

POTENSI CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ ACACIA MANGIUM DI TAMAN KEANEKARAGAMAN HAYATI PT TIRTA INVESTAMA, CISALAK, SUBANG

POTENCY CARBON STOCK AND CO₂ ABSORPTION ACACIA MANGIUM IN BIODIVERSITY PARK PT TIRTA INVESTAMA, CISALAK, SUBANG

Widia Sri Utami^{1*}, Rany Juliani², Zaenal Abidin², Sidik Santoso², Apriliyanti Dwi Rahayu³, Nida Ankhoviyya³

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

²PT Tirta Investama Cisalak, Subang

³Java Learning Center, Ngaglik, Sleman

*e-mail: wideasriutami@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The Biodiversity Park PT Tirta Investama Cisalak Subang Regency has an area of ± 5,800 hectares which has social, economic and environmental benefits. The Biodiversity Park is one of the efforts to support Indonesia's Nationally Determined Contribution target in mitigating climate change by increasing plant land cover, especially tree-level plants. Tree-level plants at a young age can increase carbon stocks in biomass. Younger stands can absorb more carbon than older stands. Climate change can cause natural disasters such as landslides. Landslides that occur in the work area can cause carbon stock loss. Data were collected by census by inventorying diameter at breast height and total height. Data analysis on standing tree volume used a specific gravity of 0.507 and biomass expansion factor of 1.33. Carbon potential research on Acacia mangium to determine the carbon potential of Taman KEHATI which is carried out by census and to determine CO₂ absorption. Acacia mangium is an invasive plant that can grow on critical land and marginal land and has fast growth so that it can be used as one of the types for planting activities on post-landslide land. The aboveground carbon biomass research results in units per hectare are 1.690 tons/ha, carbon absorption of 0.794 tons/ha, and CO₂ absorption of 2.912 tons/ha.

Keywords: *Absorption CO₂; Acacia mangium; carbon stock; biodiversity park; biomass; landslide.*

ABSTRAK

Taman KEHATI PT Tirta Investama Cisalak Kabupaten Subang memiliki luas ±5,800 hektar yang memiliki manfaat bagi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Taman KEHATI salah satu upaya dalam mendukung target *Nationally Determined Contribution* Indonesia dalam mitigasi perubahan iklim berupa menambah tutupan lahan tumbuhan khususnya tumbuhan pada tingkatan pohon. Tumbuhan tingkatan pohon dengan umur yang muda dapat meningkatkan stok karbon dalam biomassa. Tegakan yang memiliki umur yang muda dapat menyerap karbon lebih banyak daripada tegakan umur tua. Perubahan iklim dapat menyebabkan bencana alam yaitu longsor. Bencana longsor yang terjadi di areal kerja dapat menyebabkan kehilangan stok karbon.

Pengambilan data dilakukan secara sensus dengan menginventarisasi diameter setinggi dada dan tinggi total. Analisis data pada volume pohon berdiri menggunakan berat jenis 0,507 dan *biomass expansion factor* 1,33. Penelitian potensi karbon pada *Acacia mangium* untuk mengetahui potensi karbon pada Taman KEHATI yang dilakukan secara sensus serta mengetahui serapan CO₂. *Acacia mangium* merupakan tumbuhan infasif yang dapat tumbuh di lahan kritis dan lahan marginal serta memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga dapat dijadikan salah satu jenis untuk kegiatan penanaman di lahan pasca bencana longsor. Hasil penelitian biomassa karbon di atas permukaan tanah pada satuan per hektar yaitu 1,690 ton/ha, serapan karbon sebesar 0,794 ton/ha, serta serapan CO₂ sebesar 2,912 ton/ha.

Kata Kunci: *Acacia mangium*; biomassa; longsor; stok karbon, serapan CO₂; Taman KEHATI.

PENDAHULUAN

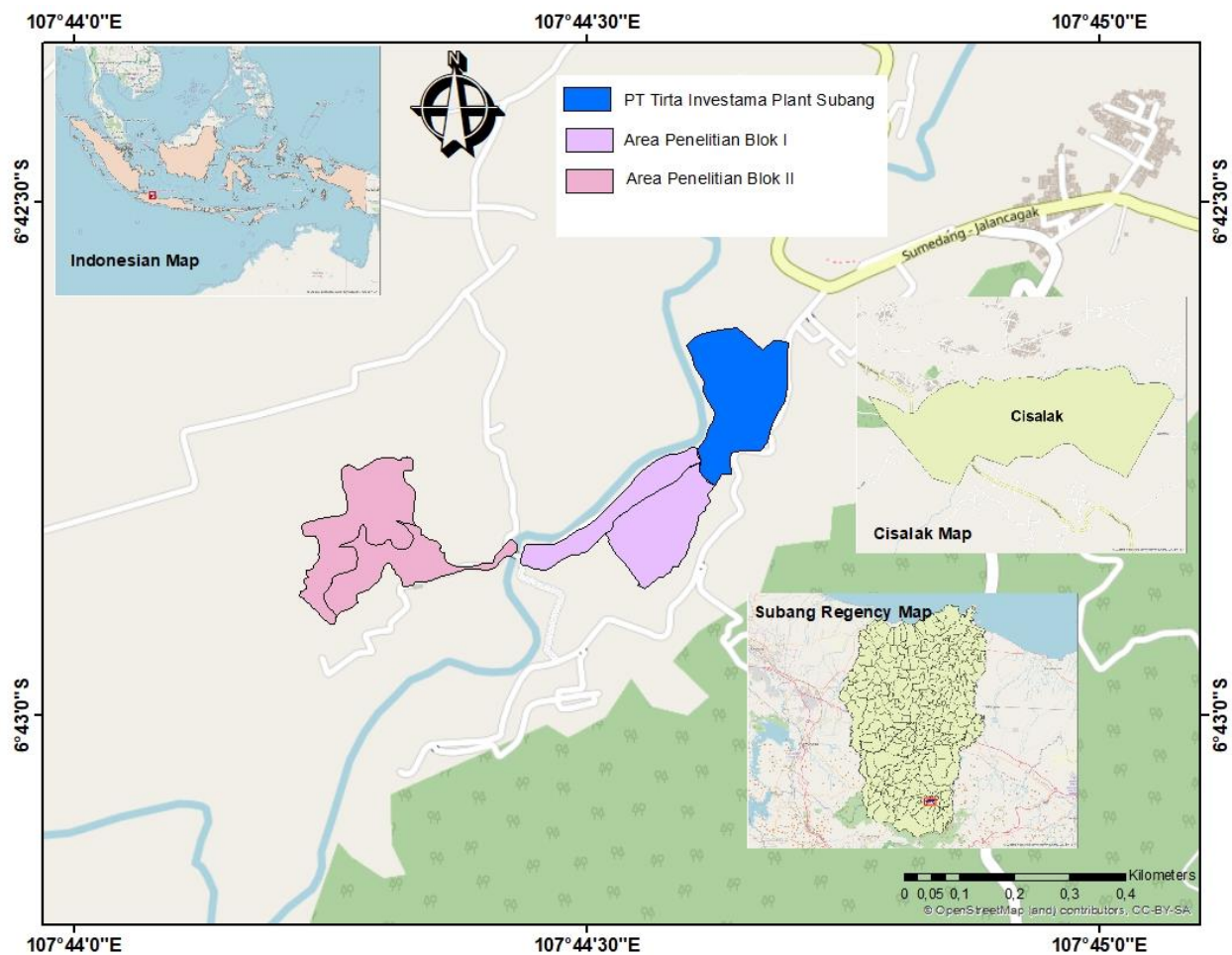
Indonesia telah menyetujui kesepakatan dalam Perjanjian Paris Tahun 2015 untuk menurunkan emisi karbon yang berasal dari gas rumah kaca serta memberikan aksi mitigasi perubahan iklim. Perubahan iklim menyebabkan bencana alam berupa longsor di sekitar areal kerja perusahaan. Bencana longsor salah satunya disebabkan oleh menurunnya tutupan lahan berupa hutan. Luasan hutan yang menurun akan menyebabkan menurunnya jumlah tumbuhan dan pohon serta air hujan tidak dapat diserap oleh akar pohon sehingga tanah memiliki kehilangan kemampuan untuk menyimpan air. Target Indonesia untuk *Nationally Determined Contribution* (NDC) salah satunya dengan aksi meningkatkan simpanan karbon melalui penambahan tutupan areal hutan (Faridah *et al.*, 2023). Penambahan tutupan areal hutan dengan membangun Taman Keanekaragaman Hayati di sekitar areal kerja yang rawan longsor dan banjir. PT Tirta Investama Cisalak Kabupaten Subang memiliki Taman Keanekaragaman Hayati (KEHATI) di sekitar areal kerja. Taman KEHATI yaitu kawasan untuk pencadangan sumber daya alam hayati di luar kawasan hutan memiliki fungsi konservasi *in-situ* dan *ex-situ* khususnya untuk flora yang penyerbukannya dibantu oleh fauna. KEHATI memiliki struktur komposisi vegetasi yang mendukung fauna dalam membantu penyerbukan flora. Taman KEHATI tersebut memiliki luas ±5,800 ha yang memberikan fungsi konservasi tanah dan air pada areal kerja yang rawan longsor dan banjir (Utami *et al.*, 2024). Taman KEHATI memiliki manfaat sebagai ruang koleksi flora; perbanyakan flora yang penyerbukannya dibantu oleh fauna untuk memperbanyak bibit; sumber genetik dari flora lokal di Kecamatan Cisalak; penunjang kegiatan penelitian, pengembangan IPTEK, ekowisata, dan pendidikan; sumber benih; ruang terbuka hijau; menambah tutupan vegetasi yang dapat menyerap karbon; serta habitat fauna (Indra *et al.*, 2023). Taman KEHATI PT Tirta Investama memiliki tujuan yaitu sebagai fungsi konservasi melindungi ekosistem serta manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan bagi masyarakat sekitar areal kerja.

Karbon dapat tersimpan dalam biomassa pohon baik di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah. Biomassa hutan memiliki penyerapan karbon sebesar 50% (Brown, 1997). Biomassa di atas permukaan tanah lebih banyak menyerap karbon dibandingkan dengan di bawah permukaan tanah (Silva *et al.*, 2023). Karbon dan biomassa hutan memberikan informasi kondisi ekosistem khususnya manajemen sumber daya hutan yang lestari dan berkelanjutan serta untuk merencanakan strategi dalam menurunkan emisi karbon. Stok karbon dalam biomassa hutan dipengaruhi oleh diameter batang. Diameter pohon semakin besar maka stok karbon semakin besar (Cardozo *et al.*, 2022). Oleh karena itu informasi potensi karbon dan biomassa hutan penting dalam mendukung aksi mitigasi iklim dan mendukung target NDC di Indonesia. Salah satu flora yang dapat diandalkan dalam menyimpan karbon yaitu *Acacia mangium* mampu menyimpan karbon sebesar 43,30 ton/ha (Roesyane & Saharjo, 2011). Penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar potensi karbon dalam biomassa *Acacia mangium* yang berada pada Taman KEHATI PT Tirta Investama dengan kondisi lahan yang rawan longsor dan banjir di areal kerja perusahaan. *Acacia mangium* salah satu jenis flora yang memiliki

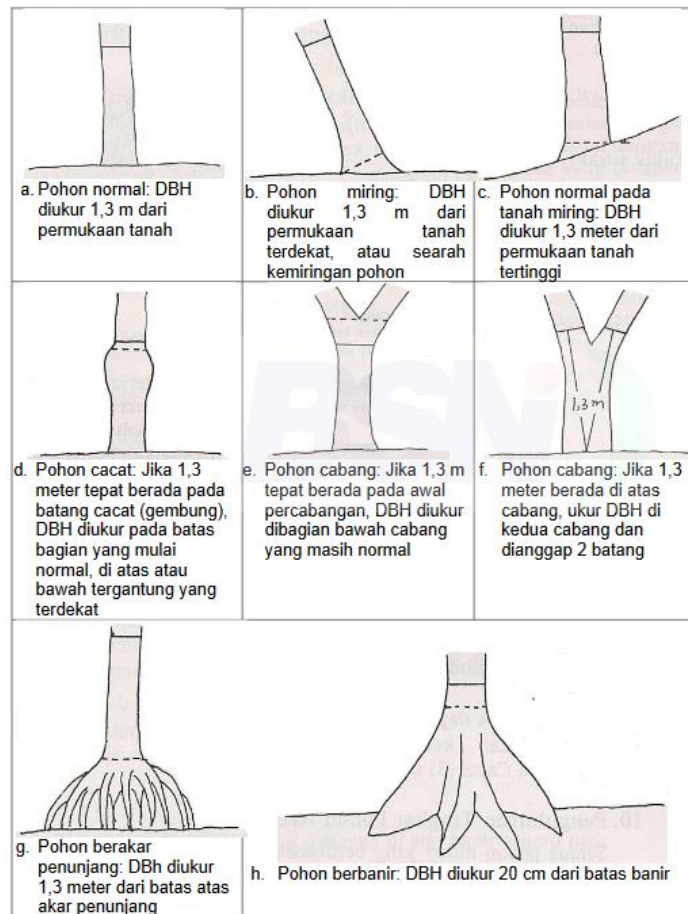
pertumbuhan yang sangat cepat, mampu tumbuh di lahan marjinal, mudah ditanam pada lahan kritis, serta tidak memerlukan perlakuan yang khusus.

METODE

Penelitian berlokasi di Taman KEHATI PT Tirta Investama Kabupaten Subang pada Blok I dan Blok II dengan kondisi topografi yang landai sampai curam. Pengambilan data secara sensus pada lahan seluas ±5,800 ha didapatkan *Acacia mangium* berjumlah 27 pohon. Alat untuk pengambilan data yaitu phiband mengukur diameter setinggi dada mengacu pada SNI 7724:2011 pada Gambar 1; hagameter untuk mengukur tinggi pohon total; gps garmin untuk mengambil titik koordinat x dan y yang nantinya akan dioverlaykan pada Software Arc-GIS untuk membuat peta lokasi penelitian; serta *tally sheet* untuk mencatat data hasil inventarisasi *Acacia mangium*. Analisis data menghitung potensi karbon *Acacia mangium* dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia 7724:2011 tentang Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Taman KEHATI Cisalak, Subang
Figure 1. Map of research locations in Biodiversity Park, Cisalak, Subang



Gambar 2. Pengukuran Diameter Setinggi Dada

Sumber: (SNI 7724, 2011)

Figure 2. Measurement Diameter of Breast Height

Reference: (SNI 7724, 2011)

Analisis data

Analisis data yaitu dengan menganalisis dengan analisis deskriptif untuk mengetahui adanya bias atau tidak pada data hasil inventarisasi dengan membandingkan nilai mean dan standar deviasi. Jika nilai standar deviasi lebih kecil daripada nilai mean maka hasilnya tidak bisa namun sebaliknya nilai standar deviasi lebih besar daripada nilai mean maka menghasilkan data yang bias. Analisis data hasil inventarisasi secara sensus *Acacia mangium* pada Taman KEHATI Tirta Investama Cisalak, Kabupaten Subang sebagai berikut:

a. Volume pohon berdiri (m³)

$$V = \frac{1}{4} \pi \times D^2 \times t \times f$$

Dimana:

π : 3,14

D : diameter setinggi dada (130 cm di atas permukaan tanah),

t : tinggi total

f : faktor bentuk yaitu 0,7.

b. Biomassa batang di atas permukaan tanah (Kg)

$$B = V \times BJ \times WD$$

Dimana:

V : volume pohon berdiri

BJ : berat jenis Acacia mangium yaitu 0,507 (Zanne et al, 2009)

BEF : biomass expansion factor Acacia mangium yaitu 1,33 (Krisnawati et al., 2012).

c. Total biomassa di atas permukaan tanah (Kg)

$$BT = \sum \text{Biomassa batang di atas permukaan tanah}$$

Dimana:

BT: biomassa total yang dijumlahkan dari 27 *Acacia mangium*.

d. Simpanan karbon di atas permukaan tanah pada batang

$$SK = \%C \text{ Organik} * BT$$

Dimana:

SK : simpanan karbon

%C organik : 0,47

BT : biomassa total.

e. Serapan karbondioksida (CO₂)

$$\text{Serapan CO}_2 = \frac{44}{12} \times \text{Simpanan karbon di atas permukaan tanah}$$

Dimana:

$\frac{44}{12}$ atau 3,67 : massa atom unsur CO₂.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini menyajikan data hasil penelitian yang meliputi karakteristik vegetasi *Acacia mangium* dan estimasi potensi karbon dari biomassa di atas permukaan tanah. Data yang diperoleh mencakup tinggi, diameter, dan rata-rata pertumbuhan vegetasi, serta potensi biomassa dan karbon. Hasil inventarisasi vegetasi disusun dalam bentuk tabel untuk memberikan gambaran rinci terkait pengukuran parameter vegetasi. Selain itu, analisis potensi karbon dari biomassa di atas permukaan tanah juga disajikan untuk memberikan informasi mengenai kontribusi *Acacia mangium* terhadap mitigasi perubahan iklim melalui serapan karbon.

Tabel berikut memaparkan hasil inventarisasi parameter utama *Acacia mangium* yang mencakup tinggi, diameter, dan rata-rata pertumbuhan vegetasi di lokasi penelitian.

Tabel 1. Hasil Inventarisasi *Acacia mangium*
 Table 1. Inventory Results of *Acacia mangium*

No.	Nama Ilmiah	Tinggi (m)	Diameter (m)
1	<i>Acacia mangium</i>	15	0,28
2	<i>Acacia mangium</i>	16	0,27
3	<i>Acacia mangium</i>	15	0,3
4	<i>Acacia mangium</i>	16	0,41
5	<i>Acacia mangium</i>	15	0,24
6	<i>Acacia mangium</i>	14,5	0,29
7	<i>Acacia mangium</i>	15	0,3
8	<i>Acacia mangium</i>	16,5	0,29
9	<i>Acacia mangium</i>	15,5	0,27
10	<i>Acacia mangium</i>	16	0,33
11	<i>Acacia mangium</i>	15	0,28
12	<i>Acacia mangium</i>	0,12	0,33
13	<i>Acacia mangium</i>	0,11	0,23
14	<i>Acacia mangium</i>	9,8	0,44
15	<i>Acacia mangium</i>	6,85	0,26
16	<i>Acacia mangium</i>	9,8	0,35
17	<i>Acacia mangium</i>	4,85	0,37
18	<i>Acacia mangium</i>	7,2	0,35
19	<i>Acacia mangium</i>	7,9	0,26
20	<i>Acacia mangium</i>	5,4	0,16
21	<i>Acacia mangium</i>	4,68	0,13
22	<i>Acacia mangium</i>	6,75	0,22
23	<i>Acacia mangium</i>	8,6	0,16
24	<i>Acacia mangium</i>	6,8	0,35
25	<i>Acacia mangium</i>	11,65	0,36
26	<i>Acacia mangium</i>	9,6	0,31
27	<i>Acacia mangium</i>	11	0,37
Rata - Rata		10,393	0,293

Tabel 2. Potensi Karbon pada Biomassa *Acacia Mangium* di Atas Permukaan Tanah
 Table 2. Carbon Potential in the Above-Ground Biomass of *Acacia mangium*

No.	Instrumen Pengukuran	Hasil
1	Volume pohon berdiri	280,61 m ³
2	Biomassa di atas permukaan tanah	14,53 kg
3	Total Biomassa di atas permukaan tanah	9,80 kg
4	Karbon dari biomassa di atas permukaan tanah	4,61 kg
5	Serapan CO ₂	16,90 kg

Pembahasan

Taman KEHATI PT Tirta Investama Cisolak Subang memiliki tujuan umum untuk melindungi ekosistem dan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar areal kerja; menghasilkan oksigen; karbon yang berada di udara dapat disimpan pada organ tumbuhan berupa stok karbon. Hasil

Inventarisasi *Acacia mangium* di Taman KEHATI PT Tirta Investama berjumlah 27 batang. Adapun hasil inventarisasi secara sensus pada Tabel 1. Rata-rata tinggi total yaitu 10,393 m sedangkan rata-rata diameter yaitu 0,293 m. Volume pohon berdiri 280,61 m³, biomassa di atas permukaan tanah 14,53 kg, total biomassa di atas permukaan tanah 9,80 kg, karbon dari biomassa di atas permukaan tanah 4,61 kg, serta serapan karbon sebesar 16,90 kg. Biomassa karbon *Acacia mangium* di atas permukaan tanah pada satuan per hektar yaitu 1,690 ton/ha sedangkan serapan karbon sebesar 0,794 ton/ha.

Taman KEHATI memiliki konsep berbeda dengan ruang terbuka hijau yaitu menekankan pada keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna. Stok karbon akan meningkat seiring dengan bertambahnya diameter batang. Disisi lain jumlah flora di dalam Taman KEHATI akan bertambah karena adanya upaya konservasi tanah dan air berupa kegiatan penanaman pohon di dalam dan di sekitar Taman KEHATI. Potensi flora yang ada harus dilakukan manajemen yang baik agar penyerapan CO₂ dapat meningkat serta meningkatkan produksi oksigen. Ketika areal Taman KEHATI mengalami longsor dapat menyebabkan berkurangnya tumbuhan pada tingkat tiang dan pohon karena mengalami kematian. Pohon dapat menyimpan karbon melalui proses fotosintesis.

PT Tirta Investama Cisalak harus mendukung pembangunan bersih di areal kerja yaitu dengan membangun Taman Keanekaragaman Hayati. Pembangunan bersih memiliki manfaat yaitu untuk meminimalkan kerusakan hutan melalui penambahan areal tutupan pohon di Taman KEHATI; mengurangi emisi CO₂; serta mengurangi pemanasan global. Jumlah tumbuhan pada tingkatan pohon sangat mempengaruhi sebagai stok karbon dan ukuran diameter yang besar dapat menyimpan stok karbon lebih besar. Diameter rata-rata yang dimiliki 27 *Acacia mangium* yaitu 0,293 m yang menunjukkan umur tersebut sesuai dengan kondisi tegakan muda. Tegakan muda mampu meningkatkan stok karbon dan mengurangi emisi secara baik. Ekosistem hutan memiliki kapasitas untuk menyerap emisi melalui konversi CO₂ menjadi stok karbon yang tersimpan dalam pohon, tumbuhan bawah, dan tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Meena *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa besarnya stok karbon dipengaruhi oleh besarnya diameter pohon artinya setiap pertambahan diameter batang akan bertambahnya biomassa dan meningkatkan stok karbon. Pohon yang memiliki umur muda akan lebih cepat tumbuh dan menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan umur tua. Pertambahan biomassa seiring dengan bertambahnya potensi simpanan karbon artinya karbon dan biomassa memiliki hubungan yang positif (Yulistyarini, 2022). Faktor yang mempengaruhi stok karbon yaitu kerapatan tegakan, umur tegakan, kualitas tapak, cuaca dan iklim, topografi, jenis tanah, umur, serta perlakuan manajemen pengelolaan seperti perlakuan silvikultur yang diberikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Taman Taman KEHATI PT Tirta Investama Cisalak Kabupaten Subang *Acacia mangium* berjumlah 27 batang. Rata-rata tinggi total yaitu 10,393 m sedangkan rata-rata diameter yaitu 0,293 m. Volume pohon berdiri 280,61 m³, biomassa di atas permukaan tanah 14,53 kg, total biomassa di atas permukaan tanah 9,80 kg, karbon dari biomassa di atas permukaan tanah 4,61 kg, serta serapan karbon sebesar 16,90 kg. Biomassa karbon *Acacia mangium* di atas permukaan tanah pada satuan per hektar yaitu 1,690 ton/ha, serapan karbon sebesar 0,794 ton/ha, serta serapan CO₂ sebesar 2,912 ton/ha.

Saran

Perlu adanya penelitian identifikasi lanjutan mengenai Potensi Karbon di Taman KEHATI PT Tirta Investama Cisalak Kabupaten Subang setelah adanya bencana longsor yang terjadi serta mengetahui seberapa besar potensi karbon yang hilang akibat bencana longsor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terima kasih kami sampaikan kepada PT Tirta Investama Cisalak Kabupaten Subang yang telah mendukung perizinan dan penelitian serta Java Learning Center (JAVLEC) yang turut serta membantu dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer. USA: FAO. Forestry Paper 134: 10-13.
- Cardozo, E.G., Celentano, D., Rousseau, G.X., Silva, H.R.E., Muchavisoy, H.M., & Gehring, C. 2022. Agroforestry Systems Recover Tree Carbon Stock Faster Than Natural Succession in Eastern Amazon, Brazil. *Agroforestry Systems*: 96(5-6): 941-956.
- Faridah, D., Pratama, M.R., Censa, A.F., Taufik, R., Fitta, S., & Bahrani. 2023. Pendugaan Potensi Simpanan Karbon pada Tegakan Acacia mangium di Hutan Penelitian BKPH Parung Panjang, KPH Bogor. *Jurnal Agriment*. 8(2): 120-126.
- Indra, G., Hidayat, F., Zulmardi, Z., Subrata, E., Herry, H., & Ihsan, I. 2023. Dampak Keberadaan Taman Keanekaragaman Hayati PT. Tirta Investama Aqua Solok. *Menara Ilmu*. 17(2): 32-40.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W.C., & Imanuddin, R. 2012. Monograf pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia CO. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan-Kementerian Kehutanan.
- Meena, A., Bidalia, A., Hanief, M., Dinakaran, J., & Rao, K.S. 2019. Assessment of Above- and Belowground Carbon Pools in a Semi-Arid Forest Ecosystem of Delhi, India. *Ecological Processes*. 8(1):1-11.
- Roesyane, A., & Saharjo, B.H. 2011. Potensi Simpanan Karbon pada Hutan Tanaman Mangium (*Acacia mangium* Willd.) di KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(3): 143-148.
- Silva, G.M., Adami, M., Galbraith, D., Nascimento, R.G.M., Wang, Y., Shimabukuro, Y.E., & Emmert, F. 2023. Spatial Distribution of Secondary Forests by Age Group and Biomass Accumulation in the Brazilian Amazon. *Forests*. 14(5): 1-16.
- SNI 7724:2011. 2011. Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Basedforest Carbon Accounting).
- Utami, W. S., Juliani, R., Abidin, Z., Santoso, S., Rahayu, A. D., & Ankhoviyya, N. 2024. Potensi Simpanan Karbon Dan Serapan CO₂ Mahoni (*Swietenia macrophylla*) di Taman Keanekaragaman Hayati PT Tirta Investama, Kabupaten Subang (Potency Of Carbon Storage And CO₂ Absorption at PT Tirta Investama, Subang District). *Gorontalo Journal of Forestry Research*. 7(1): 13-23.
- Yulistyarini, T., & Hadijah, J. T. 2022. Carbon Stock Potential of Indonesian Local Fruit Trees, Some Collections of Purwodadi Botanic Garden. IOP Conference Series: Earth and

Potensi cadangan karbon dan serapan CO₂...(Utami et al)

Environmental Science, 976(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/976/1/012057>

Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., & Chave, J. 2009. Global Wood Density Database. Dryad Identifier.