

PENDUGAAN POTENSI BIOMASSA DAN NILAI EKONOMI SERAPAN KARBON TEGAKAN DI HUTAN RAKYAT DESA PLOSOREJO, KERJO, KARANGANYAR, JAWA TENGAH

Depas Isa Bela¹, Rissa Rahmadwiati¹, Rezky Lasekti Wicaksono¹

¹ Program Studi Pengelolaan Hutan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta, 57126; depaisabela@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Gas rumah kaca (GRK) merupakan jenis gas dalam atmosfer yang dapat menyerap dan memantulkan kembali radiasi matahari yang dipancarkan ke bumi. Semakin tinggi konsentrasi gas rumah kaca, semakin banyak radiasi matahari yang terperangkap di atmosfer, yang mengakibatkan peningkatan suhu bumi. CO₂ adalah salah satu jenis gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap peningkatan suhu global. Upaya mitigasi perubahan iklim di tingkat pedesaan, salah satu langkah yang dapat diambil adalah mempertahankan hutan rakyat. Vegetasi di dalam hutan rakyat memiliki peran penting dalam menyerap gas rumah kaca seperti CO₂ melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk biomassa. Oleh karena itu, hutan rakyat dapat berperan sebagai reservoir karbon serta memiliki nilai ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi biomassa, karbon yang tersimpan, serta dampak ekonominya dalam penyerapan karbon pada tegakan di Hutan Rakyat Desa Plosorejo, Kerjo, Karanganyar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023, metode pengambilan sampel pada tegakan secara purposive sampling dengan kombinasi systematic sampling with random star berdasarkan karakteristik dengan penutupan lahan kerapatan tegakan dan luasan kepemilikan hutan rakyat. Intensitas sampling yang digunakan adalah sebesar 1% dari luas total hutan rakyat seluas 194 ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hutan Rakyat Desa Plosorejo terdiri dari 702 individu pada fase pertumbuhan pohon dan tiang. Terdapat 13 jenis pohon penyusun, pada hutan rakyat Desa Plosorejo berdominan sengon, jati, dan durian. Nilai total biomassa pada tegakan di hutan rakyat Desa Plosorejo sebesar 880.760 ton. Selanjutnya, total nilai cadangan karbon dalam tegakan mencapai 415.214,32 ton. Nilai total potensi serapan karbon mencapai 1.518,147 ton, nilai ekonomi dari potensi serapan karbon di hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan harga satuan karbon yaitu sebesar Rp219.953.691,801 (dengan harga satuan Karbon sebesar 10 USD berdasarkan nilai kurs USD-Rupiah pada tanggal 31 Mei 2023 ditetapkan sebesar Rp14.988,3).

Kata kunci: Desa Plosorejo, Hutan rakyat, Karbon, Nilai Ekonomi, Serapan Karbon

ABSTRACT

Greenhouse gases (GHG) are a type of gas in the atmosphere that can absorb and reflect solar radiation emitted back to the earth. The higher the concentration of greenhouse gases, the more solar radiation is trapped in the atmosphere, resulting in an increase in the earth's temperature. CO₂ is a type of greenhouse gas that contributes to increasing global temperatures. One of the steps that can be taken to mitigate climate change at the village level is to maintain community forests. Vegetation in community forests has an important role in absorbing greenhouse gases such as CO₂ through the photosynthesis process and storing it in the form of biomass. Therefore, community forests can act as carbon reservoirs and have economic value. This research aims to estimate biomass potential, stored carbon, and its economic impact in carbon sequestration in stands in the Community Forest of Plosorejo Village, Kerjo, Karanganyar. This research was carried out in March 2023, the method for taking samples from stands was purposive sampling with a combination of systematic sampling with random stars based on characteristics, land cover, stand density and area of community forest ownership. The sampling intensity used was 1% of the total community forest area of 194 ha. The research results show that the Plosorejo Village Community Forest consists of 702 individuals in the tree and pole growth phase. There are 13 types of trees, in the people's forest of Plosorejo Village, sengon, teak and durian are dominant. The total value of standing biomass in the Plosorejo Village community forest is 880,760 tons. Furthermore, the total value of carbon reserves in the stands reached 415,214.32 tons. The total value of potential carbon uptake reaches 1,518,147 tonnes, the economic value of potential carbon uptake in the community forests of Plosorejo Village based on the carbon unit price, which is IDR 219,953,691,801 (with a carbon unit price of 10 USD based on the USD-Rupiah exchange rate on 31 May 2023 is set at IDR 14,988.3).

Keywords: Plosorejo Village, Community Forest, Carbon, Economic Value, Carbon Sequestration

1. Pendahuluan

Gas rumah kaca (GRK) merupakan jenis gas dalam atmosfer yang dapat menyerap dan memantulkan kembali radiasi matahari yang dipancarkan ke bumi. Semakin tinggi

konsentrasi gas rumah kaca, semakin banyak radiasi matahari yang terperangkap di atmosfer, yang mengakibatkan peningkatan suhu bumi (IPCC, 2019). Gas karbon dioksida (CO₂) berasal

dari berbagai kegiatan, baik alamiah seperti kebakaran hutan dan letusan gunung berapi, maupun kegiatan manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor dan industri (Latief, 2007). Salah satu cara untuk mengurangi emisi GRK terutama karbon dioksida (CO₂), ke atmosfer adalah dengan meningkatkan penyerapan dan penyimpanan karbon dalam biomassa tumbuhan. Menurut Butarbutar (2009), konsentrasi CO₂ di atmosfer dapat diperkecil melalui penyerapan oleh vegetasi hutan. Vegetasi di dalam hutan memiliki peran penting dalam menyerap gas rumah kaca seperti CO₂ dari atmosfer dan menyimpannya dalam bentuk biomassa (Purwitasari, 2011). Biomassa ini terdapat dalam berbagai bagian tubuh pohon, termasuk akar, batang, daun, dan cabang (Zaki *et al.*, 2018). Perbedaan dalam pemulihan biomassa juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kerapatan vegetasi, variasi dalam diameter pohon, dan distribusi berat jenis vegetasi.

Upaya untuk meningkatkan penyerapan karbon melalui pembangunan hutan dapat dilakukan baik di kawasan hutan negara maupun hutan pribadi. Menurut Darusman dan Didik (1998), hutan rakyat memiliki potensi yang besar dalam hal jumlah jenis pohon yang dapat ditanam. Keberadaan hutan rakyat memiliki potensi untuk menjadi reservoir karbon yang memiliki nilai ekonomi. Desa Plosorejo adalah salah satu lokasi yang berpotensi untuk pengembangan hutan rakyat di wilayah Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar. Saat ini, informasi mengenai sejauh mana kemampuan hutan rakyat di Desa Plosorejo dalam menyerap CO₂ belum tersedia, sehingga diperlukan penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi biomassa dan nilai

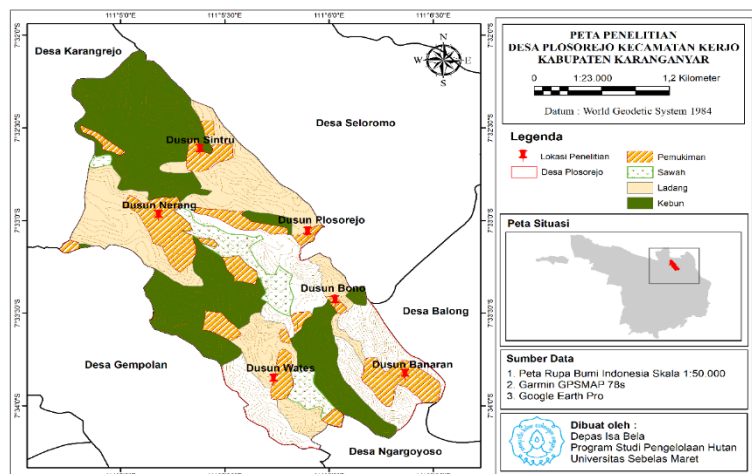
ekonomi dari penyerapan karbon di hutan rakyat Desa Plosorejo.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, muncul rumusan masalah untuk penelitian ini, yaitu Berapa potensi biomassa, karbon, serapan CO₂, dan nilai ekonomi potensi serapan karbon di tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo, Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biomassa, karbon, serapan CO₂ dan potensi nilai ekonomi serapan CO₂ di tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo, Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang peranan hutan rakyat dalam menghasilkan biomassa tegakan, cadangan karbon, dan serapan CO₂ pada hutan rakyat di Desa Plosorejo, Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar. Memberikan pengembangan ilmu pengetahuan terkait kontribusi Hutan rakyat dalam bentuk jasa lingkungan yaitu penyerapan dan penyimpanan karbon. Dapat digunakan sebagai referensi mengenai potensi hutan rakyat dalam penyimpanan dan penyerapan karbon untuk penelitian selanjutnya.

2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Desa Plosorejo, Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar (Gambar 1) pada bulan Maret 2023. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah roll meter, *haga hypsometer*, *phi band*, *tally sheet*, kamera handphone dan seperangkat komputer yang dilengkapi dengan *Software Microsoft Office*. Sampel yang digunakan adalah tegakan yang berada di hutan rakyat Desa Plosorejo, Kecamatan Kerjo, Kabupaten Karanganyar.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penentuan pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan kombinasi *systematic sampling with random start* berdasarkan karakteristik dengan penutupan lahan oleh kerapatan tegakan dan luasan kepemilikan hutan rakyat. Dimana kepemilikan hutan rakyat yang dipilih merupakan anggota KTH desa yang memiliki lahan dengan pola polikultur ataupun agroforestry. Pengambilan sampel plot ukuran berbentuk persegi dengan ukuran sebesar 20 x 20 m untuk tegakan pohon, plot ukuran 10 x 10 m untuk tegakan tiang. Menurut Umroni (2012) intensitas sampling ditentukan berdasarkan tingkat ketelitian, biaya, serta kemampuan inventor. Pada penelitian ini menggunakan *Intensitas sampling* (IS) sebesar 1%

Analisis data dilakukan dengan menghitung kerapatan tegakan, volume pohon, total potensi biomassa tegakan, cadangan karbon, serapan CO₂ dan nilai ekonomi potensi serapan karbon.

2.1. Kerapatan Tegakan

Penilaian kerapatan tegakan berdasarkan nilai kerapatan jumlah batang tegakan dalam satuan luas. Kerapatan tegakan dihitung berdasarkan rumus Indriyanto (2010).

$$\text{Kerapatan (K)} =$$

$$\frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

2.2. Pendugaan Volume Pohon

Pendugaan volume tegakan pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon dilakukan menggunakan perhitungan berdasarkan diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi total pohon dengan rumus geometrik (Krisnawati et al. 2012):

$$Vt = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \times f$$

Keterangan:

Vt = Volume silinder terkoreksi (m³)

π = Phi (3,14)

d = Diameter setinggi dada (m)

t = Tinggi total pohon (m)

f = Angka bentuk pohon

Apabila data faktor bentuk tidak tersedia, maka dapat digunakan faktor bentuk 0,6 dikemukakan oleh Krisnawati et al. (2012).

2.3. Pendugaan Total Potensi Biomassa Tegakan

Pendugaan biomassa tegakan pada penelitian ini menggunakan metode *non-destruktif*. Perhitungan biomassa tegakan dihitung berdasarkan model *alometrik Ketterings et al.* (2001).

$$W = 0,11 \times \rho \times D^{2,62}$$

Keterangan:

W = Biomassa (kg/pohon)

ρ = Berat jenis kayu (g/cm³)

D = Diameter setinggi dada (cm)

2.4. Pendugaan Cadangan Carbon

Pendugaan karbon dari biomassa berdasarkan IPCC (2006) menggunakan rumus berikut:

$$C = 0,47 \times B$$

Keterangan:

C = Kandungan karbon diatas permukaan tanah (ton/ha)

B = Biomassa per hektar (ton/ha)

2.5. Pendugaan Serapan CO₂

Pendugaan serapan CO₂ dapat dihitung menggunakan rumus berdasarkan IPCC (2006):

$$CO_2 = C \times F$$

Keterangan:

CO₂ = Total dugaan karbondioksida (ton/ha)

C = Kandungan karbon (ton/ha)

F = Faktor konversi C ke CO₂ (3,67)

2.6. Nilai Ekonomi Potensi Serapan Karbon dioksida

Dalam menentukan nilai ekonomi karbon dioksida pada penelitian ini, digunakan harga serapan karbon per ton sebesar 10 USD (Hutajalu et al, 2019).

$$\text{Nilai ekonomi Potensi serapan karbon dioksida} = \sum CO_2 (\text{ton}) \times US\$ 10$$

3. Hasil dan Pembahasan

Desa Plosorejo memiliki luasan hutan rakyat sebesar 194 ha, dan tersebar di enam dusun yaitu Dusun Wates, Bono, Sintru, Banaran, Ploso, Nerang. Hutan rakyat di Desa Plosorejo mempunyai sistem pembagian lahan yang terbagi menjadi pekarangan, tegalan dan

kebun campuran. Pengambilan data tegakan dilakukan pada lahan tegalan dan kebun campuran. Terdapat 702 individu yang didominasi oleh pertumbuhan fase pohon sebesar 68% atau 476 individu dan fase tiang sebesar 32% atau 226 individu (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase fase tiang dan pohon pada tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo Sumber: Data Primer (2023)

Fase pohon lebih mendominasi dibandingkan fase tiang dilihat dari jenis penyusun pada kedua fase tersebut. Terdapat

13 jenis tumbuhan yang berada pada fase pohon, sedangkan pada fase tiang terdapat 12 jenis tanaman (Tabel 1).

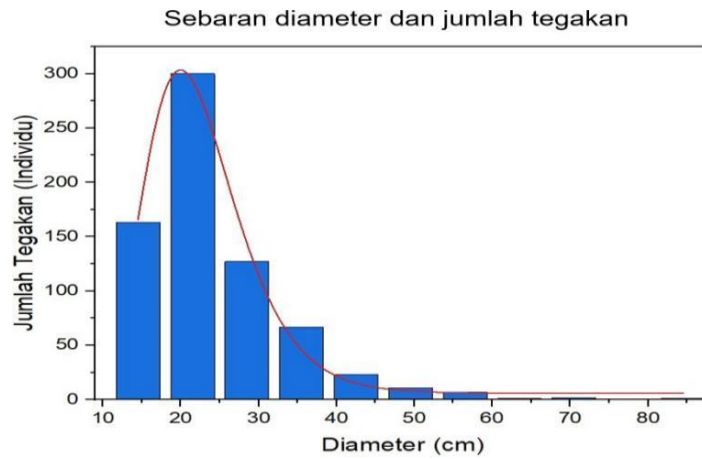
Tabel 1. Jenis tegakan penyusun hutan rakyat Desa Plosorejo

No	Jenis	Nama Ilmiah	Jumlah tegakan			Persentase (%)
			Tiang	Pohon	Jumlah	
1.	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	20	70	90	12,8
2.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	44	79	123	17,5
3.	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	-	6	6	0,9
4.	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	25	47	72	10,3
5.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	5	2	7	1
6.	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	8	10	1,4
7.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i>	72	140	212	30
8.	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	17	12	29	4
9.	Suren	<i>Toona sureni</i>	3	8	11	1,6
10.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	5	7	12	1,7
11.	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	6	8	14	1,9
12.	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	2	4	6	0,9
13.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	25	85	110	16
Total			226	476	702	100%

Sumber: Data Primer (2023)

Secara keseluruhan, terdapat 702 individu tegakan fase pohon dan fase tiang di hutan rakyat Desa Plosorejo, tiga jenis yang mendominasi di hutan rakyat Desa Plosorejo yaitu sengon (*Falcataria moluccana*) sebesar 30%, jati (*Tectona grandis*) sebesar 17,5% dan durian (*Durio zibethinus*) sebesar 16%. Menurut Fajri dan Saridan (2012), spesies dominan adalah spesies yang mempunyai kemampuan untuk mengontrol tempat tumbuh dan berkembangnya berdasarkan kondisi

lingkungannya. Dominasi jenis tumbuhan pada hutan rakyat Desa Plosorejo tidak ditentukan berdasarkan kesesuaian lokasi penanaman, melainkan berdasarkan pengelolaan petani. Hutan rakyat Desa Plosorejo memiliki beragam jenis tegakan pada fase pertumbuhan yang berbeda dan memiliki diameter pohon yang bervariasi. Sebaran diameter dan jumlah tegakan secara keseluruhan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran diameter dan jumlah tegakan secara keseluruhan Sumber: Data Primer (2023)

Tegakan yang berada di hutan rakyat Desa Plosorejo memiliki ukuran diameter yang sangat bervariasi. Diameter batang pohon dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti usia pohon dimana pohon yang lebih tua cenderung memiliki diameter yang lebih besar. Berdasarkan kelas diameter batang, struktur tegakan di hutan rakyat Desa Plosorejo membentuk J terbalik. Menurut Dendang *et al.*, (2015) Kurva berbentuk J terbalik menunjukkan kondisi hutan yang normal/seimbang, dimana jumlah individu pada fase semai > pancang > tiang > pohon, sehingga regenerasi dapat berlangsung karena ketersediaan permudaan yang mencukupi.

3.1. Kerapatan Tegakan Desa Plosorejo

Kerapatan tegakan di hutan rakyat dapat digunakan sebagai indikator untuk mengukur ukuran biomassa. Hal ini sejalan dengan penjelasan yang disampaikan oleh Tresnawan dan Rosalina (2002), yang menyatakan bahwa tingkat kerapatan tegakan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi besarnya

biomassa. Semakin rapatnya tegakan, terutama dengan jarak tanam yang lebih dekat, diyakini dapat berdampak pada peningkatan jumlah biomassa, kandungan karbon, dan kapasitas penyerapan CO2 yang lebih besar juga. Dari hasil pengukuran pada 49 plot, dapat diketahui bahwa hutan rakyat Desa Plosorejo tersusun atas berbagai kelas kerapatan mulai dari kelas sangat jarang sampai kelas rapat. Pada Tabel 2 menunjukkan kerapatan tegakan berdasarkan kelas diameternya.

Kerapatan tegakan berkaitan dengan tingkat persaingan tempat tumbuh, termasuk persaingan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara, air, dan tenaga surya (Syabana *et al.*, 2015). Perbedaan jumlah individu pada setiap kelas diameter berarti setiap kelas mempunyai kerapatan tegakan yang berbeda-beda. Kerapatan tegakan mempengaruhi dalam potensi penyimpanan karbon.

Tabel 2. Kerapatan tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan kelas diameter

Diameter (cm)	Kerapatan (ind/ha)	Kelas kerapatan
11 - 17	83	Sedang
18 - 24	153	Rapat
25 - 31	65	Sedang
32 - 38	34	Jarang
39 - 45	12	Sangat jarang
46 - 52	6	Sangat jarang
53 - 59	4	Sangat jarang
60 - 66	0,5	Sangat jarang
67 - 73	1	Sangat jarang
74 - 80	0	Sangat jarang
81 -87	0,5	Sangat jarang

Sumber: Data Primer (2023)

3.2. Potensi Volume Tegakan Desa Plosorejo

Perhitungan volume tegakan diukur berdasarkan diameter setinggi dada (dbh),

tinggi total dan angka bentuk. Hasil perhitungan potensi volume masing masing

tiap jenis penyusun hutan rakyat Desa Plosorejo disajikan pada Tabel 3.

Nilai potensi volume setiap jenis di hutan rakyat Plosorejo cukup beragam dengan total volume keseluruhan 264,53 m³/ha. Variasi penyebaran volume tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo dipengaruhi oleh diameter, tinggi, dan jumlah pohon

dalam tegakan. Volume pohon memiliki dampak besar pada penyerapan karbon. Terdapat korelasi antara volume pohon, biomassa, dan kandungan karbon yang tersimpan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Irundu *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa jika volume pohon tinggi, maka nilai biomassa juga cenderung tinggi.

Tabel 3. Potensi volume tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan jenis

No	Jenis	Nama ilmiah	Volume (m ³ /ha)		
			Tiang	Pohon	Jumlah
1.	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	2,13	35,15	37,28
2.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	6,05	36,18	42,23
3.	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	0	3,77	3,77
4.	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	1,52	8,88	10,4
5.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	0,37	0,30	0,67
6.	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,19	2,09	2,28
7.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i>	8,43	80,83	89,26
8.	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	1,68	3,26	4,94
9.	Suren	<i>Toona sureni</i>	0,40	2,58	2,98
10.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	0,56	2,11	2,67
11.	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0,34	1,81	2,15
12.	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	0,15	1,43	1,58
13.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	2,93	61,39	64,32
Total			24,75	239,78	264,53

Sumber: Data Primer (2023)

3.3. Potensi Biomassa dan Karbon Tegakan Desa Plosorejo

Kandungan biomassa tegakan pada penelitian ini berdasarkan biomassa atas permukaan, dimana potensi biomassa berada pada batang pohon. Diameter dan berat jenis tegakan sangat berpengaruh dalam biomassa yang tersimpan. Diameter tanaman dipengaruhi oleh hasil fotosintesis, proses dimana tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengubahnya menjadi karbohidrat (suatu bentuk karbon), yang didistribusikan ke seluruh bagian tumbuhan, termasuk daun, batang, cabang, bunga, dan buah-buahan (Pratama *et al.*, 2016).

Proses fotosintesis ini berdampak signifikan terhadap pertumbuhan diameter batang. Variasi sebaran diameter tegakan

disebabkan oleh kemampuan masing-masing jenis pohon dalam melakukan proses fotosintesis, ketersediaan unsur hara dalam tanah, dan persaingan antar individu (Wardani dan Heryanto, 2016). Diameter pohon mempengaruhi jumlah simpanan karbon sebesar. Semakin besar diameter pohon maka semakin banyak pula karbon yang tersimpan (Lubis *et al.*, 2013).

Hasil perhitungan potensi biomassa di hutan rakyat Desa Plosorejo disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Potensi biomassa tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan jenis

No	Jenis	Nama Ilmiah	BJ (g/cm ³)	Biomassa (ton/ha)		
				Tiang	Pohon	Jumlah
1	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	0,69	50	92	142
2	Jati	<i>Tectona grandis</i>	0,67	109	748	857
3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,80	-	103	103
4	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,61	47	286	333
5	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	0,60	9	14	23
6	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,61	4	84	88
7	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i>	0,33	102	1.086	1.188
8	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,49	31	62	93
9	Suren	<i>Toona sureni</i>	0,39	4	36	40
10	Alpukat	<i>Persea americana</i>	0,52	9	63	76
11	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0,80	7	79	86
12	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	0,42	3	25	28
13	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	0,57	60	1.427	1.487
Total				435	4.105	4.540

Sumber: Data Primer (2023)

Nilai biomassa sangat dipengaruhi oleh diameter dan nilai berat jenis kayu. Jika diameter dan berat jenis kayu suatu jenis tinggi maka biomasanya juga lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 yang menunjukkan bahwa tegakan durian (*Durio zibethinus*) memiliki potensi biomassa di hutan rakyat Desa Plosorejo paling besar yaitu 1.487 ton/ha, diikuti sengon (*Falcataria moluccana*) yaitu 1.188 ton/ha. Besarnya biomassa sangat berpengaruh dalam penyerapan karbon (Natalia *et al.*, 2013). Hasil perhitungan karbon di hutan rakyat Desa Plosorejo disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi karbon tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan jenis

No	Jenis	Nama Ilmiah	Karbon (ton/ha)		
			Tiang	Pohon	Jumlah
1.	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	23,70	43,34	67,04
2.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	51,39	352,02	403,41
3.	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	-	48,71	48,71
4.	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	22,13	134,88	157,01
5.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	4,45	6,82	11,27
6.	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2,08	39,50	41,58
7.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i>	48,35	510,73	559,08
8.	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	15,00	29,61	44,61
9.	Suren	<i>Toona sureni</i>	1,91	17,32	19,23
10.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	4,26	29,98	34,24
11.	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	3,65	37,52	41,17
12.	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	1,42	12,16	13,58
13	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	28,55	670,80	699,35
Total			206,89	1.933,39	2.140,28

Sumber: Data Primer (2023)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa durian memiliki total simpanan karbon tertinggi dibandingkan jenis lainnya. Pertumbuhan durian yang cepat dan kemampuannya menyerap karbon dioksida (CO₂) menjadikannya tanaman penyimpan karbon paling banyak di antara tanaman

lainnya. Menurut Millang dan Yuniati, (2010) nilai biomassa dan karbon yang tersimpan pada suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah pohon, karakteristik batang pohon, dan umur pohon. Tingginya nilai karbon pada suatu tegakan hutan dipengaruhi oleh tingginya

nilai biomassa, dimana biomassa pohon ditentukan oleh ukuran batang pohon, berat jenis dan jumlah pohon. Hal ini sesuai dengan penelitian Indrajaya dan Mulyana (2017) yang menyatakan rata-rata stok karbon tidak hanya dipengaruhi oleh satu parameter tetapi juga oleh ukuran pohon, keanekaragaman jenis tumbuhan dan kerapatan individu, berkontribusi terhadap nilai stok karbon suatu wilayah.

3.4. Potensi Serapan CO₂ Tegakan Desa Plosorejo

Simpanan karbon yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi CO₂. Hal tersebut menunjukkan jumlah CO₂ yang diserap oleh hutan yang diamati. Proses ini melibatkan perkalian simpanan karbon dengan nilai perbandingan massa molekul relatif CO₂ terhadap massa atom relatif C,

yaitu 3,67. Perhitungan potensi serapan CO₂ disajikan pada Tabel 6.

Dapat dilihat pada Tabel 6, tegakan durian (*Durio zibethinus*) sebesar 2.566,63 ha Kemudian diikuti dengan sengon (*Falcataria moluccana*) sebesar 2.051,84 ha. Karbon memiliki peran penting dalam pembentukan bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik (Hilmi dan Kusmana, 2008). Kandungan karbon juga menggambarkan kapasitas tanaman untuk menyerap CO₂ dari udara (Suryono *et al*, 2018). Ukuran diameter pohon pada kerapatan juga memiliki dampak pada jumlah biomassa yang disimpan, karena semakin besar diameter pohonnya, semakin banyak CO₂ yang dapat diserapnya (Dharmawan & Siregar, 20)

Tabel 6. Potensi serapan CO₂ tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan jenis.

No	Jenis	Nama Ilmiah	Serapan CO ₂ (ton/ha)		
			Tiang	Pohon	Jumlah
1.	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	86,98	159,05	246,03
2.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	188,60	1.291,91	1.480,51
3.	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	-	178,77	178,77
4.	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	81,22	494,99	576,21
5.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	16,35	25,02	41,37
6.	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	7,62	144,95	152,57
7.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i>	177,45	1.874,39	2.051,84
8.	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	55,04	108,65	163,69
9.	Suren	<i>Toona sureni</i>	7,01	63,58	70,59
10.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	15,65	110,02	125,67
11.	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	13,40	137,69	151,09
12.	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	5,21	44,62	49,83
13.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	104,79	2.461,84	2.566,63
Total			759,32	7.095,49	7.825,8

Sumber: Data Primer (2023)

3.5. Nilai Ekonomi Potensi Serapan Karbon Tegakan

Dalam menentukan nilai ekonomi karbon pada penelitian ini, digunakan harga karbon per ton sebesar 10 USD (Hutajalu *et al*, 2019). Berdasarkan nilai

kurs USD-Rupiah pada tanggal 31 Mei 2023 ditetapkan sebesar Rp14.988,3,- Hasil perhitungan nilai ekonomi karbon di Hutan Rakyat Desa Plosorejo disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai ekonomi potensi serapan CO₂ tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo

Fase	Serapan CO ₂ (ton/ha)	NEK (Rp/ha)
------	----------------------------------	-------------

Tiang	759,32	113.809.159,56
Pohon	7.095,49	1.063.493.327,67
Total	7.825,8	1.177.302.487,23

Sumber: Data Primer (2023)

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui nilai ekonomi serapan karbon hutan rakyat Desa Plosorejo adalah sebesar Rp1.177.302.487,23,- dengan serapan karbon sebesar 7.825,8 ton/ha. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Blegur (2018) di lokasi hutan rakyat Desa Babuin dengan serapan CO₂ sebesar 1.007 ton/ha dan nilai serapan karbondioksida Rp150.932.181. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2023 yang mengatur Tata Cara Perdagangan Karbon dalam Sektor Kehutanan, salah satu lokasi perdagangan karbon dapat dilakukan di hutan hak. Hutan rakyat termasuk dalam kategori hutan hak berdasarkan peraturan ini. Dengan demikian, sistem perdagangan karbon yang diterapkan pada hutan rakyat Desa Plosorejo melibatkan *offset* emisi GRK melalui partisipasi masyarakat

dan pemegang legalitas atas tanah. Oleh karena itu, hutan rakyat memiliki peran dalam usaha untuk mengurangi dampak perubahan iklim melalui perdagangan karbon.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Potensi biomassa, karbon, dan serapan CO₂ yang terkandung pada tegakan hutan rakyat Desa Plosorejo berturut-turut sebesar 4.540 ton/ha; 2140,28 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 7.825,8 ton/ha.
2. Nilai ekonomi dari potensi serapan karbon di hutan rakyat Desa Plosorejo berdasarkan harga satuan karbon yaitu sebesar Rp1.177.302.487,23,- (dengan harga satuan Karbon sebesar 10 USD dan nilai tukar rupiah sebesar Rp14.988,3).

DAFTAR PUSTAKA

- Blegur, C. M. 2018. Potensi Biomassa dan Taksiran Nilai Ekonomi Penyerapan Karbon Tanaman Cendana (*Santalum Album* L.) di Hutan Rakyat Desa Babuin, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur (*Doctoral Dissertation*. Universitas Gadjah Mada).
- Butar butar, T. 2009. Inovasi Manajemen Kehutanan Untuk Solusi Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal analisis kebijakan kehutanan*. 6(2): 121-129.
- Dahlan S., Surati Jaya I.N., Istomo. 2005. Estimasi Karbon Tegakan *Acacia mangium* Wild Menggunakan Citra Landsat ETM+ dan SPOT-5 : Studi Kasus di BPKH Parung Panjang KPH Bogor. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa.
- Darusman, D. dan Didik S., 1998. *Kehutanan Masyarakat: Beragam Pola Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 150 hlm.
- Dendang, B. dan W. Handayani. 2015. Struktur dan komposisi tegakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat. *Jurnal Kehutanan*. 1(4): 691-695.
- Dharmawan, I.W.S., C.A. Siregar, 2008. Karbon tanah dan pendugaan karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. di Ciasem Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Alam*. 4(1): 317-326.
- Fajri, M. dan A. Saridan. 2012. Kajian ekologi *parashorea malaanonan merr* di hutan penelitian labanan Kabupaten Bera. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 6(2): 141-154.
- Hilmi, E. dan Kusmana, C. 2008. *Model Pendugaan Potensi Karbon Flora Bakau*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutajulu, G. B., dan Afifah, H. 2019. Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Hutan Alam Taman Nasional Way Kambas. *BIOTIKA*. 17(2): 9-19.
- Imam Ghozali. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Indrajaya, Y., and S. Mulyana. 2017. Simpanan Karbon dalam Biomassa Pohon di Hutan Kota Kebun Binatang Bandung. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS. VIII: 550-560.
- Indriyanto. 2010. *Ekologi Hutan*. Edisi Ketiga. Jakarta (ID): Bumi Aksara

- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Simon E, Leandro B, Kyoto M, Todd N, Kiyoto T, edotor. Volume 4. Hayama (JP): The Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- IPCC. 2019. *Climate Change and Land: an IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Switzerland.
- Irundu D, Beddu M. A, dan Najmawati. 2020. Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan Tegakan di Ruang Terbuka Hijau Kota Polewali, Sulawesi Barat. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 12(1): 49-57.
- Katterings, Q.M., Coe, R., Noordwijk, M.V., Ambagau, Y, dan Palm, C. A. 2001. Reducing Uncertainty in the Use of Allometrics Biomass Equation for Preducing Above-Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forest. *Forest Ecology and Management*. 1(20): 199-209.
- Krisnawati H, Adinugroho WC, Imanuddin R. 2012. *Model-Model Allometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon dan Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Bogor (ID): Kementerian Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Latief, C. 2007. Perbedaan Sebaran Karbon Pada Atmosfer Permukaan dan Menengah Bulan Desember 2007 Hasil Pengukuran Profil Vertikal Karbondioksida di waktu kosek. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*. Yogyakarta.
- Lubis SH, Arifin HS, dan Samsuudin I. 2013. Analisis cadangan karbon pohon pada lanskap hutan kota di DKI Jakarta. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 10(1): 1-20.
- Millang, S. and E. Yuniati. 2010. Potensi Serapan Karbon Beberapa Jenis Tanaman pada Ruang Terbuka Hijau Universitas Hasanuddin Makassar. *Biocelebes*, 4(2): 113-122.
- Natalia, D., Yuwono, S.B. & Qurniati, R. 2014. Potensi penyerapan karbon pada sistem agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1): 11-20.
- Pratama R, Sribudiani E, dan Sulaeman R. 2016. Pendugaan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Pada Kawasan Arboretum Universitas Riau. 3(1)
- Purwitasari H. 2011. Model Persamaan Alometrik Biomassa dan Massa Karbon Pohon Akasia Mangium (*Acacia mangium* Wild) (Studi Kasus pada HTI Akasia Mangium di BKP Parung Panjang, KPH Bogor, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten). *Skripsi*. Bogor: Bogor Agricultural University
- Sunarno, S., Rahadian, R., Suedy, S. W. A., Pradika, B., Adistya, B., Wahyudi, F. E., ... & Widiartanto, W. 2020. Potensi Dan Nilai Ekonomi Cadangan Karbon Pada Area Hijau Yang Dikelola Oleh Pt. Pertamina (Persero) Fuel Terminal Boyolali. *Media Bina Ilmiah*. 15(3): 4201-4216.
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R. & Rozy, E.F. 2018. Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*. 7(1): 1-8. DOI: 10.14710/buloma.v7i1.19036.
- Syabana TAA, S. Mareti, dan A. Kunarso. 2015. Cadangan Karbon pada Tegakan Tingkat Tiang dan Pohon di Taman Wisata Alam Pundi Kayu Palembang. *Prosiding Seminar Nasional XVIII MAPEKI*. Bandung.
- Tresnawan, H., U. Rosalina, 2002. Pendugaan biomassa diatas tanah di ekosistem hutan primer dan hutan bekas tebangan (studi kasus Hutan Dusun Aro, Jambi). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 7(1): 15-29.
- Umroni, A. 2012. Metode Inventarisasi Model-Model Pengelolaan Hutan Rakyat di NTT. *Jurnal Warta Cendana*. 6(1):12-18.
- Wardani M dan NM Heriyanto. 2016. Akuakultur Damar Asam Shorea hopeifolia (F. Heim) Symington di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung. *Buletin Plasma Nutfah*. 21(2): 89-98
- Zaki, N.A. M., Latif, Z. A., & Suratman, M. N. 2018. Modeling above-ground live trees biomass and carbon stock estimation of tropical lowland Dipterocarp forest: integration of field-based and remotely sensed estimates. *International Journal of Remote Sensing*. 39(8): 2312-2340.