

**ESTIMASI CADANGAN KARBON SERASAH DAN KAYU MATI
BERDASARKAN KERAPATAN TAJUK PADA HUTAN MUSIK AMAHUSU
KECAMATAN NUSANIWE KOTA AMBON**

**ESTIMATION OF CARBON STOCKS IN LITTER AND DEAD WOOD ACROSS
DIFFERENT CANOPY DENSITIES IN THE AMAHUSU MUSIC FOREST,
NUSANIWE DISTRICT, AMBON CITY**

Adrian Reinhard Pelupessy¹, Jan Willem Hatulesila^{2*}, Yulianus Komul³

^{1,2,3} Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon
Jalan. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka - Ambon, 97233. Indonesia

*Email Korespondensi: janhatulesila@gmail.com

ABSTRAK

Hutan memiliki peran penting sebagai penyerap dan penyimpan karbon melalui berbagai komponen penyusunnya, termasuk serasah dan kayu mati. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi biomassa dan cadangan karbon serasah serta kayu mati di kawasan Hutan Musik Amahusu, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode *stratified purposive sampling* pada 9 plot pengamatan berukuran 20 m × 20 m yang mewakili tingkat kerapatan tajuk berbeda, yaitu rapat, sedang, dan jarang. Pengukuran biomassa dan cadangan karbon mengacu pada SNI 7724:2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biomassa serasah sebesar 0,23 kg per plot dengan estimasi rata-rata cadangan karbon sebesar 0,11 kg per plot atau setara 1,10 ton/ha. Total estimasi cadangan karbon serasah di kawasan penelitian mencapai 5,48 ton. Sementara itu, total biomassa kayu mati sebesar 72,78 kg dengan rata-rata 8,09 kg per plot. Estimasi rata-rata cadangan karbon kayu mati sebesar 3,80 kg per plot atau setara 0,38 ton/ha, dengan total cadangan karbon sebesar 1,90 ton. Distribusi biomassa dan cadangan karbon pada kedua komponen menunjukkan variasi antar plot yang dipengaruhi oleh kondisi vegetasi dan kerapatan tajuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serasah dan kayu mati merupakan komponen penting dalam penyimpanan karbon di Hutan Musik Amahusu serta berkontribusi terhadap fungsi ekologis hutan dalam mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci: cadangan karbon, biomassa, serasah, kayu mati, Hutan Musik Amahusu.

ABSTRACT

Forests play an important role in carbon sequestration and storage through various ecosystem components, including litter and dead wood. This study aimed to estimate the biomass and carbon stocks of litter and dead wood in the Amahusu Music Forest, Nusaniwe District, Ambon City. Data were collected using a stratified purposive sampling method with nine observation plots measuring 20 m × 20 m, representing different canopy density levels, namely dense, moderate, and sparse canopies. Biomass and carbon stock estimations were conducted based on the Indonesian National Standard (SNI) 7724:2019. The results showed that the average litter biomass was 0.23 kg per plot, with an average estimated carbon stock of 0.11 kg per plot or equivalent to 1.10 tons ha⁻¹. The total estimated litter carbon stock in the study area was 5.48 tons. Meanwhile, the total dead wood biomass reached 72.78 kg, with an average of 8.09 kg per plot. The average estimated carbon stock of dead wood was 3.80 kg per plot or equivalent to 0.38 tons ha⁻¹, resulting in a total carbon stock of 1.90 tons. The distribution of biomass and carbon stocks in both components varied among plots, reflecting differences in vegetation characteristics and canopy density. These findings indicate that litter and dead wood are important carbon pools in the Amahusu Music Forest and contribute significantly to the ecological function of forests in climate change mitigation.

Keywords: carbon stock, biomass, litter, dead wood, Amahusu Music Forest.

PENDAHULUAN

Pemanasan global berkaitan erat dengan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida (CO₂), di atmosfer. Hutan memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui kemampuan vegetasi dan komponen organik ekosistem dalam menyerap dan menyimpan karbon. Selain biomassa tumbuhan hidup, serasah dan kayu mati (nekromassa) merupakan bagian dari *carbon pool* yang berperan dalam penyimpanan karbon, siklus hara, dan dinamika bahan organik tanah (Brown, 1997; Sutaryo, 2009). Karbon yang tersimpan dalam serasah dan nekromassa secara bertahap akan dilepaskan melalui proses dekomposisi, sehingga kuantifikasi kedua komponen tersebut penting untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap mengenai cadangan karbon ekosistem hutan.

Provinsi Maluku memiliki kawasan hutan yang luas, yaitu sekitar 3.919.617 ha atau 81% dari total luas daratan. Kondisi tersebut menunjukkan besarnya potensi hutan Maluku dalam mendukung fungsi ekologis, termasuk penyimpanan karbon (Dinas Kehutanan Provinsi Maluku, 2024). Salah satu kawasan yang memiliki nilai ekologis sekaligus sosial-budaya adalah Hutan Musik Amahusu di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon. Kawasan ini merupakan hutan alami yang dikembangkan sebagai bagian dari konsep pelestarian lingkungan berbasis seni dan budaya, sejalan dengan identitas Ambon sebagai Kota Musik Dunia UNESCO. Keberadaan vegetasi alami dan lapisan bahan organik di kawasan ini berpotensi memberikan kontribusi terhadap penyimpanan karbon. Penelitian Sapardi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa hutan alam Negeri Amahusu memiliki struktur dan komposisi vegetasi yang beragam sehingga memiliki potensi ekologis yang penting bagi lingkungan Kota Ambon.

Di sisi lain, pengembangan kawasan hutan untuk aktivitas wisata dapat memberikan tekanan terhadap ekosistem melalui pembangunan fasilitas, peningkatan aktivitas pengunjung, dan perubahan tutupan lahan yang berpotensi memengaruhi cadangan karbon (Hu *et al.*, 2024). Oleh karena itu, informasi mengenai cadangan karbon pada komponen bahan organik mati menjadi penting, khususnya pada kawasan yang memiliki fungsi ganda sebagai ruang konservasi, wisata, seni, dan budaya.

Namun, penelitian mengenai potensi penyimpanan karbon di Hutan Musik Amahusu selama ini lebih banyak menitikberatkan pada struktur dan komposisi vegetasi, sementara informasi kuantitatif mengenai karbon yang tersimpan pada serasah dan kayu mati (nekromassa) masih terbatas. Novelty penelitian ini terletak pada kuantifikasi dan analisis kontribusi cadangan karbon pada serasah dan kayu mati sebagai komponen *carbon pool* pada ekosistem Hutan Musik Amahusu, yang memiliki fungsi ekologis sekaligus sebagai kawasan wisata berbasis seni dan budaya.

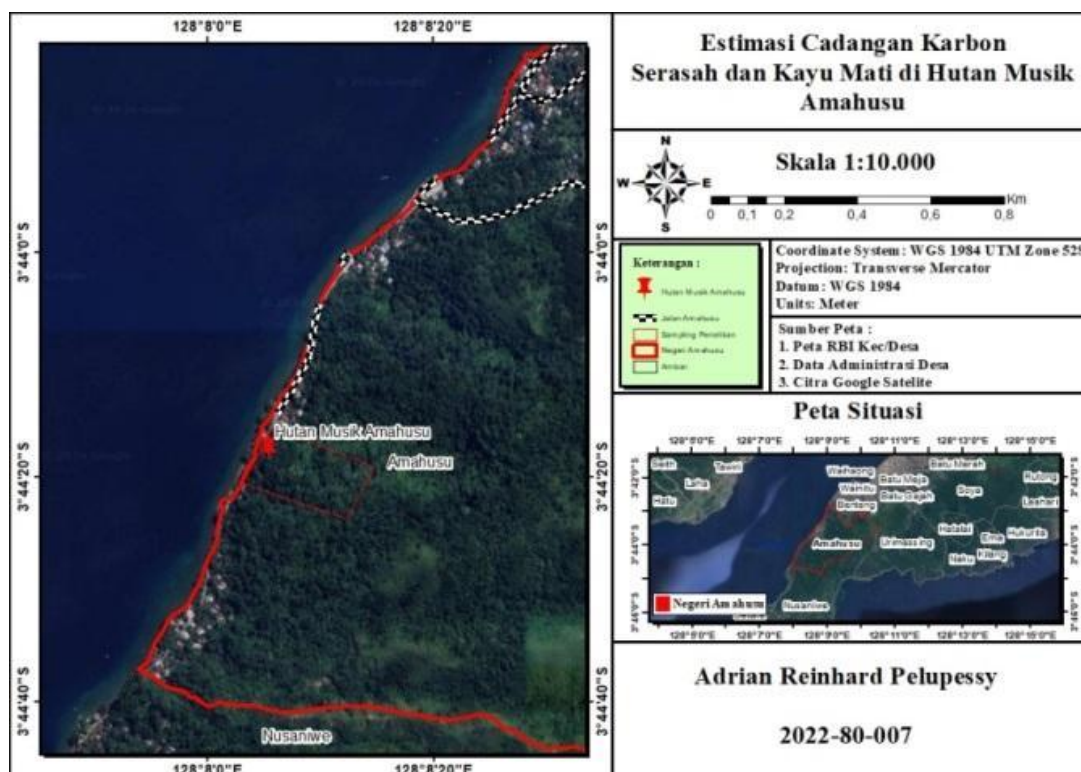
Pendekatan ini diharapkan memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai peranan bahan organik mati dalam mendukung fungsi Hutan Musik Amahusu sebagai kawasan penyimpan karbon.

Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon dalam penelitian ini mengacu pada SNI 7724:2019 tentang Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengelolaan Hutan Musik Amahusu secara berkelanjutan, khususnya dalam mendukung konservasi, mitigasi perubahan iklim, rehabilitasi vegetasi, serta pengembangan ekowisata edukatif yang mengintegrasikan aspek lingkungan, seni, dan budaya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi. Lokasi pengambilan sampel adalah pada hutan musik, Amahusu, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku, dengan luas lahan lima hektar. Lokasi pengovenan sampel dilakukan di laboratorium THH. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan, yaitu bulan Juni 2026.

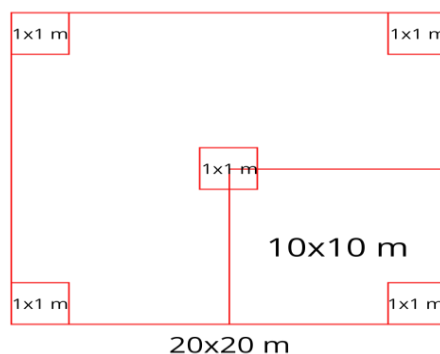


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Alat tulis kantor, *Global positioning system* (GPS), Gawai, Spidol, Meteran, Tali rafia, Kantong sampah, Sekop kecil, Oven, Sarung tangan, Parang, Kertas label, Timbangan, Koran bekas, Kertas dan Biomassa

Metode pengambilan data



Gambar 2. Desain plot pengukuran

Pengambilan data dilakukan menggunakan metode stratified purposive sampling, dimana dibuat plot 20×20 m dengan jumlah plot sebanyak 9 plot. Pada setiap plot 5 sub plot serasah dan 1 sub plot kayu mati. Pengukuran serta pengambilan sampel dilakukan pada plot dengan tingkat penutupan tajuk yang berbeda, yaitu tajuk rapat, sedang, dan jarang.

Metode Pengambilan Serasah

Serasah yang terdapat di dalam plot 1×1 m dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat basah. Dari setiap plot diambil sub sampel serasah seberat minimal 300 g berat basah untuk proses pengeringan. Tahap selanjutnya dilakukan di laboratorium, yaitu sub sampel serasah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C hingga mencapai berat konstan. Setelah proses pengeringan selesai, sub sampel ditimbang kembali untuk memperoleh berat kering, kemudian data yang diperoleh digunakan dalam proses pengolahan dan analisis data (Elvina *et al.*, 2019).

Metode Pengambilan Kayu Mati

Pengumpulan data kayu mati dilakukan dengan mengamati seluruh nekromassa berkayu yang terdapat di dalam plot pengamatan, baik berupa batang tumbang maupun cabang besar. Setiap kayu mati yang ditemukan kemudian diukur panjang dan diameternya untuk menentukan volumenya, Pada metode destruktif, kayu mati dapat dipotong dan ditimbang minimal 300 gram untuk memperoleh berat basah, kemudian diambil sub sampel untuk dikeringkan di dalam oven pada 80°C

hingga mencapai berat konstan guna memperoleh berat kering biomassa. Nilai biomassa kayu mati selanjutnya dihitung berdasarkan volume dan berat jenis kayu mati tersebut (Hairiah *et al.*, 2011).

Analisis data

Biomassa serasah

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menghitung berat kering total serasah pada setiap kuadran pengamatan. Menurut SNI 7724: 2019, perhitungan biomassa serasah dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BT = \frac{BKS \times BBT}{BBS}$$

Keterangan

- BBT : berat basah total (kg)
BKS : berat kering sub sampel (kg)
BBS : berat basah sub sampel (kg)
BT : biomassa total (kg)

Pengukuran Volume Kayu Mati

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan mengukur volume pada setiap plot pengamatan., perhitungan biomassa kayu mati dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{km} = 0,25\pi \left(\frac{d_p + d_u}{2 \times 100} \right)^2 \times p$$

Keterangan:

- V_{km} : Volume kayu mati (m³)
 d_p : Diameter pangkal kayu mati (cm)
 d_u : Diameter ujung kayu mati (cm)
 p : Panjang kayu mati (m)
 π : 22/7 atau 3,14

Data Berat Jenis Kayu Mati

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan mengukur berat jenis pada setiap sampel pengamatan., perhitungan berat jenis kayu mati dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Bj_{km} = \frac{BK}{V_{km}}$$

- Bj_{km} : Berat jenis kayu mati (kg/m³)
BK : Berat kering (kg)
 V_{km} : Volume kayu mati (m³)

Perhitungan Biomassa Kayu Mati

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menghitung biomassa kayu mati pada setiap plot pengamatan. Menurut SNI 7724: 2019, estimasi biomassa kayu mati dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$B_{km} = V_{km} \times B_{jkm}$$

Keterangan:

B_{km} : Biomassa kayu mati (kg)
 V_{km} : Volume kayu mati (m³)
 B_{jkm} : Berat jenis kayu mati (kg/m³)

Estimasi Kandungan Karbon

Perhitungan Karbon dari Biomassa

Karbon dihitung berdasarkan data biomassa serasah yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan. Estimasi kandungan karbon dilakukan menggunakan rumus perhitungan karbon menurut SNI 7724: 2019, sebagai berikut:

$$C = \text{Biomassa} \times 47\%$$

Perhitungan Cadangan Karbon per Hektar pada Tiap Plot

Digunakan rumus berikut untuk menghitung simpanan karbon per hektar untuk setiap objek pengukuran biomassa SNI 7724: 2019:

$$CN = \frac{CX}{1000} \times \frac{10.000}{\text{luas plot}}$$

Keterangan.

Cn : kandungan karbon per hektar masing-masing objek (ton/ha)
Cx : kandungan karbon masing-masing objek (kg)
Luas plot : luas plot pada masing-masing objek (m²)

Perhitungan Cadangan Karbon Total Dalam Suatu Areal

Cadangan karbon total dalam suatu areal dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Lugina *et al.*, 2011):

$$C_{total} = \left(\frac{\sum C_{plot}}{n_{plot}} \right) \times \text{luas area}$$

Keterangan.

C total : total cadangan karbon (ton)
n plot : jumlah plot
C plot : total kandungan karbon per hektar (ton/ha)
luas areal : luas lahan total (ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa Serasah

Tabel 1. Estimasi biomassa Serasah

Nomor Plot	Sub plot	BBT (kg)	BBS (kg)	BKS (kg)	BT (kg)
1	A	0.503	0.300	0.238	0.398
	B	0.583	0.300	0.248	0.482
	C	0.406	0.300	0.271	0.366
	D	0.405	0.300	0.209	0.282
	E	0.305	0.300	0.226	0.230
2	A	0.343	0.300	0.242	0.276
	B	0.324	0.300	0.252	0.273
	C	0.292	0.300	0.259	0.252
	D	0.404	0.300	0.240	0.324
	E	0.336	0.300	0.254	0.284
3	A	0.363	0.300	0.238	0.287
	B	0.335	0.300	0.209	0.233
	C	0.292	0.292	0.179	0.179
	D	0.404	0.300	0.189	0.255
	E	0.336	0.300	0.197	0.221
4	A	0.218	0.218	0.182	0.182
	B	0.184	0.184	0.116	0.116
	C	0.112	0.112	0.085	0.085
	D	0.287	0.287	0.216	0.216
	E	0.335	0.300	0.184	0.206
5	A	0.126	0.126	0.101	0.101
	B	0.186	0.186	0.154	0.154
	C	0.214	0.214	0.145	0.145
	D	0.180	0.180	0.134	0.134
	E	0.335	0.300	0.189	0.211
6	A	0.216	0.216	0.132	0.132
	B	0.402	0.300	0.168	0.225
	C	0.519	0.300	0.225	0.388
	D	0.420	0.300	0.191	0.267

Received: 09 Juni 2026; Revised: 15 Juli 2026; Accepted: 07 Agustus 2026; Published: 21 Agustus 2026

Vol. 3 No. 5. Agustus 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

511

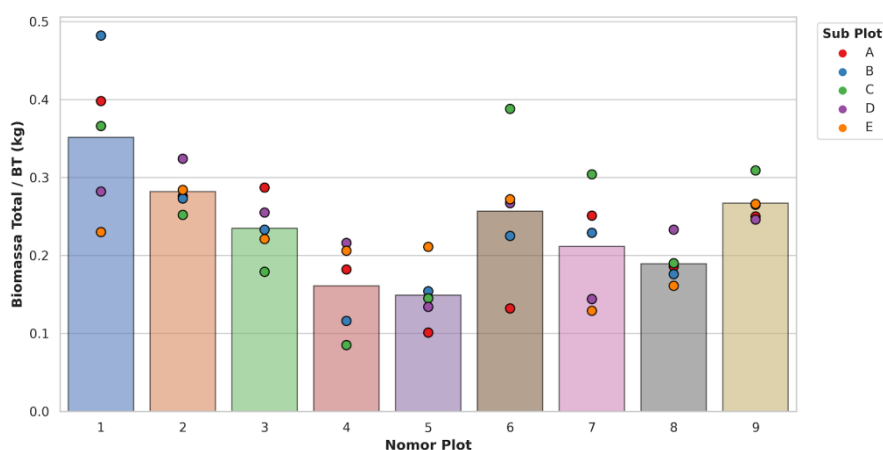
Nomor Plot	Sub plot	BBT (kg)	BBS (kg)	BKS (kg)	BT (kg)
	E	0.330	0.300	0.247	0.272
	A	0.305	0.300	0.247	0.251
	B	0.269	0.269	0.229	0.229
7	C	0.380	0.300	0.240	0.304
	D	0.174	0.174	0.144	0.144
	E	0.208	0.208	0.129	0.129
	A	0.227	0.227	0.186	0.186
	B	0.212	0.212	0.176	0.176
8	C	0.225	0.225	0.190	0.190
	D	0.281	0.281	0.233	0.233
	E	0.192	0.192	0.161	0.161
	A	0.300	0.300	0.250	0.250
	B	0.335	0.300	0.238	0.265
9	C	0.378	0.300	0.245	0.309
	D	0.289	0.289	0.246	0.246
	E	0.338	0.300	0.236	0.266
Jumlah		13.470	11.592	8.834	10.249
Rata-rata		0.307	0.264	0.202	0.234

Tabel 1 menunjukkan bahwa total Berat Basah Total (BBT) serasah yang dikumpulkan dari seluruh lokasi penelitian mencapai 13,470 kg dengan rata-rata 0,307 kg per subplot. Untuk standarisasi perbandingan kadar air, digunakan Berat Basah Sampel (BBS) rata-rata seberat 0,264 kg (dengan nilai nominal dominan 0,300 kg) sebelum sampel tersebut dimasukkan ke dalam oven. Setelah melalui proses pengeringan menggunakan oven hingga mencapai berat konstan, diperoleh total Berat Kering Sampel (BKS) sebesar 8,834 kg dengan nilai rata-rata 0,202 kg per subplot. Nilai BKS ini mencerminkan kandungan bahan organik murni yang tersisa dari sampel serasah setelah seluruh fraksi airnya diuapkan.

Data BKS tersebut kemudian digunakan untuk memproyeksikan nilai Biomassa Total (BT) serasah pada masing-masing sub-plot. Dari hasil kalkulasi rasio pengeringan sampel terhadap berat basah aktual di lapangan, diperoleh akumulasi nilai Biomassa Total (BT) serasah secara keseluruhan sebesar 10,249 kg dengan rata-rata bobot kering sebesar 0,234 kg per subplot. Jika dicermati secara spasial melalui posisi titik vertikal pada Gambar 4.1, distribusi biomassa total serasah ini memperlihatkan variasi dan fluktuasi yang cukup nyata antar-plot maupun antar-sub-plot. Capaian Biomassa Total (BT) tertinggi ditemukan pada Plot 1 dengan rata-rata plot sebesar 0,35 kg, di mana

nilai ekstrim atasnya berada pada Subplot B yang menyentuh angka 0,482 kg. Tingginya biomassa pada plot ini didukung oleh pasokan Berat Basah Total (BBT) lapangan yang melimpah sebesar 0,583 kg. Sebaliknya, nilai Biomassa Total (BT) minimum dijumpai pada Plot 5 dengan rata-rata plot sebesar 0,15 kg, di mana titik sub-plot C hanya mencatatkan nilai 0,145 kg. Melalui visualisasi garis vertikal sejajar, terpantau pula bahwa Plot 9 memiliki konsentrasi titik subplot yang paling rapat dan konstan di sekitar nilai 0,246 kg hingga 0,309 kg, menandakan bahwa akumulasi biomassa di lantai hutan pada plot tersebut terdistribusi jauh lebih merata.

Variasi nilai biomassa total serasah yang fluktuatif ini secara ekologis sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan dinamika struktur vegetasi di atas permukaan tanah, seperti tingkat kerapatan tegakan pohon, komposisi jenis kanopi, serta indeks luas daun. Menurut Sutaryo (2009), perbedaan akumulasi biomassa mati di lantai hutan berbanding lurus dengan kuantitas produk guguran (seperti daun tua, ranting, bunga, atau buah) yang dihasilkan oleh vegetasi penutupnya. Selain faktor jenis tanaman, sebaran titik biomassa yang tidak seragam pada subplot tertentu (seperti pencilan atas pada Plot 6 Sub-plot C yang mencapai 0,388 kg) mengindikasikan adanya faktor mekanis eksternal, seperti embusan angin atau jatuhnya materi berkayu berbobot lebih berat di dalam kuadrat sampling tersebut. Di sisi lain, rendahnya akumulasi biomassa total pada Plot 5 mengindikasikan struktur kanopi di atas plot yang cenderung lebih terbuka. Kondisi kanopi yang terbuka menyebabkan penetrasi radiasi matahari langsung dan suhu permukaan tanah meningkat, sehingga memicu percepatan laju dekomposisi oleh mikroorganisme tanah sebelum materi organik serasah sempat menumpuk tebal di lantai hutan (Hairiah et al., 2011).



Gambar 3. Distribusi dan Rata-rata Biomassa Total (BT) Serasah per Plot

Pada grafik ini, titik-titik sub-plot (A, B, C, D, dan E) disusun tegak lurus searah sumbu vertikal di tengah setiap diagram batang untuk mempermudah analisis stratifikasi data secara linier. Tinggi diagram batang mewakili nilai rata-rata akumulasi biomassa kering serasah per plot utama. Dari grafik tersebut, tampak jelas bahwa puncak rata-rata Biomassa Total (BT) tertinggi diwakili oleh Plot 1 dengan rata-rata plot sebesar 0,35 kg. Titik sub-plot B pada Plot 1 (titik biru) bertindak

Received: 09 Juni 2026; Revised: 15 Juli 2026; Accepted: 07 Agustus 2026; Published: 21 Agustus 2026

sebagai batas atas maksimum data penelitian dengan capaian Biomassa Total sebesar 0,482 kg. Sebaliknya, Plot 5 menunjukkan nilai rata-rata terendah dengan sebaran sub-plot yang menumpuk di zona bawah, yakni sebesar 0,15 kg, di mana titik minimumnya berada pada sub-plot C dengan bobot 0,145 kg. Melalui visualisasi garis vertikal sejajar ini, terlihat pula bahwa Plot 9 memiliki konsentrasi data yang paling rapat (homogen), di mana variasi berat antar sub-plotnya tidak terpaut jauh dan berpusat di sekitar nilai 0,246 kg hingga 0,309 kg.

Kondisi sebaran linier yang fluktuatif antar-plot seperti pada Plot 4 dan Plot 6 menggambarkan kondisi nyata heterogenitas jatuhan bahan organik di lapangan. Menurut Sutaryo (2009), letak tumpukan serasah yang tidak merata ini sangat dipengaruhi oleh posisi jatuhnya biomassa mati lokal yang dipicu oleh faktor mekanis seperti tiupan angin. Sub-plot dengan nilai tinggi yang menjulang sendirian di atas rata-rata batangnya (seperti subplot C pada Plot 6 dengan nilai BT 0,388 kg) mengindikasikan adanya akumulasi komponen non-daun berbobot lebih berat, seperti patahan ranting kayu atau buah, yang jatuh tepat di dalam kuadrat sampling tersebut.

Di sisi lain, rendahnya sebaran titik pada Plot 5 mencerminkan kondisi lantai hutan yang lebih terbuka sehingga penetrasi cahaya matahari langsung dan suhu permukaan yang tinggi memicu percepatan laju dekomposisi oleh organisme dekomposer (Hairiah et al., 2011). Stratifikasi data yang disajikan secara tegak lurus ini menegaskan bahwa kuantitas biomassa serasah di lantai hutan tidak bersifat seragam, melainkan sangat bergantung pada struktur mikro-topografi dan dinamika internal vegetasi penciri di setiap titik pengamatan

Estimasi Cadangan Karbon Serasah

Tabel 2. Cadangan Karbon Serasah

Nomor plot	BT (kg)	Karbon (kg)	Karbon per Hektar (ton/ha)
1	0.35	0.17	1.65
2	0.28	0.13	1.32
3	0.24	0.11	1.10
4	0.16	0.08	0.76
5	0.15	0.07	0.70
6	0.25	0.12	1.19
7	0.21	0.10	0.99
8	0.19	0.09	0.89
9	0.27	0.13	1.26
Rata-rata	0.23	0.11	1.10
Estimasi cadangan karbon (ton)			5.48

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel cadangan karbon serasah, kandungan karbon yang tersimpan di dalam serasah dihitung secara linier pada 9 plot pengamatan. Parameter utama yang dianalisis mencakup nilai rata-rata Biomassa Total atau Berat Total Kering (BT) per plot, Jumlah Karbon dalam satuan kilogram (kg), serta akumulasi Karbon per Hektar dalam satuan ton per hektar (ton/ha). Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa rata-rata Biomassa Total (BT) serasah dari seluruh lokasi pengamatan bernilai sebesar 0,23 kg per plot, yang kemudian menghasilkan simpanan rata-rata kandungan karbon sebesar 0,11 kg per plot. Nilai ini didasarkan pada perhitungan fraksi konversi karbon organik dari total berat kering materi vegetasi mati. Secara teoritis, fraksi karbon pada bahan organik lantai hutan diestimasi berkisar antara 46% hingga 50% dari total berat kering mutlaknya (IPCC, 2006).

Apabila diakumulasikan ke dalam satuan luas ekosistem, rata-rata cadangan karbon serasah pada lokasi penelitian mencapai 1,10 ton/ha. Nilai kerapatan cadangan karbon ini terpantau bervariasi secara fluktuatif antar-plot pengamatan. Kerapatan karbon tertinggi ditemukan pada Plot 1 yaitu sebesar 1,65 ton/ha, yang didukung oleh tingginya capaian Biomassa Total (BT) di plot tersebut yang menyentuh angka 0,35 kg. Sebaliknya, kerapatan cadangan karbon terendah berada pada Plot 5 dengan nilai 0,70 ton/ha, sejalan dengan rendahnya akumulasi nilai BT di plot tersebut yang hanya sebesar 0,15 kg. Secara keseluruhan, berdasarkan luas total wilayah studi yang diamati, nilai Estimasi Cadangan Karbon Serasah secara akumulatif diproyeksikan mencapai 5,48 ton.

Variasi dan fluktuasi cadangan karbon serasah antar-plot ini secara ekologis merefleksikan perbedaan produktivitas primer dan struktur kanopi vegetasi di atasnya. Plot dengan cadangan karbon tinggi seperti Plot 1 (1,65 ton/ha) dan Plot 2 (1,32 ton/ha) mengindikasikan adanya kerapatan tegakan pohon yang rapat serta dominasi spesies dengan laju pengguguran daun (litterfall) yang intensif. Menurut Sutaryo (2009), ketebalan tumpukan materi organik di lantai hutan berbanding lurus dengan potensi karbon yang dapat disimpan oleh komponen nekromas tersebut.

Di sisi lain, rendahnya cadangan karbon pada Plot 5 (0,70 ton/ha) diduga akibat kondisi iklim mikro lantai hutan yang lebih terbuka. Kanopi yang terbuka meningkatkan suhu permukaan tanah dan penetrasi cahaya matahari, yang merangsang aktivitas organisme dekomposer untuk mempercepat laju dekomposisi serasah (Hairiah et al., 2011). Percepatan dekomposisi ini menyebabkan materi organik serasah lebih cepat terurai dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer atau mengubahnya menjadi humus tanah, sehingga tidak sempat terakumulasi dalam jumlah besar di atas permukaan tanah. Meskipun serasah sering kali dianggap sebagai komponen karbon dengan masa simpan pendek (temporary carbon sink), data total estimasi sebesar 5,48 ton ini menegaskan bahwa lantai hutan memiliki peran yang signifikan dalam menjaga keseimbangan siklus karbon dan mendukung fungsi ekosistem sebagai pengendali perubahan iklim global.

Estimasi Biomassa Kayu Mati

Kayu mati merupakan salah satu komponen nekromassa yang berperan penting dalam penyimpanan karbon di ekosistem hutan. Kayu mati berasal dari pohon tumbang, cabang patah, batang yang telah mati, maupun sisa vegetasi berkayu lainnya yang berada di lantai hutan. Komponen ini berfungsi sebagai penyimpan karbon jangka menengah hingga panjang karena proses dekomposisinya berlangsung lebih lambat dibandingkan serasah (Harmon *et al.*, 1986). Besarnya biomassa dan karbon kayu mati pada suatu kawasan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti struktur tegakan, umur vegetasi, tingkat gangguan, kondisi lingkungan, dan laju dekomposisi. Oleh karena itu, pengukuran biomassa kayu mati diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap mengenai potensi cadangan karbon pada ekosistem hutan yang diteliti. Hasil pengukuran biomassa dan karbon kayu mati pada setiap plot pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Biomassa Kayu Mati

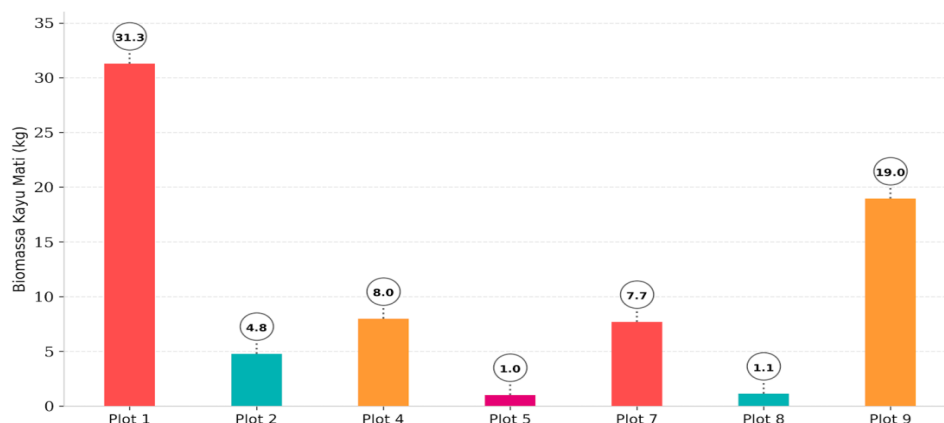
Nomor Plot	Sampel	Berat Sampel (kg)	Volume sampel (m ³)	Berat Jenis (kg/m ³)	Volume (m ³)	Biomassa (kg)
1	1	0.27	0.61	0.45	69.90	31.28
2	1	0.08	0.56	0.13	35.30	4.76
3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	0.07	0.45	0.15	4.80	7.97
	2	0.09	0.20	0.47	15.50	
5	1	0.23	0.55	0.42	2.40	1.01
6	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1	0.05	0.43	0.12	65.70	7.68
8	1	0.16	0.73	0.22	5.20	1.12
9	1	0.03	0.16	0.17	3.90	18.96
	2	0.04	0.28	0.13	141.70	
Jumlah	11	1.01	3.99	2.26	344.40	72.78
Rata-rata	1	0.09	0.36	0.21	31.31	8.09

Tabel 3. menunjukkan bahwa dari seluruh plot yang diamati, distribusi keberadaan kayu mati di lantai hutan cenderung bersifat heterogen dan tidak merata. Kondisi ekstrem ditemukan pada Plot 3 dan Plot 6, di mana sama sekali tidak ditemukan sampel kayu mati (0,00 kg) dengan nilai volume dan berat jenis yang tercatat sebesar 0,00. Ketiadaan material kayu mati pada kedua plot tersebut mengindikasikan bahwa selama kurun waktu tertentu sebelum pengambilan sampel, tidak terjadi gangguan fisik vegetasi maupun mortalitas alami pohon di area kuadrat tersebut (Sutaryo, 2009).

Secara akumulatif, total berat sampel kayu mati yang berhasil dikumpulkan dari plot yang memiliki material nekromas adalah sebesar 1,01 kg dengan total volume sampel sebesar 3,99 m³. Salah satu parameter krusial dalam penentuan nilai biomassa ini adalah Berat Jenis (BJ) kayu mati, yang secara keseluruhan memiliki nilai rata-rata sebesar 0,21 kg/m³. Nilai berat jenis yang relatif rendah ini memberikan gambaran ekologis bahwa sebagian besar material kayu mati yang ditemukan di lokasi penelitian telah memasuki fase dekomposisi lanjut (pembusukan tingkat lanjut). Penurunan kerapatan massa kayu ini terjadi karena hilangnya komponen selulosa dan lignin akibat pelapukan, sehingga struktur kayu menjadi lebih ringan, rapuh, dan berongga (Sutaryo, 2009).

Dari hasil konversi kalkulasi matematis antara berat jenis sampel, volume sampel, dan total volume aktual di lapangan, diperoleh tumpukan Biomassa Kayu Mati secara total sebesar 72,78 kg dengan rata-rata sebesar 8,09 kg per plot pengamatan. Distribusi nilai biomassa ini sangat fluktuatif antar-plot, di mana Plot 1 menyumbang akumulasi biomassa terbesar yaitu mencapai 31,28 kg. Tingginya nilai biomassa pada Plot 1 ini dipicu oleh temuan sampel kayu lokal berdiameter besar dengan volume lapangan mencapai 69,90 m³. Sebaliknya, nilai biomassa terendah di luar plot kosong ditemukan pada Plot 5 dengan nilai biomassa hanya sebesar 1,01 kg.

Dinamika fluktuasi biomassa kayu mati yang sangat timpang antar-plot ini lumrah terjadi di ekosistem hutan alami maupun binaan. Menurut Hairiah et al. (2011), tidak seperti guguran serasah yang terjadi secara kontinu dan merata sepanjang tahun, keberadaan biomassa kayu mati di lantai hutan sangat bergantung pada kejadian-kejadian insidental (gangguan stokastik). Hal ini mencakup tingkat kematian pohon akibat persaingan ruang tumbuh, faktor penuaan usia tegakan, patahnya cabang besar akibat hempasan angin, maupun gangguan antropogenik. Kelimpahan biomassa mati pada plot tertentu seperti Plot 1 menegaskan pentingnya peranan patahan kayu besar dalam mempertahankan struktur fisik lantai hutan serta bertindak sebagai reservoir bahan organik jangka panjang sebelum materi tersebut melapuk sepenuhnya dan terintegrasi ke dalam siklus hara tanah (Hairiah et al., 2011).



Gambar 4. Biomassa Kayu Mati (kg)

Grafik menunjukkan pola penumpukan materi organik yang sangat timpang antar-plot. Melalui pemetaan diagram dengan indikator gelembung nilai (circle badge value) di bagian atas batang, struktur hierarki kelimpahan material kayu mati di lantai hutan menjadi lebih menonjol dan mudah diidentifikasi secara visual. Dari seluruh plot yang memiliki kandungan material nekromas berkayu, Plot 1 secara absolut mendominasi puncak akumulasi dengan nilai biomassa tertinggi sebesar 31,3 kg. Batang vertikal untuk Plot 1 menjulang jauh melampaui ambang batas rata-rata plot lainnya, didukung oleh penemuan sampel kayu lokal berdiameter besar dengan volume lapangan mencapai 69,90 m³. Titik akumulasi signifikan berikutnya diwakili oleh Plot 9 dengan nilai biomassa sebesar 18,96 kg. Di sisi lain, sebaran volume kayu mati pada Plot 2 (4,8 kg), Plot 4 (8,0 kg), Plot 7 (7,7 kg), dan titik paling minimum di Plot 5 (1,0 kg) menunjukkan pilar-pilar vertikal berskala rendah di bawah garis pertengahan grafik.

Estimasi Cadangan Karbon Kayu Mati

Tabel 4. Cadangan karbon kayu mati

Nomor Plot	Sampel	Biomassa (kg)	Karbon (kg)	Karbon per hektar (ton/ha)
1	1	31.28	14.70	1.47
2	1	4.76	2.24	0.22
3	0	0.00	0.00	0.00
4	2	7.97	3.75	0.37
5	1	1.01	0.47	0.05
6	0	0.00	0.00	0.00
7	1	7.68	3.61	0.36
8	1	1.12	0.53	0.05
9	1	18.96	8.91	0.89
	2			
Rata-rata	1	8.09	3.80	0.38
Estimasi cadangan karbon (ton)				1.90

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan karbon kayu mati di lokasi penelitian bernilai sebesar 3,80 per plot, yang setara dengan kerapatan cadangan karbon rata-rata sebesar 0,38. Dari akumulasi total data di seluruh area kuadrat sampling, diproyeksikan nilai Estimasi Cadangan Karbon Kayu Mati secara keseluruhan adalah sebesar 1,90 ton. Nilai kandungan karbon ini secara teoritis diperoleh dari fraksi konversi sebesar 47% dari bobot kering biomassa total kayu mati di lapangan. Distribusi kerapatan karbon kayu mati ini terpantau sangat fluktuatif dan terkonsentrasi secara asimetris pada plot tertentu saja. Plot 1 mencatatkan cadangan karbon tertinggi yaitu sebesar

Received: 09 Juni 2026; Revised: 15 Juli 2026; Accepted: 07 Agustus 2026; Published: 21 Agustus 2026

14,70 kg atau setara dengan 1.47 ton/ha, disusul oleh Plot 9 sebesar 0,89 ton/ha. Sebaliknya, Plot 3 dan Plot 6 berada pada titik steril dengan nilai cadangan karbon mutlak sebesar 0,00 ton/ha karena tidak ditemukannya material nekromas berkayu di lantai hutan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan Hutan Musik Amahusu, diperoleh rata-rata akumulasi biomassa serasah sebesar 0,23 kg per plot dengan distribusi tertinggi pada Plot 1 (0,35 kg) dan terendah pada Plot 5 (0,15 kg). Estimasi rata-rata cadangan karbon serasah mencapai 0,11 kg per plot atau setara dengan 1,10 ton/ha, dengan total proyeksi cadangan karbon sebesar 5,48 ton. Sementara itu, total biomassa kayu mati yang terakumulasi di lokasi penelitian adalah 72,78 kg dengan rata-rata 8,09 kg per plot. Sebaran kayu mati menunjukkan pola yang heterogen, di mana biomassa tertinggi ditemukan pada Plot 1 sebesar 31,28 kg, sedangkan Plot 3 dan Plot 6 tidak ditemukan material kayu mati. Estimasi rata-rata cadangan karbon pada komponen kayu mati sebesar 3,80 kg per plot atau setara dengan 0,38 ton/ha, dengan total proyeksi cadangan karbon yang tersimpan sebesar 1,90 ton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serasah dan kayu mati berperan sebagai penyimpan karbon yang penting dalam ekosistem Hutan Musik Amahusu, meskipun distribusi biomassa dan cadangan karbonnya bervariasi antar plot pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arupa, T. 2014. Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat. Sleman: Biro Penerbit Arupa.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *SNI 7724:2019 Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon - Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (Ground based forest carbon accounting)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer. FAO Forestry Paper No. 134. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Dinas Kehutanan Provinsi Maluku. 2024. *Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP) Dinas Kehutanan Provinsi Maluku tahun 2024*. Pemerintah Provinsi Maluku.
- Elvina, C. Y., Mulyanda, M. F., Lisa, S. M., Hidayat, M., & Mulyadi, M. 2019. Estimasi Biomassa Karbon Serasah Di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Biotik*, 5(1).
- Forest Watch Indonesia. 2003. Potret Keadaan Hutan Indonesia. Forest Watch Indonesia dan Washington D. C, *Global forest Watch*, Edisi 3. Bogor.
- Hairiah, K., & Rahayu, S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. *World Agroforestry Centre*. Bogor, 77.

Received: 09 Juni 2026; Revised: 15 Juli 2026; Accepted: 07 Agustus 2026; Published: 21 Agustus 2026

Vol. 3 No. 5. Agustus 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

519

- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., & Rahayu, S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon: Dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., Anderson, N. H., Cline, S. P., Aumen, N. G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G. W., Cromack, K., Jr., & Cummins, K. W. 1986. *Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems*. Advances in Ecological Research, 15, 133–302.
- IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Lugina, M., Ginoga, K. L., Wibowo, A., Bainnaura, A., Partiani, T., & Indonesia, R. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk pengukuran dan perhitungan stok karbon di kawasan konservasi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Maulidya, M., Novita, M., Hafisah, N., & Amin, N. 2018. Estimasi Biomassa Karbon Serasah Di Kawasan Hutan Gampong Deudap Pulau Nasi, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Biotik*, 6(1).
- Nugraha, W. A. 2010. Produksi serasah (guguran daun) pada berbagai jenis mangrove di Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(1), 66-69.
- Sapardi, C., Irwanto, & Komul, Y. 2024. Struktur dan komposisi vegetasi hutan alam Negeri Amahusu Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon. *MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(8), 766–783.
- Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. *Wetlands International Indonesia Programme*. Bogor.