Vol. 14, No. 1, pp. 301-314, Februari 2026 DOI: https://doi.org/10.23960/jat.v14i1.8941

Jurnal Agrotek Tropika

P-ISSN: 2337-4993
E-ISSN: 2620-3138

Journal homepage: https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA

KAJIAN TINGKAT KEANERAGAMAN MAKRO FAUNA TANAH PADA BEBERAPA POLA AGROFORESTRI DI KECAMATAN PUSPO, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR

STUDY OF THE LEVEL OF DIVERSITY OF SOIL FAUNA MACRO IN SEVERAL AGROFORESTRY PATTERNS IN PUSPO DISTRICT, PASURUAN DISTRICT, EAST JAVA

Didik Utomo Pribadi[1], dan Purwadi[2*]

[1,2*]Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia
* Corresponding Author. E-mail address: purwadi@upnjatim.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 06 May 2024
Peer Review: 10 July 2024
Accepted: 05 August 2025

KATA KUNCI:

Agroforestri, keanekaragaman, makro fauna tanah

ABSTRAK

Agroforestri sangat cocok dikembangkan dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai, karena dapat tingkatkan kesuburan fisika, kimia, biologi tanah, serta membantu dalam upaya rehabilitasi lahan kritis. Keberadaan Makro fauna tanah dalam pola agroforestri sangat berarti karena berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah lewat proses imobilisasi serta humifikasi dan berfungsi dalam penyediaan faktor hara lewat dekomposisi bahan organik tanah. Oleh karena itu makro fauna tanah dapat dijadikan sebagai indikator yang paling sensitif terhadap perubahan dalam penggunaan lahan, sehingga dapat digunakan untuk menduga kualitas lahan. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji tingkat keanekaragaman makro fauna tanah dan kualitas lahan pada berbagai pola agroforestri. Metodologi penelitian meliputi (1) pengambilan sampel makro fauna tanah dengan metode *hand sorting,* (2) identifikasi makro fauna tanah yaitu mengamati morfologi lewat loup dan mikroskop stereo serta memakai buku acuan, (3) penentuan titik sampling pada 3 pola agroforestri : Pinus dan Cabai, Pinus dan Bawang Prei, serta Mahoni dan toma. Alat dan bahan penelitian : GPS, kantung plastik, pinset, cangkul, linggis, termometer tanah, Hygrometer, pH-meter dan soil moisture tester, nampan plastik, saringan, kertas label, alat tulis, dan formalin 70 % dan 5%. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah didapatkan 17 Spesies makro fauna tanah pada berbagai pola agroforestri. Indeks Keanekaragaman semakin menurun dengan meningkatnya pH tanah, temperatur tanah, dan kelembaban tanah. Indeks Keanekaragaman semakin meningkat dengan meningkatnya C-organik dan N-total. Indeks Keaneragamann antara 1,62 – 1,88 artinya tingkat keanekaragaman tergolong sedang. Sedangkan kualitas lahan pada semua pola agroindustri tergolong sedang.

KEYWORDS:

Agroforestry, diversity, soil macrofauna

ABSTRACT

Agroforestry is very suitable to be developed in the management of watersheds because it can increase soil physical, chemical, and biological fertility, and assist in efforts to rehabilitate critical lands. The existence of soil macrofauna in agroforestry patterns is very meaningful because it functions to improve the physical, chemical, and biological properties of the soil through immobilization and humification processes and functions in providing nutrient factors through the decomposition of soil organic matter. Therefore, soil macrofauna can be used as an indicator that is most sensitive to changes in land use, so that it can be used to predict land quality. The purpose of this study was to examine the diversity of soil macrofauna and land quality in various agroforestry patterns. The research methodology included (1) sampling of soil macrofauna by hand sorting method, (2) identification of soil macrofauna by observing morphology through a loup and stereo microscope and using a reference book, (3) determination of sampling points in 3 agroforestry patterns: Pinus and Chili, Pine and Leek, and Mahogany and Tomato. Research tools and materials: GPS, plastic bags, tweezers, hoes, crowbars, soil thermometers, hygrometers, pH meters and soil moisture testers, plastic trays, filters, label paper, stationery, and 70% and 5% formalin. The conclusion from the research results was that there were 17 soil macrofauna species in various agroforestry patterns. The diversity index decreased with increasing soil pH, soil temperature, and soil moisture. The Diversity Index increases with increasing C-organic and N-total. The Diversity Index is between 1.62 – 1.88, meaning that the level of diversity is moderate. While the quality of land in all agro-industry patterns is classified as moderate.

© 2026 The Author(s). Published by Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung.

1. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati tanah mempunyai peran yang penting dalam menopang yang berada di dalam dan di atas tanah untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi tanah (Haneda *et al*., 2024). Pengertian dari segi taksonomi maupun ekologi tentang keanekaragaman hayati tanah masih sangat terbatas, maka diperlukan upaya untuk mengkaji dan sekaligus melestarikannya. Makro fauna tanah mempunyai fungsi yang penting dalam memperbaiki sifat-sifat tanah dalam proses imobilisasi dan humifikasi. Tanah yang lembab yang memiliki pH tanah rendah sampai netral, banyak dijumpai makro fauna tanah (Asrina *et al*., 2024). Selanjutnya menurut Suleman *et al*., (2025) adanya hubungan yang kompleks antara keanekaragaman makro fauna tanah dengan fungsi, dan masih sangat terbatas perhatian terhadap konservasi makro fauna tanah. Kenyataan tersebut, makro fauna tanah dapat dijadikan indikator yang paling peka terhadap perubahan penggunaan lahan, sehingga dijadikan sebagai untuk memprediksi mutu lahan.

Sistem agroforestri dinilai cocok diterapkan di wilayah aliran sungai seperti pengendalian banjir dan longsor. Beberapa pertimbangkan dengan sistem tersebut dapat diterapkan antara lain berperan penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis melalui meningkatkan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah yaitu perbaikan struktur tanah dan kandungan air, peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara, meningkatkan aktivitas dan keanekaragaman, dan morfologi tanah seperti pembentukan solum (Sari *et al*., 2021). Menurut Purba (2023), penggunaan lahan dengan sistem agroforestri semakin difahami masyarakat karena dapat mendorong meningkatkan kapasiatas ekonomi yang lebih baik, sebagai sarana pemberdayaan petani dan pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan di daerah pedesaan.

Tujuan riset adalah mengkaji keanekaragaman makro fauna tanah dengan sistem 3 pola agroforestri dan mengetahui tingkat kualitas lahan dengan beberapa pola agroforestri

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini bersifat ekologi kuantitatif dengan pendekatan deskriptif-komparatif. Desain penelitian menggunakan survei lapangan untuk membandingkan keanekaragaman makrofauna tanah pada beberapa pola agroforestri yaitu Pinus dan Cabai, Pinus dan Bawang Prei, dan Mahoni dan tomat. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Puspo, Kabupaten Pasuruan di wilayah dengan representasi pola agroforestri yang berbeda. Pelaksanaan penelitian Oktober 2021 sampai dengan Januari 2022.

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan buat riset merupakan GPS, kantung plastik, pinset, cangkul, linggis, termometer tanah, *Hygrometer*, pH-meter serta soil moisture tester, nampan plastik, saringan, spidol permanen dan alat tulis lainya. Bahan yang digunakan untuk riset adalah formalin 70% dan 5 %.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi: (1) Tahap persiapan, penetapan titik pengambilan contoh tanah berdasarkan pola agroforestri, (2) Tahap pengumpulan data, (3) Identifikasi dan analisis makro fauna tanah. Penentuan Titik dilakukan dengan metode Simple Random Sampling, dan dilakukan pengamatan sebanyak 3 SPL dengan 3 pola agroforestri yang berbeda. PAC 1: Pinus dan Cabai, PAC 2: Pinus dan Bawang Prei, dan PAC 3: Mahoni dan tomat. PAC sendiri merupakan singkatan dari Pola Agroforestri Campuran.

Pengambilan sampel makrofauna menggunakan cara *hand sorting* yaitu pemilahan dengan tangan. Pengambilan contoh makro fauna tanah yang berada di dalam tanah menggunakan cara *hand sorting*, dengan membuat kuadran berdimensi ± (25x25) centimeter. Tanah dalam kuadran tersebut digali sedalam ± 30 centimeter , kemudian tanah yang terambil dimasukkan kedalam kantong plastik untuk proses sortasi, setelah itu diidentifikasi serta kuantifikasi makrofaunah yang terdapat di dalam tanah tersebut.

Identifikasi makro fauna tanah yaitu contoh _makro fauna tanah yang dibawa dari lapangan dikelompokkan dengan kesamaan ciri-ciri morfologinya. Selanjutnya diawetkan dalam alkohol 70 % dan formalin 5%. Proses identifikasi melalui pengamatan bentuk morfologi makro fauna tanah dengan menggunakan kaca pembesar dan mikroskop serta berdasarkan beberapa buku acuan diantaranya Rizali & Haneda, (2022).

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah temperatur anah (^{o}c), kelembaban tanah (%), kelembaban udara (%), temperatur udara (^{o}c), ketebalan seresah (cm), pH tanah, N-total, C-organik, berat isi, berat jenis, tekstur tanah, kadar air.

2.4 Analisis Indeks Keanekaragaman

Untuk Mengetahui tingkat keanekaragaman makro dan mesofauna tanah pada setiap lahan dilakukan perhitungan data berdasarkan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener Haneda *et al*., (2024).

$$H' = -\Sigma\ Pi \ln Pi \quad (1)$$

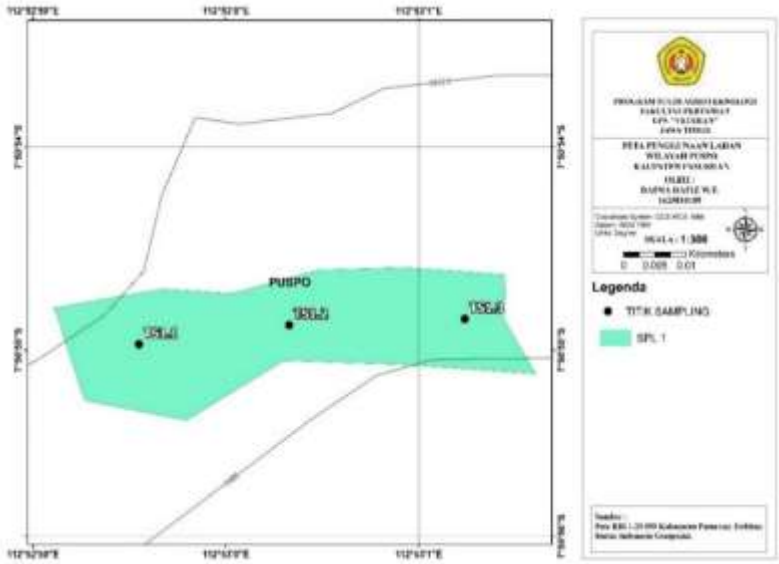
$$Pi = (ni/N) \quad (2)$$

Keterangan: H'= Indeks keanekaragaman spesies; ni= Jumlah idividu dalam spesies ke-i; N= Jumlah kepadatan individu total; Pi= Jumlah individu pertaksa ke-i.

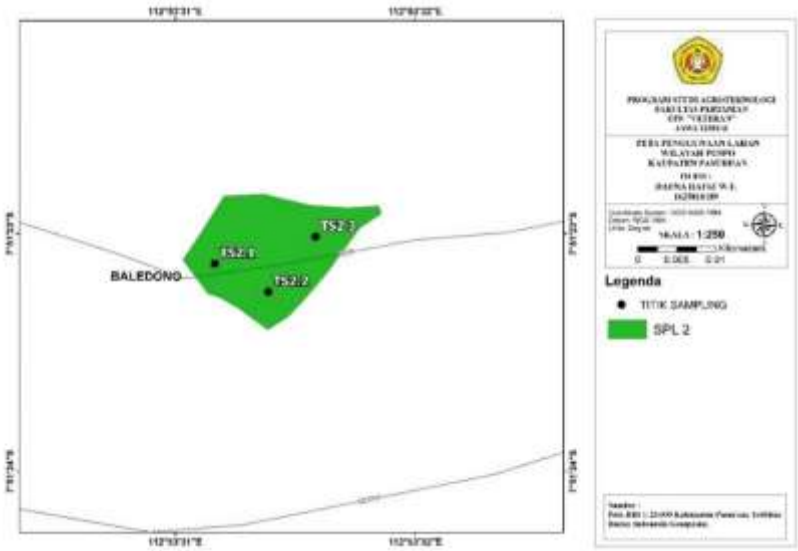
Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut: H' < 1= Keanekaragaman rendah; 1 < H'= Keanekaragaman sedang; H' > 3= Keanekaragaman tinggi.

2.5 Interpretasi Keanekaragaman

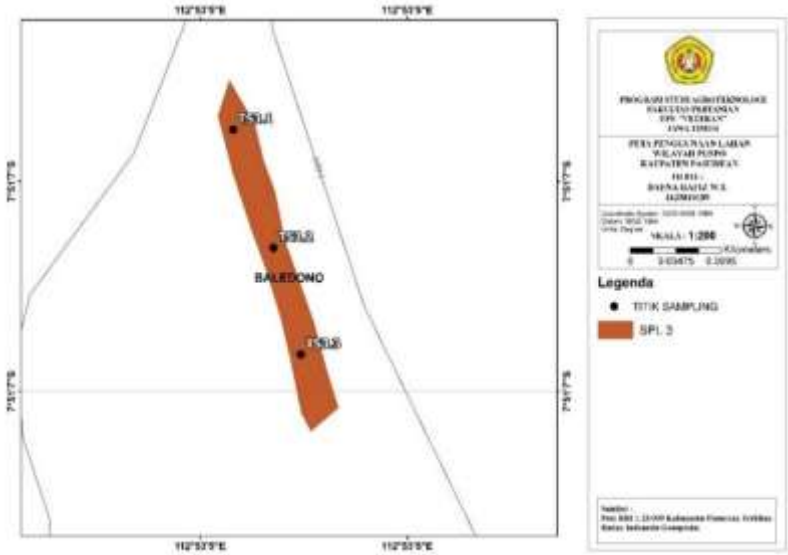
Interpretasi yaitu membandingkan keanekaragaman makrofauna antar pola agroforestri. Selanjutnya menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap keanekaragaman antar pola agroforestri.



Gambar 1. Peta PAC 1.



Gambar 2. Peta PAC 2.



Gambar 3. Peta PAC 3.

2.6 Uji Korelasi

Uji korelasi untuk mengetahui nilai korelasi antara indeks keanekaragaman makro fauna tanah dengan faktor sifat fisik dan kimia tanah dilakukan analisis Korelasi Pearson (r) dengan menggunakan software Microsoft excel 2019. Menurut Usman & Akbar (2019) menerangkan rumus dan nilai r sebagai berikut :

$$r = \frac{n\Sigma\, xy - \Sigma\, x\, \Sigma\, y}{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}\,\sqrt{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}} \qquad (3)$$

Adapun nilai r yang didapat sebagai berikut: (a) Nilai r terbanyak merupakan +1 serta nilai r terkecil merupakan -1; (b) r= +1 menampilkan ikatan positif sempurna (searah), sebaliknya r= -1 menampilkan ikatan negatif sempurna bertentangan arah; (c) r tidak memiliki satuan apapun ukuran; (d) Ciri + ataupun – menampilkan arah ikatan.

Interpretasi nilai r merupakan selaku berikut: Bila r= 0 (Tidak berkolerasi); Bila r= 0,01 – 0,20 (Korelasi sangat rendah); Bila r= 0,21 – 0,40 (Korelasi rendah); Bila r= 0,41 – 0,60 (Korelasi agak rendah); Bila r= 0,61 – 0,80 (Korelasi cukup); Bila r= 0,81 – 0,99 (Korelasi besar); Bila r= 1 (Korelasi sangat besar, korelasi sempurna).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis Makro Fauna Tanah yang Ditemukan

Hasil pengamatan makro fauna tanah yang didapatkan pada keseluruhan tempat yang meliputi tiga pola agroforesti disajikan pada Tabel 1. Makro fauna tanah yang didapatkan pada 3 pola Agroforestri Lahan Campuran di Kecamatan Puspo Kabupaten Pasuruan sebanyak 17 spesies makro fauna tanah dan terdiri dari : 2 phylum yaitu Arthropoda dan Annelida, 6 kelas makro fauna tanah, yaitu Insecta, Olighochaeta, Myriapoda, Chilopoda, Diplopoda, dan Arachnid. Ordo Makrofauna yaitu Hymenoptera, Coleoptera, Blattaria, Hemiptera, Isoptera, Orthoptera, Opisthopora, Diplopoda, Setrigerella, Spirostreptida, dan Araneae. Hasil perhitungan tingkat nilai Indeks Keanekaragaman dengan metode perhitungan Shannon-Wiener, pada setiap Satuan Peta Lahan didapatkan hasil tingkat Keanekaragaman yang berbeda pada setiap pola agroforestri.

Tabel 1. Makro Fauna Tanah yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian.

No	Kelas	Ordo	Famili	Spesies	Pola Agroforestri		
					PAC 1	PAC 2	PAC 3
1	Insecta	Blattaria	Blattidae	*Blattidae*	4	0	3
2		Hemiptera	Coreidae	*Coreidae*	2	0	0
3		Hymenoptera	Formicidae	*Iridomyrmex sp*	7	0	0
4		Isoptera	Rhinotermitidae	*Rhinotermitidae*	6	6	0
5	Oligochaeta	Opisthopora	Lumbricidae	*Lumbricidae*	2	0	2
6	Myriapoda	Diplopoda	Nitidulidae	*Milipede*	3	0	2
7	Insecta	Orthoptera	Gryllide	*Gryllus sp*	2	0	0
8		Coleoptera	Scarabaeidae	*Lepidiota stigma*	1	3	0
9	Diplopoda	Spirostreptida	Spirostreptidae	*Spirostreptus*	0	3	0
10	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	*Odontoponera*	0	11	20
11		Hemiptera	Cydnidae	*Pangaeus bilineatus*	0	1	0
12	Arachnida	Araneae	Theridiidae	*Theridiidae*	0	1	0
13	Insecta	Hemiptera	Pyrrhocoridae	*Pyrrhocoridae*	0	0	2
14		Orthoptera	Gryllidae	*Gryllidae*	0	0	4
15	Chilopoda	Setrigerella	Centipede	*Centipede*	0	3	3
16				*Stenolophus ochropus*	0	3	0
17	Insecta	Coleoptera	Ptiliidae	*Ptiliiidae*	0	0	2
				Jumlah	27	31	38

Keterangan: PAC 1: pinus dan cabai, PAC 2: pinus dan bawang prei, dan PAC 3: mahoni dan tomat.

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekargaman Makro Fauna Tanah.

Tempat	Jumlah individu	Jumlah spesies	Indeks Keanekaragaman	Klasifikasi
PAC 1	27	8	1.88	Sedang
PAC 2	31	7	1.67	Sedang
PAC 3	38	8	1.62	Sedang

Keterangan: PAC 1: pinus dan cabai, PAC 2: pinus dan bawang prei, dan PAC 3: mahoni dan tomat.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai indeks Keanekaragaman berkisar 1,62 – 1,88. Indeks Keaneka-ragaman tertinggi pada PAC 1 nilainya 1,88. Sedangkan terendah pada PAC 3 dengan nilai 1,62. Keanekaragaman untuk PAC 2 nilainya 1,67. Keanekaragaman ketiga pola agroforestri tersebut diklasifikasikan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas lahan ketiga pola agroforesti mempunyai kualitas lahan yang sedang, sehingga perlu ditingkatkan pengelolaan lahan yang lestari. Menurut Suleman *et al*., (2025) adanya korelasi sangat kompleks dan dan tidak banyak yang mengetahui antara keanekaragaman makro fauna tanah dan fungsi ekosistem, serta masih sangat terbatas perhatiannya dalam melakukan konservasi terhadap keanekaragaman makro fauna tanah. Oleh karena itu makro fauna tanah dapat dijadikan sebagai indikator yang baik terhadap perubahan penggunaan lahan, sehingga bisa dimanfaatkan untuk memprediksi mutu lahan.

Spesies yang ditemukan pada PAC 1, PAC 2 maupun PAC 3, berturut-turut masing-masing berjumlah 6, 7 dan 5 spesies. Jenis makro fauna tanah pada semua pola agroforestri ditemukan sebanyak 11 Spesies. Makro fauna tanah dari spesies *Odontoponera* paling banyak ditemukan dari jumlah individu, Hal ini disebabkan sebaran populasi yang tidak merata. Menurut Haneda *et al*., (2024), *Formicide* adalah fauna-fauna tanah termasuk salah satu organisme tanah yang sangat berperan dalam perbaikan kesuburan tanah. Hasil pengamatan makrofauna permukaan tanah pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tiap PAC di dominasi oleh spesies *Gryllus sp., Coreidae dan Gryllidae* atau bisa disebut jangkrik. Makrofauna permukaan tanah ini memiliki peran tersendiri yaitu berperan sebagai hewan omnivora dan perombak material organik dari tumbuhan (Siregar & Siregar, 2022).

Tabel 3. Makro Fauna Tanah.

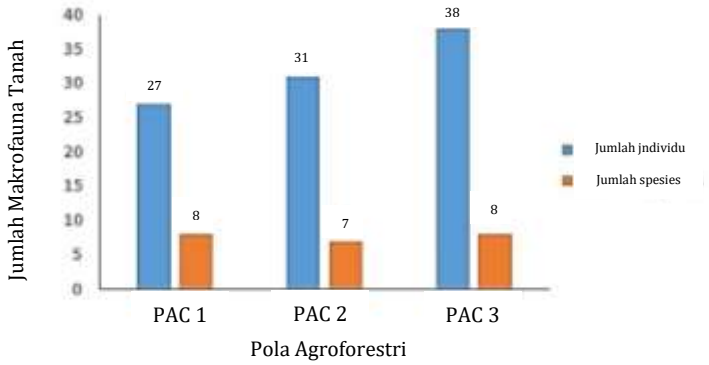
No	Spesies	Pola Agroforestri		
		PAC 1	PAC 2	PAC 3
1	*Blattidae*	4	0	3
2	*Iridomyrmex sp*	7	0	0
3	*Rhinotermitidae*	6	6	0
4	*Lumbricidae*	2	0	2
5	*Millipede*	3	0	3
6	*Lepidiota stigma*	1	3	0
7	*Centipede*	0	3	3
8	*Odontoponera*	0	11	6
9	*Spirostreptus*	0	2	0
10	*Pangaeus bilineatus*	0	1	0
11	*Stenolophus ochropus*	0	3	0

Keterangan: PAC 1: pinus dan cabai, PAC 2: pinus dan bawang prei, dan PAC 3: mahoni dan tomat.

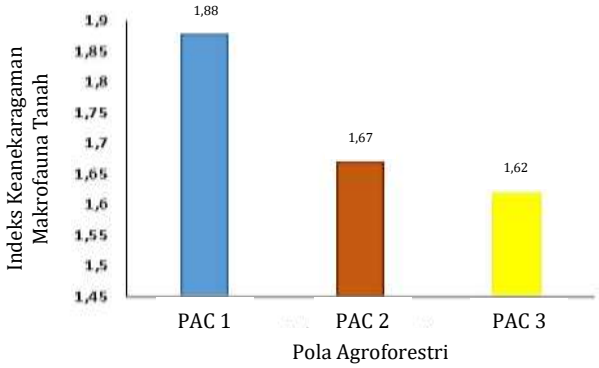
Tabel 4. Makro Fauna Permukaan Tanah.

No	Spesies	Pola Agroforestri		
		PAC 1	PAC 2	PAC 3
1	*Gryllus sp*	2	0	0
2	*Gryllidae*	0	0	3
3	*Theridiidae*	0	1	0
4	*Coreidae*	2	0	0
	Jumlah	4	1	3

Keterangan: PAC 1: pinus dan cabai, PAC 2: pinus dan bawang prei, dan PAC 3: mahoni dan tomat.



Gambar 1. Jumlah individu, spesies, dan indeks keanekaragaman.



Gambar 2. Pola agroforestri dan indeks keanekaragaman.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Lingkungan.

Pola Agroforestri	Faktor abiotik			
	Kelembaban Relatif Udara (%)	Temperatur Udara (°C)	Temperatur Tanah (°C)	Kelembaban tanah (%)
PAC 1	83,0	21,0	24,7	46
PAC 2	62,0	25,0	23,6	45
PAC 3	85,0	20,0	24,1	47

Keterangan: PAC = pinus dan cabai, PAC 2= pinus dan bawang prei, dan PAC 3= mahoni dan tomat.

3.2 Faktor Pendukung Lingkungan

Hasil pengukuran variabel beberapa faktor abiotik lingkungan seperti kelembaban relatif uadara, temperatur udara, temperatur tanah dam kelembaban tanah didapatkan hasil pada Tabel 5. Kelembaban udara merupakan salah satu faktor ekologis penting yang menggambarkan kandungan uap air di udara karena mempengaruhi kegiatan mikroorganisma dan menjadi pembatas dalam penyebarannya (Cavicchioli *et al*., 2022). Pada hasil pengukuran menunjukkan kelembaban udara paling tinggi pada PAC 1 (85,0%) dan terendah pada PAC 2 (62,0%). Menurut Sulaeman *et al*., (2025) faktor yang membatasi perkembangan dan penyebaran fauna tanah adalah temperatur udara temperatur, hal ini karena temperatur udara mengatur kegiatan fauna tanah. Sedangkan temperatur udara tersebut dipengaruhi radiasi cahaya matahari yang diterima bumi. Temperatur udara paling tinggi pada PAC 2 yaitu 25˚C, sedangkan paling rendah pada PAC 3 (20°C).

Tabel 5 diatas, temperatur tanah tertinggi pada PAC 1 (24,7°C) dan terendah pada PAC 2 (23,6°C). Dimana temperatur tanah menentukan keberadaan organisma tanah yang meliputi jumlah dan kepadatan organisme tanah. Pertumbuhan dan perkembangabiakan organisme tanah antara 15°C-25°C. Temperatur tanah yang ekstrim dapat mematikan makro fauna tanah. Fluktuasi temperatur tanah dipengaruhi oleh fluktuasi temperatur udara. Fluktuasi itu juga tergantung pada

keadaan cuaca, topografi daerah dan keadaan tanah. Menurut Fitriani & Suprayogo (2021), temperatur tanah yang diamati kisaran 23-25°C, di dominasi oleh *odontoponera* atau bisa disebut semut hal tersebut berkaitan dimana temperatur tersebut merupakan kisaran temperatur optimum dan toleran bagi semut untuk beraktivitas di daerah tropis. Kelembaban tanah sangat berperan penting terhadap dengan sebaran dan kepadatan makro fauna tanah, terutama dalam menentukan tingkat indeks keanekaragaman. Pada lokasi penelitian didapatkan hasil kelembaban dengan kisaran 45-47 % dimana hasil tersebut masih dalam kelembaban normal. Kelembaban juga merupakan faktor pembatas yang ikut menentukan penyebaran organisme didarat termasuk fauna tanah. Beberapa organisme yang hanya dapat hidup pada daerah lembab saja. Pada hewan tanah sangat jelas sekali adanya perbedaan komposisi jenis yang hidup pada habitat yang lembab dan terlindungi dibanding dengan habitat yang kering (Asrina *et al*., 2024).

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa berat isi tanah paling tinggi pada pola agroforestri PAC 2 yaitu 1,00 g cm^{-3} dan paling pada PAC 3 dengan nilai 0,87 g cm^{-3}. Berat isi di pengaruhi bahan organik tanah, semakin tinggi bahan organik tanah maka berat isi tanah makin rendah. Hal ini karena bahan organik tanah yang tinggi menjadikan tanah semakin berongga. Berat isi juga berkaitan dengan kelas tekstur tanah dan berat isi juga digunakan sebagai tanda kepadatan tanah**.** Aktifitas organisme dalam tanah didorong oleh meningkatnya kandungan bahan organik. Aktifitas organisme yang tinggi dapat berperan memperbaiki ekosistem dalam tanah, dapat memperbaiki porositas dan stabilitas agregat tanah. (Pratama & Handayani, 2020). Sedangkan berat jenis tanah tertinggi tampak pada PAC 2 yaitu 2,21 g cm^{-3} dan terendah pada PAC 1 yaitu 2,14 g cm^{-3} faktor yang mempengaruhi berat jenis tanah adalah tektur tanah. Tekstur tanah di Kecamatan Puspo didominasi lempung berdebu, sesuai dengan karakter morfologi wilayah tersebut dengan jenis tanah Andisol yang mempunyai tekstur yang sangat bervariasi dari lempung berdebu sampai liat berdebu. Ruang pori paling tinggi pada PAC 3 sebesar 60,25 dan paling rendah pada PAC 2 sebesar 54,88 perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jumlah bahan organik tanah. Ruang pori yang tinggi menyebabkan aerasi tanah baik, sehingga dapat mendukung aktifitas hewan tanah baik itu makrofauna, mesofauna, maupun mikrofauna tanah.

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa data pH yang didapat tergolong agak masam dengan kisaran 5,63 – 5,99. Ekologi hewan tanah sangat dipengaruhi derajat kemasaman (pH) tanah. Menurut Fitriani & Suprayogo, (2021) populasi fauna tanah sangat dipengaruhi kemasaman tanah. Toleransi fauna tanah terhadap kemasaman tanah berbeda-beda, ada yang hidup dengan baik pada kemasaman rendah dan ada yang hidup baik pada kemasaman tinggi.

Tabel 6. Hasil Analisa Sifat Fisika Tanah.

Titik Sampel	BI (g/cm^3)	BJ (g/cm^3)	Total Pori (%)	Tekstur
PAC 1	0.88	2.14	58.88	Lempung berdebu
PAC 2	1.00	2.21	54.88	Lempung berdebu
PAC 3	0.87	2.20	60.25	Lempung berdebu

Keterangan: PAC = pinus dan cabai, PAC 2= pinus dan bawang prei, dan PAC 3= mahoni dan tomat.

Tabel 7. Hasil Analisa Sifat Kima Tanah.

Pola Agrofirestri	pH-H2O	C Organik (%)	BO (%)	N-Total (%)	Ketebalan Seresah (cm)
PAC 1	5.99	2.70	4.66	0.37	0.2
PAC 2	5.63	2.77	4.78	0.38	0.5
PAC 3	5.85	1.89	3.25	0.23	0.3

Keterangan: PAC = pinus dan cabai, PAC 2= pinus dan bawang prei, dan PAC 3= mahoni dan tomat.

Nilai C-organik pada setiap lokasi berbeda, tertinggi pada pola agroforestri PAC 2 yaitu 2,77% dan terendah pada PAC 3 yaitu 1,89%. Beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan tersebut yaitu iklim, vegetasi dan pengolahan lahan. Menurut Wulandari *et al*., (2020) komposisi seresah daun mempengaruhi jenis fauna tanah, sedangkan jumlah serasah menentukan kepadatan fauna tanah. Aktifitas fauna tanah yang meningkat, dimungkinkan karena adanya bahan organik tanaman. Bahan organik tanah merupakan tenaga dan makanan untuk keberlangsungan hidupnya.

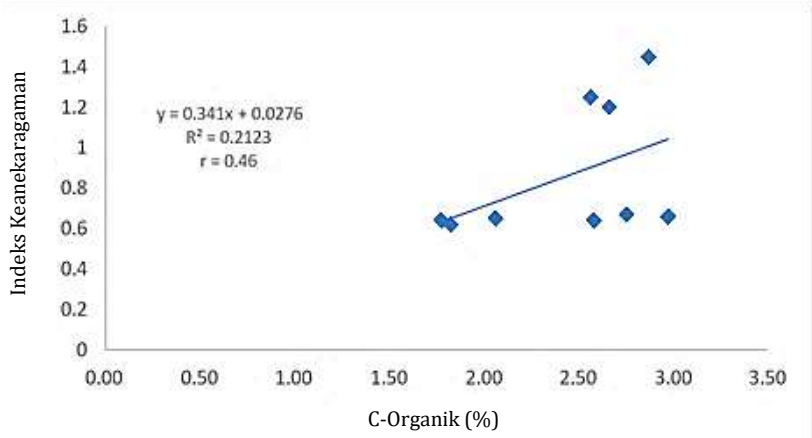
Kandungan N-Total pada setiap lokasi penelitian masing-masing tergolong sedang dengan nilai berkisar 0,23 – 0,38 %. Adanya korelasi positif antara laju dekomposisi maupun pelepasan nitrogen sisa tanaman dengan nilai indeks keaneragaman makro fauna tanah, tetapi berkorelasi negatif dengan jumlah individunya. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman makro fauna tanah berperan besar dalam memacu terjadinya proses dekomposisi, terutama dalam pelepasan nitrogen dari bahan organik tanaman (Rizali & Haneda, 2022).

Pada tabel 7, menunjukkan bahwa ketebalan seresah mempunyai ketebalan yang berbeda dengan nilai berkisar 0,2 cm – 0,5 cm. Studi tentang produktivitas dengan cara membandingkan suatu ekosistem hutan yang berbeda melalui ukuran produksi serasah. Tujuan utama studi ini menyediakan informasi dasar dalam memahami serasah, karbon dan siklus nutrisi dalam ekosistem hutan sesuai dengan fungsinya. Disamping itu produktifitas juga memahami perilaku adaptasi dan integrasi komunitas terhadap lingkunganya.

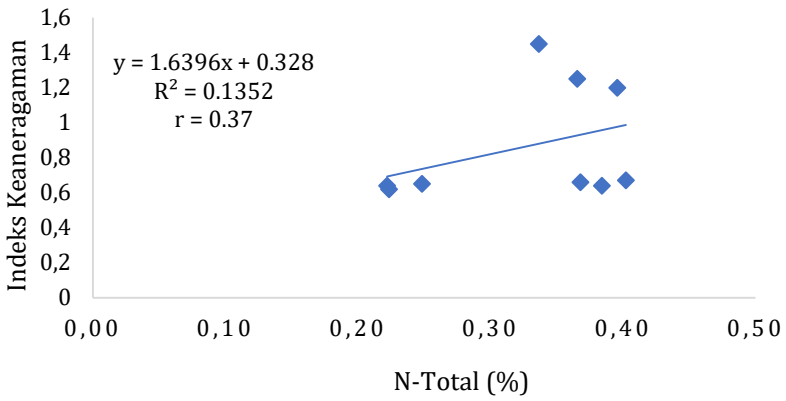
3.3. Hubungan Antara Sifat Tanah dengan Indeks Keanekaragaman

Pada gambar 3, hubungan antara C-Organik dan Indeks Keanekaragaman menunjukkan nilai r = 0,46 dimana nilai hubungan tersebut menunjukan kecenderungan, bahwa semakin tinggi C-Organik maka Indeks Keanekaragaman meningkat. Menurut Suin (2012) bahwa jumlah organisme tanah termasuk fauna tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik. Semakin tinggi bahan organik, maka semakin tinggi keanekaragaman fauna tanah yang ada di suatu ekosistem, sedangkan banyaknya serasah mempengaruhi kerapatan fauna tanah.

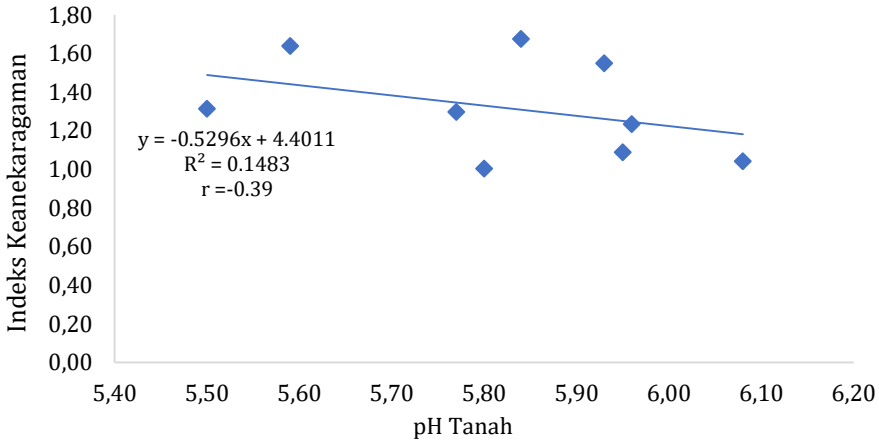
Hubungan antara N-Total dengan Indeks Keanekaragaman dengan nilai r = 0,37 nilai hubungan tersebut menunjuKkan bahwa apabila N-Total semakin meningkat maka Indeks Keanekaragaman akan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan adanya korelasi positif antara laju dekomposisi maupun pelepasan nitrogen sisa tanaman dengan nilai indeks keaneragaman makro fauna tanah, tetapi berkorelasi negatif dengan jumlah individunya. Keanekaragaman makro fauna tanah berperan besar dalam memacu terjadinya proses dekomposisi, terutama dalam pelepasan nitrogen dari bahan organik tanaman (Rizali & Haneda, 2022).



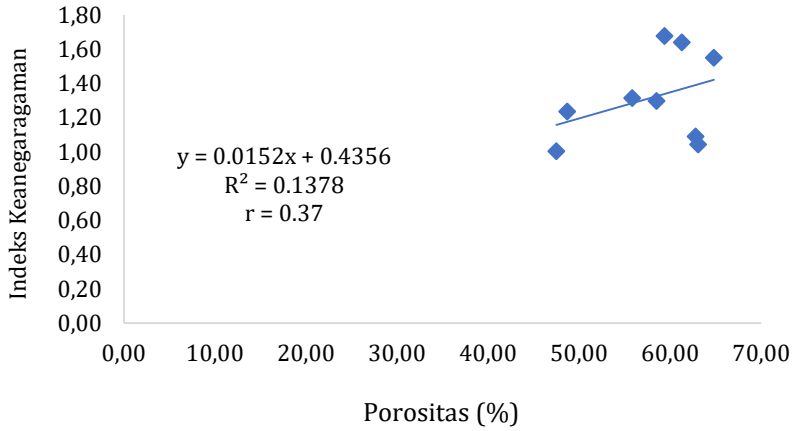
Gambar 3. Grafik korelasi C-Organik dengan Indeks Keanekaragaman.



Gambar 4. Grafik korelasi N-Totak dengan indeks keanekaragaman.

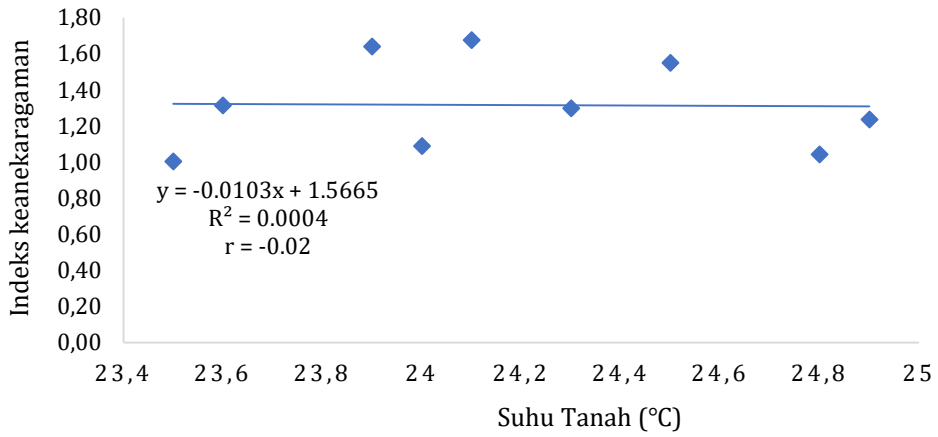


Gambar 5. Grafik korelasi pH tanah dengan indeks keanekaragaman.

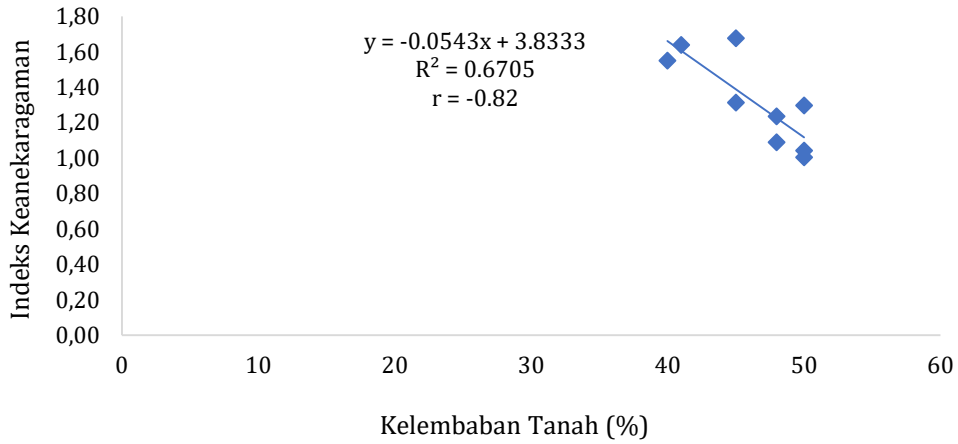


Gambar 6. Grafik korelasi porositas tanah dengan indeks keanekaragaman.

Hasil uji regresi korelasi antara pH Tanah dengan indeks keanekaragaman menunjukan nilai r = -0,39 nilai korelasi tersebut rendah. Gambar 5 menunjukan bahwa peningkatan pH tanah akan di ikuti penurunan indeks keanekaragaman. Dimana derajat keasaman mempengaruhi beberapa spesies tertentu yang toleran terhadap pH agak masam maupun agak basa. Keasaman tanah merupakan faktor pembatas bagi kelangsungan hidup organisme tanah. pH tanah dapat menyebabkan organisme tanah hidup tidak sempurna, bahkan dapat menyebabkan organisme hidup dalam kondisi pH yang terlalu basa atau asam. Oleh karena itu, dalam lingkungan tertentu, terlalu basa atau pH terlalu asam, mengakibatkan jumlah organisme tanah sedikit (Asrina *et al.*, 2024).



Gambar 7. Grafik korelasi temperatur tanah dengan indeks keanekaragaman.



Gambar 8. Grafik korelasi kelembaban tanah dengan indeks keanekaragaman.

Berdasarkan uji korelasi antara Porositas tanah dengan indeks keanekaragaman menunjukkan nilai r = 0,37. Pada gambar 6, menunjukkan peningkatan porositas tanah diikuti dengan peningkatan indeks keanekaragaman karena ruang pori berperan dalam proses laju infiltrasi dan aerasi tanah. Menurut Haneda *et al.*, (2024) keberadaan makro fauna tanah yang berfungsi sebagai perombak bahan organik, akan menentukan ketersediaan hara tanah yang berdampak kepada kesuburan tanah. Ketersediaan hara yang rendah akan mencerminkan kesuburan tanah yang rendah. Disamping itu aktifitas makro fauna tanah berpengaruh terhadap aerasi, infiltrasi, dan agregasi tanah.

Hasil Uji regresi dan korelasi antara temperatur tanah dengan indeks keanekaragaman menunjukkan nilai r = -0,02 nilai korelasi tersebut negatif sangat rendah. Temperatur tanah semakin meningkat maka indeks keanekaragaman semakin menurun, dikarenakan temperatur tanah termasuk faktor abiotik yang sangat menentukan populasi organisme tanah, meskipun ada beberapa spesies yang bisa hidup dan toleran di temperatur rendah maupun temperatur tinggi.

Menurut Suleman *et al.*, (2025)temperatur tanah mempengaruhi kehadiran dan kepadatan organisme tanah salah satunya adalah semut, dengan demikian temperatur tanah menentukan tingkat perombakan material organik tanah. Berdasarkan uji regresi dan korelasi Kelembaban tanah dengan indeks keanekaragaman menunjukan nilai r = -0,82 nilai korelasi tersebut negatif cukup kuat. Gambar 8 menunjukan kelembaban yang meningkat maka indeks keanekaragaman menurun, dikarenakan ada spesies tertentu yang dapat berkembang biak di kelembaban tinggi maupun rendah. Kelembaban suatu lahan juga dipengaruhi vegetasi lahan, kanopi lahan dan intensitas sinar matahari, seperti rayap yang lebih menyukai habitat yang lembab. Menurut Cavicchioli *et al.*, (2022)

kelembaban tanah menunjukkan kandungan uap air di tanah yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas organisme dan membatasi penyebarannya. Kelembababan tanah yang baik untuk kehidupan makro fauna tanah berkisar antara 50-75%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yaitu didapatkan 17 Spesies Makro fauna pada berbagai pola agroforestri, korelasi antara pH tanah, temperatur tanah, kelembaban tanah dengan Indeks Keanekaragaman menunjukan nilai korelasi negatif dimana semakin tinggi maka Indeks Keanekaragaman semakin menurun, korelasi antara C-organik, N-Total dengan Indeks Keanekaragaman menunjukan nilai korelasi positif dimana semakin tinggi maka Indeks Keanekaragaman semakin meningkat. Indeks Keaneragamann makro fauna tanah berkisar antara 1,62 – 1,88. Keanekaragaman terendah pada Pola Agroforestri Campuran 3 (PAC 3) yaitu Mahoni dan Tomat, sedangkan keanekaragaman tertinggi pada Pola Agroforestri Campuran 1 (PAC 1) yaitu Pinus dan Cabai.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pembangunan nasional "Veteran" jawa Timur, atas dukungan pendanaan, sehingga penelitian ini berjalan lancar. Dekan Fakultas Pertanian atas dukungan fasilitas Laboratorium, selama penelitian, sehingga selesai tepat waktu.

6. DAFTAR PUSTAKA

Asrina, S.W. Ahmad, Jamili, Mukhsar, & L.O.A.P. Rudia. 2024. Keanekaragaman makrofauna tanah pada areal perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Besulutu, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research).* 11(1): 136–146.

Fauziah, N., R. Widyastuti. 2018. Soil macrofauna as bioindicator of soil fertility in agroforestry ecosystem. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 122:012034.

Fitriani, D., H. Sulistiyowati. 2023. Hubungan sifat fisik tanah dengan kelimpahan makrofauna pada sistem agroforestri kopi. *Jurnal Tanah Trop*. 28(1): 11–20.

Gumay, L.R.A., L.E. Sosilawati, dan Baharudin. 2023. Keanekaragaman makrofauna tanah di bawah naungan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Hutan Sekunder Senaru Lombok Utara. *Journal of Soil Quality and Management (JSQM).* 2(1): 67–73.

Haneda, N.F., S.H. Anggarawati, L. Arsita. 2024. Keanekaragaman makrofauna tanah di berbagai ekosistem di Tahura Sultan Thaha Syaifuddin Jambi. *J Silvikultur Trop*. 15(3): 203–210.

Haneda, N.F., F.D. Kusuma. 2018. Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai tipe tutupan lahan di Kawasan Hutan Pendidikan Gunung Walat. *J Silvikultur Trop*. 9(1): 45–53.

Haneda, N.F., Y. Lusiawati. 2019. Peranan makrofauna tanah dalam meningkatkan kualitas tanah hutan tropis. *J Nat Indonesia*. 17(2): 85–94.

Haneda, N.F., B.A. Sirait. 2016. Diversity of soil macrofauna in different land covers in Bukit Duabelas National Park, Jambi. *J Trop For Sci*. 28(4): 1–10.

Hasyimuddin, Syahribulan, dan A.U. Andi. 2017. Peran ekologis serangga tanah di perkebunan Patallassang, Kecamatan Patallassang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Biology for Life.* Gowa: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.

Handayani, W., A. Winara. 2020. Keanekaragaman makrofauna tanah pada beberapa penggunaan lahan gambut. *J Agrofor Indonesia*. 3(2): 77–88.

Husna, I., I. Hindun, L. Chamisijatin, T.I. Permana, dan H. Husamah. 2020. Keanekaragaman makro dan mikrofauna tanah pada kebun jeruk manis (*Citrus sinensis* L.) organik dan anorganik di Desa Punten Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Prosiding Seminar Nasional V.* Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang.

Irawati, J., W.N. Hidayah, I. Nisa, dan A. Wulandari. 2019. Keanekaragaman makrofauna tanah diurnal pada ketinggian 1200 Mdpl di Gunung Buthak. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*. 2(1): 291–294.

Kinasih, I., T. Cahyanto. 2020. Soil fauna diversity as indicator of environmental quality in agroecosystem. *J Phys Conf Ser*. 1524:012091.

Kusumastuti, A., W. Indrawati. 2022. Keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah pada vegetasi nilam dengan aplikasi biochar. *Agriprima J Appl Agric Sci*. 6(2): 101–112.

Naimnule, L., E.F. Halek. 2021. Identifikasi makrofauna sebagai bioindikator kesuburan tanah Hutan Lindung Oeluan Kabupaten Timor Tengah Utara. *Innov J Soc Sci Res*. 3(2) :1–8.

Ningsih, W.S., K. Hairiah. 2021. Soil biodiversity under multistrata agroforestry systems in Indonesia. *Agrofor Syst*. 95(5): 889–901.

Panggabean, B.F., I.A.P. Septyani, B.A. Dalimunthe. 2024. Identifikasi keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah di perkebunan kelapa sawit. *J Pertan Agros*. 26(1): 1–9.

Prasetyo, B.H., dan D.A. Suriadikarta. 2019. Biodiversity of soil fauna under coffee-based agroforestry systems in East Java. *J Degrad Min Lands Manage*. 6(3): 1765–1773.

Pratama, R., Sulakhudin, L. Agustine. 2025. Correlation between soil macrofauna and soil chemical properties in smallholder palm oil plantations. *J Online Pertan Trop*. 12(2): 1–11.

Purba, Z.T. 2023. Agroforestri: meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan pendapatan petani melalui integrasi pertanian dan kehutanan. ResearchGate. *https://www.researchgate.net /publication/372628597_Agroforestri_Meningkatkan_Produktivitas_Keberlanjutan_dan_Pendapatan_Petani_melalui_Integrasi_Pertanian_dan_Kehutanan*. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2021.

Rahmawaty, A. Rauf, R. Batubara. 2017. Soil macrofauna diversity in agroforestry and monoculture systems in North Sumatra. *Biodiversitas*. 18(4): 1354–1360.

Rini, N.M., dan S. Suhartini. 2021. Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola agroforestri berupa jati, sengon dan campuran di Kabupaten Sleman. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*. 7(2): 55–64.

Rizali, A., & N.F. Haneda. 2022. Soil macrofauna diversity and its role in soil fertility under different land use systems in Jambi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 23(4): 1890-1898.

Sari, R.R., D.D. Saputra, & M.A. Marfai. 2021. The role of agroforestry in mitigating land degradation and flood risk in the Citarum Watershed, Indonesia. *Journal of Environmental Management*. 292: 112765.

Sari, R.R., dan Sugiyarto. 2020. Diversity index of soil macrofauna in organic and conventional agricultural land. *Biodiversitas*. 21(9): 4174–4181.

Siregar, H.H., & I.Z. Siregar. 2022. Soil macrofauna as ecosystem engineers in tropical agroforestry systems. *Journal of Tropical Soils*. 27(2): 89-97.

Sugiyarto, dan A. Putri. 2017. Struktur komunitas makrofauna tanah pada sistem agroforestri berbasis sengon di Jawa Tengah. *Caraka Tani J Sustain Agric*. 32(2): 89–97.

Suleman, D., S. Alam, L.O. Rustam. 2025. Kelimpahan dan keanekaragaman makrofauna tanah sebagai perekayasa kesuburan tanah pada penggunaan lahan yang berbeda di Kota Kendari. *Agrivet Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner*. 13(1): 42-53.

Wahyuni, S., dan S.R. Utami. 2022. Soil macrofauna diversity in conservation agriculture and conventional farming systems. *J Soil Sci Agroclimatol*. 19(1): 44–53.

Winara, A., dan W. Handayani. 2019. Komunitas makrofauna tanah pada penggunaan lahan berbeda di ekosistem gambut. *J Agrofor Indones*. 2(1): 15–24.

Wulandari, A., A. Wardani, & N. Wijayanto. 2020. Respon fisiologi mindi (*Melia azedarach* L.) dan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dalam agroforestri secara organik. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 11(1): 11–17.