

Biomassa Dan Karbon Tersimpan Diatas Tanah Pada Hutan Rakyat Agroforestri Di Kecamatan Bulu Kabupaten Polman

Daud Irundu^{1*}, Andi Irmayanti Idris¹, Prayogi Sudiatmiko¹, Irlan¹

¹Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Unsulbar, Majene-Sulbar

*Email: daud_irundu@unsulbar.ac.id

ABSTRACT: *Global warming has a huge negative impact on all living things, both humans, animals and plants. The cause of global warming is due to an increase in the concentration of carbon dioxide (CO₂). Agroforestry pattern community forests have a good role in efforts to reduce gas emissions in the atmosphere. Vegetation found in community forests can absorb carbon through photosynthesis and release carbon through respiration, in the process of photosynthesis vegetation produces O₂ and energy and some is stored in the form of biomass. This study aims to determine the potential of biomass and carbon stored in agroforestry-patterned community forests in Polewali Mandar District, West Sulawesi. Data collection was carried out in 9 villages in Bulu District with a total of 27 plots measuring 20 x 20 m. The data collected included tree diameter, tree height and tree species. data analysis using allometric equations according to tree species to obtain biomass values. while for the stored carbon value obtained from biomass products of 0.47. The results showed that the plant that dominated the highest value of biomass and carbon was durian. The total biomass in the community forest with the agroforestry pattern in Polewali Mandar Regency is 90.62 tons per ha while the total value of stored carbon is 42.59 tons per ha.*

Keywords: *biomass, carbon, agroforestry, bulu, polewali*

DOI: 10.24259/jhm.v15i1.26365

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya suhu permukaan bumi atau yang biasa diakibatkan dari pemanasan global yang menimbulkan dampak negatif yang besar bagi seluruh makhluk hidup di bumi. Pemanasan global menyebabkan perubahan iklim yang ekstrim di seluruh dunia. Para ahli klimatologi telah memprediksi dalam 100 tahun terakhir terjadi kenaikan suhu atmosfer bumi dengan rata-rata sebesar 0,5°C, bahkan dalam pengamatan 30 tahun terakhir terdapat kenaikan rata-rata suhu permukaan bumi sebesar 2°C (Ruslianto dkk., 2019). Penyebab terjadinya pemanasan global karena adanya peningkatan konsentrasi gas-gas asam arang atau karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan nitrous oksida (N₂O) yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK) saat ini konsentrasi GRK sudah sangat membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem. Menurut Lether (2019), telah terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ dari tahun 1958-2017 yaitu sebesar 50%, nilai peningkatan konsentrasi CO₂ sebesar 280 ppm sebelum revolusi industri menjadi 413 ppm. Indonesia menjadi salah satu dari 20 negara penghasil emisi karbon terbesar didunia. China menduduki posisi tertinggi dengan angka 29%, disusul Amerika Serikat 15%, India 7%, Rusia 4 %, Jepang 3% dan Indonesia 2% (Darajati dkk., 2022).

Hutan rakyat mempunyai peran yang baik dalam upaya mengurangi gas emisi di atmosfer. Fungsi ekologi hutan rakyat yang sangat jelas merupakan kemampuan menyerap dan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa (Zulkarnaen, 2020). Vegetasi yang terdapat pada hutan rakyat dapat menyerap karbon melalui proses fotosintesis dan pelepasan karbon melalui respirasi, dalam proses fotosintesis vegetasi menghasilkan O₂ dan energi dan sebagian disimpan dalam bentuk biomassa. Menurut Rosianty dkk (2020), setengah yang terkandung dalam biomassa adalah karbon yaitu sebesar 50%. Karbon tersimpan pohon dapat diduga dengan mengalikan total biomassa dengan faktor konverensi.

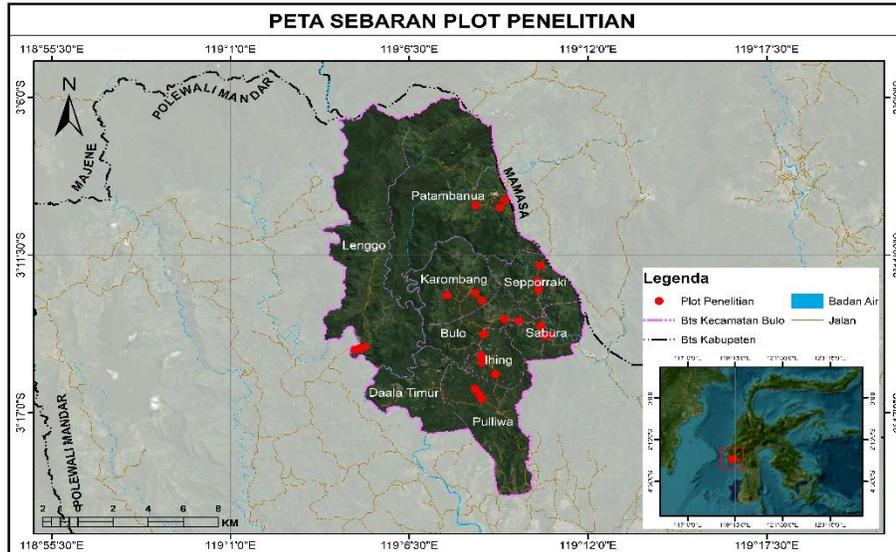
Kemampuan mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon pada hutan rakyat dengan pola pertanaman agroforestri tidaklah sama dengan hutan rakyat monokultur dan polikultur. Selain untuk kebutuhan ekonomi, agroforestri berperan dalam menjaga lingkungan termasuk perannya dalam mengurangi pemanasan global (Lestari dan Bambang, 2014). Lahan dengan sistem agroforestri dapat menyerap karbon 89,01 hingga 526,43 Mg per Ha (Natalia dkk., 2014). Terdapat dua metode untuk mengukur kandungan biomassa dan karbon yakni dengan pengukuran langsung dengan metode destructive sampling dan pengukuran tidak langsung dengan metode non-destructive (Irundu dkk., 2019). Destructive sampling dilakukan dengan menebang vegetasi dan menimbang berat biomassa vegetasi tersebut (Rusli dkk., 2029). Non-destructive menggunakan persamaan alometrik yang sudah ada untuk menghindari kerusakan pada tanaman (Malau dkk., 2013). Sejauh ini belum ada pengukuran biomassa dan karbon tersimpan diatas permukaan tanah pada pola agroforestri hutan rakyat di Kabupaten Polewali Mandar.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian biomassa dan karbon tersimpan diatas permukaan tanah pada pola agroforestri hutan rakyat di Kabupaten Polewali Mandar ini dianggap sangat penting untuk dilakukan. Diharapkan melalui informasi penelitian ini dapat menjadi alternatif dasar pengelolaan hutan rakyat dengan pola pertanaman agroforestri di Kabupaten Polewali Mandar dalam mitigasi perubahan iklim.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022 di wilayah hutan rakyat dengan sistem agroforestri yang terdapat di Kecamatan Bulu, Kabupaten Polewali Mandar.



Gambar 1. Sebaran plot penelitian di Kecamatan Bulu, Kabupaten Polman

Kecamatan Bulu secara geografis terletak di 030 19' 18,2" lintang selatan dan 1190 14'54,2" bujur timur. Luas Kecamatan Bulu sebesar 125,81 km² dan berada pada ketinggian hingga 300 meter diatas permukaan laut. Kecamatan Bulu merupakan wilayah perbukitan dengan tutupan lahan hijau yang masih cukup luas, salah satu bentuk pengelolaan lahan oleh masyarakat Kecamatan Bulu adalah hutan rakyat dengan sistem agroforestri dan sebagian besar penduduk Kecamatan Bulu berprofesi sebagai petani perkebunan (BPS, 2021).

2.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan beberapa alat yaitu GPS (global positioning system) untuk mengambil titik koordinat plot, hagameter untuk mengukur tinggi tanaman, kamera digital untuk pengambilan dokumentasi, alat tulis menulis, pita ukur untuk mengukur diameter, rollmeter sebagai alat mengukur plot dan alat bantu pengaplikasian hagameter. Adapun bahan yang digunakan yaitu tally sheet untuk mencatat hasil pengukuran lapangan dan tali rafia untuk pembuatan plot.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan metode observasi dan survey (pengukuran langsung dilapangan) sesuai dengan SNI 7724:2011 tentang pendugaan estimasi biomassa dan karbon. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), plot penelitian dapat ditentukan dengan sengaja (purposive

sampling) dimana area yang dianggap paling mewaliki dan cocok untuk dijadikan sebagai lokasi pengamatan berdasarkan kriteria yang diharapkan. Kriteria penentuan plot berdasarkan keberadaan hutan rakyat dengan sistem agroforestri pada setiap Desa. Berdasarkan hal tersebut Gambar 1 menunjukkan terdapat 27 plot yang akan dibuat pada 9 Desa yang tersebar di Kecamatan Bulu yaitu Bulu, Daala Timur, Ihing, Karombang, Lenggo, Patambanua, Pulliwa, Sabura, dan Sepporakki. Terdapat 3 plot yang dibuat pada setiap desa.

2.4 Analisis Data

2.4.1 Biomassa Pohon

Pendugaan biomassa dengan pendekatan persamaan allometrik dilakukan dengan memasukkan nilai diameter atau dan tinggi pohon kedalam persamaan allometrik yang telah ada seperti terlihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Persamaan allometric penduga biomassa

No	Jenis pohon	Persamaan Allometrik	Sumber
1	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i>)	$BBA = 0,06 (D^2H)^{0,88}$	Haruni dkk., (2012)
2	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	$Y = 0,0548 D^{2,5792}$	Siregar, (2012)
3	Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	$AGB = 0,1208 D^{1,98}$	Hariah dkk., (2011)

Keterangan; AGB = Biomassa pohon atas tanah, BBA = Biomassa bagian atas, VT=biomassa total, Y = biomassa atas permukaan tanah.

Persamaan allometrik untuk jenis pohon lainnya yang tidak tercantum pada Tabel 1. menggunakan rumus umum untuk menduga biomassa. Menurut Hariah dan Rahayu (2007), bahwa formulasi umum yang telah digunakan dalam perhitungan biomassa yaitu dengan menggunakan persamaan allometrik berikut;

$$Y = 0,0661D^{2,591} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Y = Above ground biomassa (kg)

D = Diameter (cm)

a,b = koefisien regresi

2.4.2 Perhitungan Karbon

Perhitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus dari SNI (BSN, 2011) sebagai berikut :

$$Cb = B \times 47 \% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Cb = Karbon dari biomassa (kg).
 B = Total biomassa (kg).
 47 % = Nilai persentase kandungan karbon organik.

2.4.3 Perhitungan Cadangan Karbon Per Hektar

Perhitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa diatas permukaan tanah menggunakan rumus dari SNI (BSN, 2011) sebagai berikut :

$$C_n = C_x / 1000 \times 10000 / (l \text{ plot}) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- C_n = Kandungan per hektar pada masing-masing carbon poll pada tiap plot (ton per ha).
 C_x = kandungan karbon pada masing-masing carbon poll pada tiap plot (kg).
 L_{plot} = luas pada masing-masing plot (m²).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis Tanaman pada Pola Agroforestri

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat 11 jenis tanaman yang ditanam oleh masyarakat pada hutan rakyat dengan pola agroforestri di Kecamatan Bulu seperti terlihat pada Tabel 2. Jenis-jenis tanaman perkebunan didominasi oleh tanaman Kakao (*Theobroma cacao*), tercatat lebih dari setengah (51,63%) keberadaan tanaman kakao disetiap hutan rakyat yang ada. Tanaman kakao banyak dibudidayakan oleh masyarakat Kecamatan Bulu karena adanya program pemerintah setempat sebelumnya dan juga oleh masyarakat dipilih karena dapat dipanen setiap bulannya. Tanaman perkebunan paling sedikit ditemukan adalah rambutan (*Nephelium Lappaceum*) hanya terdapat 2 pohon (0,54%) dari 27 plot yang ada. Terhadap tanaman pokok kehutanan terdapat jenis Jati Putih (*Gmelina arborea*) yang paling banyak dijumpai, hasil pengamatan terdapat 70 pohon (19,02%) yang ditemukan untuk jenis ini, sedangkan jenis tanaman pokok kehutanan yang paling sedikit ditemukan adalah jenis Jati lokal (*Tectona grandis*) hanya terdapat 1 pohon (0,27%) dari total plot yang diamati.

Tabel 2. Deskripsi Jenis Tanaman Pada Hutan Rakyat Pola Agroforestri di Kecamatan Bulu

No.	Jenis Tanaman	Jumlah	Persentase (%)
1	Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	190	51,63
2	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i>)	70	19,02
3	Langsat (<i>Lansium domesticum</i>)	41	11,14
4	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	38	10,32
5	Gamal (<i>Gliricidia sepium</i>)	9	2,44

6	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	6	1,63
7	Sukun (<i>Artocarpus altilis</i>)	4	1,08
8	Kopi (<i>Coffea</i>)	4	1,08
9	Aren (<i>Arenga Pinnata</i>)	3	0,81
10	Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)	2	0,54
11	Jati Emas (<i>Tectona grandis</i>)	1	0,27

3.2 Biomassa dan Karbon Tersimpan Berdasarkan Jenis Tanaman

Total Biomassa dan karbon tersimpan diatas permukaan tanah berdasarkan jenis tanaman pada 27 plot yang diidentifikasi sebagai berikut;

Tabel 3. Biomassa dan Karbon Tersimpan Berdasarkan Jenis Tanaman

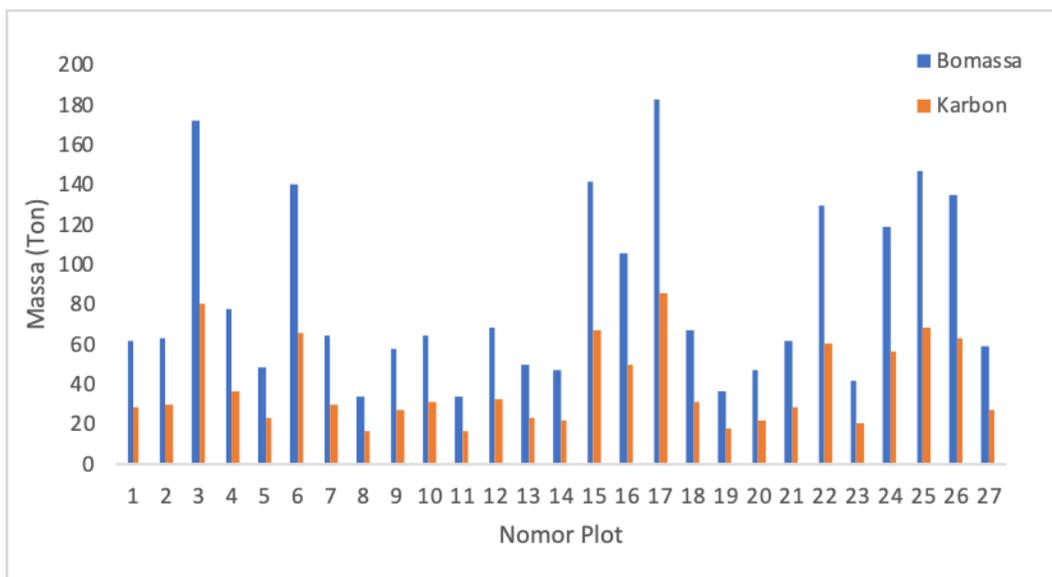
No	Jenis Tanaman	Biomassa (Ton per Ha)	Karbon (Ton per Ha)
1	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	43,32	20,36
2	Sukun (<i>Artocarpus altilis</i>)	7,02	3,30
3	Langsat (<i>Lansium domesticum</i>)	4,31	2,02
4	Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	1,72	0,81
5	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	1,34	0,63
6	Gamal (<i>Gliricidia sepium</i>)	0,12	0,06
7	Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)	0,05	0,02
8	Kopi (<i>Coffea</i>)	0,03	0,01
9	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i>)	24,81	11,66
10	Jati Emas (<i>Tectona grandis</i>)	0,28	0,13
11	Aren (<i>Arenga Pinnata</i>)	7,60	3,57
Jumlah		90,62	42,59

Hasil analisis potensi karbon berdasarkan jenis tanaman pada hutan rakyat pola agroferstri di Kecamatan Bulu, menunjukkan bahwa biomassa dan karbon tersimpan terbesar terdapat pada jenis durian dengan nilai masing-masing 43,32 ton per ha dan 20 ton per ha. Menurut Passal dkk., (2019) biomassa terbesar terdapat pada tanaman durian yang disebabkan dimensi batang dan tinggi tanaman yang terpelihara hingga puluhan tahun. Sedangkan tanaman dengan biomassa dan karbon terkecil terdapat pada jenis kopi yakni masing-masing 0,03 ton per ha dan 0,01 ton/ha. Besarnya nilai biomassa dan karbon tanaman durian disebabkan karena keseluruhan tanaman durian masuk dalam kategori vegetasi pohon dengan diameter > 30 cm, sedangkan tanaman kopi memiliki biomassa dan karbon sedikit disebabkan diameter tanaman kopi dominan masuk tingkatan vegetasi pancang dengan diameter rata-rata < 5 cm. Perbedaan kandungan karbon pada tiap jenis tanaman

dipengaruhi oleh diameter batang, jumlah pohon dan jenis pohon. Hal ini sejalan dengan pendapat Insusanty et al, (2017), yang menyatakan bahwa jumlah jenis pohon dan diameter akan mempengaruhi besaran biomassa sehingga juga akan mempengaruhi jumlah karbon yang tersimpan pada suatu lahan.

3.3 Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan

Biomassa dan karbon tersimpan dari tiap penyusun tegakan pada seluruh plot di hutan rakyat pola agroforestri pada Kecamatan Bulu Kabupaten Polewali Mandar disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Biomassa dan Karbon tersimpan berdasarkan plot

Potensi biomassa dan karbon tersimpan terbesar terdapat pada plot 17 dengan jumlah kandungan karbon mencapai 183,17 ton dengan karbon tersimpan 86,09 ton dengan jenis tanaman meliputi; langsung, kakao dan durian yang didominasi tingkatan vegetasi pohon. Sedangkan potensi biomassa paling sedikit terdapat pada plot 8 yakni kandungan biomassa sebesar 33,92 ton dengan karbon tersimpan 15,94 ton dengan 6 jenis tanaman meliputi; langsung, durian, gamal dan jati putih yang didominasi tingkatan vegetasi tiang. Perbedaan jumlah biomassa pada setiap plot di pengaruhi oleh jumlah pohon yang beragam disetiap plot. Selain itu juga dipengaruhi oleh besaran dimensi batang yang sangat variatif meliputi diameter dan tinggi. Hal ini sejalan dengan Millang dan Yunita (2010) yaitu beragamnya nilai biomassa dan karbon tersimpan pada suatu wilayah dipengaruhi oleh jumlah pohon, karakteristik batang pohon dan umur pohon.

Total biomassa dari 27 plot yang diamati sebesar 2.446,64 ton berdasarkan rumus rumus (3) rata-rata biomassa pada setiap plot dikalikan dengan 10.000 per luas plot diperoleh biomassa 90,62 ton per ha dengan karbon tersimpan sebesar 42,59 ton per ha. Nilai ini hampir sama (sedikit lebih banyak) jika dibandingkan dengan penelitian biomassa dan karbon hutan rakyat sistem agroforestri oleh Enny Insusanty, dkk (2017) yang memperoleh kisaran nilai biomassa 82,14 ton per ha hingga 135,35 ton/ha dengan nilai karbon tersimpan 37,78 ton per ha hingga 62,26 ton per ha.

Perbedaan biomassa dan karbon tersimpan sangat dipengaruhi oleh banyaknya kandungan biomassa pada tiap plot hal ini sejalan dengan pendapat Hariah dkk, (2011) dan Irundu dkk., (2020) yang menyatakan bahwa potensi stok karbon dapat diketahui dari biomassa tegakan yang ada, karena setiap peningkatan biomassa akan diikuti oleh peningkatan stok karbon. Hal lain yang mempengaruhi besarnya biomassa tegakan adalah dimensi (diameter dan tinggi) pohon-pohon yang berada pada tegakan dimana hubungan antara biomassa dengan dimensi pohon dapat mencapai lebih dari 80% atau sangat kuat.

4. KESIMPULAN

Potensi biomassa diatas permukaan tanah pada hutan rakyat pola agroforestri di Kecamatan Bulu, kabupaten Polman, Provinsi Sulawesi Barat mencapai 90,62 ton per ha dan karbon tersimpan mencapai 42,59 ton per ha. Jenis tanaman dinominasi kakao (*Theobroma cacao*) dan jati putih (*Gmelina arborea*). Berdasarkan jenis tanaman, biomassa terbesar terdapat pada jenis tanaman durian (*Durio zibethinus*) yaitu 43,32 ton per ha dengan karbon tersimpan 20,36 ton per ha dan jati putih (*Gmelina arborea*) sebesar 24,81 ton per ha dengan karbon tersimpan 11,66 ton per ha.

DAFTAR PUSTAKA

- (BPS) Badan Pusat Statistik Kabupaten Polewali Mandar. 2021. Kecamatan Bulu Dalam Angka 2020. Polewali Mandar.
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI No: 7724 Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan Untuk Penafsiran Cadangan Karbon Hutan (ground based forest carbon accounting). Jakarta.
- Darajat, Nugroho D., dan Rianto A. (2022). Strategi Indonesia Dalam mengurangi Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Di Masa New Normal. Universitas Muhammadiyah Cirebon.
- Hariah, K., Ekadinata, A., Sari RR., dan Rahayu, S. (2011). Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan Edisi Ke-2. World Agroforestry Center, ICRAF SEA Regional Office, University Of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia. Hal. 2.

- Hariah K., dan Rahayu S. (2007). *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya.
- Haruni K, Wahyu CA, Rinaldi I. (2012). *Monograf Model-model Alometrik Untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Insusanty E., Ikwana M., dan Emy S. (2017). *Kontribusi Agroforestri Dalam Mitigasi Gas Rumah Kaca Melalui Penyerapan Karbon*. *Jurnal Hutan Tropis* 5(3) 181-187.
- Irundu, D., Beddu, M.A. and Najmawati, N. (2020). *Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan Tegakan di Ruang Terbuka Hijau Kota Polewali, Sulawesi Barat*. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 12(1), 49-57.
- Lestari, S. and Premono, B.T. (2014). *Penguatan agroforestri dalam upaya mitigasi perubahan iklim: kasus Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu*. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 11(1), p.29122.
- Letcher, T. M. (2019). *Why Do We Have Global Warming ? In Managing Global Warming* (pp. 3-15). Academic Press.
- Malau, Y.D.P., Rahmawaty, R. and Riswan, R. (2013). *Pendugaan Cadangan Karbon Above Ground Biomass (AGB) pada Tegakan Agroforestri di Kabupaten Langkat (The Estimate of Carbon Stocks Above Ground Biomass (AGB) on Agroforestry Stands in Langkat)*. *Peronema Forestry Science Journal*, 2(1), pp.106-110.
- Millang, S. Dan E. Yunita. (2010). *Potensi serapan Karbon Beberapa Jenis Tanaman pada Ruang Terbuka Hijau Universitas Hasanuddin Makassar*. *Biocelebes*, 4(2), 113-112.
- Natalia, D., Yuwono, S.B. and Qurniati, R. (2014). *Potensi penyerapan karbon pada sistem agroforestri di desa pesawaran indah kecamatan padang cermin kabupaten pesawaran provinsi lampung*. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(1), pp.11-20.
- Passal, I., Mardiatmoko, G. and Latumahina, F., (2019). *Hubungan volume tegakan dengan kandungan biomassa tersimpan skala plot pada areal agroforestry dusung di Dusun Toisapu Kota Ambon*. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(1), pp.40-54.
- Rosianty Y., Lensari D., dan Syachroni S. H. (2020). *Memotivasi Masyarakat Untuk Menanam Pohon Dalam Mendukung Terbentuknya Kota Hijau Di Kelurahan Sukamulya Kecamatan Sematang Borang Kota Palembang*. *Journal Of Community Engagement*, 1(1), 40-45.
- Rulianto. (2019). *Allometric Models Of Rhipora apiculata Biomassa In Polewali Mandar District, West Sulawesi Province*. *Buletin Eboni*, 1(1), 11-19.



Siregar, C.A. (2012). *Formulasi Persamaan Allometrik Untuk Pendugaan Biomassa Karbon Jati (Linn. F) Di Jawa Barat . JURNAL Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan.* 9(3), 160 – 169.

Zulkarnaen, R.N. (2020). *Struktur vegetasi dan simpanan karbon hutan rakyat Desa Sambak, Magelang, Jawa Tengah. Buletin Kebun Raya,* 23(2), pp.104-113.