

ANALISIS SERAPAN KARBON DIOKSIDA SEBAGAI PENYEDIA JASA LINGKUNGAN DI RPH SELOGIRI KPH BANYUWANGI UTARA

Ria Rafidha Kasyim*, Hasyim As'ari, Fitri Nurmasari

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Banyuwangi

Jl. Ikan Tongkol No.22 Kertosari, Kabupaten Banyuwangi 68416

e-mail: riarafidza@gmail.com

Abstrak

Hutan produksi memiliki fungsi penting tidak hanya sebagai penghasil kayu, tetapi juga sebagai penyedia jasa lingkungan melalui kemampuan menyerap karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi serapan karbon dioksida dan nilai ekonomi jasa lingkungan yang dihasilkan oleh tegakan jati (*Tectona grandis*) di Petak 66M RPH Selogiri, BKPH Ketapang, KPH Banyuwangi Utara. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan teknik pengukuran non-destruktif terhadap 30 pohon sampel. Parameter yang diukur meliputi diameter setinggi dada (DBH) dan tinggi pohon, kemudian dianalisis menggunakan persamaan alometrik untuk memperoleh nilai biomassa, cadangan karbon, dan estimasi serapan CO_2 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biomassa tegakan mencapai 328,98 kg dengan rata-rata biomassa 10,97 kg per pohon. Biomassa tersebut menghasilkan estimasi serapan karbon sebesar 482,51 ton CO_2 per tahun. Besarnya serapan karbon dipengaruhi oleh diameter dan biomassa pohon, di mana pohon berdiameter besar memberikan kontribusi serapan karbon yang lebih tinggi dibandingkan pohon berdiameter kecil. Berdasarkan harga karbon global sebesar USD 42 per ton CO_2 , diperoleh estimasi nilai ekonomi jasa lingkungan serapan karbon sebesar Rp336.638.011 per tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan produksi jati di RPH Selogiri memiliki potensi ekologis dan ekonomi yang tinggi sehingga berpeluang mendukung mitigasi perubahan iklim serta pengembangan skema perdagangan karbon secara berkelanjutan.

Kata kunci: biomassa; karbon dioksida; jasa lingkungan; jati; serapan karbon.

Abstract

Production forests play an important role not only as sources of timber but also as providers of environmental services through their capacity to absorb carbon dioxide (CO_2) from the atmosphere. This study aimed to analyze the potential carbon dioxide sequestration and the economic value of carbon-related environmental services provided by teak (*Tectona grandis*) stands in Compartment 66M of Selogiri Forest Management Resort (RPH Selogiri), Ketapang Forest Section (BKPH Ketapang), North Banyuwangi Forest Management Unit (KPH Banyuwangi Utara). The research employed a quantitative descriptive approach using non-destructive sampling methods on 30 teak trees. The measured parameters included Diameter at Breast Height (DBH) and total tree height, which were subsequently analyzed using allometric equations to estimate biomass, carbon stock, and CO_2 sequestration. The results showed that the total biomass of the teak stand reached 328.98 kg, with an average biomass of 10.97 kg per tree. This biomass corresponded to an estimated carbon sequestration capacity of 482.51 tons CO_2 per year. The amount of carbon absorbed was strongly influenced by tree diameter and biomass, with larger trees contributing substantially more to carbon sequestration than smaller trees. Based on a global carbon price of USD 42 per ton CO_2 , the estimated economic value of carbon sequestration services was Rp336,638,011 per year. These findings indicate that teak production forests in RPH Selogiri possess considerable ecological and economic potential, supporting climate change mitigation efforts and the development of sustainable carbon trading schemes.

Keywords: biomass; carbon sequestration; carbon dioxide; environmental services; teak forest.

I. PENDAHULUAN

Hutan merupakan ekosistem yang memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan ekologis, menyediakan habitat bagi keanekaragaman hayati, serta memberikan berbagai jasa lingkungan bagi kehidupan manusia (Firmansyah, 2025). Salah satu fungsi

ekologis penting hutan adalah menyerap karbon dioksida (CO_2) melalui proses fotosintesis dan menyimpan karbon dalam biomassa vegetasi (Chave et al., 2014). Karbon yang tersimpan dalam biomassa pohon menjadi salah satu komponen penting dalam penilaian kapasitas hutan sebagai penyerap

karbon dan dalam upaya mitigasi perubahan iklim (Rutishauser et al., 2013).

Kemampuan suatu kawasan hutan dalam menyimpan karbon dipengaruhi oleh jumlah dan struktur biomassa vegetasi yang terdapat di dalamnya. Diameter batang, tinggi pohon, dan berat jenis kayu merupakan parameter penting dalam pendugaan biomassa pohon karena berhubungan dengan ukuran dan akumulasi biomassa di atas permukaan tanah (Chave et al., 2014). Oleh karena itu, pengukuran diameter setinggi dada atau *diameter at breast height* (DBH) dan tinggi pohon merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam pendugaan biomassa secara non-destruktif (Chave et al., 2014; Rutishauser et al., 2013).

Biomassa vegetasi selanjutnya dapat digunakan untuk mengestimasi cadangan karbon yang tersimpan dalam tegakan (Martin & Thomas, 2011). Kandungan karbon pada biomassa pohon dapat berbeda antarjenis, sehingga penggunaan faktor konversi karbon perlu mempertimbangkan karakteristik vegetasi yang diamati (Martin & Thomas, 2011). Apabila kandungan karbon spesifik jenis tidak tersedia, penggunaan fraksi karbon sebesar 0,47 dapat digunakan sebagai pendekatan dalam estimasi cadangan karbon biomassa (Martin & Thomas, 2011). Cadangan karbon tersebut selanjutnya dapat dikonversi menjadi ekuivalen CO₂ dengan menggunakan rasio massa molekul CO₂ terhadap karbon, yaitu 44/12 atau sekitar 3,67 (IPCC, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah (2025) menunjukkan bahwa vegetasi memiliki potensi dalam menyimpan karbon dan memberikan manfaat jasa lingkungan melalui penyerapan CO₂. Dimana dengan mengestimasi biomassa dan karbon dapat digunakan untuk menggambarkan kontribusi suatu ekosistem terhadap fungsi mitigasi perubahan iklim. Sehingga pendugaan biomassa dan cadangan karbon pada hutan yang didominasi jenis pohon bernilai ekonomi seperti jati (*Tectona grandis*) juga sangat penting untuk dilakukan. Tegakan jati mampu mengakumulasi biomassa selama pertumbuhan sehingga berpotensi menjadi tempat penyimpanan karbon dalam ekosistem

hutan (Ruslim et al., 2021). Beberapa penelitian pada tegakan *Tectona grandis* menunjukkan bahwa biomassa atas permukaan dapat digunakan untuk mengestimasi cadangan karbon dan kontribusi tegakan terhadap penyimpanan karbon (Ruslim et al., 2021; Santosa et al., 2020). Sehingga, tegakan jati tidak hanya memiliki nilai ekonomi sebagai penghasil kayu, namun juga memiliki fungsi ekologis melalui penyimpanan karbon (Ruslim et al., 2021).

Hutan produksi memiliki fungsi utama dalam menghasilkan hasil hutan, namun vegetasi yang berada di dalamnya tetap memiliki fungsi ekologis sebagai penyimpan karbon (Rutishauser et al., 2013). Kegiatan pengelolaan hutan, termasuk pemanenan dan regenerasi tegakan, dapat mengubah struktur vegetasi dan jumlah biomassa sehingga berpengaruh terhadap cadangan karbon kawasan (Rutishauser et al., 2013). Perubahan biomassa akibat perubahan struktur tegakan perlu diperhatikan karena jumlah karbon yang tersimpan dalam vegetasi berhubungan langsung dengan biomassa yang terdapat pada kawasan tersebut (Chave et al., 2014). Oleh karena itu, pengukuran cadangan karbon pada hutan produksi diperlukan untuk memperoleh gambaran mengenai fungsi ekologis kawasan di samping fungsi produksinya (Firmansyah, 2025).

KPH Banyuwangi Utara merupakan salah satu kawasan pengelolaan hutan di Kabupaten Banyuwangi yang memiliki berbagai tipe dan komposisi tegakan. Variasi jenis dan struktur tegakan tersebut dapat menghasilkan perbedaan biomassa dan kapasitas penyimpanan karbon antarbagian kawasan (Chave et al., 2014). Salah satu kawasan yang penting untuk dikaji adalah RPH Selogiri, BKPH Ketapang, yang memiliki tegakan tanaman keras, termasuk jati (*Tectona grandis*).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai biomassa dan cadangan karbon pada tegakan jati di RPH Selogiri penting dilakukan untuk mengetahui potensi penyimpanan

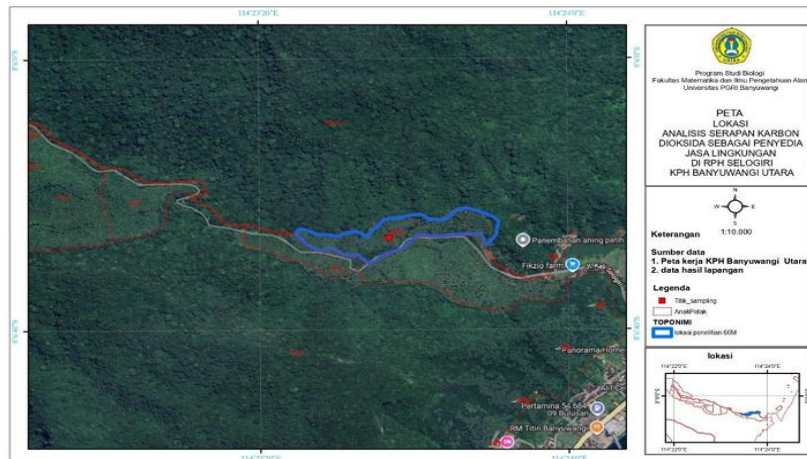
karbon dan ekuivalen CO₂ pada kawasan tersebut (Ruslim et al., 2021; Firmansyah, 2025). Informasi tersebut dapat menjadi data dasar untuk menggambarkan fungsi ekologis tegakan jati sebagai penyimpan karbon sekaligus mendukung pengelolaan hutan produksi yang memperhatikan aspek ekonomi dan lingkungan (Rutishauser et al., 2013). Sehingga penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis cadangan karbon dan ekuivalen CO₂ sebagai bagian dari fungsi jasa

lingkungan tegakan jati di RPH Selogiri KPH Banyuwangi Utara.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 15 Oktober – 20 Oktober 2025 di petak 66M hutan produksi dengan umur 35 tahun di RPH Selogiri BKPH Ketapang KPH Banyuwangi Utara, dengan keluasan 6,00 Ha. Adapun gambar peta lokasi sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pada Gambar 3, lokasi penelitian yaitu petak 66M yang berada di RPH Selogiri BKPH Ketapang KPH Banyuwangi Utra yang bera di hutan Produksi yang menunjukkan lokasi penelitian, dapat kita lihat di gambar di mana garis warna biru menunjukan petak 66 M yang akan di teleti serta titik warna merah di tangan peta merupakan titik sampling pengambilan data menggunakan PU (Petak Ukur).

2.2 Rancangan Penelitian

2.2.1. Alat & Bahan

a. Alat

Adapun alat yang digunakan pada saat penelitian yaitu tali rafia sepanjang 17,8, pita ukur, sepidol putih, alat tulis, handphone, aplikasi konota kamera, arqis pro, celurit dan haga meter.

b. Bahan

Adapun bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu pohon jati (*Tectona grandis*) yang berada di petak 66 M dengan jenis hutan produksi yang berada di RPH Selogiri BKPH Ketapang KPH Banyuwangi utara.

2.2.2. Prosedur Penelitian

a. Survei Lokasi (Observasi)

Survei lokasi (Observasi) merupakan langkah krusial dalam penelitian kuantitatif deskriptif ini, yang dilaksanakan di petak 66M hutan produksi RPH Selogiri, BKPH Ketapang, KPH Banyuwangi Utara, dengan keluasan 6,00 Ha. Penentuan lokasi ini bertujuan untuk mengamati dan mengumpulkan data secara langsung di lapangan. Pengambilan data difokuskan pada pohon Jati (*Tectona grandis*), Jati (*Tectona grandis*) merupakan spesies dominan dan memiliki potensi besar sebagai penyerap karbon dioksida. Pengukuran data dilakukan pada petak ukur penjarangan (PCP), di mana parameter utama yang dicatat adalah Diameter Batang pada Ketinggian Dada (DBH) dan tinggi pohon, yang berfungsi sebagai variabel kunci untuk menghitung biomassa menggunakan persamaan alometrik. Hasil perhitungan biomassa ini kemudian dikonversi menjadi cadangan karbon dan estimasi serapan CO₂, yang pada akhirnya akan digunakan untuk mengestimasi nilai ekonomi jasa lingkungan serapan karbon di RPH Selogiri, mendukung upaya mitigasi perubahan

iklim dan perencanaan pengelolaan hutan berkelanjutan.

b. Prosedur Pengambilan Data

1) Pengukuran Diameter Pohon

Pengukuran biomassa tegakan pohon diukur untuk seluruh jenis pohon yang terdapat pada lokasi penelitian. Pengukuran

keliling batang pohon dilakukan setinggi dada atau 1,3 meter dari pangkal batang dengan melilitkan pita ukur. Setelah memperoleh ukuran keliling batang, nilai tersebut akan dibagi 3,14 untuk menghitung *diameter at breast height* (DBH). Adapun gambar pengambilan DBH sebagai berikut:



Gambar 2. Pengukuran DBH (*diameter at breast height*)

Setelah nilai keliling batang $C_{1.3}$ diperoleh, nilai tersebut kemudian dikonversi untuk menghitung Diameter at Breast Height (DBH) menggunakan rumus matematis:

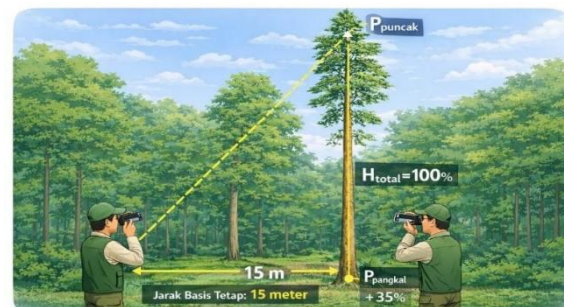
$$DBH = \frac{C_{1.3}}{\pi}$$

Di mana $C_{1.3}$ adalah keliling batang pada 1,3 meter dan π (Pi) digunakan sebagai konstanta pembagi untuk menghitung diameter lingkaran. Pengambilan data DBH ini merupakan langkah krusial yang menentukan keakuratan dalam perhitungan biomassa dan serapan karbon.

c. Pengukuran Tinggi Pohon

Pengambilan data lapangan untuk analisis serapan karbon difokuskan pada pengukuran dua parameter utama tegakan pohon Jati (*Tectona grandis*) di Petak 66m RPH Selogiri: *Diameter at Breast Height* (DBH) dan Tinggi Pohon Total (H_{total}). Pengukuran ini merupakan input variabel esensial untuk mengestimasi biomassa pohon. Pengukuran DBH dilakukan pada ketinggian 1,3 meter dari pangkal batang dengan menggunakan pita ukur keliling (phi tape) pita dililitkan secara horizontal kemudian nilai keliling batang ($C_{1.3}$) yang tercatat dikonversi menjadi DBH menggunakan rumus $DBH = C_{1.3}/\pi$. Sementara itu, pengukuran Tinggi Pohon Total dilakukan menggunakan Alat Ukur Tinggi Haga yang bekerja berdasarkan prinsip trigonometri. Prosedurnya diawali dengan

menentukan dan mengukur jarak basis (*baseline*) datar yang tetap (misalnya 15 meter) dari pengukur ke pusat batang. Setelah itu, Alat Haga diarahkan ke titik puncak (P_{puncak}) dan pangkal ($P_{pangkal}$) pohon yang nilai persentase yang terbaca dari kedua titik tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan Tinggi Total pohon: $H_{total} = P_{puncak} + P_{pangkal}$ dengan demikian, data DBH dan H_{total} Jati diperoleh secara akurat untuk perhitungan biomassa selanjutnya.



Gambar 3. Teknik Pengukuran tinggi pohon
d. Metode Pengambilan Sampel

Penelitian dilaksanakan di Resort Pengelolaan Hutan (RPH) Selogiri. Sampel dipilih pada dua petak yaitu 66M di Hutan Produksi. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sistematis sampling dengan awal random, Jumlah petak ukur (PU) pada setiap petak ditentukan sebanyak 1 PU, luas PU 4ha, berbentuk lingkaran dengan diameter 17,8m. Pengukuran pada seluruh pohon dalam

PU dilakukan terhadap diameter setinggi dada dan tinggi total.

2.2.4 Analisis Data

Analisis awal dilakukan dengan mencatat jenis pohon pada area penelitian melalui pengamatan secara langsung dan dokumentasi digunakan untuk memastikan akurasi analisis dengan mengacu pada sumber yang relevan. Pendugaan biomassa dilakukan dengan perhitungan *non-destructive* (tanpa melakukan pemanenan), menggunakan rumus alometrik yang sesuai dengan jenis pohon. Data yang diperoleh dianalisis secara sistematis menggunakan teknik komputasi, yaitu pengolahan dengan perangkat lunak Microsoft

Excel, serta teknik statistik berupa tabel dan diagram, sehingga menghasilkan deskripsi yang mendalam dan objektif.

a. Persamaan Alometrik Pohon

Persamaan alometrik digunakan untuk menghitung biomassa dalam bentuk karbon pada tegakan pohon, yang didasarkan pada dua variabel, yaitu DBH (*diameter at breast height*) dan ketinggian pohon, menggunakan persamaan alometrik yang sesuai dengan jenis pohon. Apabila rumus alometrik tidak ditemukan dari kedua variabel yang ada, maka akan dilakukan perhitungan menggunakan rumus umum seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Rumus Persamaan Allometrik Pohon

Jenis Pohon	Persamaan Alometrik	Sumber
Mahoni	$Bt = 0,9029(D^2.H)^{0,6840}$	Drupadi, (2021)
Pinus	$Bt = 0,03292 (D^2.H)^{0,97318}$	Drupadi, (2021)
Jati	$Bt = 0,0149 (D^2.H)^{1,0834}$	Afafi <i>et al.</i> , (2022)
Sengon	$Bt = 0,0199 (D^2.H)^{0,9296}$	Mulyana, (2020)
Sonokeling	$Bt = 0,7458 (D^2.H)^{0,6394}$	Naylom, (2025)
Umum (Pohon Lainnya)	$Bt = 0,0219 (D^2.H)^{1,0102}$	Afriansyah, (2019)

Keterangan: Bt = Biomassa total (Kg/pohon); D = Diameter batang pohon (cm); H = Tinggi pohon

b. Perhitungan Data Cadangan Karbon Pohon

i. Cadangan Karbon Pohon

Cadangan karbon dari biomassa pohon dapat dihitung dengan menggunakan rumus Darlina *et al.*, (2023) sebagai berikut:

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

$$CO_2 = Cn \times 3,67$$

Keterangan:

Cb = Kandungan karbon dari biomassa (Kg)

%C Organik = Nilai persentase karbon sebesar 0,47 B = Biomassa pohon (Kg)

ii. Cadangan Karbon Pohon Per Hektar

Perhitungan cadangan karbon dalam tiap lokasi menggunakan persamaan perhitungan karbon yang diakumulasi ke dalam luasan per

hektar menggunakan rumus Hakim, (2021), sebagai berikut:

Keterangan:

Cn = Kandungan karbon persatuan hektar (Ton/ha)

Cx = Total karbon seluruh (Kg)

L = Luas pengamatan (m²)

iii. Serapan Karbondioksida (CO₂) Serapan karbondioksida (CO₂) diestimasi dengan menggunakan rumus Purnawan, (2016) sebagai berikut:

Keterangan:

CO₂ = Serapan karbondioksida (Ton/ha)

Cn = Kandungan karbon persatuan hektar (Ton/ha)

3,67 = Angka ekuivalen atau konversi unsur C ke CO₂ (massa atom C = 12 dan O = 16) CO₂ = (1×12) + (2×16) = 44, konversinya = (44:12) = 3,67

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait “Komparasi Serapan

Karbondioksida di Kawasan Hutan Produksi di Utara”, data hasil penelitian disajikan dalam RPH Selogiri BKPH Ketapang KPH Banyuwangi bentuk tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 2. Data Hutan Produksi Petak 66 M

No	Jenis Tanaman	Nama Ilmiah	Keliling	Diameter	Volume	Tinggi	Hasil
1	Jati	<i>Tectona grandis</i>	98	31,210	0,547	25	12,595
2	Jati	<i>Tectona grandis</i>	83	26,433	0,389	24	10,241
3	Jati	<i>Tectona grandis</i>	100	31,847	0,570	25	12,852
4	Jati	<i>Tectona grandis</i>	82	26,115	0,379	23	9,696
5	Jati	<i>Tectona grandis</i>	94	29,936	0,502	24	11,598
6	Jati	<i>Tectona grandis</i>	92	29,299	0,480	24	11,351
7	Jati	<i>Tectona grandis</i>	92	29,299	0,480	24	11,351
8	Jati	<i>Tectona grandis</i>	128	40,764	0,945	25	16,451
9	Jati	<i>Tectona grandis</i>	76	24,204	0,325	22	8,596
10	Jati	<i>Tectona grandis</i>	103	32,803	0,605	24	12,708
11	Jati	<i>Tectona grandis</i>	137	43,631	1,086	25	17,608
12	Jati	<i>Tectona grandis</i>	86	27,389	0,418	23	10,169
13	Jati	<i>Tectona grandis</i>	124	39,490	0,885	25	15,937
14	Jati	<i>Tectona grandis</i>	84	26,752	0,399	22	9,501
15	Jati	<i>Tectona grandis</i>	91	28,981	0,470	23	10,760
16	Jati	<i>Tectona grandis</i>	96	30,573	0,524	23	11,351
17	Jati	<i>Tectona grandis</i>	84	26,752	0,399	22	9,501
18	Jati	<i>Tectona grandis</i>	87	27,707	0,428	24	10,734
19	Jati	<i>Tectona grandis</i>	91	28,981	0,470	24	11,228
20	Jati	<i>Tectona grandis</i>	60	19,108	0,200	22	6,786
21	Jati	<i>Tectona grandis</i>	96	30,573	0,524	24	11,845
22	Jati	<i>Tectona grandis</i>	88	28,025	0,438	23	10,405
23	Jati	<i>Tectona grandis</i>	86	27,389	0,418	23	10,169
24	Jati	<i>Tectona grandis</i>	67	21,338	0,251	22	7,578
25	Jati	<i>Tectona grandis</i>	62	19,745	0,214	22	7,012
26	Jati	<i>Tectona grandis</i>	72	22,930	0,291	23	8,513
27	Jati	<i>Tectona grandis</i>	81	25,796	0,370	24	9,994
28	Jati	<i>Tectona grandis</i>	80	25,478	0,361	24	9,871
29	Jati	<i>Tectona grandis</i>	96	30,573		25	12,338
30	Jati	<i>Tectona grandis</i>	83	26,433	0,389	24	10,241
Total Nilai Biomasa Total						328,981	
Nilai Rata Rata Biomasa Total						10,97	

Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 2, Data hutan Produksi Petak 66M RPH Selogiri menunjukkan variasi yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelas biomasa, yaitu kecil, sedang, dan besar. Kelas biomasa kecil (< 9) terdiri dari 6 pohon dengan nilai biomasa berkisar antara 6,786–8,596, yang

umumnya memiliki diameter dan tinggi relatif rendah. Kelas biomasa sedang (9–13) merupakan kelompok dominan, yaitu 21 pohon, dengan biomasa berkisar antara 9,501–12,852, mencerminkan struktur tegakan yang relatif seragam dan kondisi pertumbuhan yang stabil. Sementara itu, kelas biomasa besar (>

15) terdiri dari 3 pohon dengan nilai biomasa antara 15,937–17,608, yang memiliki diameter, volume, dan tinggi pohon terbesar dalam tegakan. Secara keseluruhan, total biomasa tegakan mencapai 328,981 dengan rata-rata biomasa 10,97 per pohon. Perbedaan biomasa antarindividu dipengaruhi oleh faktor diameter batang, tinggi pohon, volume, umur tegakan, tingkat kompetisi antar pohon, serta kondisi tapak tumbuh. Dominasi kelas biomasa sedang menunjukkan bahwa tegakan jati di Petak 66 M berada pada fase produksi yang

baik dan memiliki potensi signifikan dalam penyimpanan biomasa dan cadangan karbon.

3.1.1. Biomassa dan Estimasi Karbon Dioksida Per pohon

Pohon jati mendominasi di petak 66M, dengan ukuran diameter dan tinggi pohon yang beragam, menunjukkan bahwa area tersebut memiliki kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan pohon jati. Hasil analisis tersebut dapat dilihat di Tabel 2. berikut:

Tabel 3. Tabel Total dan estimasi Serapan Dioksida Per Pohon

No.	Diameter (cm)	Biomasa Total (kg)	Serapan CO ₂ Total (kg)	Estimasi Serapan karbon CO ₂ (ton per tahun)
1	31,210	12,595	21,793	18.47
2	26,433	10,241	17,713	15.02
3	31,847	12,852	22,243	18.85
4	26,115	9,696	16,778	14.22
5	29,936	11,598	20,086	17.01
6	29,299	11,351	19,650	16.65
7	29,299	11,351	19,650	16.65
8	40,764	16,451	28,474	24.12
9	24,204	8,596	14,881	12.61
10	32,803	12,708	21,99	18.65
11	43,631	17,608	30,466	25.83
12	27,389	10,169	17,591	14.92
13	39,490	15,937	27,581	23.38
14	26,752	9,501	16,441	13.94
15	28,981	10,760	18,614	15.79
16	30,573	11,351	19,650	16.65
17	26,752	9,501	16,441	13.94
18	27,707	10,734	18,569	15.75
19	28,981	11,228	19,438	16.47
20	19,108	6,786	11,745	9.95
21	30,573	11,845	20,511	17.36
22	28,025	10,405	18,000	15.26
23	27,389	10,169	17,591	14.92
24	21,338	7,578	13,114	11.12
25	19,745	7,012	12,137	10.29
26	22,930	8,513	14,737	12.49
27	25,796	9,994	17,290	14.66
28	25,478	9,871	17,078	14.48
29	30,573	12,338	21,352	18.10
30	26,433	10,241	17,713	15.02
Total		328,980 kg	569,678 kg	482,51ton CO ₂

Berdasarkan hasil

perhitungan pada Tabel 3. Total Biomassa dan Estimasi Serapan Karbon Dioksida per Pohon dan gambar 4. Grafik serapan karbon dioksida pohon jati (*Tectona grandis*) biomasa total pohon jati di Hutan Produksi Petak 66 M mencapai 328,980 kg, yang setara dengan serapan CO₂ total sebesar 569,678 kg. Nilai

tersebut selanjutnya dikonversi menjadi estimasi serapan karbon sebesar 482,51ton CO₂ per tahun. Serapan CO₂ per individu menunjukkan variasi yang erat kaitannya dengan diameter dan biomasa pohon. Pohon dengan diameter besar (≥ 39 cm), seperti pohon nomor 8, 11, dan 13, memiliki serapan

CO₂ tertinggi dengan kisaran 27,581–30,466 kg, serta estimasi serapan karbon tahunan mencapai 23,38–25,83ton CO₂. Sebaliknya, pohon dengan diameter kecil (≤ 22 cm), seperti pohon nomor 20, 24, dan 25, menunjukkan serapan CO₂ relatif rendah, yaitu berkisar antara 11,745–13,114 kg, dengan estimasi serapan karbon tahunan hanya 9,95–11,12ton CO₂. Sementara itu, mayoritas pohon berada pada kelas diameter sedang (± 25 –33 cm) dengan serapan CO₂ antara 16,441–21,990 kg, yang secara kumulatif memberikan kontribusi terbesar terhadap total serapan karbon tegakan. Pola ini menunjukkan bahwa diameter batang dan biomasa merupakan faktor utama yang memengaruhi besarnya serapan CO₂, sehingga keberadaan pohon berdiameter besar memiliki peran strategis dalam peningkatan jasa lingkungan penyerapan karbon pada hutan produksi.

3.1.2. Nilai Jasa Lingkungan

Nilai jasa lingkungan di peroleh dari hasil kalian total serapan karbon dioksida (ton/pertahun) dengan nilai harga karbon sebersih sesuai harga yang ditetapkan oleh (The World Bank, 2025) senilai Rp/Ton, US\$42 atau kisaran harga Rp 697.680,90/ton berdasarkan kurs 1 Desember 2025 (Bank Indonesia, 2025) hasil perhitungan nilai jasa lingkungan akan ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 4. Nilai Jasa Lingkungan

Estimasi Serapan karbon CO ₂ (ton pertahun)	Nilai jasa lingkungan serapan karbon CO ₂ (Rp pertahun)
482,51ton CO ₂ .	Rp 336.638.011

Berdasarkan **Tabel 4.** Hasil perhitungan estimasi serapan karbon pada Hutan Produksi Petak 66 M RPH Selogiri, diperoleh total serapan karbon sebesar 482,51ton CO₂ per tahun. Nilai tersebut kemudian dikonversi ke dalam nilai jasa lingkungan serapan karbon, yang menghasilkan estimasi ekonomi sebesar Rp 336.638.011 per tahun. Nilai ekonomi ini mencerminkan potensi hutan produksi tidak hanya sebagai penghasil kayu, tetapi juga

sebagai penyedia jasa lingkungan yang signifikan dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon dioksida. Besarnya nilai jasa lingkungan tersebut dipengaruhi oleh total biomasa tegakan, struktur diameter pohon, serta dominasi pohon dengan biomasa dan serapan CO₂ tinggi. Dengan demikian, pengelolaan hutan produksi yang mempertahankan keberadaan pohon berdiameter besar dan biomasa tinggi menjadi strategi penting untuk meningkatkan manfaat ekologis sekaligus nilai ekonomi jasa lingkungan karbon.

3.2. Pembahasan

Tabel 4. Menunjukkan data hutan produksi di Petak 66M RPH Selogiri, KPH Banyuwangi Utara dengan umur 35 tahun yang meliputi pengukuran diameter batang pohon jati (*Tectona grandis*) pada ketinggian dada (DBH), biomassa total per pohon, volume kayu, dan tinggi pohon. Diameter batang menjadi variable yang utama digunakan untuk menghitung biomassa yang merupakan massa kayu kering pohon dan menjadi indikator kapasitas pohon dalam menyimpan karbon. Biomassa ini dihitung menggunakan persamaan alometrik berdasarkan ukuran diameter dan tinggi pohon, yang kemudian dikonversi menjadi cadangan karbon dan estimasi penyerapan karbon dioksida. Data dalam tabel menunjukkan total biomassa sekitar 329,981kg dari 30 pohon jati yang diinventarisasi dengan volume kayu dan tinggi pohon yang bervariasi sesuai ukuran masing-masing pohon. Informasi ini sangat penting sebagai dasar penghitungan produktivitas hutan produksi dan peranannya dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon, serta mendukung pengelolaan hutan yang berkelanjutan di kawasan tersebut.

Biomassa merupakan seluruh material biologis yang berasal dari makhluk hidup, baik tumbuhan maupun organismelainnya yang tersusun atas senyawa-senyawa organik berstruktur karbon serta mengandung unsur kimia utama seperti hidrogen, nitrogen,

oksigen dan sejumlah kecil unsur lainnya (Ridhuan *et al.*, 2019). Dalam konteks ekosistem hutan, biomassa berperan penting sebagai indikator utama dalam menduga besarnya potensi serapan karbon dioksida (CO₂) yang tersimpan pada vegetasi. Hal ini dikarenakan sekitar 47% dari total biomassa yang tersusun oleh unsurhara karbon sehingga besarnya cadangan biomassa suatu tegakan pohon dapat digunakan sebagai dasar estimasi kandungan karbon dan potensi serapan CO₂ di kawasan hutan (Sribianti dkk., 2022).

Berdasarkan Tabel 3 dan gambar grafik serapan karbon dioksida pohon jati (*Tectona grandis*), bahwa hasil pengukuran biomassa dan estimasi serapan karbon pada 30 pohon jati (*Tectona grandis*) di kawasan hutan produksi RPH Selogiri, BKPH Ketapang, KPH Banyuwangi Utara. Bahwa sanya data menunjukkan diameter batang pohon berkisar antara 19,1 cm hingga 43,6 cm, dengan nilai biomassa total antara 6.786 kg hingga 17.608 kg. Total biomassa seluruh pohon mencapai 328.980 kg atau sekitar 328,98 ton. Besarnya nilai biomassa ini berbanding lurus dengan diameter batang, karena pertambahan ukuran batang secara eksponensial meningkatkan volume kayu dan jumlah karbon yang tersimpan di dalam jaringan tanaman (Kusma *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil konversi biomassa menjadi karbon dengan menggunakan faktor 1,4667, diperoleh estimasi serapan karbon dioksida sebesar 482,51ton CO₂ untuk seluruh pohon, dengan rata-rata 16,08ton CO₂ per pohon. Pohon dengan diameter terbesar (43,6 cm) menunjukkan kemampuan serapan karbon tertinggi yaitu 25,83ton CO₂, sedangkan pohon berdiameter kecil (19,1 cm) hanya menyerap sekitar 9,95ton CO₂. Hubungan antara diameter batang dan serapan karbon ini sejalan dengan penelitian Syafa & Farhaby (2023) yang menyebutkan bahwa diameter batang merupakan variabel paling dominan dalam menentukan besarnya

biomassa dan cadangan karbon suatu tegakan hutan.

Dari sisi ekologis, hasil pengukuran ini memperlihatkan bahwa tegakan jati di RPH Selogiri berpotensi besar sebagai penyerap karbon dioksida alami yang berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim global. Dengan total serapan karbon mencapai 482,51ton CO₂, kawasan ini dapat berperan sebagai carbon sink penting dalam sistem hutan produksi. Temuan ini sejalan dengan laporan (The World Bank, 2025) yang menegaskan bahwa hutan produksi dengan manajemen berkelanjutan berpotensi menjadi penyumbang signifikan dalam pengurangan emisi gas rumah kaca. Selain itu, peran pohon jati dalam penyimpanan karbon juga menjadi dasar bagi pengembangan skema perdagangan karbon (carbon credit) di tingkat nasional dan internasional, sebagaimana disarankan oleh (Oktaviani *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil perhitungan total serapan karbon dioksida sebesar 482,51 ton CO₂, diperoleh estimasi nilai jasa lingkungan (NJL) yang menggambarkan potensi ekonomi (The World Bank, 2025) dalam laporan *State and Trends of Carbon Pricing 2025*, harga karbon rata-rata global berada pada kisaran USD 42 per. Dengan menggunakan kurs (Bank Indonesia, 2025) per 1 Desember 2025 sebesar Rp 16.611,45 per USD, maka nilai jasa lingkungan total dihitung sebesar:

$$NJL = 482,51\text{ton CO}_2 \times 42 \text{ USD/ton} \\ \times 16.611,45 \text{ Rp/USD} = \text{Rp } 336.638.011$$

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa 30 pohon jati yang diteliti memiliki potensi nilai ekonomi karbon sebesar Rp336.638.011. Nilai tersebut mencerminkan kontribusi nyata tegakan jati di RPH Selogiri sebagai penyerap karbon dioksida yang efektif dalam mendukung mitigasi perubahan iklim. Selain itu, temuan ini memperkuat pandangan bahwa hutan produksi tidak hanya berperan sebagai penyedia bahan baku industri, tetapi juga memiliki fungsi ekologis penting sebagai penyedia jasa lingkungan bernilai ekonomi

tinggi. Menurut FAO,(2023) pohon jati termasuk salah satu spesies yang memiliki densitas kayu dan kapasitas penyimpanan karbon paling tinggi di kawasan tropis, sehingga kontribusinya terhadap penyerapan karbon global sangat signifikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung kebijakan pengelolaan hutan berbasis mitigasi karbon yang selaras dengan arah pembangunan hijau berkelanjutan sebagaimana dianjurkan oleh (Bank Indonesia, 2025).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada 30 pohon jati (*Tectona grandis*) di Hutan Produksi Petak 66M RPH Selogiri, KPH Banyuwangi Utara, diketahui bahwa tegakan jati memiliki potensi yang signifikan dalam menyerap dan menyimpan karbon. Total biomassa yang diperoleh menghasilkan estimasi serapan karbon sebesar 482,51ton CO₂ per tahun, yang menunjukkan peran penting hutan produksi jati sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) dan pendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Besarnya serapan karbon tersebut dipengaruhi oleh kondisi tegakan yang didominasi pohon berdiameter sedang hingga besar, sehingga mampu mengakumulasi biomassa dalam jumlah yang tinggi.

Selain memberikan manfaat ekologis, tegakan jati di kawasan penelitian juga memiliki nilai ekonomi yang cukup besar melalui jasa lingkungan serapan karbon. Berdasarkan harga karbon sebesar USD 42 per ton CO₂, nilai ekonomi yang dihasilkan mencapai sekitar Rp 336.638.011 per tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa hutan produksi jati tidak hanya berfungsi sebagai sumber hasil hutan kayu, tetapi juga berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan melalui mekanisme perdagangan karbon (*carbon credit*). Oleh karena itu, pengelolaan hutan produksi secara berkelanjutan perlu terus dikembangkan untuk mengoptimalkan manfaat ekonomi sekaligus menjaga fungsi ekologis hutan.

V. DAFTAR PUSTAKA

Afafi, S. N., Supartha, K. I., Fatmawati, H., Eka, N. H., Rissaldi, J. D., Al-husna, F. Y., Himawan, F. D.,

- Aulia, M., Ardiansyah, M. B., & Mulyana, B. (2022). Simpanan Karbon Tegakan Jati Mega Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Wanagama , Daerah Istimewa Yogyakarta. *Galam*, 2(2), 66–76. <https://doi.org/10.20886/GLM.2022.2.2.66-76>
- Afriansyah, D. (2019). Kontribusi Komposisi Vegetasi Dalam Pentimpanan Dan Serapan Karbon Di Hutan Rakyat Desa Negara Ratu II Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. 2(2), 112–118.
- Bank, W. (2025). State and Trends of Carbon Pricing 2025. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/state-and-trends-of-carbon-pricing>
- Chave, J., et al. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>
- Darlina, I., Wilujeng, S., & Nurmajid, F. (2023). Estimasi Cadangan Karbon Dan Serapan Karbon Di Taman Maluku Kota Bandung. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 163. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.556>
- Dimara, P. A., & Auri, A. (2023). *Jurnal Sylva Lestari*. *Jurnal Sylva Lestari*, 11(1), 79–97.
- Drupadi, T. A. (2021). Pendugaan Kadar Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Berbagai Kemiringan dan Tutupan Lahan di KHDTK Gunung Bromo UNS. 32(2), 112–119.
- Firmansyah, M. (2025). Estimasi Serapan Karbon dan Nilai Jasa Lingkungan pada Hutan Mangrove Blok Jati Papak Taman Nasional Alas Purwo. *JURNAL BIOSENSE*, 8(4), 552–569. <https://doi.org/10.36526/biosense.v8i4.5288>
- Hakim, R. (2021). Estimasi Cadangan Karbon Atas Permukaan Tanah Di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Sylva Scientiae*, 04(5), 793–802.
- Indonesia, B. (2025). Informasi Kurs Transaksi Bank Indonesia (Kurs Tengah BI). Bank Indonesia. <https://www.bi.go.id/id/statistik/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx>
- Iptek, J., & Lipi, R. (2015). Rencana Strategis. 1–6. <https://doi.org/351.077> Ind r
- Kusmawati, Gusti Hardiansyah, G. widhanarto. (2021). stok karbon di atas permukaan tanah pada hutan mangrove sungai awan kiri kabupaten ketapang. 9, 25–36.

- Martin, A. R., & Thomas, S. C. (2011). A reassessment of carbon content in tropical trees. *PLoS ONE*, 6(8), e23533. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023533>
- Mulyana, B. (2020). Potensi Simpanan Karbon Ranting-Daun Kayu Putih di KPH Yogyakarta. *Of Forestry Research*, 3(April), 23–30.
- Mustikaningrum, D., & Rosida, A. (2023). Estimasi Sekuestrasi Karbon Pada Tanaman Pokok Hutan Produksi Di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 143–148. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.16>
- Naylom, L. L. E. (2025). Potensi Simpanan Dan Serapan Karbon Pada Ruang Terbuka Hijau Kampus Universitas Nusa Cendana, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. 7, 17–24.
- Oktaviani, N., Subagia, I. W., & Priyanka, L. M. (2021). Potensi Serapan Carbon Jati Unggul Nusantara Pada Variasi Persaman Penaksir Dan Umur. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), 181–190. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i2.39782>
- Purnawan, E. I. (2016). Teknik Estimasi Cadangan Karbon Serapan karbondioksida & Produksi Oksigen Hutan Alam Dipterocarpa. 0–20.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. 8(1), 69–78.
- Rutishauser, E., et al. (2013). Generic allometric models including height best estimate forest biomass and carbon stocks in Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 307, 219–225. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.013>
- Salviana, W., Idris, M. H., & Aji, I. M. L. (2024). Analisis vegetasi dan potensi cadangan karbon pada Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Oi Rida Lestari Kabupaten Bima. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 8(2), 137. <https://doi.org/10.32522/ujht.v8i2.14767>
- Sribianti, I., Sultan, Muthaminnah, Daud, M., Nirwana, Aziz Abdullah, A., & Sardianan, A. (2022). Estimasi Biomassa, Cadangan Karbon, Produksi O₂ dan Nilai Jasa Lingkungan Serapan CO₂ Tegakan Hutan di Taman Hutan Raya Abdul Latief Sinjai Timur. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 14(1), 12–26. <https://doi.org/10.24259/jhm.v14i1.18022>
- Sugirno, dan E. (2021). Potensi Kredit Karbon Dan Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon Di Indonesia (Studi Kasus Pada HKM Batu Bulan, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah). *Onesimus Dhyas Dwi Atmajaya1, Beryaldi Agam1, dan Agung Wahyudi2 1Politeknik*, 9860(1), 51–60.
- Syafa, R., & Farhaby, A. M. (2023). Estimasi Cadangan Karbon Tersimpan pada Ekosistem Hutan Mangrove di Desa Kurau Timur, Kabupaten Bangka Tengah. 15(1), 52–64. <https://doi.org/10.24259/jhm.v15i1.24293>
- Wahyuni, N., Hasyim, A., & Soemarno, S. (2021). Dynamic of the Land Use and Land Cover Change in Banyuwangi Regency From 1995–2019. *Jurnal Wasian*, 8(2), 121–132. <https://doi.org/10.20886/jwas.v8i2.6707>
- Ruslim, Y., et al. (2021). Estimation of above ground biomass and carbon stocks of *Tectona grandis* and *Gmelina arborea* stands in Gorontalo Province, Indonesia. *Biodiversitas*, 22. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220354>
- Santosa, S., et al. (2020). Estimation of biomass, carbon stocks and leaf litter decomposition rate in teak *Tectona grandis* Linn plantations. *International Journal of Plant Biology*, 11. <https://doi.org/10.4081/pb.2020.8541>