

**POTENSI BIOMASSA DAN SERAPAN CO<sub>2</sub> PADA SERASAH DAN  
NEKROMASSA DI TAMAN WISATA ALAM (TWA) BAUMATA, DESA  
BAUMATA KECAMATAN TAEBENU KABUPATEN KUPANG**

**Dominikus S. Kota Dopo, Lusya S. Marimpan, Roni Haposan Sipayung, Fadlan**

[Riosdopo@gmail.com](mailto:Riosdopo@gmail.com)

Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

**ABSTRAK**

Hutan berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim karena mampu menyerap dan menyimpan CO<sub>2</sub>. Selain vegetasi hidup, serasah dan nekromassa juga berkontribusi dalam penyimpanan karbon, namun sering kurang diperhitungkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis biomassa, simpanan karbon, serapan CO<sub>2</sub>, dan valuasi ekonomi karbon pada serasah dan nekromassa di Taman Wisata Alam (TWA) Baumata seluas 36,21 ha. Pengambilan data dilakukan pada 45 plot ukur dengan metode sampling. Biomassa dihitung menggunakan persamaan allometrik, SNI 7724:2011 untuk kayu mati, dan metode (Elvina *et al*, 2018) untuk serasah. Kandungan karbon diasumsikan 47%, sedangkan serapan CO<sub>2</sub> menggunakan faktor konversi 3,67. Hasil penelitian menunjukkan biomassa sebesar 43,20 ton/ha, simpanan karbon 20,39 ton/ha, dan serapan CO<sub>2</sub> 74,83 ton/ha. Nilai ekonomi karbon mencapai Rp 159.327.420 atau setara dengan \$10.323,8 USD, menunjukkan potensi penting komponen non-hidup dalam mitigasi perubahan iklim.

**Kata Kunci:** Biomassa, Simpanan karbon, Serapan CO<sub>2</sub>, Serasah, Nekromassa, Valuasi Ekonomi Karbon, TWA Baumata.

**ABSTRACT**

Forests play an important role in climate change mitigation by absorbing and storing CO<sub>2</sub>. In addition to living vegetation, litter and necromass also contribute to carbon storage, but are often underestimated. This study aims to analyze biomass, carbon stock, CO<sub>2</sub> sequestration, and the economic valuation of carbon in litter and necromass in Baumata Nature Tourism Park (TWA Baumata), covering an area of 36.21 ha. Data were collected from 45 sample plots using a sampling method. Biomass was calculated using allometric equations, SNI 7724:2011 for deadwood, and the method of Elvina *et al*. (2018) for litter. Carbon content was assumed to be 47%, while CO<sub>2</sub> sequestration was calculated using a conversion factor of 3.67. The results showed that biomass was 43.20 ton/ha, carbon stock was 20.39 ton/ha, and CO<sub>2</sub> sequestration was 74.83 ton/ha. The economic value of carbon reached IDR 159,327,420 or equivalent to USD 10,323.8, indicating the significant potential of non-living components in climate change mitigation.

**Keywords:** Biomass, Carbon Stock, CO<sub>2</sub> Sequestration, Litter, Necromass, Carbon Economic Valuation, TWA Baumata.

## I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi salah satu masalah besar yang dihadapi manusia saat ini. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) terutama Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di permukaan bumi, menyebabkan kenaikan suhu rata-rata di permukaan bumi secara signifikan. Perubahan iklim umumnya disebabkan oleh aktivitas kehidupan manusia seperti penggunaan bahan bakar pada kendaraan, perpindahan penduduk, pembukaan lahan serta aktivitas pariwisata yang menyebabkan pengaruh negatif bagi kelestarian lingkungan (Salsabilla & Rochman, 2024). Berdasarkan data yang diperoleh dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023), suhu global telah meningkat sebesar 1,1°C dan diprediksi akan melampaui 1,5°C pada tahun 2040 jika tidak segera ditekan. Sebagai upaya memitigasi perubahan iklim, Indonesia berkomitmen dalam mendukung Paris Agreement untuk menahan laju kenaikan suhu dibawah 2°C serta membatasi kenaikan suhu hingga 1,5°C. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memitigasi perubahan iklim adalah melalui penyerapan karbon (*C Sequestration*) ke dalam tumbuhan hidup dan proses endapan karbon (*C Sink*) dalam bentuk sisa metabolisme tumbuhan mati dalam hutan (Sorbu *et al.*, 2021).

Hutan memainkan peran vital dalam memitigasi perubahan iklim. Dengan adanya vegetasi di dalam hutan baik semai, pancang, tiang, pohon, tumbuhan bawah, bahkan organisme yang telah mati seperti serasah dan nekromassa memiliki peran penting dalam penyimpanan karbon (Farmen *et al.*, 2014). Vegetasi hutan terutama pohon memiliki peran penting

dalam penyerapan CO<sub>2</sub>. Pohon memiliki kemampuan menyerap karbon yang cukup tinggi. Dalam proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> merupakan unsur penting dan menjadi bahan yang dibutuhkan dalam pembentukan biomassa (Baihaqi, 2022).

Indonesia memiliki sumber daya hutan yang sangat memadai. Data dari Kementerian Kehutanan (2026) menunjukkan luas hutan dan perairan di Indonesia tercatat sebesar 125,5 juta Ha. Dalam upaya menekan kenaikan suhu, hutan di Indonesia memainkan peran vital dalam pengurangan emisi gas CO<sub>2</sub>, yang salah satunya adalah kawasan hutan Taman Wisata Alam (TWA) Baumata, yang terletak di desa Baumata, Kecamatan Taebeu, Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. TWA Baumata merupakan salah satu kawasan konservasi yang memiliki peran krusial dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan jasa lingkungan termasuk penyerapan karbon. Kawasan ini memiliki luas sekitar 36,21 Ha dan difungsikan sebagai kawasan pelestarian alam dimanfaatkan untuk kegiatan wisata alam sekaligus konservasi keanekaragaman hayati. Selain memiliki beragam jenis vegetasi seperti kesambi (*Schleichera oleosa*), jati (*Tectona grandis*), johar (*Cassia siamea*), dan beringin (*Ficus sp.*), kawasan ini juga berperan sebagai penyangga lingkungan bagi wilayah perkotaan Kupang yang hanya berjarak sekitar 16 km dari lokasi kawasan. Keberadaan vegetasi dan material organik di kawasan ini berpotensi besar dalam menyerap dan menyimpan karbon dari aktivitas perkotaan.

penelitian ini menjadi penting dilakukan di kawasan Taman Wisata Alam Baumata karena kawasan tersebut berada pada

wilayah yang berdekatan dengan pusat aktivitas perkotaan. Kondisi tersebut menyebabkan kawasan ini memiliki peran strategis sebagai penyedia jasa lingkungan, termasuk sebagai penyerap karbon yang dapat membantu mengurangi konsentrasi karbon di atmosfer. Selain itu, keterbatasan data ilmiah mengenai potensi biomassa dan serapan karbon pada komponen serasah dan nekromassa di wilayah hutan kering Nusa Tenggara Timur menjadikan penelitian ini relevan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan yang masih ada. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan basis data karbon hutan di daerah kering tropis serta mendukung implementasi kebijakan mitigasi perubahan iklim, termasuk upaya pencapaian target pengurangan emisi dalam kerangka *FOLU Net Sink* dan komitmen *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia.

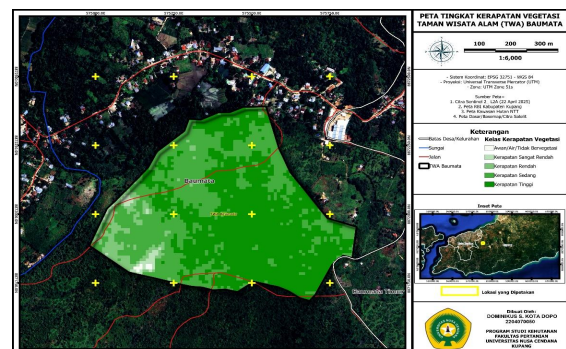
Penelitian ini memfokuskan pada dua rumusan masalah:

- 1) Berapa nilai potensi biomassa dan simpanan karbon pada serasah dan nekromassa di TWA Baumata?
- 2) Berapa nilai potensi serapan CO<sub>2</sub> dan valuasi ekonomi pada serasah dan nekromassa di TWA Baumata?

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2025 yang berlokasi di Taman Wisata Alam (TWA) Baumata, Kabupaten Kupang dan Laboratorium Prodi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Penentuan titik plot menggunakan metode *Purposive Sampling* dan pengambilan

data menggunakan metode *destructive* dan *non-destructive*. Pengambilan data nekromassa dilakukan dengan metode *non-destructive* sedangkan untuk pengambilan data serasah digunakan metode *destructive*. *Destructive* merupakan metode pengukuran yang dilakukan dengan cara melakukan pemanenan, sedangkan *non-destructive* merupakan metode pengukuran yang dilakukan tanpa pemanenan. Berdasarkan hasil olahan data menggunakan citra satelit Sentinel L2A pada tanggal 22 April 2025 pada luasan 36,21 Ha dengan menggunakan intensitas sampling 5%, diperoleh beberapa area berdasarkan kelas vegetasi yaitu tinggi 19 Ha, Sedang 14 Ha, Rendah 2 Ha, dan sangat rendah 1 Ha..



Gambar 1 Peta Tutupan Lahan

### Penentuan Plot

Intensitas sampling yang digunakan 5% dengan luas petak ukur 20x20 meter untuk nekromassa dan 2x2 meter untuk serasah. Penentuan pengambilan plot berdasarkan Indriyanto dalam (Ivando *et al.*, 2019) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Luas seluruh plot yang diamati} &= \text{IS} \\ \times \text{Luas area} & \\ &= 5\% \times 36,21 \text{ Ha} \\ &= 1,810 \end{aligned}$$

Jumlah plot yang akan dibuat  

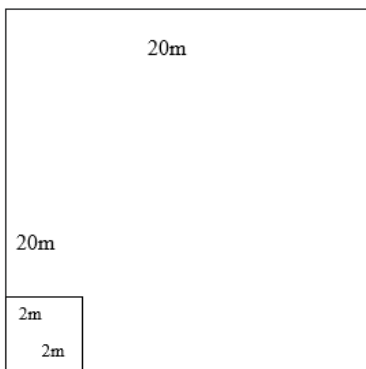
$$= \frac{\text{luas seluruh plot yang diamati}}{\text{luas petak ukur}}$$

$$\frac{1,810}{0,04}$$

$$= 45$$

plot

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh total 45 plot yang akan dibuat. Penempatan plot dilakukan pada beberapa kriteria berdasarkan tingkat kerapatan tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah yang kemudian sampel diambil secara purposional berdasarkan kelas kerapatan vegetasi (Marimpan *et al.*, 2022), sehingga diperoleh 24 plot kerapatan tinggi, 17 plot kerapatan sedang, 3 plot kerapatan rendah dan 1 plot kerapatan sangat rendah.



Gambar 2 Bentuk dan Ukuran Plot

### Analisis Data

#### a. Perhitungan Nekromassa Pohon Mati

Perhitungan nekromassa pohon mati dilakukan dengan mengalikan persamaan allometrik dari pohon yang dikalikan dengan tingkat keutuhan pohon mati.

Tabel 1 Persamaan Allometrik untuk Perhitungan Biomassa Pohon Mati

Spesies	Persamaan Allometrik	Sumber
Jati ( <i>Tectona grandis</i> )	$Bt = 0,0149(D^2 \cdot H)^{1,0834}$	(Purwanto & Silaban, 2011; Tim ARuPA, 2014)
Johar ( <i>Siamea siamea</i> )	$Bt = 0,3699(D)^{1,9374}$	(Ilyas 2013)
Jenis Lainnya	$Bt = 0,219(D^2 \cdot H)^{1,0102}$	(Tim ARuPA, 2014)

#### b. Perhitungan Nekromassa Kayu Mati

Untuk mendapatkan nilai nekromassa pada kayu mati, terlebih dahulu dilakukan perhitungan volume kayu yang kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai nekromassa dengan rumus sebagai berikut :

(Badan Standar Nasional, 2011)

$$N_{km} = V_{km} \times \rho$$

Keterangan:

$N_{km}$  : nekromassa kayu  
mati, (Kg)

$V_{km}$  : volume kayu  
mati, (Kg)

$\rho$  : kerapatan kayu  
(Kg/m<sup>3</sup>).

c. Perhitungan Biomassa Serasah

Menurut

(Badan Standar Nasional, 2011),

Perhitungan Biomassa Serasah  
menggunakan rumus sebagai

berikut:

$$B = \frac{BBt}{1 + \frac{\%KA}{100}}$$

Keterangan:

$B$  : Biomassa serasah

$BBt$  : Berat basah total

$\% KA$  : Persen kadar air

d. Perhitungan Cadangan karbon

Menurut IPCC dalam Dan *et al.*,  
(2014) , perhitungan karbon dari

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

biomassa serasah dan nekromassa  
dilakukan dengan persamaan  
sebagai berikut:

Keterangan:

$C_b$  : Cadangan karbon dari  
biomassa (kg)

$B$  : Biomassa total (kg);

0,47 : Nilai persentase  
kandungan karbon, sebesar  
47% (IPCC, 2006)

e. Perhitungan Serapan CO<sub>2</sub>

Perhitungan serapan karbon  
dioksida dihitung berdasarkan  
IPCC menggunakan rumus  
sebagai berikut: (Park *et al.*, 2023)

$$CO_2 = C \times 3,67$$

Keterangan:

CO<sub>2</sub> : Serapan karbon dioksida

C : Nilai kandungan karbon dari carbon pool yang diamati (ton/ha)

3,67 : Angka ekuivalen atau Konversi unsur C ke CO<sub>2</sub> (massa atom C=12,O=16, CO<sub>2</sub>= (1x12)+(2x16) = 44; Konversinya (44:12) = 3,67

f. Perhitungan valuasi ekonomi karbon

Berdasarkan IDX Carbon Indonesia (2024) , harga karbon per unit (ton CO<sub>2</sub>e atau setara dengan satu ton karbondioksida) adalah \$ 3.81 USD atau setara dengan Rp 58.800 per unit karbon. Sehingga untuk menghitung valuasi ekonomi karbon digunakan rumus sebagai berikut: (Fallo, 2024)

Keterangan:

- NEK : Nilai ekonomi karbon
- CO<sub>2</sub> : Serapan karbon dioksida
- 58.800 : Nilai pasar karbon domestik

$$NEK = CO_2 \times 58.800$$

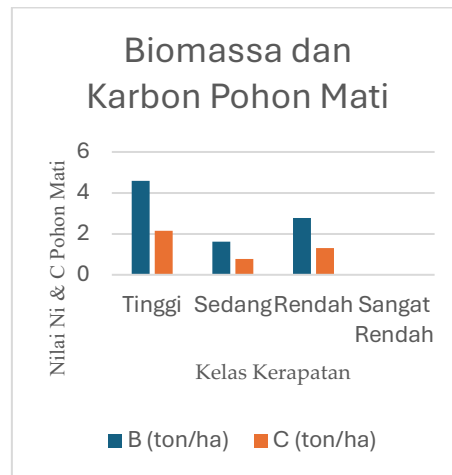
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Potensi Biomassa dan Karbon Nekromassa

##### a. Potensi Biomassa dan Karbon Pohon Mati

Estimasi potensi biomassa dan karbon pohon mati diperoleh melalui akumulasi total nilai biomassa dan karbon dari 45 plot

pengamatan yang mewakili berbagai tingkat kerapatan vegetasi, yaitu tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah.

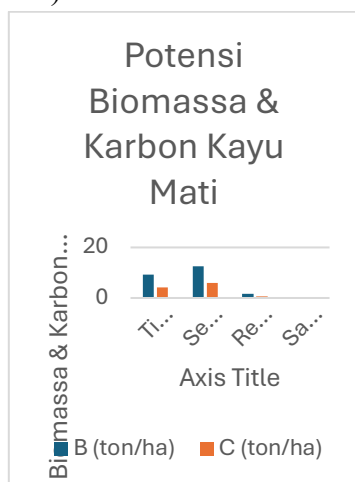


Gambar 3 Grafik Nilai Potensi Biomassa & Karbon Pohon Mati

Berdasarkan Grafik diatas, kelas kerapatan tinggi menunjukkan potensi biomassa dan karbon pohon mati tertinggi dibandingkan kelas lainnya, dengan biomassa sebesar 9 ton/ha dan karbon 4,23 ton/ha. Kerapatan rendah memiliki biomassa 2,8 ton/ha dan karbon 1,31 ton/ha, sedangkan kerapatan sedang menunjukkan nilai lebih rendah, yaitu biomassa 1,61 ton/ha dan karbon 0,76 ton/ha. Rendahnya nilai pada kerapatan sedang diduga dipengaruhi oleh jumlah individu pohon mati yang lebih sedikit dibandingkan kerapatan tinggi. Sementara itu, pada kelas kerapatan sangat rendah tidak ditemukan potensi biomassa maupun karbon karena area tersebut didominasi oleh vegetasi hidup seperti tumbuhan bawah dan pancang, sehingga tidak terdapat pohon mati pada plot pengamatan.

### **b. Potensi Biomassa dan Karbon Kayu Mati**

Potensi biomassa dan simpanan karbon kayu mati diperoleh dengan menjumlahkan total biomassa dan karbon pada 45 plot dari masing-masing tipe kerapatan (tinggi, sedang, rendah, sangat rendah).



Gambar 4 Grafik Nilai Potensi Biomassa & Karbon Kayu Mati

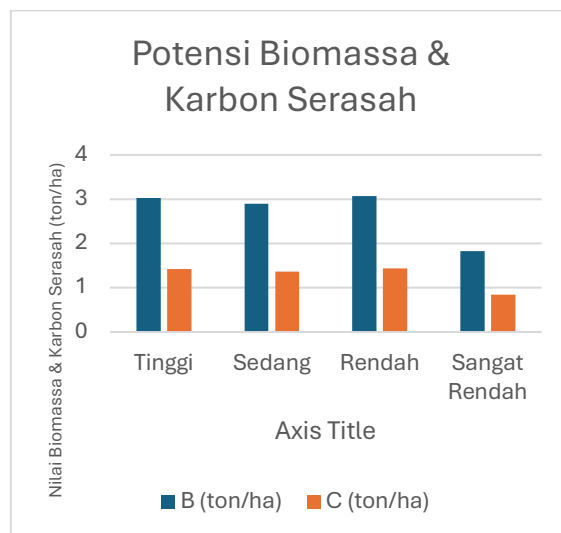
Berdasarkan nilai yang telah diperoleh, kerapatan sedang memiliki potensi biomassa dan karbon tertinggi dengan nilai biomassa 12,87 ton/ha dan karbon 6,05 ton/ha. Potensi kerapatan sedang lebih tinggi dibandingkan kerapatan tinggi yang hanya memiliki nilai biomassa 10,3 ton/ha dan karbon 4,84 ton/ha. Tingginya potensi biomassa dan karbon kayu mati pada kerapatan sedang dipengaruhi oleh rata-rata biomassa dan karbon per plot. Kerapatan rendah memiliki potensi terendah dengan nilai biomassa 4,8 ton/ha dan karbon 2,25 ton/ha. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari pihak pengelola TWA Baumata, banyaknya individu kayu mati disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu Badai Seroja yang terjadi pada tahun 2021 yang

menyebabkan banyak tegakan yang rebah menjadi kayu mati.

Sementara itu, pada plot sangat rendah tidak ditemukan individu kayu mati sehingga potensi biomassa dan karbon pada plot tersebut tidak dapat teridentifikasi.

### **c. Potensi Biomassa dan Karbon Serasah**

Nilai biomassa dan karbon serasah diperoleh dengan menggabungkan dan menjumlahkan total nilai biomassa dan karbon serasah pada kerapatan tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah.



Gambar 5 Potensi Biomassa & Karbon Serasah

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa plot pada kerapatan rendah memperoleh nilai biomassa dan karbon tertinggi dengan nilai rata-rata biomassa 3,07 ton/ha dan karbon 1,44 ton/ha diikuti dengan kerapatan rendah, tinggi dan sedang. Banyaknya serasah dipengaruhi oleh faktor kecepatan angin. Dedaunan dan ranting memiliki masa dan ukuran ditiup oleh angin sehingga jatuh ke permukaan tanah dan menjadi serasah (Lisani, 2023). Ketersediaan serasah juga dipengaruhi oleh perubahan musim.

Menurut Widya, 2011 dalam (Elvina *et al*, 2018), pada musim kemarau jumlah serasah akan meningkat dan sebaliknya menurun pada musim hujan. Hal ini dikarenakan terjadi persaingan antar tanaman dalam mendapatkan cahaya matahari sehingga menyebabkan tanaman cepat beregenerasi. Ketersediaan serasah pada suatu areal hutan sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Peningkatan curah hujan dapat mempercepat pemecahan pada serasah (Kurnia *et al.*, 2017).

### 3.2 Potensi Serapan CO<sub>2</sub> pada Serasah dan Nekromassa

Perhitungan serapan CO<sub>2</sub> dilakukan dengan mengalikan nilai simpanan karbon dengan 3,67 yang merupakan nilai unsur C ke CO<sub>2</sub>. Perhitungan nilai serapan CO<sub>2</sub> pada serasah dan nekromassa (pohon mati & kayu mati) di TWA Baumata dapat dilihat pada tabel

*Tabel 2 Nilai Serapan CO<sub>2</sub> Pada Serasah & Nekromassa*

N	Carbo n Pool	C ton /ha	C ton	Sera pan CO <sub>2</sub> ton/ ha	CO <sub>2</sub> ton
1	Nekro massa	15, 32	554 ,74	56,2 2	2.03 5,89
2	Serasa h	5,0 7	183 ,58	18,6 1	673, 76
	<b>Jumla h</b>	<b>20, 39</b>	<b>738 ,32</b>	<b>74,8 3</b>	<b>2.70 9,64</b>

TWA Baumata memiliki kemampuan menyerap karbon yang cukup tinggi. TWA Baumata dapat menyerap CO<sub>2</sub> sebanyak 2.709,64 ton dengan rata-rata serapan 74,83 ton/ha. Serapan CO<sub>2</sub> tertinggi berada pada nekromassa yang

mampu menyerap CO<sub>2</sub> sebanyak 2.035,89 ton dengan rata-rata 56,22 ton/ha. Serapan CO<sub>2</sub> terendah berada pada serasah dengan nilai serapan CO<sub>2</sub> 673,76 ton dan rata-rata 18,61 ton/ha. Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa TWA Baumata memiliki kontribusi yang cukup penting terhadap target *FOLU Net Sink 2030*. Dari total target 140 juta ton serapan CO<sub>2</sub>, TWA Baumata dapat memberikan kontribusi sebesar 2.709,64 ton serapan CO<sub>2</sub> pada sektor serasah dan nekromassa atau setara dengan 0,00194 % dari target *FOLU Net Sink 2030*. Meskipun secara persentase tergolong kecil pada skala nasional, TWA Baumata mampu menunjukkan kontribusi nyata dalam mendukung upaya mitigasi perubahan iklim pada kawasan konservasi tingkat lokal. Hal ini menunjukkan bahwa nilai serapan CO<sub>2</sub> pada serasah dan nekromassa di TWA Baumata dapat memberikan berkontribusi pada skala nasional untuk mencapai target 140 juta ton CO<sub>2</sub>-eq (140 juta ton CO<sub>2</sub>) *FOLU Net Sink 2030*.

### 3.3 Valuasi Ekonomi Karbon pada Serasah dan Nekromassa di TWA Baumata

Valuasi ekonomi karbon didapatkan dengan mengalikan nilai serapan CO<sub>2</sub> pada serasah dan nekromassa dengan nilai ekonomi karbon yakni Rp. 58.800 atau setara dengan \$3,81.

Tabel 3 Nilai Valuasi Ekonomi Karbon

N	Carbon Pool	CO <sub>2</sub> ton	Valuasi Karbon (Rp)	Valu asi Karb on (\$)

1	Nekromassa	2035,89	119.710.332	7.756,7
2	Serasah	673,76	39.617.088	2.567,0
	<b>Jumlah</b>	<b>2.709,65</b>	<b>159.327.420</b>	<b>10.323,8</b>

Sumber : (Data Primer 2025)

Berdasarkan tabel 4.17, dapat diketahui bahwa serasah dan nekromassa di TWA Baumata dapat menghasilkan \$ 10.323,8 USD atau setara dengan Rp 159.327.420 (Seratus Lima Puluh Sembilan Juta Tiga Ratus Dua Puluh Tujuh Ribu Empat Ratus Dua Puluh Rupiah). Hal ini menunjukkan bahwa TWA Baumata dapat menghasilkan nilai ekonomi pada aspek lingkungan. Dengan adanya pengelolaan berkelanjutan dan pelestarian alam pada kawasan konservasi, dapat memberikan kontribusi pendapatan melalui bursa karbon. TWA Baumata tidak hanya memberikan fungsi ekologi saja, tetapi juga memberikan fungsi ekonomi yang tidak sedikit.

#### IV. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

1. TWA Baumata dapat menghasilkan potensi biomassa nekromassa (kayu mati dan pohon mati) sebesar 32,39 ton/ha dan simpanan karbon sebesar 15,32 ton/ha, dan potensi biomassa serasah sebesar 10,81 ton/ha dan simpanan karbon sebesar 5,07 ton/ha.
2. TWA Baumata dapat menghasilkan nilai serapan CO<sub>2</sub> sebesar 56,22 pada nekromassa dan serasah sebesar 18,61 ton/ha. Total nilai serapan CO<sub>2</sub> pada serasah dan nekromassa sebesar

74,83 ton/ha sehingga dapat menghasilkan valuasi ekonomi karbon sebesar \$ 10.323,8 USD atau setara dengan Rp. 159.327.420.

##### 4.2 Saran

1. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan serta referensi dalam pengelolaan dan pelestarian kawasan TWA Baumata kedepannya.
2. Diperlukan penelitian lanjutan terkait dengan potensi biomassa dan serapan CO<sub>2</sub> dibawah permukaan tanah guna memperoleh nilai total dari potensi biomassa dan karbon di TWA Baumata.
3. Perlu adanya perawatan terhadap akses jalan di dalam TWA Baumata sehingga dapat memudahkan akses bagi peneliti serta pengunjung yang ingin melakukan eksplorasi di TWA Baumata, serta perlu adanya pengawasan dan patroli di TWA Baumata untuk mencegah aktivitas *illegal logging* dan perburuan liar

##### DAFTAR PUSTAKA

- ARuPA, T. (2014). Menghitung Cadangan Karbon di Hutan Rakyat Panduan bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat. [https://doi.org/ISBN\\_978-979-96513-8-9](https://doi.org/ISBN_978-979-96513-8-9)
- Badan Standar Nasional. (2011). Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan ( *Ground*

- Based Forest Carbon Accounting* ). 1–24.
- Baihaqi. (2022). Estimasi Karbon Biomassa Serasah Di Stasiun Restorasi Bengkelang Aceh Tamiang Kawasan Ekosistem Leuser. 1–64.
- Dan, N., Litter, S., Hendrawan, F., Satjapradja, O., Dharmawan, I. W. S., Hendrawan, F., Satjapradja, O., & Dharmawan, I. W. S. (2014). Potensi Biomassa Karbon Tegakan , Nekromas Pada Hutan Penelitian Dramaga Oleh : 1–9.
- Elvina, M. Mulyanda; Sri Mona Lisa Muslich Hidayat, M. (2018). Estimasi Biomassa Karbon Serasah Di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. 237–245.
- Fallo, T. P. M. (2024). Potensi biomassa dan serapan co<sub>2</sub> serta valuasi ekonomi karbon atas permukaan tanah di kawasan hutan dengan tujuan khusus oelsonbai kupang.
- Farmen, H., Panjaitan, P. B. P., & Rusli, A. R. (2014). Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah di areal kampus universitas nusa bangsa.
- Idxcarbon. (2024). “Idx Carbon Monthly Report.” 164, 4–15.
- IPCC. (2023). Climate Change 2023 Syntesis Report. 35–115.  
<https://doi.org/10.59327/IPCC/A R6-9789291691647>
- Ivando, D., Banuwa, I. S., & Bintoro, A. (2019). Hutan Rakyat Desa Sukoharjo I Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu Carbon Stock in Various of Density at Private Forest of Sukoharjo I Village Sukoharjo District Pringsewu Regency. 2(1), 53–61.  
<https://www.kehutan.go.id/news/article-10> diakses pada 4 Januari 2026
- Kurnia, O., Devianti, A., & Dwi, T. (2017). Studi Laju Dekomposisi Serasah Pada Hutan Pinus di Kawasan Wisata Taman Safari. 6(2).
- Lisani. (2023). Estimasi Karbon Serasah Di Kawasan Restorasi Soraya Ekosistem Leuser, Kecamatan Sultan, Kota subulussalam. Repository.Ar-Raniry.Ac.Id.  
<https://repository.ar-raniry.ac.id/29003/1/Lisani%2C170703059%2C FST%2C BIO%2C 082258297008.pdf>
- Marimpan, L. S., Purwanto, Ri. 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), 2830–2837.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d230607>
- Park, F., Ramadhanti, S., Wasis, B., & Hilwan, I. (2023). Pendugaan Simpanan Karbon pada Bagian Atas dan Bawah Permukaan Tanah di Taman Hutan Raya Banten (Estimated Value of Carbon Sequestration on the Above and Below Ground in Banten Forest

Park). 20(1), 19–36.

Salsabilla, S. N., & Rochman, G. P. (2024). Studi Jejak Karbon pada Aktivitas Pariwisata dalam Upaya Pengurangan Dampak Perubahan Iklim. 21–32.

Sorbu, A. W., Cabuy, R. L., & Rumatora, A. (2021). Variasi Nilai Total Estimasi Biomasa Dan Nekromasa Pada Barat ( Variation in Total Estimation Value of Biomass and Necromass in Several Forest Types around Manokwari District , West Papua Province ). 7(1), 68–79.