

## Diversity of Soil Fauna in the Sesaot Nature Tourism Forest, West Lombok

Mohammad Liwa Ilhamdi<sup>1\*</sup>, Agil Al Idrus<sup>1</sup>, Muhamad Syazali<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biology Education, FKIP University of Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Elementary School Teacher Education, FKIP University of Mataram, Indonesia

### Article History

Received : July 02<sup>th</sup>, 2022

Revised : August 20<sup>th</sup>, 2022

Accepted : September 24<sup>th</sup>, 2022

\*Corresponding Author:

**Mohammad Liwa Ilhamdi,**

Biology Education FKIP

University of Mataram,

Indonesia;

Email:

liwa\_ilhamdi@unram.ac.id

**Abstract:** The Sesaot Nature Tourism Forest Area is a tourist area and an area that is used for the production of several plantation commodities, along with increasing human activities in the Sesaot Nature Tourism Forest area, it raises questions related to the state of its ecosystem, one aspect that reflects the state of the ecosystem, namely the diversity of soil fauna. The sample locations are divided into three paths based on the characteristics of the ecosystem, namely the waterway which is niche points located along the river flow, the middle lane in the form of a path around a forest area filled with large tree stands, and the edge lane which is a path located in the middle of the river around residential areas and rice fields. The purpose of this study was to determine the index of diversity, evenness of species, and species richness of soil fauna in the Sesaot Nature Tourism Forest. Sampling of soil fauna using the pitt fall trap method is placed along 3 predetermined paths. The results showed that in the Sesaot Nature Tourism Forest, there were at least 30 types of soil fauna dominated by the Formicidae family. The highest soil fauna diversity index was found in the waterway with 2.24, followed by the edge lane at 2.22, and the middle lane at 1.13. The evenness value of soil surface fauna species in the Sesaot Nature Tourism Forest in the waterway is 0.66, followed by 0.65 in the edge lane, and 0.33 in the waterway. The highest value of species richness (Margalef index) was found in the waterway with 3.26, followed by the edge and middle lane with 2.69.

**Keywords:** Diversity, Soil Fauna, Sesaot

### Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara tropis yang mempunyai kawasan hutan yang luas dengan kekayaan keanekaragaman hayati yang tinggi. Sekitar 25% spesies dunia berada di Indonesia. Diperkirakan Indonesia memiliki sekitar 325.350 jenis flora dan fauna sehingga Indonesia disebut sebagai negara Mega-Biodiversity (Haneda et al., 2014).

Keanekaragaman hayati adalah asosiasi antara faktor abiotik dan biotik. Faktor fisik (abiotik) merupakan faktor yang terlepas dari peran makhluk hidup termasuk dalam segi fisik dan kimiawi, faktor abiotik terdiri atas suhu, pH, kadar air, porositas, tekstur tanah, dan kandungan unsur mineral. Faktor biotik merupakan segala faktor yang berasal dari aktivitas makhluk hidup dari semua taksa, hubungan dua arah antara flora dan fauna serta komposisinya membentuk

karakteristik habitat yang ditempatinya. Endang (2021), menyatakan bahwa organisme tanah memberikan kontribusi penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem melalui proses dekomposisi dan siklus hara. Fauna tanah merupakan bagian penting dari suatu ekosistem di dalam tanah.

Beberapa peranan dari fauna tanah antara lain dalam perbaikan kesuburan tanah yaitu menghancurkan sampah organik secara fisik, pemecahan bahan menjadi humus, menggabungkan bahan yang membusuk pada lapisan tanah bagian atas, dan membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah. Selain itu fauna tanah berperan juga pada aliran karbon, redistribusi unsur hara, siklus unsur hara, dan pembentukan struktur tanah (Anderson, 1994). Neher et al. (2011) menjelaskan bahwa interpretasi indikator biologis terhadap kualitas tanah bergantung pada

kemampuan proses ekologis yaitu dekomposisi dan mineralisasi nutrisi. Menurut Zan et al. (2022) pengetahuan tentang peran fauna tanah terhadap dekomposisi sangat minim. Bio Intelligent Service (2012), mengelompokkan fauna tanah dalam tiga fungsi, yaitu *transformation*, *decomposition*, *biological regulation*, dan *soil engineering*. Dekomposer merupakan organisme yang bertanggung jawab untuk transformasi karbon melalui dekomposisi tanaman yang sudah mati dan materi organik lainnya. Biological regulator meregulasi populasi organisme tanah mencakup pengembalaan hewan, predasi, serta munculnya hama dan penyakit. Ecosystem engineer yaitu memelihara struktur tanah dengan membentuk jaringan dan pori tanah dan biostruktur, serta agregasi atau transport partikel. Sederhananya, keberadaan fauna tanah memecah sampah organik menjadi potongan kecil sehingga mudah diproses oleh aktivitas metabolisme mikroba (Castanho et al., 2012).

Zhang et al (2015) menambahkan, tingkat ketiadaan fauna tanah secara signifikan menurunkan tingkat dekomposisi sebesar 35%. Melalui studi meta analisis Zan et al (2022) membuktikan bahwa keberadaan fauna tanah meningkatkan persentase terjadinya dekomposisi rata-rata sebesar 65%.

Pentingnya pengetahuan keanekaragaman jenis dan dinamika komposisi makhluk hidup khususnya fauna tanah sangat penting diketahui untuk pra-analisis terhadap sistem yang berperan dalam dekomposisi dan produktivitas tanah. Di Indonesia informasi terkait dengan fauna tanah masih tergolong minim karena urgensinya yang masih dianggap rendah, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi fauna tanah serta fungsinya terkait dengan terjadinya dekomposisi serasah.

Lokasi penelitian berada di hutan wisata Sesaot di daerah Lombok Barat, Hutan Wisata Alam Sesaot, terletak di bagian barat dari kompleks Taman Nasional Gunung Rinjani yang memiliki luas 5950 ha dengan 43% luasannya dibangun sebagai hutan buatan sejak tahun 1951. Fungsi Hutan Wisata Alam telah ditetapkan berdasarkan SK Menteri Kehutanan

No.756/Kpts/Um/1982 tanggal 12 Oktober 1982 didasari oleh pertimbangan bahwa hutan Sesaot merupakan daerah tangkapan dan resapan air yang sangat penting dalam menunjang kebutuhan irigasi dan air minum terutama bagi masyarakat Lombok Barat. (Hidayat, 2014). Syadiah (2008) dalam Hidayat (2014) mengemukakan bahwa fungsi utama Hutan Wisata Alam adalah sebagai penjaga keteraturan air dalam tanah sehingga meningkatkan terjadinya hidrolisis.

Hutan Wisata Alam Sesaot merupakan area hutan yang dimanfaatkan sebagai wisata air dan dimanfaatkan sebagai tempat penanaman komoditas penting sebagai contoh kecil berupa tanaman kopi, kakao, dan cengkeh, serta beberapa jenis pohon yang digunakan sebagai tindakan penghijauan, Sesaot yang menyatu dengan pemukiman warga yang memanfaatkan potensi area hutan sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa perambahan dan penebangan ilegal terjadi di Sesaot, hal ini diduga menjadi faktor yang mempengaruhi pola perubahan komposisi tanah. Hal ini didukung oleh Mukhtar (2010) bahwa kenyataan di lapangan kondisi ekologis Sesaot mengalami penurunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis fauna tanah Sesaot Lombok Barat, serta lebih lanjut menganalisis peran dari komposisi fauna tanah terhadap ekosistem di Sesaot Lombok Barat.

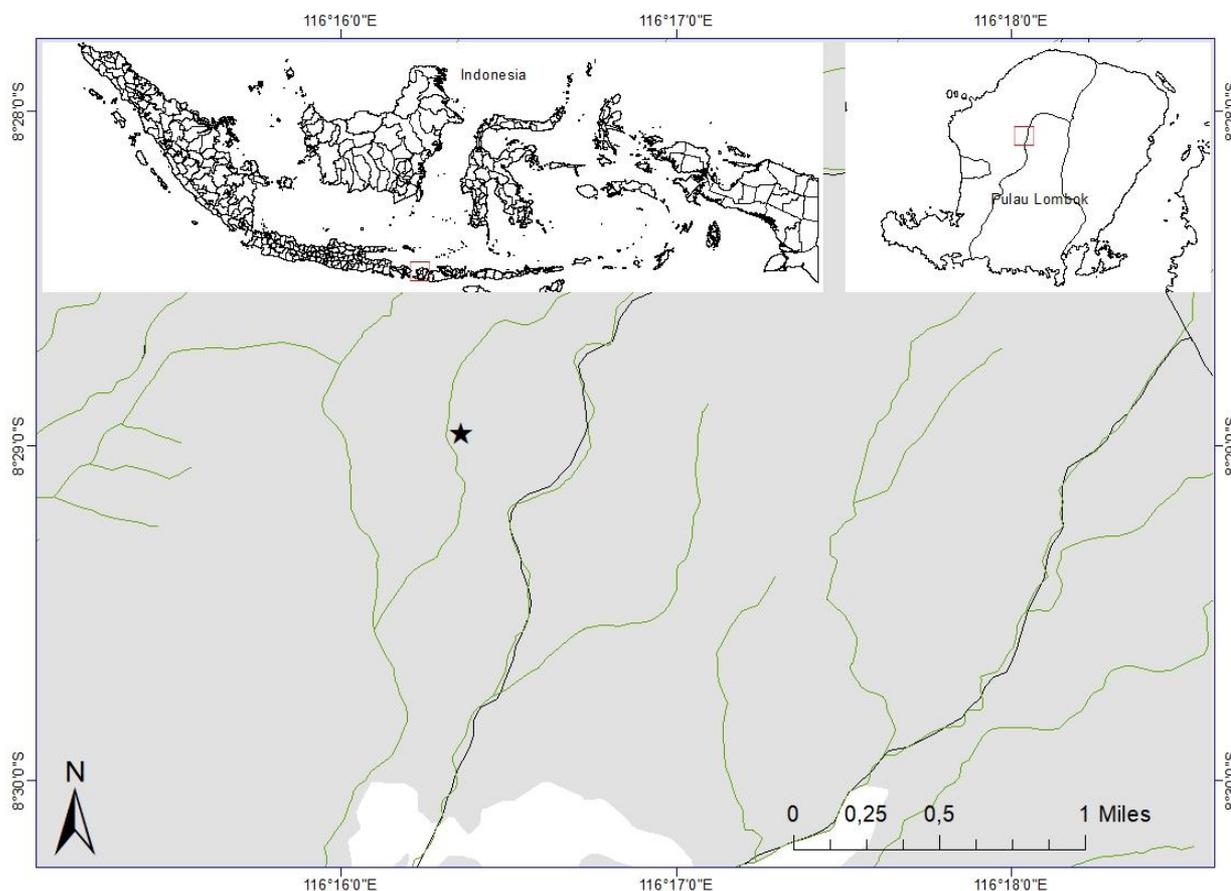
## **Bahan dan Metode**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, deterjen, dan formalin 3%. Alat yang digunakan adalah rangkaian perangkat pitfall berupa atap dan gelas dengan volume 300mL, linggis dan cangkul untuk membuat lubang, meteran untuk menentukan jarak antara perangkat.

### **Metode**

Lokasi penelitian berada di Sesaot Kabupaten Lombok Barat, Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Desember 2021.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Rangkaian kegiatan penelitian dimulai dari penelitian lapangan, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi fauna tanah di Laboratorium. Penelitian di lapangan dilakukan dengan membagi Sesaot menjadi 3 jalur sebagai lokasi sampel penelitian berdasarkan karakteristik habitat dan garis bujur sekaligus membagi lokasi Sesaot, berdasarkan faktor tersebut ditentukan 3 jalur yaitu, jalur air, jalur tengah, dan jalur tepi.

**Analisis data**  
**Keragaman jenis Shannon-Wiener**

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

- H' = indeks keanekaragaman
  - Pi = Proporsi nilai penting
  - ni = Jumlah individu ke- i
  - N = jumlah seluruh inidividu
  - ln = Logaritma natural.
- (Magurran, 1998)

**Indeks kemerataan**

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

- H' = indeks kekayaan jenis
- S = jumlah jenis yang ditemukan
- N = jumlah individu seluruh jenis yang ditemukan

**Indeks kekayaan jenis Margalef**

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

- DMg = indeks kekayaan jenis Margalef
- S = jumlah jenis yang ditemukan
- N = jumlah jenis individu seluruh jenis yang ditemukan.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil penelitian

Penggunaan *pit fall trap* pada 3 tipe habitat berbeda yang terdapat di Sesaot telah berhasil mencatat sebanyak 30 spesies fauna tanah (Tabel 1). Mereka terdistribusi secara tidak merata. Beberapa spesies dapat beradaptasi pada kondisi semua tipe habitat sehingga tersebar secara lebih luas. Spesies-spesies tersebut di antaranya *Odontomachus nylandria*, *Candhitium sp.*, *Blatta*

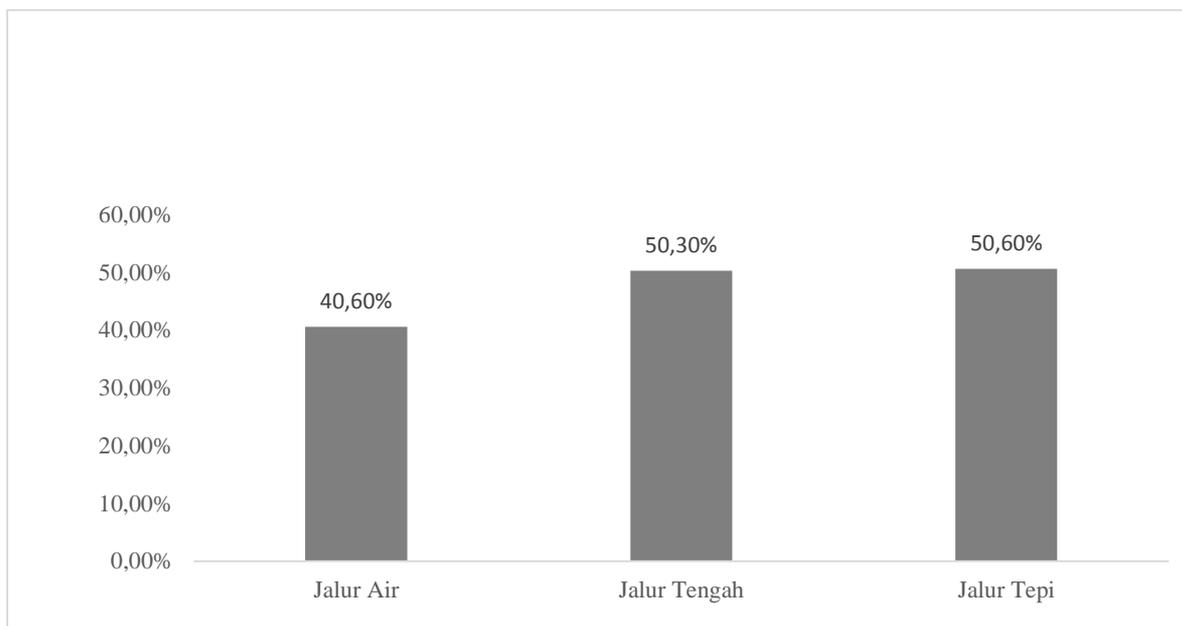
*germanica*, *Onthophagus sp.*, *Labidura riparia*, *Loxosceles reclusa* dan *Pachycondyla javana*. Adapun spesies lainnya tersebar pada 2 tipe habitat (jalur air dan jalur tengah hutan) atau jalur air jalur pinggir hutan atau jalur tengah dan pinggir hutan. Spesies sisanya hanya dapat sintas pada 1 habitat tertentu saja. Jika ditinjau dari jumlah spesies yang ditemukan, maka tipe habitat yang memiliki kondisi lingkungan yang paling sesuai untuk mendukung kehidupan fauna tanah di Sesaot adalah tipe habitat jalur pinggir hutan (Gambar 2).

Tabel 1. Fauna Tanah di Hutan Wisata Alam Sesaot

Nama spesies	Tipe Habitat		
	Jalur Air	Jalur Tengah	Jalur Pinggir
<i>Nylanderia pubens</i>	+	+	-
<i>Odontomachus nylandria</i>	+	+	+
<i>Candhitium sp.</i>	+	+	+
<i>Blatta germanica</i>	+	+	+
<i>Onthophagus sp.</i>	+	+	+
<i>Achaearanea sp.</i>	+	-	-
<i>Labidura riparia</i>	+	+	+
<i>Loxosceles .reclusa</i>	+	+	+
<i>Phaedonia inclusa</i>	+	-	-
<i>Pachycondyla javana</i>	+	+	+
<i>Tomicus piniperda</i>	+	+	-
<i>Blatta asahinai</i>	+	-	-
<i>Drossophila melanogaster</i>	+	-	-
<i>Phidippus sp</i>	-	+	+
<i>Perilampus sp</i>	-	+	-
<i>Gryllus assimilis</i>	-	+	-
<i>Archaeognatta sp</i>	-	+	-
<i>Tetranychus sp.</i>	-	+	-
<i>Caelifera sp.</i>	-	+	-
<i>Gryllus assimilis</i>	-	+	-
<i>Leistus alaiensis</i>	-	-	+
<i>Thrips sp</i>	-	-	+
<i>Anyphaena accentuata</i>	-	-	+
<i>Philodronus sp</i>	-	-	+
<i>Rhaphidophoridae sp.</i>	-	-	+
<i>Pheidole megacephala</i>	-	-	+
<i>Gryllus bimaculatus</i>	-	-	+
<i>Pegomya sp</i>	-	-	+

<i>Limnoridae sp</i>	-	-	+
<i>Spirostreptus sp.</i>	+	-	-

Keterangan +: spesies tersebut ditemukan; - : tidak ditemukan



Gambar 2. Persentase jenis fauna yang ditemukan pada tiap jalur dibandingkan dengan total jenis tanah yang ditemukan.

Perbedaan jumlah dan komposisi spesies di masing-masing tipe habitat menyebabkan adanya perbedaan pada nilai dari beberapa variabel komunitas fauna tanah di Sesaot. Indeks keanekaragaman spesies tertinggi ditemukan di

tipe habitat jalur air (2.24), demikian pula dengan indeks kemerataan (0.66). Walaupun demikian, indeks kekayaan spesies tertinggi ditemukan pada tipe habitat jalur pinggir hutan (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks keanekaragaman, kemerataan jenis, dan indeks kekayaan spesies (Indeks *Margalef*) fauna tanah di Hutan Wisata Alam Sesaot.

No	Variabel Komunitas	Simbol	Tipe Habitat		
			Jalur Air	Jalur Tengah	Jalur Pinggir
1	Indeks keanekaragaman spesies	H'	2,24	1,13	2,22
2	Indeks kemerataan spesies	E	0,66	0,33	0,65
3	Indeks kekayaan spesies	DMg	3,26	2,69	3,86

### Pembahasan

Ditemukan 30 spesies fauna tanah yang tersebar pada 3 lokasi pengambilan sampel dalam hutan Sesaot (tabel 1). Dari susunan jenis individu fauna yang ditemukan, Sebagian besar merupakan spesies yang termasuk dalam famili Formicidae.

Perbandingan seluruh jenis fauna tanah yang ditemukan di HL Sesaot, sebagian besar jenis fauna tanah ditemukan pada jalur tepi hutan

Sesaot dengan persentase 50,6%, pada jalur tengah ditemukan 50,3% dari jumlah total serangga, sedangkan pada jalur air ditemukan sekurang-kurangnya 40,6% fauna tanah dari total 30 jenis yang ditemukan pada 3 lokasi tersebut (Gambar 2). Hal tersebut terjadi dikarenakan sumber daya yang tidak dominan seperti pada jalur air, sehingga dominansi fauna tanah dengan jenis tertentu tidak terjadi, jalur tepi kebanyakan memiliki lokasi dengan kemiringan tanah dan

medan yang sulit dikelola sehingga tidak banyak tersentuh oleh aktivitas manusia.. Berbeda dengan Husamah et al. (2015) di area yang dekat dengan air seharusnya terdapat individu dan spesies fauna dengan jumlah yang lebih tinggi dibanding dengan tipe area yang lebih jauh dengan sumber/aliran air. Menurut Rahmadi et al. (2004) keanekaragaman vegetasi secara tidak langsung mempengaruhi keanekaragaman serangga tanah sebagai dampak dari variasi makanan yang tersedia, hal tersebut diduga menjadi faktor membedakan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sejenis lainnya.

Hampir keseluruhan fauna tanah yang ditemukan di hutan Sesaot merupakan jenis insekta (serangga). Yuniar et al. (2015), menyatakan bahwa serangga tanah digunakan sebagai bioindikator dalam suatu ekosistem berkaitan dengan tingginya jumlah individu serangga tanah yang menandakan adanya interaksi ekologi yang kuat dengan lingkungan hidupnya dan adanya beragam fungsi penting didalamnya. Diketahui famili formicidae menjadi fauna tanah dengan jumlah individu terbanyak yaitu 272 individu. Diketahui famili Formicidae yang lebih dikenal sebagai semut berperan dalam memecah sampah organik seperti dedaunan menjadi potongan yang lebih kecil untuk digunakan sebagai substrat untuk tumbuhnya mikrofungi. Tawattao et al. (2014) menjelaskan, beberapa peranan dari Formicidae (semut) adalah sebagai dekomposer, penyerbuk, pembuat aerator tanah, dan predator. Semut merupakan hewan yang sangat sensitif terhadap perubahan dan gangguan pada suatu habitat. perubahan serta gangguan pada habitat mampu mengubah komposisi spesies semut yang ada sehingga berpengaruh terhadap interaksi tropik dan jaringan makanan yang ada pada ekosistem tersebut (Phillpot, 2010). Peran formicidae sangat luas tidak hanya sebagai agen dekomposisi untuk sampah organik dari tumbuhan melainkan sisa dari tubuh invertebrata lain bahkan hewan vertebrata, hal tersebut yang menjadi awal kemunculan cabang ilmu entomologi forensik. semut memiliki kemampuan yang bervariasi terkait dengan mekanismenya mencari makan, pola sarang, dan struktur koloninya. peran semut mencakup omnivora, predator, scavenger, pemanen biji,

pembudidaya jamur (*microfungi*), dan pemotong daun (Eubanks et al., 2018). Preferensi lingkungan hidup Formicidae yang luas menjadikannya sebagai jenis fauna tanah dengan kelimpahan tertinggi di hutan sesaot, hal tersebut yang menjadikan Formicidae menjadi fauna tanah yang umum ditemukan di hampir semua jenis habitat.

Indeks keanekaragaman fauna tanah di hutan Sesaot secara berurutan di jalur air dengan angka 2,24 yang tertinggi dari dua jalur lainnya, jalur tepi sebesar 2,22 dan jalur tengah dengan hasil yang berbeda secara signifikan yaitu 1,13. Perbedaan hasil tersebut dipengaruhi oleh lokasi jalur sampel, frekuensi aktivitas manusia, serta elemen vital yang terdapat di satu jalur namun tidak terdapat di jalur lainnya. Jalur air memiliki kelembaban yang tinggi yang menyebabkan tekstur tanah dan sampah-sampah organik menjadi lunak dan mudah dipecah oleh fauna tanah, sedangkan pada jalur tepi merupakan jalur yang tidak banyak dilalui manusia sehingga menjadi tempat minim gangguan untuk aktivitas fauna tanah, namun pada jalur tengah dengan tekstur tanah yang lebih keras dan frekuensi aktivitas manusia yang tinggi menyebabkan rendahnya aktivitas fauna tanah, dan menjadi faktor pembatas antara fauna tanah dengan yang membatasi akses fauna tanah dengan preferensi sumber makanannya. *Species richness* dengan nilai 0,66 di jalur air, diikuti jalur tepi dengan 0,65, dan jalur tengah nilai 0,33. Indeks *Margalef* (kekayaan jenis) secara berturut-turut di jalur air sebesar 3,86, diikuti dengan jalur tepi dan tengah yaitu sebesar 3,26 dan 2,69 yang tergolong dalam kategori menengah. Indikasi dari indeks *Margalef* menunjukkan perbedaan dari kelimpahan individu dan indeks keanekaragaman spesies, pada jalur tepi jumlah spesies yang ditemukan lebih tinggi dari jalur air, namun jalur air memiliki jumlah individu yang lebih melimpah.

## Kesimpulan

Keanekaragaman fauna tanah di Hutan Wisata Alam Sesaot terdiri dari komposisi makro hingga mikro insekta yang didominasi oleh famili Formicidae, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener mencitrakan secara relatif taraf

nilai keanekaragaman fauna tanah di Hutan Wisata Alam Sesaot tergolong ke dalam kategori menengah, Pentingnya penelitian terkait analisis sampel serasah perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif terkait dengan dekomposisi dan keadaan tanah di Hutan Wisata Alam Sesaot.

### Ucapan terima kasih

Penelitian ini dilakukan oleh tim peneliti dari Laboratorium Biologi program studi pendidikan biologi FKIP Universitas Mataram.

### Referensi

- Anderson, J. M. (1994). Functional Attributes of Biodiversity in Land Use System. In: D.J. Greenland and I. Szabolcs (eds). *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International.
- Arief, A. (2001). *Hutan dan Kehutanan*. Jakarta : Penerbit Kanisius.
- Bio Intelligent Service. 2010. *Soil Biodiversity Functions, Treats, and Tolls Policy Makers*. European Commission.
- Borror D. J., & White R. E. (1998). *Field Guide to Insects: American North of Mexico*. Columbia: Houghton Mifflin Harcourt
- Castanho CT, Lorenzo L, De Oliveira AA. (2012). The importance of mesofauna and decomposition environment on leaf decomposition in three forests in southeastern Brazil. *Plant Ecology* 213:13031313 DOI 10.1007/s11258-012-0089-2.
- Endang S, Rahayu W, & Sugeng S,. (2021). Kelimpahan Fauna Tanah pada Ekosistem Pascabakar Kecamatan Mentebah, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat, Indonesia. *Agrobali: Agricultural Journal*. 4(3):362-369 DOI:10.37637/ab.v4i3.745
- Eubanks, M. D., Lin, C., & Tarone, M. (2018). the role of ants in vertebrate carrion decomposition. *Food Webs*. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2018.e00109>
- Haneda N. F., & Asti W. (2014). Keanekaragaman Fauna Tanah dan Perannya Terhadap Laju Dekomposisi Serasah Karet (*Hevea brasiliensis*) di Kebun Percobaan Cibodas. *Jurnal Silvi Kultur Tropika*. 5(1):54-60. ISSN: 2086-82.
- Haneda, N. F., Kusmana C., & Kusuma F. D. (2013). Keanekaragaman Serangga di Ekosistem Mangrove. *Jurnal Silviculture Tropika* 4(1): 42-46. [Indonesia] <https://core.ac.uk/download/pdf/294854574>
- Hidayat S. (2014). Kondisi Vegetasi di Hutan Wisata Alam Sesaot Kabupaten Lombok Barat Nusa Tenggara Barat Sebagai Informasi Dasar Pengelolaan Kawasan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(2): 97-105.
- Magurran AE. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. *Jurnal Silviculture Tropika* 2(1): 40-45.
- Mukhtar (2010). *Pengelolaan Program Hutan Kemasyarakatan Berbasis Kearifan Lokal (Studi Kasus di Kawasan Hutan Wisata Alam Sesaot, Lombok Barat)*. (Tesis). Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan dan Pembangunan, Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya, Malang.
- Neher D. A., & Barbercheck M. E. (2019). Soil Microarthropods and Soil Health: Decomposition and Pest Suppression in Agroecosystems. *Insects* 10:404. doi:10.3390/insects10120414.
- Noor F,H. (2014). Keanekaragaman Fauna Tanah dan Perannya Terhadap Laju Dekomposisi Serasah Karet (*Hevea brasiliensis*) di Kebun Percobaan Cibodas-Cihampelas Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika*. 6(1):54-56.
- Philpott, SM, I Perfecto, I Armbrrecht, and CL Parr. (2010). Ant diversity and function in disturbed and changing habitats. In Lach, L, CL Parr KL Abbott (eds). *Ant ecology*.
- Rohyani, I. S., & Sulistiani Y. (2022). The Identification of Soil Insect in The Kerandangan Natural Tourism Forest. *Jurnal Biologi Tropis*. 22 (1): 323 – 328. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3387>

- Syadiah (2008). *Jenis Hutan dan Fungsi Hutan*. Jakarta Ensiklopedia Sains.
- Zan P. Mao J. & Sun T., (2022). Effect of Soil Fauna on Litter Decomposition in Chinese Forest: a meta-analysis. *PeerJ*. 10:12747. <http://doi.org/10.7717/peerj.12747>.
- Zhang W, Yuan S, Hu N, Lou Y, & Wang S. (2015). Predicting soil fauna effect on plant litter decomposition by using boosted regression trees. *Soil Biology and Biochemistry*. 82:81-86 DOI 10.1016/j.soilbio.2014.12.016.
- Husamah, H., Rohman, F., & Sutomo, H. (2015). Pengaruh C-Organik dan Kadar Air Tanah terhadap Jumlah Jenis dan Jumlah Individu Collembola Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Kota Batu. *Conference: Symposium on Biology Education*. Retrieved from: <http://research-report.umm.ac.id/iview/539> .
- Rahmadi, C., Suhardjono, Y.R., & Andayani, I. (2004). Collembola Lantai Hutan Kawasansungai Tabalong Kalimantan Selatan. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu Hayat*. 9(3), 179-185. doi: <https://doi.org/10.24002/biota.v9i3.2915>