TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 2 Tahun 2026

ESTIMASI BIOMASSA DI HUTAN NAGARI SIMPANG KAPUAK KECAMATAN MUNKA KABUPATEM LIMA PULUH KOTA SUMATERA BARAT

Azzahara Adilani[1*], Irma Leilani Eka Putri[2], Reki Kardiman[3], Atikah. R[4], Iham Habib[5], Gilang Ramadhan[6], Ryan Thanoesya[7], Ahmad Salim Ridwan[8], Yolanda Frigustin[9], Ghulma Lutfi[10]
[1,2,3,4] Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat
[5,6] Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat
[7,8,9,10] KKI Warsi (Komunitas Konservasi Indonesia Warung Informasi Konservasi)
*Corresponding author: azzahraadilani@gmail.com

ABSTRACT

Forests play an important role in storing biomass and carbon as part of climate change mitigation efforts. This study aimed to estimate vegetation biomass in the Nagari Simpang Kapuak Forest, Mungka Subdistrict, Lima Puluh Kota Regency, West Sumatra. The research was conducted using a survey method with nested plot sampling determined through purposive sampling. Measurements were carried out at sapling, pole, and tree levels using diameter at breast height (DBH) and wood density as parameters. Biomass estimation was calculated using allometric equations. The results showed that biomass values varied among observation plots, with the highest biomass recorded in Plot 5 at 33,454.95 ton/ha and the lowest in Plot 1 at 14,361.34 ton/ha. The total accumulated biomass from all sampled plots reached 237,978.82 ton/ha. These results indicate that the Nagari Simpang Kapuak Forest has a high biomass reserve and a strong potential for aboveground carbon storage. The quantitative data obtained from this study can serve as a scientific basis for sustainable forest management and local-scale climate change mitigation strategies.

***Keywords** : Biomass, Plot Sampling, West Sumatra*

ABSTRAK

Hutan memiliki peran penting dalam menyimpan biomassa dan karbon sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi biomassa vegetasi di Hutan Nagari Simpang Kapuak, Kecamatan Mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Penelitian dilakukan menggunakan metode survei dengan teknik plot sampling bertingkat (nested plot) yang ditentukan secara purposive sampling. Pengukuran dilakukan pada tingkat pancang, tiang, dan pohon dengan parameter diameter setinggi dada (DBH) serta berat jenis kayu. Estimasi biomassa dihitung menggunakan persamaan alometrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai biomassa bervariasi pada setiap plot pengamatan, dengan biomassa tertinggi terdapat pada Plot 5 sebesar 33.454,95 Ton/ha dan terendah pada Plot 1 sebesar 14.361,34 Ton/ha. Total akumulasi biomassa dari seluruh area sampel mencapai 237.978,82 Ton/ha. Nilai tersebut menunjukkan

Article History
Received: Januari 2026
Reviewed: Januari 2026
Published: Januari 2026

Plagiarism Checker:
No 234.GT8.,35
Prefix DOI :
10.3483/trigonometri.v1i1.8
Copyright : Author
Publishby :
Trigonometri

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

ISSN 3030-8496

bahwa Hutan Nagari Simpang Kapuak memiliki cadangan biomassa yang besar dan berpotensi tinggi dalam menyimpan karbon di atas permukaan tanah.
Kata kunci : Biomassa, Plot Sampling, Sumatera Barat

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang tidak terbatas dan mempunyai manfaat yang sangat besar terhadap kehidupan mahluk hidup (Melaponty & Manurung, 2019). Menurut Undang-Undang Pokok Kehutanan No.41 tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan merupakan satu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam alam lingkungannya, yang satu dan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Salah satu fungsi krusial hutan adalah kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan biomassa serta karbon. Penurunan kualitas hutan akibat perubahan penggunaan lahan dapat mengurangi kemampuan hutan dalam menyerap biomassa sebagai penyimpan karbon dan berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca (Kennedy, 2024). Oleh karena itu, menjaga kelestarian hutan dan menerapkan pengelolaan yang berkelanjutan menjadi bagian penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim global.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan hutan tropis terluas di dunia, sehingga memiliki peran penting dalam menjaga keanekaragaman hayati dan mengurangi dampak perubahan iklim (Rahmawati & Elias, 2025). Di Sumatera Barat, kawasan hutan tersebar di berbagai kabupaten dan kota, dengan luas mencapai ± 2.286.883,10 Ha atau sekitar 54,07% dari total wilayah provinsi (KLHK, 2018). Kawasan tersebut terdiri atas Kawasan Suaka Alam/Kawasan Pelestarian Alam, Hutan Lindung, Hutan Produksi Terbatas, Hutan Produksi Tetap, dan Hutan Produksi Konservasi (Rinaldi & Frinaldi, 2024).

Biomassa merupakan total berat (massa) atau volume organisme dalam area atau volume tertentu (IPCC, 1995). Pada vegetasi pohon, seluruh biomassa pohon dan kandungan C-nya tersimpan pada setiap elemen pohon, termasuk batang kayu di atas permukaan tanah, dedaunan, cabang besar dan kecil, serta akar kasar di bawah permukaan tanah (Fischer and Traub, 2019). Menghitung biomassa hutan berguna untuk mengukur jumlah sumber daya di hutan, seperti kayu, melihat perubahan bentuk hutan, dan membandingkan ekosistem hutan di berbagai kondisi lingkungan terkait bentuk dan kerjanya (Brown, 1997). Perubahan biomassa hutan bisa disebabkan oleh proses alam seperti perkembangan alami, ulah manusia seperti menanam atau menebang, serta bencana alam seperti kebakaran atau perubahan cuaca. Selain itu, perhitungan ini juga menunjukkan peran penting hutan dalam siklus karbon di bumi (Yusuf *et al*., 2014).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengestimasi biomassa pada beberapa hutan di Sumatera Barat. Menurut hasil penelitian Suwardi *et al* (2013), biomassa yang terkandung pada hutan Pinang-Pinang, Ulu Gadut, Sumatera Barat sebesar 482,75 ton/ha. Penelitian Irundu *et al* (2023), menunjukkan bahwa di Hutan Rakyat Agroforestri di Kecamatan Bulo Kabupaten Polman, kandungan biomassa mencapai 90.62 ton/ha. Serta penelitian Fikri *et al* (2026) terkandung biomassa pada Hutan Mangrove di Nagari Mandeh sebesar 140,21 ton/ha.

Hutan Nagari Simpang Kapuak di Kecamatan Mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota berdasarkan survei awal bersama Komunitas Konservasi Indonesia Warung Informasi (KKI WARSI) dan Lembaga Pengelola Hutan Nagari (LPHN), kawasan ini memiliki keanekaragaman jenis vegetasi yang tinggi. Namun demikian, informasi mengenai nilai biomassa pada tegakan hutannya belum tersedia secara ilmiah.

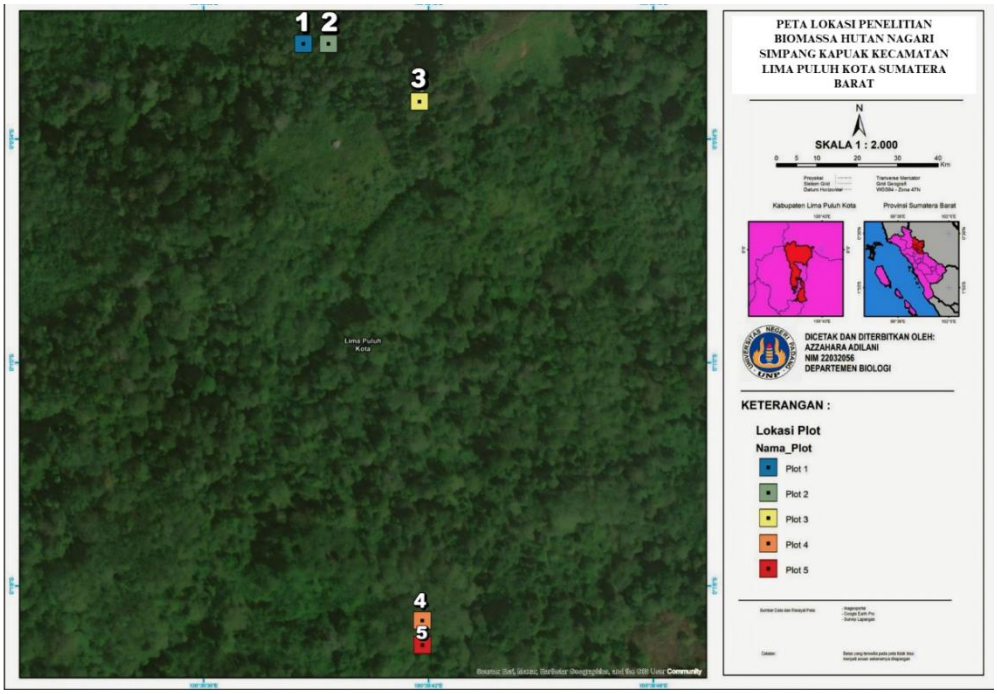
Perhitungan nilai biomassa penting dilakukan untuk mengetahui besaran biomassa yang tersimpan di suatu wilayah dan serta memperkirakan perubahan biomassa akibat aktivitas

TRIGONOMETRI
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 2 Tahun 2026
ISSN 3030-8496

perubahan tutupan lahan (Irsan & Izdihaar, 2024). Dengan mengetahui besaran biomassa pada suatu kawasan hutan, maka besar peranannya dalam mitigasi perubahan iklim dapat diukur (Windarni *et al.*, 2018). Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian berjudul **"Estimasi Biomassa di Hutan Nagari Simpang Kapuak, Kecamatan Mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat."**

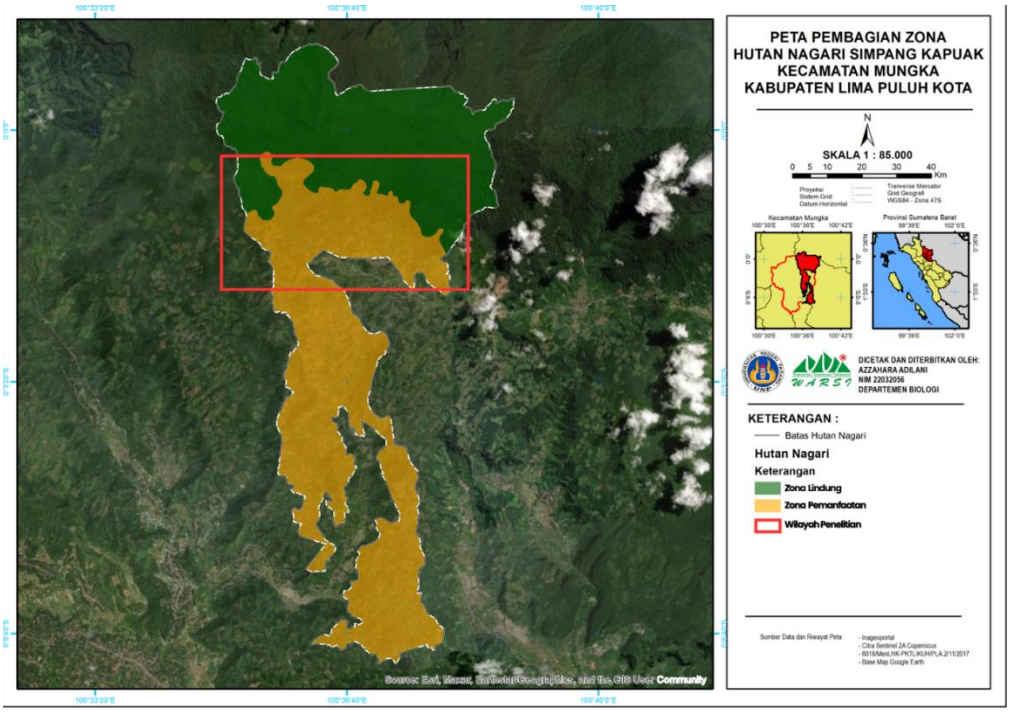
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif menggunakan metode survey untuk mengestimasi nilai biomassa yang ada di Hutan Simpang Kapuak. Pengumpulan data dilakukan melalui metode plot sampling pada beberapa titik dan ditentukan secara purposive sampling berdasarkan kondisi topografi Hutan Nagari Simpang Kapuak. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2025 sampai Februari 2026. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Hutan Nagari Simpang Kapuak, Kecamatan Mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota. Hutan Nagari Simpang Kapuak memiliki luas total 4.611,07 Ha sesuai dengan SK terkait, dengan pembagian zona oleh LPHN (Lembaga Pengelola Hutan Nagari) mencakup zona lindung seluas 1.949,06 Ha dan zona pemanfaatan seluas 2.662,01 Ha (Tanahkita, 2020). Wilayah ini termasuk dalam skema Perhutanan Sosial Hutan Desa di Provinsi Sumatera Barat, tepatnya Kabupaten Limapuluh Kota, yang masih dalam tahap usulan penetapan hak. pengelolaan (WRI Indonesia, 2022). Secara geografis, wilayah ini berada pada koordinat sekitar 0°03′21.6″ LS dan 100°36′50.4″ BT. Lokasi penelitian dapat dilihat berdasarkan gambar 1. Dan 2.

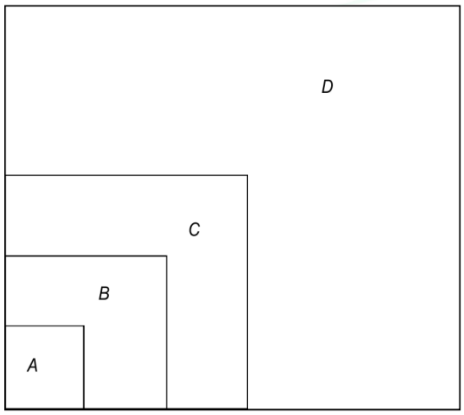


Gambar 1. Peta Peletakan Plot

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 2 Tahun 2026



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3. Plot 1 sub plot A : Tingkat Semai (2x2 m), B : Tingkat pancang(5x5 m), C : Tingkat tiang (10x10 m) dan D : Tingkat pohon (20x20) (BSN, 2019).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan titik koordinat lokasi pengamatan, alat tulis untuk pencatatan data, perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk analisis data, meteran gulung sebagai alat pengukur keliling pada tegakan vegetasi dan kamera digital sebagai alat dokumentasi saat berada di lapangan. Bahan yang digunakan terdiri dari tali rafia sebagai garis pembatas plot, serta *tally sheet* dan label pohon untuk menandai pohon yang telah diukur kelilingnya.

Tahapan penelitian diawali dengan survey lapangan untuk menentukan area penelitian menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi dipilih secara sengaja dengan mempertimbangkan variasi topografi Hutan Nagari Simpang Kapuak, di mana area yang relatif landai diprioritaskan demi menjamin keamanan tim peneli
ti dan aksesibilitas data (KLHK, 2020), tanpa mengurangi representasi data untuk estimasi biomassa. Selanjutnya, dilakukan penentuan plot menggunakan metode Petak Tunggal (Kusmana, 1997) dengan desain plot bertingkat (nested plot). Plot utama berukuran 20x20 m^2 dibuat untuk tingkat pohon, yang di dalamnya terdapat sub-plot 10x10 m^2 untuk tingkat tiang, 5x5 m^2 untuk tingkat pancang, serta 2x2 m^2 untuk tingkat semai dan tanaman bawah. Klasifikasi vegetasi

ISSN 3030-8496

didasarkan pada standar BSN (2019), mulai dari tingkat semai (tumbuhan bawah), pancang (diameter 2 hingga <10 cm), tiang (10 hingga <20 cm), hingga pohon (diameter > 20 cm).
Proses pengambilan data dilakukan dengan mengidentifikasi jenis vegetasi melalui bantuan narasumber lokal, diikuti dengan pengukuran diameter setinggi dada (*Diameter at Breast Height*/DBH). Pengukuran DBH dilakukan secara teliti dengan melilitkan pita pengukur secara sejajar pada batang pohon setinggi 1,3 meter atau menyesuaikan kondisi spesifik pohon, seperti pada pohon miring, berbanir, atau bercabang (Putri *et al.*, 2024). Data keliling batang yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi nilai diameter menggunakan rumus D = k / π (dengan nilai phi 3.14) (Mardiatmoko *et al.*, 2014). Selain data diameter, peneliti juga mengumpulkan data berat jenis kayu melalui referensi sekunder dari basis data *International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF) dan *Global Wood Density Database* sebagai komponen penting dalam perhitungan biomassa.
Pada tahap analisis data, estimasi biomassa untuk tingkat pancang, tiang, dan pohon dihitung menggunakan persamaan alometrik :

$$W = 0.11 \cdot \rho \cdot D^{2.62}$$

Keterangan :
W : Biomassa pohon (kg/phn)
D : Diameter (cm)
ρ : Berat jenis kayu (g/cm) (Ketterings *et al.*, 2001)

Setelah nilai biomassa diperoleh maka nilai biomassa dari satuan kg dikonversikan menjadi satuan ton/ha, hasil akhir dari seluruh perhitungan ini akan disajikan secara komprehensif dalam bentuk tabel dan diagram batang untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi biomassa di lokasi penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Biomassa pada Setiap Plot

Plot	Biomassa Ton/ha	Total Biomassa
Plot 1	14.361,34 Ton/ha	237.978,82 Ton/ha
Plot 2	24.752,43 Ton/ha	
Plot 3	15.0034,75 Ton/ha	
Plot 4	15.375,34 Ton/ha	
Plot 5	33.454,95 Ton/ha	

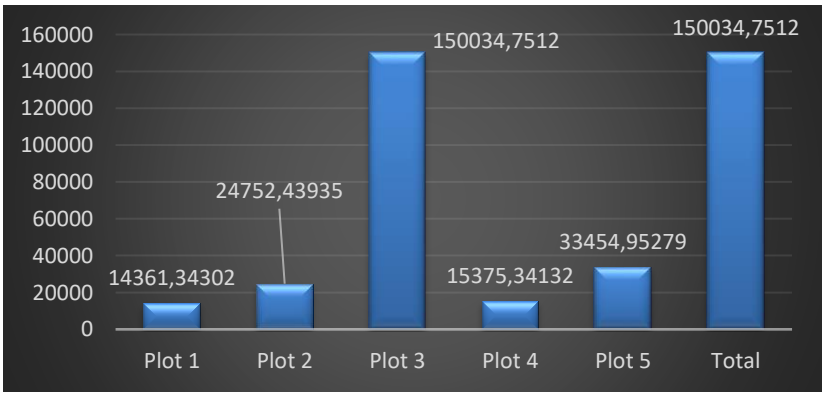


Diagram Batang 1. Biomassa Pada Setiap Plot

ISSN 3030-8496

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengukuran struktur vegetasi, kawasan penelitian menunjukkan adanya variasi produktivitas primer yang cukup signifikan antar titik pengamatan. Variasi ini tercermin dari perbedaan nilai biomassa pada masing-masing plot, yang menggambarkan kemampuan tegakan hutan dalam mengakumulasi materi organik melalui proses fotosintesis. Biomassa vegetasi merupakan indikator penting produktivitas ekosistem karena secara langsung merepresentasikan jumlah energi yang ditangkap dan disimpan oleh tumbuhan hijau dalam bentuk bahan organik (Odum & Barrett, 2005). Dalam penelitian ini, Plot 5 memiliki kerapatan biomassa tertinggi sebesar 33.454,95 Ton/ha, sedangkan Plot 1 menunjukkan nilai terendah sebesar 14.361,34 Ton/ha. Perbedaan yang cukup mencolok ini mengindikasikan adanya pengaruh faktor lingkungan dan biotik yang beragam pada masing-masing lokasi pengamatan.

Secara ekologis, heterogenitas nilai biomassa antar plot dapat disebabkan oleh variasi struktur tegakan, komposisi jenis, kerapatan individu, serta perbedaan tingkat suksesi vegetasi. Tegakan hutan dengan dominasi pohon berdiameter besar dan strata tajuk yang kompleks umumnya memiliki biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan area yang didominasi oleh individu berukuran kecil atau berada pada tahap suksesi awal (Brown, 1997). Selain itu, faktor lingkungan seperti kesuburan tanah, ketersediaan air, intensitas cahaya, serta gangguan antropogenik juga berperan penting dalam menentukan pertumbuhan vegetasi dan akumulasi biomassa di suatu ekosistem hutan (Chave *et al.*, 2014).

Total akumulasi biomassa dari seluruh area sampel yang mencapai 237.978,82 Ton/ha menunjukkan kapasitas ekosistem hutan yang sangat besar dalam menyimpan energi kimia dan unsur hara. Biomassa ini tidak hanya berfungsi sebagai cadangan energi bagi organisme dalam rantai makanan, tetapi juga berperan penting dalam pengaturan siklus biogeokimia, khususnya siklus karbon. Menurut IPCC (2006), hutan alami dengan biomassa tinggi memiliki peran strategis sebagai penyerap karbon (carbon sink) yang efektif karena mampu mengikat karbon dioksida dari atmosfer dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan dalam jangka waktu yang panjang.

Tingginya nilai biomassa di Hutan Nagari Simpang Kapuak menegaskan perannya sebagai carbon sink yang signifikan di tingkat lokal, khususnya dalam menjaga keseimbangan iklim dan stabilitas ekosistem di Kabupaten Lima Puluh Kota. Cadangan karbon tersimpan di atas permukaan tanah (aboveground carbon stock) yang besar merupakan indikator kesehatan ekosistem hutan serta keberlanjutan fungsi jasa lingkungan, seperti pengendalian iklim mikro, konservasi tanah dan air, serta penopang keanekaragaman hayati (Hairiah *et al.*, 2011). Oleh karena itu, data biomassa ini menjadi dasar ilmiah yang penting dalam perencanaan pengelolaan hutan berkelanjutan serta upaya mitigasi perubahan iklim di wilayah Sumatera Barat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai biomassa vegetasi pada setiap plot pengamatan memiliki perbedaan yang nyata. Plot 5 memiliki biomassa tertinggi sebesar 33.454,95 Ton/ha, sedangkan Plot 1 memiliki biomassa terendah sebesar 14.361,34 Ton/ha. Secara keseluruhan, total akumulasi biomassa dari seluruh area sampel mencapai 237.978,82 Ton/ha, yang menggambarkan besarnya nilai biomassa di kawasan Hutan Nagari Simpang Kapuak. Nilai tersebut menunjukkan kapasitas hutan yang tinggi dalam menyimpan materi organik dan karbon di atas permukaan tanah.

ISSN 3030-8496

DAFTAR PUSTAKA

Brown, S. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer. FAO Forestry Paper 134. FAO, Rome.

Chave, J., *et al*. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. Global Change Biology, 20(10), 3177–3190.

Fischer, C., & Traub, B. (2019). Swiss National Forest Inventory – Methods and Models of the Fourth Assessment. Switzerland: Springer.

Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., & Rahayu, S. (2011). Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF).

IPCC. (1995). Second Assessment Climate Change. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change National Greenhouse Gas Inventories Programme.

IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Irundu, D., Idris, A. I., & Sudiatmoko, P. (2023). Biomassa dan karbon tersimpan di atas tanah pada hutan rakyat agroforestri di Kecamatan Bulo Kabupaten Polman. Jurnal Hutan dan Masyarakat, 32–41.

Irsan, R., & Izdihaar, J. R. (2024). Dampak perubahan luas tutupan lahan terhadap stok karbon di Kecamatan Paloh. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 12(4), 897–903.

Kennedy, P. S. J. (2024). Kajian mengenai pemanfaatan perhutanan sosial dalam perdagangan karbon di Indonesia untuk menghadapi perubahan iklim. Fundamental Management Journal, 9(1), 106–120.

Ketterings, Q. M., Coe, R., van Noordwijk, M., Ambagau, Y., & Palm, C. A. (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. Forest Ecology and Management, 146, 199–209.

Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). Fundamentals of Ecology (5th ed.). Belmont: Thomson Brooks/Cole.

Rahmawati, A., Dewandri, & Elias. (2025). Studi literatur metode rehabilitasi lahan (literature study of land forest rehabilitation methods in Indonesia). ForestrIndo: Journal of Indonesian Forestry, 2(1), 174–191.

Yusuf, M., Sulistyawati, E., & Suhaya, Y. (2014). Distribusi biomassa di atas dan bawah permukaan dari surian (Toona sinensis Roem.). Jurnal Matematika dan Sains, 19(2), 69–75.