

VALUASI EKONOMI KARBON PADA TEGAKAN DAN TUMBUHAN BAWAH DI HUTAN LINDUNG BANSAN KECAMATAN BIKOMI TENGAH KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA

Prisilla Afeanpah, Lusya S. Marimpan*, Roni H. Sipayung*, Fadlan Pramatana**

Email: liaafeanpah25@gmail.com

Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

ABSTRAK

Hutan lindung memiliki peran yang besar dalam mitigasi perubahan iklim, yakni sebagai sumber penyerap gas rumah kaca seperti CO₂. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ serta valuasi ekonomi karbon tegakan dan tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan. Penelitian ini dilakukan pada lahan seluas 51,07 Ha dengan metode non destructive untuk tegakan dan destructive untuk tumbuhan bawah. Penentuan titik plot secara purposive sampling berdasarkan kelas kerapatan vegetasi, pada 64 plot. Potensi biomassa tegakan menggunakan 5 persamaan allometrik yang spesifik pada jenisnya serta 1 persamaan allometrik untuk jenis yang belum memiliki persamaan allometrik. Potensi biomassa tumbuhan bawah menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Iskandar et al., (2020). Nilai karbon diperoleh dengan mengalikan biomassa dengan faktor 0,47 sedangkan serapan CO₂ dihitung dengan mengalikan nilai karbon dengan angka 3,67 yang merupakan konversi untuk C ke CO₂. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi biomassa, simpanan karbon, serta serapan CO₂ di Hutan Lindung Bansan secara berturut-turut adalah 348,33 ton/ha, 161,18 ton/ha, 591,52 ton/ha, sedangkan valuasi ekonomi karbon pada tegakan dan tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan senilai Rp397.047.588 atau setara dengan \$25.727,06 US Dollar.

Kata kunci: Biomassa, Karbon, CO₂, Valuasi ekonomi, Hutan Lindung

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan salah satu masalah lingkungan yang paling signifikan pada saat ini. Kondisi peningkatan suhu dan kondisi cuaca yang tidak menentu adalah tanda dari pemanasan global. Pemanasan global disebabkan oleh banyak aktivitas manusia, termasuk pembakaran bahan bakar fosil, industri, dan deforestasi. Pemanasan global mengakibatkan terjadinya perubahan iklim yang menyebabkan peningkatan temperatur udara, laut, dan permukaan. Perubahan iklim telah menjadi isu global, yang ditandai dengan peningkatan suhu bumi akibat konsentrasi gas CO₂ yang terus meningkat di atmosfer. Upaya untuk mengurangi perubahan iklim akibat pemanasan global yaitu melalui sektor kehutanan. Meningkatkan kemampuan ekosistem untuk menyerap dan menyimpan karbon dari atmosfer adalah salah satu upaya utama untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Hutan yang terdiri dari sekumpulan pohon memiliki peran penting dalam menyerap karbon dioksida dan menyimpannya dalam bentuk biomassa (Drupadi et al., 2021). Hal ini dikarenakan hutan berfungsi sebagai penyerap karbon alami atau carbon sink, yang mampu mengikat karbon melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam biomassa hidup, serasah, dan tanah. Kemampuan hutan untuk menyerap dan menyimpan karbon sangat besar. Pepohonan dan vegetasi lain menyerap karbon dioksida selama pertumbuhan melalui proses biologis dan menyimpannya dalam jaringan kayu, daun, akar, dll. Oleh karena itu, keberadaan hutan sangat penting untuk mengontrol perubahan iklim global. Selain dapat menyerap karbon dioksida, potensi karbon yang diserap juga dapat bernilai ekonomi melalui perdagangan karbon atau carbon trading. Perdagangan karbon atau carbon trading adalah perdagangan sertifikat emisi karbon yang diterbitkan oleh badan pengatur. Perdagangan karbon merupakan wujud campur tangan pemerintah yang diharapkan efektif untuk meningkatkan upaya mitigasi perubahan iklim.

Salah satu hutan yang mempunyai potensi dalam menyerap dan menyimpan karbon dioksida yaitu hutan lindung. Hutan lindung juga berperan dalam menyerap dan

menyimpan karbon melalui proses fotosintesis yang penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global. Dengan meningkatnya dampak dari perubahan iklim, fungsi hutan kini dilihat dari sudut pandang ekonomi juga, khususnya dalam hal valuasi ekonomi karbon. Valuasi ekonomi karbon merupakan metode untuk menghitung nilai moneter dari jasa lingkungan yang diberikan oleh hutan dalam menyerap emisi karbon dioksida (CO₂). Perhitungan nilai ekonomi karbon sangat penting saat ini, selain untuk mengetahui nilai ekonomi karbon juga memudahkan dalam pembayaran karbon dalam perdagangan karbon (Betani et al., 2016).

Salah satu hutan lindung yang mempunyai peranan dalam menyimpan dan menyerap karbon adalah hutan lindung Bansan yang terletak di Kecamatan Bikomi Tengah, Kabupaten Timor Tengah Utara. Hutan lindung Bansan ini dikelola oleh Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Kesatuan Pengelolaan Hutan wilayah Kabupaten Timor Tengah Utara. Hutan lindung ini ditetapkan melalui Surat Keputusan: SK. 1163/MenLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2016. Hutan lindung Bansan dengan luasan sebesar 51,07 Ha mempunyai beragam jenis pohon seperti Akasia, Johar, Kubesak, Jati, Cemara, Mahoni, dll. Kawasan hutan lindung ini didominasi oleh tanaman Jati (*Tectona grandis*). Kawasan hutan lindung Bansan berada tidak jauh dari pemukiman warga sekitar. Hal ini berpotensi terjadi adanya kegiatan penggembalaan liar di dalam hutan. Aktivitas ini dapat mengganggu regenerasi pohon, merusak vegetasi bawah, menurunkan kualitas tutupan lahan, dan menyebabkan pemadatan tanah. Akibatnya kemampuan hutan untuk menyimpan dan menyerap karbon menurun. Namun, untuk saat ini Hutan Lindung Bansan belum diketahui potensi valuasi ekonomi karbon yang tersimpan di dalamnya. Oleh sebab itu penting untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ serta valuasi ekonomi karbon yang terdapat di Hutan Lindung Bansan.

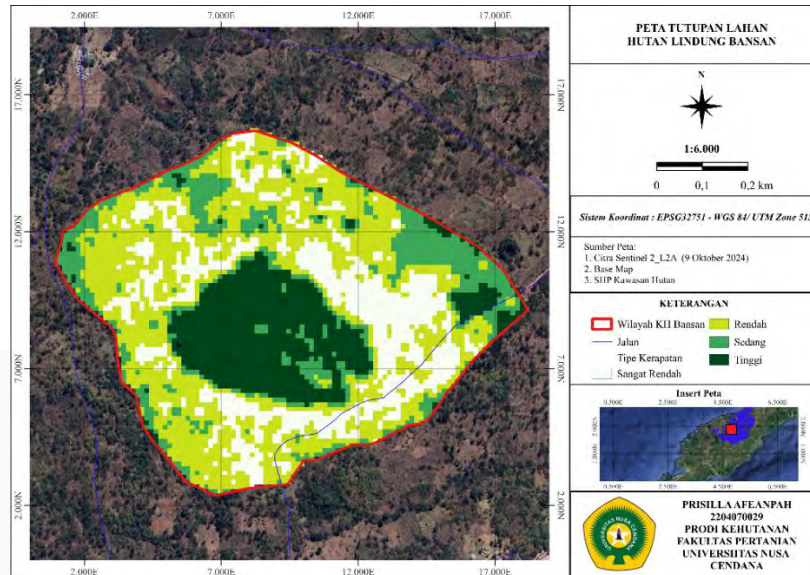
Penelitian ini berfokus pada dua rumusan masalah:

1. Berapa potensi simpanan karbon pada tegakan dan tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan, Kecamatan Bikomi Tengah, Kabupaten Timor Tengah Utara?

2. Berapa potensi serapan karbon dan valuasi ekonomi karbon pada tegakan dan tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan, Kecamatan Bikomi Tengah, Kabupaten Timor Tengah Utara?

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2026 di Hutan Lindung Bansan, Kecamatan Bikomi Tengah, Kabupaten Timor Tengah Utara dan Laboratorium Prodi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *destructive* (dengan melakukan pemanenan atau pengerusakan) untuk tumbuhan bawah dan *non destructive* (tanpa melakukan pengerusakan) untuk tegakan. Metode untuk penentuan titik plot menggunakan metode *purposive sampling*. Berdasarkan hasil digitasi citra satelit, didapatkan luas tutupan lahan hutan lindung Bansan sebesar 51,07 Ha. Untuk memperoleh tingkat kerapatan vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Berdasarkan hasil digitasi dengan metode NDVI, maka diperoleh luas tutupan lahan dengan tingkat kerapatan vegetasi tinggi adalah 9,89 Ha, luas tutupan lahan dengan tingkat kerapatan vegetasi sedang adalah 8,98 Ha, luas tutupan lahan dengan tingkat kerapatan vegetasi rendah adalah 20,36 Ha, luas tutupan lahan dengan tingkat kerapatan vegetasi sangat rendah 11,84 Ha.



Gambar 1. Peta tutupan lahan

Penentuan Plot

Intensitas sampling yang digunakan 5% dan luas petak ukur 20×20 meter. Penentuan jumlah plot pengamatan (Simon, 1996 *dalam* Goasyah et al., 2021)

$$\begin{aligned} \text{Luas seluruh plot yang diamati} &= IS \times \text{Luas area} \\ &= 5\% \times 51,07 \text{ Ha} \\ &= 2,55 \end{aligned}$$

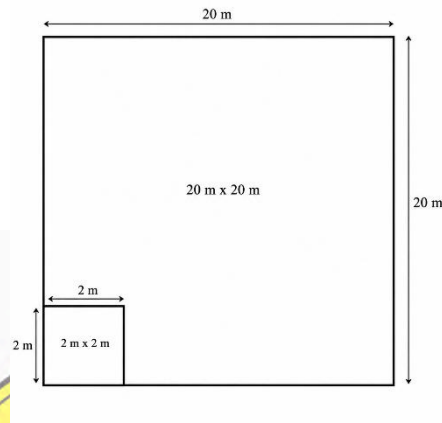
$$\text{Jumlah plot yang akan dibuat} = \frac{\text{luas seluruh plot yang diamati}}{\text{luas petak ukur}}$$

$$= \frac{2,55}{0,04}$$

$$= 63,75 \text{ plot}$$

$$= 64 \text{ plot}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, jumlah plot yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 64 plot.



Gambar 2. Bentuk dan ukuran plot

Analisis Data

a. Perhitungan Biomassa Tegakan

Biomassa tegakan dihitung menggunakan rumusa persamaan allometrik dari peneliti-peneliti sebelumnya

Jenis Pohon	Persamaan Allometrik	Sumber
Akasia (<i>Acacia auriculiformis</i>)	$Bt = 0,0755 (D^2 H)^{0,9018}$	(Tim ARuPa, 2014)
Johar (<i>Cassia siamea</i>)	$Bt = 0,3699 D^{1,9374}$	(Ilyas, 2013 dalam Priatama <i>et al.</i> , 2022)
Kabesak (<i>Vachellia leucophloea</i>)	$Bt = 0,34 D^{1,96}$	(Istomo & Farida, 2017 dalam Fallo <i>et al.</i> , 2024)
Jati (<i>Tectona grandis</i>)	$Bt = 0,32 X^{0,65}$	(Ora <i>et al.</i> , 2012)
Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	$Bt = 0,9029 (D^2 H)^{0,684}$	(Tim ARuPA, 2014)

Jenis lainnya	$Bt = 0,11 \rho D^{2,62}$	(Ketterings <i>et al.</i> , 2001 dalam (Fallo <i>et al.</i> , 2024))
---------------	---------------------------	--

b. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah

Biomassa tumbuhan bawah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

(Iskandar *et al.*, 2020)

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

Keterangan:

BK : Berat Kering, dinyatakan dalam gram (gr);

BB : Berat Basah, dinyatakan dalam gram (gr).

C. Perhitungan Simpanan Karbon

Perhitungan simpanan karbon dari biomassa pohon, tiang, pancang, dan tumbuhan bawah menggunakan rumus sebagai berikut: (Standar Nasional Indonesia, 2011)

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

Keterangan:

C : Kandungan karbon dari biomassa (kg)

B : Total biomassa

0,47 : Nilai persentase kandungan karbon

d. Perhitungan Serapan Karbon

Perhitungan serapan karbon diperoleh dari konversi sebagai berikut: diketahui massa atom C = 12 dan O = 16, maka massa atom CO₂ terhadap karbon = (44 : 12) = 3,67. Simpanan karbon yang sudah didapatkan kemudian dikonversi menjadi serapan CO₂ menggunakan rumus perbandingan massa atom sebagai berikut: (Manuri *et al.*, 2011)

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

Keterangan :

CO₂ : Serapan Karbondioksida (CO₂/ha)

C : Cadangan karbon (ton)

3,67 : Konversi unsur C ke CO₂

e. Valuasi Ekonomi Karbon

Berdasarkan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) harga karbon dalam perdagangan bursa karbon sebesar Rp.58.800 per satu unit karbon. Menurut Farista & Virgota (2021) nilai ekonomi karbon ditentukan menggunakan rumus :

$$NEK = \text{Serapan } CO_2 \times \text{Rp.58.800}$$

Keterangan:

NEK : Nilai ekonomi karbon

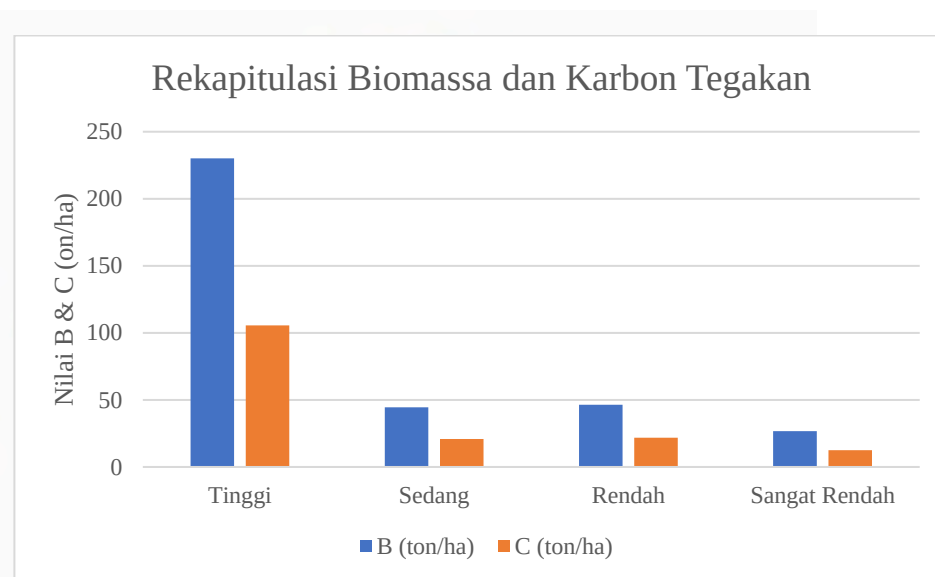
Rp.58.800 : Harga pasar karbon per unit

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Potensi Biomassa dan Karbon Tegakan Tumbuhan Bawah

1. Potensi biomassa dan karbon tegakan

Potensi biomassa dan karbon pada tegakan merupakan total nilai simpanan pada beberapa tingkat tutupan lahan yaitu kerapatan tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Hasil perhitungan biomassa dan karbon disajikan pada Gambar 3



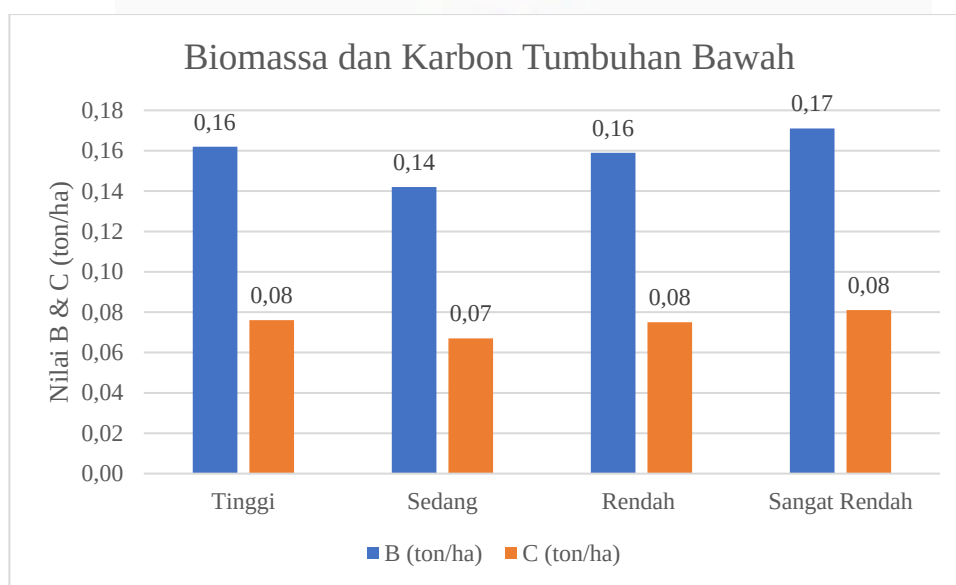
Gambar 3. Rekapitulasi biomassa dan karbon tegakan

Berdasarkan gambar diketahui bahwa jumlah tegakan di Hutan Lindung Bansen memiliki potensi biomassa dan karbon sebesar 347,69 ton/ha dan 160,88 ton/ha. Kontribusi terbesar terhadap potensi biomassa dan simpanan karbon berasal dari vegetasi dengan tingkat kerapatan tinggi, yaitu sebesar 230,13 ton/ha untuk biomassa dan 105,62 ton/ha untuk karbon. Kondisi ini disebabkan oleh banyaknya jumlah tegakan pada kerapatan tinggi, sehingga kapasitas vegetasi dalam menyimpan hasil fotosintesis dalam bentuk biomassa dan karbon menjadi lebih besar. Sebaliknya potensi biomassa dan karbon terendah terdapat pada vegetasi dengan tingkat kerapatan sangat rendah, yaitu sebesar 26,68 ton/ha untuk biomassa dan 12,54 ton/ha untuk karbon. Rendahnya nilai tersebut disebabkan oleh jumlah tegakan yang sedikit, sehingga

kemampuan vegetasi dalam mengakumulasi biomassa dan menyimpan karbon menjadi terbatas.

2. Potensi biomassa dan karbon tumbuhan bawah

Potensi biomassa dan karbon tumbuhan bawah merupakan total nilai simpanan pada beberapa tingkat tutupan lahan yaitu kerapatan tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Hasil perhitungan biomassa dan karbon disajikan pada Gambar 4



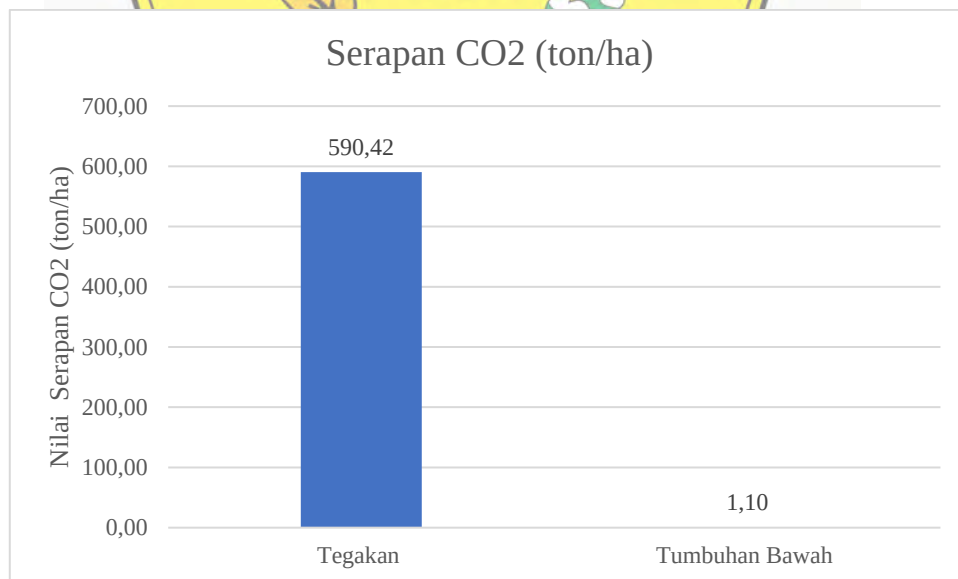
Gambar 4. Rekapitulasi biomassa dan karbon tumbuhan bawah

Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa potensi biomassa pada tumbuhan bawah di atas permukaan tanah pada Hutan Lindung Bansan sebesar 0,63 ton/ha dan simpanan karbon sebesar 0,30 ton/ha. Vegetasi dengan kontribusi terbesar dalam menyumbang biomassa dan karbon adalah pada kerapatan sangat rendah yaitu sebesar 0,17 ton/ha dan 0,08 ton/ha. Sedangkan vegetasi dengan biomassa dan karbon terendah terdapat pada kerapatan sedang yakni 0,14 ton/ha dan 0,07 ton/ha. Potensi biomassa dan simpanan karbon tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan tergolong rendah.

Hal ini dikarenakan pada Hutan Lindung Banson keberadaan hewan ternak seperti sapi yang masuk ke dalam area hutan berpotensi menekan pertumbuhan vegetasi tumbuhan bawah melalui aktivitas penggembalaan. Tumbuhan bawah yang seharusnya berkembang menjadi terbatas karena sering dimakan oleh hewan ternak. Selain itu, kondisi lahan yang didominasi oleh bebatuan dengan topografi yang cenderung miring menyebabkan ketersediaan unsur hara menjadi rendah, sehingga semakin menghambat pertumbuhan tumbuhan bawah. Tekanan dari aktivitas ternak dan kondisi fisik lahan tersebut menjadikan vegetasi tumbuhan bawah di kawasan hutan ini relatif jarang dan kurang berkembang.

3.2 Potensi Serapan CO₂

Perhitungan serapan CO₂ dilakukan dengan cara mengalikan nilai karbon dengan 3,67 yang merupakan nilai konversi unsur C ke CO₂.



Gambar 5. Grafik Serapan CO₂

Berdasarkan gambar diketahui bahwa Hutan Lindung Bansan memiliki kemampuan menyerap CO₂ tertinggi terdapat pada tingkatan jenis tegakan dengan serapan CO₂ sebesar 6.696,58 ton dengan rata-rata 590,42 ton/ha. Sedangkan serapan CO₂ terendah terdapat pada tingkatan tumbuhan bawah sebesar 55,93 ton dengan rata-rata 1,10 ton/ha. Tegakan memiliki serapan CO₂ tertinggi karena menyimpan karbon dalam jumlah lebih besar dibandingkan tumbuhan bawah. Tingginya kandungan karbon ini secara langsung mempengaruhi besarnya serapan CO₂, sehingga semakin besar nilai karbon suatu vegetasi, semakin tinggi pula kemampuan penyerapan CO₂ dari atmosfer. Hal ini sejalan dengan (Heriyanto *et al.*, 2010 *dalam* Santoso *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa kandungan karbon pada tanaman menggambarkan berapa besar tanaman tersebut mengikat CO₂ dari udara.

3.3 Valuasi Ekonomi Karbon

Perhitungan valuasi ekonomi karbon di atas permukaan tanah pada Hutan Lindung Bansan dilakukan dengan mengalikan nilai serapan CO₂ pada masing-masing tingkatan dengan harga karbon yakni \$3,81 atau setara dengan Rp.58.800/ton CO₂. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai valuasi ekonomi karbon di atas permukaan tanah di Hutan Lindung Bansan sebagaimana disajikan pada tabel berikut

Tabel 1. Valuasi Ekonomi Karbon

No.	Tingkatan	Serapan CO ₂ (ton)	Valuasi Ekonomi Karbon (Rp)	Valuasi Ekonomi Karbon (\$)
1	Tegakan	6.696,58	393.758.904	25.513,97
2	Tumbuhan Bawah	55,93	3.288.684	213,09
	Jumlah	6.752,51	397.047.588	25.727,06

Ket: 1 USD = Rp15.433

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa valuasi ekonomi karbon atas permukaan tanah menghasilkan \$25.727,06 US Dollar atau setara dengan Rp397.047.588 (Tiga Ratus Sembilan Puluh Tujuh Juta Empat Puluh Tujuh Ribu Lima Ratus Delapan Puluh Delapan Rupiah). Hal ini menunjukkan besarnya potensi hutan dalam menyimpan dan menyerap karbon pada Hutan Lindung Bansan. Nilai ini tidak hanya menunjukkan fungsi ekologis hutan, tetapi juga menggambarkan kontribusi hutan sebagai penyedia jasa lingkungan yang memiliki manfaat ekonomi yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa hutan mampu menghasilkan nilai ekonomi dari jasa lingkungan yang diberikan, khususnya dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon.

IV. PENUTUP

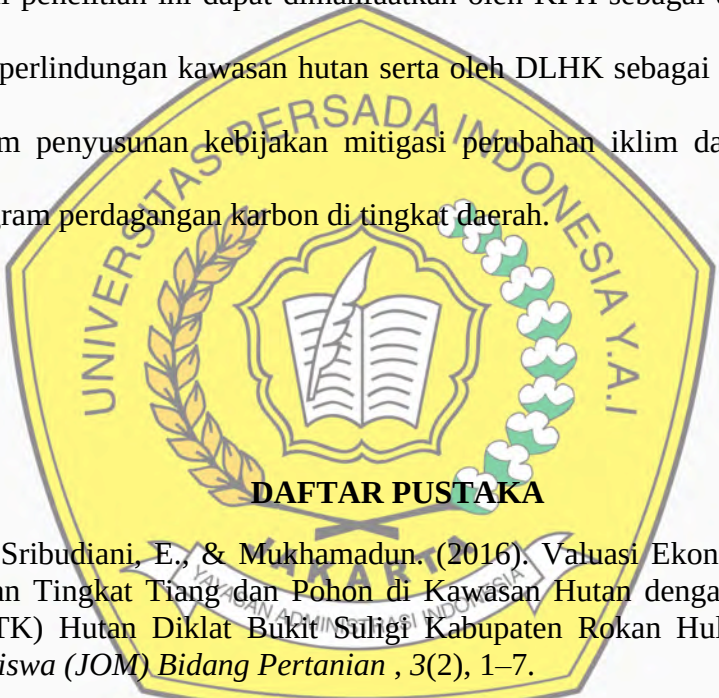
4.1 Kesimpulan

1. Simpanan karbon atas permukaan tanah di Hutan Lindung Bansan adalah sebesar 161,18 ton/ha
2. Nilai serapan CO₂ di Hutan Lindung Bansan adalah sebesar 591,52 ton/ha dan valuasi ekonomi karbon pada tegakan dan tumbuhan bawah di Hutan Lindung Bansan sebesar \$25.727,06 US Dollar atau setara dengan Rp397.047.588

4.1 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang potensi biomassa, karbon, serapan CO₂ dan valuasi ekonomi karbon bawah permukaan tanah di Hutan Lindung Bansan.

2. Perlu ditingkatkan pengawasan di Hutan Lindung Bansan karena masih ditemukan aktivitas masuknya hewan ternak ke dalam area hutan.
3. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian target Folu Net Sink 2030 melalui penyediaan data biomassa, simpanan karbon, serapan CO₂ dan valuasi ekonomi karbon pada Hutan Lindung Bansan.
4. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh KPH sebagai dasar pengelolaan dan perlindungan kawasan hutan serta oleh DLHK sebagai bahan pendukung dalam penyusunan kebijakan mitigasi perubahan iklim dan pengembangan program perdagangan karbon di tingkat daerah.



DAFTAR PUSTAKA

- Betani, A., Sribudiani, E., & Mukhamadun. (2016). Valuasi Ekonomi Karbon pada Tegakan Tingkat Tiang dan Pohon di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Hutan Diklat Bukit Suligi Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian* , 3(2), 1–7.
- Drupadi, T. A., Ariyanto, D. P., & Sudadi, S. (2021). Pendugaan Kadar Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Berbagai Kemiringan dan Tutupan Lahan di KHDTK Gunung Bromo UNS. *Agrikultura*, 32(2), 112.
- Fallo Tri Putra merden, Marimpan, L. S.; Fadlan P. (2024). Potensi biomassa dan serapan co 2 serta valuasi ekonomi karbon atas permukaan tanah di kawasan hutan dengan tujuan khusus oelsonbai kupang. (Skripsi, Universitas Nusa Cendana).
- Farista, B., & Virgota, A. (2021). Serapan Karbon Hutan Mangrove di Bagek Kembar Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 170.
- Goasyah, I., Purnama, M. M. E., & Rammang, N. (2021). Keanekaragaman Vegetasi Mangrove (Studi Kasus Di Desa Kalikur Waikoro Leulaleng, Kecamatan

- Buyasuri, Kabupaten Lembata, Provinsi Nusa Tenggara Timur). *Jurnal Wana Lestari*, 03(02), 198–207.
- Iskandar, Y., Hendrayana, Y., Karyaningsih, I., & Artikel, R. J. (2020). Pendugaan Karbon Tumbuhan Bawah di Tegakan Pinus Bumi Perkemahan Pasirbatang Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 376–381.
- Manuri, S., Agung, C., & Dwi, A. (2011). Teknik Pencadangan Carbon.
- Ora, Y., Doka, F. X., & Matatula, J. (2009). Pendugaan Biomassa Tegakan Jati (*Tectona Grandis*) Di Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Sisimeni Sanam. *Partner*, 1–13.
- Priatama, A. R., Setiawan, Y., Mansur, I., & Masyhuri, M. (2022). Regression Models for Estimating Aboveground Biomass and Stand Volume Using Landsat-Based Indices in Post-Mining Area. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 28(1), 1–14.
- Santoso, N., Sutopo, S., Pambudi, G. P., Danarta, V.F., Wibisono, R.A., Astuti, T.P., & Wicaksono, D. A. (2021). Pendugaan Biomassa dan Serapan Karbon di Beberapa Areal Taman Hutan Kota Jakarta, Bekasi dan Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(1), 35-49.
- Standar Nasional Indonesia, S. (2011). Penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasar pengukuran lapangan (ground based forest carbon accounting). *Standar Nasional Indonesia*, 1–6. www.bsn.go.id
- Tim ARuPA. (2014). Proyeksi Cadangan Karbon Hutan Rakyat Penyusun : *Tim u AR PA*. www.arupa.or.id

