EDUBIOLOGICA
Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi
Sekretariat: Jl. Pramuka No. 67 Kuningan 45512 Telepon/Fax. (1232) 878702

Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Objek Wisata Alam Lembah Cilengkrang Taman Nasional Gunung Ciremai

Kelvin Septiadi[1] *, Yayan Hendrayana[2], Nurdin[3]
[1] Prodi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No.36A, Cijoho, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, 45513, Indonesia
[2] Prodi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No.36A, Cijoho, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, 45513, Indonesia
[3] Prodi Lingkungan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dhien No.36A, Cijoho, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, 45513, Indonesia
[1] 20180710023@uniku.ac.id*; [2] yayan.hendrayana@uniku.ac.id; [3] nurdin@uniku.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Article history
.....
Received
Revised
Accepted
Published

Keywords
Soil Macrofauna
Biodiversity
Soil Fertility
Cattle Manure Pollution Shannon-Wiener Index
Lembah Cilengkrang

ABSTRACT

Lembah Cilengkrang, located within the Mount Ciremai National Park, serves as a natural tourism attraction that is vulnerable to environmental disturbances, including livestock waste pollution. Soil macrofauna play a crucial role in maintaining soil fertility through organic matter decomposition, nutrient cycling, and improving soil structure. This study aims to analyze the diversity and distribution of soil macrofauna as indicators of soil fertility in areas affected and unaffected by cattle manure pollution. A total of 30 sampling points were selected using purposive sampling—15 located in polluted zones and 15 in unpolluted zones. The hand-sorting method was employed to collect macrofauna specimens, and data were analyzed using the Shannon-Wiener Diversity Index (H') and Evenness Index (E). Results showed that the polluted area had a lower diversity (H' = 0.9885) and moderate evenness (E = 0.6142), while the unpolluted area exhibited higher diversity (H' = 2.0450) and high evenness (E = 0.7973). These findings indicate that cattle waste pollution negatively affects the richness and distribution of soil macrofauna, potentially reducing soil fertility. Therefore, this research highlights the importance of monitoring soil macrofauna as bioindicators and supports the need for sustainable management practices in ecotourism areas such as Lembah Cilengkrang. Keywords: Biodiversity, Cattle Manure Pollution, Shannon-Wiener Index, Soil Fertility, Soil Macrofauna, Lembah Cilengkrang.

Copyright © 2025, Septiadi et al
This is an open access article under the CC–BY-SA license

APA Citation: Kelvin Septiadi, Yayan Hendrayana, & Nurdin. (2025). Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Objek Wisata Alam Lembah Cilengkrang Taman Nasional Gunung Ciremai. *Edubiologica: Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi, 13*(2), 40-47. doi: https://doi.org/10.22219/jpbi.vxiy.xxyy

PENDAHULUAN

Kelimpahan dan keanekaragaman makrofauna tanah seringkali digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan. Fauna tanag merupakan pemakan bahan organik yang membusuk membantu merubah zat-zat organik menjadi zat yang lebih sederhana yang dikembalikan ke tanah,

mereka juga bertindak menyingkirkan zat-zat yang tidak sehat dan berbahaya dari lingkungan (Borror *et al*., 1992). Makrofauna tanah berperan dalam proses penguraian makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan yang telah mati, sehingga makrofauna tanah menentukan tingkat kesuburan tanah melalui perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Makrofauna tanah dijadikan sebagai indikator penentu dari kualitas suatu tanah, karena makrofauna tanah merupakan hewan yang sangat sensitif terhadap berbagai perubahan lingkungan (Situmorang *et al.*, 2020). Hal ini selaras dengan pernyataan Herdiyanto *et al.* (2015) mengungkapkan bahwa makrofauna tanah digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan dalam hal tingkat kesuburan tanah. Aktifitas manusia di sekitar lingkungan yang berlebihan dapat memengaruhi makrofauna tanah seperti peternakan ataupun pertanian. Fauna tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah, oleh karena itu dalam mempelajari ekologi fauna tanah maka faktor fisika-kimia tanah selalu diukur (Suin, 1991). Dalam kurun 6 tahun terakhir Objek Daya Tarik Wisata Alam Lembah Cilengkrang ini telah mengalami pencemaran tanah melalui pembuangan limbah kotoran ternak sapi yang melalui beberapa wilayah di Objek Wisata ini. Berdasarkan survey awal yang telah dilakukan, menurut para pengelola ODTWA Lembah Cilengkrang disebutkan bahwa pencemaran ini telah terjadi dari awal bulan Januari 2019 hingga saat ini. Dengan intensitas yang tinggi, aliran limbah kotoran ternak sapi yang telah banyak melewati kawasan ODTWA ini, akhirnya muncul beberapa cabang aliran yang mencemari beberapa daerah yang dilewatinya. Menurut Roslim (2013) menunjukkan bahwa, karena kotoran sapi mengandung unsur nitrogen yang tinggi, media kotoran sapi lebih disukai daripada kotoran hewan ternak lainnya. Namun, ada masalah ketika digunakan secara langsung tanpa pengeringan. Pengeringan kotoran sapi dilakukan untuk menghilangkan kandungan amonia, yang dapat meracuni cacing tanah dan menyebabkan kematian. Menurut Guthrie *et al*. (2018), amonia berdampak pada komposisi spesies makrofauna tanah melalui pengasaman tanah, kerusakan langsung pada daun akibat toksisitas, serta dengan mengubah ketahanan tanaman terhadap embun beku, kekeringan, dan patogen (termasuk hama serangga dan spesies invasif). Dalam kasus yang paling serius, jika perubahan komposisi spesies dan kepunahan terjadi dalam skala besar, vegetasi yang tersisa serta spesies lainnya mungkin tidak lagi memenuhi kriteria untuk jenis habitat tersebut, sehingga beberapa habitat yang sensitif dan ikonik dapat hilang. Hal ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini, yang dimana apabila makrofauna tanah sebagai salah satu bioindikator tingkat kesuburan tanah, mengalami penurunan populasi yang disebabkan oleh peristiwa ini. Dengan menjadikan Lembah Cilengkrang sebagai objek studi, kita dapat mengevaluasi sejauh mana aktivitas pencemaran limbah kotoran ternak sapi telah mempengaruhi keanekaragaman makrofauna tanah di kawasan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengelolaan yang lebih baik untuk menjaga kelestarian hutan dan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kawasan Objek Daya Tarik Wisata Alam Lembah Cilengkrang yang berlokasi di Desa Pajambon, Kecamatan Kramatmulya, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat. *Purposive sampling* digunakan sebagai teknik untuk menentukan area sampel penelitian dan sampel yang diambil adalah makrofauna tanah yang berada di areal tertentu yang dapat mewakili seluruh populasi. Metode *handsorting* digunakan untuk mengidentifikasi makrofauna tanah karena dapat dilakukan identifikasi secara langsung di lapangan. Dalam pengumpulan data makrofauna tanah, dibuatlah titik pengumpulan data berupa galian tanah yang memiliki lebar 15 cm, panjang 15 cm dan kedalaman 30 cm (Rosana, 2023). Lalu, dibuatlah 2 area sampel yang terletak di dekat aliran utama limbah kotoran ternak sapi (area sampel A) dan area pengambilan sampel yang berada di bukit Kitamiang yaitu bukit yang berada di seberang area aliran limbah kotoran ternak sapi (area sampel B). Area pengambilan sampel ini ditetapkan berdasarkan pengamatan visual dengan mengutamakan tempat yang memiliki kondisi lingkungan relevan dengan tujuan penelitian (Wasis, 2012; Wibowo *et al* 2017; Wasis *et al* 2023). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka ditentukanlah 30 titik yang dapat mewakili keseluruhan sampel makrofauna tanah yang diperlukan di area

ODTWA Lembah Cilengkrang sebagai berikut:

a. 15 titik di area sampel A yang berada di sekitaran aliran limbah kotoran ternak sapi.
b. 15 titik di area sampel B yang berada di seberang area aliran limbah kotoran ternak sapi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan yaitu sarung tangan karet, wadah plastik, kamera atau *handphone*, *tally sheet* dan buku referensi identifikasi makrofauna atau sumber lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keanekaragaman Makrofauna Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan 15 spesies makrofauna tanah dengan jumlah individu dari kedua area sampel sebanyak 569 individu. Keanekaragaman makrofauna tanah dikedua area sampel yang telah teridentifikasi memiliki perbedaan, diduga hasil ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sehingga faktor lingkungan tanah perlu diperhatikan lebih lanjut. Hal ini didasari dari karakteristik habitat beberapa jenis makrofauna tanah yang telah terdata memiliki tingkat kepekaan terhadap perubahan lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung (Karyaningsih et al., 2021).

Tabel 1. Jumlah Individu Makrofauna Tanah Area Sampel A

No	Nama Spesies	Jumlah
1.	*Lumbricus terrestris*	93
2.	*Popillia japonica*	4
3.	*Formica fusca*	22
4.	*Isoptera sp.*	18
5.	*Trombidium holosericeum*	2
	Jumlah	139

Tabel 2. Jumlah Individu Makrofauna Tanah Area Sampel B

No	Nama Spesies	Jumlah
1.	*Lumbricus terrestris*	77
2.	*Formica fusca*	68
3.	*Folsomia candida*	42
4.	*Loboptera sp.*	7
5.	*Leucauge venusta*	11
6.	*Phyllophaga sp.*	14
7.	*Isoptera sp.*	137
8.	*Velarifictorus micado*	12
9.	*Chicobolus spinigerus*	4
10.	*Deroceras reticulatum*	5
11.	*Sancassania sp.*	9
12.	*Oniscus asellus*	19
13.	*Forticula auricularia*	25
	Jumlah	430

Setelah mengetahui jumlah keseluruhan individu dari spesies makrofauna yang telah diidentifikasi, maka dapat dilakukan penghitungan indeks keanekaragaman makrofauna tanah di kedua area sampel.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Area Sampel A

No	Nama Spesies	ni	ni/N	In ni/N	H'
1.	*Lumbricus terrestris*	93	0.6691	−0.4017	
2.	*Popillia japonica*	4	0.0288	−3.5470	
3.	*Formica fusca*	22	0.1583	−1.8441	0.9885
4.	*Isoptera sp.*	18	0.1295	−2.0444	
5.	*Trombidium holosericeum*	2	0.0144	−4.2393	

Berdasarkan tabel 3, bahwa makrofauna tanah di area sampel A memiliki tingkat keanekaragaman makrofauna tanah yang rendah (H' <1.5) yaitu 0.9885. Hal ini dapat terjadi karena area sampel A jumlah individu makrofauna yang ditemukan sedikit yaitu hanya berjumlah 5 spesies. Tingkat keanekaragaman makrofauna tanah di area sampel A terbilang rendah dikarenakan teraliri limbah kotoran ternak sapi yang bersifat membawa kandungan basa yang mempengaruhi tingkat keasaman tanah. Whalen *et al*., (2000) menyatakan bahwa penguraian materi organik dalam kotoran sapi oleh aktivitas mikroorganisme menghasilkan amonia (NH_3). Senyawa ini bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida (NH_4OH), suatu basa lemah yang berpotensi menaikkan pH tanah. Meskipun amonium akan mengalami nitrifikasi menjadi nitrat yang dapat menurunkan pH dalam jangka

waktu yang lebih panjang, efek awal dari amonifikasi cenderung mengarah pada peningkatan pH tanah.

Tabel 4. Indeks Keanekarangaman Makrofauna Tanah di Area Sampel B.

No	Nama Spesies	ni	ni/N	In ni/N	H'
1.	*Lumbricus terrestris*	77	0.1791	−1.7200	
2.	*Phyllophaga sp.*	14	0.0326	−3.4234	
3.	*Formica fusca*	68	0.1581	−1.8454	
4.	*Isoptera sp.*	137	0.3186	−1.1454	
5.	*Folsomia candida*	42	0.0977	−2.3265	
6.	*Loboptera sp.*	7	0.0163	−4.1141	
7.	*Leucauge venusta*	11	0.0256	−3.6648	2.0450
8.	*Velarifictorus micado*	12	0.0279	−3.5809	
9.	*Chicobolus spinigerus*	4	0.0093	−4.6753	
10.	*Deroceras reticulatum*	5	0.0116	−4.4554	
11.	*Sancassania sp.*	9	0.0209	−3.8676	
12.	*Oniscus asellus*	19	0.0442	−3.1183	
13.	*Forticula auricularia*	25	0.0581	−2.8459	

Pada area sampel B dari Tabel 5 memiliki tingkat keanekaragaman makrofauna tanah yang sedang (H' 1.5 – 3.5) yaitu 2.0450, yang dapat diartikan bahwa tingkat keanekaragaman makrofauna tanah relatif sedang. Pada area sampel B ini, spesies makrofauna tanah dan jumlah individu yang didata memiliki jumlah yang lebih banyak. Sebagian besar individu makrofauna tanah ditemukan di bawah serasah daun pinus dan lapukan kayu.

B. Kemerataan Makrofauna Tanah

Indeks kemerataan (E) menunjukan derajat kemerataan kelimpahan individu antar setiap spesies. Apabila setiap spesies memiliki jumlah individu yang sama maka komunitas tersebut memiliki nilai evenness maksimum. Sebaliknya jika nilai kemerataan kecil maka dalam komunitas tersebut terdapat jenis dominan, sub-dominan, dan jenis yang terdominasi, maka komunitas itu memiliki nilai eveness minimum.

Tabel 5. Indeks Kemerataan Makrofauna Tanah di Area Sampel A

No	Nama Spesies	H'	E
1.	*Lumbricus terrestris*		
2.	*Popillia japonica*		
3.	*Formica fusca*	0.9885	0.6142
4.	*Isoptera sp.*		
5.	*Trombidium holosericeum*		

Indeks kemerataan jenis pada tabel 5 didapatkan hasil sebesar 0.6142 yang artinya kemerataan jenis makrofauna tanah di area sampel A cenderung sedang. Nilai Kemerataan (E) yang rendah di area sampel A disebabkan karena sebagian besar yang jumlahnya banyak hanya berasal dari 1 atau 2 spesies yang dapat diketahui di tabel sebelumnya. Selain daripada itu, penyebab dari nilai kemerataan yang rendah karena dominasi spesies tertentu akibat perubahan lingkungan ataupun ketidakseimbangan ekologis.

Tabel 6. Indeks Kemerataan Makrofauna Tanah di Area Pengambilan Sampel B

No	Nama Spesies	H'	E
1.	*Lumbricus terrestris*		
2.	*Phyllophaga sp.*		
3.	*Formica fusca*		
4.	*Isoptera sp.*		
5.	*Folsomia candida*		
6.	*Loboptera sp.*		
7.	*Leucauge venusta*	2.0450	0.7973
8.	*Velarifictorus micado*		
9.	*Chicobolus spinigerus*		

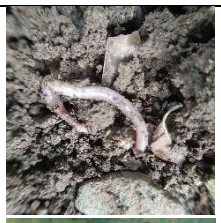
10. *Deroceras reticulatum*
11. *Sancassania sp.*
12. *Oniscus asellus*
13. *Forticula auricularia*

Indeks kemerataan (E) jenis pada tabel 6 didapatkan hasil sebesar 0.7973 yang artinya kemerataan jenis makrofauna tanah di area pengambilan sampel B cenderung tinggi. Nilai Kemerataan (E) yang tinggi di area sampel B disebabkan karena jumlah individu tersebar merata antar spesies. Selain daripada itu, nilai kemerataan (E) yang tinggi disebabkan karena kondisi lingkungan habitat makrofauna tanah masih terjaga dengan baik dan optimal.

C. Fungsi Ekologis Makrofauna Tanah

Secara spesifik, makrofauna yang telah teridentifikasi dalam penelitian ini memiliki beberapa fungsi ekologis, sebagai berikut:

Tabel 7. Fungsi Ekologis Makrofauna Tanah yang Teridentifikasi

No.	Nama Spesies	Foto	Fungsi Ekologis	Kondisi Saat Teridentifikasi
1.	*Lumbricus terrestris* (Cacing Tanah)		Penggembur tanah, membantu dekomposisi bahan organic.	Bentuk Dewasa
2.	*Popillia japonica* (Kumbang Jepang)		Herbivora, bentuk larva merusak akar tanaman, bagian dari rantai makanan.	Bentuk Larva
3.	*Formica fusca* (Semut Hitam)		Predator serangga kecil, aerasi tanah, penyebar biji.	Bentuk Dewasa
4.	*Isoptera sp.* (Rayap)		Pengurai kayu dan serasah, penting dalam siklus karbon.	Bentuk Dewasa
5.	*Trombidium holosericeum* (Tungau Merah Beludru)		Predator kecil, memakan telur serangga, menjaga populasi hama.	Bentuk Dewasa
6.	*Folsomia holosericeum* (Kutu Pegas Putih)		Dekomposer, indikator kualitas tanah dan toksisitas.	Bentuk Dewasa

7.	*Loboptera sp.* (Kecoa Hutan)		Pengurai bahan organic, bagian dari rantai makanan tanah.	Bentuk Dewasa
8.	*Leucage venusta* (Laba-Laba Kebun)		Predator serangga terbang kecil, pengendali alami populasi hama.	Bentuk Dewasa
9.	*Phyllophaga sp.* (Kumbang Juni)		Herbivora, larva memakan akar tanaman, bentuk dewasa memakan daun.	Bentuk Larva
10.	*Velarifictorus micado* (Jangkrik Penggali Jepang)		Detritivora, membantu penghancuran bahan organic.	Bentuk Remaja
11.	*Chicobolus spinigerus* (Kaki Seribu Gading)		Pengurai daun dan bahan organic di permukaan tanah.	Bentuk Dewasa
12.	*Deroceras reticulatum* (Siput Ladang Abu-Abu)		Herbivora, dapat menjadi hama, bagian dari rantai makanan tanah.	Bentuk Dewasa
13.	*Sancassania sp.* (Tungau Tanah)		Dekomposer, memakan jamur dan bahan organik.	Bentuk Dewasa
14.	*Oniscus asellus* (Kutu Kayu Mengkilap)		Dekomposer, memakan serasah, menjaga kelembaban mikrohabitat.	Bentuk Dewasa

15.	*Forficula Auricularia* (Kutu Kuping)		Omnivora, pemangsa dan pemakan tumbuhan, pengendali hama alami.	Bentuk Dewasa

Dapat diketahui dengan teridentifikasinya 15 spesies makrofauna tanah dari area pengambilan sampel A dan B, memiliki peran dalam menjaga kualitas tanah disekitar habitat tiap spesies.

SIMPULAN

Indeks keanekaragaman jenis makrofauna tanah yang ditemukan di area sampel A dan area sampel B memiliki perbedaan. Untuk area sampel A memiliki nilai dari indeks keanekaragaman (H') sebesar 0.9885 dengan jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 5. Dapat diartikan bahwa indeks keanekaragaman makrofauna tanah di area pengambilan sampel relative rendah (H' < 1.5). Hal ini dapat disebabkan oleh pencemaran limbah kotoran ternak sapi yang mengalir langsung melewati area sampel A yang menyebabkan kondisi tanah disekitarnya mengalami kenaikan pH asam tanah. Dengan tingkat kemasaman tanah yang tinggi, beberapa spesies tidak dapat hidup di area ini dengan baik. Meskipun area pengambilan sampel ini berada di tipe tegakan pohon campuran dan memiliki banyak serasah daun, potongan kayu yang lapuk dan kondisi tanah yang lembab, tidak dapat menjadi sebuah faktor kuat untuk beberapa spesies makrofauna tanah untuk tinggal di area ini sebagai habitatnya. Untuk area sampel B, memiliki indeks keanekaragaman makrofauna tanah yaitu 2.0450 dan jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 13 spesies. Dapat diartikan bahwa indeks keanekaragaman makrofauna tanah di area sampel B relatif sedang (H' 1.5 – 3.5). Berbeda dengan area sampel A, di area ini jumlah spesies dan indeks keanekaragaman makrofauna tanah lebih tinggi. Ini disebabkan karena lingkungan habitat makrofauna tanah tidak tercemar oleh aliran limbah kotoran ternak sapi. Selain itu, area sampel B berada di tipe tegakan pohon pinus dan memiliki keadaan lingkungan yang lebih mendukung dari area sebelumnya seperti banyaknya serasah daun, tutupan semak, ketersediaan humus di dalam tanah dan udara yang lebih lembab menyebabkan banyaknya spesies makrofauna tanah dapat ditemukan di area sampel B.

Indeks kemerataan di area sampel A cenderung sedang dengan besaran nilai 0.6142 (E 0.3 – 0.6) dari total spesies yang ditemukan sebanyak 5 spesies. Untuk area sampel B, indeks kemerataan makrofauna tanah cenderung tinggu dengan besaran nilai 0.7973 (E > 0.6).

SARAN

Perlu adanya kajian lebih lanjut yang lebih menjurus untuk meneliti kondisi tanah dan lingkungan disekitar area objek daya tarik wisata alam Lembah Cilengkrang serta peran aktif masyarakat dalam mencegah terjadinya kembali pencemaran aliran limbah kotoran ternak sapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh civitas akademi Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Universitas Kuningan atas bantuan dan dukungannya sehingga penelitian ini dapat di selesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Guthrie, A., Giles, S., Dunkerley, F., Tabaqchali, H., Harshfield, A., Loppolo, B., & Manville, C. 2018. The Impact of Ammonia Emissions from Agriculture on Biodiversity. Santa Monica.

Herdiyanto, D., dan Setiawan, A. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di desa sukamanah dan desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyrakat. 4 (1):47 –53.

Karyaningsih, I., Hendrayana, Y., & Kustiawan, I. 2021. Keanekaragaman

Makrofauna Tanah Di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Gunung Ciremai Blok Pasirbatang Desa Karangsari Kabupaten Kuningan. Kuningan; Jurnal Pendidikan dan Biologi. Volume 13, Nomor 1.

Roslim, D. I., Nastiti, D.S., & Herman (2013). Karakter morphologi dan pertumbuhan tiga jenis cacing tanah lokal Pekanbaru pada dua macam media pertumbuhan. Biosaintifika: Journal of Biology and Biology Education, 5(1), 1–9.

Situmorang, V, H., & Afrianti, S. 2020. Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) PT. Cinta Raja. 2020. Medan; Jurnal Pertanian Berkelanjutan. Volume 8, Nomor 3.

Suin, N. M., 1991. Perbandingan Komunitas Hewan Tanah Antara Ladang dan Hutan di Bukit Pinang-Pinang Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dirjen Dikti. Jakarta.

Wasis, B., & Sajahad, D, H., 2024. Kelimpahan Makrofauna Tanah Pada beberapa Tutupan Lahan di Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. Bogor; Jurnal Silvikultur Tropika. Volume 15, Nomor 2. Hal: 162-168.