

## Pendugaan Karbon Tumbuhan Bawah di Tegakan Pinus Bumi Perkemahan Pasirbatang Taman Nasional Gunung Ciremai

Yogi Iskandar, Yayan Hendrayana, Ika Karyaningsih

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan,  
Universitas Kuningan, Kuningan 45513, Indonesia  
Email: [yayan.hendrayana@uniku.ac.id](mailto:yayan.hendrayana@uniku.ac.id)

### Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 19/11/2020  
Disetujui : 13/12/2020

### Abstract

Plants are a place to store carbon (carbondioxide sink). One way to reduce the impact of global warming is to control carbon concentrations through a sinking program, where organic carbon as a result of photosynthesis will be stored in the biomass of standing forests or woody trees. This study aims to determine the potential amount of biomass and carbon stored in understory at the Pasir Batang Camping Ground, Gunung Ciremai National Park. The method used is the checkered line method, which is placed by purposive sampling. The plots used in this study are 1m x 1m squares which are placed along the path of 30 plots. The results showed that the highest Importance Value Index (IVI) was *Canarium callothyrsus* at 120% and the best was *Oxalis corniculata* at 3%. The estimated potential of understorey biomass is 92,3 tonnes with an average of 3,08 tonnes/ha. The estimated potential for understorey carbon storage is 43,4 tonnes with an average of 1,45 tonnes/ha.

**Key words:** *Biomass, plantation forest, global warming*

### Abstrak

Tumbuhan merupakan salah satu tempat penimbunan atau penyimpanan karbon (*C sink*). Salah satu cara mengurangi dampak pemanasan global adalah dengan mengendalikan konsentrasi karbon melalui program *sink*. karbon organik sebagai hasil fotosintesa akan disimpan dalam biomassa tegakan hutan atau pohon berkayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jumlah biomassa dan karbon tersimpan pada tumbuhan bawah di Bumi Perkemahan Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai. Metode yang digunakan adalah metode garis berpetak, yang diletakan secara purposive sampling. Petak yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk persegi empat berukuran 1m x 1m yang diletakan sepanjang jalur sebanyak 30 petak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi adalah *Canarium callothyrsus* sebesar 120% dan yang terkecil adalah *Oxalis corniculata* sebesar 3%. Estimasi potensi biomassa tumbuhan bawah adalah 92,3 ton dengan rata-rata 3,08 ton/ha. Perkiraan potensi simpanan karbon tumbuhan bawah adalah 43,4 ton dengan rata-rata 1,45 ton/ha.

**Kata kunci :** *Biomasa, hutan tanaman, pemanasan global.*

### PENDAHULUAN

Hutan sangat berperan penting dalam upaya peningkatan penyerapan CO<sub>2</sub> dari atmosfer. Hutan dapat berfungsi sebagai penampung karbondioksida (*carbondioxide sink*). Cahaya matahari dan air dari tanah, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Proses absorpsi CO<sub>2</sub> dan penyimpanannya sebagai materi organik dalam biomassa tanaman, dipermukaan bumi ini kurang lebih terdapat 90% biomassa yang terdapat dalam hutan berbentuk kayu, dahan, daun akar dan sampah hutan (serasah),

hewan dan jasad renik (Chanan, 2012). Kemampuan hutan dalam menyerap dan menyimpan karbon tidak sama baik di hutan alam, hutan tanaman, hutan payau, hutan rawa maupun di hutan rakyat tergantung pada jenis pohon, tipe tanah dan topografi (Ariani *et al.* 2014). Oleh karena itu, informasi mengenai cadangan karbon dari berbagai tipe hutan, jenis pohon jenis tanah dan topografi di Indonesia sangat penting. Cadangan karbon pada berbagai kelas tutupan lahan di hutan alam berkisar antara 7,5-264,70 ton C/ha (Ariani *et al.*, 2014)

sedangkan pada hutan dataran rendah Gunung Tilu sebesar 303,38 C/ha.

Taman Nasional Gunung Ciremai merupakan salah satu ekosistem pegunungan yang memiliki keunikan, karena merupakan gunung yang letaknya tidak terlalu jauh dengan laut (laut Jawa) dibandingkan gunung-gunung lainnya di pulau Jawa. Alviya (2006) menyatakan bahwa kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai merupakan daerah yang memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi baik flora ataupun fauna. Bumi Perkemahan Pasir Batang termasuk kedalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai mempunyai keanekaragaman tumbuhan yang belum diketahui jenis dan manfaatnya dalam upaya menekan gas karbon dioksida yang terdapat di atmosfer, dari hal tersebut mendorong untuk melakukan penelitian mengenai Potensi Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah di tegakan pinus Bumi perkemahan pasir batang. Penelitian tentang biomassa dan karbon tumbuhan bawah telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian karbon tumbuhan bawah pada tegakan mindi (*Melia azedarach*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla*) didapatkan hasil rata-rata karbon 1,08 ton/ha dimana pada tegakan Mindi (*Melia azedarach*) sebesar 1,59 ton/ha dan pada tegakan Mahoni (*Swietenia macrophylla*) sebesar 0,57 ton/ha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jumlah biomassa dan karbon tersimpan pada tumbuhan bawah di Bumi Perkemahan Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan di Bumi Perkemahan Pasir Batang yang termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai dengan luas 30 Ha. Adapun alat yang akan digunakan untuk mendukung penelitian, yaitu alat tulis, GPS, golok, meteran, *tallysheet*, kamera, timbangan, tali rafia, dan oven listrik. Bahan yang digunakan pada objek wisata Bumi Perkemahan

pasir batang kawasan TNGC, dan sampel tumbuhan. Metode pengambilan data menggunakan petak contoh yang mewakili kawasan bumi perkemahan. Ukuran petak contoh yang dibuat adalah 1 m x 1 m sebanyak 30 petak contoh. Pengambilan bahan penelitian dilakukan dengan cara *destructive* yaitu memanen setiap tumbuhan bawah yang berdiameter <5 cm yang berada pada plot contoh ukuran 1 m x 1 m dengan metode Transek/garis berpetak.

Pengukuran biomassa dilakukan setelah semua bahan dalam plot diambil secara destruktif, kemudian ditimbang beratnya setelah didapatkan hasilnya diambil berat basah sebanyak 300 gr, sampel yang digunakan adalah batang dan daun yang selanjutnya dikeringkan menggunakan oven. Komposisi jenis tumbuhan bawah dihitung dengan rumus (Soerianegara & Indrawan, 2005).

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu satuan jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan relatif} = \frac{\text{Kerapatan satu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan satu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{Frekuensi satu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR}$$

Biomassa kering total tumbuhan bawah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Bkt = \frac{BKc}{BBC} \times BBt$$

Keterangan:

BKt = Berat kering total (kg)

BBt = Berat Basah Total (kg)

BBc = Berat Basah Contoh (kg)

BKc = Berat Kering Contoh (kg)

Penghitungan Karbon dari biomassa tumbuhan bawah menggunakan rumus Standar Nasional Indonesia (2011) sebagai Berikut :

$$Cb = B \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan :

Cb = Kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram

B = Total Biomassa, dinyatakan dalam (Kg)

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Indeks Nilai Penting

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Indeks Nilai Penting (INP) Kaliandra (*Canarium callothyris*) adalah yang tertinggi yaitu

sebesar 120%, *C. callothyris* termasuk kedalam family *Fabiaceae* (Tabel 1). Tingginya INP suatu individu menunjukkan bahwa individu tersebut memiliki dominansi pada lingkungan tersebut. Tumbuhan dengan dominansi tinggi memiliki toleransi hidup yang tinggi terhadap lingkungan yang mendukung pertumbuhannya (Sipayung *et al.*, 2016).

**Tabel 1.** Indeks nilai penting tumbuhan bawah di Buper Pasirbatang TNGC

No	Nama Jenis	K (individu/Ha)	KR (%)	F	FR(%)	INP (%)
1	Kaliandra ( <i>Canarium callothyris</i> )	83333	78,86	0,93	41	120
3	Babandotan ( <i>Ageratum conyzoides</i> )	3000	3	0,20	8	11
4	Harendong ( <i>Clidemia hirta</i> )	3333	3	0,17	7	10
5	Jukut Rambet ( <i>Lopatherum gracile brogn</i> )	3000	3	0,17	7	10
6	Paku-pakuan ( <i>Pteridophyta sp</i> )	3000	3	0,17	7	10

Kaliandra merupakan salah satu tanaman eksotik Indonesia. Sifat tanaman eksotik diantaranya memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap seleksi alam pada lingkungan yang baru, menyebar secara luas dan cepat sehingga cenderung bersaing dengan tanaman lokal bahkan mampu membentuk populasi tersendiri atau bersifat invasiv. Kaliandra termasuk jenis tanaman cepat dan tumbuh, mempunyai nilai ekonomi untuk kayu bakar, tanaman pelindung, reklamasi, dan konservasi tanah, pupuk hijau, pakan lebah, dan sebagai hijauan pakan ternak berkualitas tinggi seperti halnya jenis *leuguminose* lain (Herdiawan *et al.*, 2005). Kaliandra menghasilkan biji dalam jumlah banyak, yaitu 100 g per pohon (Nurtjahjningsih *et al.*, 2016)

Indeks Nilai Penting (INP) yang tinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut memiliki jumlah individu paling banyak, kerapatan dan frekuensi diketemukannya dalam komunitas juga tinggi (Basrudin & Wahyuni, 2017). Prinando (2011) mengemukakan bahwa suatu spesies tumbuhan dapat dikatakan berperan atau berpengaruh dalam

suatu komunitas apabila memiliki INP untuk tingkat semai  $\geq 10\%$ , begitu juga tumbuhan bawah. Hal ini berarti bahwa terdapat 5 (lima) jenis tumbuhan bawah yang memiliki INP  $\geq 10\%$ , merupakan spesies yang berpengaruh pada komunitasnya

### Pendugaan Karbon

Besaran karbon tersimpan sangat berkaitan erat dengan simpanan biomassa. Kemampuan vegetasi dalam menyimpan biomassa ini secara langsung dapat menggambarkan kondisi simpanan karbon dalam suatu kawasan hutan. Hal ini dikarenakan karbon merupakan pecahan dari CO<sub>2</sub> yang diserap oleh vegetasi hijau yang kemudian dipecah menjadi biomassa dan simpanan dalam bentuk karbon. Kuantitas simpanan sangat berbanding lurus dengan kuantitas simpanan biomassa. Massa karbon berasal dari unsur karbon yang diserap oleh vegetasi dari CO<sub>2</sub> di udara melalui reaksi biokimia yang dikenal dengan fotosintesis (Ariani *et al.*, 2014).

**Tabel 2.** Potensi Biomassa Tumbuhan Bawah di Bumi Perkemahan Pasir Batang

No Petak	Total Berat Basah (Gram)	Berat Basah Sampel (Gram)	Berat Kering Sampel (Gram)	Total Berat Kering (Ton/Ha)	Karbon dari biomassa (Ton/Ha)
1	720	300	200	4,8	2,26
2	535	300	225	4,0	1,89
3	415	300	225	3,1	1,46
4	750	300	215	5,4	2,53
5	485	300	215	3,5	1,63
6	360	300	215	2,6	1,21
7	550	300	225	4,1	1,94
8	365	300	215	2,6	1,23
9	655	300	210	4,6	2,15
10	365	300	175	2,1	1,00
11	350	300	205	2,4	1,12
12	660	300	195	4,3	2,02
13	425	300	220	3,1	1,46
14	490	300	210	3,4	1,61
15	465	300	200	3,1	1,46
16	460	300	220	3,4	1,59
17	340	300	205	2,3	1,09
18	330	300	215	2,4	1,11
19	355	300	225	2,7	1,25
20	375	300	195	2,4	1,15
21	375	300	210	2,6	1,23
22	335	300	210	2,3	1,10
23	345	300	205	2,4	1,11
24	385	300	220	2,8	1,33
25	485	300	205	3,3	1,56
26	315	300	195	2,0	0,96
27	350	300	195	2,3	1,07
28	385	300	195	2,5	1,18
29	390	300	200	2,6	1,22
30	460	300	200	3,1	1,44
<b>Jumlah</b>	<b>13.275</b>			<b>92,3</b>	<b>43,4</b>
<b>Rata-rata</b>				<b>3,08</b>	<b>1,45</b>

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa potensi biomasa tertinggi terdapat pada plot 4 dengan potensi biomassa plot 4 sebesar 5,38 ton/ha, sedangkan potensi biomassa terendah terdapat pada plot 26 dengan potensi biomassa sebesar 2,0 ton/ha (Tabel 2). Besaran potensi biomassa bervariasi pada setiap plot dikarenakan pada beberapa lokasi pengamatan tidak terhalang oleh tajuk pohon pinus sehingga sinar matahari dapat langsung mencapai lantai hutan. Jenis tumbuhan bawah yang tumbuh sangat sedikit karena lebih didominasi oleh anakan pohon kaliandra dan kopi. Kandungan karbon dan biomassa dipengaruhi oleh komposisi vegetasi tumbuhan bawah penyusunnya (Windusari *et al.*, 2012). Jumlah biomassa yang dihasilkan oleh

tumbuhan bawah seperti semak, tumbuhan merambat dan herba dapat bervariasi, tetapi umumnya sekitar 3% dari total keseluruhan biomassa. Total biomassa tumbuhan bawah di Bumi Perkemahan Pasir Batang sebesar 92,3 ton dengan rata-rata 3,08 ton/ha.

Rata-rata biomassa tumbuhan bawah pada tegakan *pinus merkusii* lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata biomassa tumbuhan bawah di tegakan Mindi dan Mahoni sebesar 4,23 ton/h. Pinus memiliki saluran resin yang dapat menghasilkan suatu metabolit sekunder bersifat aleopati. Serasah daun pinus yang belum terdekomposisi sehingga membuat tumbuhan bawah sulit tumbuh. Hal ini sesuai dengan Sanjaya dan Surakusumah (2007)

menyatakan bahwa beberapa kajian pada daerah pertumbuhan pohon pinus menunjukkan tidak ada pertumbuhan tanaman herba, yang diduga serasah daun pinus yang terdapat pada tanah mengeluarkan zat aleopati. Zat aleopati yang terdapat pada pinus dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan bawah yang terdapat di bumi perkemahan pasir batang Taman Nasional Gunung Ciremai. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian terhadap kemampuan daun pinus yang belum terdegradasi dapat menurunkan pertumbuhan panjang radikula kecambah sawi.

Besaran rata-rata potensi simpanan karbon di Bumi Perkemahan Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai sebesar 1,45 ton/ha. Potensi simpanan karbon tumbuhan bawah yang dimiliki pada tegakan pinus Bumi Perkemahan Pasir Batang adalah setengah dari potensi biomasnya. Peningkatan jumlah biomassa akan meningkatkan potensi simpanan karbon. Besarnya rata-rata simpanan karbon tumbuhan bawah pada tegakan pinus lebih kecil jika dibandingkan rata-rata simpanan karbon pada tegakan mindi (*Melia azedarach*) dan mahoni (*Switenia macrophylla*) sebesar 1,08 ton/ha dan pendugaan simpanan karbon tumbuhan bawah pada tegakan eukaliptus (*Eukalyptus hybrid*) sebesar 6,85 ton/ha. Hal ini dipengaruhi oleh besaran biomassa tumbuhan bawah pada tegakan pinus lebih sedikit sehingga besaran karbon yang tersimpan juga sedikit. Pendugaan potensi karbon tersimpan dalam suatu tegakan dapat dilihat dari besarnya potensi biomassa yang ada (Wardhana, 2011).

Simpanan karbon sangat dipengaruhi oleh biomassa tumbuhan, bertambah atau berkurangnya potensi biomassa akan berpengaruh pula terhadap serapan karbon (Chanan, 2012). Kemampuan vegetasi dalam menyimpan biomassa ini secara langsung dapat menggambarkan kondisi simpanan karbon dalam suatu kawasan hutan (Ariani *et al.*,

2014). Daya serap karbon tumbuhan dipengaruhi oleh diameter dan berat jenisnya (Farmen *et al.*, 2014). Semakin besar diameter tumbuhan semakin besar kandungan karbonnya, begitu pula dengan berat jenis. Semakin besar berat jenis maka semakin besar pula kandungan karbonnya. Ariani *et al.* (2014) menyatakan bahwa jumlah karbon antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanah serta pengolahannya.

## **SIMPULAN**

Potensi pendugaan biomassa dan karbon tersimpan tumbuhan bawah di Bumi Perkemahan Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai sebesar 92,3 ton biomassa dengan rata-rata 3,08 ton/ha dan simpanan karbon sebesar 43,4 ton dengan rata-rata 1,45 ton/ha.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Alviya, I. 2006. Penetapan Hutan Lindung Gunung Ciremai Menjadi Taman Nasional dan Dampaknya Bagi Masyarakat Sekitar Kawasan. Pusat Penelitian Social Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan. Bogor. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 3 (2): 87–94.
- Ariani. Sudhartono, A. Wahid, A. 2014. Biomassa dan karbon tumbuhan bawah sekitar danau tambing pada kawasan taman nasional lore lindu. Jurusan kehutanan, Fakultas kehutanan, Universitas Tadulako Palu Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*, 2 (1): 64–170.
- Basrudin dan Wahyuni, S. 2017. Keragaman dan Potensi Biomassa Tumbuhan Bawah pada Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.f) di Desa Lambakara Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan. Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan. Universitas Halu Oleo Kendari. *Ecogreen*, 3 (2): 97–104.
- Chanan, M. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona Grandis* Linn. F) (Di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh kph Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal GAMM*, 7 (2) : 61–73.
- Farmen, H. Panjaitan, P. Bp. Dan Rusli, A.R. 2014. Pendugaan Cadangan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Di Areal Kampus

- Universitas Nusa Bangsa. *Jurnal Nusa Silva*, 14 (1): 10–19.
- Herdiawan, I. Fanindi, A. & Semali, A. 2005. Karakteristik dan Pemanfaatan Kaliandra (*Canarium callothyrsus*). Bogor: Balai Penelitian Ternak
- Nurtjahjaningsih, I.L.G. Sulistyawati, P. & Rimbawanto, A. 2016. Struktur Genetik *Canarium callothyrsus* Indonesia menggunakan penanda Random Amplified Polymorphism DNA (RAPD). Yogyakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemulihan Tanaman Hutan.
- Prinando, M., 2011. Keanekaragaman spesies tumbuhan asing invasif di kampus IPB Darmaga, Bogor. Skripsi Sarjana, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sanjaya, A.Y. & Surakusumah, W. 2007. Potensi ekstrak Daun Pinus (*Pinus merkusii* jung. et de Vriese) sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan *Echinochloa colonum* L. dan *Amaranthus viridis*. *Jurnal Parennial*, 4(1): 15
- Sipayung, J. Delvian, Hartini, K.S. 2016. Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Pada Areal Bekas Tambang Emas Rakyat. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Soerianegara, I dan Indrawan, 2005. Ekologi Hutan Indonesia Institut Pertanian Bogor. Laboraturium Ekologi Hutan Institut Pertanian Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. Pengukuran dan Perhitungan Karbon lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. SNI: 7724. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Wardhana, H.F.P. 2011. Pendugaan potensi simpanan karbon pada tegakan pinus (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese) di KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. [Skripsi] Departemen Silviculture. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Windusari, Y. Sari, N A P. Yustian, I. Zulkipli, H. 2012. Dugaan cadangan Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami Pada Area Pengendapan Tailing Pt Freeport Indonesia. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya Palembang Sumatra Selatan. Sumatra Selatan. *Biospecies*, 5 (1): 22–28