

KELIMPAHAN MAKROFAUNA TANAH PADA BEBERAPA TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN BALANGAN, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

*Abundance of Soil Macrofauna in Various Land Cover Types in Balangan Regency,
South Kalimantan Province*

Basuki Wasis^{1*} dan Dwi Hana Sajadad¹

(Diterima 26 Juni 2024 /Disetujui 30 Juli 2024)

ABSTRACT

The presence of soil macrofauna has an important role in maintaining the stability of land ecosystems because they play a role in improving the physical, chemical and biological properties of soil that occur in the immobilization and humification processes. This research aims to analyze the abundance of soil macrofauna and the influence of vegetation types and the environment on the abundance of soil macrofauna in several land covers in Balangan Regency, South Kalimantan. Observations and soil sampling were carried out in a 20 m × 20 m plot using purposive sampling by making 5 subplots measuring 1 m × 1m. This research was carried out on four types of land, namely secondary forests, meranti forests, rubber plantations and empty land. Secondary forest is the only land that has significant differences in the abundance of macro fauna compared to other land uses. Secondary forests have the highest abundance of soil macrofauna, namely 80 individuals/m², while the lowest is on vacant land at 0 individuals/m². Secondary forest has the highest diversity, richness and evenness index compared to land cover. The high diversity and abundance of soil macrofauna is influenced by vegetation type, climatic factors (environmental temperature, humidity, light intensity) and edaphic factors (bulk weight, porosity, soil temperature, soil pH, organic C, respiration, litter wet weight, dry weight litter, and water content). Vacant land has the worst soil quality and the lowest abundance of macro fauna, so land reclamation on vacant land needs to be done as soon as possible to avoid soil damage.

Key words: secondary forest, soil macro fauna, damaged soil, edaphic, climatic, vegetation

ABSTRAK

Kehadiran makrofauna tanah memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas ekosistem lahan karena mereka berperan dalam perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang terjadi dalam proses imobilisasi dan humifikasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelimpahan makrofauna tanah dan pengaruh jenis vegetasi, serta lingkungan terhadap kelimpahan makrofauna tanah di beberapa tutupan lahan di Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan. Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan di plot 20 m × 20 m secara *purposive sampling* dengan membuat subplot berukuran 1 m × 1m sebanyak 5 buah. Penelitian ini dilaksanakan pada empat jenis lahan, yaitu hutan sekunder, hutan meranti, kebun karet, dan lahan kosong. Hutan Sekunder menjadi satu-satunya lahan yang memiliki perbedaan kelimpahan makro fauna yang signifikan terhadap penggunaan lahan lainnya. Hutan sekunder memiliki kelimpahan makrofauna tanah tertinggi yaitu sebesar 80 individu/m², sedangkan terendah pada lahan kosong sebesar 0 individu/m². Hutan sekunder memiliki indeks keanekaragaman, kekayaan, dan pemerataan tertinggi dibandingkan dengan penutupan lahan. Keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah yang tinggi dipengaruhi oleh jenis vegetasi, faktor klimatis (suhu lingkungan, kelembapan, intensitas cahaya) dan faktor edafis (bobot isi, porositas, suhu tanah, pH tanah, C-organik, respirasi, berat basah serasah, berat kering serasah, dan kadar air). Lahan kosong memiliki kualitas tanah yang terburuk dan kelimpahan makro fauna terendah, sehingga reklamasi tanah pada lahan kosong perlu dilakukan secepatnya supaya tidak terjadi kerusakan tanah secara berlanjut.

Kata kunci: hutan sekunder, makro fauna tanah, lahan kosong, edafis, klimatis, vegetasi

¹Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University
Jl. Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor Jawa Barat, Indonesia 16680

*Penulis korespondensi:
e-mail: basuki_wasis@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kabupaten Balangan adalah salah satu kabupaten di provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. Kabupaten Balangan terletak di bagian utara Provinsi Kalimantan Selatan pada garis 114°50'24 - 115°50'24 Bujur Timur dan 2°01'37 - 2°35'58 Lintang Selatan. Luas Kabupaten Balangan adalah 1830,70 km² yang terdiri 8 kecamatan, 153 desa, dan 3 kelurahan. Wilayah Kabupaten Balangan didominasi permukaan lahan berupa kawasan hutan yang mencapai 48,11% dari luas wilayah kabupaten atau seluas 90.383 ha. Wilayah Kabupaten Balangan secara umum merupakan dataran, perbukitan, dan pegunungan. Kabupaten Balangan memiliki potensi pengembangan wilayah di sektor pertanian, kehutanan, dan pertambangan. Karet merupakan salah satu mata pencaharian utama penduduk Kabupaten Balangan. Karena itu kenaikan atau penurunan harga karet akan berdampak terhadap kondisi kehidupan ekonomi masyarakat yang bergantung di sektor ini dengan total luas area perkebunan karet menjadi 37.454 ha pada tahun 2020. Kabupaten Balangan juga merupakan salah satu daerah penghasil batu bara yang mempunyai kontribusi cukup besar terhadap ekspor batu bara di Kalimantan Selatan.

Tingginya tingkat kebutuhan lahan pada berbagai sektor, baik dibidang pertanian maupun non pertanian mendorong para pihak (pemerintah, swasta maupun masyarakat) membuka areal baik untuk komoditi kehutanan maupun non kehutanan termasuk yang dilakukan pada areal tambang. Luas dan cakupan areal bukaan cenderung tidak berkesesuaian dengan daya dukung lahan. Perubahan fungsi lahan hutan menjadi lahan non hutan dapat berimplikasi pada pergeseran/perubahan elastisitas fungsi dan atribut lingkungan. Perubahan tersebut dapat terjadi secara terus menerus dan memberikan dampak berupa menurunnya keragaman jenis tumbuhan, pergeseran struktur komunitas tumbuhan, perubahan karakteristik sifat tanah seperti sifat kimia, sifat fisik, dan sifat biologi tanah (Wasis 2012; Setiarno *et al.* 2023).

Kehadiran makrofauna tanah memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas ekosistem lahan karena mereka berperan dalam perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang terjadi dalam proses imobilisasi dan humifikasi. Informasi dan pengetahuan mengenai kelimpahan dan keanekaragaman makrofauna tanah merupakan salah satu bidang kajian yang perlu diketahui dalam rangka pengelolaan dan pemantauan kondisi tanah dan kualitas tanah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah pada beberapa tutupan lahan di Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 sampai Desember 2023 di Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan. Analisis sampel tanah dilakukan di laboratorium ICBB (*Indonesian Center for Biodiversity*

and Biotechnology) dan Laboratorium Pengaruh Hutan, sedangkan identifikasi makrofauna tanah dilakukan di Laboratorium Entomologi Hutan, Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), kompas, golok, tali rafia, *phiband*, pita ukur, penggaris, kain hitam, kamera digital, sekop, sarung tangan, ring sampel tanah, *ziplock*, plastik bening ukuran 60 cm × 100 cm, *haga hypsometer*, *thermohyrometer*, *digital thermometer*, *luxmeter*, *tally sheet*, timbangan digital, pH meter, botol sampel, kotak plastik, oven, cawan petri, pinset, mikroskop stereo, optilab, alat tulis, buku identifikasi fauna tanah, kertas label, *Microsoft Office*, *Microsoft Excel*, *software IBM SPSS Statistics*, dan *software R-Studio*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah, sampel serasah, dan sampel makrofauna tanah, alkohol 70%, dan akuades.

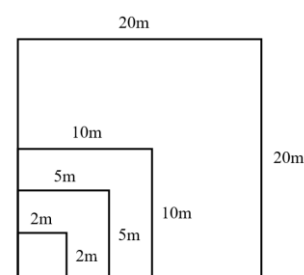
Prosedur Kerja

Pembuatan Plot

Pembuatan plot dengan ukuran 20 m × 20 m secara *purposive sampling*. Plot pengamatan dibuat pada empat tipe tegakan yaitu tegakan karet; tegakan meranti; hutan sekunder; dan lahan tanpa tegakan. Plot pengamatan ditempatkan berdasarkan pengamatan visual dengan mengutamakan tempat yang memiliki ketebalan serasah paling tebal dan/atau memiliki tutupan tumbuhan bawah paling banyak (Wasis 2012; Wibowo dan Slamet 2017; Wasis *et al.* 2023).

Pengambilan Sampel Tanah, Serasah, dan Fauna Tanah

Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan di plot 20 m × 20 m secara *purposive sampling* dengan membuat subplot berukuran 1 m × 1 m sebanyak 5 buah. Sampel tanah terdiri dari sampel tanah terusik dan sampel tanah tidak terusik. Sampel tanah tidak terusik merupakan sampel tanah utuh tanpa gangguan yang diambil menggunakan ring sampel tanah. Sampel tanah tidak terusik digunakan untuk mengukur *bulk density* dan porositas tanah. Sampel tanah terusik merupakan sampel tanah yang pengambilannya menggunakan gangguan agregat tanah misalnya menggunakan cangkul, sekop (sendok semen) atau alat bantu lainnya (Agus *et al.* 2011; Wasis 2012; Wasis *et al.*



Gambar 1 Desain petak contoh dan subpetak contoh penelitian untuk analisis vegetasi

2023). Sampel tanah terusik diambil dengan cara tanah dikeruk/digali pada kedalaman 5 cm pada 5 titik di subplot 1 m × 1 m sebanyak 2 kg. Sampel tanah terusik digunakan untuk mengukur KTK, pH tanah, C-organik, dan respirasi tanah. Penangkapan fauna tanah di lapang menggunakan metode sortir atau *hand capture* pada subplot berukuran 1 m × 1 m.

Identifikasi Parameter Lingkungan

Identifikasi parameter lingkungan terdiri dari dua faktor, yaitu faktor edafis (pH tanah, suhu tanah, respirasi tanah, *bulk density*, porositas, serta C-organik) dan faktor klimatis (suhu udara, kelembaban udara, serta intensitas cahaya). Pengukuran parameter lingkungan dilakukan pada sub plot contoh berukuran 1 m × 1 m yang ditempatkan di dalam plot contoh berukuran 20 m × 20 m (Wasis *et al.* 2023).

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis data makrofauna tanah, vegetasi, dan uji statistik. Analisis data fauna tanah dilakukan dengan menghitung kelimpahan, indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener, indeks kekayaan jenis, dan indeks kemerataan jenis (Wasis *et al.* 2018; Wasis *et al.* 2023). Selain itu, analisis data fauna tanah dilakukan pula uji BNT dan uji Korelasi Pearson.

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Indeks keanekaragaman jenis dapat dihitung menggunakan formula Shannon-Wiener dengan rumus sebagai berikut (Magurran 2004):

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

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis

p_i = n_i/N

n_i = \sum individu spesies ke-1

N = \sum individu semua jenis

Indeks Kekayaan Jenis (D_{MG})

Indeks kekayaan jenis dapat dihitung menggunakan formula Margalef dengan rumus sebagai berikut (Magurran 2004):

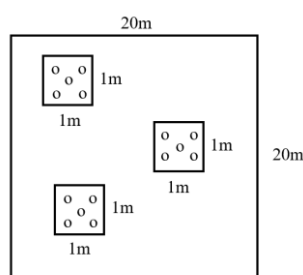
$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Keterangan:

D_{MG} = indeks kekayaan jenis

S = jumlah jenis spesies

N = jumlah individu spesies



Gambar 2 Ilustrasi subpetak contoh pengambilan sampel tanah. (o) titik pengambilan sampel tanah terusik

Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan jenis dapat dihitung menggunakan formula Pielou dengan rumus sebagai berikut (Magurran 2004):

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

Keterangan:

E = indeks kemerataan jenis

H' = indeks keanekaragaman jenis

S = jumlah spesies

Indeks kemerataan jenis ini memiliki kisaran antara 0 hingga 1. Apabila nilai semakin mendekati angka 0, maka kemerataan jumlah individu setiap spesies tidak merata (rendah), sebaliknya apabila nilai semakin mendekati angka 1, maka kemerataan jumlah individu setiap spesies merata (tinggi) (Magurran 2004).

Kerapatan Vegetasi

Analisis data vegetasi dilakukan dengan menghitung nilai kerapatan pada setiap tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, dan pohon) (Kusmana *et al.* 2022).

$$\text{Kerapatan (ind/ha)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji beda nyata terkecil (BNT) menggunakan selang kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh kondisi lahan yang berbeda terhadap kelimpahan makrofauna tanah. Data diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan R studio.

Uji Korelasi Pearson

Uji korelasi Pearson dilakukan untuk menganalisis hubungan faktor klimatis dan faktor edafis dengan kelimpahan makrofauna tanah menggunakan *software Microsoft Excel* dan *software IBM SPSS Statistics*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Kelimpahan Makrofauna Tanah

Hasil identifikasi makrofauna tanah secara keseluruhan terdiri dari 16 ordo dan 28 famili yang memiliki total individu sebanyak 376 dalam 4 lokasi penelitian. Kelimpahan makrofauna tanah berdasarkan hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji BNT menunjukkan Hutan Sekunder (HS) menjadi satu-satunya lahan yang memiliki perbedaan yang signifikan terhadap lahan lainnya. Hal ini juga berlaku pada Lahan Kosong (LK) yang sangat berbeda nyata dengan Hutan Sekunder (HS). Disamping itu, Hutan Meranti (HM) dan Kebun karet (KK) tidak berbeda nyata antara satu sama lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan kosong memiliki kualitas tanah yang terburuk dan kelimpahan fauna tanah, sehingga reklamasi tanah pada lahan kosong perlu dilakukan secepatnya supaya tidak terjadi kerusakan tanah secara berlanjut.

Kelimpahan spesies makrofauna tanah tertinggi ditemukan pada hutan sekunder dengan nilai 80 individu/m², sedangkan yang terendah pada lahan

kosong dengan nilai kelimpahan 0 individu/m². Kelimpahan spesies merupakan jumlah individu setiap spesies yang ditemukan. Kelimpahan spesies didapatkan dari jumlah individu yang ditemukan pada setiap habitat. Tingginya kelimpahan spesies pada hutan sekunder karena kondisi hutannya mendukung keberadaan serangga tanah seperti ketersediaan serasah dan keanekaragaman vegetasi. Faktor vegetasi dapat mempengaruhi penyediaan habitat bagi serangga tanah. Serangga tanah sangat tergantung pada tersedianya bahan organik berupa serasah atau lainnya yang terdapat di atas permukaan tanah (Basna *et al.* 2017).

Ordo Araneae merupakan ordo dengan jumlah famili terbanyak yakni 6 famili dengan total sebanyak 16 individu yang tersebar di tiap lokasi penelitian. Famili Salticidae merupakan famili yang memiliki kelimpahan tertinggi dan dominan ditemukan pada hutan sekunder. Salticidae adalah famili dengan jumlah spesies terbanyak dari kelas laba-laba. Sebagian besar spesies tersebut tersebar di kawasan tropis terutama Afrika dan Asia. Famili Salticidae bersifat terestrial dan dikenal dengan sebutan laba-laba pelompat (*jumping spiders*). Kemampuan tersebut didukung dengan karakteristik laba-laba Salticidae yang paling luar biasa dan menonjol terletak pada ketajaman visual yang berkembang sangat baik, ditandai dengan mata besar yang berbentuk tabung (Asih *et al.* 2021). Serasah yang tebal pada ekosistem hutan sekunder mendukung kelimpahan Salticidae. Serasah yang semakin tebal akan menyebabkan habitat semakin lembab, serta dapat berfungsi sebagai tempat untuk bersembunyi dan terhindar dari suhu ekstrim. Hal yang sama juga dilaporkan Argañaraz *et al.* (2017) bahwa spesies yang termasuk famili Salticidae memiliki hubungan yang sangat erat dengan mikrohabitat, keanekaragaman tanaman, dan mangsa. Famili yang paling sedikit jumlah spesies yang ditemukan adalah Agelenidae, Lycosidae, dan Migidae dengan masing-masing 1 species. Struktur komunitas laba-laba menunjukkan spesies tertinggi ditemukan pada hutan sekunder. Laba-laba merupakan kelompok terbesar dan memiliki keanekaragaman yang sangat tinggi dalam filum Artropoda (Koneri dan Saroyo 2015).

Famili Formicidae dari Ordo Hymenoptera memiliki total populasi tertinggi yakni 231 individu yang tersebar di tiap lokasi penelitian. Semut merupakan serangga sosial yang biasanya mencari makan secara bergotong royong dan mencari tempat perlindungan dalam sarang secara berkelompok. Parameter lingkungan seperti ketinggian, suhu, kelembaban, dan pH tanah memiliki

dampak yang signifikan terhadap keanekaragaman spesies dan individu semut dalam ekosistem. Hal ini disebabkan semut memiliki toleransi yang rendah dan bereaksi cepat terhadap perubahan lingkungan. Beberapa spesies semut memiliki preferensi habitat dan merespons gangguan lingkungan dengan cepat. Gangguan seperti perubahan lingkungan dapat menurunkan keanekaragaman semut, komposisi spesies dan tugas ekologis yang dilakukan semut (Siriya 2016). Peranan semut dalam kesuburan tanah adalah selama bersarang di dalam tanah (Supriati *et al.* 2019). Semut pekerja dapat membuat rongga di dalam tanah dan secara tidak langsung mengubah struktur fisik tanah. Selain itu, kegiatan mencari makan dan meramu di dalam sarang membantu meningkatkan kesuburan areal penanaman (Abdullah *et al.* 2023).

Populasi tertinggi kedua pada tingkat famili terdapat pada famili Lumbricidae (cacing). Makrofauna seperti cacing berperan dalam siklus energi dalam ekosistem (Hilwan dan Handayani 2013). Serasah dianggap sebagai sumber makanan yang paling baik bagi cacing tanah karena karbohidratnya relatif tinggi dan rendah kandungan lignoselulosenya. Cacing juga dapat meningkatkan porositas pada tanah karena sering membuat lubang pada tanah untuk tempat tinggal. Cacing tanah sangat sensitif terhadap kadar keasaman tanah. Keasaman tanah bisa dianggap sebagai faktor pembatas dalam penyebaran cacing tanah dan menentukan jumlah cacing tanah di suatu daerah (Chotimah *et al.* 2020). Kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah adalah $15 \pm 30\%$. Temperatur yang diperlukan untuk pertumbuhan cacing tanah sekitar 15 ± 25 °C. Cacing merupakan indikator kesuburan suatu tanah dapat hidup pada semua kelas tekstur tanah, kecuali pada tanah berpasir, dengan rentang pH tanah ideal $6,0 \pm 7,2$ (Tarmeji *et al.* 2018). Lapisan tanah dengan kedalaman 0-10 cm memiliki kelembaban yang lebih sesuai untuk cacing (Wibowo dan Slamet 2017).

Biodiversitas Makrofauna Tanah

Hasil analisis indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kekayaan jenis (D_{MG}), dan indeks pemerataan jenis (E) makrofauna tanah pada tiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman jenis (H'), menunjukkan bahwa hutan sekunder memiliki keanekaragaman tertinggi. Jenis dan komposisi vegetasi diduga mempengaruhi nilai keanekaragaman. Keanekaragaman makrofauna tanah cenderung tinggi pada tegakan yang memiliki jenis vegetasi yang beragam. Kondisi vegetasi yang beragam di hutan sekunder yang terdiri dari jenis bendo (*Artocarpus elasticus*), angsa (*Pterocarpus indicus*), dan ketapang (*Terminalia catappa*) menyebabkan kandungan serasah yang ada lebih beragam, sehingga mempengaruhi variasi makanan yang tersedia untuk kehidupan makrofauna. Indeks keanekaragaman terendah dimiliki lahan tanpa tegakan, karena pada lahan tanpa tegakan tidak terdapat vegetasi yang hidup sebagai sumber bahan organik tanah.

Tabel 1 Kelimpahan makro fauna tanah pada beberapa tutupan lahan

Tutupan lahan	Kelimpahan (individu/m ²)
HS (Hutan Sekunder)	80^a ± 7,36
HM (Hutan Meranti)	65,5^{ab} ± 4,85
KK (Kebun karet)	42,5^{ab} ± 2,59
LK (Lahan Kosong)	0^b ± 0

Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada selang kepercayaan 95%.

Indeks kekayaan spesies antar habitat menunjukkan bahwa pada hutan sekunder dan tegakan meranti memiliki nilai tertinggi, sedangkan yang terendah pada kebun karet dan lahan kosong (Tabel 2). Indeks kekayaan spesies menunjukkan besarnya nilai yang dipengaruhi oleh banyaknya spesies dan jumlah individu pada suatu areal (Subekti 2013). Semakin banyak jumlah spesies maka terdapat kecenderungan semakin baik atau tinggi diversitasnya. Kekayaan spesies dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik tersebut meliputi pertumbuhan populasi, interaksi antar spesies yang berupa kompetisi dan predator, sedangkan faktor abiotik meliputi kelembaban, suhu dan ketinggian tempat yang merupakan pendukung bagi kehidupan serangga tanah (Basna *et al.* 2017).

Indeks pemerataan pada tiap lokasi menunjukkan pemerataan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena faktor fisika-kimia tanah pada lokasi penelitian tidak jauh berbeda. Tingginya indeks pemerataan serangga tanah disebabkan serangga tanah ini memiliki kemampuan yang hampir sama dalam memanfaatkan berbagai kondisi lingkungan untuk mempertahankan kehidupannya (Basna *et al.* 2017).

Kerapatan suatu jenis vegetasi menunjukkan jumlah individu jenis vegetasi tersebut pada satuan luas tertentu, maka nilai kerapatan merupakan suatu gambaran tentang jumlah jenis vegetasi tersebut pada masing-masing tipe vegetasi hutan (Amirina *et al.* 2019). Tabel 3 menunjukkan hutan sekunder memiliki nilai kerapatan tertinggi pada setiap tingkat pertumbuhan. Hal ini dikarenakan jumlah individu dan keanekaragaman jenis yang tinggi. Sedangkan, nilai kerapatan terendah terdapat pada lahan kosong. Harmono *et al.* (2019) menyatakan bahwa tumbuhan mempunyai korelasi yang sangat nyata

dengan tempat tumbuh (habitat) dalam hal penyebaran jenis, kerapatan, dan dominansi.

Pengaruh Kondisi Klimatis terhadap Kelimpahan Makrofauna Tanah

Nilai keanekaragaman jenis makrofauna tanah cenderung meningkat pada suhu lingkungan yang lebih rendah dan memiliki persen penutupan tajuk paling rapat. Kondisi penutupan tajuk yang rapat berperan dalam menghasilkan iklim mikro yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman karena dapat menghalangi sinar matahari langsung yang menuju ke lantai tanah (Wulandari 2013). Tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil serasah yang disukai fauna tanah. Sukarsono (2009) menyatakan bahwa suhu dan kelembaban memegang peranan penting dalam lingkungan dan merupakan bagian terpenting dari iklim. Ketika kelembaban sangat tinggi atau rendah, suhu mempengaruhi pertumbuhan organisme, tetapi ketika suhu sangat tinggi atau rendah, kelembaban memiliki efek besar, dan kelembaban tanah juga memiliki efek besar.

Menurut Wibowo dan Slamet (2017), intensitas cahaya berpengaruh terhadap populasi berbagai jenis makrofauna tanah, semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk maka populasi makrofauna tanah cenderung semakin menurun. Oleh sebab itu, intensitas cahaya memiliki korelasi negatif terhadap kelimpahan makrofauna tanah.

Pengaruh Kondisi Edafis terhadap Kelimpahan Makrofauna Tanah

Bobot isi (*bulk density*) merupakan petunjuk kepadatan tanah. Makin padat suatu tanah makin tinggi bobot isinya, yang berarti makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman (Puspitorini dan Iqbal 2024). Hal ini menunjukkan hasil korelasi antara bobot isi dengan kelimpahan makrofauna tanah bernilai negatif. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan porositas. Porositas mencerminkan tingkat kemudahan tanah untuk dilalui aliran air (permeabilitas) atau kecepatan aliran air untuk melewati massa tanah (perkolasi). Porositas tanah akan tinggi jika kandungan bahan organik dalam tanah juga tinggi. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas biota tanah (Wasis *et al.* 2023), sehingga korelasi antara porositas dengan kelimpahan makrofauna tanah bernilai positif.

Parameter suhu tanah memiliki korelasi yang negatif terhadap kelimpahan makrofauna tanah. Suhu tanah yang tinggi menyebabkan kepadatan populasi dan keanekaragaman makrofauna tanah pada lokasi penelitian cenderung menurun. Suhu tanah yang panas

Tabel 2 Kelimpahan makro fauna tanah pada beberapautupan lahan

Tutupan lahan	H'	D _{MG}	E
HS	1.67 (sedang)	3.35 (sedang)	0.58 (merata)
HM	1.63 (sedang)	2.69 (sedang)	0.62 (merata)
KK	1.34 (sedang)	2.47 (rendah)	0.54 (merata)
LK	0 (rendah)	0 (rendah)	0 (merata)

HS = Hutan Sekunder, HM = Hutan Meranti, KK = Kebun karet, LK = Lahan Kosong, H' = Indeks Keanekaragaman Jenis, D_{MG} = Indeks Kekayaan Jenis, E = Indeks Kemerataan Jenis.

Tabel 3 Kerapatan vegetasi pada beberapautupan lahan

Tingkat pertumbuhan	Kerapatan (individu /ha)			
	HS	HM	KK	LK
Semai dan Tumbuhan Bawah	107500	70000	37500	0
Pancang	8000	7600	4800	0
Tiang	2900	2100	1600	0
Pohon	1425	275	700	0

HS = Hutan Sekunder, HM = Hutan Meranti, KK = Kebun karet, LK = Lahan Kosong.

Tabel 4 Hubungan faktor klimatis dengan kelimpahan makro fauna tanah

Parameter	Korelasi Pearson	Tingkat korelasi
Suhu lingkungan – Kelimpahan	0.818	Sangat kuat
Kelembapan – Kelimpahan	-0.842	Sangat kuat
Intensitas cahaya – kelimpahan	-0.988	Sangat kuat

dapat mempengaruhi proses fisiologis makrofauna tanah seperti terganggunya proses reproduksi, metabolisme, dan respirasi (Hani dan Suhaendah 2019).

Derajat keasaman pun dapat berpengaruh terhadap komposisi makrofauna tanah. Makrofauna tanah tidak dapat tinggal di tanah dengan pH yang terlalu asam atau basa. Rentang hidup makrofauna tanah adalah pada rentang pH mendekati netral yaitu 5,5 hingga 8 (Hambali *et al.* 2019). Tanah pada lokasi penelitian memiliki pH yang terletak dalam rentang tersebut sehingga makrofauna dapat hidup di ekosistem tersebut dengan baik (korelasi positif).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan C-organik dan respirasi tanah berkorelasi positif dengan kelimpahan makrofauna tanah. Tingginya kandungan C-organik tanah akan meningkatkan jumlah individu makrofauna tanah. Bahan organik tanah merupakan sumber bahan makanan untuk mikroorganisme tanah. Komposisi dan jenis serasah daun menentukan jenis fauna tanah yang terdapat di daerah tersebut dan banyaknya tersedia serasah menentukan kepadatan fauna tanah (Nurrohman *et al.* 2018). Respirasi tanah dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme, kelembaban, suhu, ketersediaan oksigen, sifat tanah, dan ketersediaan bahan organik. Keberadaan C-organik akan memacu kegiatan mikroorganisme tanah yang akan meningkatkan laju respirasi tanah (Lestari 2019).

Hasil korelasi menunjukkan berat basah, berat kering, dan kadar air serasah bernilai positif terhadap kelimpahan makrofauna tanah (Tabel 6). Serasah merupakan sumber makanan bagi fauna tanah. Tingginya ketersediaan sumber makanan akan menyebabkan tingginya kelimpahan makrofauna tanah. Fauna tanah diketahui memegang peranan yang sangat penting karena dapat mendekomposisi sisa tanaman dan melepaskan unsur-unsur hara ke dalam tanah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Susanti dan Halwany 2017). Meningkatnya kadar air tanah dapat disebabkan oleh besarnya kandungan bahan organik tanah, intensitas cahaya, dan curah hujan. Semakin tinggi bahan organik dalam tanah, semakin tinggi pula kandungan airnya

(Gumay *et al.* 2023). Kadar air juga mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik. Korelasi positif tersebut juga dapat dimungkinkan karena peranannya tersebut dalam proses dekomposisi bahan organik (Warino 2016). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan serasah sangat penting untuk memperbaiki kelimpahan makro fauna tanah, kualitas tanah dan ekosistem.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hutan Sekunder (HS) menjadi satu-satunya lahan yang memiliki perbedaan kelimpahan makro fauna yang signifikan terhadap penggunaan lahan lainnya. Hutan sekunder memiliki kelimpahan makrofauna tanah tertinggi yaitu sebesar 80 individu/m², sedangkan terendah pada lahan kosong sebesar 0 individu/m². Hutan sekunder memiliki indeks keanekaragaman, kekayaan, dan kemerataan tertinggi dibandingkan dengan penutupan lahan. Keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah yang tinggi dipengaruhi oleh jenis vegetasi, faktor klimatis (suhu lingkungan, kelembaban, intensitas cahaya) dan faktor edafis (bobot isi, porositas, suhu tanah, pH tanah, C-organik, respirasi, berat basah serasah, berat kering serasah, dan kadar air). Lahan kosong memiliki kualitas tanah yang terburuk dan kelimpahan makro fauna terendah, sehingga reklamasi tanah pada lahan kosong perlu dilakukan secepatnya supaya tidak terjadi kerusakan tanah secara berlanjut.

Saran

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk dilakukan reklamasi lahan kosong supaya ada peningkatan kelimpahan fauna tanah, kualitas tanah dan produktivitas lahan serta menciptakan lingkungan hidup yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah T, Melina, Prihatin, Wiridannisa N, Maghfirah ADR. 2023. The effect of artificial feeding treatments on predatory and pollinating ants in Cayenne Pepper Plants. *Jurnal Biologi Tropis* 23(4):98-105.
- Agus F, Hairiah K, Mulyani A. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut. Petunjuk Praktis*. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDDL). Bogor, Indonesia.
- Amirina W, Arifin YF, Prihatiningtyas E. 2019. Analisis vegetasi dan jenis vegetasi dominan yang berasosiasi dengan manggarsih (*Paramerian laevigata*) di kawasan pegunungan Meratus, Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae* 2(6):1140-1148.
- Argañaraz C, Rubio G, Gleiser R. 2017. Jumping spider (Araneae: Salticidae) diversity in the understory of

Tabel 5 Hubungan faktor edafis dengan kelimpahan makro fauna tanah

Parameter	Korelasi Pearson	Tingkat korelasi
Bobot isi – Kelimpahan	-0.8	Sangat kuat
Porositas – Kelimpahan	0.798	Kuat
Suhu tanah – Kelimpahan	-0.882	Sangat kuat
pH tanah – Kelimpahan	0.969	Sangat kuat
C-organik – Kelimpahan	0.953	Sangat kuat
Respirasi – Kelimpahan	0.456	Sedang

Tabel 6 Hubungan faktor edafis serasah dipermukaan tanah dengan kelimpahan makro fauna tanah

Parameter Serasah	Korelasi Pearson	Tingkat korelasi
Berat basah – Kelimpahan	0.882	Sangat kuat
Berat kering – Kelimpahan	0.891	Sangat kuat
Kadar air – Kelimpahan	0.869	Sangat kuat

- the Argentinian Atlantic Forest. *Ecologia*. 39:157-168. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.60527>.
- Asih US, Yaherwandi, Efendi S. 2021. Keanekaragaman laba-laba pada perkebunan kelapa sawit yang berbatasan dengan hutan. *Jurnal Entomologi Indonesia* 18(2):115-126. DOI: 10.5994/jei.18.2.115.
- Basna M, Koneri R, Papu A. 2017. Distribusi dan diversitas serangga tanah di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 6(1):36-42.
- Chotimah T, Wasis B, Rachmat HH. 2020. Populasi makrofauna, mesofauna, dan tubuh buah fungi ektomikoriza pada tegakan Shorea leprosula di hutan penelitian Gunung Dahu Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 17(1):79-98.
- Gumay LRA, Sosilawati LE, Baharuddin. 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.
- Hambali MD, Nuraulia A, Sulistyawati E. 2019. Perbandingan faktor edafik terhadap komunitas makrofauna tanah di dua ekosistem yang berbeda sebagai indikator hutan yang berkelanjutan. *Biotika*. 17(2):38-45.
- Hani A, Suhaendah E. 2019. Diversity of soil macro fauna and its role on soil fertility in manglid agroforestry. *Indonesian Journal of Forestry Research* 6(1):61-68. doi:<https://doi.org/10.20886/ijfr.2019.6.1.61-68>.
- Harmono A, Rafdinal, Linda R. 2019. Keanekaragaman vegetasi agroekosistem karet masyarakat Dayak kerabat di Desa Nanga Pemubuh Kecamatan Sekadau Hulu Kabupaten Sekadau. *Protobiont* 8(2):94-103.
- Hilwan I, Handayani PE. 2013. Keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah pada areal bekas tambang timah di Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(1):35-41.
- Koneri R, Saroyo. 2015. Struktur komunitas laba-laba (Arachnida: Araneae) di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Entomologi Indonesia* 12(3):149-157.
- Kusmana C, Istomo, Winata B, Hilwan I. 2022. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor (ID): IPB Press.
- Lestari AP. 2019. Hubungan c-organik dengan respirasi tanah dan kelimpahan makrofauna tanah di beberapa tegakan Tahura Sultan Thaha Syaifuddin, Jambi [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. England (UK): Blackwell Oxford.
- Nurrohman E, Rahardjanto A, Wahyuni S. 2018. Studi hubungan keanekaragaman makrofauna tanah dengan kandungan c-organik dan organofosfat tanah di perkebunan cokelat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *Bioeksperimen* 4(1):1-10.
- Puspitorini P, Iqbal G. 2024. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Sumatera Barat (ID): Mitra Cendekia Media.
- Setiarno, Noviyanti A, Junaedi A, Supriyati W, Rosdiana. 2023. Komposisi jenis vegetasi dan karakteristik kimia tanah pada tapak tegakan sengon dan karet di Desa Gohong, Kabupaten Pulang Pisau. *Jurnal Hutan Tropika* 18(1):45-55. DOI:<https://doi.org/10.36873/jht.v18i1.8750>.
- Siriyah SL. 2016. Keanekaragaman dan dominansi jenis semut (Formicidae) di Hutan Musim Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Biota* 1(2):85-90. DOI: <https://doi.org/10.24002/biota.v1i2.995>.
- Subekti N. 2013. Keanekaragaman jenis serangga di Hutan Tinjomoyo Kota Semarang, Jawa Tengah. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sukarsono. 2009. *Pengantar Ekologi Hewan*. Malang (ID): UMM Press.
- Supriati R, Sari WP, Dianty N. 2019. Identifikasi jenis semut famili Formicidae di Kawasan Taman Wisata Alam Pantai Panjang Pulau Balai Kota Bengkulu. *Konservasi Hayati* 15(1):1-9. DOI:<https://doi.org/10.33369/hayati.v15i1.10941>.
- Susanti PD, Halwany W. 2017. Dekomposisi serasah dan keanekaragaman makrofauna tanah pada hutan tanaman industri nyawai (*Ficus variegata*. Blume). *Jurnal Ilmu Kehutanan* 11:212-223.
- Tarmeji A, Shanti R, Patmawati. 2018. Hubungan bahan organik dengan keberadaan fauna tanah pada umur rehabilitasi lahan pasca tambang yang berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab* 1(1):1-10.
- Warino J. 2016. Keanekaragaman dan kelimpahan collembola pada perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Bajubang, Jambi [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wasis B, Winata B, Marpaung DR. 2018. Impact of land and forest fire on soil fauna diversity in several land cover in Jambi Province, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 19(2):740-746. doi:10.13057/biodiv/d190249.
- Wasis B, Winata B, Safaaturrohman NU. 2023. Kelimpahan fauna tanah dan hubungannya dengan karakteristik tapak pada vegetasi submontana di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Silvikultur Tropika* 14(3):201-208.
- Wasis B. 2012. Soil Properties in Natural Forest Destruction and Conversion to Agricultural Land in Gunung Leuser National Park, North Sumatera Province. *JMHT XVIII*(3) : 206-212.
- Wibowo C, Slamet SA. 2017. Keanekaragaman karofauna tanah pada berbagai tipe tegakan di areal bekas tambang silica di *Holcim Educational Forest*, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika* 8(1):26-34.
- Wulandari SD. 2013. Keanekaragaman insekta tanah pada berbagai tipe tegakan Hutan Pendidikan Gunung Walat, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.