

Potensi Cadangan Karbon pada Tanaman Bambu (*Bambusoideae*) di Hutan Rakyat Desa Wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta

Vinsensius Benny Efraim Sianturi^{*)}, Rawana, Hastanto Bowo
Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, INSTIPER Yogyakarta
^{*)}Email Korespondensi: bennysianturi6@gmail.com

ABSTRAK

Hutan rakyat memiliki peran penting dalam pengembangan jasa lingkungan untuk mencapai tujuan mengurangi emisi karbon karena mereka memiliki keamanan lahan dan kondisi tegakan yang mudah dievaluasi dan dipantau. Mengurangi emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄, dan N₂O) adalah salah satu cara untuk mengendalikan perubahan iklim. Ini dicapai dengan mempertahankan keutuhan hutan alami dan meningkatkan kerapatan populasi pepohonan di luar hutan. Di Desa Wisata Turgo-Merapi, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, hutan rakyat memiliki banyak flora, terutama bambu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah karbon yang tersimpan di permukaan tanah tanaman bambu di Hutan Rakyat Desa Wisata Turgo-Merapi di Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan di area hutan seluas 50.000 meter persegi, dan metodologi studi kasus digunakan. Parameter penelitian termasuk diameter bambu, tinggi, dan berat basah dan kering serasah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada enam jenis bambu di hutan rakyat desa wisata Turgo Merapi: bambu ampel, bambu apus, bambu andong, bambu legi, bambu pagar, dan bambu petung. Dalam Hutan Rakyat Desa Wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta, total biomassa serasah sebesar 15.736,92 g/ha dengan rata-rata 629,48 g/ha, dan simpanan karbon serasah sebesar 7.396,35 g/ha dengan rata-rata simpanan karbon 295,85 g/ha. Potensi biomassa tegakan bambu sebesar 80,11 ton/ha, dan potensi simpanan karbon tegakan bambu sebesar 37,65 ton/ha.

Kata Kunci: Hutan Bambu; Biomassa; Simpanan Karbon

PENDAHULUAN

Hutan bambu memiliki potensi luar biasa dalam penyerapan karbon dan memiliki peran penting terhadap perubahan iklim global (Yuuwono, 2016). Sebagai tanaman yang cepat tumbuh dan efisien dalam menyerap karbon dioksida dari udara, bambu mampu mengakumulasi biomassa secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat. Batang bambu yang kokoh dan daun yang lebat tidak hanya mendukung pertumbuhan yang cepat, tetapi juga berkontribusi besar dalam penyerapan karbon. Selain itu, sistem akar yang dalam membantu untuk menjaga keseimbangan tanah dan mengurangi risiko erosi, sementara perlindungan terhadap hutan bambu dari deforestasi dapat memastikan keberlanjutan fungsi ekologisnya (Susilo et al., 2023). Dengan memanfaatkan potensi ini secara optimal melalui pengelolaan yang berkelanjutan dan pelestarian lingkungan, hutan bambu dapat menjadi

salah satu aset berharga dalam upaya global untuk melindungi lingkungan dan mengurangi jejak karbon di atmosfer.

Pengelolaan yang berkelanjutan dan pelestarian hutan bambu tidak hanya berpotensi untuk menjaga keseimbangan ekosistem lokal, tetapi juga untuk memberikan manfaat ekonomi yang besar terhadap masyarakat. Industri bambu, seperti produksi furniture, konstruksi, dan kerajinan tangan, dapat memberikan lapangan kerja dan pendapatan tambahan (Yeny et al., 2016). Selain itu, sebagai sumber energi bio-massa yang ramah lingkungan, bambu dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil serta membantu memperbaiki kualitas udara.

Dalam konteks global, hutan bambu juga memainkan peran penting dalam merespons perubahan iklim. Upaya untuk mempertahankan dan memperluas hutan bambu tidak hanya mendukung tujuan mitigasi emisi karbon, tetapi juga berpotensi untuk menjadi bagian dari solusi adaptasi terhadap perubahan iklim. Dengan memanfaatkan pengetahuan ilmiah dan praktik pengelolaan yang terbaik, serta dukungan dari kebijakan yang mendukung pelestarian hutan bambu, kita dapat memaksimalkan potensi positifnya dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan sosial (Hasmita et al., 2022).

Desa Turgo Merapi memiliki hutan rakyat yang didalamnya terdapat vegetasi bambu yang sangat luas. Peran hutan bambu di Desa Turgo Merapi sangat penting dikarenakan tujuan dari pengelolaan hutan bambu di Desa Turgo Merapi adalah sebagai konservasi bambu dan dimanfaatkan untuk ekowisata hutan bambu. Sehingga perlu diketahui manfaat lain dari hutan bambu yaitu dengan perhitungan potensi biomassa dan simpanan karbon.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di areal hutan dengan luas 50.000 m². Untuk memastikan bahwa setiap tanaman bambu memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi sampel pengukuran cadangan karbon, titik pengamatan dipilih secara acak berdasarkan jumlah rumpun tanaman bambu. Tanaman bambu dipemanenkan menggunakan metode Hitchcock and McDonnell yang dipilih pada tiap rumpun pengamatan dengan tinggi batang 1, 3, 5, 7, 9, 11 dan 12 meter dengan tiga ulangan atau rumpun.

Parameter yang diukur dalam inventarisasi bambu meliputi diameter dan tinggi bambu. Plot berbentuk persegi panjang dengan ukuran 20 x 20 m yang dilakukan menggunakan purposive sampling. Pengamatan dan pengukuran vegetasi dengan Intensitas Sampling (IS) 20%. Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan langsung pada objek di lokasi penelitian meliputi:

a. Bentuk Plot

Bentuk plot pada penelitian ini berbentuk persegi karena keterbatasan daratan di sekitar objek penelitian. Sehingga dapat ditentukan pada penelitian ini menggunakan bentuk plot persegi.

b. Ukuran Plot

Penentuan ukuran plot yang digunakan dalam penelitian adalah 20 x 20 m atau dengan luas 400 m² dengan jarak antar plot yaitu 20 meter.

c. Penentuan Jumlah Plot

Luas area yang dijadikan objek penelitian sebesar 5 ha. Pengambilan *sampling* dengan Intensitas *Sampling* (IS) 20%. Sehingga luas petak ukur = 20 x 20 m = 400m² = 0,04 Ha. Maka, didapat

$$\begin{aligned} \text{Luas Seluruh Plot yang diamati} &= \text{IS} \times \text{Luas Areal} \\ &= 0,2 \times 5 \text{ ha} \\ &= 1 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah plot} &= \frac{\text{Luas Seluruh Plot yang diamati}}{\text{Luas Petak Ukur}} \\ &= \frac{1 \text{ ha}}{0,04 \text{ ha}} \\ &= 25 \text{ plot} \end{aligned}$$

Pengambilan sampel bambu dilakukan secara *Non-destructive sampling* (tanpa pemanenan). Bambu akan diukur diameter dan tingginya. Serasah akan diambil dengan ukuran 1x1 m dan akan ditimbang beratnya sehingga didapatkan berat basah. Selanjutnya sampel serasah akan dibawa ke laboratorium untuk proses pengovenan agar didapatkan berat yang konstan.

Berat kering (biomassa) serasah dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$BK = \frac{BB}{1 + \left(\frac{KA}{100}\right)}$$

Keterangan :

BK : Berat Kering (kg)
BB : Berat Basah (kg)
KA : Persen Kadar Air (%)

Persamaan allometrik mengacu pada Hairiah & Rahayu (2007).

$$\begin{aligned} B &= a \times (D^2 \times H)^b \\ B &= 0,131 \times (D^2 \times H)^{2,28} \end{aligned}$$

Keterangan:

B = Biomassa
a,b = Koefisien
D = Diameter Bambu
H = Tinggi

Perhitungan cadangan karbon

$$M = B \times \% C \text{ Organik}$$

M = Cadangan Karbon
B = Biomassa
% C Organik = 0,47

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hutan rakyat desa wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki hutan bambu seluas 50.000 m². Hutan bambu ini merupakan salah satu ekowisata yang terdapat di desa Turgo Merapi dan menjadikan sumber pendapatan masyarakat di desa tersebut. Salah satu manfaat hutan bambu juga dapat menyerap karbon, sehingga perlu diketahui potensi karbon pada hutan bambu di desa Turgo Merapi. Hasil dari penelitian ini menggunakan 25 plot berukuran 20 x 20 m². Data yang diambil meliputi tinggi bambu, diameter bambu, dan serasah.

A. Jenis Bambu Yang Berada Di Lokasi Penelitian

Pada hutan rakyat desa wisata Turgo Merapi, terdapat 6 jenis bambu, antara lain bambu ampel, bambu apus, bambu andong, bambu legi, bambu pagar, dan bambu petung. Jenis bambu di lokasi penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis Bambu

no	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1	Ampel	<i>Bambusa vulgaris</i>
2	Apus	<i>Gigantochloa apus</i>
3	Andong	<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i>
4	Legi	<i>Gigantochloa atte</i>
5	Pagar	<i>Fargesia murielae</i>
6	Petung	<i>Dendrocalamus asper</i>

Sumber: Data Primer 2024

Bambu-bambu diatas adalah bambu yang tersebar di kawasan hutan rakyat Desa Bambu-bambu diatas adalah bambu yang tersebar di kawasan hutan rakyat Desa Wisata Turgo Merapi, keanekaragaman jenis bambu di kawasan tersebut berpengaruh terhadap simpanan karbon. Menurut Mentari (2018) keanekaragaman jenis tumbuhan memengaruhi nilai simpanan karbon penggunaan lahan; lebih banyak jenis tumbuhan penyusun, lebih banyak proses penyerapan karbondioksida, yang berarti nilai simpanan karbon yang lebih besar. Gambar 1 menunjukkan jenis bambu.



Gambar 1. Jenis-Jenis Bambu Yang Berada di Lokasi Penelitian

Keterangan : A = Bambu Ampel E = Bambu Pagar
 B = Bambu Apus F = Bambu petung
 C = Bambu Andong
 D = Bambu Legi

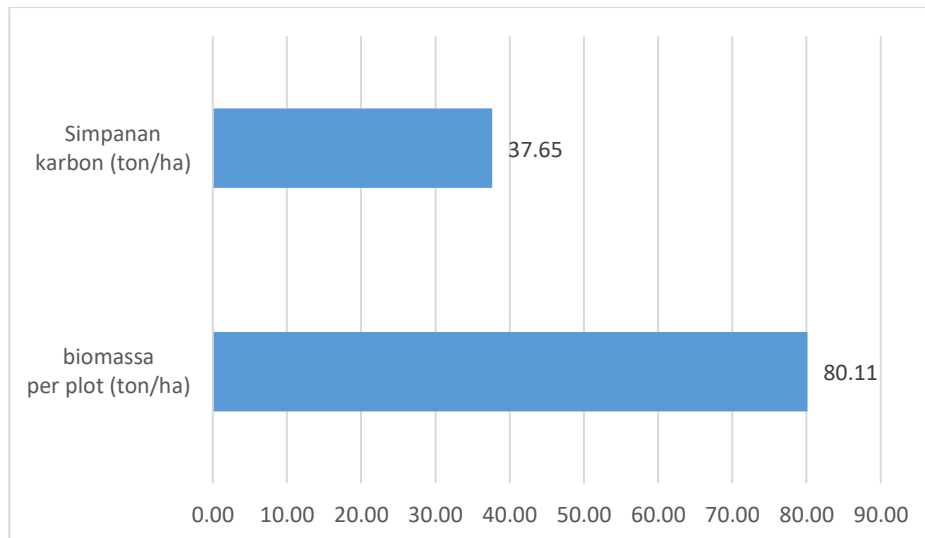
B. Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon Pada Tegakan Bambu

Cadangan karbon bambu sangat penting karena biomassa di bawah permukaan menyimpan 70–90% dari biomassa hutan (Yusuf et al., 2014). Dengan menggunakan rumus allometrik bambu dan berat kering dan basah serasah bambu, dapat menghitung potensi biomassa dan simpanan karbon pada tegakan bambu.

Rata-rata tinggi, diameter, potensi biomassa dan simpanan karbon disajikan pada tabel 2. Rata-rata potensi biomassa dan simpanan karbon pada tegakan bambu disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.

Tabel 2. Potensi biomassa dan simpanan karbon didalam tanah

No plot	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Biomassa Per-plot (Kg/Ha)	Simpanan Karbon (Kg/Ha)
1	6,90	4,03	6189,79	2909,20
2	6,77	3,79	4439,84	2086,73
3	5,47	3,85	2948,38	1385,74
4	6,42	3,54	2907,39	1366,47
5	7,94	3,70	5752,57	2703,71
6	6,91	3,58	3605,69	1694,67
7	8,33	3,75	6822,20	3206,43
8	6,90	3,85	5006,66	2353,13
9	7,50	2,24	512,32	240,79
10	7,22	2,43	674,56	317,04
11	6,33	2,33	419,22	197,04
12	4,21	5,20	6391,60	3004,05
13	9,75	3,05	3807,23	1789,40
14	9,00	3,05	3172,13	1490,90
15	4,20	4,83	4518,85	2123,86
16	4,42	3,14	715,87	336,46
17	4,00	3,38	792,31	372,39
18	8,14	3,87	7443,04	3498,23
19	5,00	2,67	452,70	212,77
20	6,70	2,97	1426,49	670,45
21	5,75	3,08	1185,46	557,17
22	4,10	4,13	2092,92	983,67
23	6,23	3,56	2775,34	1304,41
24	8,78	3,50	5615,51	2639,29
25	4,40	2,83	443,43	208,41
Total (Kg/ha)			80111,50	37652,40
Rata-rata (Kg/ha)			3204,46	1506,10
Total per hektar (Ton/ha)			80,11	37,65



Gambar 2. Rata-rata Biomassa dan Simpanan Karbon Tegakan Bambu

Berdasarkan Tabel 1, potensi biomassa tegakan bambu di desa Turgo Merapi adalah 80,11 ton/ha. Sementara itu, potensi simpanan karbon di hutan rakyat desa wisata Turgo Merapi sebesar 37,65 ton/ha. Plot 18 menyumbang biomassa dan simpanan karbon terbanyak dengan 7443,04 kg/ha biomassa dan 3498,23 kg/ha karbon, dengan rata-rata tinggi 8,14 meter dan diameter rata-rata 3,87 cm. Cadangan karbon hutan tropis, cadangan karbon tegakan bambu ini lebih rendah dari hutan bambu. Penelitian yang dilakukan oleh Alternatives to Slash-and-Burn (ASB) di Sumatera menunjukkan simpanan karbon hutan primer sebesar 300 ton/ha. Cadangan karbon hutan Indonesia diperkirakan antara 161 sampai 300 ton/ha (Rahayu et al., 2011). Simpanan karbon hutan tropik Asia berkisar antara 40 hingga 250 ton/ha untuk vegetasi dan 50 hingga 120 ton/ha di dalam tanah. IPCC merekomendasikan cadangan karbon 138 ton/ha untuk hutan basah Asia (atau 250 ton/ha dalam berat kering biomassa) dalam studi inventarisasi gas rumah kaca (Hairiah & Rahayu 2007). Hutan bambu rakyat ini memiliki konsentrasi biomassa dan cadangan karbon yang lebih rendah dibandingkan kebun raya (Baharuddin & Daud, 2018).

Menurut Hairiah & Rahayu (2007), terdapat beberapa cara untuk memaksimalkan penggunaan hutan rakyat sebagai penyimpan karbon. Langkah-langkah tersebut meliputi: (a) mendorong pertumbuhan biomassa hutan secara alami, (b) menambah cadangan kayu hutan yang ada dengan menanam lebih banyak pohon atau mengurangi penebangan kayu, dan (c) mengembangkan jenis pohon yang memiliki pertumbuhan cepat. Karena tanaman menyerap karbon dalam bentuk biomassa, cara termudah untuk meningkatkan cadangan karbon adalah dengan menanam dan merawat tegakan pohon.

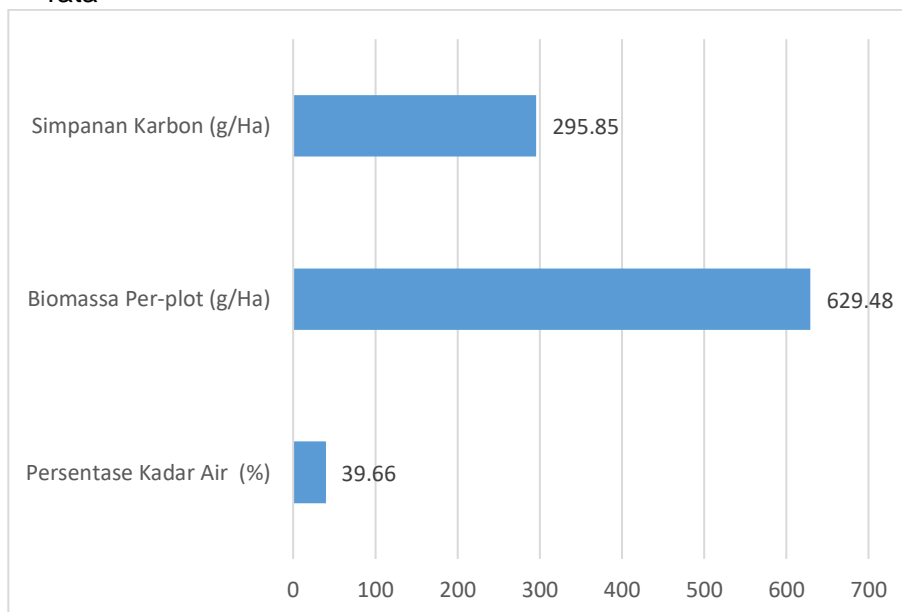
C. Potensi Biomassa dan Simpanan Karbon pada Serasah

Menurut utaryo (2009), biomassa merujuk pada jumlah bahan organik hidup yang dinyatakan dalam berat kering oven per unit area. Jenkins et al., (2003) menyatakan bahwa karena hutan dapat dianggap sebagai sumber karbon, biomassa dapat dijadikan dasar untuk menghitung aktivitas pengelolaan hutan. Potensi biomassa hutan dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan, umur tegakan, sejarah perkembangan vegetasi, komposisi, dan struktur tegakan. Tabel 2 menunjukkan potensi cadangan karbon dan biomassa di Hutan Rakyat Desa Turgo Merapi, Daerah Istimewa

Yogyakarta. Grafik 5 menunjukkan kadar air rata-rata serasah, potensi biomassa, dan cadangan karbon.

Tabel 3. Potensi biomassa dan cadangan karbon pada serasah

No plot	Persentase Kadar Air (%)	Biomassa Per-plot (g/Ha)	Simpanan Karbon (g/Ha)
1	34,07	1394,46	655,40
2	22,87	1414,55	664,84
3	60,77	1209,13	568,29
4	3,81	886,76	416,78
5	55,36	1065,67	500,87
6	32,70	996,05	468,14
7	40,62	819,13	384,99
8	39,76	945,12	444,21
9	45,82	1219,88	573,34
10	22,84	917,75	431,34
11	47,20	437,33	205,55
12	72,44	802,78	377,31
13	68,31	513,94	241,55
14	21,04	301,47	141,69
15	52,04	448,98	211,02
16	31,24	109,77	51,59
17	18,05	194,04	91,20
18	46,70	252,73	118,78
19	60,05	269,06	126,46
20	27,21	405,33	190,51
21	50,97	182,97	86,00
22	33,65	201,80	94,84
23	41,23	265,27	124,68
24	19,88	245,66	115,46
25	42,89	237,29	111,53
Total		15736,92	7396,35
Rata-rata	39,66	629,48	295,85



Gambar 3. Rata-rata Kadar Air Serasah, Potensi Biomassa, dan Simpanan Karbon pada Serasah

Berdasarkan Tabel 2 rata-rata kadar air yang didapatkan pada serasah sebesar 39,66%. Total biomassa dalam bentuk serasah di hutan rakyat desa Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 15.736,92 g/ha dengan rata-rata 629,48 g/ha. Sedangkan untuk Simpanan karbon pada serasah sebesar 7.396,35 g/ha dengan rata-rata Simpanan karbon sebesar 295,85 g/ha.

Bambu adalah salah satu tumbuhan yang penting bagi kehidupan masyarakat pedesaan. Bambu bersifat kosmopolit, artinya dapat bertahan hidup dalam berbagai kondisi cuaca, baik panas maupun dingin, di dataran rendah, tebing, maupun pegunungan. Bambu memiliki karakteristik yang mirip dengan kayu dan non-kayu, sehingga dapat digunakan untuk konstruksi rumah, jembatan, kerajinan tangan, bahan industri alat musik, tirai, peralatan dapur, sumpit, dan lain sebagainya. Penggunaan bambu di masyarakat masih terbatas, karena dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekaniknya, ketidakseragaman panjang ruas, serta ketidakawetan terhadap organisme perusak. Menurut Paneo et al., (2021), bambu perlu diolah dan diawetkan dengan teknologi yang tepat. Dengan teknologi tersebut, penggunaan bambu diharapkan dapat meningkat untuk berbagai keperluan, baik industri maupun kebutuhan pembangunan perumahan, serta produk seperti minuman, lotion, tusuk gigi, tusuk sate, bahan pengisi kayu lapis, alat musik, dan lainnya (Arsad, 2015)

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yang dilakukan di hutan rakyat desa wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta meliputi :

1. Hutan bambu di Desa Wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat potensi biomassa sebesar 80,11 ton/ha dengan potensi simpanan karbon sebesar 37,65 ton/ha.
2. Potensi biomassa pada serasah di hutan rakyat Bambu Desa Wisata Turgo Merapi, Daerah Istimewah Yogyakarta sebesar 15.736,92 g/ha dengan potensi Simpanan karbon sebesar 295,85 g/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsad, E. (2015). Teknologi Pengolahan Dan Manfaat Bambu. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v7i1.856>
- Hairiah, K. Rahayu, S. . (2007). *Pengukuran cadangan karbon*. World Agroforestry Centre.
- Hadi Susilo, J., Handayani, T. A., Rahmawati, L. A., Astuti, H., Endang, Suprastiyo, A., & Erwanto. (2023). Pemanfaatan Tumbuhan Bambu Untuk Meningkatkan Kreativitas Generasi Muda. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 7(1), 109–124. <https://doi.org/10.30737/jaim.v7i1.4940>
- Hasmita, I., Manap, H. S., & Mistar, E. M. (2022). Adsorpsi Pb Menggunakan Karbon Aktif dari Bambu Kuning (*Bambusa Vulgaris Striata*) Teraktivasi KOH. *Rona Teknik Pertanian*, 15(1), 64–70. <https://doi.org/10.17969/rtp.v15i1.22733>
- Jenkins, J. C., Chojnacky, D. C., Heath, L. S., & Birdsey, R. A. (2003). National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science*, 49(1), 12–35. <https://doi.org/10.1093/forestscience/49.1.12>
- Paneo, I. Mustofa, Haluti, S. (2021). Studi Kinerja Mesin Pemotong Bambu. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 6(1), 25–29. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v6i1.742>
- Mentari, M., Mulyaningsih, T., & Aryanti, E. (2018). IDENTIFIKASI BAMBUNY DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDOME LOMBOK TIMUR DAN ALTERNATIF MANFAAT UNTUK KONSERVASI SEMPADAN SUNGAI (The identification of bamboo at Kedome Sub Watershed East Lombok and its alternatives conservation for the river buffer zones). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2(2), 111–122.

<https://doi.org/10.20886/jppdas.2018.2.2.111-122>

- Rahayu, S., Lusiana, B., & van Noordwijk, M. (2011). Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. *Cadangan Karbon Di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur: Monitoring Secara Spasial Dan Pemodelan*, 23–86.
- Yuwono, A. B. (2016). Pengembangan Potensi Bambu Sebagai Bahan Bangunan Ramah Lingkungan, (0), 1–23.
- Yeny, I., Dhani, Y., & Husnul, K. (2016). Local Wisdom And Practice Of Bamboo Forest Management In Bali Society. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 13(5), 63–72.
- Yusuf, M., Sulistyawati, E., & Suhaya, Y. (2014). Distribusi Biomassa di Atas dan Bawah Permukaan dari Surian (*Toona Sinensis* Roem .) Distribution of Above- and Below-Ground Biomass of Surian (*Toona Sinensis* Roem .). *Matematika & Sains*, 19(May), 69–75.