

PENDUGAAN CADANGAN KARBON TEGAKAN KARET (*Hevea brasiliensis*) HUTAN RAKYAT BERDASARKAN KELAS UMUR DI KABUPATEN OKU TIMUR

*Estimation of Carbon Stock of Hevea brasiliensis Stands in Community Forests
Based on Age Classes in OKU Timur Regency*

Istomo^{1*}, Yumna Nabilah²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University

* Penulis korespondensi: istomo19@gmail.com

(Diterima 7 Januari 2026 /Disetujui 20 Februari 2026)

ABSTRACT

Rubber stands (*Hevea brasiliensis*) not only function economically, but also have an ecological contribution as a carbon sink in the atmosphere. This study aims to estimate carbon stocks and CO₂ absorption in smallholder rubber stands based on age classes (II, IV, and V) in Karya Makmur Village (land A) and Nikan Village (land B), East OKU Regency. Data were obtained by measuring tree diameter and height in 24 plots, then calculating volume and biomass, and converting them into carbon stocks and CO₂ absorption. Statistical analysis included Spearman correlation tests and simple linear regression tests. The results of this study indicate that *H. brasiliensis* stands in East OKU Regency have carbon stocks and CO₂ absorption that increase with age. In land A, the highest average carbon stock was 227.46 tons/ha in KU V, with CO₂ absorption of 834.79 tons/ha. In land B, KU IV had an average carbon stock of 158.10 tons/ha and CO₂ absorption of 583.58 tons/ha. Statistical tests demonstrate a strong positive relationship between age and carbon content. This research strengthens the role of rubber community forests as a solution to climate change mitigation.

Keywords: biomass, forest carbon, rubber tree, CO₂ sequestration

ABSTRAK

Tegakan karet (*Hevea brasiliensis*) tidak hanya berfungsi secara ekonomis, tetapi juga memiliki kontribusi ekologis sebagai penyerap karbon di atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menduga cadangan karbon dan serapan CO₂ pada tegakan karet rakyat berdasarkan kelas umur (II, IV, dan V) di Desa Karya Makmur (Lahan A) dan Desa Nikan (Lahan B), Kabupaten OKU Timur. Data diperoleh melalui pengukuran diameter dan tinggi pohon pada 24 plot, kemudian dihitung volume, biomassa, dan dikonversi menjadi cadangan karbon dan serapan CO₂. Analisis statistik meliputi uji korelasi *Spearman*, dan uji regresi linier sederhana. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tegakan *H. brasiliensis* di Kabupaten OKU Timur memiliki cadangan karbon dan serapan CO₂ yang meningkat seiring bertambahnya umur. Pada Lahan A, rata-rata cadangan karbon tertinggi 227,46 ton/ha pada KU V, dengan serapan CO₂ 834,79 ton/ha. Di Lahan B, KU IV memiliki rata-rata cadangan karbon 158,10 ton/ha dan serapan CO₂ 583,58 ton/ha. Uji statistik membuktikan terdapat hubungan yang positif dan kuat antara umur dan kandungan karbon. Penelitian ini memperkuat peran hutan rakyat karet sebagai solusi dalam mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci : biomassa, karbon hutan, pohon karet, serapan CO₂,

PENDAHULUAN

Pemanasan global yang sebagian besar disebabkan oleh permasalahan meningkatnya emisi CO₂ menjadi perhatian utama. Hal ini dikarenakan dampaknya berupa perubahan iklim yang ekstrem, yang dapat merugikan berbagai sektor terutama sektor kehutanan dengan risiko kebakaran hutan, banjir dan longsor. Dalam mengatasi peningkatan emisi CO₂, diperlukan upaya penyerapan melalui proses fotosintesis oleh tanaman dan organisme lainnya (Corpuz *et al.* 2014). Hutan merupakan sumber daya yang mempunyai nilai sangat tinggi dan bermanfaat bagi kehidupan, terutama sebagai jasa lingkungan seperti pengatur pengelolaan air, estetika, penyedia oksigen dan penyerap karbon (Rezapatama 2024).

Untuk mengimplementasikan kebijakan pencapaian *Nationally Determined Contributions* (NDC) dalam sektor kehutanan Kementerian Kehutanan membuat program berupa *FOLU Net Sink*. FOLU (*Forest and Other Landuse*) Net Sink 2030 mencakup berbagai aspek di lahan hutan dan lahan lain termasuk lahan karet yang mempunyai potensi besar untuk menyerap karbon. Terdapat 3,4 juta ha hutan karet di Indonesia, termasuk milik negara dan swasta. Sumatera dan Kalimantan merupakan penghasil karet terbesar (ICRAF 2013). Tegakan karet sangat strategis karena dapat berperan sebagai sumber biomassa dan menyerap energi matahari melalui fotosintesis dan mengakumulasi dalam bentuk biomassa yang berperan dalam siklus karbon. Hal ini disebabkan oleh tegakan karet merupakan salah satu jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*). Dengan demikian melalui tegakan karet, konversi CO₂ di atmosfer menjadi biomassa dan oksigen akan lebih cepat (Achnopha dan Safitri 2023). Tegakan karet mempunyai rata-rata laju pertumbuhan biomassa tegakan karet pada umur 3-5 tahun yang mencapai 35,50 ton bahan kering/ha/tahun, artinya tegakan karet dapat mendukung fungsi hutan yang berperan penting dalam mengurangi peningkatan pemanasan global (Irfan *et al.* 2021). Karbon yang diserap ini disimpan dalam biomassa pohon, baik di batang, daun, maupun akar. Kapasitas penyimpanan karbon ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti umur tegakan dan kepadatan tegakan. Semakin tua dan padat pohon karet yang ditanam, semakin banyak karbon yang dapat disimpan.

Penelitian karbon telah banyak dilakukan pada berbagai kondisi hutan baik per jenis maupun kondisi tutupan lahan lainnya. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain oleh Putri dan Wulandari (2015) melakukan penelitian tentang potensi penyerapan karbon pada tegakan damar

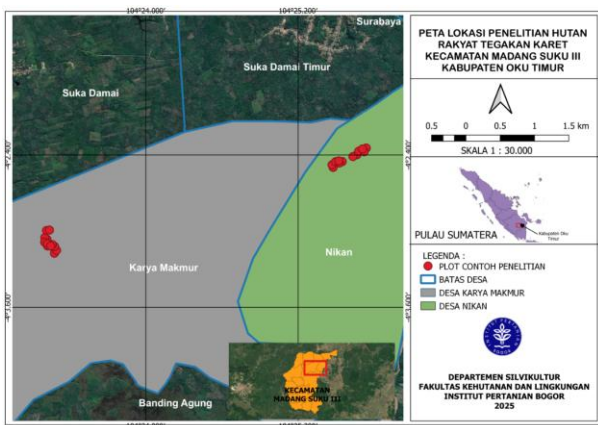
mata kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa total sebesar 249,72 ton/ha dan penyerapan karbon pada tegakan damar mata kucing sebesar 124,86 ton/ha. Sementara Wulandari *et al.* (2021) melakukan pendugaan stok karbon pada pola tanam agroforestry kompleks di KPH di Batutegei, Kabupaten Tanggamus diketahui bahwa kandungan karbon tersimpan pada pola tanam agroforestry kompleks lebih banyak dibandingkan dengan karbon tersimpan pada pola tanam agroforestry sederhana yaitu 765.61 ton/ha dan 356.21 ton/ha. Ramadhanti *et al.* (2023). Pendugaan Simpanan Karbon pada Bagian Atas dan Bawah Permukaan Tanah di Taman Hutan Raya Banten Hasilnya menunjukkan bahwa antara total biomassa, simpanan karbon dan serapan karbon dioksida antara hutan rimba campuran, hutan tanaman reboisasi, dan hutan tanaman *Shorea leprosula* di Taman Hutan Raya Banten tidak berbeda nyata. Nilai biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon dioksida masing-masing, adalah 30,70-46,23 ton/ha, 14,43-21,73 ton C/ha, dan 52,95-79,75 ton CO₂/ha. Penelitian Salviana *et al.* (2024) tentang analisis vegetasi dan potensi cadangan karbon pada Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Oi Rida Lestari Kabupaten Bima menunjukkan bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi cadangan karbon di HKM Oi Rida Lestari tercatat sebesar 158,76 ton/ha, dengan rincian kontribusi dari tingkat pohon rata-rata 145,54 ton/ha, tingkat tiang 9,29 ton/ha, tingkat pancang 3,39 ton/ha, tumbuhan bawah 0,20 ton/ha, dan tingkat seresah 0,34 ton/ha. Akhir *et al.* (2025) melakukan penelitian peran agroforestri kopi arabika dalam penyerapan karbon di perhutanan sosial Desa Kekuyang, Aceh Tengah. Hasil penelitian menunjukkan total biomassa di atas permukaan tanah (AGB) sebesar 55.439,20 kg, dengan estimasi cadangan karbon sebesar 26.135,74 kg dari total luasan plot penelitian. Potensi serapan karbon dioksida mencapai 85,64 ton/ha setelah dikonversi. Jenis tanaman dengan kontribusi terbesar terhadap cadangan karbon adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala*), disusul oleh alpukat (*Persea americana*) dan kopi arabika (*C. arabica*). Istomo *et al.* (2025) melakukan penelitian korelasi cadangan karbon terhadap kerapatan vegetasi berdasarkan NDVI di zona rehabilitasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biomassa dan konsentrasi karbon berdasarkan kelas kerapatan yang diperoleh masing-masing sebesar 296,55 ton/ha dan 139,38 ton/ha. Konsentrasi karbon memiliki korelasi kuat dengan LBDS ($r = 95,5\%$). Nilai NDVI berkorelasi paling tinggi dengan kerapatan pohon per hektar.

Pendugaan cadangan karbon pada berbagai umur tegakan karet penting dilakukan untuk memahami potensi karbon yang tersimpan di hutan rakyat, khususnya di Desa Karya Makmur VIII dan Desa Nikan, Kecamatan Madang Suku III, Kabupaten OKU Timur, Sumatera Selatan. Mengingat bahwa hutan rakyat sering kali memiliki pengelolaan yang berbeda dari perkebunan besar atau milik negara, penting untuk memahami berapa besar kontribusi hutan rakyat dalam penyerapan karbon, yang akan berguna dalam kebijakan lingkungan dan kehutanan berkelanjutan. Oleh karena itu tujuan dan manfaat penelitian ini adalah menganalisis estimasi stok karbon dan penyerapan karbon pada tegakan karet berbagai kelas umur dan korelasi pengaruh umur tegakan terhadap cadangan karbon dan serapan CO₂ pada tegakan karet (*H. brasiliensis*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 hingga Juni 2025. Pengambilan data dilakukan pada bulan Desember 2024. Penelitian dilaksanakan di Tegakan Karet Desa Karya Makmur VIII (Lahan A) dan Desa Nikan (Lahan B), Kecamatan Madang Suku III, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Lokasi penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian tegakan karet Desa Karya Makmur VIII dan Desa Nikan, Kecamatan Madang Suku III Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan

Prosedur Kerja

Penentuan plot contoh penelitian

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah hagameter, *phi-band*, meteran 100 meter, kompas, patok, tali rafia, alat tulis, kamera, *avenza maps*, dan *tally sheet*. Pengambilan contoh dilakukan secara eksplorasi (yaitu melihat kondisi dan kenyataan data lapangan yang ada) di lapangan pada 2 lahan

tegakan *H. brasiliensis* dengan umur 20 tahun (lahan B) dan tegakan tidak seumur (Lahan A) yaitu umur 10, 20 dan 25 tahun (kelas umur II, IV, dan V) dengan masing-masing luas lahan 20 ha. Karena umur 0-10 dan 15-20 tidak ada maka kelas umur I dan III tidak diambil contohnya. Untuk tegakan kelas umur II (5-10 tahun) menggunakan plot contoh berbentuk lingkaran luas 0,02 ha (jari-jari lingkaran 7,98 m). Untuk tegakan kelas umur IV (16-20 tahun) dan V (>20 tahun) digunakan plot contoh berbentuk lingkaran luas 0,04 ha (jari-jari lingkaran 11,28 m) (Permen Kehutanan Nomor P 33 Tahun 2009). Intensitas sampling (IS) yang digunakan sebesar 2%, maka Desa Karya Makmur (Lahan A) masing-masing kelas umur 4 plot dan Desa Nikan (Lahan B) 12 plot. Penggunaan kelas umur pada selang 5 tahun berdasarkan Perum Perhutani (2024) bahwa interval kelas umur untuk semua jenis kelas perusahaan adalah 5 tahun.

Pengambilan data tegakan dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Penelitian dilakukan dengan pengukuran biomassa di atas permukaan tanah (*above ground biomass*). Data yang diperoleh merupakan data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas data biomassa tegakan, sedangkan data sekunder berupa studi literatur yang mencakup deskripsi umum dan peta kawasan. Data yang dikumpulkan berupa data diameter setinggi dada (130 cm dari permukaan tanah), tinggi pohon total dan tinggi bebas cabang. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel*, dan *SPSS* versi 27.

Intensitas sampling adalah perbandingan antara jumlah sampel terhadap jumlah populasi. Intensitas sampling ini dapat dinyatakan dalam bentuk angka bilangan dan desimal atau dalam bentuk persen (%) (Suryanto dan Asyari 2022). Intensitas sampling (IS) yang digunakan sebesar 2%. Kelas umur II (5-10 tahun) intensitas sampling minimal 0,05 %, sedangkan untuk kelas umur IV (15-20 tahun) dan V (>20 tahun) intensitas sampling minimal 1% (Suyanto dan Asyari 2022). Berdasarkan IS yang telah ditetapkan, maka jumlah unit plot dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Simon 1996):

$$n = IS \times N$$

Keterangan

n : Jumlah unit contoh

IS : Intensitas sampling

N : Jumlah unit populasi

N diperoleh dengan rumus :

$$N = \frac{\text{luas areal (ha)}}{\text{luas lingkaran plot (ha)}}$$

Dari rumus tersebut dapat diketahui jumlah unit contoh (plot) yang dibutuhkan masing-masing luas lahan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengambilan data intensitas sampling pada Lahan A (Desa Karya Makmur) dan Lahan B (Desa Nikan) di Kecamatan Madang Suku III Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan

Lokasi	Kelas umur	Luas kelas umur (ha)	Jumlah plot (berdasarkan IS=2%)	Jumlah plot
Lahan A	II	7	3,5	4
	IV	7	3,5	4
	V	6	3	4
Lahan B	IV	20	10	12
Total		40	20	24

Analisis Data

Perhitungan Karakteristik Tegakan

Volume pohon adalah ukuran banyaknya ruang atau isi batang pohon dalam satuan meter kubik (m³). Menurut Krisnawati *et al.* (2012), volume pohon dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times H \times f$$

Keterangan

- V = Volume (m³)
 π = Phi dengan nilai 3,14
 D = Diameter (m²)
 H = Tinggi Total pohon (m²)
 f = Faktor bentuk dengan nilai 0,6

Perhitungan Biomassa Tegakan

Rumus biomassa yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$B = V \times \text{Wood Density} \times \text{BEF}$$

Keterangan:

- B : Biomassa (kg)
 V : Volume (m³/ha)
 Wood Density : 610 kg/m³
 BEF : Biomassa Expansion Factor 1,73

Kayu *H. brasiliensis* memiliki berat jenis sebesar 610 kg/m³ (Suheryanto dan Heryanto 2009). Sementara itu, nilai *Biomass Expansion Factor* (BEF) sebesar 1,73 digunakan untuk mengakomodasi bagian pohon yang tidak terukur secara langsung seperti cabang dan daun, sesuai dengan monograf Krisnawati *et al.* (2012). Volume hasil pengukuran ke dalam rumus tersebut, diperoleh estimasi biomassa kering di atas permukaan tanah (*aboveground biomass*) dalam satuan kilogram.

Pendugaan Cadangan Karbon

Nilai biomassa kemudian dapat dikonversikan menjadi 57 tatisti karbon. Menurut BSN (2019), jumlah karbon tersimpan pada tegakan dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- C : Kandungan karbon (kg)
 B : Total biomassa tegakan (kg)
 % C Organik : Nilai persentase kandungan karbon yaitu 0,47

Selanjutnya, untuk menghitung 57 tatisti karbon dalam satuan ton per hektar (ton/ha), digunakan rumus konversi dari nilai karbon per plot pengamatan menjadi skala hektar. Perhitungan ini mengacu pada pedoman dari SNI (2019) sebagai berikut:

$$C = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{L.Plot}$$

Keterangan:

- C : Estimasi stok karbon (ton/ha)
 C_x : Nilai stok karbon per plot (kg)
 L. Plot : Luas plot pengamatan (m²)

Analisa serapan CO₂ dihitung dengan menggunakan data *carbon stock* dengan formulasi yang digunakan oleh IPCC (2006), adalah sebagai berikut:

$$\text{CO}_2\text{-ekuivalen} = \left(\frac{\text{massa molekul CO}_2}{\text{massa molekul C}} \right) \times C$$

Keterangan:

- CO₂-ekuivalen : Kemampuan vegetasi dalam menyerap emisi CO₂
 Massa molekul CO₂ : 44
 Massa molekul C : 12
 C : Carbon stock

Konstanta 44/12 atau 3,67 digunakan untuk mengonversi 57 tatisti karbon menjadi ekuivalen CO₂, karena satu atom karbon © dalam bentuk CO₂ berikatan dengan dua atom oksigen, yang secara massa molekul berjumlah total 44. Dengan demikian, setiap satuan massa karbon setara dengan 3,67 kali massa CO₂. Hasil dari perhitungan ini memberikan estimasi kemampuan tegakan *H. brasiliensis* dalam menyerap emisi CO₂ dari atmosfer berdasarkan kandungan karbon yang disimpannya.

Standard deviation (simpangan baku) digunakan untuk melihat keragaman data (Nurjanah *et al.* 2023). Nilai *standard deviation* (simpangan baku) yang semakin besar menunjukkan semakin tinggi 57 tatist keragaman data dan sebaliknya. Perhitungan *standard deviation* ini dilakukan

menggunakan *Microsoft Excel*, dengan cara merata-ratakan sampel berdasarkan kelas umur, dilanjutkan dengan rumus excel STDEV.S (*standard deviation sampel*).

Analisis Statistik

Seluruh analisis 58tastic dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM *SPSS Statistics* versi 27 (Barry dan Babinec 2017). Analisis bertujuan untuk menguji karakteristik data, kesesuaian asumsi, serta mengidentifikasi perbedaan, korelasi, dan hubungan yang signifikan antar kelompok berdasarkan kelas umur dan 58tatis.

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan melalui uji normalitas *Kolmogorov – Smirnov* dan uji homogenitas *Levene test*. Masing-masing uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa data penelitian berdistribusi normal. Pada uji normalitas dan homogenitas, data dapat dikatakan berdistribusi normal dan homogen jika nilai signifikansi (Sig.) pada hasil pengujian lebih dari taraf uji 0,05 (Rahadian 2019). Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data tidak memenuhi asumsi distribusi normal (Sig. < 0,05). Dengan demikian, analisis hipotesis dilakukan menggunakan uji 58tastic non-parametrik sebagai pendekatan yang sesuai terhadap karakteristik data (Takarian *et al.* 2025).

Uji Korelasi Spearman

Uji korelasi *Spearman* adalah uji statistik dengan koefisien non-parametrik (Nelvidawati dan Kasman 2023). Adapun pedoman derajat hubungan yang umum digunakan dalam statistik untuk mengetahui kekuatan hubungan antar dua variabel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pedoman derajat hubungan Interval Koefisien Korelasi antar dua variabel

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat Lemah
0,20 - 0,399	Lemah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Jabnabillah dan Margina (2022)

Uji Regresi Linier Sederhana

Uji regresi dilakukan untuk mengukur besar pengaruh suatu variabel bebas terhadap suatu variabel terikat, serta memperkirakan variabel terikat menggunakan variabel bebas (Nurhaswinda *et al.* 2025). Uji regresi linier sederhana digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh umur tegakan terhadap cadangan karbon. Model regresi linier sederhana menurut Duan (1991), adalah sebagai berikut.

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y : variabel terikat (karbon)

a : konstanta

b : angka arah koefisien regresi (nilai peningkatan atau penurunan)

X : variabel bebas (umur)

Mengevaluasi model regresi linier yang lebih lengkap memerlukan komponen seperti uji simultan (uji F) yang digunakan mengetahui apakah model regresi secara keseluruhan signifikan yang berarti apakah variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen (Wohon *et al.* 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Stok Karbon dan Penyerapan Karbon Pada Tegakan Karet Pada Berbagai Kelas Umur

Estimasi kerapatan pohon dan volume tiap plot dan rata rata per ha per kelas umur

Data karakteristik tegakan pohon karet rakyat pada Lahan A dan Lahan B berdasarkan kelas umur, meliputi jumlah pohon per hektar dan volume tegakan per hektar, yang menjadi dasar dalam analisis potensi biomassa dan cadangan karbon pada penelitian ini. Data karakteristik tegakan karet per plot berdasarkan kelas umur dan lokasi terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kerapatan pohon dan volume pohon tiap plot dan rata rata per ha dan kelas umur di Lahan A dan B

Lokasi	KU	Plot	Jumlah pohon/ ha	V (m ³ /ha)
Lahan A	II	1	600	101,02
		2	650	98,18
		3	650	80,51
		4	600	88,84
	Rata-rata		625	92,13
	IV	1	375	343,78
		2	475	343,31
		3	475	318,66
		4	575	413,49
		Rata-rata		475
1		450	443,21	
V	2	475	504,45	
	3	475	446,6	
	4	450	440,15	
	Rata-rata		462	458,6
Lahan B	IV	1	500	306,47
		2	525	357,86
		3	525	296,47
		4	525	316,09
		5	525	281,52
		6	525	355,50
		7	525	298,88

Lokasi	KU	Plot	Jumlah pohon/ ha	V (m ³ /ha)
		8	525	314,49
		9	525	353,08
		10	525	338,85
		11	525	297,88
		12	575	330,07
	Rata-rata		527	320,60

Tabel 3 menunjukkan karakteristik tegakan karet rakyat pada Lahan A dan Lahan B berdasarkan kelas umur. Kerapatan pohon pada KU II di Lahan A relatif tinggi (625 pohon/ha), namun volumenya masih rendah (92,13 m³/ha) karena ukuran pohon belum berkembang optimal. Seiring bertambahnya umur, volume tegakan meningkat signifikan, terlihat pada KU IV (354,81 m³/ha) dan KU V (458,60 m³/ha). Pada KU IV, volume tegakan Lahan A lebih tinggi dibandingkan Lahan B meskipun kerapatan pohon di Lahan B lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan tinggi meningkatkan kompetisi antar pohon sehingga pertumbuhan diameter terhambat, sedangkan kerapatan lebih rendah memungkinkan pertumbuhan individu yang lebih optimal. Temuan ini sejalan dengan Mardhotillah *et al.* (2024).

Estimasi biomassa, cadangan karbon dan serapan CO₂ per plot dan rata rata per ha per kelas umur

Setelah diperoleh data volume pohon kemudian dilakukan pendugaan cadangan karbon. Pendugaan cadangan karbon dilakukan berdasarkan hasil konversi dari estimasi biomassa. Berdasarkan informasi dari BSN (2019), diketahui bahwa setiap 1 ton biomassa rata-rata menyimpan 0,47 ton karbon (C). Selanjutnya, setiap 1 ton karbon yang tersimpan dalam pohon mampu menyerap CO₂ sebesar 3,67 ton. Hasil perhitungan potensi serapan CO₂ pada masing-masing kelas umur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-rata biomassa, cadangan karbon dan serapan CO₂

Lokasi	KU	Plot	B (ton/ha)	C (ton/ha)	CO ₂ (ton/ha)	
Lahan A	II	1	106,61	50,11	183,89	
		2	103,61	48,70	178,72	
		3	84,97	39,93	146,56	
		4	93,76	44,07	161,72	
		Rata-rata		97,23	45,7	167,72
	IV	1	362,79	170,51	625,77	
		2	362,30	170,28	624,93	
		3	336,28	161,68	580,05	
		4	436,35	205,09	752,67	
		Rata-rata		374,43	176,89	645,86
	V	1	467,71	219,83	806,76	
		2	532,35	250,20	918,25	
3		471,30	221,51	812,94		

Lokasi	KU	Plot	B (ton/ha)	C (ton/ha)	CO ₂ (ton/ha)
		4	464,49	218,31	801,19
	Rata-rata		483,96	227,46	834,79
Lahan B	IV	1	323,41	152	557,85
		2	377,65	177,50	651,41
		3	305	143,35	526,09
		4	333,38	156,69	575,04
		5	294,07	138,21	507,24
		6	384,92	180,91	663,95
		7	319,47	150,15	551,06
		8	321,07	150,90	553,82
		9	375,62	176,54	647,91
		10	361,31	169,81	623,22
		11	300,77	141,36	518,80
			Rata-rata		336,39

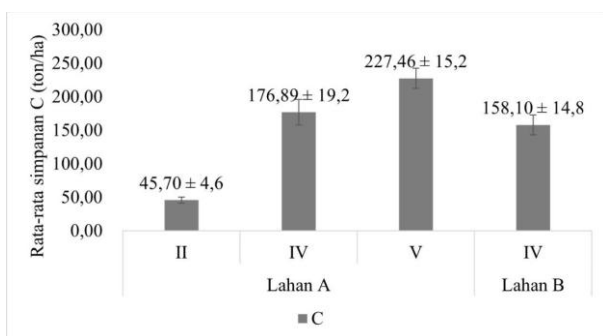
Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan biomassa (B), cadangan karbon (C), dan serapan CO₂ seiring bertambahnya umur tegakan karet di lahan A. KU II memiliki rata-rata biomassa tercatat 97,23 ton/ha, cadangan karbon 45,70 ton/ha, dan serapan CO₂ 167,72 ton/ha mencapai nilai tertinggi pada KU V sebesar 483,96 ton/ha (B), 227,46 ton/ha (C), dan 834,79 ton/ha (CO₂). Hal ini menunjukkan bahwa pohon karet usia lebih tua memiliki volume biomassa dan kapasitas penyimpanan karbon yang lebih besar, mendukung perannya dalam mitigasi perubahan iklim. Perbandingan KU IV antar lokasi menunjukkan lahan A memiliki cadangan karbon lebih tinggi (175,98 ton/ha) dibandingkan lahan B (158,10 ton/ha), meskipun lahan B memiliki kerapatan pohon lebih tinggi. Kerapatan tegakan yang tinggi di lahan B meningkatkan kompetisi antar pohon sehingga menghambat pertumbuhan diameter dan volume, sedangkan kerapatan rendah di lahan A memungkinkan pertumbuhan pohon lebih optimal. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2006), hutan yang dikategorikan dalam kondisi baik memiliki cadangan karbon sebesar ≥138 ton/ha. Salah satu faktor yang memengaruhi besarnya cadangan karbon adalah diameter pohon, karena peningkatan diameter umumnya mencerminkan akumulasi biomassa yang lebih besar (Putri dan Wulandari 2015).

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 jumlah pohon karet/ha lahan A kelas umur IV lebih rendah dibandingkan jumlah pohon karet di lahan B kelas umur IV, tetapi volume, biomassa, cadangan karbon dan serapan CO₂ lahan A kelas umur IV lebih tinggi dibandingkan lahan B kelas umur IV dikarenakan pada lahan A dilakukan pemeliharaan yaitu berupa penjarangan sehingga meskipun jumlah pohon/ha lebih rendah tetapi karena penjarangan pertumbuhan pohon lebih cepat dibandingkan lahan B. Penjarangan menyebabkan ruang tumbuh lebih

luas, mengurangi persaingan antar pohon untuk pertumbuhan diameter dan tinggi pohon sehingga pohon di lahan A lebih besar dibandingkan lahan B.

Nilai rata-rata dan simpangan baku karbon berdasarkan kelas umur di Lahan A dan B

Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai kemudian membaginya dengan jumlah data. Setelah nilai rata-rata diketahui, simpangan baku dapat dihitung dengan menggunakan fungsi STDEV.S pada *Microsoft Excel*. Simpangan baku menunjukkan seberapa besar penyebaran data terhadap nilai rata-rata (*mean*), sehingga dapat memberikan gambaran apakah data dalam suatu kelompok cenderung menyebar luas atau terkonsentrasi di sekitar nilai rata-ratanya. Simpangan baku menggambarkan seberapa jauh nilai-nilai individu dalam suatu sampel menyimpang dari rata-ratanya (Prayoga dan Harahap 2020).



Gambar 2 Nilai rata-rata dan simpangan karbon berdasarkan kelas umur

Gambar 2 menunjukkan rata-rata cadangan karbon (C) beserta simpangan baku pada tegakan *H. brasiliensis* di lahan A dan lahan B. Rata-rata cadangan karbon di lahan A meningkat seiring umur, yaitu $45,70 \pm 4,6$ ton/ha pada KU II, $176,89 \pm 19,2$ ton/ha pada KU IV, dan tertinggi $227,46 \pm 15,2$ ton/ha pada KU V. Sementara itu, lahan B pada KU IV mencatat rata-rata $158,10 \pm 14,8$ ton/ha, lebih rendah dibanding lahan A. Simpangan baku yang relatif kecil menunjukkan data cukup homogen, mengindikasikan umur dan lokasi berpengaruh terhadap besarnya simpanan karbon (Nurjanah *et al.* 2023).

Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Ivando *et al.* (2019) yang melakukan penelitian karbon tersimpan pada berbagai tipe kerapatan tegakan di hutan rakyat Desa Sukoharjo I Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kawasan hutan rakyat Desa Sukoharjo I memiliki cadangan karbon rata-rata mencapai 72,73 ton/ha. Hutan dengan kerapatan rendah karbon tersimpan

dan serapan CO₂nya yaitu masing-masing 54,57 ton/ha dan 200,27 ton/ha Pada kerapatan sedang, karbon tersimpan sebesar 79,78 ton/ha, dan serapan CO₂ sebesar 292,79 ton/ha. Pada kerapatan tinggi, karbon tersimpan sebesar 92,94 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 341,09 ton/ha. Penelitian Salviana *et al.* (2024) tentang analisis vegetasi dan potensi cadangan karbon pada Hutan Kemasyarakatan (HKM) Oi Rida Lestari Kabupaten Bima menunjukkan bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi cadangan karbon di HKM Oi Rida Lestari tercatat sebesar 158,76 ton/ha lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian ini.

Korelasi dan Pengaruh Umur Tegakan Terhadap Stok C Dan Penyerapan CO₂ Pada Tegakan Karet

Uji normalitas dan homogenitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak normal, apabila data berdistribusi normal maka memakai uji parametrik, jika data berdistribusi tidak normal maka disarankan untuk memakai uji non parametrik. Uji homogenitas bertujuan untuk menilai kesamaan variasi antar kelompok. Dua variabel yang diuji adalah cadangan karbon (C) dan serapan CO₂ masing-masing lahan yaitu lahan A (Desa Karya Makmur) dan lahan B (Desa Nikan). Hasil normalitas dan homogenitas terdapat pada Tabel 5.

Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data C dan CO₂ pada Lahan A dan Lahan B tidak berdistribusi normal dan tidak homogen ($p < 0,05$). Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan metode non-parametrik.

Tabel 5 Hasil uji normalitas dan homogenitas data penelitian tegakan karet Lahan A dan Lahan B

Variabel	Lokasi	Normalitas (Sig.)	Homogenitas (Sig.)
C	Lahan A	0,005	0,000
	Lahan B	0,000	0,000
CO ₂	Lahan A	0,004	0,000
	Lahan B	0,007	0,007

Uji korelasi spearman

Metode ini dipilih karena data yang digunakan tidak berdistribusi normal (Nelvidawati dan Kasman 2023). Uji ini dilakukan di Lahan A karena lokasi tersebut memiliki umur yang bervariasi (10, 20, dan 25 tahun). Variasi umur tegakan memiliki hubungan yang signifikan dengan akumulasi C dan CO₂. Untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antara umur tegakan dengan C serta CO₂ pada Lahan A, dilakukan analisis korelasi *Spearman*, hasil analisis disajikan pada Tabel 6.

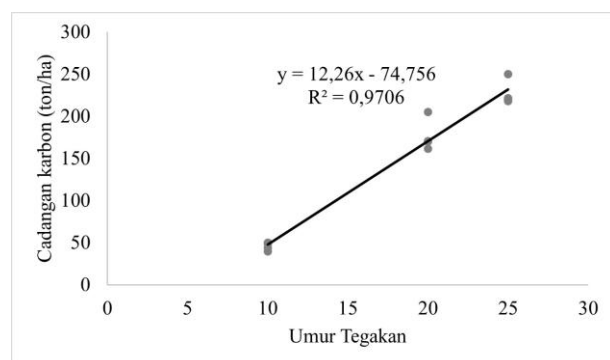
Tabel 6 Hasil uji korelasi kelas umur tegakan karet Lahan A

Hubungan	r	Sig.
Umur vs C	0,796	0,000
Umur vs CO ₂	0,796	0,000

Berdasarkan Tabel 6 nilai koefisien korelasi *Spearman* antara KU dengan cadangan dan serapan CO₂ adalah 0,796, dengan nilai signifikansi $p = 0.000$. Berdasarkan pedoman derajat hubungan pada Tabel 1, korelasi antara umur dengan C dan korelasi antara umur dengan CO₂ berada di tingkat hubungan yang kuat. Hal ini menunjukkan semakin tinggi umur pohon karet, maka semakin besar pula cadangan karbon yang disimpan. Hubungan antara cadangan karbon dan serapan CO₂ menunjukkan nilai korelasi sempurna (1,000), karena perhitungan serapan CO₂ secara langsung menggunakan data cadangan karbon. Secara keseluruhan hasil uji ini memperkuat bahwa umur pohon karet menjadi faktor penting yang memengaruhi kemampuan tegakan dalam menyimpan dan menyerap karbon. Hal ini selaras dengan penelitian Rizki *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa akumulasi biomassa meningkat seiring pertambahan umur tegakan.

Uji regresi linier sederhana

Uji hipotesis menggunakan analisis regresi linier sederhana bertujuan untuk mengetahui apakah variabel umur (variabel X) berpengaruh signifikan terhadap variabel karbon (variabel Y) dengan persamaan regresi. Selain uji korelasi, dilakukan pula analisis regresi linier sederhana untuk melihat seberapa besar pengaruh umur tegakan terhadap C dan CO₂. (Gambar 3 dan Gambar 4)



Gambar 3 Hubungan umur tegakan karet dengan cadangan karbon Lahan A

Dengan ketersediaan data cadangan karbon berdasarkan umur, regresi linier sederhana dapat digunakan untuk memodelkan pengaruh umur terhadap peningkatan biomassa. Model regresi ini menghasilkan koefisien yang menunjukkan besarnya kenaikan biomassa dan karbon pada setiap penambahan satu satuan umur, sehingga berguna untuk keperluan prediksi dan perencanaan

pengelolaan tegakan (Blagodatsky *et al.* 2016). Hasil uji dalam Gambar 3 terdapat nilai koefisien R² sebesar 0,970 untuk hubungan C dengan umur menunjukkan bahwa 97% variabel C dipengaruhi oleh variabel umur, sedangkan sisa 3% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Koefisien regresi umur juga menunjukkan arah hubungan yang positif, artinya semakin tinggi umur, maka nilai C (ton/ha) cenderung meningkat. Potensi karbon berbanding lurus dengan biomassa, karena potensi karbon tegakan dipengaruhi oleh besarnya biomassa tegakan. Batang pohon mempunyai potensi biomassa terbesar karena batang merupakan bagian kayu dan tempat penyimpanan cadangan karbon hasil fotosintesis (Alviana *et al.* 2023).

Hasil uji simultan (uji F) yang digunakan mengetahui apakah model regresi secara keseluruhan signifikan yang berarti apakah variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji F (ANOVA) Regresi Linier Sederhana Cadangan Karbon

Model	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1	70148.04	329.69	.000b
Residual	10	212.77		
Total	11			

a Dependent Variable: C

b Predictors: (Constant), Umur

Hasil uji F pada Tabel 7 menunjukkan bahwa model regresi antara umur tegakan dan cadangan karbon memiliki nilai F sebesar 329,69 dengan signifikansi $< 0,001$ ($p < 0,05$), yang berarti model regresi tersebut signifikan (Nisa 2023). Dengan demikian, umur tegakan berpengaruh nyata terhadap cadangan karbon.

SIMPULAN

Tegakan *Hevea brasiliensis* di Kabupaten OKU Timur menunjukkan peningkatan cadangan karbon dan serapan CO₂ seiring bertambahnya kelas umur tegakan. Pada Lahan A, cadangan karbon tertinggi terdapat pada KU V sebesar 227,46 ton/ha dengan serapan CO₂ 834,79 ton/ha. Pada Lahan B, nilai tertinggi terdapat pada KU IV dengan cadangan karbon 158,10 ton/ha dan serapan CO₂ 583,58 ton/ha. Umur tegakan memiliki hubungan yang kuat dengan cadangan karbon dan serapan CO₂. Hutan karet berperan sebagai penyerap karbon yang signifikan, dengan kemampuan penyerapan yang semakin meningkat pada tegakan berumur lebih tua, sehingga berpotensi mendukung upaya mitigasi perubahan iklim melalui pengelolaan berbasis umur tegakan. Saran dari penelitian ini diharapkan bahwa hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai dasar

dalam perencanaan pengelolaan hutan rakyat untuk mendukung program mitigasi perubahan iklim, termasuk pencapaian target FOLU Net Sink 2030. Oleh karena itu, pengelolaan hutan karet sebaiknya mempertimbangkan umur tegakan sebagai salah satu dasar pengelolaan, karena tegakan berumur lebih tua memiliki kemampuan serapan karbon yang lebih tinggi.

KONTRIBUSI PENULIS

IST: Konseptualisasi, Abstrak dan Pendahuluan, Penulisan - Draf Asli & Penyuntingan, **YN:** Kurasi Data, Perangkat Lunak, Penulisan-Metodologi & Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI (*Artificial Intelligence*)

Selama penyusunan karya ini, penulis tidak menggunakan AI.

DAFTAR PUSTAKA

- Achnopha Y, Safitri L. 2023. Ketersediaan biomassa pada berbagai jenis klon Karet (*Hevea brasiliensis*) di lahan kering. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 11(2):95-102.
- Akhir J. Rizaka FW, Dahlan, Arlita T, Basri H. 2025. Peran agroforestri kopi arabika dalam penyerapan karbon di perhutanan sosial Desa Kekuyang, Aceh Tengah. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 16 (03) : 208-217
- Alviana D, Anggraini R, Hidayati JR, Karlina I, Lestari F, Apdillah D, Syakti AD, Sihite D. 2023. Estimasi cadangan karbon pada ekosistem mangrove di Desa Pengudang Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan Tropis*. 26(3):464-472.
- Barry KS, Babinec AJ. 2017. *Data Analysis with IBM SPSS Statistics*. Birmingham: Packt Publishing Ltd. 446pp
- Blagodatsky S, Xu J, Cadisch G. 2016. Carbon balance of rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations: A review of uncertainties at plot, landscape and production level. *Agric. Ecosyst. Environ.* 221:8–19.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2019. Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon: Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Corpuz OS, Abas EL, Salibio FC. 2014. Potential Carbon Storage of Rubber Plantations. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*. 2(2):73–82.
- Duan N. 1991. A bias bound for least squares linear regression. *Statistica Sinica*. 127-136.
- [ICRAF] Internasional Center Research in Agroforestry. 2013. *The Internasional Center Research in Agroforestry*. Sulawesi: Agroforestry.
- Irfan M, Widhanarto GO, Dewantara I. 2021. Estimasi cadangan karbon dari kegiatan reklamasi blok tambang PT. Citra Mineral Investido, Tbk. Kecamatan Sandai Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*. 9(3):354-365.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Hayama (JP): Inst for Global Environmental Strategies.
- Istomo, Hartoyo APP, Fitriansyah MR. 2025. Korelasi cadangan karbon terhadap kerapatan vegetasi berdasarkan NDVI di zona rehabilitasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 16 (01) : 1-8. DOI: <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.16.01>
- Ivando D, Banuwa IS, Bintoro A .2019. Karbon tersimpan pada berbagai tipe kerapatan tegakan di hutan rakyat Desa Sukoharjo I Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Belantara [JBL]* Vol. 2, (1) 53-61 DOI: <https://doi.org/10.29303/jbl.v2i1.96>
- Jabnabillah F, Margina N. 2022. Analisis korelasi pearson dalam menentukan hubungan antara motivasi belajar dengan kemandirian belajar pada pembelajaran daring. *Jurnal Sintak*. 1(1):14-18.
- Krisnawati H, Adinugroho WC, Imanuddin R. 2012. *Monograf Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Mardhotillah AJ, TiryanaT, Rusolono T, Muhdin. 2024. Model pendugaan biomassa untuk tegakan rehabilitasi di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Journal of Indonesian Forestry*. 1(1):74-85.
- Nelvidawati, Kasman M. 2023. Penggunaan korelasi spearman untuk menguji hubungan suhu dan besarnya curah hujan bulanan di Kota Padang. *Jurnal Daur Lingkungan*. 6(1):34-39.

- Nisa. 2023. Effect of carbon emission disclosure on company value with environmental performance as moderating variable in non-financial companies listed on the Indonesian stock exchange. *Journal of Accounting*. 3(1): 28-40.
- Nurhaswinda, Egistin DP, Rauza MY, Rahma, Ramadhan R, Ramadani S, Wahyuni. 2025. Analisis regresi linier sederhana dan penerapannya. *Jurnal Cahaya Nusantara*. 1(2):69-78.
- Nurjanah F, Suharjo B, Sumarno H. 2023. Pola faktor keragaman pada respons diskrit. *Jambura Journal of Mathematics*. 5(1):25-37.
- Perum Perhutani. 2024. Prosedur kerja inventarisasi hutan. Sistem Manajemen Perum Perhutani [Permen] Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P 33 Tahun 2009 tentang Pedoman Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) pada Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi.
- Prayoga E, Harahap E. 2020. Aplikasi simpangan baku menggunakan microsoft excel. *Jurnal Matematika*. 19(2):47-53.
- Putri AHM, Wulandari C. 2015. Potensi penyerapan karbon pada tegakan damar mata kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari* Vol. 3 (2):13-20.
- Rahadian A. 2019. Model spasial pendugaan biomassa dan karbon mangrove di Indonesia [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhanti S, Wasis B, Hilwan I. 2023. Pendugaan simpanan karbon pada bagian atas dan bawah permukaan tanah di Taman Hutan Raya Banten. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 20(1): 19-36.
- Rezapatama MS. 2024. Nilai jasa lingkungan pada hutan kota di Taman Margasatwa Ragunan, Jakarta. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*. 2(1): 99-106.
- Rizki GM, Bintoro A, Hilmanto R. 2016. Perbandingan emisi karbon dengan karbon tersimpan di hutan rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1):89-96.
- Salviana W, Idris MH, Aji ML. 2024. Analisis vegetasi dan potensi cadangan karbon pada Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Oi Rida Lestari Kabupaten Bima. *Ulin - J Hut Trop* Vol 8 (2): 398-410. DOI: <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v8i2.14767>
- Suheryanto D, Haryanto T. 2009. Pemanfaatan kayu karet untuk furniture. Prosiding seminar nasional penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA; 2009 Mei 16. Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta. 1-8.
- Suryanto, Asyari M. 2022. *Buku Ajar: Inventarisasi Sumberdaya Hutan (Perisalah Hutan)*. Banjarbaru: Banyubening Cipta Sejahtera.
- Takarlan D, Huliselan EK, Rachman G. 2025. Uji hipotesis pengaruh model problem solving terhadap kemampuan kognitif peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Maluku Tengah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 10(2):409-417.
- Wulandari C, Harianto SP, Novasari D. 2021. Pendugaan stok karbon pada pola tanam Agroforestri sederhana dan agroforestri ompleks di KPH Batutegei, Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Belantara* Vol. 4, (2)(113-126). DOI: 10.29303/jbl.v4i2.632.
- Wohon SC, Hatidja D, Nainggolan N. 2017. Penentuan model regresi terbaik dengan menggunakan metode *stepwise* (studi kasus: impor beras di Sulawesi Utara). *Jurnal Ilmiah Sains*. 17(2): 80-88.