

**LINIERITAS DIAMETER DAN TINGGI TERHADAP BIOMASSA DAN KARBON  
TERSIMPAN *Gmelina arborea* DI HUTAN RAKYAT DESA MIRRORING**

***Linearity of Diameter and Height to Biomass and Carbon Storage of *Gmelina arborea* in  
Mirring Village Community Forest***

**Daud Irundu<sup>1</sup>, Faradilah Farid Karim<sup>1</sup>, Asrul<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat.  
e-mail: daud\_irundu@unsulbar.ac.id*

**ABSTRACT**

*Biomass and carbon are forest products stored in plants as a result of photosynthesis. *Gmelina arborea*, as a community forest plant in Mirring Village, produces biomass and stored carbon, influenced by various factors including diameter and plant height. The purpose of this study was to analyze the linear relationship between the diameter and height of *Gmelina arborea* and its biomass and stored carbon. The method used was a survey and measurement of the diameter and height of 35 *Gmelina arborea* trees, followed by an analysis of their linearity and the coefficient of determination ( $R^2$ ) generated from the relationship analysis. The results showed a very strong linear relationship between diameter and biomass and stored carbon, and a fairly strong relationship between height and biomass and stored carbon. The  $R^2$  values from both relationship analyses were 0.741 and 0.908, respectively. This shows that the diameter and height of *Gmelina arborea* plants significantly explain the variation in biomass and carbon storage values.*

**Keywords:** Biomass, Carbon, *Gmelina*, Linear, Relationship

**ABSTRAK**

Biomassa dan karbon merupakan produk hasil hutan yang tersimpan pada tanaman hasil dari fotosintesis. *Gmelina arborea* sebagai tanaman hutan rakyat di Desa Mirring dalam menghasilkan biomassa dan karbon tersimpan dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya yaitu diameter dan tinggi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan linier yang terbentuk antara diameter dan tinggi *Gmelina arborea* terhadap biomassa dan karbon tersimpannya. Metode yang digunakan adalah survey dan pengukuran diameter dan tinggi 35 tanaman *Gmelina arborea* kemudian dianalisis linieritasnya serta koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang ditumbulkan dari analisis hubungan yang dibangun. Hasil analisis menunjukkan hubungan linieritas yang terbagun antara diameter terhadap biomassa dan karbon tersimpan sangat baik., begitupula hubungan antara tinggi terhadap biomassa dan karbon tersimpan cukup baik. Nilai  $R^2$  dari kedua analisis hubungan yang terbangun masing-masing 0,741 dan 0,908. Hal ini menunjukkan bahwa diameter dan tinggi tanaman *Gmelina arborea* signifikan menjelaskan variasi nilai biomassa dan karbon tersimpannya dengan baik.

**Kata Kunci:** Biomassa, Karbon, *Gmelina*, Linier, Hubungan

## PENDAHULUAN

Jati putih (*Gmelina arborea*) merupakan tanaman pokok kehutanan yang banyak dibudidayakan masyarakat Indonesia, salah satunya di Desa Mirring, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Keberadaan jenis kayu ini pada hutan rakyat dikarenakan kemampuan cepat tumbuhnya (*fast growing*) dan juga nilai ekonominya yang cukup baik. Menurut Irundu dkk., (2018), jenis *Gmelina arborea* merupakan jenis tanaman kehutanan yang mendominasi pada hutan rakyat di desa mirring, dalam pengelolaan hutan rakyat yang didominasi *Gmelina arborea* ini mampu menghasilkan nilai ekonomi Rp. 191.169.056 tahun/ha. Kemampuan simpan dan serapan karbon oleh tanaman *Gmelina arborea* masing-masing dapat mencapai 44,86 ton/ha dan 164,63 ton/ha (Afriansyah dkk., 2019).

*Gmelina arborea* menghasilkan produk bernilai ekonomi dan jasa lingkungan. Biomassa dan karbon tersimpan adalah produk yang bernilai ekonomi dan jasa lingkungan. Hal ini memberi gambaran bahwa tanaman *Gmelina arborea* jika dikelola dengan baik akan memberikan manfaat ekonomi dan lingkungannya dengan maksimal. Karena sifatnya yang *fast growing* tanaman ini juga mampu menyerap karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan baik. *Gmelina arborea* dapat menghasilkan biomassa dan karbon tersimpan masing-masing sebesar 24,81 ton/ha dan 11,66 ton/ha, melalui pendekatan diameter dan tinggi tanaman yang tidak menggambarkan bagaimana hubungan keterkaitan hubungan variabelnya (Irundu dkk., 2023).

Biomassa yang dihasilkan tanaman *Gmelina arborea* dapat dijadikan kayu pertukangan dan kayu energi, bahkan sebagian dari biomassa yang dihasilkan adalah karbon (C) yang tersimpan dalam bahan organik. Pengelolaan hutan rakyat sejatinya harus memiliki rencana yang berorientasi terhadap hasil yang diinginkan, salah satunya adalah menghasilkan biomassa dan karbon tersimpan yang besar. Indikator

yang dapat diukur kaitannya dengan nilai biomassa dan karbon tersimpan tanaman adalah diameter dan tinggi tanaman. Sehingga dengan adanya informasi hubungan diameter dan tinggi tanaman terhadap biomassa maka dapat menjadi bahan pertimbangan pengelolaan hutan rakyat kedepannya yang berfokus pada perkembangan diameter dan tinggi tanaman.

Trend pertumbuhan *Gmelina arborea* sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari sisi genetik maupun lingkungannya. Semua pengaruh faktor tersebut akan tergambarkan melalui kondisi fenotip tanaman. Diameter dan tinggi tanaman adalah dimensi fenotip tanaman *Gmelina arborea* yang dapat menggambarkan kondisi biomassa pada tanaman ini. Oleh karenanya perlu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh informasi diameter dan tinggi tanaman terhadap pertambahan biomassa dan karbon tersimpan *Gmelina arborea*. Informasi tersebut dapat diketahui melalui analisis hubungan linier dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang terbangun dalam proses regresi. Linieritas merupakan hubungan fungsional yang terbangun karena adanya fungsi sebab akibat (Sudaryono, 2014).

Nilai biomassa dan karbon tersimpan tanaman *Gmelina arborea* dapat diketahui melalui pendekatan dimensi diameter dan tinggi tanaman, sehingganya terdapat hubungan fungsional didalamnya. penjelasan linieritas baik jika didukung dengan nilai  $R^2$  yang terbangun dalam analisis hubungan. Menurut Nugroho (2022), nilai  $R^2$  secara signifikan dapat menjelaskan seberapa besar determinasi *independent variable* menjelaskan variasi atau perubahan nilai *dependent variable*. Dalam hal ini diameter dan tinggi tanaman adalah *independent variable* serta biomassa dan karbon tersimpan adalah *dependent variable*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui linieritas hubungan diameter dan tinggi tanaman *Gmelina arborea* terhadap biomassa dan karbon tersimpan yang

dihasilkan. Studi kasus tanaman *Gmelina arborea* yang terdapat pada hutan rakyat di Desa Mirring, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat.

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juni hingg desember 2023 pada hutan rakyat yang yang berada di Desa Mirring, Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat.

### B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dingakan meliputi hagameter, pita meter, meteran roll, *tally sheet*, alat dokumentasi, dan alat tulis menulis.

### C. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan kegiatan penelitian ini meliputi;

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian meliputi identifikasi alat dan bahan yang diperlukan serta persiapan penggunaannya sesuai dengan kebutuhan penelitian.
2. Menentukan 35 pohon sampel secara *purposive* berdasarkan variasi diameter dan tinggi tanaman, dengan pertimbangan keterwakilan polupasi diameter dan tinggi tanaman maka dilakukan penentuan sampel berdasarkan kelas diameter dan tinggi tanaman. Kelas diameter yang digunakan adalah kelipatan 5 cm dengan 7 kelas diameter, begitupun tinggi tanaman menggunakan kelipatan 5 m dengan 5 kelas tinggi tanaman.
3. Mengukur diemater tanaman setinggi dada atau 1,3 m dari permukaan tanah menggunakan pita meter
4. Mengukur tinggi total tanaman menggunakan hagameter dan bantuan meteran roll untuk jarak datar dalam pengaplikasian hagameter
5. Mencatat hasil pengukuran lapangan pada *tally sheet*
6. Melakukan analisis data

### D. Analisis

Pendugaan biomassa pohon dapat dilakukan berdasarkan zona iklim. Berdasarkan data BPS (2022), Desa Mirring yang terletak di Kecamatan Binuang memiliki curah hujan <1500 mm/tahun. Menurut Hairiah, dkk (2011) untuk menduga biomassa vegetasi pada wilayah dengan curah hujan <1500 mm/tahun dapat menggunakan persamaan berikut;

$$AGB = 0,112 \times \pi D^2 H^{0,916}$$

Keterangan:

AGB = *Aboveground biomass* (kg)

D = Diameter (cm)

H = Tinggi (m)

$\pi$  = Berat jenis

Nilai rata-rata berat jenis kayu jati putih yang dapat digunakan sebesar 0,43 (Aswad & Mufti, 2021). Nilai karbon tersimpan tanaman dapat ditentukan melalui perkalian nilai biomassa tanaman dengan kadar karbon bahan organik tanaman. Menurut Standar Nasional Indonesia tentang pengukuran karbon hutan, kadar karbon bahan organik sebesar 47% (BSN, 2011).

Linieritas menggunakan analisis regresi Analisis koefisien determinasi ( $R^2$ ) variable diameter dan tinggi tanaman terhadap biomassa dan cadangan karbon dilakukan berdasarkan analisis regresi linier. Untuk dapat lebih mudah menginterpretasikan determinasi variable bebas terhadap variable terikat dengan mengalikan 100% dengan nilai  $R^2$  (Saefuddin dkk., 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Biomassa dan Karbon Tersimpan Tanaman

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai diameter dan tinggi tanaman *Gmelina arborea* seperti terlihat pada Tabel 1. Hasil menunjukkan bahwa diameter terkecil 2,55 cm dan terbesar 37,26 cm, untuk tinggi yang terendah 4 m dan tertinggi 25 m. Hasil pengukuran diameter terbesar dan tinggi maksimal yang ditemukan pada penelitian ini tergolong rendah. Menurut Rachmawati dkk., (2002), diameter tanaman

*Gmelina arborea* dapat mencapai 50-140 cm dan tinggi 30-40 m. Keberadaan tanaman ini juga dipengaruhi kebutuhan kayu oleh

masyarakat setempat, sehingga kayu yang berada pada hutan rakyat ini dapat dipanen kapan saja sesuai keinginan pemilik lahan.

Tabel 1. Biomassa dan karbon tersimpan berdasarkan diameter dan tinggi tanaman

No	D (cm)	H (m)	AGB (kg)	KT (g)
1	2,55	4,4	1,04	0,49
2	3,50	5,5	2,28	1,07
3	3,50	4	1,70	0,80
4	4,14	4	2,31	1,09
5	4,78	5	3,69	1,73
6	5,10	5,6	4,61	2,17
7	5,41	7,1	6,40	3,01
8	8,28	8	15,55	7,31
9	9,55	9	22,52	10,58
10	9,87	8,5	22,69	10,66
11	10,19	9	25,34	11,91
12	12,10	10	38,24	17,97
13	12,74	12	49,64	23,33
14	12,74	10	42,00	19,74
15	13,69	13	60,98	28,66
16	13,69	12	56,67	26,64
17	15,29	10	58,66	27,57
18	15,92	13	80,39	37,78
19	16,56	20	128,17	60,24
20	19,43	13,7	121,41	57,06
21	20,70	22	210,49	98,93
22	21,02	23	225,45	105,96
23	21,02	25	243,35	114,37
24	24,84	16	219,58	103,20
25	24,84	15	206,98	97,28
26	25,48	22	307,92	144,72
27	25,80	24	341,14	160,33
28	28,66	25	429,53	201,88
29	28,66	22	382,07	179,57
30	29,94	23	430,95	202,55
31	30,25	21	404,25	190,00
32	30,57	25	483,44	227,22
33	36,62	22	598,64	281,36
34	36,94	25	683,77	321,37
35	37,26	22	617,86	290,39

Keterangan: D= Diameter, H= Tinggi, AGB= Aboveground biomass, KT= karbon tersimpan

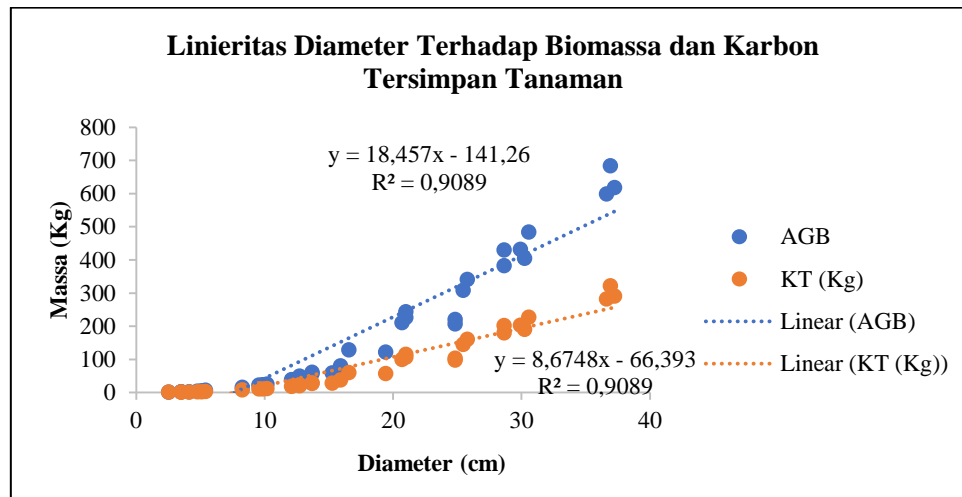
Hasil analisis biomassa dan karbon tersimpan sangat variatif berdasarkan nilai diameter dan tinggi tanaman. Biomassa dan karbon tersimpan terkecil terdapat pada diameter dan tinggi tanaman terkecil pula, begitupun dengan diameter dan tinggi tanaman terbesar akan menghasilkan biomassa dan karbon tersimpan yang besar pula. Seperti terlihat pada Tabel 1. diameter 2,55 cm dengan tinggi 4,4 m dapat menghasilkan 1,04 kg biomassa dan 0,49 kg karbon tersimpan, begitu pula dengan

diameter 37,26 cm dengan tinggi 22 m dapat menghasilkan 617,85 kg biomassa dan 290,39 kg karbon tersimpan. Perbedaan nilai ini sangat dipengaruhi pertumbuhan pada tanaman (diameter dan tinggi). Menurut Nirmalasari dkk., (2024), pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kondisi biofisik disekitarnya meliputi iklim, ketersediaan air dan interaksi dengan spesies lainnya.

#### **B. Linieritas Diameter Terhadap Biomassa Dan Karbon Tersimpan**

Biomassa dan karbon tersimpan *Gmelina arborea* memiliki hubungan linier dengan diameter batang tanaman. Menurut Nugroho (2022), linieritas antara variabel X dan Y dapat dilihat dengan garis lurus imajiner yang terbentuk dari suatu titik melewati titik hubungan lainnya. Seperti disajikan pada Gambar 1. Terlihat adanya garis lurus linier yang terbentuk yang

menjelaskan pertambahan nilai diameter (X) sejalan dengan pertambahan nilai biomassa dan karbon tersimpan (Y) atau dengan kata lain semakin bertambah pertumbuhan diameter pada tanaman dalam skala pertumbuhannya maka akan diikuti oleh meningkatnya kandungan biomassa pada tanaman *Gmelina arborea* tersebut.



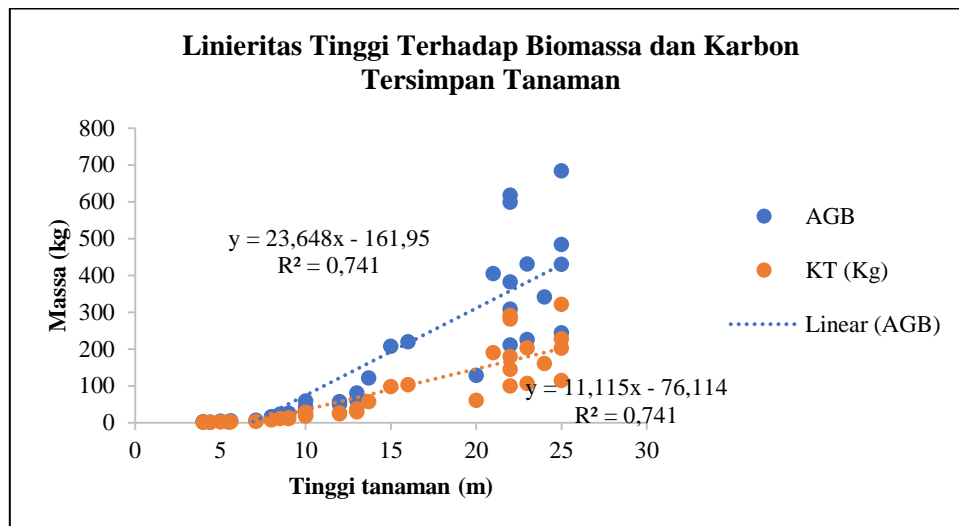
Gambar 1. Hubungan diameter tanaman dengan biomassa dan karbon tersimpan

Hubungan antara diameter dengan biomassa dan karbon tersimpan tanaman *Gmelina arborea* terlihat melalui garis lurus linier yang terbangun pada kurva. Berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) hubungan variabelnya memiliki nilai hingga 0,90 yang jika dipersentasikan sebesar 90%. Hal ini menjelaskan bahwa besarnya pengaruh diameter terhadap pertambahan biomassa dan karbon tersimpan tanaman *Gmelina arborea* model linieritas yang terbentuk sangat besar. Tingginya nilai koefisien determinasi ini disebabkan setiap pertambahan nilai biomassa dan karbon tersimpan dipengaruhi sangat kuat oleh pertambahan nilai diameter. Menurut Sumadi & Siahaan (2010), nilai koefisien determinasi yang tinggi bermakna variabel *independent* (diameter) secara signifikan akan mampu menjelaskan variasi perubahan variabel *dependent* (biomassa dan karbon)

dengan baik. Terdapat faktor lain yang mempengaruhi biomassa dan karbon tersimpan sebesar 10% yang dimungkinkan adalah faktor lingkungan lainnya berupa umur tanaman, jenis tanah dan jarak tanaman (Tuah dkk., 2017).

### C. Linieritas Tinggi Terhadap Biomassa Dan Karbon Tersimpan

Tinggi tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan biomassa dan karbon tersimpan pada tanaman. Seperti terlihat pada Gambar 2. Garis linier tersaji pada kurva yang menyatakan hubungan keduanya. Linieritas ini menggambarkan adanya hubungan variabel tinggi terhadap biomassa dan karbon tersimpan yang cukup baik, dimana pertambahan tinggi tanaman diikuti dengan pertambahan biomassa dan karbon tersimpannya.



Gambar 2. Hubungan tinggi tanaman dengan biomassa dan karbon tersimpan

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang tinggi secara signifikan baik menjelaskan perubahan variabel, sebaliknya jika nilai koefisien determinasi rendah maka variabel bebas terbatas menjelaskan perubahan nilai dari variabel terikat (Saputra dkk., 2022). Nilai koefisien determinasi dapat juga dipersenkan untuk lebih mudah menjelaskan proporsi pengaruh variasi nilai variabel bebas terhadap variabel terikatnya (Gani & Siti, 2018). Berdasarkan hal tersebut koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang dihasilkan dari analisis hubungan tinggi (variabel bebas) terhadap biomassa dan karbon tersimpan (variabel terikat) adalah 0,741 atau jika dipersenkan 74,1%, dengan demikian memberi makna tinggi tanaman *Gmelina arborea* secara signifikan menjelaskan perubahan-perubahan nilai biomassa dan karbon tersimpannya sebesar 74,1%. Nilai ini rendah jika dibandingkan dengan  $R^2$  dari diameter, sehingga terdapat faktor lain yang sebesar 25,9%. Menurut Nirmalasari dkk., (2024), pertumbuhan tinggi tanaman sangat ditentukan oleh kesuburan tanah, teknik pemeliharaan dan kualitas bibit yang ditanam, sehingga informasi yang lebih komprehensif perlu memuat faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman.

### SIMPULAN

Hubungan linieritas yang terbangun antara diameter dan tinggi tanaman *Gmelina*

*arborea* terhadap biomassa dan karbon tersimpan tanaman tersebut sangat baik yang berdasarkan garis linier yang terbentuk pada kurva hubungan. Selain itu nilai koefisien determinasi dari keduanya mencapai 0,908 untuk diameter terhadap biomassa dan karbon tersimpan serta 0,741 untuk tinggi terhadap biomassa dan karbon tersimpan yang berarti diameter dan tinggi dapat secara signifikan menjelaskan perubahan nilai biomassa dan karbon tersimpan masing-masing sebesar 90,8% dan 74,1%. Diameter dan tinggi tanaman secara signifikan mempengaruhi nilai biomassa tanaman *Gmelina arborea* sehingga dalam pengelolaan hutan rakyat yang berorientasi pada peningkatan nilai biomassa dapat mempertimbangkan skema diameter dan tinggi tanaman yang diinginkan.

### ACKNOWLEDGMENTS

Ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Sulawesi Barat dan Dekan Fakultas Pertanian dan Kehutanan yang memfasilitasi kegiatan penelitian ini baik secara moril dan materil. Terimakasih pula kepada LPPM Unsulbar atas bimbingan dan Kerjasama sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih kepada Pemerintah Desa Mrring dan KTH Buttu Puang yang telah membantu peneliti dalam kegiatan pengambilan data dan informasi lapangan.



# DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, D., Duryat, D. & Kaskoyo, H. (2019). Kontribusi Komposisi Vegetasi dalam Penyimpanan dan Serapan Karbon di Hutan Rakyat Desa Negara Ratu II Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Belantara*, 2(2), 112-118.
- Aswad, N. H., & Mufti, A.S. (2021). Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Jati Putih Asal Sultra. *Stabilita jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(2), 73-78.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2011). SNI No: 7724 Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon- Pengukuran Lapangan Untuk Penafsiran Cadangan Karbon Hutan (*ground based forest carbon accounting*). Jakarta.
- Gani, I., & Siti, A. (2018). *Alat Analisis Data; Aplikasi Statistik untuk Penelitian Bidang ekonomi dan Sosial*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., & Rahayu, S. (2011). Pengukuran Cadangan Karbon: dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan. Petunjuk Praktis. Edisi Kedua. *World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya*. Malang.
- Irundu, D., Arafat, A., & Rahmania, R. (2018). Nilai Ekonomi Langsung Berbagai Sistem Pengelolaan Hutan Rakyat di Desa Mirring, Kab. Polewali, Sulawesi Barat. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 10(1), 185-191.
- Irundu, D., Idris, A. I., & Sudiatmoko, P. (2023). Biomassa Dan Karbon Tersimpan Diatas Tanah Pada Hutan Rakyat Agroforestri Di Kecamatan Bulo Kabupaten Polman. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 15(1), 32-41.
- Nirmalasari, N., Sihab, M.A., Cheren, A., Dinillah, R., Aidah, R.S., Suryanda, A., & Azrai, E.P. (2024). Pengukuran Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer di Taman Margasatwa Ragunan Bagian Utara. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(1), 39-46.
- Nugroho, A. (2022). *Data Science Menggunakan Bahasa R; Analisis Data, Visualisasi Serta Permodelan*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Rachmawati, H., Djoko, I., & Christian, P. H. (2002). Informasi singkat Benih *Gmelina arborea Roxb*. Direktorat Pembenihan Tanaman Hutan. *Indonesia Forest Seed Project*. Bandung.
- Saefuddin, A., Khairil, A.N., Aam, A., & Kusman, S. (2018). *Statistika Dasar*. Makassar : LPP Unismuh Makassar Grasindo.
- Saputra, D., Novita, L., Titi, R., Asnah., Yermias, J.I.L., & Apriani. (2022). *Buku Ajar; Metode Penelitian*. Bandung: CV. Feniks Muda Sejahtera.
- Sudaryono. (2014). *Teori dan Aplikasi dalam Statistik*. Yogyakarta : CV Andi Offset.
- Sumadi, A., & Siahaan, H. (2010). Model penduga volume pohon kayu bawang (*Disoxylum molliscimum* Burm F.) di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5), 227-231.
- Tuah, N., Sulaeman, R., & Yoza, D. (2017). *Penghitungan Biomassa dan Karbon di atas Permukaan Tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar* [Doctoral Dissertation]. Riau University.