

**ESTIMASI KARBON YANG TERKANDUNG PADA JENIS CEMARA GUNUNG
(*Casuarina junghuhniana* Miq.) DI RESORT KONSERVASI WILAYAH TAMAN
WISATA ALAM RUTENG WILAYAH I GOLO LUSANG**

Oleh :

Elisabeth Sartika Hari¹⁾³⁾, Lusia Sulo Marimpanan²⁾ dan Maria M. E. Purnama²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Undana

²⁾ Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Undana

³⁾ Alamat korespondensi Email:

ABSTRACT

Climate change due to global warming is an environmental issue related to forests which is now being explored in the future. Reducing the impact of climate change, efforts that can be done at this time are to reduce carbon emissions, increase carbon sequestration and maintain existing carbon stocks by managing forests to stay awake. The purpose of this study was to determine the estimation of the amount of carbon found in the type of Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq) at the Conservation Resort of the Golo Lusang Region I Nature Park in Ruteng. This study was limited to an area of 50 ha from the total area of the Golo Lusang Region I, which was 8,742.83 Ha. Data retrieval is done by non destructive sampling method with sampling intensity of 5% of the total. Sampling in this study was carried out using the random sampling method. The amount of carbon reserves in each cemara gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq) type is calculated by the allometric equation

The total carbon content in the study location amounted to 246,592.66 tons / ha. For the tree phase that is equal to 245,308.1 tons / ha, the pole phase is 833.65 tons/ha of sapling phase of 450.92 tons/ha and seedling phase of 0 tons / ha. The highest percentage of carbon content is found in the stem (76%), twigs (16%) and leaves (8%).

Keywords: Natural Tourism Park, Cemara Gunung, Carbon.

ABSTRAK

Perubahan iklim akibat pemanasan global (*global warming*) merupakan isu lingkungan yang terkait dengan hutan yang kini marak dibahas yang bakal dihadapi di masa mendatang. Mengurangi dampak perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah menurunkan emisi karbon, meningkatkan penyerapan karbon dan mempertahankan cadangan karbon yang telah ada dengan mengelola hutan agar tetap terjaga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui estimasi besarnya karbon yang terdapat pada jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) di Resort Konservasi Wilayah Taman Wisata Alam Ruteng Wilayah I Golo Lusang. Penelitian ini dibatasi pada luasan 50 ha dari luas total Wilayah I Golo Lusang yaitu 8,742,83 Ha. Pengambilan data dilakukan dengan metode *non destructive* sampling dengan intensitas sampling sebesar 5 % dari total. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode random sampling. Besarnya cadangan karbon pada masing – masing organ jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dihitung dengan persamaan allometrik.

Total kandungan karbon di lokasi penelitian sebesar 2.226,19 ton/ha. Untuk fase pohon yaitu sebesar 1.962,46 Ton/Ha, fase tiang sebesar 83,37 ton/ha, fase pancang sebesar 180,37 Ton/Ha dan fase semai 0 ton/ha. Persentase kandungan karbon tertinggi terdapat pada batang yaitu (76 %), ranting (16%) dan daun (8%). Berdasarkan hasil penelitian ini jumlah individu dan diameter sangat mempengaruhi simpanan karbon.

Kata kunci : Taman Wisata Alam, Cemara Gunung, Karbon

PENDAHULUAN

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan (Anonim, 1999). Hutan merupakan sumber daya alam yang dapat memberikan manfaat berlipat ganda baik manfaat yang secara langsung maupun manfaat secara tidak langsung. Manfaat hutan yang tidak langsung yaitu sebagai penyerap karbon dioksida (CO₂) dengan bantuan cahaya matahari, air dari tanah dan vegetasi yang berklorofil mampu menyerap karbondioksida (CO₂) dari atmosfer melalui proses fotosintesis, dimana karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer diikat dan diubah menjadi bentuk energi (gugus gula) yang bermanfaat bagi kehidupan serta penghasil oksigen (O₂) (Purwitasari, 2011). Salah satu isu lingkungan yang terkait dengan hutan yang kini marak dibahas adalah terjadinya perubahan iklim akibat pemanasan global (*global warming*). Isu pemanasan global merupakan fenomena yang bakal dihadapi di masa mendatang. Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi pemanasan global adalah degradasi dan deforestasi hutan yang mengakibatkan meningkatnya emisi karbondioksida (CO₂). Mengurangi dampak perubahan iklim, upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah menurunkan emisi karbon, meningkatkan penyerapan karbon dan mempertahankan cadangan karbon yang telah ada dengan mengelola hutan agar tetap terjaga, mengendalikan deforestasi dan menerapkan praktek silvikultur yang baik. Tumbuhan akan mengurangi (CO₂) di Inventarisasi

atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpan dalam jaringan tumbuhan mengubah menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya seperti dalam batang, daun, cabang dan akar.

Penelitian ini di fokuskan pada jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi karbon yang terkandung pada jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq) pada kawasan Resort Konservasi Wilayah Taman Wisata Alam Ruteng Wilayah I Golo Lusang sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah data dan informasi tentang besarnya simpanan karbon pada jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) sehingga dapat digunakan oleh para pengelola hutan dan pemerintah dalam peningkatan upaya pelestarian tanaman agar mampu menyerap emisi gas rumah kaca dalam menyikapi perubahan iklim di Kabupaten Manggarai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Resort Konservasi Wilayah Taman Wisata Alam Ruteng Wilayah I Golo Lusang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2019 meliputi kegiatan inventarisasi hutan.

Alat yang digunakan pada pengambilan data di lapangan berupa GPS (*global positioning system*), pita meter, *tally sheet*, *hagameter*, tali plastik, alat tulis, panduan penelitian di lapangan, Laptop beserta *software MS. excel* dan kamera.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas areal Hutan} &= 8,742,83 \text{ ha} & &= 1250 \text{ m}^2/10000 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas yang dibatasi} &= 50 \text{ ha} & &= 0,125 \text{ ha} \\
 \text{Luas petak ukur} &= 25 \text{ m} \times 50 \text{ m} & & \text{Intensitas sampling} = 5 \% = 0,05 \\
 &= 1250 \text{ m}^2 & &
 \end{aligned}$$

Penentuan jumlah plot pengamatan menurut (Simon, 1996 *dalam* Rahmawaty, 2006) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas yang diamati} &= \text{IS} \times \text{Luas areal hutan} & \text{Jumlah plot yang di peroleh} &= \frac{\text{luas seluruh plot yang di amat}}{\text{Luas petak ukur}} \\
 &= 5 \% \times 50 \text{ ha} & &= \frac{2,5 \text{ ha}}{0,125 \text{ ha}} \\
 &= 0,05 \times 50 & &= 20 \text{ plot} \\
 &= 2,5 \text{ ha} & &
 \end{aligned}$$

Data pohon yang diambil di lapangan meliputi diameter dan tinggi pohon dalam setiap plot pengukuran. Diameter yang diukur adalah DBH (*Diameter Breast High*) atau diameter setinggi dada adalah 1,3, meter. Metode pengambilan data pada setiap plot sampling menggunakan cara transek. Panjang jalur transek dalam penelitian ini adalah yaitu 50 meter. Arah transek memotong garis kontur, seperti transek dibagi kedalam petak-petak ukur.

Besarnya cadangan karbon pada masing-masing organ tanaman jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dapat

dihitung dengan persamaan alometrik sebagai berikut (Yuniati dan Kurniawan, 2013) :

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{batang}} &= 0,016 D^{2,663}, \text{ dengan } R^2 = 0,990 \\
 Y_{\text{daun}} &= 0,004 D^{2,451} \text{ dengan } R^2 = 0,963 \\
 Y_{\text{ranting}} &= 0,004 D^{2,629} \text{ dengan } R^2 = 0,97
 \end{aligned}$$

Keterangan:

D : DBH (*Diameter Breast High*) dengan satuan meter

R²: koefisien determinasi

Y : kandungan karbon

Data hasil pengukuran yang sudah diperoleh selanjutnya di analisis menggunakan program *MS. Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi

Kegiatan inventarisasi hutan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui diameter pohon dan tinggi pohon. Metode inventarisasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *system random sampling*. Metode random sampling ini digunakan karena sebaran Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) yang tidak merata diluasan 50 hektar di RKW I Golo Lusang dan juga masih terdapat potensi vegetasi-vegetasi lokal yang terdapat didalamnya. Inventarisasi ini hanya pada jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) untuk dilakukan pengklasifikasian diameter pohon dan tinggi pohon.

Dalam pengukuran ini, parameter yang sangat penting untuk diketahui adalah

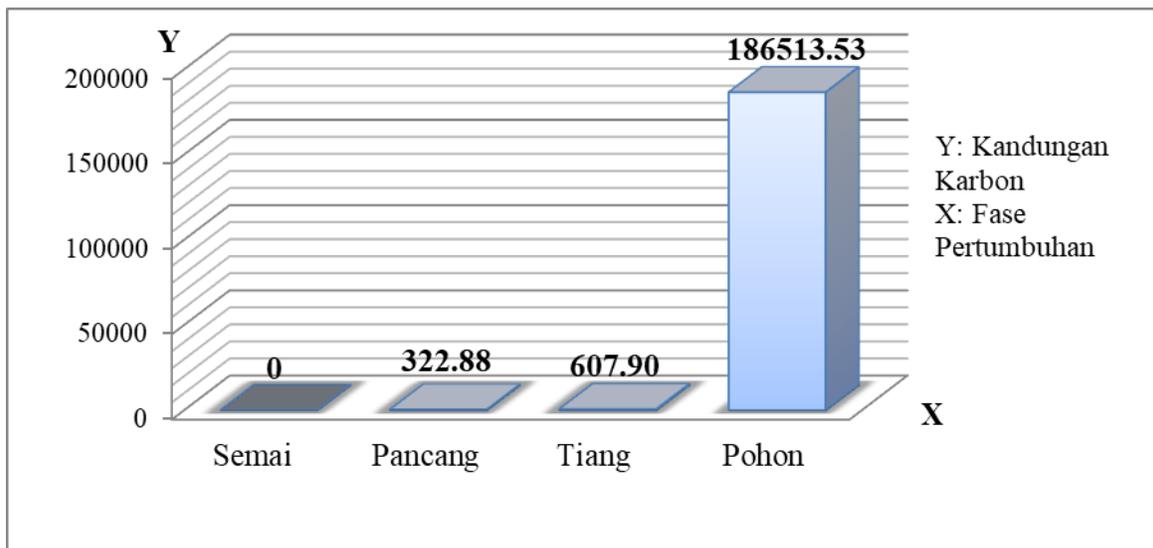
Diameter setinggi dada (DBH) dan tinggi pohon yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan karbon menggunakan persamaan alometrik. Pengukuran parameter ini dilakukan untuk mengetahui potensi pohon dan jumlah pohon yang terdapat dalam petak ukur. Dalam kegiatan inventarisasi ini, ditemukan Jumlah pohon sampel yang diukur sebanyak 340 pohon dengan jumlah 20 petak ukur. Dari hasil pengukuran dilapangan ditemukan fase pertumbuhan yaitu pancang, tiang, pohon. Fase semai tidak ditemukan karena masih banyak vegetasi-vegetasi dan tumbuhan bawah lainnya yang mendominasi yang

mana tidak memungkinkan tumbuhannya semai. Adapun vegetasi – vegetasi tersebut merupakan tanaman – tanaman lokal di Taman Wisata Alam Ruteng, seperti Ngantol , Lince Timung (*Ixora sp*), Natu (*Palagium sp*) Legi (*Paspalum conjugatum*), Namut (*Celtis tetandra*), Kenti (*Leptospermum Flavescens*) Kerinyu dan juga Anggrek, semak (*Paphiopedilum schoseri*) dan juga jenis rumput liar lainnya. Namun vegetasi-vegetasi lokal tersebut yang ditemukan didalam petak ukur tidak dihitung berapa potensi serapan karbonnya. Adapun jumlah pohon yang dijadikan sebagai sampel dari 20 petak ukur ini adalah 340 pohon.

Dengan Rerata DBH = 32,67 cm dengan diameter tertinggi adalah 103,50 dan diameter terendah adalah 3,10. Rerata tinggi 13,6 m dengan kisaran tinggi pohon antara 3-32 m. Data DBH dan tinggi ini nantinya akan dimasukkan dalam persamaan allometrik.

Potensi Karbon Pada Batang

Dalam penelitian ini ditemukan diameter terbesar pohon Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) yaitu 103,50 cm. Hasil perhitungan cadangan karbon pada batang Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik potensi serapan karbon pada batang Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)

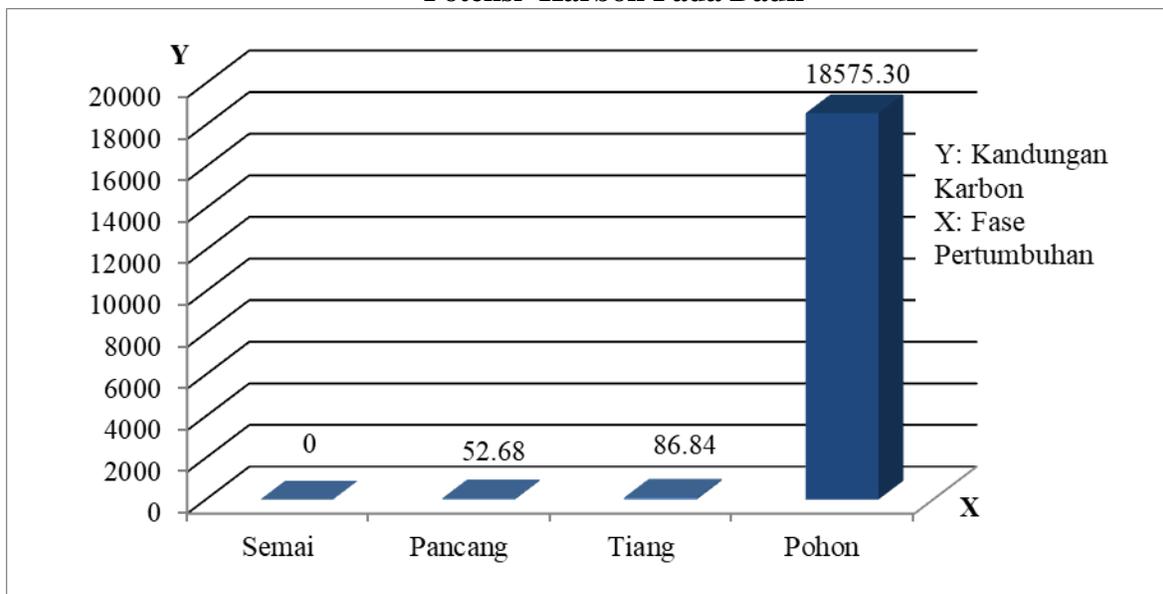
Dari gambar 1. diatas diketahui kandungan karbon untuk organ batang pada masing- masing fase pertumbuhan yaitu semai, pancang, tiang, pohon kandungan karbonnya berbeda-beda. Dalam penelitian ini didapatkan kandungan karbon terbesar berada pada fase pohon yaitu sebesar 186.513,53 Kg/m², diikuti fase tiang sebesar 607,90 Kg/m² dan kandungan karbon terkecil berada pada fase pancang yaitu 322,88

Kg/m² sedangkan fase semai 0 Kg/m² Menurut Suwardi *et al* (2013), biomassa dan karbon berbeda pada setiap kelas diameter batang. Biomassa dan karbon tertinggi terdapat pada kelas diameter > 100 cm sedangkan terendah terdapat pada kelas diameter < 20 cm. Batang mempunyai potensi biomassa dan karbon terbesar disebabkan pada bagian batang merupakan bagian berkayu dan tempat penyimpanan cadangan hasil fotosintesis

untuk pertumbuhan. Marimpan (2010) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kandungan karbon meningkat seiring dengan penambahan diameter. Kandungan karbon batang pada pohon yang berdiameter 7,6 cm sebesar 0,39 kg dan pada pohon yang berdiameter 127,4 cm sebesar 152,46 kg. Hal ini sejalan dengan penelitian ini bahwa jumlah total kandungan karbon batang pada tingkat pohon lebih tinggi dibandingkan pada

fase tiang dan pancang dikarenakan ukuran diameter pada tingkat pohon > dibandingkan pada tingkat tiang dan pancang. Dalam arti kata setiap peningkatan diameter pohon akan selalu diikuti oleh peningkatan biomassa dan karbon pada setiap bagian pohon tersebut.

Potensi Karbon Pada Daun



Gambar 2. Grafik Potensi Serapan Karbon Pada Daun Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)

Dari gambar 2. diatas, dapat diketahui bahwa kandungan karbon untuk organ daun pada masing – masing fase pertumbuhan yaitu semai, pancang, tiang dan pohon nilainya berbeda-beda. Kandungan karbon terbesar terdapat pada fase pohon yaitu sebesar 18.575,30 Kg/m², diikuti fase tiang sebesar 86,84 Kg/m², fase pancang sebesar 52,68 Kg/m² dan pada fase semai 0 Kg/m². Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa diameter berpengaruh pada jumlah atau kandungan biomassa dari suatu vegetasi.

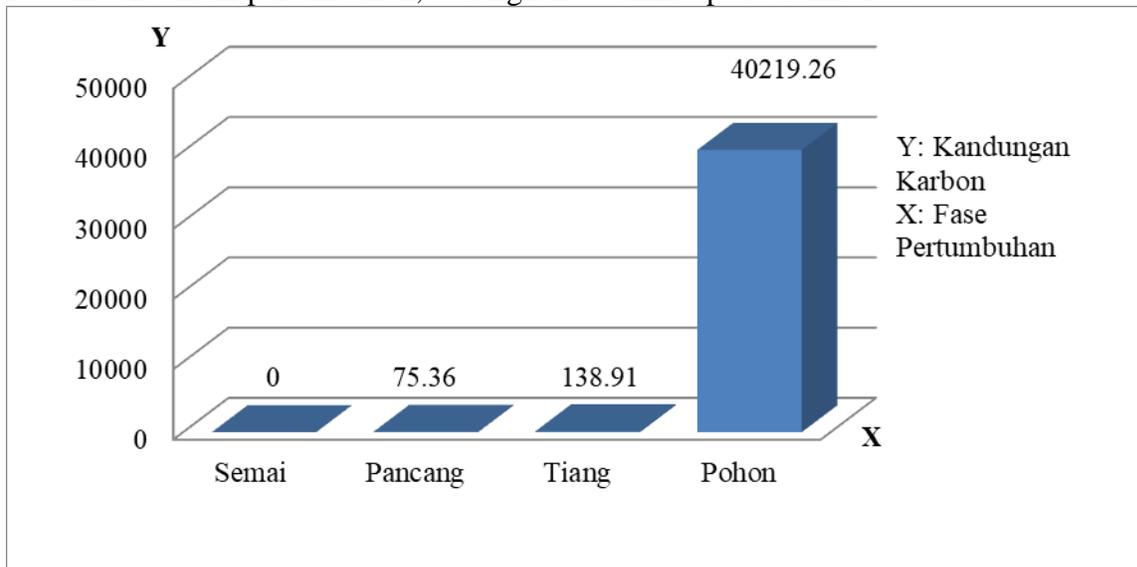
Semakin bertambah ukuran diameter maka akan bertambah pula jumlah daun. Harjana (2013) dalam Carvalho (2018) mengatakan bahwa penambahan diameter dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Pertamawati (2010) dalam Carvalho (2018) yang mengatakan bahwa proses fotosintesis akan optimal apabila daun yang menjadi tempat utama proses fotosintesis berlangsung jumlahnya semakin meningkat, ukurannya semakin besar dan adanya penyinaran yang

lebih tinggi hasilnya. Dalam penelitian ini, kandungan karbon yang paling sedikit terdapat pada organ daun baik organ daun pada fase pancang, tiang maupun pohon. Hal ini disebabkan karena daun Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) memiliki ukuran yang kecil. Hal ini sejalan dengan penelitian Niapelle (2013) mengatakan rata – rata biomassa bagian pohon yang mempunyai biomassa tertinggi terdapat pada batang. Hal ini disebabkan karena batang merupakan bagian berkayu dan tempat penyimpanan cadangan hasil fotosintesis untuk pertumbuhan, sedangkan

daun walaupun aktivitas fotosintesis terjadi pada daun, namun ternyata daun hanya mendapatkan proporsi hasil fotosintesis yang paling terkecil.

Potensi Karbon Pada Ranting

Ranting merupakan bagian dari cabang pohon yang kecil-kecil. Ranting biasa dikatakan sebagai cabang dari cabang pohon atau dahan. Ranting memiliki fungsi sebagai penyimpan cadangan karbon. Berikut hasil perhitungan cadangan karbon pada organ ranting jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dapat dilihat pada Gambar 3.

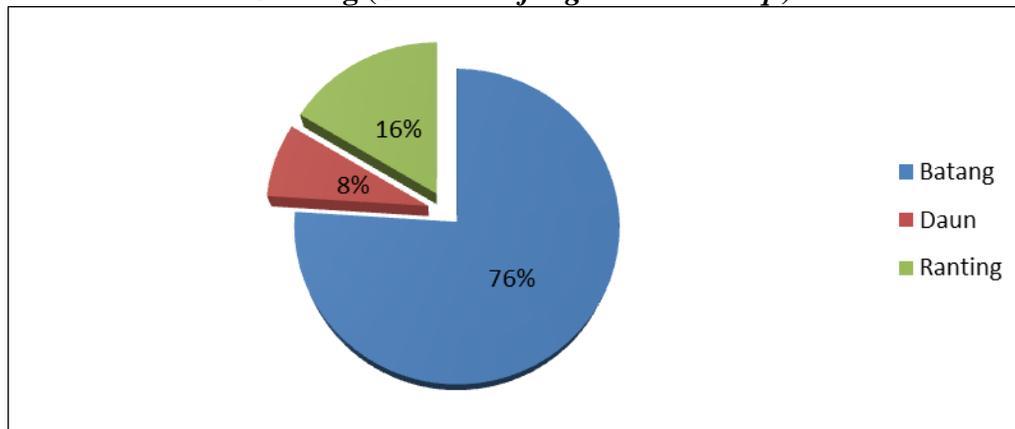


Gambar 3. Grafik Potensi Serapan Karbon Pada Ranting Jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)

Dari gambar 3 diatas, dapat diketahui bahwa kandungan karbon pada masing-masing fase pertumbuhan semai, pancang, tiang dan pohon nilainya berbeda-beda. Kandungan karbon terbesar berada pada fase pohon yaitu sebesar 40.219,26 Kg/m² dan kandungan karbon terkecil terdapat pada fase pancang. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa diameter sangat berpengaruh pada jumlah atau kandungan karbon dari suatu vegetasi karena semakin besar diameter maka jumlah cabang dan

ranting juga bertambah sehingga mempengaruhi kandungan karbon suatu pohon atau vegetasi juga bertambah. Hal ini sejalan dengan penelitian Hendra 2002, biomassa pohon meningkat seiring pertambahan diameter pohon. Semakin besar diameter semakin banyak pula jumlah cabang dan ranting. Semakin banyak jumlah ranting maka semakin bertambah pula jumlah serapan karbon yang terkandung.

Perbandingan Penyimpanan Karbon Pada Bagian Organ Tanaman Jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)



Gambar 4. Perbandingan Presentase Kandungan Karbon Tiap Organ Jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)

Karbon yang tersimpan pada fase semai, pancang, tiang, dan pohon jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.)

Adapun potensi tanaman jenis Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dalam menyerap karbondioksida (CO₂)

Potensi Serapan Carbon	Organ Tanaman			Total (kg/m ²)	Total (ton/ha)
	Batang	Daun	Ranting		
Pohon	186.513,53	18.575,30	40.219,26	245.308,09	1.962,46
Tiang	607,90	86,84	138,91	833,65	83,37
Pancang	322,88	52,68	75,36	450,92	180,37
Semai	0	0	0	0	0
Total	187.444,31	18.714,82	40.433,53	246.592,66	2.226,19

Sumber: Hasil Analisis Data, 2019

Berdasarkan Tabel 1. diatas, diketahui bahwa kandungan total karbon tersimpan pada tegakan Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) pada luasan hutan 50 hektar untuk fase pohon, tiang, pancang dan semai pada kawasan Taman Wisata Alam Ruteng Resort Konservasi Wilayah (RKW) I Golo Lusang yaitu sebesar 246.592,66 Kg/m² atau 2.226,19 ton/ha. Cadangan karbon terbesar berada pada

fase pohon yaitu sebesar 245.308,1 Kg/m² atau 1.962,46 ton/ha, diikuti fase tiang sebesar 833,65 Kg/m² atau 83,37 ton/ha dan yang terkecil berada pada fase pancang sebesar 450,92 Kg/m² atau 180,37 ton/ha dan fase semai 0 Kg/m² atau 0 ton/ha karena tidak ditemukan semai pada lokasi penelitian. Pada lokasi penelitian keberadaan fase tiang lebih sedikit dibandingkan dengan fase pohon lainnya.

Namun fase tiang memiliki potensi serapan karbon yang lebih banyak dari pada fase pancang dikarenakan umur tanaman pada fase tiang lebih tinggi daripada fase pancang sehingga menyebabkan pertambahan ukuran diameter. Apabila ukuran diameter suatu pohon bertambah, maka akan terjadi penambahan jumlah biomassa dan karbon. Dalam penelitian ini Fase pohon memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi dari pada fase tiang dan pancang. Menurut Yuniaty dan Kuriawan, (2013), potensi simpanan karbon pada Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) dengan jumlah pohon sampel 18 pohon/0,24 ha memberikan kandungan karbon tersimpan pada batang 66,91 Kg/m², pada daun 8,89 Kg/m² dan pada ranting 13,91 Kg/m². Angka tersebut sejalan dengan penelitian ini. Jumlah ini lebih sedikit dibandingkan dengan lokasi penelitian karena jumlah sampel yang diukur sedikit yaitu 18 pohon.

Menurut Mansur dan Tuhteru (2010), faktor yang mempengaruhi fase pohon dalam menyerap karbon lebih banyak dibandingkan serapan karbon untuk fase lainnya yaitu karena umur pohon, dimana semakin tua umur suatu pohon maka akan semakin bertambah diameter dan tinggi pohon tersebut. Oleh sebab itu, maka semakin tua umur suatu pohon, maka kemampuannya dalam menyerap karbon

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S. 2016. *Analisis Sebaran Cemara Gunung (Casuarina junghuhniana Miq.) di Berbagai Ketinggian Kawasan Taman Hutan Raya (TAHURA) R. Soerjo. (Studi di Blok Lengkehan Wilayah Desa Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota*

juga semakin besar. Perbedaan potensi biomassa pohon pada setiap kelas umur, berhubungan erat dengan pertambahan diameter tanaman. Semakin besar diameter pohon, maka biomassa pohon semakin besar pula.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa total kandungan karbon di lokasi penelitian untuk luasan 50 ha di RKW wilayah I Golo Lusang sebesar 2.226,19 ton/ha. Pada fase pohon kandungan karbon yaitu sebesar 1.962.46 ton/ha, fase tiang sebesar 83,37 ton/ha, fase pancang sebesar 180,37 ton/ha dan fase semai tidak ditemukan sehingga total kandungan karbon pada fase semai kosong. Persentase kandungan karbon tertinggi terdapat pada batang yaitu (76 %), ranting (16%) dan daun (8%).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kandungan karbon dibawah permukaan tegakan Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana* Miq.) yaitu Akar, carbon tanah, seresah dan komponen tumbuhan mati (nekromasa) sehingga terdapat informasi yang lengkap mengenai kandungan karbon yang tersimpan di lokasi penelitian.

Batu). Universitas Muhammadiyah Malang.

Anonim, 1999. UU No. 41 Tentang Kehutanan. Jakarta
_____, 2013, BKSDA Wilayah II. Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : SK.986/Menhut-II/2013 tentang Penetapan Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan Konservasi

Ruteng, Kesatuan Pengelolaan Hutan Konservasi (KPHK) Ruteng.

- Carvalho, P. R. 2018. Estimasi Stok Karbon yang Terkandung Pada Jenis Mangrove (*Sonneratio caseolaris*) di Desa Reroja Kecamatan Magepanda Kabupaten Sikka Nusa Tenggara Timur. Fakultas pertanian Universitas Nusa Cendana.
- Marimpan, L. S. 2010. Inventore Hutan Alam Jenis Ampupu (*Eucalyptus urophylla*) dalam Menghasilkan Volume Kayu Batang Biomassa dan Karbon Hutan. *Tesis*. Program Pascasarjana Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Mansur, I dan F. D. Tuhteru, 2010. Kayu Jabon. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Niapelle, S. 2013. Estimasi Biomassa Dan Karbon Tegakan Dipterocarpa Pada Ekosistem Hutan Primer dan LOA (Log Over Area) di PT. Sari Bumi Kusuma (SBK) Kalimantan Tengah.
- Purwitasari H (2011) *Model Persamaan Alometrik Biomassa dan Massa Karbon Pohon Akasia Mangium (Acacia mangium Wild)*. Studi kasus pada HTI Akasia mangium di BKPH Parung Panjang, KPH Bogor, Perum Perhutani Unit III, Jawa Barat dan Banten Unpublished Undergraduate thesis, Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawaty, 2006. *Metode Inventore Hutan*. Aditya Media. Yogyakarta.
- Simon, H.1999. *Metode Inventore Hutan*. Buku Aditya Media, Yogyakarta. 586p
- Suwardi, A. B., E. Mukhtar dan Syamsuardi. 2013. Komposisi Jenis dan Cadangan Karbon di Hutan Tropis Dataran Rendah, Ulu Galut, Sumatera Barat. Program Pasca Sarjana, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang.
- Yuniaty, D dan H. kurniawan, 2013 . *Persamaan Allometrik Karbon Casuarina junghuhniana. Miq Untuk Pendugaan Simpanan Karbon Pada Lahan Kering* . Jurnal ISBN, Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Savana Nusa Tenggara, Hal 193 – 203.