Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page 29311-29320

Potensi Simpanan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Pada Hutan Produksi Udukama Kecamatan Tasifeto Barat Kabupaten Belu

Patrisia Seran[1], Lusia Sulo Marimpan[2], Pamona Silvia Sinaga[3], Roni Haposan Sipayung[4]
[1,2,3,4] Universitas Nusa Cendana
e-mail: patrisiaseran1@gmail.com

ABSTRAK

Hutan memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim global, terutama melalui kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer dalam bentuk biomassa melalui proses fotosintesis. Semakin meningkatnya pemanasan global membuat peran hutan dalam menyerap karbon menjadi semakin penting. Namun saat ini, berbagai tekanan akibat aktivitas manusia, seperti deforestasi, perambahan kawasan, dan kebakaran hutan, telah menyebabkan penurunan kemampuan hutan dalam menyerap dan menyimpan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah pada hutan produksi Udukama, Kecamatan Tasifeto Barat, Kabupaten Belu, yang didominasi oleh tegakan jati (Tectona Grandis). Penelitian ini dilakukan dengan metode non-destruktif dan menggunakan pendekatan persamaan allometrik. Penempatan plot dilakukan secara sistematis dengan titik awal acak (Sistematic with random start). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biomassa pada tegakan jati di hutan produksi Udukama adalah sebesar 386,31 ton/ha dan rata-rata simpanan karbon sebesar 184,46 ton/ha.

Kata kunci: hutan produksi, biomassa, simpanan karbon

ABSTRACT

Forests play an important role in mitigating global climate change, primarily through their ability to absorb and store carbon dioxide (CO_2) from the atmosphere in the form of biomass through the process of photosynthesis. The increasing rate of global warming has made the role of forests in carbon sequestration even more critical. However, various pressures from human activities, such as deforestation, land encroachment, and forest fires, have led to a decline in the forest's capacity to absorb and store carbon.This study aims to determine the potential aboveground carbon stock in the Udukama production forest, located in Tasifeto Barat Subdistrict, Belu Regency, which is dominated by teak stands (Tectona grandis). The research was conducted using a non-destructive method with an allometric equation approach. Plot placement was carried out systematically with a random starting point (systematic with random start). The results showed that the average biomass of teak stands in the Udukama production forest was 386.31 tons/ha, with an average carbon stock of 184.46 tons/ha.

Keywords: production forest, biomass, carbon stock

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu ekosistem penting yang menjadi habitat berbagai makhluk hidup serta berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Berdasarkan Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan didefinisikan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya yang tidak dapat dipisahkan. Hutan memberikan manfaat langsung, seperti penyediaan kayu, hasil hutan non-kayu,

dan habitat bagi flora dan fauna, maupun manfaat tidak langsung berupa pengaturan tata air, kesuburan tanah, pengendalian iklim mikro, serta fungsi sebagai penyerap gas rumah kaca (GRK).

Pemanasan global merupakan salah satu isu lingkungan yang diakibatkan oleh meningkatnya konsentrasi GRK, terutama karbon dioksida (CO_2), yang bersumber dari aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, limbah, dan deforestasi (Irfan et al., 2021). Kondisi ini berdampak pada perubahan iklim global dengan ditandai peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan (Putri & Wulandari, 2015). Sebagai upaya mitigasi, pada tahun 2015 lahir *Paris Agreement* yang menyepakati komitmen menekan kenaikan suhu global di bawah 2°C dengan target ideal 1,5°C. Indonesia, sebagai salah satu negara penandatangan, berkomitmen melalui *Nationally Determined Contribution (NDC)* dan target *FOLU Net Sink 2030*.

Dalam konteks tersebut, hutan berperan sebagai rosot karbon melalui proses fotosintesis yang menyerap CO_2 dari atmosfer dan menyimpannya dalam bentuk biomassa, baik di atas permukaan tanah (batang, cabang, ranting, daun, bunga, buah) maupun di bawah tanah (akar) (Yuniwati et al., 2011; Jannah et al., 2022). Oleh karena itu, perhitungan simpanan karbon pada vegetasi hutan menjadi indikator penting untuk menilai kontribusi hutan terhadap mitigasi perubahan iklim.

Hutan produksi merupakan salah satu jenis hutan yang tidak hanya menghasilkan kayu tetapi juga berperan dalam penyerapan karbon. Berdasarkan Undang-Undang No. 41 Tahun 1999, hutan produksi adalah kawasan hutan yang difungsikan untuk memproduksi hasil hutan dengan tetap menjaga kelestariannya (Nurrochmat *et al*., 2014). Salah satu hutan produksi di Kabupaten Belu adalah Hutan Produksi Udukama (RTK 90) dengan luas sekitar 155 hektar yang didominasi oleh tegakan jati (Asa et al., 2020). Namun, kondisi lapangan menunjukkan adanya kerusakan tegakan akibat penggembalaan liar, perambahan, dan kebakaran hutan (Kolo et al., 2022). Kerusakan ini berdampak pada berkurangnya tutupan lahan dan menurunkan kemampuan hutan dalam menyerap serta menyimpan karbon.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah pada Hutan Produksi Udukama, Kecamatan Tasifeto Barat, Kabupaten Belu. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengelolaan hutan secara berkelanjutan sekaligus mendukung upaya mitigasi perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Februari-Maret 2025 di Kawasan Hutan Produksi Udukama, Kecamatan Tasifeto Barat, Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggar Timur.

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi *Avenza Maps*, *tally sheet*, phi-band, tali ukur, dan telepon genggam. Objek penelitian adalah tegakan jati (*Tectona grandis*) yang menjadi vegetasi dominan di lokasi penelitian.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui metode non-destruktif. Penentuan sampel menggunakan intensitas sampling 5% dari total luas hutan sesuai Peraturan Menteri Kehutanan No. P.33/Menhut-II/2009. Dengan luas kawasan 155 ha, jumlah petak ukur yang diperoleh adalah 77 plot berukuran 25 × 40 m (0,1 ha). Plot ditentukan dengan metode *systematic sampling with random start*, dengan jarak antarplot sekitar 141 m. Jumlah plot yang diperole memenuhi syarat distribusi normal karena melebihi 30 sampel (Nurgiyanto *et al.,* 2009 dalam Marimpan *et al.,* 2022).

Pada setiap plot, dilakukan pengukuran diameter batang setinggi dada (DBH) dengan phi-band.

Analisis Data

Data diameter kemudian digunakan untuk menghitung biomassa pohon berdasarkan persamaan alometrik untuk jati (Siregar, 2012):

$Y = 0{,}0944.D^{2{,}4578}$,

Y ; Biomassa Total (kg)

D : Diameter Pohon (cm).

Simpanan karbon dihitung dengan mengalikan biomassa dengan faktor konversi 0,47 (Brown, 1997):

$C = 0{,}47 \times Y$

C : Karbon Tersimpam

Y ; Total Biomassa (kg)

0,47 : Faktor Konversi

Selanjutnya, serapan CO_2 dihitung menggunakan faktor 3,67 (Manuri et al., 2011 dalam Ariyanti, 2018):

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

Nilai ekonomi karbon dihitung dengan mengalikan jumlah serapan CO_2 (ton) dengan harga karbon pasar yang ditetapkan oleh IDX Carbon Indonesia, yaitu Rp 58.800 per ton CO_2 (IDX Carbon, 2025; Nenobais, 2024):

NEK=Serapan CO_2× Rp 58.800

NEK=Serapan CO_2× Rp 58.800

Ket : NEK : Nilai Ekonomi Karbon

Rp 58.800 : Harga Pasar Karbon

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa dan karbon Tegakan Jati

Hasil analisis dari 77 plot penelitian menunjukkan adanya variasi yang cukup tinggi dalam kandungan biomassa dan karbon pada tegakan jati (Tabel 4.1)

Tabel 4.1 Kandungan Biomassa Dan Karbon Tegakan Jati

Kandungan ton/ha	N	Min	Max	Mean	SD	SE	CL
Biomassa	**77**	23,74	666,42	386,31	93,91	10,7	21,3
Karbon	**77**	11,15	313,21	184,465	38,47	4,38	8,73

Sumber: (Data Primer, 2025)

Kandungan biomassa tercatat pada kisaran nilai minimal 23,74 dan nilai maximal 666,42 ton/ha dengan nilai rata-rata sebesar 386,31 ton/ha. Sementara itu, kandungan karbon tercatat nilai minimal 11,15 dan nilai maximal313,21 ton/ha dengan rata-rata sebesar 184,46 ton/ha.Tingkat variasi data ditunjukkan oleh nilai standar deviasi (SD), yaitu 93,91 ton/ha untuk biomassa dan 38,47 ton/ha untuk karbon. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan yang nyata antar plot penelitian. Namun demikian, nilai standar error (SE) yang relatif kecil, yakni 10,70 ton/ha untuk biomassa dan 4,38 ton/ha untuk karbon, memperlihatkan bahwa estimasi rata-rata yang diperoleh cukup representatif terhadap kondisi populasi. Selanjutnya, berdasarkan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh selang kepercayaan (confidence interval/CI) sebesar ±21,30 ton/ha untuk biomassa dan ±8,73 ton/ha untuk karbon.

Kandungan Biomassa dan Karbon Tegakan Jati

Biomassa hutan berperan penting dalam menduga potensi serapan karbon yang tersimpan pada tegakan pohon. Kandungan karbon yang tersimpan pada tumbuhan mencerminkan jumlah karbon

bersih yang diserap dari atmosfer melalui fotosintesis, kemudian diakumulasi dalam bentuk karbohidrat yang menjadi bagian dari biomassa (Setyorini, 2013). Penelitian yang dilakukan pada Hutan Produksi Udukama yang dikelola oleh Kesatuan Pengelola Hutan (KPH) Kabupaten Belu, dengan komposisi tegakan didominasi oleh jati (*Tectona grandis*) yang memiliki variasi diameter batang (DBH) Akumulasi biomassa dan kandungan karbon dari pohon jati (*Tectona grandis*) yang tersebar di 77 plot pengamatan. Jumlah pada plot pengamatan memiliki hasil yang berbeda-beda hal ini disebakan karena jumlah pohon dan ukuran diameter yang bervariasi.

Hasil penelitian menunjukan bahwa terdapat plot yang memiliki kandungan biomassa yang rendah dan ada plot yang menghasilkan biomassa yang tinggi. pada penlitian ini terdapat pada plot 1 memiliki rata-rata diameter pohon yang lebih besar sehingga biomassa dan karbon yang lebih tinggi dibandingkan plot lainnya. Menurut Mandari *et al.,* (2016) *dalam* Balut *et.al.*, (2024) semakin besar diameter pohon maka biomassa yang dikandungnya juga semakin tinggi karena adanya proses fotosintesis yang menyerap CO_2 dari atmosfer dan mengubahnya menjadi biomassa yang kemudian dialirkan ke daun ranting batang dan akar sehingga menyebabkan pertambahan diameter dan tinggi pohon. Selain itu, kondisi lahan yang masih terjaga dan belum mengalami kerusakan, memiliki tingkat kerapatan tegakan yang cukup tinggi pada plot pengamatan, turut berkontribusi terhadap tingginya nilai simpanan karbon.

Sedangkan, nilai terendah ditemukan pada plot 40 dengan jumlah biomassa adalah 23,74 ton/ha dan nilai karbon adalah 11,15 ton/ha. Rendahnya nilai biomassa dan karbon dalam plot ini disebabkan plot tersebut memiliki diameter pohon yang kecil dan jumlah pohon yang sangat sedikit. Hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa hanya terdapat dua pohon yang berada dalam plot pengamatan. Rendahnya stok karbon pada plot ini dipengaruhi oleh diameter batang yang tidak terlalu besar dan jumlah tegakannya sedikit, sehingga memungkinkan stok karbon yang tersimpan pada plot ini tidak banyak atau rendah.

Menurut Rahmat *et al.,* (2022) besar kecilnya biomassa pohon dipengaruhi oleh jumlah pohon atau tingkat kerapatan vegetasi, serta pertumbuhan diameter batang. Kondisi di lapangan sendiri menunjukkan pada lokasi tersebut hanya terdapat dua pohon di plot yang disebabkan oleh lahan sebelumnya dikonversi menjadi persawahan dan belum dilakukan reboisasi kembali. Aktivitas konversi lahan ini terjadi beberapa tahun lalu sebelum akhirnya dihentikan oleh pemerintah karena kawasan tersebut termasuk dalam wilayah hutan. Perubahan fungsi lahan mempengaruhi struktur dan komposisi vegetasi yang ada, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap rendahnya jumlah karbon yang tersimpan pada plot 40. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Luhulima *et al.,*(2020) bahwa kebakaran hutan dan konversi lahan dapat mengubah komposisi vegetasi di suatu wilayah, sehingga menurunkan kapasitas penyimpanan karbonnya.

Potensi Biomassa Dan Simpanan Karbon Pada Tegakan Jati Udukama

Menurut Maulidin *et al.,* (2023) menyatakan bahwa jumlah simpanan karbon yang dimiliki harus diukur untuk memahami total simpanan karbon pada titik waktu tertentu dan bagaimana perubahan yang terjadi ketika ada aktivitas yang mengurangi/menambah ukuran simpanan tersebut. Hasil perhitungan Biomassa dan karbon disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rekapitulasi nilai total Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon pada Tegakan Jati Di hutan Produksi Udukama

No	B (ton/ha)	C(ton/ha)
1.	**386,31**	**184,46**

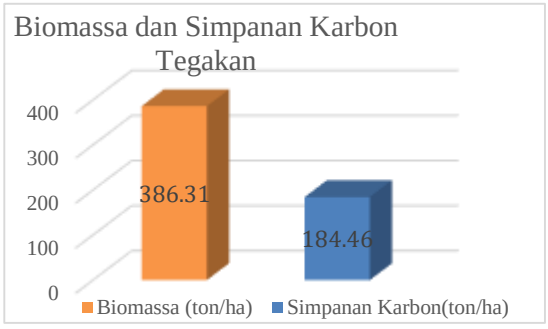
Sumber: (Data Primer, 2025)

Hasil rekapitulasi menunjukan bahwa hasil pengukuran total biomassa dari 77 plot pada tegakan jati di hutan produksi Udukama adalah 386,31 ton/ha, dengan total simpanan karbon sebesar 184,46 ton/ha. Perbedaan jumlah karbon pada setiap plot di hutan produksi Udukama disebabkan karena adanya perbedaan jumlah tegakan atau kerapatan, serta diameter pohon yang bervariasi. Hasil karbon tertinggi pada plot pengamatan dipengaruhi oleh diameter serta jumlah tegakan atau kerapatan yang tinggi. Sedangkan nilai simpanan karbon rendah pada plot pengamatan karena disebabkan oleh adanya perambahan menjadi lahan persawahan serta *illegal logging*. Besarnya nilai biomassa pada sebagian besar plot menunjukkan bahwa potensi simpanan karbon pada tegakan jati di Hutan Produksi Udukama tergolong tinggi.

Menurut Amin, (2016) *dalam* Balut *et al*., (2024) Nilai cadangan karbon mencerminkan dinamika karbon pada berbagai sistem penggunaan lahan, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung rata-rata karbon di atas permukaan tanah pada setiap sistem tersebut sepanjang waktu. Besarnya nilai biomassa pada sebagian besar plot menunjukkan bahwa potensi simpanan karbon pada tegakan jati di Hutan Produksi Udukama tergolong tinggi. Semakin besar biomassa, maka semakin banyak karbon yang dapat disimpan.hal ini Sejalan dengan pernyataan Chanan (2012) yang menyatakan bahwa setiap kandungan biomassa bertambah maka semakin bertambah juga kandungan biomassa karbon pada tegakan, karena karbon dan biomassa tegakan memiliki hubungan korelasi positif.Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tegakan pohon jati memberikan kontribusi terbesar terhadap simpanan karbon di atas permukaan tanah. Aprianto *et al.* (2016) *dalam* Wulandari *et al*., (2021) menyatakan bahwa pohon merupakan penyumbang biomassa terbesar dalam suatu ekosistem Besarnya serapan karbon di kawasan hutan dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti kondisi iklim bentuk topografi sifat fisik lahan umur dan kerapatan tanaman jenis vegetasi yang tumbuh serta mutu dari tempat tumbuhnya. Tegakan pohon jati akan tumbuh dengan baik pada daerah dengan tipe curah hujan C-F Schmidt dan Ferguson dengan curah hujan rata-rata 1.200 sampai dengan 2.000 (Pamoengkas *et al.,* 2018). Nilai ini relatif mendekati penelitian Yuniati & Kurniawan (2011) di lokasi yang sama (Udukama, Belu), yang mencatat simpanan karbon tertinggi sebesar 205,41 ton/ha pada kelas umur VIII dan terendah sebesar 63,65 ton/ha pada kelas umur IV. Perbedaan nilai ini dapat dipengaruhi oleh metode pengukuran, di mana penelitian terdahulu mencakup komponen lain seperti tumbuhan bawah, seresah, nekromasa, dan tanah, sedangkan penelitian ini hanya berfokus pada tegakan. Selain itu, kondisi lapangan saat penelitian ini dilakukan menunjukkan adanya aktivitas

penebangan dan illegal logging yang berdampak pada berkurangnya kerapatan pohon dan variasi diameter, sehingga menurunkan potensi simpanan karbon dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnys yang dilakukan pada tegakan dengan kondisi relatif lebih terjaga. Jika dibandingkan dengan penelitian lain di luar Udukama, hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Salah satunya adalah penelitian oleh Jannah *et al.,* (2022) di hutan tanaman jati Petak 100, RPH Menggoro, BDH Paliyan, KPH Yogyakarta, yang mencatat biomassa tegakan sebesar 60,5528 ton/ha, yang lebih rendah. . Pertambahan umur

pohon, diameter, dan tinggi secara signifikan meningkatkan kandungan biomassa dan karbon. Satgas REDD+ (2012) dikutip dari Subhan (2023) mengklasifikasikan cadangan karbon di dalam ekosistem hutan atas rendah (<35 ton ha^{-1}), Sedang (<35-100 ton ha^{-1}) dan tinggi (>100 ton ha-1). Nilai simpanan karbon dipengaruhi oleh besarnya biomassa. Besarnya simpanan karbon sangat bergantung pada jumlah biomassa, sehingga setiap faktor yang dapat meningkatkan atau menurunkan potensi biomassa akan turut mempengaruhi kapasitas simpanan karbon (Chanan 2012).



Gambar 2. Grafik Nilai Biomassa dan Simpanan Karbon

Potensi Serapan CO_2 Pada Hutan Produksi Udukama

Karbon dioksida (CO_2) dari udardiserap oleh tanaman melalui proses fotosintesis kemudian dengan bantuan sinar matahari diubah menjadi karbohidrat yang didistribusikan ke seluruh bagian tanaman dan disimpan dalam bentuk daun batang cabang bunga dan buah (Hairiah *dan* Rahayu 2007). Oleh karena itu, Pengukuran kandungan karbon yang tersimpan dalam biomassa tanaman hidup di suatu area dapat menunjukkan seberapa besar jumlah CO_2 di atmosfer yang berhasil diserap oleh tanaman (Karuru *et al.,* 2020 *)*. Serapan CO2 dapat dihitung dengan cara nilai dari karbon dikalikan dengan 3,67. Nilai ini merupakan hasil konversi dari unsur C ke CO_2. Hasil perhitungan dari akumulasi total simpanan karbon ke serapan karbon di sajikan dalam tabel 4.3

Tabel 4.3 Perhitungan Serapan Karbondioksida Pada Hutan Produksi Udukama

No	C Ton/Ha	Serapan CO2 Ton/Ha
1	184,46	675,28

Sumber : (Data Primer 2025)

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa potensi serapan karbon dioksida

pada tegakan jati di Hutan Produksi Udukama adalah 675,28 ton/ha serapan CO_2. Serapan karbondioksida sangat bergantung pada jumlah simpanan karbon, sehingga setiap faktor yang meningkatkan atau mengurangi simpanan karbon akan turut mempengaruhi besarnya serapan karbon.(Wulandari 2015 *Dalam* Naylom 2024).

Valuasi Ekonomi Karbon di Hutan Produksi Udukama

Perhitungan valuasi ekonomi karbon dilakukan dengan cara mengalikan jumlah serapan CO_2 dengan harga karbon $ 3,81 US Dollar atau setara dengan RP 58.800 per ton CO_2 (IDX CARBON 2025). Hasil perhitungan valuasi ekonomi karbon disajikan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Valuasi Ekonomi Karbon di Hutan Produksi Udukama

Harga Karbon	**Jumlah CO_2 Ton**	**Valuasi Karbon ($)**	**Valuasi Karbon (Rp)**
US$ 3,81 (RP.58.800)	106.067,77	404.118,203	6.236.784.876

Sumber: (Data Primer, 2025)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Hutan Produksi Udukama, Kabupaten Belu, dapat diketahui bahwa potensi biomassa yang diperoleh adalah sebesar 386,31 ton/ha dan simpanan karbon adalah sebesar 184,46 ton/ha serta valuasi ekonomi karbon sebesar $404.118,20 US Dollar atau setara dengan Rp 6.236.784.876 (Enam miliar dua ratus tiga puluh enam juta tujuh ratus delapan puluh empat ribu delapan ratus tujuh puluh enam rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanti, D., Wijayanto, N., & Hilwan, I. (2018). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Dan Simpanan Karbon Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung. Journal Of Tropical Silviculture, 9(3), 167- 174.

Asa, A. A., S Eran, W., & Kaho, N. P. L. B. R. (2020). Health Assessment Of Teak Forest (Tectona Grandis L.) In Naekasa Vilalage Tasifeto Barat, Kebupaten Belu.Wanalestari,3(02),26–32.

Https://Ejurnal.Undana.Ac.Id/Warnalestari/Article/View/3393

Balut, M. O. Y., Marimpan, L. S., Rammang, N., & Sipayung, R. H. (2024). Potensi Penyimpanan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Wisata Alam Laut Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur (Studi

Kasus, Mangrove Oesapa, Mangrove Ekowisata, Dan Mangrove Paradiso). Journal Of Scientech Research And Development, 6(1), 1323-1337

Brown. 1997. Estimating Biomass And Biomass Change Of Tropical Forest :A Primer : Fao Forestry Paper 134. Rome, Italy.

Chanan, M. (2012). Pendugaan cadangan karbon (C) tersimpan di atas permukaan tanah pada vegetasi hutan tanaman jati (Tectona Grandis Linn. F)(Di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). Jurnal Gamma, 7(2).

Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre. Bogor, 77.

Irfan, M., Widhanarto, G. O., & 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.

Idx carbon. 2025.). "Idx Carbon Monthly Report." (164): 4–15

Jannah, I. A., Woesono, H. B., & Suhartati, T. (2022). Pendugaan Cadangan Karbon Diatas Permukaan Tanah Pada Tegakan Jati (Tectona Grandis) Di Kph Yogyakarta Bdh Paliyan Rph Menggoro. Jurnal Kehutanan Papuasia, 8(1), 125–129.

Karuru, S. S., Rasyid, B., & Millang, S. (2020). Analisis Keterkaitan Cadangan Karbon Dengan Penyerapan Co2 Dan Pelepasan O2 Pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder Dan Kelapa Sawit Di Kabupaten Luwu Timur. Jurnal Ecosolum, 9(2), 51-60.

Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2009). Peraturan Kehutanan No. P33/Menhut-II/2009 Tentang Kriteria Dan Standar Inventarisasi Hutan. Jakarta: Kementerian Kehutanan Republik Indonesia

–Kolo, E. D., Seran, Y. N., & Ledheng, L. (2022). Analysis Of The Structure And Composition Of The Production Forest Floor Vegetation In Nenuk, Naekasa Village, Tasifeto Barat District, Belu Regency. Metamorfosa:Journal Of Biological Sciences, 9(2),289.

Https://Doi.Org/10.24843/Metamorfosa.2022.V09.I02.P08

Luhulima, S. H., Osok, R. M., & Kaya, E. (2020). Simpanan Karbon Di Atas Permukaan Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Hutan Lindung Sirimau, Pulau Ambon. Jurnal Budidaya Pertanian. Vol 16 (2). 215–223. Issn: 1858-4322.

Https://Doi.Org/10.30598/Jbdp.2020.16.2.215.

Marimpan, L. S., Purwanto, R. H., Wardhana, W., & Sumardi. (2022). Carbon Storage Potential Of Eucalyptus Urophylla At Several Density Levels And Forest Management Types In Dry Land Ecosystems. Biodiversitas, 23(6), 28302837.

Https://Doi.Org/10.13057/Biodiv/D230607

Nurrochmat, D. R., & Abdulah, L. (2014). Memanfaatkan Hutan, Mengurangi Emisi. Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan, 1(1), 18-23.

https://books.google.co.id/books?id=Lx_NEAAAQBAJ

Naylom, L. L. E. (2024). Potensi Simpanan Dan Serapan Karbon Pada Tegakan Hutan Di Area Kampus Universitas Nusa Cendana, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (Skripsi Sarjana, Universitas Nusa Cendana)

Nenobais, F. D. (2024). Potensi Simpanan Dan Serapan Karbon Pada Tumbuhan Bawah Di Area Kampus Universitas Nusa Cendana Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (Skripsi Sarjana, Universitas Nusa Cendana, Kupang).

Putri, A. H. M., & Wulandari, C. (2015). Potensi Penyerapan Karbon Pada Tegakan Damar Mata Kucing (Shorea Javanica) Di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. Jurnal Sylva Lestari, 3(2), 13.

Https://Doi.Org/10.23960/Jsl2313-20

Pamoengkas, P., & Wibowo, C. (2018). Identifikasi Kesesuaian Lahan Untuk Jati (Tectona Grandis Linn. F) Di Pt. Melapi Timber, Kalimantan Timur Identify Suitable Land for Jati (Tectona grandis Lf) in PT. Melapi Timber, East Kalimantan. Journal of Tropical Silviculture, 9(1), 31-36.

Rahmat, Nur, Ibnu Pratikto, and Chrisna Adi Suryono.(2022) "Simpanan Karbon Pada Tegakan Vegetasi Mangrove Di Desa Pasar Banggi Rembang." Journal of Marine Research 11(3): 506–12

Siregar, C.A. (2012). Formulasi Persamaan Alometrik Untuk Pendugaan Biomassa Karbon Jati (Linn. F) Di Jawa Barat . Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan. 9(3), 160 – 169.

Setyorini, Y. (2013). Penaksiran Cadangan Karbon Pada Berbagai Sistem Hutan Rakyat Di Kawasan Volkanik Malang Barat dan Tektonik Blitar (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. Sekretariat Negara. Jakarta.

Wulandari, C., Harianto, S. P., & Novasari, D. (2021). Pendugaan Stok Karbon Pada Pola Tanam Agroforestri Sederhana Dan Agroforestri Kompleks Di Kph Batutegi, Kabupaten Tanggamus. Jurnal Belantara, 4(2), 113-12

Yuniawati, Y., Budiaman, A., & Elias, E. (2011). Estimasi Potensi Biomassa Dan Massa Karbon Hutan Tanaman Acacia Crassicarpa Di Lahan Gambut (Studi Kasus Di Areal Hti Kayu Serat Di Pelalawan, Provinsi Riau). Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 29(4), 343-355.

Yuniati, D., & Kurniawan, H. (2011). Potensi Simpanan Karbon Hutan Tanaman Jati () Studi Kasus Di Kabupaten Kupang Dan Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur Tectona Grandis. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan, 8(2), 29065.