



Potensi Karbon dan Nilai Jasa Lingkungan di Agroforestri LPHN (Lembaga Pengelola Hutan Nagari) Sungai Buluh, Padang Pariaman, Sumatera Barat

¹Lily Rahmawati, ^{2*}Chairul, ³Solfiyeni

^{1,2,3}Program Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: chairul57mahmud@gmail.com

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah biomassa, cadangan karbon, serapan karbon dan untuk mengetahui nilai jasa lingkungan dari hasil serapan karbon di kawasan agroforestri LPHN Sungai Buluh Padang Pariaman. Hal ini dikarenakan kawasan agroforestri juga bisa berperan dalam penyerap karbon selain fungsinya sebagai ekonomi bagi masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan metode purposive sampling untuk peletakan plot pengamatan sebanyak 30 plot dengan pengambilan data penelitian menggunakan metode destruktif sampling untuk pengambilan data tumbuhan bawah dan serasah dan metode non-destruktif sampling untuk pengambilan data strata pohon dan sapling. Hasil dari penelitian ini yaitu biomassa total 280,768 ton/ha, cadangan karbon total yang didapatkan dari nilai biomassa yaitu 131,955 ton/ha dan total serapan karbon yang didapatkan yaitu 484,294 ton/ha. Sedangkan nilai jasa lingkungan dari serapan karbon yaitu Rp 82.566.423.881,28/ton/tahun. Nilai jasa lingkungan yang diperoleh dari lokasi penelitian ini tergolong rendah dari penelitian yang telah dilakukan di lokasi berbeda hal ini dikarenakan jenis vegetasi yang sedikit dan luas area yang kecil.

Kata Kunci: Agroforestri; nilai jasa lingkungan; serapan karbon

Abstract: This study aims to analyze biomass quantity, carbon reserves, carbon sequestration, and to determine the environmental value of carbon sequestration in the agroforestry area of LPHN Sungai Buluh Padang Pariaman. This is because agroforestry areas can also play a role in carbon sequestration in addition to their economic function for the community. This study was conducted using purposive sampling to determine the location of 30 observation plots. Data collection was carried out using destructive sampling for undergrowth and litter data and non-destructive sampling for tree and sapling strata data. The results of this study were a total biomass of 280.768 tons/ha, total carbon reserves obtained from the biomass value of 131.955 tons/ha, and total carbon sequestration of 484.294 tons/ha. Meanwhile, the environmental service value of carbon sequestration was IDR 82,566,423,881.28/ton/year. The environmental service value obtained from this research location is relatively low compared to studies conducted in other locations, primarily due to the limited vegetation types and small study area.

Keywords: Agroforestry; environmental service value; carbon sequestration

How to Cite: Rahmawati, L., Chairul, & Solfiyeni. (2025). Potensi Karbon dan Nilai Jasa Lingkungan di Agroforestri LPHN (Lembaga Pengelola Hutan Nagari) Sungai Buluh, Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 3264–3271. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19456>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19456>

Copyright© 2025, Rahmawati et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Hutan di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar yang bisa dimanfaatkan, namun saat ini telah banyak terjadi kerusakan hutan dan hal ini terus terjadi dan terus meningkat setiap tahunnya. Penyebab kerusakanannya bervariasi mulai dari pembukaan lahan untuk kawasan perkebunan, kawasan industri, pertambangan, kebakaran, pembuatan perumahan, bencana alam, dan juga karena adanya gangguan dari fungsi atmosfer dari efek rumah kaca dan gas CO₂ untuk melindungi bumi dari pendinginan dan pemanasan global yang berlebihan. Dengan demikian, saat ini agar luas hutan tidak semakin berkurang akibat kerusakan hutan dan hutan mampu melakukan fungsinya dengan baik yang salah satunya yaitu sebagai penyimpan

karbon, maka bisa dilakukan optimalisasi penggunaan lahan pada hutan dengan menerapkan sistem agroforestri pada kawasan hutan tersebut (Peichl *et al.*, 2006).

Hutan berperan dalam upaya peningkatan penyerapan CO₂ dimana dengan bantuan cahaya matahari dan air dari tanah, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap CO₂ dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Hasil fotosintesis ini antara lain disimpan dalam bentuk biomassa yang menjadikan vegetasi tumbuh menjadi makin besar atau makin tinggi. Dengan adanya hutan yang lestari maka jumlah karbon (C) yang disimpan akan semakin banyak dan semakin lama. Oleh karena itu, kegiatan penanaman vegetasi pada lahan yang kosong atau merehabilitasi hutan yang rusak akan membantu menyerap kelebihan CO₂ di atmosfer (Wardhana, 2010).

Penggunaan lahan seperti reforestasi, permudaan alami hutan, sistem silvikultur, dan agroforestri dapat mengurangi konsentrasi kandungan CO₂ di atmosfer. Tipe penggunaan lahan yang berbeda mempunyai peran yang berbeda dalam pengurangan konsentrasi CO₂ di atmosfer dan tingkat emisi gas rumah kaca (Soto-Pinto *et al.*, 2010). Sistem agroforestri (termasuk agrisilvikultur) sangat dipertimbangkan sebagai penyerap dan penyimpan karbon (C sink) dikarenakan pengintegrasian dengan pohon-pohon yang dapat menyerap CO₂ dari atmosfer kemudian menyimpannya dalam pohon secara permanen (Peichl *et al.*, 2006). Sistem agroforestri disamping berpotensi menyerap karbon juga dapat berkembang menjadi sebuah alternatif teknologi untuk mengurangi tingkat deforestasi pada zona.

Sistem agroforestri merupakan pengoptimalisasian yang tepat untuk dapat dilakukan dalam upaya membantu penyerapan karbon (Hairiah & Rahayu, 2007). agroforestri berpotensi mengurangi kehilangan C dan N yang disebabkan oleh deforestasi dan menyerap C dan N dibandingkan sistem produksi pangan berbasis sereal (Rimhanen *et al.*, 2016). Dengan demikian, peningkatan agroforestri untuk meningkatkan stok C dan N dapat memiliki potensi besar untuk meminimalkan kerugian bersih stok C dan N terkait penggunaan lahan. Jumlah karbon tersimpan dalam sistem agroforestri merupakan salah satu bentuk upaya penurunan konsentrasi gas rumah kaca (Natalia, 2014), khususnya penurunan karbondioksida (CO₂) di atmosfer.

Agroforestri merupakan salah satu praktek manajemen agroekosistem yang mengkombinasikan tanaman semusim dan pohon, atau campuran berbagai jenis pohon dalam suatu lahan dengan atau tanpa ternak. Keanekaragaman jenis dan populasi pohon yang cukup tinggi dengan strata kanopi yang beragam memiliki beberapa peranan yang sangat penting, antara lain berpotensi dalam menyimpan karbon, sebagai tanaman penabung untuk mengurangi evapotranspirasi, mengontrol erosi dan menjaga siklus nutrisi (Van Noordwijk *et al.*, 2004).

Serapan karbon dalam sistem agroforestri dipengaruhi oleh struktur, komposisi jenis dan fungsi masing-masing komponen dalam sistem agroforestri (Peichl *et al.*, 2006 dan Soto-Pinto *et al.*, 2010). Kapasitas agroforestri dalam menyerap karbon tergantung pada jenis, keanekaragaman (*biodiversity*), kondisi tanah, iklim, dan geografi pada kawasan agroforestri tersebut (Natalia *et al.*, 2017). Jasa lingkungan didefinisikan sebagai jasa yang diberikan oleh fungsi ekosistem alam maupun buatan yang nilai dan manfaatnya dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung oleh para pemangku kepentingan dalam rangka membantu memelihara dan meningkatkan kualitas lingkungan dan kehidupan masyarakat dalam mewujudkan pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan (Juniah *et al.*, 2012).

Sistem agroforestri pada LPHN Sungai Buluh memiliki potensi dalam menjaga stabilitas dan ketahanan fungsional masyarakat setempat. LPHN Sungai Buluh kecamatan Batang Anai mengembangkan sistem agroforestri karet (*H. brasiliensis*)

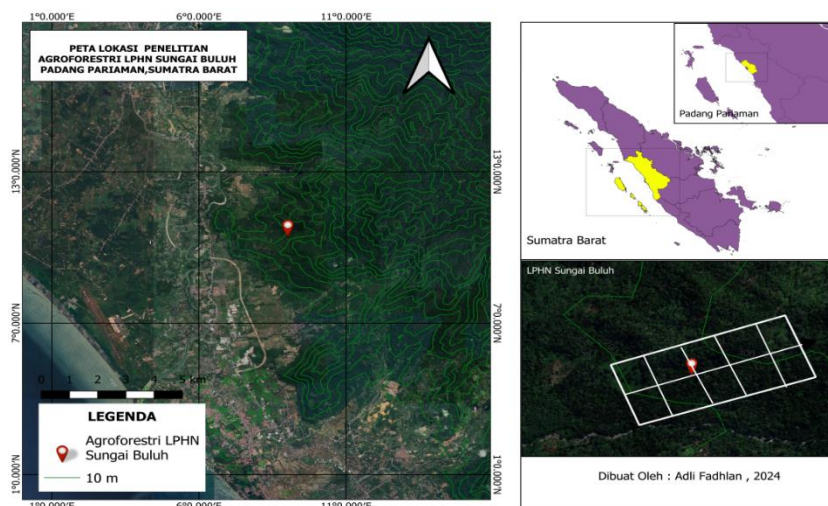
atau campuran karet, kakao (*Theobroma cacao*), dan kopi (*Coffea*) (Zulmaidi et al., 2022). LPHN Sungai Buluh mengembangkan tipe agroforestri yang tergantung pada luas lahan yang dimiliki oleh masyarakat dan jarak agroforestri terhadap pusat pemukiman. Agroforestri digunakan sebagai sumber mata pencaharian (menyadap getah karet), sumber buah-buahan, bahan konstruksi, maupun sumber bahan obat bagi masyarakat setempat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah cadangan karbon tersimpan pada kawasan agroforestri tersebut serta menjadi acuan untuk pengolahan sistem agroforestri berkelanjutan untuk masyarakat setempat dan instansi terkait yang mengelola kawasan LPHN sungai Buluh.

METODE

Metode Penelitian

Metode penelitian ini penentuan lokasi dengan *purposive sampling* dan metode transek dengan peletakan plot pengamatan secara sistematis kiri dan kanan sebanyak 30 plot pengamatan. Untuk pengambilan sampel strata pohon dan sapling dilakukan dengan metode *non destructive sampling* dan pengambilan sampel tumbuhan bawah dan serasah menggunakan metode *destructive sampling*. Peta Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian kawasan agroforestri di LPHN Sungai Buluh

Prosedur Penelitian

Cara kerja di lapangan

Untuk setiap plot dilakukan pengamatan yang meliputi nama spesies (nama ilmiah maupun nama lokal) dan jumlah individu, jumlah spesies, serta pengukuran diameter tumbuhan tingkat sapling dan pohon. Pengukuran diameter tumbuhan tingkat sapling dan pohon DBH (*Diameter at Breast Height*) yaitu diameter batang setinggi 1,3 m dari atas permukaan tanah. Untuk spesies yang belum teridentifikasi, dilakukan pengoleksian sampel untuk diidentifikasi di laboratorium.

Cara kerja di laboratorium

Sampel yang telah didapatkan di lapangan kemudian dilakukan identifikasi nama spesies dengan menggunakan buku identifikasi dan aplikasi identifikasi tumbuhan. Kemudian setelah semua spesies selesai diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang telah diperoleh yaitu mencari nilai indeks keanekaragaman

beserta analisis cadangan karbon pohon, sapling, tumbuhan bawah, serasah dan serapan karbon dengan literatur pendukung untuk hasil yang didapatkan.

Pengukuran faktor lingkungan

Pengukuran faktor lingkungan yaitu pengukuran suhu lingkungan, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan pH tanah.

Analisis Data

Analisis biomassa pohon dan sapling

Pendugaan biomassa dengan pendekatan persamaan allometrik dilakukan dengan memasukkan nilai diameter atau dan tinggi pohon kedalam persamaan allometrik pada pohon lalu hitung biomassa dengan menggunakan rumus (Chave *et al.*, 2014) sebagai berikut:

$$AGB_{est} = 0,0673 \times (\rho D^2 H)^{0,976}$$

Keterangan:

AGB : Above Ground Biomass (kg)

ρ : Berat jenis kayu (g/cm^3)

D : Diameter pohon (cm)

H : Tinggi pohon (cm)

Untuk penghitungan total biomassa pohon dan sapling didalam satu plot menggunakan rumus:

$$\text{Total biomassa: } AGB_1 + AGB_2 + \dots + AGB_n$$

Analisis biomassa tumbuhan bawah dan serasah

Pada pengukuran tumbuhan bawah dan serasah pengambilan sampel menggunakan gunting tanaman dan pengumpulan di atas permukaan tanah, kemudian ditimbang hingga mendapatkan berat basah total dan dicuplik sebanyak ± 300 gram dan dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu $80^\circ C$ selama 2×24 jam. Setelah itu, ditimbang kembali berat kering masing-masingnya. Kemudian hitung biomasanya dengan menggunakan rumus (Hairiah dan Rahayu, 2007):

$$\text{Total BK: } \frac{BK \text{ subcontoh (g)}}{BB \text{ subcontoh (g)}} \times \text{Total BB}$$

Keterangan:

BK total : Berat kering total (kg)

BB total : Berat basah total (g)

BK : Berat kering contoh (g)

BB : Berat basah contoh (g)

Analisis cadangan karbon pohon dan sapling

Perhitungan cadangan karbon pada Pohon dan sapling dengan menggunakan rumus (Hairiah & Rahayu, 2007):

$$Cb = Bo \times \% \text{ Corganik}$$

Keterangan:

Cb : Kandungan karbon pada biomassa

Bo : Biomassa (kg)

%C organik : Nilai persentase kandungan karbon organik (0,47)

Analisis cadangan karbon tumbuhan bawah dan serasah

Penghitungan cadangan karbon pada serasah dan tumbuhan bawah dengan menggunakan rumus (Hairiah & Rahayu, 2007):

$$C_m = B_o \times \% \text{C organik}$$

Keterangan:

C_m : Kandungan karbon pada biomassa

B_o : Biomassa (kg)

%C organik : Nilai persentase kandungan karbon organik (0,47)

Analisis serapan karbondioksida (CO_2)

Sedangkan untuk mencari serapan karbon dioksida dapat menggunakan rumus (IPCC, 2013):

$$\text{Serapan Karbon } CO_2 = 3,67 \times \text{Kandungan Karbon}$$

Keterangan:

3,67 : Nilai konstanta

Karbon : Karbon tersimpan (Ton/ha)

Analisis nilai jasa lingkungan

Untuk menghitung nilai jasa lingkungan dari serapan karbon (CO_2) dapat menggunakan rumus Sribianti *et al.* (2022):

$$NJL = HJC \times C$$

Keterangan:

NJL : Nilai Jasa Lingkungan (Rp/ha)

HJC : Harga jual karbon (Rp per ton, USD7,87= Rp 127.612,-)

C : Serapan Karbon (ton/ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN**Total Biomassa, Cadangan Karbon, dan Serapan Karbon**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu biomassa, cadangan dan serapan karbon total di atas permukaan tanah pada agroforestri di LPHN Sungai Buluh Padang Pariman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total biomassa, cadangan karbon, dan serapan karbon

Strata	Biomassa (Ton/Ha)	Cadangan Karbon (Ton/Ha)	Serapan Karbon (Ton/Ha)
Pohon	271.24	127.48	467.87
Sapling	8.84	4.15	15.26
Tumbuhan Bawah	0.16	0.07	0.28
Serasah	0.51	0.24	0.88
Jumlah Total	280.76	131.95	484.29

Berdasarkan Tabel 1 di atas didapatkan nilai total biomassa, cadangan karbon dan serapan karbon tersimpan di atas permukaan tanah pada area kawasan hutan agroforestri di LPHN Sungai Buluh Padang Pariman berturut-turut yaitu 280,76 ton/ha, 131,95 ton/ha dan 484,29 ton/ha. Dapat dilihat bahwa nilai biomassa berpengaruh pada peningkatan nilai cadangan karbon pada kawasan tersebut, Penelitian oleh Maulana (2010), menyebutkan suatu agroekosistem dengan komposisi diameter pohon dan sebaran berat jenis yang lebih besar akan berpotensi memiliki biomassa

dan simpanan karbon yang cenderung lebih tinggi dibandingkan agroekosistem dengan kerapatan tinggi tetapi jenis pohonnya memiliki berat jenis rendah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka didapatkan hasil bahwa nilai serapan CO₂ tingkat pohon yaitu 467,87 ton/ha. Nilai serapan karbon paling kecil pada semua tingkat tingkatan ialah tingkat semai yaitu 0,37 ton/ha. Nilai yang kecil ini dapat disebabkan karena tingkat semai ialah pertumbuhan awal suatu vegetasi sehingga diameternya masih kecil. Proses fotosintesis untuk menyerap karbon juga sedikit karena daun yang kecil dan sedikit. Fotosintesis di daun dipengaruhi oleh stomata, jika jumlah stomata kecil maka penyerapan karbonnya juga kecil. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Chairul *et al.* (2018), di kawasan agroforestri Pumonean Siberut, Kepulauan Mentawai, bahwa serapan karbon yang didapatkan tinggi yaitu 571,27 ton/ha. Hal ini dikarenakan jenis vegetasi yang beragam dan vegetasi yang bernilai ekonomi juga berperan tinggi dalam penyerapan karbon.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Febrianti *et al.* (2023), mengenai Cadangan Karbon dari Penggunaan Sistem Budidaya agroforestri di Kecamatan Wonosalam, Jombang didapatkan hasil yaitu Potensi cadangan karbon tertinggi juga terdapat pada tanaman sengon yaitu 50,16 kg/pohon (88,04 ton/hektar). Sedangkan yang terendah adalah pohon kopi yaitu 0,20 kg/pohon (0,00001 ton/hektar) dan Berbeda dengan penelitian Malau *et al.* (2012), mengenai Pendugaan Cadangan Karbon *Above Ground Biomass* (AGB) pada Tegakan Agroforestri di Kabupaten Langkat dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa cadangan karbon yang dihasilkan dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi, keanekaragaman ukuran, dan sebaran kerapatan vegetasi.

Seperti telah disebutkan diatas, bahwa hutan sangat mempengaruhi serapan karbon yaitu jika semakin luas dan beragam jenisnya yang ada dalam hutan maka penyerapan karbon juga akan sangat besar. Sebaliknya, jika luas hutan semakin berkurang karena degradasi lahan maka karbon yang tersimpan akan terus menerus berkurang dan akhirnya hilang. Hutan juga dapat menjadi sumber karbon dioksida jika hutan tersebut dibakar. Karbon dioksida akibat pembakaran dapat menjadi penyumbang emisi GRK yang membuat pemanasan global.

Selain diameter jenis spesies juga berkontribusi signifikan terhadap potensi penyerapan karbon (Suwardi *et al.*, 2013). Setiap spesies menunjukkan berat jenis atau rumus alometrik yang berbeda, menghasilkan nilai biomassa yang berbeda untuk setiap spesies, sehingga memengaruhi perkiraan penyerapan karbon total. Menurut studi oleh Adinugroho *et al.*, (2013), kategorisasi tanaman membentuk cadangan karbon dalam tegakan karena variasi nilai berat jenis kayu yang melekat pada setiap spesies tanaman. Selain itu, jumlah individu selanjutnya berdampak pada nilai biomassa dalam area yang ditentukan. Hal ini sejalan dengan temuan Hartoyo *et al.*, (2022), yang menyoroti pengaruh signifikan populasi spesies pada kuantifikasi cadangan karbon.

Nilai Jasa Lingkungan dari Serapan Karbondioksida (CO₂)

Berdasarkan nilai serapan karbon total yang telah didapatkan yaitu 484,29 ton/ha pada kawasan Agroforestri di LPHN Sungai Buluh, Padang Pariaman maka didapatkan hasil analisis nilai jasa lingkungan serapan CO₂ total yaitu Rp. 82.566.423.881,28 per tahun. Nilai serapan karbon dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai jasa lingkungan dari serapan karbondioksida (CO₂)

Strata	Serapan Karbon (Ton/Ha)	Serapan Karbon (Ton/Ha)
Pohon	(Ton/Ha)	79.766.984.123,84
Sapling	467.87	2.601.671.784,32
Tumbuhan Bawah	15.26	47.737.096,96
Serasah	0.28	150.030.876,16
Jumlah Total	0.88	82.566.423.881,28

Berdasarkan tabel diatas hasil analisis menunjukkan bahwa nilai jasa lingkungan serapan karbondioksida dilokasi penelitian untuk strata pohon sebesar Rp. 79.766.984.123,84/ton/tahun, strata spling sebesar Rp. 2.601.671.784,32/ton/tahun, tumbuhan bawah sebesar Rp. 47.737.096,96/ton/tahun dan serasah sebesar Rp. 150.030.876,16. Nilai jasa lingkungan yang diperoleh di lokasi penelitian masih tergolong rendah karena jenis yang terdapat di lokasi sedikit dan luas areal juga kecil. Hal ini disebabkan karena terdapat berbagai jenis tanaman didalam lahan tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Passai *et al.* (2019), bahwa semakin luas areal sampel, maka semakin banyak spesies yang ditemukan. Semakin besar luas daun tegakan persatuan lahan akan semakin meningkatkan besarnya CO₂ yang diserap oleh vegetasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa total biomassa, cadangan karbon dan serapan karbon yang didapatkan yaitu turut yaitu 280,76 ton/ha, 131,95 ton/ha dan 484,29 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa cadangan karbon pada kawasan LPHN Sungai Buluh Padang Pariaman dikategorikan rendah dari penelitian yang dilakukan pada kawasan agroforestri yang berbeda hal ini dikarenakan luas area yang kecil dan jenis vegetasi yang tidak beragam.

REKOMENDASI

Perlu dilakukan pola agroforestri lebih baik dengan cara pengelola agroforestri memperhatikan tanaman yang akan ditanam untuk kawasan agroforestri, dimana selain fungsi untuk ketahanan fungsional dan ekonomi masyarakat juga berperan dalam penyerapan karbon dan nilai jasa lingkungan yang didapatkan juga tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yaitu bapak Prof. Dr. Chairul dan Prof. Dr. Solfiyeni, MP. yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan tulisan ini, kepada pengelola LPHN Sungai Buluh Padang Pariaman dan Kepada Tim Lapangan yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W.C., Syahbani, I., Rengku, M.T., Arifin, Z dan Mukhaidil. (2006). *Pendugaan karbon dalam rangka pemanfaatan fungsi hutan sebagai penyerap karbon*. Balai Penelitian Kehutanan Samboja.
- Chairul, Gusmardi Indra, Erizal Muchtar, Nurainas, and Mansyurdin, (2019), "Study of Carbon Stock Potential and Carbon Absorption on Pamonean Land of Mentawai Community at Siberut Island" in *International Conference on Basic Sciences and Its Applications*, KnE Engineering, pages 51–61. DOI 10.18502/kegv1i2.4431.

- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M.S., Delitti, W.B., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P.M., Goodman, R.C., Henry, M., Martínez-Yrizar, A., Mugasha, W.A., Muller-Landau, H.C., Mencuccini, M., Nelson, B.W., Ngomanda, A., Nogueira, E.M., Ortiz-Malavassi, E., Péliissier, R., Ploton, P., Ryan, C.M., Saldarriaga, J.G. And Vieilledent, G., 2014. *Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees*. *Global Change Biology*, vol. 20, no. 10, pp. 3177-3190. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.12629>
- Febrianti, W. N., Budianto, S., Laela, F., Evitasari, D., Priyadharsini, R., & Suryaminasih, P. 2023. Cadangan karbon dari penggunaan sistem budidaya agroforestry di Kecamatan Wonosalam, Jombang. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15(2), 141-148.
- Hairiah K, dan Rahayu S. (2007). Buku. *World agroforestri Center-ICRAF*. Bogor. 77p.
- Juniah, R., Dalimi, R., Suparmoko, M., & Moersidik, S.S. (2013). Masyarakat sekitar Pertambangan Batu Bara (Kajian Jasa Lingkungan Sebagai Penyerap Karbon) *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 12(1),252-258.
- Hartoyo, Adisti & Khairunnisa, Salma dan Pamoengkas, Prijanto dan Solikhin, Achmad & Supriyanto, Supriyanto dan Siregar, Iskandar dan Prasetyo, Lilik & Istomo, Istomo. 2022. Estimating carbon stocks of three traditional agroforestri systems and their relationships with tree diversity and stand density. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 23. <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d231207>
- Malau, Y. D. P., Rahmawaty, R., & Riswan, R. 2013. Pendugaan Cadangan Karbon Above Ground Biomass (AGB) pada Tegakan Agroforestri di Kabupaten Langkat (The Estimate of Carbon Stocks Above Ground Biomass (AGB) on Agroforestry Stands in Langkat). *Peronema Forestry Science Journal*, 2(1), 106-110.
- 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.
- Natalia, D., Hairiah, K. and Arisoesilaningih, E. 2017. Apakah Keanekaragaman Spesies Pohon Dalam agroforestri Karet Dapat Mempertahankan Cadangan Karbon. *Tesis*. Fakultas Pertanian. Unviersitas Brawijaya. Malang.
- Passal, I., Mardiatmoko, G., & Latumahina, F. (2019). Hubungan Volume Tegakan dengan Kandungan Biomassa Tersimpan Skala Plot pada Areal Agroforestry Dukung di Dusun Toisapu Kota Ambon. *Jurnal Hutan Pulau Pulau Kecil*, 3(1), 40–54.
- Rimhanen, K, Ketoja, E, Yli-Halla, M & Kahiluoto, H 2016, ' Ethiopian agriculture hasgreater potential for carbon sequestration than previously estimated', *Global Change Biology*, vol. 22, no. 11, pp. 3739-3749. <https://doi.org/10.1111/gcb.13288>.
- Soto-Pinto L, M. Anzueto, J. Mendoza, G.Jimenez, & B.D.Jong. 2010. Carbon Sequestration through agroforestri in Indigenous Communities of Chiapas, Mexico. *Agroforest Sistem Journal* (2010) 78:39-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-009-9247-5>
- Suwardi, A.B., E. Mukhtar., Syamsuardi. 2013. Komposisi Jenis Dan Cadangan Karbon Di Hutan Tropis Dataran Rendah, Ulu Gadut, Sumatera Barat. *Berita Biologi* (12) 2. Padang.
- Van Noordwijk, M., B. Lusiana, dan N. Khasanah. 2004. WaNuLCAS 3.01, *Background on a Model of Water Nutrient and Light capture in agroforestri Systems*. Bogor, Indonesia: *International Centre for Research in agroforestri (ICRAF)*. pp 246.
- Wardhana, Wisnu Arya. (2010). Dampak Pemanasan Global : *Bencana Mengancam Umat Manusia, Sebab, Akibat dan Penanggulangannya*. Yogyakarta. Andi Offset