

KEANEKARAGAMAN MAKROFAUNA TANAH PADA LAHAN AGROSILVOPASTURA DESA BANDUNGREJO KECAMATAN NGASEM KABUPATEN BOJONEGORO

M Renalda Bayu S¹, Laily Agustina Rahmawati², Heri Mulyanti³

Email: renaldabayu052@gmail.com¹, laily.tiyangali@gmail.com², herimulyanti.unigoro@gmail.com³

Universitas Bojonegoro

Abstrak: Keanekaragaman hayati pada lokasi program agrosilvopastura. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui ragam jenis makrofauna tanah di lokasi program agrosilvopastura untuk mengetahui struktur komunitas makrofauna tanah berdasarkan struktur makrofauna tanah di lokasi program agrosilvopastura. Metode penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan metode pengambilan sampel secara purposive, di 7 titik lokasi yang berbeda berdasarkan 3 elemen dalam agrosilvopastura. Data yang diperoleh kemudian diidentifikasi dan dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan jenis, dan dominasi Simpo. Hasil identifikasi ditemukan jenis *Leptogenys Diminuta* yang paling dominan dengan total 31 individu. Lokasi H', E serta C paling rendah berada di area pertanian padi dan hutan dengan nilai (H' 0), (E 0), (C 0) dipengaruhi oleh kondisi lokasi yang berlumpur dikarenakan area tersebut difungsikan sebagai lahan pertanian padi dan lokasi hutan yang sedikitnya tutupan vegetasi yang menjadi salah satu sumber makanan dan tempat tinggal bagi makrofauna makrofauna serta pengaruh suhu, kelembaban dan serta iklim yang menjadikan lokasi tersebut memiliki sedikit makrofauna tanah yang tinggal.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Agrosilvopastura, Makrofauna tanah.

Abstract: Biodiversity at agrosilvopasture program locations. The aim of this research is to determine the various types of soil macrofauna at the agrosilvopasture program location to determine the structure of the soil macrofauna community based on the structure of the soil macrofauna at the agrosilvopasture program location. This research method is descriptive quantitative with a purposive sampling method, at 7 different location points based on 3 elements in agro-pasture. The data obtained were then identified and analyzed using the Shannon-Wiener diversity index, species evenness index, and Simpo dominance. The identification results found that the most dominant type of *Leptogenys Diminuta* was 31 individuals. The lowest H', E and C locations are in rice farming and forest areas with values (H' 0), (E 0), (C 0) influenced by muddy location conditions because these areas function as rice farming land and forest locations. the lack of vegetation cover which is a source of food and shelter for macrofauna and the influence of temperature, humidity and climate which makes the location have little living soil macrofauna.

Keywords: Diversity, Agrosilvopasture, Soil Macrofauna.

PENDAHULUAN

Hutan Indonesia adalah hutan yang sering disebut salah satu paru dunia yang menyumbangkan oksigen untuk keberlangsungan makhluk hidup yang dapat menyerap karbon dioksida yakni karbon yang berbahaya dan menghasilkan gas oksigen yang diperlukan oleh manusia (Shafitri, Prasetyo, & Haniah, 2018). Hutan merupakan sumber daya alam yang berperan penting pada lini kehidupan, baik dari ekonomi, sosial, budaya, dan lingkungan (Widodo & Sidik, 2020). Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan yang di dalamnya berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam keterikatan alam dengan lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Hutan adalah suatu kumpulan (kesatuan) tumbuhan serta tanaman, terutama pohon atau tumbuhan berkayu lain, yang berada pada daerah yang tidak sempit (cukup luas). Suatu kesatuan pohon diklarifikasikan sebagai hutan jika dapat menciptakan iklim serta kondisi lingkungan yang khas pada daerah setempat, yang memiliki perbedaan daripada daerah diluarnya (Nandika, 2005). Areal hutan yang

semakin berkurang tentunya menyebabkan punahnya berbagai jenis spesies yang menyebabkan berbagai dampak termasuk menimbulkan efek gas rumah kaca (Novalia, 2017). Permasalahan lingkungan yang paling utama muncul teridentifikasi menjadi lima yang satu diantaranya yaitu kerusakan lahan yang disebabkan oleh penebangan hutan, dan alih fungsi lahan untuk perkebunan (Akhmaddhian, 2016).

Deforestasi merupakan perubahan secara permanen dari areal berhutan menjadi tidak berhutan yang diakibatkan oleh manusia (Permenhut, 2009). Deforestasi adalah kondisi luas hutan yang mengalami penurunan yang disebabkan oleh konvensi lahan untuk infrastruktur, permukiman, pertanian, pertambangan, dan perkebunan (Addinul Yakin, 2017). Deforestasi adalah salah satu penyebab utama kerusakan lingkungan dan dapat disebabkan faktor manusia serta dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim yaitu kekeringan berkepanjangan dan distribusi curah hujan yang tidak memadai tidak teratur dan tidak rata (Ghebrezgabher, 2016). Disamping itu, Deforestasi memiliki dampak terhadap kehilangan spesies dan berkontribusi dalam menyumbang emisi karbon (Rosa, 2016). Deforestasi menyumbang 17% total emisi global yang dihasilkan oleh aktivitas manusia (IPCC, 2007). Dan perubahan tutupan hutan dapat meningkatkan frekuensi banjir (Tarigan, 2016). Deforestasi adalah kondisi luas hutan yang mengalami penurunan yang disebabkan oleh konvensi lahan untuk infrastruktur, permukiman, pertanian, pertambangan, dan perkebunan (Addinul Yakin, 2017). Lahan hutan tersebut mengalami penurunan secara permanen akibat ulah manusia. Dalam rangka melakukan kegiatan produksi, Lahan yang utuh kemudian mereka “ubah” menjadi sedemikian rupa sehingga lahan hutan mengalami perubahan ke bentuk dan fungsi yang diinginkan lalu akan mempengaruhi kualitas tanah yang ada.

Kabupaten Bojonegoro memiliki hutan seluas 94.397 ha atau kurang lebih 40% luas wilayah Kabupaten Bojonegoro, hutan di Bojonegoro mengalami penurunan yang sangat signifikan, sejak tahun 2001 sampai 2022 Bojonegoro kehilangan tutupan pohon seluas 41.200 Ha (Global Forest Watch). Penyebab hilangnya hutan di Bojonegoro adalah penebangan liar yang masih dilakukan, kebakaran hutan, alih fungsi lahan untuk kegiatan industri maupun pertanian dan lain-lain.

Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah yang menggambarkan ekosistem tertentu untuk keberlanjutan sistem pertanian. Kualitas tanah menunjukkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang berperan dalam menyediakan kondisi untuk pertumbuhan tanaman, aktivitas biologi, mengatur aliran air dan sebagai filter lingkungan terhadap polutan (Doran dan Parkin, 1994).

Kualitas tanah umumnya ditentukan oleh sifat fisik dan kimia tanah. Untuk menentukan kualitas tanah secara kimia perlu dilakukan analisa kimia yang biayanya relatif mahal. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas tanah dengan biaya relatif murah, tetapi cepat dan akurat, adalah dengan menggunakan organisme dalam tanah sebagai bioindikator. Paoletti et al. (1991) mendemonstrasikan bahwa fauna tanah dan mikroorganisme dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas tanah akibat perubahan lingkungan di Australia. Organisme sebagai bioindikator kualitas tanah bersifat sensitif terhadap perubahan, mempunyai respon spesifik dan ditemukan melimpah di dalam tanah (Primack, 1998). Salah satu organisme tanah adalah fauna yang termasuk dalam kelompok makrofauna tanah (ukuran > 2 mm) terdiri dari milipida, isopoda, insekta, moluska dan cacing tanah (Wood, 1989). Makrofauna tanah sangat besar peranannya dalam proses dekomposisi, aliran karbon, redistribusi unsur hara, siklus unsur hara, bioturbasi dan pembentukan struktur tanah (Anderson, 1994). Biomasa cacing tanah telah diketahui merupakan bioindikator yang baik untuk mendeteksi perubahan pH, keberadaan horison organik, kelembaban tanah dan kualitas humus. Rayap berperan dalam pembentukan struktur tanah dan dekomposisi bahan organik (Anderson, 1994).

Penentuan bioindikator kualitas tanah diperlukan untuk mengetahui perubahan dalam sistem tanah akibat pengelolaan yang berbeda. Perbedaan penggunaan lahan akan

mempengaruhi populasi dan komposisi makrofauna tanah (Lavelle, 1994). Pengolahan tanah secara intensif, pemupukan dan penanaman secara monokultur pada sistem pertanian konvensional dapat menyebabkan terjadinya penurunan secara nyata biodiversitas makrofauna tanah (Crossley et al., 1992; Paoletti et al., 1992; Pankhurst, 1994). Mengingat pentingnya peran fauna tanah dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan masih relatif terbatasnya informasi mengenai keberadaan fauna tanah, perlu dieksplorasi potensi fauna tanah sebagai bioindikator kualitas tanah. Fauna tanah, termasuk di dalamnya serangga tanah, memiliki keanekaragaman yang tinggi dan masing-masing mempunyai peran dalam ekosistem.

Agrosilvopastura merupakan sebuah sistem agroforestri yang menggabungkan pertanian, peternakan, dan keberlanjutan lingkungan (Gusti et al., 2022). Sistem ini melibatkan penanaman pohon-pohon berkayu dan tanaman pangan di padang rumput peternakan. Sistem agrosilvopastura ini sudah banyak di terapkan dan di jumpai di wilayah Indonesia, contohnya di salah satu Desa Jingkrang, Kecamatan Tanjungmedar, Kabupaten Sumedang yang telah berhasil menerapkan sistem agrosilvopastura dan dapat meningkatkan produktifitas lahan serta ekonomi Masyarakat. Berkaca dari hal itu maka sistem tersebut diaplikasikan di salah satu Wilayah di Bojonegoro yang berlokasi di Desa Bandungrejo Kecamatan Ngasem Bojonegoro.

Program sistem agrosilvopastura yang ada di Desa Bandungrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro yang sudah berlangsung selama 3 tahun dimulai pada tahun 2020-2023.

Berdasarkan uraian tersebut saya tertarik untuk melakukan penelitian di lokasi Program Argosilvopastura tersebut dengan tujuan untuk melihat dampak serta kondisi kualitas tanah dari usaha rekayasa di daerah tersebut guna untuk membantu Masyarakat desa Bandungrejo dalam meningkatkan produktivitas dan efektifitas dalam penerapan program Agrosilvopastura di lokasi tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam diversitas makrofauna sebagai bioindikator kualitas tanah di lokasi Agrosilvopastura Desa Bandungrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif adalah Teknik yang digunakan untuk pengujian, pengukuran dan hipotesis berdasarkan perhitungan matematika dan statistik. Metode pengumpulan datanya bisa menggunakan survei dan observasi. Dengan menggunakan sampel data pada Teknik deskriptif kuantitatif lebih objektif dan terstruktur yang dapat berupa grafik, tabel, atau matriks, laporan, dan angka yang dapat diukur nilainya. Adapun tujuan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan kuantitatif ini adalah untuk menjelaskan suatu situasi yang hendak diteliti dengan dukungan studi kepustakaan sehingga lebih memperkuat Analisa peneliti dalam membuat suatu kesimpulan.

Deskripsi secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi daerah tertentu disebut dengan penelitian deskriptif kuantitatif (Aminullah et al. 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengujian Parameter Lapangan

Parameter lapangan yang diuji dalam penelitian ini yaitu parameter pH dan Suhu pada tanah, hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1. pH merupakan kependekan dari Potensial of Hydrogen, sedangkan pH tanah adalah suatu standar pengukuran tingkat keasaman atau kebasaan pada suatu lahan. Suhu merupakan faktor krusial yang mempengaruhi kehidupan makrofauna tanah dan mempengaruhi keanekaragaman makrofauna tanah. Selain itu, kecepatan proses penguraian bahan organik juga

dipengaruhi oleh suhu (Wibowo dan Alby, 2020; Rahmawati et al, 2024).

Tabel 1. Pengujian pH dan Suhu

No	Lokasi Penelitian	Parameter	
		pH	Suhu
1.	Tepi Embung (TE)	7,0	29,5°C
2.	Pertanian Jagung (PJ)	7,0	29,8°C
3.	Area Kehutanan (AK)	7,5	30,1°C
4.	Pertanian Padi (PP)	7,0	29,8°C
5.	Area Peternakan (AP)	7,5	30,3°C
6.	Lahan Terbuka (LT)	7,8	30,9°C
7.	Hutan Jati (HJ)	7,5	29,9°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2024



Dari hasil pengukuran pH dan suhu di tujuh titik lokasi, dimana dari hasil pengukuran pH tanah di lokasi pengambilan sampel memiliki kandungan pH yang netral dengan nilai Tepi Embung (TE) 7,0, Pertanian Jagung (PJ) 7,0, Area Kehutanan (AK) 7,5, Pertanian Padi (PP) 7,0, Area Peternakan (AP) 7,5, Lahan Terbuka 7,8, Hutan Jati (HJ) 7,5 Dan untuk nilai suhu di lokasi pengambilan sampel

di Tepi Embung (TE) 29,5°C, Pertanian Jagung (PJ) 29,8°C, Area Kehutanan (AK), 30,1°C, Pertanian Padi (PP) 29,8°C, Area Peternakan (AP) 30,3°C Lahan Terbuka (LT) 30,9°C, Hutan Jati (HJ) 29,9°C.




2. Hasil Identifikasi Makro Fauna Tanah

Makrofauna tanah berperan penting dalam perombakan bahan organik, pendistribusian unsur hara tanah, serta peningkatan aerasi tanah (Wibowo dan Slamet, 2017). Terdapat 7 titik lokasi pengambilan sampel yang diamati untuk makrofauna tanah, maupun yang hidup di dalam tanah, yaitu Tepi Embung (TE), Pertanian Jagung (PJ), Area Kehutanan (AK), Pertanian Padi (PP), Area Peternakan (AP), Lahan Terbuka (LT), Hutan Jati (HJ). Hasil identifikasi makrofauna tanah menunjukkan, adanya beberapa perbedaan komposisi jenis dan jumlah makrofauna yang terdapat di lokasi Program Argosilvopastura. Diketahui bahwa jumlah makrofauna tanah yang ditemukan pada lokasi Tepi Embung 11 individu, Pertanian Jagung 11 individu, Area Kehutanan 8 individu, Pertanian Padi 5 individu, Area Peternakan 8, Lahan Terbuka 11 individu dan Hutan Jati 13 individu. Sehingga total keseluruhan makrofauna tanah yang telah diperoleh dalam penelitian ini berjumlah 67 individu.


Tabel 2. Hasil Identifikasi Tepi Embung-Hand Sorting

No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		Kingdom : Animalia Filum : Annelida Kelas : Clitellata Sub Kelas : Oligochaeta Ordo : Opisthopora Famili : Megascolecidae Genus : Metaphire	3
2.		Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Camponotini Species : Camponotus atriceps sp	8


Tabel 3. Hasil Identifikasi Pertanian Jagung-Hand Sorting

No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		Kingdom : Animalia Filum : Annelida Kelas : Clitellata Sub Kelas : Oligochaeta Ordo : Opisthopora Famili : Megascolecidae Genus : Metaphire	4
2.		Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Diplopoda Ordo : Polydesmida Famili : Paradoxosomatidae Genus : Oxidus Species : Oxidus Gracilis sp	3
3.		Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Camponotini Species : Camponotus atriceps sp	4

Tabel 4. Hasil Identifikasi Area Kehutanan-Hand Sorting


No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Leptogenys Species : Leptogenys Diminuta	8

Tabel 5. Hasil Identifikasi Pertanian Padi-Hand Sorting



No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		Kingdom : Animalia Filum : Mollusca Kelas : Gastropoda Ordo : Architaenioglossa Famili : Ampullariidae Genus : Pila Species : Pila ampullacea	3

Tabel 6. Hasil Identifikasi Area Peternakan-Hand Sorting




No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		Kingdom : Animalia Filum : Artropoda Kelas : Insecta Ordo : Koloptera Famili : Suku Tenebrionidae Genus : Tenebrio	1

		<i>Species : Tenebrio Obsucurus</i>	
2.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Leptogenys Species : Leptogenys Diminuta</i>	7

Tabel 7. Hasil Identifikasi Lahan Terbuka-Hand Sorting

No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Leptogenys Species : Leptogenys Diminuta</i>	7
2.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Camponotini Species : Camponotus atriceps</i>	4

Tabel 8. Hasil Identifikasi Hutan Jati-Hand Sorting

No	Gambar	Klasifikasi	Jumlah
1.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicidae Genus : Oecophyllini Species : Oecophylla</i>	1
2.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo :Blattodea Famili : Termitidae Sub Famili :Macrotermitinae Genus : Odontotermes Species : Ondontotermes</i>	3
3.		<i>Kingdom : Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hymenoptera Famili : Formicidae Sub Famili : Formicinae Genus : Leptogenys Species : Leptogenys Diminuta</i>	9

Terdapat beberapa kelas, ordo dan spesies yang ditemukan pada ketiga titik pengambilan sampel dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9. Hasil Pengamatan Makrofauna Tanah

No	Kelas	Ordo	Spesies	Jumlah/Lokasi						
				TE	PJ	AK	PP	AP	LT	HJ
1.	<i>Clitellata</i>	<i>Opisthopora</i>	<i>Metaphire</i>	3	4	-	-	-	-	-
2.	<i>Insecta</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Camponotus atriceps</i>	8	4	-	-	-	4	-
3.	<i>Diplopoda</i>	<i>Polydesmida</i>	<i>Oxidus gracilis</i>	-	3	-	-	-	-	-
4.	<i>Insecta</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Leptogenys diminuta</i>	-	-	8	-	7	7	9
5.	<i>Gastropoda</i>	<i>Architaenioglossa</i>	<i>Pila ampullacea</i>	-	-	-	3	-	-	-
6.	<i>Insecta</i>	<i>Koleoptera</i>	<i>Tenebrio obscurus</i>	-	-	-	-	1	-	-
7.	<i>Insecta</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Oecophylla</i>	-	-	-	-	-	-	1
8.	<i>Insecta</i>	<i>Blattodea</i>	<i>Ondontotermes</i>	-	-	-	-	-	-	3
Jumlah total individu				11	11	8	3	8	11	13

Keterangan : Tepi Embung (TE), Pertanian Jagung (PJ), Area Kehutanan (AK), Pertanian Padi (PP), Area Peternakan (AP), Lahan Terbuka (LT), Hutan Jati (HJ)

Berdasarkan tabel 9 terlihat bahwa kelas makrofauna tanah yang paling melimpah di Kawasan Program Agrosilvopastura adalah kelas insecta, dimana dijumpai 52 individu kelas insecta yang tersebar di keenam titik lokasi pengambilan sampel. Selain itu, kelas clitellata yang paling banyak dijumpai setelah kelas insecta dimana terdapat 7 individu yang tersebar di kedua titik lokasi pengambilan sampel.

3. Struktur Komunitas Makro Fauna

1) Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominasi

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, Indeks Kemerataan, dan Indeks Dominansi dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 11. Hasil Indeks Keanekaragaman Spesies, Indeks Kemerataan, Indeks Dominansi

No	Titik Sampel	Indeks Keanekaragaman	Indeks Kemerataan	Indeks Dominansi
1.	Tepi Embung	0,586	0,845	0,603
2.	Pertanian Jagung	1,090	0,992	0,207
3.	Area kehutanan	0	0	1
4.	Pertanian Padi	0	0	1
5.	Area Peternakan	0,376	0,544	0,781
6.	Lahan Terbuka	0,655	0,946	0,537
7.	Hutan Jati	0,790	0,719	0,538

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa hasil perhitungan indeks keanekaragaman ke tujuh titik lokasi pengambilan sampel yang memiliki nilai paling tinggi adalah Hutan Jati (HJ) yaitu ($H' = 0,790$) masuk dalam kategori rendah, dengan jumlah 13 individu dari 3 spesies yang ditemukan. Dan nilai yang paling rendah adalah area kehutanan (AK) dan pertanian padi (PP) yaitu ($H' = 0$) masuk kategori sangat rendah, dengan jumlah 11 individu dari 2 spesies.

Nilai indeks kemerataan spesies (E) adalah nilai yang menunjukkan pola sebaran biota atau komposisi individu setiap spesies dalam komunitas. Nilai E yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kelimpahan spesies hampir seragam (Latuconsina, 2020; Rahmawati, dkk, 2021). Hasil dari ketujuh lokasi pengambilan sampel ialah, Tepi Embung (ET) memiliki nilai ($E = 0,845$) dengan kategori rendah, pertanian jagung ($E = -0,992$) dengan kategori rendah, area kehutanan (AK) memiliki nilai ($E = 0$) dengan kategori rendah, pertanian padi (PP) memiliki nilai ($E = 0$) dengan kategori rendah, Area Peternakan (AP) memiliki nilai ($E=0,544$) dengan kategori rendah, Lahan Terbuka (LT) memiliki nilai ($E = -0,946$), Hutan Jati (HJ) memiliki nilai ($E=0,719$).

Keberadaan spesies yang dominan dalam suatu komunitas ditunjukkan dengan indeks dominasi spesies. Keberadaan spesies yang dominan akan mempengaruhi keseimbangan populasi komunitas, seperti munculnya persaingan dalam memanfaatkan sumber daya alam (SDA), yang menyebabkan kondisi lingkungan tertekan (Sirait, dkk., 2018; Rahmawati, dkk, 2021).

Hasil nilai indeks dominasi dari ketujuh lokasi pengambilan sampel ialah Tepi Embung (ET) memiliki nilai ($C = 0,603$) dengan kategori sedang, pertanian jagung ($C = 0,207$) dengan kategori rendah, area kehutanan (AK) memiliki nilai ($C = 0$) dengan kategori rendah, pertanian padi (PP) memiliki nilai ($C = 0$) dengan kategori rendah, Area Peternakan (AP) memiliki nilai ($C=0,781$) dengan kategori rendah, Lahan Terbuka (LT) memiliki nilai ($C=0,537$), Hutan Jati (HJ) memiliki nilai ($C=0,538$).

Pembahasan

Keanekaragaman hayati ciri suatu area yang menyangkut keragaman didalam dan di antara organisme hidup, kumpulan organisme, komunitas biotik dan proses biotik, yang masih bersifat alamiah maupun yang sudah diubah oleh manusia. Keanekaragaman hayati dapat diukur dari level genetik beserta identifikasi, jumlah spesies, kumpulan spesies, komunitas biotik, proses biotik dan jumlah (seperti kelimpahan, biomasa, penutupan, dan laju) serta struktur dari level-level tersebut. (DeLong, 1996). Keanekaragaman hayati seringkali digunakan sebagai ukuran tingkat kualitas lingkungannya. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman hayati suatu area, maka semakin bagus tingkat kualitas lingkungannya serta semakin kompleks proses ekologi yang terjadi. Program agrosilvopastura yang ada di desa bandungrejo ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas lingkungannya dengan menerapkan 3 komponen agro, silvo dan pastura di titik lokasi yang sama. Keanekaragaman makrofauna tanah yang ada di lokasi program agrosilvopastura memiliki nilai rendah yang berarti ke efektifan program agrosilvopastura di desa bandungrejo tersebut terbilang belum sempurna untuk memperbaiki krisis lahan tersebut beberapa tahun ini. Keanekaragaman hayati sangat penting untuk keseimbangan ekosistem dan menjaga kualitas lingkungan. Untuk mendukung berbagai layanan ekosistem, seperti penyediaan makanan, penyerbukan tanaman, pembersihan air, dan mitigasi perubahan iklim. Selain itu, keanekaragaman hayati juga memiliki nilai estetika, ilmiah, dan budaya, serta ekonomi bagi kelangsungan hidup manusia.

Makrofauna tanah memiliki peran ekologis yang penting di darat. Struktur komunitas makrofauna tanah berfungsi sebagai bioindikator kualitas tanah, karena keberadaan makrofauna tanah sangat bergantung pada faktor biotik dan abiotik tanah (Rahmawati LA. dkk, 2024). Terdapat 65 spesimen yang ditemukan di ketujuh titik lokasi pengambilan sampel, dari 65 spesimen yang ada terdapat 4 kelas, 6 ordo, dan 8 spesies pada tabel 4.9 Berdasarkan hasil identifikasi makrofauna tanah di ketujuh titik lokasi pengambilan sampel menunjukkan proporsi yang tidak seimbang, artinya kondisi ekosistem di area program agrosilvopastura mengalami ketidak seimbangan terhadap ekosistem. Adapun ordo paling banyak dijumpai di area kehutanan adalah ordo Hymenoptera. Kelimpahan Hymenoptera khususnya jenis semut di darat, juga dipengaruhi oleh tumbuhan bawah yang menjadi tempat semut mencari makanan dan perlindungan (Hood dkk, 2020; Rahmawati L.A. dkk, 2024). Semut mempunyai makanan yang beragam, umumnya mereka adalah omnivora yang memakan nektar dan protein dari bangkai atau serangga mati (Richter dan economo, 2023; Rahmawati L.A. dkk, 2024). Dari ordo Hymenoptera (semut) banyak dijumpai di area kehutanan karena lokasi dekat dengan area pertanian dimana lahan pertanian tidak terlepas menggunakan pupuk anorganik dan juga pestisida terus menerus. Di luar kelimpahannya, semut sering dikaitkan dengan restorasi lingkungan (Vasconcellos dkk, 2013). Selain menjadi bioindikator, Hymenoptera juga menjadi bioakumulator (Rahmawati LA dkk, 2024). Semut relatif tahan terhadap pencemaran logam berat pada

tanah, kemampuannya yang tinggi untuk mentransfer logam berat ke dalam jaringan mereka (Rahmawati LA dkk, 2024).

Terdapat keseimbangan struktur komunitas yang ada pada lokasi Hutan Jati dimana hasil dari perhitungan indeks keanekaragaman, indeks pemerataan memiliki keterkaitan satu sama lain terhadap pola sebaran biota atau komposisi individu setiap spesies dalam komunitas. Hal ini menyatakan bahwasanya vegetasi di hutan memberikan pengaruh pada alam melalui tiga faktor yang berhubungan, yaitu iklim, tanah, dan pengadaan air. Adanya sampah-sampah pohon (seresah) dalam hutan hasil rontokan bagian-bagian pohon yang menutupi lantai hutan akan mencegah rintikan-rintikan air hujan untuk langsung jatuh ke permukaan tanah dengan tekanan yang keras.

Hutan menyediakan berbagai mikrohabitat dengan kondisi lingkungan yang berbeda, seperti variasi dalam kelembapan, cahaya, dan suhu. Keberagaman habitat ini memungkinkan berbagai spesies beradaptasi dan berkembang. Dalam hutan, terdapat banyak interaksi ekologis antara spesies, seperti hubungan predator-mangsa, kompetisi, dan simbiosis. Interaksi ini membantu menciptakan dan mempertahankan keanekaragaman spesies.

Kenapa di area pertanian padi tidak ditemukan makrofauna tanah adalah karena kondisi tanah yang berlumpur serta becek setiap saat yang tidak memungkinkan makrofauna tanah untuk dapat tinggal dan beradaptasi di lokasi pertanian padi. Dalam lokasi pertanian padi ini hanya dapat ditinggali oleh makrozoobentos. makrozoobentos sendiri adalah kelompok organisme hewan yang hidup di dasar perairan, baik itu di sungai, danau, atau laut, dan memiliki ukuran tubuh yang cukup besar sehingga bisa dilihat dengan mata telanjang. Organisme ini biasanya berukuran lebih dari 1 mm dan mencakup berbagai jenis hewan yang hidup di substrat dasar perairan, seperti lumpur, pasir, atau kerikil.

Dari berbagai spesies yang ditemukan pada penelitian ini jumlah individu tertinggi, yaitu pada spesies *Leptogenys Diminuta* (Semut) dengan jumlah total 31 individu yang tersebar di beberapa titik lokasi pengambilan sampel. Semut *Leptogenys diminuta*, yang merupakan spesies semut dari genus *Leptogenys*, memainkan beberapa peran penting dalam ekosistemnya. Semut *Leptogenys diminuta* memakan berbagai serangga dan arthropoda kecil lainnya. Dengan memangsa hama, mereka membantu mengendalikan populasi spesies lain yang bisa menjadi hama tanaman atau vektor penyakit. Semut ini juga berkontribusi pada proses dekomposisi dengan memakan sisa-sisa organisme mati dan bahan organik lainnya. Ini membantu dalam daur ulang nutrisi dan mempercepat proses penguraian bahan organik di lingkungan mereka. Semut ini juga membantu memperbaiki kualitas struktur tanah dengan membangun sarang dan terowongan. Aktivitas penggalian mereka meningkatkan aerasi tanah dan membantu dalam sirkulasi air dan nutrisi, yang bermanfaat bagi tanaman dan organisme tanah lainnya.

Spesies terbanyak ke 2 dan masih dalam ordo Hymenoptera adalah spesies *Camponotus atriceps* (Semut) dengan jumlah total 16 individu. semut *Camponotus atriceps* memainkan peran penting dalam berbagai proses ekologis, termasuk pengendalian hama, penguraian bahan organik, perubahan struktur tanah, dan interaksi ekologis lainnya, yang semuanya berkontribusi pada keseimbangan dan kesehatan ekosistem mereka. Di beberapa lingkungan, semut dari genus *Camponotus* dapat memiliki hubungan simbiotik dengan tanaman, seperti melindungi tanaman dari herbivora sebagai imbalan untuk nektar atau sumber makanan lainnya. Ini dapat membantu dalam perlindungan tanaman dan meningkatkan kesehatan ekosistem.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Keanekaragaman makrofauna tanah pada lahan Agrosilvopastura Desa Bandungrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Bojonegoro” diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai Indeks Keanekaragaman Hayati (H') di tepi embung (TE) 0,586, di pertanian jagung (PJ) 1,090, di area kehutanan 0, di area pertanian padi (PP) 0, di area peternakan (AP) 0,376, area lahan terbuka (LT) 0,655, di Hutan Jati (HJ) 0,790. Dan nilai dari indeks kemerataan (E) di tepi embung (TE) 0,845, di pertanian jagung (PJ) 0,992, di area kehutanan 0, di area pertanian padi (PP) 0, di area peternakan (AP) 0,544, area lahan terbuka (LT) 0,946, di Hutan Jati (HJ) 0,719. Dan nilai dari indeks Dominasi (C) di tepi embung (TE) 0,6033, di pertanian jagung (PJ) 0,207, di area kehutanan 0, di area pertanian padi (PP) 0, di area peternakan (AP) 0,781, area lahan terbuka (LT) 0,537, di Hutan Jati (HJ) 0,538. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks dominasi memiliki nilai rata-rata rendah yang menunjukkan ketidakstabilan kondisi tanah di lokasi program agrosilvopastura.
2. Terdapat 65 individu makrofauna tanah yang terdapat pada lokasi program agrosilvopastura, meliputi 4 kelas, 6 ordo dan 8 spesies yang tersebar di lokasi program agrosilvopastura. Terdapat 2 spesies dari 11 individu pada titik tepi embung (TP), terdapat 3 spesies dari 11 individu pada titik pertanian jagung (PJ), terdapat 1 spesies dari 3 individu (Makrozoobentos) pada titik pertanian padi (PP), terdapat 2 spesies dari 8 individu pada titik area peternakan (AP), terdapat 2 spesies dari 11 individu pada titik lahan terbuka (LT), dan terdapat 3 spesies dari 13 individu pada titik hutan jati (HJ).

Saran

Perlunya untuk meningkatkan kesuburan tanah pada lahan program agrosilvopastura dengan melakukan penanaman-penanaman tumbuhan yang dapat membantu proses peningkatan kualitas tanah seperti kacang polong, bunga matahari, Pohon sengon, serta pemberian pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwiastuti, S. (2016). Kajian tentang kontribusi cacing tanah dan perannya terhadap lingkungan kaitannya dengan kualitas tanah. Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi.
- Inayah, S. Q. (2017). Kepadatan Populasi Cacing Tanah di Perkebunan Apel Konvensional dan Semiorganik Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Jayanthi, S. (2013). Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik dan Anorganik (Studi Kasus Kajian Cacing Tanah Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo). Tesis Pascasarjana (S2) Universitas Negeri Sumatera Utara Medan.
- Leksono, A. S. (2010). Keanekaragaman hayati. Universitas Brawijaya Press.
- Peritika, M. Z. (2010). Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola agroforestri lahan miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pariyanto, P., Sulaiman, E., & Ihdana, B. (2020). Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Perkebunan Kopi Desa Batu Kalung Kecamatan Muara Kemumu Kabupaten Kepahiang.
- Rahmawati LA et al. 2024. Diversity of soil macrofauna in traditional oil mining of Wonocolo Geosite, Bojonegoro Geopark, East Java, Indonesia.
- Rahmawati, L. A., Afiati, N., & Putranto, T. T. (2021). River Water Quality Based on Macrozoobentic Bioindicators in the Wonocolo Traditional Oil Mining Area .
- Ridwan, R. (2019). Keanekaragaman Makrofauna permukaan tanah di Perkebunan Teh dan Kelapa Sawit di PT Perkebunan Nusantara VIII Subang, Jawa Barat (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).

- Sumani, Zaidatun Nusroh, Supriyadi. (2010). Keragaman Makrofauna Tanah Dalam Pertanaman Palawija Di Lahan Kering Pada Saat Musim Penghujja”, Ilmiah Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi
- Yusron Aminullah, Nurul Mahmudati, Siti Zaenab. (2015). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Daerah Pertanian Apel Semi Organik dan Pertanian Apel Non Organik Kecamatan Bumiaji Kota Batu Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA.