

## DEKOMPOSISI BIOMASSA DI KAWASAN BUDIDAYA KOPI DATARAN TINGGI GAYO

### Biomass Decomposition in the Coffee Cultivation Area Gayo Highlands

Zulfah Amaliya Marindra<sup>1</sup>, Nasruddin<sup>2\*</sup>, Khusrizal<sup>2</sup>, Yusra<sup>2</sup> dan Ismadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh  
Kampus Reuleut Aceh Utara, Aceh, Indonesia. 24355

<sup>2</sup> Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh  
Kampus Reuleut Aceh Utara, Aceh, Indonesia. 24355

\*Corresponding author: [nasruddin.fp@unimal.ac.id](mailto:nasruddin.fp@unimal.ac.id)

#### ABSTRAK

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca yang berperan dalam pemanasan global, sehingga diperlukan upaya untuk menguranginya di atmosfer melalui penyerapan oleh vegetasi. Jenis vegetasi juga mempengaruhi biomassa dalam suatu sistem tata guna lahan. Perbedaan posisi lereng dan kondisi lingkungan dapat menentukan laju dekomposisi serasah. Peningkatan aktivitas dekomposisi aerobik dapat menyebabkan peningkatan emisi karbondioksida ke atmosfer. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei di kawasan budidaya kopi dataran tinggi Gayo, Kabupaten Bener Meriah, dan Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, serta Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, pada bulan September-November 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa tertinggi ditemukan pada tanaman kopi berumur 11 tahun di bagian atas lereng, yaitu pada ketinggian 1.600-1.616 m dpl. Laju dekomposisi serasah tertinggi ditemukan pada tanaman kopi berumur 11 tahun di bagian atas lereng, ketinggian 1.300-1.351 mdpl. Kandungan nitrat (NO<sub>3</sub>) tertinggi ditemukan pada ketinggian 1.600-1.616 mdpl di puncak lereng. Nilai emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) tertinggi terdapat pada ketinggian 1.600-1.616 mdpl di kaki lereng.

Kata kunci: Ketinggian, posisi lereng, nitrat, karbon dioksida

#### ABSTRACT

Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is a greenhouse gas that plays a role in global warming, so efforts are needed to reduce it in the atmosphere through absorption by vegetation. The type of vegetation also influences biomass in a land use system. Differences in slope position and environmental conditions can determine the litter decomposition rate. Increased aerobic decomposition activity can lead to increased carbon dioxide emissions into the atmosphere. This research was conducted using a survey method in the Gayo highland coffee cultivation area, Bener Meriah Regency, and the Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, and the Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu, from September-November 2023. The results showed that the highest biomass was found in 11-year-old coffee plants at the top of the slope, at an elevation of 1,600-1,616 m above sea level (masl). The highest litter decomposition rate was found in 11-year-old coffee plants at the top of the slope, elevation 1,300-1,351 masl. The highest nitrate (NO<sub>3</sub>) content is found at 1600-1616 masl at the top of the slope. The highest carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emission value is found at an altitude of 1600-1616 masl at the foot of the slope.

**Keywords;** Elevation, slope position, nitrate, carbon dioxide.

#### PENDAHULUAN

Pemanasan global bumi mengakibatkan terjadinya perubahan iklim, karena terganggunya keseimbangan energi di

atmosfer yang dipengaruhi oleh peningkatan gas rumah kaca (GRK) (Hardjana, 2010; Nuranisa *et al.*, 2020). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah GRK yang mempengaruhinya sehingga diperlukan upaya

untuk menurunkannya di atmosfer (Nuranisa *et al.*, 2020). Pengurangan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer terjadi melalui penyerapan oleh tumbuhan. CO<sub>2</sub> diserap tumbuhan dan selanjutnya digunakan dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis disimpan di dalam biomassa tumbuhan dalam bentuk stok karbon (Uthbah *et al.*, 2017).

Biomassa pada suatu sistem penggunaan lahan dipengaruhi oleh jenis vegetasinya, nilai kerapatan vegetasi tinggi akan memiliki biomassa yang tinggi (Rahayu *et al.*, 2007). Posisi lereng mempengaruhi pertumbuhan vegetasi, dimana vegetasi yang tumbuh di lereng datar memiliki pertumbuhan lebih bagus dibandingkan dengan kemiringan lereng yang besar (Khairani, 2019). Selain itu biomassa juga dipengaruhi oleh elevasi. Semakin tinggi kelas elevasinya maka akan semakin tinggi besaran biomasanya (Achmad, 2013; Wahyono, 2015), hal ini karena dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, kerapatan jenis, dan intensitas cahaya (Anggraeni *et al.*, 2021).

Perbedaan posisi lereng, elevasi dan kondisi lingkungan dapat menentukan laju dekomposisi, hal ini karena perbedaan suhu, kelembaban tanah dan udara dari masing-masing posisi lereng (Nuranisa *et al.*, 2020). Perbedaan suhu dan kelembaban akan menentukan macam mikroorganisme yang aktif dalam proses dekomposisi. Nilai laju dekomposisi yang paling tinggi untuk jenis spesies tumbuhan didapatkan pada posisi kaki lereng, tengah lereng, dan yang paling rendah pada posisi puncak bukit (Hermansah *et al.*, 2010).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan September - November 2023 di lahan budidaya kopi masyarakat dataran tinggi Gayo Kabupaten Bener Meriah yang terletak pada koordinat 4°30'00"-5°00'00" Lintang Utara dan 96°40'00"-97°20'00" Bujur Timur yang memiliki luas mencapai 193.146,17 Ha. Bahan yang digunakan adalah serasah daun dan ranting kopi, paranet, kertas label, karet dan plastik. Alat yang digunakan adalah

timbangan, oven, meteran, spidol, pisau, cangkul, sekop, digital soil meter dan *Global Position System* (GPS).

Pengambilan sampel dilakukan pada lahan budidaya tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun pada kaki lereng, tengah lereng, dan puncak lereng disetiap elevasi 700-715 m dpl, 1000-1090 m dpl, 1300-1351 m dpl dan 1600-1616 m dpl. Pada setiap elevasi diambil 6 sampel biomassa dan dekomposisi serasah, sehingga total masing-masing adalah 24 sampel. Pengambilan sampel tegakan biomassa dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dan teknik sampling tegakan kopi menggunakan *purposive sampling non-destructive*. Sampel tegakan biomassa diambil dengan ukuran panjang 10 cm dan diameter batang  $\pm 2$  cm. Sampel tegakan biomassa dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 48 jam sampai konstan. Pendugaan biomassa dilakukan dengan menggunakan rumus allometrik Ketterings *et al.* (2001) yaitu  $BK = 0,11 \rho D^{2,62}$ ; dan Arifin (2001)  $BK = 0,281 D^{2,0635}$ , dimana  $BK$  = berat kering (kg/pohon),  $\rho$  = berat jenis kayu (g/cm<sup>3</sup>) dan  $D$  = diameter (cm).

Sebanyak 100 gram sampel serasah diambil dari serasah yang sudah gugur secara alami di lantai lahan budidaya kopi, lalu dimasukkan ke kantong serasah dari paranet ukuran 35 cm x 35 cm. Laju dekomposisi serasah diamati 10 hari sekali (hari ke 10, 20, 30, 40, dan 50). Laju dekomposisi serasah (g/m<sup>2</sup>/hari) dihitung berdasarkan berat awal dan berat serasah akhir per satuan waktu pengamatan, kemudian dikalkulasi menggunakan metode Olson (1963) yaitu  $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$ , dimana  $X_t$  = bobot kering serasah setelah periode pelapukan ke-t (g);  $X_0$  = bobot kering serasah awal (g);  $e$  = bilangan logaritma natural (2,72);  $k$  = konstanta laju dekomposisi serasah (0,94) dan  $t$  = waktu pengamatan = (hari dalam setahun / hari lama perdekompasian).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biomassa

Besaran rata-rata tertinggi biomassa tanaman kopi menurut allometrik Kettering (K) dan allometrik Arifin (A) terdapat pada puncak lereng baik umur 5 tahun dan 11 tahun yaitu 0,508 kg dan 0,587 kg. Besaran rata-rata biomassa terendah terdapat pada umur 5 tahun terdapat pada tengah lereng yaitu 0,445 kg, sementara pada umur 11 tahun terdapat pada kaki lereng yaitu 0,438 kg (Tabel 1). Hal ini diduga karena biomassa yang tumbuh pada puncak lereng memiliki drainase yang baik, menerima sinar matahari dengan cukup sehingga fotosintesis tinggi. Tanaman yang tumbuh dengan drainase dan fotosintesis yang baik menghasilkan biomassa yang besar (Wahyuni, 2016).

Besaran rata-rata tertinggi biomassa tanaman kopi (5 tahun dan 11 tahun) terdapat pada elevasi 1600 -1616 m dpl yaitu 1,625 kg

dan 1,678 kg, sementara besaran rata-rata terendah biomassa tanaman kopi umur 5 tahun dan 11 tahun terdapat pada elevasi 700-715 m dpl yaitu 1,205 kg dan 1,451 kg. (Tabel 2). Hal ini dikarenakan umur dan ketinggian tempat dapat mempengaruhi besaran biomassa. Umur tanaman yang lebih tua menghasilkan biomassa yang lebih besar (Wahyuni, 2016). Sejalan dengan Achmad (2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kelas elevasinya maka akan semakin tinggi besaran biomasannya. Besaran biomassa dipengaruhi oleh diameter batang, dan diameter batang dipengaruhi pula oleh umur tanaman, sehingga besaran biomassa tanaman kopi umur 11 tahun lebih tinggi dari pada umur 5 tahun. Sejalan dengan Putri dan Wulandari (2015) menyatakan bahwa besarnya diameter batang menyebabkan semakin besar biomassa dan karbon yang tersimpan, begitu pula sebaliknya.

**Tabel 1. Rataan besaran biomassa tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun pada keragaman posisi lereng**

Posisi lereng	Umur 5 tahun		Rata-rata	Umur 11 tahun		Rata-rata
	K	A		K	A	
Kaki lereng	0,050	0,891	0,471	0,042	0,833	0,438
Tengah lereng	0,043	0,846	0,445	0,065	1,045	0,555
Puncak lereng	0,056	0,960	0,508	0,065	1,108	0,587

**Tabel 2. Rata-rata besaran biomassa tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun pada keragaman elevasi**

Elevasi (m dpl)	Umur 5 tahun		Rata-rata	Umur 11 tahun		Rata-rata
	K	A		K	A	
700-715	0,095	2,314	1,205	0,137	2,765	1,451
1000-1090	0,195	3,028	1,612	0,154	2,923	1,539
1300-1351	0,102	2,349	1,226	0,200	3,097	1,649
1600-1616	0,206	3,097	1,652	0,201	3,155	1,678

### Laju Dekomposisi Serasah

Rata-rata laju dekomposisi serasah tanaman kopi umur 11 menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari pada tanaman kopi umur 5 tahun, yaitu sebesar 52,68%. Hal ini diduga karena tanaman kopi umur 11 tahun memiliki tajuk yang lebih lebat dari pada tanaman kopi umur 5 tahun. Tajuk yang lebat

mempengaruhi intensitas cahaya matahari, serta kelembaban tanah yang menjadi lebih tinggi, sehingga mempercepat proses laju dekomposisi. Rata-rata laju dekomposisi tertinggi tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun terdapat pada kaki lereng. Hal ini diduga karena posisi kaki lereng memiliki kelembaban yang lebih tinggi daripada posisi

lereng lainnya. Kelembaban yang tinggi diikuti dengan suhu yang sesuai dapat mempengaruhi aktivitas biologi dalam mendekomposisi serasah (Devianti & Tjahjaningrum, 2017).

Rata rata laju dekomposisi serasah tertinggi terdapat pada tanaman kopi umur 11 tahun di elevasi 1300-1351 m dpl yaitu sebesar 54,8%. Rata rata laju dekomposisi serasah terendah tanaman kopi terdapat pada tanaman kopi umur 11 tahun di elevasi 700-715 m dpl yaitu sebesar 47,8%. Hal ini disebabkan karena pada elevasi 1300-1351 m dpl memiliki pH yang paling tinggi dibanding elevasi lainnya. Pada pH yg tinggi laju

dekomposisi akan semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan Mogania *et al.*, (2016) menyatakan bahwa pada pH yang rendah laju dekomposisi akan semakin lambat seiring dengan berkurangnya aktivitas mikroorganisme pendekomposisi pada keadaan pH rendah. Ketinggian tempat juga mempengaruhi kecepatan laju dekomposisi. Hal tersebut berkaitan dengan curah hujan, suhu dan kelembaban. Pada daerah yang lembap seperti perkebunan kopi di dataran tinggi, laju dekomposisi bisa lebih cepat jika kelembaban cukup tinggi meskipun suhu tetap rendah (Devianti & Tjahjaningrum, 2017).

Tabel 3. Rata rata nilai laju dekomposisi serasah tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun pada keragaman posisi lereng

Posisi Lereng	Laju Dekomposisi Serasah												Rerata
	0 Hari		10 Hari		20 Hari		30 Hari		40 Hari		50 Hari		
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	
Umur 5 tahun													
Kaki Lereng	100	0	85,9	14,1	63,0	37,0	40,7	59,3	26,8	73,2	23,0	77,0	52,12
Tengah Lereng	100	0	86,0	14,0	64,8	35,2	42,0	58,0	28,2	71,8	23,9	76,1	51,02
Puncak Lereng	100	0	86,3	13,7	63,3	36,7	42,3	57,7	29,1	70,9	23,9	76,1	51,02
Umur 11 tahun													
Kaki Lereng	100	0	85,6	14,4	62,5	37,5	38,9	61,1	26,8	73,2	22,8	77,2	52,68
Tengah Lereng	100	0	86,3	13,7	63,3	36,7	42,3	57,7	29,1	70,9	23,9	76,1	51,02
Puncak Lereng	100	0	85,3	14,7	62,2	37,8	40,5	59,5	27,2	72,8	22,4	77,6	52,48

Tabel 4. Rata rata laju dekomposisi serasah tanaman kopi umur 5 dan 11 tahun berdasarkan keragaman elevasi.

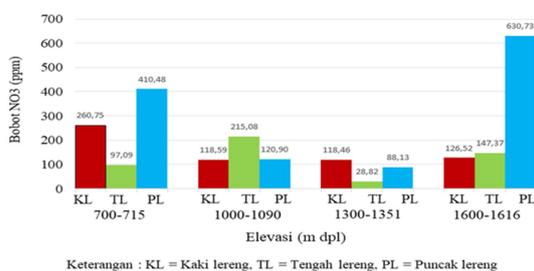
Elevasi (m dpl)	Umur	Laju Dekomposisi Serasah												Rerata
		0 Hari		10 Hari		20 Hari		30 Hari		40 Hari		50 Hari		
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	
700-715	5	100	0	87,2	12,8	65,4	34,6	43,4	56,6	29,2	70,8	24,8	75,2	50,0
	11	100	0	88,0	12,0	66,9	33,1	46,7	53,3	32,0	68,0	27,2	72,8	47,8
1000-1090	5	100	0	87,6	12,4	66,2	33,9	45,1	55,0	30,6	69,4	26,0	74,0	48,9
	11	100	0	85,8	14,2	62,3	37,7	39,0	61,0	27,4	72,6	22,8	77,2	52,5
1300-1351	5	100	0	84,0	15,8	61,2	38,8	38,7	61,3	25,1	74,9	21,3	78,7	53,9
	11	100	0	84,7	15,3	60,9	39,1	36,3	63,7	23,8	76,2	20,2	79,8	54,8
1600-1616	5	100	0	84,6	15,4	58,4	41,6	39,1	60,9	26,3	73,7	21,1	78,9	54,1
	11	100	0	84,4	15,6	60,4	39,6	40,2	59,8	27,6	72,4	21,9	78,1	53,1

### Nitrat dan Karbon dioksida

Rata rata nilai kadar nitrat (NO<sub>3</sub>) dan emisi CO<sub>2</sub> pada tanah hasil dekomposisi

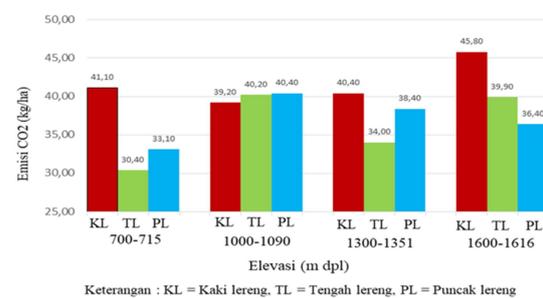
serasah di berbagai posisi lereng dan elevasi di dataran tinggi Gayo disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Laju dekomposisi serasah dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti temperatur, pH, kelembaban, aerasi tanah, dan mikroorganisme tanah (Windusari *et al.*, 2012). Mikroorganisme tanah memiliki peranan penting dalam dekomposisi serasah. Bahan organik berupa serasah tanaman yang jatuh ke tanah akan cepat terdekomposisi apabila mikroorganisme pada tanah bekerja dengan baik. Di dalam proses pelapukan bahan organik tanah terjadi peruraian protein.



Gambar 1. Rata rata kadar NO<sub>2</sub> pada berbagai posisi lereng dan elevasi

Salah satu hasil utamanya yaitu Nitrat (NO<sub>3</sub>) (Aprianis, 2011). Selain itu, dalam proses dekomposisi terjadi pelepasan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke atmosfer. Menurut Melina dan Krisdianto (2021) aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi adalah aliran dua arah, yaitu pengikatan (CO<sub>2</sub>) ke dalam biomassa melalui fotosintesis dan pelepasan emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer melalui dekomposisi dan juga pembakaran.



Gambar 2. Rata rata emisi CO<sub>2</sub> pada berbagai posisi lereng dan elevasi

## KESIMPULAN

Biomassa tertinggi terdapat pada tanaman kopi umur 11 tahun, posisi puncak lereng, elevasi 1600-1616 m dpl yaitu 1,678 kg, biomassa terendah pada tanaman kopi umur 5, posisi puncak lereng elevasi 700-715 m dpl yaitu 1,205 kg.

Laju dekomposisi serasah tanaman kopi tertinggi terdapat pada umur 11 tahun, posisi kaki lereng, elevasi 1300-1351 m dpl yaitu 54,8 %, laju dekomposisi serasah terendah terdapat pada tanaman kopi umur 5 tahun, posisi puncak lereng, elevasi 700-715 m dpl yaitu 47,8%.

Bobot Nitrat (NO<sub>3</sub>) tertinggi terdapat pada puncak lereng elevasi 1600-1616 m dpl yaitu 630,73 ppm, bobot nitrat terendah terdapat pada tengah lereng elevasi 1300-1351 m dpl yaitu 28,82 ppm.

Nilai emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) tertinggi terdapat pada kaki lereng elevasi 1600-1616 m dpl yaitu 45,80 kg/Ha, nilai emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terendah terdapat pada tengah lereng elevasi 700-715 m dpl sebesar 30,40 kg/Ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E. 2013. Estimasi dan klasifikasi biomassa pada ekosistem transisi hutan dataran rendah di Provinsi Jambi. *Disertasi Doktor*.
- Anggraeni, P.D., Mahmudati, N., & Hudha, A.M. 2021. Analisis serapan karbon dioksida pada hutan lindung Gunung Banyak Kota Batu. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan laju dekomposisi serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn. di PT. Arara Abadi. *Tekno Hutan Tanaman*, 4(1), 41-47.
- Arifin, J. 2001. *Estimasi Penyimpanan C Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kecamatan Ngantang*.
- Devianti, O.K.A., & Tjahjaningrum, I.T.D. 2017. Studi laju dekomposisi serasah pada hutan pinus di kawasan wisata



- Taman Safari Indonesia II Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), E105-E109.
- Hardjana, A.K. 2010. Potensi biomassa dan karbon pada hutan tanaman Acacia mangium di HTI PT. Surya Hutani Jaya, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 7(4), 237-249.
- Hermansah, H., Burhanudin, B., & Muhara, S. 2010. Laju dekomposisi spesies tanaman pengakumulasi kalsium (Ca) tinggi dan rendah di daerah hutan hujan tropis super basah Padang Sumatera Barat. *Jurnal Solum*, 7(2), 80-91.
- Ketterings, Q.M., Coe, R., van Noordwijk, M., & Palm, C.A. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management*, 146(1-3), 199-209.
- Khairani, K.I. 2019. Pengaruh Lereng terhadap Karakteristik Tanah, Pertumbuhan dan Kadar Hara Daun Tanaman Jati (*Tectona grandis* Lf) di Sukamakmur, Kabupaten Bogor.
- Melina, S., & Krisdianto, K. 2021. Estimasi Karbon Tersimpan pada Nekromassa Tumbuhan di Rawa Lebak Kecamatan Martapura, Kalimantan Selatan. *BIOSCIENTIAE*, 18(2), 104-116.
- Nuranisa, S., Sudiana, E., & Yani, E. 2020. Hubungan Umur Dengan Biomassa, Stok Karbon Dioksida, Tegakan Pohon Duku (*Lansium parasiticum*) di Desa Kalikajar Kecamatan Kaligondang Kabupaten Purbalingga. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(1), 146-151.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44(2), 322-331.
- Putri, A.H.M., & Wulandari, C. 2015. Potensi penyerapan karbon pada tegakan damar mata kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 13-20.
- Rahayu, S., Lusiana, B., & Noordwijk, M. 2007. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. *Bogor: World Agroforestry Centre*.
- Uthbah, Z., Sudiana, E., & Yani, E. 2017. Analisis biomasa dan cadangan karbon pada berbagai umur tegakan damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*, 4(2), 119-124.
- Wahyono, A.B. 2015. Biomassa lantai hutan *Acacia decurrens* pada beberapa ketinggian tempat di Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM), Vol. Disertasi, Universitas Gadjah Mada.
- Wahyuni, S. 2016. Estimasi Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah di Hutan Bukit Tangah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 48-62.
- Windusari, Y., Sari, N.A., Yustian, I., & Zulkifli, H. 2012. Dugaan cadangan karbon biomassa tumbuhan bawah dan serasah di kawasan suksesi alami pada area pengendapan tailing PT Freeport Indonesia. *Biospecies*, 5(1).