

# Pendugaan Densitas Karbon Pada Tegakan Pohon di Kawasan Hutan Kampung Sawesuma, Distrik Unurum Guay, Kabupaten Jayapura

ZIYADATUN NI'MAH, ROSYE H.R. TANJUNG, HENDRA K. MAURY\*

*Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua*

Diterima: 05 November 2021 – Disetujui: 1 April 2022  
© 2022 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

## ABSTRACT

The community managed conservation area forest (AKKM) of Kampung Sawesuma is part of the lowland forest landscape of Northern Papua. Lowland forests have a very high diversity of plant species and act as carbon sinks stored in tree stands. To determine the amount of carbon stored in tree stands, an estimation of the carbon density of tree stands was carried out in the AKKM forest area of Kampung Sawesuma, Jayapura. Estimation of carbon density was carried out by non-destructive method of tree stands using sample plots (measurement transects) and calculating tree biomass using allometric equations. The measurement results show that the tree biomass in the AKKM forest area is 167.5 tons/ha with an estimated carbon density of 78.7 tons/ha in the stands.

**Key words:** carbon density; lowland forest; Sawesuma village.

## PENDAHULUAN

Kawasan hutan Area Konservasi Kelola Masyarakat (AKKM) memiliki fungsi ekologis yang penting bagi masyarakat Kampung Sawesuma yaitu menjaga keseimbangan ekosistem. Ketergantungan masyarakat adat terhadap hutan, sangat memengaruhi kondisi sosial ekonomi masyarakat. Ketergantungan ekonomi, kawasan buru, areal ladang dan kebun, bahan bangunan dan fungsi lain sangat ditentukan oleh kualitas hutan (Kartikasari *et al.*, 2012). Saat ini area hutan, terutama hutan di dataran rendah sangat rentan mengalami deforestasi dan degradasi.

Deforestasi dan degradasi yang terjadi di Provinsi Papua pada kurun waktu tahun 2000-2005, setidaknya luas hutan bruto yang hilang seluas 92.582 hektar (ha) (IFCA, 2008). Tutupan

hutan alam di Papua menyusut sebesar 29% dalam kurun waktu 2001-2010 dan 71 % dalam kurun waktu 2011-2019. Bila dirata-ratakan deforestasi yang terjadi di Papua per tahun sebesar 34.918 ha. Deforestasi di Kabupaten Jayapura dalam kurun waktu 2001-2009 sekitar 25.000 ha, dengan tingkat deforestasi tertinggi dalam kurun waktu 2011-2015 (Koalisi Indonesia Memantau, 2021).

Deforestasi dan degradasi hutan memberikan dampak besar dalam skala lokal maupun global. Dalam skala global deforestasi menyebabkan perubahan iklim. Dimana deforestasi berkontribusi dalam pemanasan global yang disebabkan oleh emisi gas rumah kaca (GRK) ke atmosfer (Lawrence & Vendecar, 2015). Peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebagai salah satu gas rumah kaca di atmosfer telah meningkat sekitar 35% bila dibandingkan dengan masa pra-industri, dimana kontribusi dari deforestasi dan degradasi sebesar 18% dari peningkatan tersebut (Maulana, 2010).

Terkait upaya mengurangi emisi GRK, negara-negara berkembang berkontribusi lewat mitigasi sistem pembangunan ekonomi yang tidak

---

\* Alamat korespondensi:

PS. Biologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih. Kampus Waena, Jl. Kamp Wolker, Waena, Jayapura, Papua.  
E-mail: mauryhendra@gmail.com

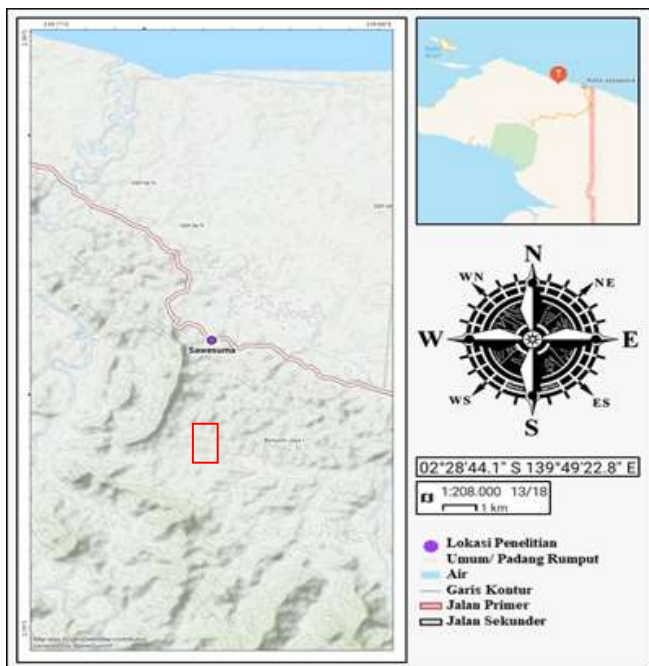
bergantung pada konversi hutan. Dalam skema *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (REDD) mekanisme, tidak hanya diperoleh dari pertumbuhan pohon-pohon baru tetapi juga dari perlindungan hutan dari deforestasi dan pengurangan stok karbon yang hilang akibat degradasi hutan. Sehingga dalam implementasi dari REDD, diperlukan pengukuran densitas karbon yang akurat.

Untuk mendukung implementasi tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dugaan densitas karbon pada tegakan pohon di Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma, Distrik Unurum Guay, Kabupaten Jayapura Papua. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam melengkapi informasi densitas karbon di bentang alam hutan dataran rendah, Kabupaten Jayapura.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian berlangsung selama bulan bulan



Gambar 1. Lokasi penelitian, Kawasan Hutan Area Konservasi Kelola Masyarakat Kampung Sawesuma, Jayapura.

November sampai Desember 2020 di Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma Distrik Unurum Guay, Kabupaten Jayapura. Kawasan hutan ini terletak pada titik koordinat 2°28'44,18" LS dan 139°49'22,80" BT dengan ketinggian antara 50 – 111 m di atas permukaan laut (dpl).

### Pengukuran tegakan pohon

Penentuan tiga garis transek secara *Purposive Sampling* dengan ukuran 700 x 300 m dengan jarak antar garis transek 100 m. Pengukuran tegakan dilakukan dalam plot sampling berukuran 20 x 20 m dengan jarak antar plot 55 m yang diletakan sepanjang transek. Pohon yang masuk dalam pengukuran adalah pohon dengan diameter batang  $\geq 10$  cm, inventaris meliputi jenis dan diameter setinggi dada (DBH). Diameter pohon kemudian dikelompokkan menjadi 6 berdasarkan kelas diameter (Tanjung *et al.*, 1994), yaitu : Kelas diameter batang 10-17, 17-33, 33-47, 47-63, 63-78 cm., dan kelas diameter batang 78 cm ke atas.

### Analisis Data

#### *Perhitungan biomassa*

Perhitungan berat jenis kayu mengacu pada literatur yang telah ada seperti buku berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian berat kayu untuk keperluan praktek (Soewarsono, 1990), mengenal beberapa jenis kayu Irian Jaya (Dinas Kehutanan Irian Jaya, 1976) dan literatur lainnya. Perhitungan biomassa pohon menggunakan persamaan allometrik yang dikembangkan oleh Ketterings *et al.* (2002), Brown & Lugo (1984) dalam Trimanto (2014), dan Maulana (2011). Persamaan (i) digunakan untuk jenis pohon yang telah diketahui berat jenis kayunya sedangkan persamaan (ii) digunakan untuk perhitungan biomassa untuk pohon yang belum diketahui berat jenisnya. Persamaan allometrik perhitungan biomassa pohon:

$$W = 0,11 \rho D^{2,62} \dots \dots \dots (i)$$

$$W = 0,118 D^{2,53} \text{ (jika data } \rho \text{ tidak ada)} \dots \dots \dots (ii)$$

Dengan :

W= biomassa (kg)

$\rho$  = berat jenis kayu

D = diameter setinggi dada (DBH).

**Kandungan karbon tersimpan**

Estimasi kandungan karbon dalam tegakan dapat diketahui lewat *default value* karbon dalam bahan organik yaitu 46%. Dengan kandungan karbon dalam bahan organik yang telah diketahui, maka estimasi cadangan karbon dapat dihitung dengan mengalikan berat kering biomassa tiap jenis dengan kadar karbon sesuai persamaan (iii) (Hairiah *et al.*, 2011):

$$C = W \times 0,47 \dots\dots\dots(iii)$$

Dengan:

C = karbon (kg)

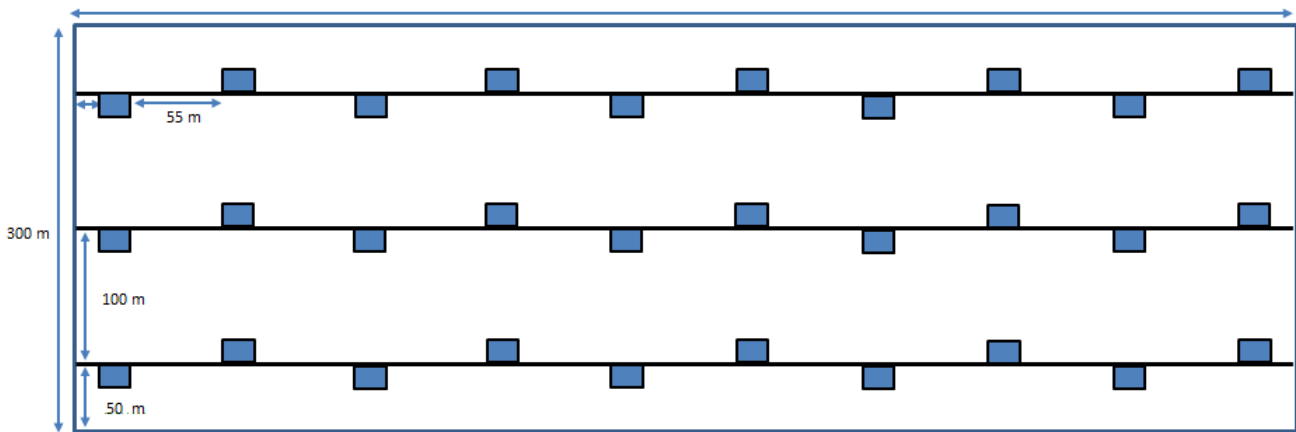
W = biomassa

0,47 = fraksi karbon

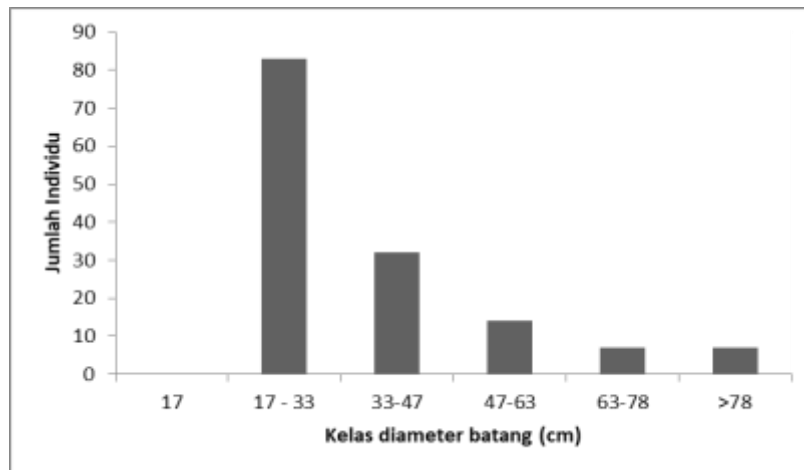
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Hutan Sawesuma**

Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma merupakan hutan sekunder dataran rendah. Hasil pendataan tegakan ditemukan jenis kayu dengan nilai komersial tinggi di Papua seperti *Intsia sp* (kayu besi) dan *Pometia pinnata* (kayu matoa). Beberapa area terbuka ditemukan jenis tumbuhan *fast growing* yaitu *Macaranga gigantea* dan *Guazuma ulmifolia*. Jenis-jenis pohon *fast growing* tersebut berbunga sepanjang tahun dan memiliki masa dormansi yang pendek sehingga teradaptasi dalam memanfaatkan celah hutan yang terbuka (Tanjung *et al.*, 1994).



Gambar 2. Desain transek pengambilan sampel pohon di kampung Sawesuma, Jayapura.



Gambar 1. Grafik yang menunjukkan pembagian kelas diameter batang pohon dengan jumlah individu.

Tabel 1. Jenis pohon di kawasan hutan Area Konservasi Kelola Masyarakat Kampung Sawesuma, Jayapura.

No.	Famili	Spesies	Individu
1.	Fabaceae	<i>Intsia bijuga</i>	20
2.	Sapindaceae	<i>Pometia pinnata</i>	23
3.	Myrtaceae	<i>Syzygium versteegii</i>	15
4.	Anacardiaceae	<i>Dracontomelum edule</i>	2
5.	Rubiaceae	<i>Anthocephalus cadamba</i>	7
6.	Euphorbiaceae	<i>Macaranga gigantea</i>	4
7.	Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>	3
8.	Moraceae	<i>Artocarpus communis</i>	3
9.	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	7
10.	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	11
11.	Apocynaceae	<i>Alstonia scholaris</i>	3
12.	Lamiaceae	<i>Oxera rugosa</i>	3
13.	Arecaceae	<i>Areca sp.</i>	3
14.	Euphorbiaceae	<i>Mabea piriri</i>	2
15.	Cannabaceae	<i>Celtis sp.</i>	5
16.	Pandanaceae	<i>Pandanus sp.</i>	4
17.	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	3
18.	Rubiaceae	<i>Nauclea sp.</i>	1
19.	Anacardiaceae	<i>Cotinus coggygria</i>	2
20.	Rubiaceae	<i>Isertia coceinea</i>	3
21.	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron radicans</i>	1
22.	Moraceae	<i>Antiaris toxicaria</i>	1
23.	Euphorbiaceae	<i>Glycydendron amazonicum</i>	1
24.	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella bicornis</i>	1
25.	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
26.	Fagaceae	<i>Lithocarpus rufovillosus</i>	2
27.	Elaeocarpaceae	<i>Slonea pullei</i>	1
28.	Myristicaceae	<i>Myristica speciosa</i>	4
29.	Lamiaceae	<i>Teijsmanniodendron bogoriense</i>	2
30.	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	1
31.	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	4
Jumlah			143

Jenis pohon yang terliput sebanyak 31 jenis dari 19 Famili dengan jumlah individu 143 (Tabel 1). Famili yang dominan yaitu Fabaceae dan Sapindaceae, diikuti oleh famili Myrtaceae, Combretaceae, Rubiaceae dan Moraceae. *Intsia bijuga* dan *Pometia pinnata* merupakan jenis pohon yang paling banyak ditemukan di kawasan hutan AKKM Kampung Sawesuma.

*Intsia bijuga* merupakan jenis kayu yang umum ditemukan di Papua dan berdasarkan

kategori IUCN RED LIST (Brastow, 2020) masuk dalam kategori mendekati terancam (NT A2cd+3cd+4cd). Masuknya *Intsia bijuga* dalam kategori rawan karena jenis tersebut paling banyak dieksploitasi untuk kebutuhan bahan konstruksi karena memiliki karakteristik kekuatan dan keawetan kayu yang bagus serta penyusutan yang rendah (Baskorowati & Pudjiono, 2015).

*Pometia pinnata* (matoa) merupakan jenis endemik Papua dan memiliki peran yang penting

Tabel 2. Nilai total dugaan biomassa dan densitas karbon dari 31 jenis pohon di Kawasan Hutan Area Konservasi Kelola Masyarakat (AKKM) Kampung Sawesuma, Jayapura.

No plot	Jumlah individu	Biomassa (ton/ha)	Perkiraan karbon (ton/ha)
1	5	4,298	2,020
2	7	15,870	7,459
3	6	2,470	1,160
4	4	5,727	2,692
5	4	10,269	4,826
6	4	9,993	4,696
7	4	9,207	4,327
8	1	0,161	0,075
9	5	15,136	7,134
10	4	5,727	2,691
11	6	1,774	0,833
12	4	0,656	0,308
13	5	6,605	3,104
14	4	3,276	1,540
15	3	9,931	4,667
16	2	1,550	0,728
17	3	4,823	2,267
18	3	5,567	3,616
19	9	8,020	3,769
20	2	1,364	0,641
21	4	1,720	0,808
22	7	8,715	4,096
23	8	5,619	2,640
24	5	11,817	5,554
25	5	2,817	1,324
26	3	2,044	0,961
27	4	1,792	0,842
28	6	3,012	1,415
29	8	4,232	1,989
30	8	3,335	1,567
Jumlah	143	167,543	78,745

dalam ekosistem hutan Papua (Dinas Kehutanan Irian Jaya, 1976). Penyebarannya yang cukup luas dibantu oleh burung dan mamalia yang mengkonsumsi buah matoa sehingga populasi matoa tergolong tinggi di kawasan hutan Kabupaten Jayapura (Suharno *et al.*, 2011).

Kelas diameter batang jenis pohon terbagi dalam 5 kelas. Kelas diameter batang 17-33 cm dengan jumlah individu yang paling banyak yaitu 83 individu, kelas diameter batang 33-47 cm

sebanyak 32 individu, kelas diameter batang 63-78 cm dan kelas diameter batang >78 cm dengan jumlah individu yang paling sedikit yaitu 7 individu. Jenis pohon *Oxera rugosa* merupakan pohon dengan diameter terbesar yaitu 92,4 cm. Berdasarkan kelas diameter batang menunjukkan Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma merupakan hutan sekunder alami yang sedang dalam tahapan pertumbuhan menuju klimaks (Resosoedarmo *et al.*, 1993).

### Densitas Karbon

Pendugaan densitas karbon tersimpan dalam tegakan pohon umumnya berbanding lurus dengan nilai biomassa pohon. Semakin tinggi nilai biomassa pohon maka dapat dipastikan nilai densitas karbon tinggi, sebaliknya semakin rendah nilai biomassa pohon maka nilai densitas karbon juga rendah. Hal ini disebabkan karena karbon merupakan salah satu penyusun biomassa terbesar dengan kandungan sekitar 45-50% berat kering tanaman (Hairiah & Rahayu, 2007).

Biomassa tegakan dari 30 plot sampling dengan jumlah 143 individu adalah 167,54 ton/ha. Biomassa setiap plot sangat bervariasi, plot 2 memiliki biomassa tertinggi yaitu 15,87 ton/ha sedangkan plot 8 memiliki biomassa terendah yaitu 0,16 ton/ha. Variasi yang terjadi antar plot disebabkan faktor jenis pohon, diameter batang dan jumlah individu pada setiap plot, dimana ketiga faktor tersebut merupakan faktor penentu besar kecilnya biomassa pohon dalam plot sampling (Rakhmawati, 2012; Udimeraa, 2017; Maruapey & Irnawati, 2019).

Hasil biomassa tegakan yang diperoleh menunjukkan tipikal biomassa pohon pada hutan dataran rendah sekunder. Dimana dari beberapa hasil penelitian di hutan dataran rendah sekunder, diperoleh nilai biomassa tegakan di daerah hutan dataran rendah Kabupaten Jayapura berkisar antara 119,60 – 186,17 ton/ha (Maulana, 2010), dan di Kawasan Hutan Lindung Irier Kampung Sewan Kabupaten Sarmi diperoleh biomassa 170,61 ton/ha (Karma, 2020). Hasil yang diperoleh di hutan dataran rendah Utara Papua, nilainya lebih kecil jika dibandingkan dengan biomassa tingkat pohon pada Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang diperoleh biomassa tegakan sebesar 218,64 ton/ha (Syabana *et al.* 2015) yang didominasi oleh jenis Pinus, Mahoni dan Pulai.

Pendugaan densitas karbon pada tegakan di Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma sebesar 78,45 ton/ha. Hasil yang diperoleh menunjukkan tipikal densitas karbon pada hutan sekunder dataran rendah Papua bagian utara. Dimana dari penelitian Maulana (2010), kandungan karbon pada tegakan hutan dataran rendah Kabupaten Jayapura berkisar antara 55,01–

85,64 ton/ha dan penelitian dari Karma (2020), rata-rata kandungan karbon pada tegakan Kawasan Hutan Lindung Irier Kampung Sewan Kabupaten Sarmi sebesar 80,18 ton/ha.

Hasil penelitian ini jauh lebih tinggi dibanding hasil penelitian di kawasan hutan tanaman jati di Jawa Timur (Chanan, 2012), yang hanya mencapai sekitar 34,43 ton /ha, hutan kota Saniari di Kabupaten Teluk Bintuni yang memiliki kandungan karbon pada tegakan pohon sebesar 69,77 ton/ha (Manibuy *et al.*, 2021). Namun, lebih rendah dari jumlah karbon tingkat pohon di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau, yang mencapai 91,37 ton/ha (Saputra *et al.*, 2018) dan jumlah karbon tingkat pohon di Kawasan Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang, yang mencapai 102,76 ton/ha (Syabana *et al.*, 2015).

Variasi kandungan karbon antar kawasan hutan sekunder di dataran rendah Papua Bagian Utara diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu: (i) berat jenis tegakan, (ii) umur tegakan, (iii) jumlah tegakan, (iv) diameter dan tinggi batang serta (v) kualitas lingkungan tempat tumbuh tegakan (Maulana, 2010; Chanan, 2011; Mantung *et al.*, 2014; Pebriandi *et al.*, 2014). Faktor-faktor tersebut merupakan faktor utama yang menyebabkan variasi densitas karbon pada tiap kawasan. Hasil pendugaan densitas karbon yang tersimpan pada tegakan menunjukkan kawasan hutan AKKM Kampung Sawesuma memiliki peran yang sangat penting dalam penambatan karbon, dimana informasi densitas karbon yang terdapat dalam kawasan hutan tersebut dapat menambah pemahaman terkait nilai penting dari kawasan tersebut.

### KESIMPULAN

Pada kawasan hutan di kampung Sawesuma diketahui terdapat jenis pohon dengan nilai ekonomi tinggi seperti kayu besi (*Intsia spp.*) dan matoa (*Pometia pinnata*). Secara umum, jenis-jenis yang ditemukan terbanyak didominasi dari famili Fabaceae dan Sapindaceae, diikuti oleh Myrtaceae, Combretaceae, Rubiaceae dan Moraceae.

Pendugaan densitas karbon pada tegakan pohon di Kawasan Hutan AKKM Kampung Sawesuma Distrik Unurum Guay Kabupaten Jayapura, mempunyai nilai biomassa sebesar 167,54 ton/ha dan cadangan karbon pada tegakan sebesar 78,45 ton/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baskorowati, L., dan S. Pudjiono. 2015. Morofologi pembungaan dan sistem reproduksi merbau (*Intsia bijuga*) pada plot populasi perbanyakan di Paliyan, Gunungkidul. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 9(3): 159-175.
- Barstow, M. 2020. *Intsia bijuga*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T32310A2813445. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T32310A2813445.en>. Accessed on 10 May 2022.
- Chanani, M. 2011. Potensi karbon di atas permukaan tanah di Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung Pasuruan – Jawa Timur. *Jurnal Gamma*. 6(2): 101-112.
- Chanani, 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 Gamma*. 7(2): 61-73.
- Dinas Kehutanan Irian Jaya. 1976. Meenal jenis-jenis kayu Irian Jaya, Jilid I. Dinas Kehutanan Daerah Tingkat I Irian Jaya, Jayapura.
- Hairiah, K., A. Ekadinata, R.R. Sari, dan S. Rahayu. 2011. Pengukuran cadangan karbon: Dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk Praktis. Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia.
- Hairiah, K., dan S. Rahayu. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. ICRAF. Bogor.
- IFCA (Indonesian Forest Climate Alliance). 2008. IFCA Consolidation Report. Ministry of Forestry. Indonesia.
- Karma, S.J. 2020. Analisis vegetasi dan dugaan karbon pada tegakan pohon di kawasan Hutan Lindung Irier Kampung Sewan, Distrik Sarmi Timur. [Skripsi]. Universitas Cenderawasih. Jayapura.
- Kartikasari, S.N., A.J. Marshall, dan B.M. Beehler. 2012. *Ekologi Papua*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta. Hal. 512.
- Koalisi Indonesia Memantau. 2021. Menatap ke Timur: Deforestasi dan pelepasan kawasan hutan di Tanah Papua. Penerbit Auriga. Jakarta.
- Lawrence, D., and K. Vandecar. 2015. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. *Nature Climate Change*. 5: 27-36.
- Manibuy, S., J.D. Nugroho, dan A.S. Sinery. 2021. Karbon tersimpan pada Hutan Kota Bumi Saniari Kabupaten Teluk Bintuni. *Cassowary*. 4(1): 1-9.
- Mantung, L., M. Muin, dan Suhasman. 2014. Potensi karbon tersimpan dan penyerapan karbondioksida hutan *Pinus merkusii* di HPT Batualu. [Tesis]. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Maruapey, A., dan Irnawati. 2019. Studi sekuestrasi karbon pada tegakan jati (*Tectona grandis* Linn.) di areal penghijauan Kabupaten Sorong.
- Maulana, S.I. 2010. Pendugaan densitas karbon tegakan hutan alam di Kabupaten Jayapura, Papua. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 7(4): 261-274.
- Maulana, S.I. dan P.P.A. Jarot. 2011. Persamaan-persamaan allometrik untuk pendugaan total biomassa atas tanah pada genera *Pometia* di kawasan hutan tropis Papua. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 8(4): 288-298.
- Pebriandi, P., E. Sribudiani, and Mukhmadun. 2014. Estimation of the carbon potential in the above ground at the stand level poles and trees in Sentajo Protected Forest. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 1(1): 1-13.
- Rakhmawati, M. 2012. Hubungan biomassa penutup lahan dengan indeks vegetasi di Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat. *Globe*. 14(2): 157-169.
- Rososoedarmo, R.B.J., M. Indrawan, dan P. Kramadibrata. 1993. Pengantar ekologi. Penerbit Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Saputra, D., R. Sulaeman, dan M. Mardhiansyah. 2018. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada kawasan tata hijau penyambut Taman Hutan Raya (Tahura) Sultan Syarif Hasyim Provinsi Riau. *JOM FAPERTA UR*. 5(2): 1-7.
- Soewarsono, P.H. 1990. Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian berat kayu untuk keperluan praktik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Suharno, R.H.R. Tanjung dan M. Warpur. 2011. Tumbuhan obat Papua: Potensi, dan pemanfaatannya. Penerbit Aura Pustaka. Yogyakarta.
- Syaban, T.A.A., S. Mareti, dan A. Kunarso. 2015. Cadangan karbon pada tegakan tingkat tiang dan pohon di Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang. *Prosiding Seminar Nasional XVIII MAPEKI*. Hal: 423-430.
- Tanjung, R.H.R., S. Sufaati, dan L.I. Zebua. 1994. Analisis vegetasi daerah aliran sungai Kamp Wolker Waena. Laporan Penelitian. FKIP Uncen. Jayapura.
- Udimeraa, K.S., Z. Mardiyadi, dan D.A. Padang. 2017. Potensi karbon berbasis pekarangan di Kampung Mubraidiba Kabupaten Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*. 3(1): 23-32.
- Trimanto, T. 2014. Analisis vegetasi dan estimasi biomassa stok karbon pohon pada Tujuh Hutan Gunung, Suaka Alam Pulau Bawean, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*. 13(3): 321-332.