

Pendugaan Potensi Simpanan Karbon Pada Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) di KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten

The Estimation of Carbon Stock Potential on Merkus Pine (Pinus merkusii Jungh. et de Vriese) in KPH Cianjur, Perum Perhutani III West Java and Banten

Bambang Hero Saharjo¹ dan Hadi Firdaus Prima Wardhana¹

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Global warming is one of the major environmental issues that currently concern to the various parties. Because of global warming, increasing in average temperature of earth's sea and land caused by industrial activity and reduction of forest cover due to deforestation, especially lately. Based on these evolving issues and considering the importance of the role of forests in absorbing carbon from the air and store it in forest biomass, it is necessary a lot of research that could encourage the continued development of carbon in biomass. One important aspect of research is to know the potential of carbon stored in the stands of pine.

Key words : *Global warming, biomass, carbon sink, Pine*

PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah salah satu isu lingkungan penting yang saat ini menjadi perhatian berbagai pihak. Akibat pemanasan global, terjadi peningkatan temperatur rata-rata laut dan daratan bumi yang disebabkan oleh kegiatan industri dan semakin berkurangnya penutupan lahan khususnya hutan akibat laju deforestasi akhir-akhir ini.

Menurut Departemen Kehutanan (2007), penyebab dari pemanasan global adalah efek gas rumah kaca yaitu energi yang diterima dari sinar matahari yang diserap sebagai radiasi gelombang pendek dan dikembalikan ke angkasa sebagai radiasi inframerah gelombang panjang. Gas-gas rumah kaca menyerap radiasi inframerah dan terperangkap di atmosfer dalam bentuk energi panas. Peristiwa ini dikenal dengan efek rumah kaca dimana panas yang masuk akan terperangkap di dalamnya dan tidak dapat menembus ke luar sehingga dapat membuat kondisi umum menjadi lebih panas.

Sugiharto (2007) menyatakan bahwa berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah pemanasan global, salah satunya dengan meningkatkan kemampuan hutan yang luasannya semakin menurun sehingga tetap mampu mempertahankan fungsi ekologi hutan sebagai penyangga sistem kehidupan. Berkaitan dengan hal tersebut maka diadakan konferensi di Kyoto, Jepang pada tahun 1997 yang dikenal dengan protokol Kyoto.

Pada protokol Kyoto dikenal dengan adanya mekanisme pembangunan bersih atau *Clean Development Mechanism* (CDM), dimana negara-negara industri dan negara penghasil polutan diberi kesempatan untuk melakukan kompensasi dengan cara membayar negara-negara berkembang untuk mencadangkan hutan tropis yang mereka miliki sehingga terjadi penyerapan dan

penyimpanan sejumlah besar karbon. Dengan potensi hutan yang masih luas yang dimiliki Indonesia, tentu hal ini menjadi peluang emas bagi negara kita untuk memperoleh manfaat besar dari keberadaan hutannya dengan memperoleh insentif dari perdagangan karbon yang dapat dialokasikan untuk proyek atau program lingkungan seperti rehabilitasi dan konversi.

Berdasarkan isu yang berkembang tersebut dan mengingat pentingnya peranan hutan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca serta tantangan terjadinya gangguan hutan berupa kebakaran hutan maka perlu banyak penelitian yang dapat mendorong terus berkembangnya perhitungan karbon dalam biomassa. Salah satu aspek penelitian yang penting yaitu mengetahui potensi karbon yang tersimpan dalam tegakan Pinus.

Penelitian ini bertujuan untuk menduga dan membandingkan kandungan karbon pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) tahun tanam 1995 dengan tahun tanam 1994 di KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Dengan adanya studi ini diharapkan dapat menambah data dan informasi mengenai simpanan karbon pada tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) antara tahun tanam 1995 dengan tahun tanam 1994 sehingga diketahui tegakan mana yang lebih banyak menangkap dan menyimpan karbon.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian. Penelitian dilaksanakan di areal tegakan Pinus tahun tanam 1994 pada petak 27A RPH Hanjawar Barat BKPH Sukanagara Selatan dan areal tegakan Pinus tahun tanam 1995 pada petak 48I RPH Hanjawar Timur

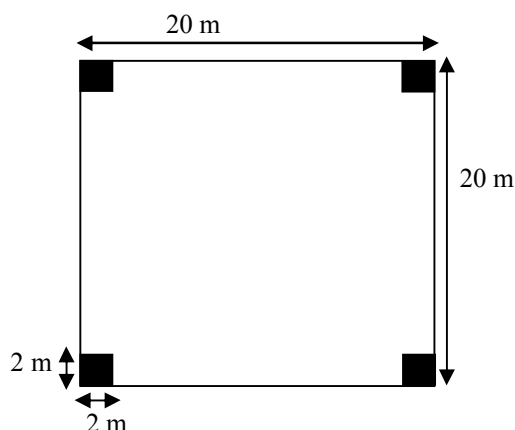
BKPH Sukanagara Utara Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan April 2010 sampai Mei 2010.

Alat dan Bahan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, kalkulator, kamera, kantung plastik, kapur, kertas koran, kompas, oven, golok, pita ukur, tali plastik, *tally sheet*, timbangan, timbangan digital dan software SAS. Sedangkan bahan yang digunakan yakni tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) tahun tanam 1995 dan tahun tanam 1994 di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten.

Metode Penelitian. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengukur diameter pohon Pinus yang kemudian digunakan pendekatan secara volumetrik menggunakan Tarif Volume Lokal (TVL) Pinus KPH Sukabumi untuk menduga potensi biomassa dan simpanan karbon. Estimasi biomassa dan 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 :

1. Penentuan dan pembuatan petak penelitian

Petak yang digunakan untuk penelitian adalah petak pada areal tegakan Pinus di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Pada areal tersebut masing-masing dibuat 5 petak dengan ukuran 20 m x 20 m. Di dalam petak tersebut dibuat petak-petak kecil berukuran 2 m x 2 m sebanyak 4 buah yang diletakkan di setiap sudut untuk pengukuran analisis vegetasi tumbuhan bawah dan serasah.



Gambar 1. Desain Petak Penelitian

2. Pendugaan biomassa tegakan

Pendugaan biomassa tegakan 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 tegakan Pinus kemudian dikonversikan menggunakan Tarif Volume Lokal (TVL) Pinus KPH Sukabumi.

2. Untuk mencari biomassa tegakan per hektar dicari dari volume rata-rata per hektar dan kerapatan kayunya.

$$Y_n = \text{Volume rata-rata per ha} \times \text{Berat Jenis (BJ)}$$

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 yang meliputi semak belukar yang berdiameter batang kurang dari 5 cm, 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 105⁰ C selama 48 jam. Berat contoh yang dikeringkan untuk bagian cabang, ranting dan daun sebanyak berat basah contoh bila berat basahnya kurang dari 200 gram dan 200 gram bila basahnya lebih dari 200 gram (Ismail 2005).

Analisis Data

Pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan serasah. Data primer tumbuhan bawah yang diperoleh dihitung berat basahnya dan contoh yang diambil dikeringkan untuk mengetahui berat keringnya. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989), kadar air dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Ket :

% KA = persen kadar air

BBc = berat basah contoh

BKc = berat kering contoh

Menghitung berat kering. Berat kering serasah dan tumbuhan bawah diketahui setelah pengovenan. Selain itu juga, menurut Haygreen dan Bowyer (1989), apabila berat basah diketahui dan kandungan air telah diperoleh dari contoh uji kecil maka berat kering dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan rumus :

$$BKT = \frac{BB}{1 + \left(\frac{\% KA}{100} \right)}$$

Ket :

BKT = berat kering tanur

BB = berat basah

% KA = persen kadar air

Berat kering yang dihasilkan setelah pengovenan dinyatakan dalam satuan gram yang kemudian dikonversi ke kilogram per hektar untuk mengetahui biomassa di atas permukaan tanah yang terdapat pada masing-masing areal.

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 :

$$C = Y_n \times 0,5$$

Ket :

C = Karbon (ton/ha)

Y_n = Biomassa tegakan (ton/ha)

0,5 = Faktor konversi untuk pendugaan karbon

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 :

$$y_{ijk} = \mu + \tau + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{(ijk)}$$

$i = \begin{cases} 1,2 \\ 1,2,3 \\ 1,2,3,4,5 \end{cases}$
 $j = \begin{cases} 1,2,3 \\ 1,2,3,4,5 \end{cases}$
 $k = \begin{cases} 1,2,3,4,5 \end{cases}$

Ket :

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

μ = Rataan umum

τ = Pengaruh faktor umur jenis ke-i terhadap respon

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

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

Faktor umur yang ditetapkan adalah hutan dengan tegakan tahun tanam 1995 dan hutan dengan tegakan tahun tanam 1994, sedangkan vegetasinya ditetapkan pula pohon, serasah, dan tanaman bawah. Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*), apabila hipotesis pengaruh faktor vegetasi yang dalam hal ini hipotesis nol ditolak, maka langkah selanjutnya adalah dengan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan adalah *Duncan Multiple Range Test* (Uji Perbandingan Berganda Duncan), yaitu untuk membandingkan adanya perbedaan dari pengaruh simpanan karbon pada tegakan, serasah, dan tanaman bawah dalam hutan dengan tegakan tahun tanam 1995 dan hutan dengan tegakan tahun tanam 1994.

Hipotesis Penelitian. Terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (pohon, serasah, maupun tumbuhan bawah) yang terdapat pada areal hutan Pinus dengan tegakan tahun tanam 1995 dan tegakan tahun tanam 1994 sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kandungan karbon. Hipotesis yang diuji antara lain;

1. Pengaruh Faktor Vegetasi

$H_0: \beta_{j(i)} = 0, \forall i, j$ (vegetasi tidak berpengaruh)

$H_1: \exists \beta_{j(i)} \neq 0$

2. Pengaruh Faktor Umur

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = 0$ (umur tidak berpengaruh)

$H_1: \text{min ada satu } \tau_i \neq 0, i=1,2$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Potensi Volume Tegakan. Pengukuran volume pohon di lapangan dilakukan dengan mengukur keliling pohon (cm) yang kemudian dikonversikan menggunakan Tarif Volume Lokal (TVL) Pinus KPH Sukabumi, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten yang memberikan informasi mengenai potensi volume pohon Pinus. Hasil perhitungan potensi volume tegakan tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Potensi volume tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) tahun tanam 1995 dan tahun tanam 1994 di KPH Cianjur

Thn Tnm	Umur (thn)	Jarak Tnm	Luas Petak	Jmh Phn	Vol per ha (m ³ /ha)	Vol per phn (m ³)	Dia rata2 (cm)
1995	15	3 x 2	0,2	160	165,080	0,2064	22,0681
1994	16	3 x 2	0,2	149	139,035	0,1866	21,3205

Hasil Analisis Vegetasi Tingkat Tumbuhan Bawah. Pada petak tahun tanam 1995, tumbuhan bawah yang ditemukan sebanyak 9 jenis. Jenis rane (*Selaginella uncinata*) merupakan tumbuhan bawah paling banyak ditemukan di petak ini yang memiliki nilai K sebanyak 108125 ind/ha dan memiliki nilai F tertinggi yaitu 0,95 sehingga menghasilkan INP sebesar 95,75%. Berbeda dengan kondisi petak tahun tanam 1995, tumbuhan bawah yang ditemukan pada petak tahun tanam 1994 lebih banyak yakni sebanyak 23 jenis tumbuhan bawah.

Berdasarkan hasil analisis vegetasi tingkat tumbuhan bawah, dapat diketahui bahwa jenis rumput-rumputan (*Paspalum conjugatum*) menjadi jenis yang paling dominan dengan nilai K 147875 ind/ha dan nilai F sebesar 0,75 sehingga menghasilkan nilai INP sebesar 78,96%

Potensi Biomassa di Atas Permukaan Lahan. Pada penelitian ini, biomassa yang diukur adalah biomassa yang terdapat di atas permukaan lahan yaitu antara lain tumbuhan bawah, serasah, dan pohon. Kandungan biomassa di atas permukaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

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

Thn Tnm	Potensi Biomassa (ton/ha)			
	Pohon	Tumbuhan Bawah	Serasah	Total
1995	90,7940	2,9909	6,3990	100,1839
1994	76,4693	2,0496	8,2872	86,8061

Potensi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Lahan. Potensi simpanan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah potensi simpanan karbon di atas permukaan yang meliputi pohon, tumbuhan bawah, dan

serasah. Hasil penghitungan di lapangan menggunakan studi tentang biomassa yaitu dengan mengkonversi setengah dari jumlah biomassa dimana hampir 50 % dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown 1997). Potensi simpanan karbon dari pohon, tumbuhan bawah, dan serasah dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

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

Thn Tnm	Potensi Karbon (ton/ha)			
	Pohon	Tumbuhan Bawah	Serasah	Total
1995	45,3970	1,4954	3,1995	50,0919
1994	38,2346	1,0248	4,1436	43,4030

Hasil Analisis Data Simpanan Karbon. Dari hasil Analisis Ragam (ANOVA) yang diperoleh, dapat diketahui bahwa nilai R-Square sebesar 96,01%. Untuk menguji hipotesis pertama yaitu pada faktor vegetasi (pohon, tumbuhan bawah, dan serasah) yang terdapat di dalam hutan Pinus tahun tanam 1995 maupun hutan Pinus tahun tanam 1994, dapat dilihat pada p-value untuk vegetasi sebesar $<0,0001$ dimana nilai tersebut $<0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% tolak H_0 yaitu $H_0: \beta_{j(i)} = 0, \forall i, j$ (vegetasi tidak berpengaruh) (vegetasi pada hutan tertentu tidak berpengaruh). Dapat disimpulkan bahwa pada hipotesis pertama dengan taraf nyata 5% ada atau terdapat vegetasi (pohon, tumbuhan bawah, dan serasah) yang berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon.

Hal tersebut dapat menggunakan uji lanjut dari penolakan H_0 vegetasi yang tersarang pada hutan dengan *Duncan Multiple Range Test* (Uji Perbandingan Berganda Duncan). Perbandingan berganda Duncan pada dasarnya hampir sama dengan metode Tukey tetapi prosedur Duncan mempersiapkan segugus nilai pembandingan yang nilainya meningkat tergantung dari jarak peringkat dua buah perlakuan yang akan dibandingkan (Mattjik dan Sumertajaya, 2002).

Hasil uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa pohon Pinus lebih banyak memberikan pengaruh terhadap potensi simpanan karbon pada hutan Pinus tahun tanam 1995 dan hutan Pinus tahun tanam 1994. Selain itu, untuk serasah dan tumbuhan bawah, hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa serasah maupun tumbuhan bawah memberikan pengaruh yang sama terhadap potensi simpanan karbon baik pada hutan Pinus tahun tanam 1995 maupun hutan Pinus tahun tanam 1994.

Hasil analisis data pada hipotesis yang kedua yaitu pada faktor umur, dapat dilihat pada p-value umur. Nilai p-value = 0,2351 dimana nilai tersebut $>0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% terima H_0 yaitu $H_0: \tau_1 = \tau_2 = 0$ (umur tidak berpengaruh). Dapat disimpulkan bahwa pada hipotesis kedua pada taraf nyata 5% belum cukup bukti untuk mengatakan bahwa hutan Pinus tahun tanam 1995 maupun hutan Pinus tahun tanam 1994 berpengaruh terhadap potensi simpanan karbon.

Pembahasan. Potensi volume pohon Pinus pada petak tahun tanam 1995 lebih besar dibandingkan

dengan potensi volume Pinus pada petak tahun tanam 1994. Potensi volume pada petak tahun tanam 1995 adalah 165,0800 m³/ha, sedangkan pada petak tahun tanam 1994 volumenya adalah 139,0350 m³/ha. Perbedaan volume tersebut diakibatkan oleh adanya perbedaan jumlah pohon dan juga diameter rata-rata pohon yang lebih besar pada petak tahun tanam 1995 daripada petak tahun tanam 1994. Selain itu, tidak menutup kemungkinan adanya gangguan hutan berupa pencurian kayu serta adanya kematian pada pohon akibat serangan hama maupun penyakit yang lebih besar pada petak tahun tanam 1994 daripada petak tahun tanam 1995. Hal ini tentu berdampak pada jumlah pohon di petak tahun tanam 1994 yang lebih sedikit daripada petak tahun tanam 1995.

Hasil analisis vegetasi tumbuhan bawah menunjukkan pada petak tahun tanam 1995 ditemukan 9 jenis tumbuhan bawah, sedangkan pada petak tahun tanam 1994 ditemukan 23 jenis tumbuhan bawah. Pada petak tahun tanam 1995, jenis Rane merupakan tumbuhan bawah paling banyak ditemukan dengan jumlah tertinggi. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai K sebanyak 108125 ind/ha (64,60% dari total) dan nilai F tertinggi yaitu 0,95 (31,15% dari total) sehingga menghasilkan INP sebesar 95,75%. Dengan demikian jenis Rane adalah jenis yang dominan pada petak tahun tanam 1995. Berbeda dengan petak tahun tanam 1995, hasil analisis vegetasi tingkat tumbuhan bawah pada petak tahun tanam 1994 menunjukkan jenis yang paling dominan adalah Rumput-rumputan dengan nilai K sebanyak 147875 ind/ha (62,66% dari total) dan memiliki nilai F sebesar 0,75 (16,30% dari total) sehingga menghasilkan nilai INP sebesar 78,96%.

Biomassa adalah jumlah total dari bahan organik hidup yang dinyatakan dalam berat kering oven ton per unit area (Brown, 1997). Biomassa tegakan dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan. Selain itu juga dipengaruhi oleh umur tegakan hutan, komposisi dan struktur tegakan (Kusmana 1993).

Hasil penjumlahan biomassa yang terdapat di atas permukaan lahan yang terdiri dari tumbuhan bawah, serasah, dan pohon menunjukkan bahwa potensi biomassa total pada petak tahun tanam 1995 lebih besar dibandingkan dengan potensi biomassa total pada petak tahun tanam 1994. Potensi biomassa total petak tahun tanam 1995 yaitu 100,1839 ton/ha, sedangkan pada petak tahun tanam 1994, total potensi biomasanya adalah 86,8061 ton/ha. Potensi biomassa total dipengaruhi oleh potensi biomassa vegetasi pada masing-masing petak baik pohon, tumbuhan bawah, maupun serasah.

Pendugaan potensi simpanan karbon dalam suatu tegakan dapat dilihat dari besarnya potensi biomassa yang ada. Biomassa hutan dapat memberikan dugaan sumber karbon pada vegetasi hutan dimana hampir 50 % dari biomassa pada vegetasi hutan tersusun atas unsur karbon (Brown 1997). Oleh karena itu, potensi simpanan karbon yang dimiliki pada tegakan Pinus adalah setengah dari potensi biomasanya yang berarti juga bahwa peningkatan jumlah biomassa akan meningkatkan jumlah potensi simpanan karbon.

Keseluruhan hasil perhitungan potensi simpanan karbon berupa simpanan karbon pada pohon, tumbuhan

bawah, dan serasah merupakan pendugaan terhadap potensi simpanan karbon di atas permukaan (*above ground*). Berdasarkan perhitungan terhadap simpanan karbon sebelumnya, pada petak tahun tanam 1995, potensi simpanan karbon total lebih besar daripada petak tahun tanam 1994. Potensi simpanan karbon pada petak tahun tanam 1995 yaitu 50,0919 ton/ha, sedangkan potensi simpanan karbon pada petak tahun tanam 1994 adalah 43,4030 ton/ha.

Hasil analisis data menggunakan statistik menunjukkan hasil yang sama dengan kondisi yang ada di lapangan karena pohon memang memberikan pengaruh yang cukup banyak terhadap potensi biomassa total dan potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan dimana hal ini juga sesuai dengan pernyataan Hairiah dan Rahayu (2007) yang menyebutkan bahwa proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Hasil analisis data tersebut memang didukung dengan adanya potensi volume pohon di lapangan yang cukup besar berpengaruh terhadap potensi biomassa total dan potensi simpanan karbon total di atas permukaan lahan dibandingkan nilai potensi biomassa total dan potensi simpanan karbon total pada tumbuhan bawah dan serasah.

Selain itu, hasil pengujian statistika juga mampu membuktikan hipotesis yang dibuat yaitu terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (tegakan, serasah, dan tumbuhan bawah) yang terdapat pada areal hutan tahun tanam 1995 dan hutan tahun tanam 1994 sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kandungan karbon terkait. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis statistika ini adalah variabel pengamatan yang memberikan pengaruh terhadap simpanan karbon di hutan Pinus adalah pohon.

KESIMPULAN

1. Potensi simpanan karbon tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) pada petak tahun tanam 1995 adalah 50,0919 ton/ha, sedangkan potensi simpanan karbon pada petak tahun tanam 1994 yaitu sebesar 43,4030 ton/ha.

2. Hasil uji analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan potensi karbon pada salah satu variabel pengamatan (pohon, serasah, maupun tumbuhan bawah) yang terdapat pada tegakan Pinus tahun tanam 1995 dan tegakan Pinus tahun tanam 1994, dimana variabel tersebut adalah pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer*. FAO. Forestry Paper. USA. 134:10-13.
- Departemen Kehutanan RI. 2007. *Kesatuan Pengelolaan Hutan dan Perubahan Iklim Global*. <http://www.dephut.go.id>. [24 Januari 2008].
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77p.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. UGM Press. Yogyakarta.
- Ismail AG. 2005. *Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Potensi Kandungan Karbon Pada Tanaman Acacia mangium Willd di Hutan Tanaman Industri* [tesis]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Kusmana C. 1993. *A Study on mangrove forest management base on ecological data in East Sumatra, Indonesia*. [disertasi]. Japan: Kyoto University, Faculty of Agricultural.
- Mattjik AA dan Sumertajaya M. 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I*. Bogor: IPB Press.
- Montgomery, D. C. 1996. *Design and Analysis of Experiments*. 5th Edition. Wiley, New York.
- Sugiharto. 2007. *Deforestasi dan Degradasi Hutan Menurun*. Mingguan Agroindonesia Vol IV No 169. 9-15 Oktober 2007.