m dilakukan pengambilan contoh tumbuhan bawah, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (Hairiah dan Rahayu 2007). Selain pengambilan tumbuhan bawah, dilakukan pengambilan serasah dalam petak berukuran 2 m x 2 m tersebut.

4. Pengovenan

Pengovenan dilakukan pada suhu 105°C selama 48 jam. Berat contoh yang dikeringkan adalah sebanyak berat basah contoh. Apabila berat basahnya kurang dari 200 gram maka berat tersebut adalah berat basahnya, sedangkan apabila berat basahnya lebih dari 200 gram maka berat basah yang diambil adalah sebanyak 200 gram (Ismail 2005).

### ▪ Analisis Data

#### 1. Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah

Data primer tumbuhan bawah yang diperoleh dihitung berat basah dan contoh yang diambil dikeringkan untuk mengetahui berat keringnya. Menurut Bowyer *et al.*, (2003), kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ KA} = \frac{\text{BBc} - \text{BKc}}{\text{BKc}} \times 100 \%$$

Keterangan:

% KA = persen kadar air

BBc = berat basah contoh

BKc = berat kering contoh

#### 2. Menghitung berat kering

Berat kering serasah diketahui setelah pengovenan. Selain itu juga, menurut Bowyer *et al.*, (2003), apabila berat basah diketahui dan kandungan air telah diperoleh dari contoh uji kecil maka berat kering dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{BKT} = \frac{\text{BB}}{1 + (\% \text{KA}/100)}$$

Keterangan :

BKT = berat kering tanur

BB = berat basah

% KA = persen kadar air

Berat kering yang dihasilkan setelah pengovenan dinyatakan dalam satuan kilogram yang kemudian dikonversi menjadi ton per hektar untuk mengetahui biomassa tumbuhan bawah dan serasah yang terdapat pada masing-masing areal.

#### 3. Potensi karbon

Karbon diduga melalui biomassa yaitu dengan mengkonversi setengah dari jumlah biomassa, karena hampir 50% dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown 1997) yaitu dengan menggunakan rumus:

$C = Y_n \times 0,5$

C = Karbon (ton/ha)

$Y_n$  = Biomassa tegakan (ton/ha)

0,5 = Faktor konversi standar internasional untuk pendugaan karbon

#### 4. Analisis data secara statistik

Hasil pendugaan simpanan karbon yang telah diperoleh pada akhirnya akan diuji secara statistik dengan rancangan percobaan yang sesuai. Rancangan percobaan yang dipakai adalah rancangan tersarang (*nested design*) atau *hierarchical design*, yaitu rancangan yang memiliki faktor yang tersarang pada faktor lainnya (Montgomery 1996).

Model linier.

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{(ij)k} \quad \left\{ \begin{array}{l} I = 1,2 \\ j = 1,2,3 \\ k = 1,2,3,4,5 \end{array} \right.$$

Keterangan:

$y_{ijk}$  = Respon banyaknya kandungan karbon dalam hutan ke-i, vegetasi ke-j, dan petak (ulangan) ke-k.

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh faktor hutan jenis ke-i terhadap respon

$\beta_{j(i)}$  = Pengaruh vegetasi ke-j yang tersarang pada hutan ke-i

$\varepsilon_{(ij)k}$  = Pengaruh galat acak respon pada hutan ke-i, vegetasi ke-j yang tersarang pada hutan ke-i dan petak (ulangan) ke-k.

Faktor hutan yang ditetapkan adalah hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 dan hutan tanaman mangium tahun tanam 2004, sedangkan vegetasinya ditetapkan pula pohon (v1), serasah (v2) dan, tumbuhan bawah (v3). Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*), apabila hipotesis pengaruh faktor hutan yang dalam hal ini hipotesis nol ditolak, maka langkah selanjutnya adalah dengan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan adalah *Least Squares Means* (Beda Nyata Jujur atau Uji Tukey), untuk membandingkan adanya perbedaan dari pengaruh simpanan karbon pada pohon, serasah, dan tumbuhan bawah dalam hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 dan tahun tanam 2004

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Volume Tegakan

Pengukuran volume tegakan di lapangan dengan cara mengukur keliling pohon kemudian hasil pengukuran tersebut dikonversi menggunakan Tarif Volume *Acacia mangium* KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Volume

tegakan yang telah didapat akan memberikan informasi mengenai potensi volume tegakan mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada areal tahun tanam 2002 dan areal tahun tanam 2004.

### Hasil Analisis Vegetasi Tingkat Tumbuhan Bawah

Pada tegakan mangium (*Acacia mangium* Willd.) petak 14 tahun tanam 2002, ditemukan 19 jenis tumbuhan bawah. Jenis rumput pait (*Paspalum conjugatum*) merupakan tumbuhan bawah paling banyak ditemukan dengan jumlah tertinggi. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai kerapatan (K) sebanyak 341000 ind/ha, nilai kerapatan relatif (KR) 62,87% dan nilai frekuensi (F) 0,75 dengan nilai frekuensi relatif (FR) 15,46% sehingga menghasilkan indeks nilai penting (INP) sebesar 78,34%. Hasil analisis vegetasi tingkat tumbuhan bawah pada petak 28B tahun tanam 2004 ditemukan 26 jenis tumbuhan bawah dengan jenis yang paling dominan adalah rane (*Selaginella plana*) dengan nilai K sebanyak 82375 ind/ha, nilai KR 42,63%, nilai F 0,85, nilai FR 18,68% dan INP tertinggi sebesar 61,31%.

Tabel 1. Potensi volume tegakan *Acacia mangium* pada petak 28B tahun tanam 2004 dan petak 14 tahun tanam 2002 di KPH Cianjur.

Umur (tahun)	Tahun tanam	Jarak tanam	Luas Petak (ha)	Jumlah pohon	Kerapatan (N/ha)	Volume per hektar (m <sup>3</sup> /ha)	Volume per Pohon (m <sup>3</sup> )	Diameter rata-rata (cm)
6	2004	3 x 3	0,2	450	1111	79,59	0,18	18,98
8	2002	3 x 3	0,2	320	1111	128,72	0,40	26,58

### Potensi Biomassa di Atas Permukaan Lahan

Biomassa yang diukur dalam penelitian ini adalah biomassa yang terdapat di atas permukaan lahan yaitu pohon mangium (*Acacia mangium* Willd.), tumbuhan bawah dan serasah. Kandungan biomassa di atas permukaan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kandungan biomassa di atas permukaan lahan (pohon, tumbuhan bawah dan serasah).

Petak	Tahun tanam	Potensi biomassa (ton/ha)			
		Pohon	Tumbuhan bawah	Serasah	Total
14	2002	78,52	3,86	4,23	86,61
28B	2004	48,55	3,76	3,10	55,41

### Potensi Karbon di Atas Permukaan Lahan

Potensi simpanan karbon di atas permukaan lahan terdiri dari pohon mangium (*Acacia mangium* Willd.), tumbuhan bawah, dan serasah. Hasil penghitungan di lapangan menggunakan studi tentang biomassa yaitu dengan mengkonversi setengah dari jumlah biomassa, dimana hampir 50 persen dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown 1997). Potensi simpanan karbon baik dari pohon, tumbuhan bawah maupun serasah dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Potensi simpanan karbon diatas permukaan lahan (pohon, tumbuhan bawah, dan serasah).

Petak	Tahun tanam	Potensi karbon (ton/ha)			
		Pohon	Tumbuhan bawah	Serasah	Total
14	2002	39,26	1,93	2,12	43,30
28B	2004	24,27	1,88	1,55	27,70

### Hasil Analisis Data Simpanan Karbon

Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan tingkat keterandalan yang nyata dibuktikan dengan nilai R-Sq = 96,09%. Untuk menguji hipotesis pertama yaitu faktor hutan, dapat dilihat pada p-value sumber keragaman hutan. Nilai p-value = 0,835 dimana nilai tersebut > 0,05 sehingga pada taraf nyata 5% terima H<sub>0</sub> yaitu H<sub>0</sub>:  $\tau_1 = \tau_2 = 0$  (hutan tidak berpengaruh). Kesimpulan yang dapat diambil yaitu pada hipotesis pertama dengan taraf nyata 5% belum cukup bukti untuk mengatakan bahwa hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 maupun tahun tanam 2004 berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon.

Hasil analisis data pada hipotesis kedua, yaitu pada faktor vegetasi yang terdapat atau tersarang di dalam hutan tanaman *Acacia mangium* tahun tanam 2002 dan hutan tanaman *Acacia mangium* tahun tanam 2004 yang terdiri dari vegetasi (pohon, serasah dan tumbuhan bawah) dapat dilihat pada p-value vegetasi (hutan). Nilai p-value = 0,000

dimana nilai tersebut  $< 0,05$  sehingga pada taraf nyata 5% tolak  $H_0$  yaitu  $H_0: \beta_{j(i)} = 0, \forall i, j$  (vegetasi pada hutan tertentu tidak berpengaruh). Dapat disimpulkan bahwa pada hipotesis kedua dengan taraf nyata 5% ada atau terdapat vegetasi (pohon, tumbuhan bawah, dan serasah) yang berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon. Hal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan uji lanjut dari penolakan  $H_0$  vegetasi yang tersarang pada hutan dengan *Least Squares Means* (Beda Nyata Jujur) atau disebut juga Uji Tukey.

Hasil uji lanjut dengan *Least Squares Means* menunjukkan bahwa pohon lebih banyak memberikan pengaruh terhadap potensi simpanan karbon pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 maupun tahun tanam 2004.

Volume pohon mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 lebih besar dari volume pohon mangium tahun tanam 2004, yaitu 128,72 m<sup>3</sup>/ha sedangkan volume pohon mangium tahun tanam 2004 hanya sebesar 79,59 m<sup>3</sup>/ha. Perbedaan lain terlihat pada jumlah pohon, tegakan mangium tahun tanam 2004 memiliki jumlah pohon lebih banyak dibandingkan tegakan mangium tahun tanam 2002. Jumlah pohon pada tegakan mangium tahun tanam 2004 yaitu 450 pohon sedangkan jumlah pohon pada tegakan mangium tahun tanam 2002 yaitu 320 pohon. Perbedaan pada jumlah pohon di kedua petak disebabkan karena adanya gangguan hutan berupa pencurian kayu dan serangan hama serta penyakit sehingga mengurangi jumlah pohon.

Hasil penjumlahan biomassa di atas permukaan lahan yang terdiri dari pohon, tumbuhan bawah dan serasah menunjukkan bahwa potensi biomassa total pada tegakan mangium (*Acacia mangium* Willd.) petak 14 tahun tanam 2002 lebih besar dibandingkan dengan potensi biomassa total pada tegakan mangium petak 28B tahun tanam 2004. Potensi biomassa total tegakan mangium petak 14 tahun tanam 2002 adalah 86,61 ton/ha, sedangkan pada tegakan mangium petak 28B tahun tanam 2004, total potensi biomasanya adalah 55,41 ton/ha. Potensi biomassa total di atas permukaan lahan pada akhirnya akan mempengaruhi simpanan karbon di atas permukaan lahan.

Pendugaan potensi simpanan karbon dalam suatu tegakan dapat dilihat dari besarnya potensi biomassa yang ada. Potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan (*above ground*) merupakan penjumlahan dari simpanan karbon pada pohon, tumbuhan bawah dan serasah. Potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan untuk tegakan mangium petak 14 tahun tanam 2002 adalah

43,30 ton/ha sedangkan untuk tegakan mangium petak 28B tahun tanam 2004 adalah 27,70 ton/ha. Sehingga dapat dikatakan bahwa hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) tahun tanam 2002 memiliki potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan yang lebih besar dibandingkan dengan hutan tanaman mangium tahun tanam 2004.

Hasil analisis data menggunakan statistik menunjukkan hasil yang sama dengan kondisi yang ada di lapangan yaitu pohon memberikan pengaruh yang cukup banyak terhadap potensi simpanan karbon. Hal ini dapat terlihat dari potensi volume pohon yang cukup besar berpengaruh terhadap potensi biomassa pohon dan simpanan karbon pada pohon dibandingkan potensi biomassa dan simpanan karbon pada tumbuhan bawah dan serasah yang memberikan nilai kecil terhadap potensi biomassa total dan simpanan karbon total di atas permukaan lahan.

## KESIMPULAN

Potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan (*above ground*) pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.) petak 14 tahun tanam 2002 adalah 43,30 ton/ha dan pada hutan tanaman mangium petak 28B tahun tanam 2004 adalah 27,70 ton/ha. Hasil uji analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (pohon, tumbuhan bawah maupun serasah), dimana variabel tersebut adalah pohon. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu pohon memberikan pengaruh yang cukup banyak terhadap potensi simpanan karbon baik pada hutan tanaman mangium tahun tanam 2002 maupun hutan tanaman mangium tahun tanam 2004.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. 2003. Forest Products and Wood Science. An Introduction. Ed ke-4. Iowa State Press.
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A Primer. USA: FAO. Forestry Paper 134: 10-13.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Heriyanto NM, Siregar CA. 2007. Biomasa dan konservasi karbon pada hutan tanaman

mangium (*Acacia mangium* Willd.) di Parungpanjang, Bogor, Jawa Barat. *Info Hutan* 4(1):65-73.

Montgomery DC. 1996. *Design and Analysis of Experiments*. 5<sup>th</sup> Edition. Wiley, New York.

Soemarwoto O. 1994. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.

Suhendang E. 2002. *Pengantar Ilmu Kehutanan*. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.

Tiryana T. 2005. Pengembangan metode penggunaan sebaran potensi biomassa dan karbon pada hutan tanaman mangium (*Acacia mangium* Willd.). Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.