

KELIMPAHAN FAUNA TANAH DAN HUBUNGANNYA DENGAN KARAKTERISTIK TAPAK PADA VEGETASI SUBMONTANA DI TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

*Soil Fauna Population and Its Relation to Site Characteristics in Submontana
Vegetation Gunung Gede Pangrango National Park*

Basuki Wasis^{1*}, Bayu Winata¹ dan Nur Ula Safaaturrohmah¹

(Diterima 30 September 2023 /Disetujui 14 November 2023)

ABSTRACT

Soil fauna is a biotic soil component that can be used as fertility bio-indicators. This altitude difference is thought to affect the soil fauna. This research aims to identify differences in the abundance of soil mesofauna and macrofauna at the study site and to analyze the relationship between climatic and edaphic factors. Sampling measuring 20 m x 20 m was placed by purposive sampling at 1.250, 1.350, 1.450 m asl, and open area (1.200 m asl) for vegetation analysis and subplots were carried out by purposive sampling on three sample subplots measuring (1 m x 1 m) for soil samples and environmental factors. The highest soil fauna was found at an altitude of 1.350 m asl (265 individual / m²) and the lowest was in the open area (11 individual / m²). The different test results showed that the altitude of 1.250 and 1.450 m asl was not significantly different, while the altitude of 1.350 m asl and in open area showed a significant difference. The relationship between the population of soil fauna and climatic factors such as ambient temperature and sunlight intensity has a negative correlation value, while humidity shows a positive correlation value. Edaphic factors such as pH, and cation exchange capacity, have negative correlation, while litter weight, respiration, and soil porosity show positive correlation values.

Keywords: climatic, edaphic, population, soil fauna, submontane

ABSTRAK

Fauna tanah merupakan komponen biotik tanah sebagai bioindikator kesuburan. Perbedaan ketinggian di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango diduga mempengaruhi kelimpahan fauna tanah. Penelitian bertujuan mengidentifikasi perbedaan kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah di lokasi penelitian dan menganalisis hubungan faktor klimatis serta edafisnya. Analisis vegetasi dilakukan pada petak contoh 20 m x 20 m yang ditempatkan secara *purposive sampling* pada ketinggian 1.250, 1.350, 1.450 m dpl dan lahan terbuka (1.200 m dpl). Pengambilan sampel tanah dan pengukuran faktor lingkungan dilakukan pada sub-petak contoh berukuran (1 m x 1 m). Hasil uji beda kelimpahan fauna tanah menunjukkan perbedaan nyata. Kelimpahan fauna tertinggi terdapat pada lokasi 1.350 m dpl (265 individu/m²). Kelimpahan fauna terendah ditunjukkan pada lahan terbuka (11 individu/m²). Hubungan kelimpahan fauna tanah dengan faktor klimatis berupa suhu lingkungan dan intensitas cahaya memiliki nilai korelasi negatif, sedangkan kelembaban menunjukkan nilai korelasi positif. Faktor edafis seperti pH, Kapasitas Tukar Kation, memiliki nilai korelasi negatif dengan kelimpahan fauna tanah, sedangkan berat serasah, respirasi dan porositas tanah menunjukkan nilai korelasi positif.

Kata kunci: edafis, fauna tanah, kelimpahan, klimatis, submontana

¹ Departemen 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

Tanah dapat dianggap sebagai suatu ekosistem dengan komponen kompleks yang melibatkan interaksi antara komponen abiotik dan biotik. Faktor abiotik, seperti kelembaban tanah, suhu tanah, sinar matahari, dan unsur hara, turut memengaruhi ekosistem tanah. Sementara itu, komponen biotik tanah mencakup bahan organik dan fauna tanah, yang dapat dikelompokkan menjadi mikrofauna (<0,2 mm), mesofauna (0,2-2,0 mm), dan makrofauna (2,0-20 mm) (Wallwork 1970).

Fauna tanah berperan sebagai penghubung dalam siklus material dan energi di lingkungan (Wasis 2012). Kondisi lingkungan, termasuk iklim, tanah, vegetasi, dan cahaya matahari, memengaruhi kelangsungan hidup fauna tanah (Sugiyarto *et al.* 2007). Fauna tanah juga dapat menjadi indikator kualitas tanah dan kesuburan, dengan keberadaannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan jenis vegetasi (Wallwork 1970).

Perbedaan geografis, seperti perbedaan ketinggian tempat, dapat memengaruhi suhu dan kelembaban udara (Andrian dan Purba 2014). Suatu lokasi yang lebih tinggi memiliki suhu yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi. Kenaikan setiap 100 m di atas permukaan laut dapat menyebabkan penurunan suhu sebesar 0,6 °C. Kelembaban dan suhu udara merupakan faktor iklim mikro yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan aktivitas fauna tanah (Wijayanto dan Nurunnajah 2012, Wasis 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah serta menganalisis hubungan antara karakteristik tapak (sifat fisik dan kimia tanah) dan kondisi lingkungan (suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan curah hujan) dengan fauna tanah. Penelitian dilaksanakan pada vegetasi Sub-Montana (1.250, 1.350, 1.450 m dpl) dan lahan terbuka (1.200 m dpl) di Resort Cibodas, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung di Resort Cibodas, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), pada ketinggian berbeda yaitu 1.250 m dpl, 1.350 m dpl, dan 1.450 m dpl, serta lahan terbuka pada ketinggian 1.200 m dpl. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengaruh Hutan dan Laboratorium Entomologi Hutan, yang merupakan bagian dari Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Waktu pelaksanaan penelitian mencakup periode bulan Januari 2023 hingga Februari 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah corong berlese tuang, mikroskop stereo, cawan petri, pinset, botol film, oven, kamera digital, sarung tangan, pita ukur, sekop, penggaris, ring sampel tanah, cangkul,

kotak plastik, kantong plastik, *tally sheet*, termohyrometer, termometer digital, digital burette, luxmeter, pH meter, optilab, alat tulis, kertas, GPS (*Global Positioning System*), kompas, timbangan digital, *Software R-Studio* dan buku identifikasi fauna tanah dari Borror *et al.* (1996), Jocque dan Dippenaar-Schoeman (2006), dan Rentz (1991). Bahan yang digunakan adalah sampel tanah, serasah, air, alkohol 70%, indikator phenolphthalein, larutan HCl, indikator metil-jingga, larutan KOH 0,2 N, dan akuades.

Prosedur Kerja

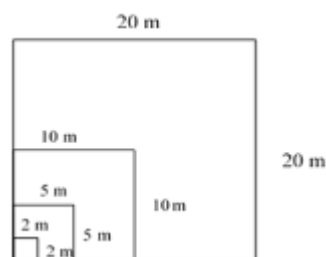
Penentuan posisi petak contoh penelitian

Petak contoh berukuran 20 m x 20 m ditempatkan secara *purposive sampling* (Wasis 2012) pada lokasi dengan ketinggian 1.250 m dpl, 1.350 m dpl, 1.450 m dpl dan lahan terbuka (1.200 m dpl).

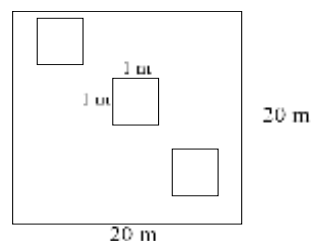
Gambar 1 menyajikan ilustrasi petak contoh penelitian yang berukuran 20 m x 20 m (untuk analisis pohon), 10 m x 10 m (untuk analisis tiang), 5 m x 5 m (untuk analisis pancang) dan 2 m x 2 m (untuk analisis semai). Petak contoh tersebut dilakukan analisis vegetasi berupa pengukuran tinggi, diameter dan inventarisasi jumlah individu maupun jenis (Soerianegara dan Indrawan 2005). Setelah itu, sebanyak tiga sub petak contoh berukuran (1 m x 1 m) ditempatkan secara *purposive sampling* (Wasis 2012) untuk dilakukan pengamatan fauna tanah dan pengambilan sampel untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah seperti pada Gambar 2.

Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah yang dianalisis terbagi menjadi dua, yaitu sampel tanah terusik dan sampel tanah tidak terusik. Sampel tanah diambil pada sub petak contoh 1 m x 1 m. Sampel tanah tidak terusik diambil menggunakan ring sampel dan digunakan untuk menganalisis sifat fisik tanah berupa *bulk density* dan porositas tanah.



Gambar 1 Ilustrasi petak contoh dan sub petak contoh analisis vegetasi



Gambar 2 Ilustrasi sub petak contoh untuk analisis sampel fauna, sifat fisik dan kimia tanah

Analisis sifat kimia dan biologi dilakukan pada sampel tanah terusik yang dikompositkan dari kelima titik di masing-masing sub petak contoh (1 m x 1 m). Parameter sifat kimia tanah yang dianalisis dalam penelitian ini, meliputi pH tanah, respirasi tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah, dan kandungan C-Organik tanah. Adapun sifat biologi tanah yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu keberadaan dan kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah.

Ekstraksi fauna tanah

Metode pengambilan mesofauna dan makrofauna tanah dilakukan pada serasah menggunakan metode yaitu *hand sorting* (Suin 2012) dan *corong berlese* (Chotimah *et al.* 2020). Sampel tanah dan bahan organik dimasukkan ke dalam corong tuang dan di bawah corong diisi larutan alkohol 70% untuk menjaga keawetan fauna.

Identifikasi fauna tanah

Sampel fauna tanah diamati menggunakan mikroskop stereo. Fauna tanah dianalisis berdasarkan

pada kunci identifikasi dari Borror *et al.* (1996), Jocque dan Dippenaar-Schoeman (2006), serta Rentz (1991).

Pengukuran parameter lingkungan

Parameter lingkungan yang diamati terdiri dari dua unsur yaitu unsur edafis dan unsur klimatis.

Analisis Fauna tanah

Fauna tanah, sebagai bagian integral dari ekosistem tanah, menjadi fokus pengamatan melalui pengolahan data dalam penelitian ini. Proses pengolahan data bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami kelimpahan fauna tanah yang mendukung siklus material dan energi di lingkungan tanah.

Uji Beda LSD (*Least Significant Difference*)

Data kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah kemudian dianalisis dengan uji statistik menggunakan software R-Studio yaitu uji beda LSD (*Least Significant Difference*). Uji LSD ini digunakan untuk menentukan perbedaan nyata kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah pada tiap-tiap ketinggian pada taraf uji 95%.

Uji Korelasi

Data hasil analisis parameter lingkungan berupa sifat fisik dan kimia tanah serta kondisi edafis dianalisis hubungannya dengan kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah dengan uji statistik korelasi pearson (r) pada taraf kepercayaan 95 %. Koefisien korelasi Pearson (r) adalah salah satu koefisien korelasi pada statistik parametrik yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas.

Analisis Vegetasi

Kerapatan vegetasi (ind/ha) dihitung dengan menggunakan rumus (Hidayat *et al.* 2012):

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) berperan sebagai lembaga konservasi in situ dengan wilayah geografisnya mencakup dua gunung berapi, yaitu Gunung Gede dengan puncak ketinggian 2.958 m dpl dan Gunung Pangrango dengan puncak 3.019 m dpl (FAO 1978). TNGGP terbagi dalam tiga tipe vegetasi, yakni Sub Montana (1.000-1.500 m dpl), Montana (1.500-2.400 m dpl), dan Sub Alpin (2.400-3.019 m dpl). Iklim TNGGP termasuk tipe A menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson, dengan suhu lingkungan berkisar antara 18-25 °C, kelembaban 80-90%, dan curah hujan rata-rata sekitar 3.000-4.000 mm per tahun (TNGGP 2008).

Tabel 1 Pengukuran parameter lingkungan

No	Parameter	Metode
1.	Respirasi tanah	Metode modifikasi <i>Verstraete</i>
2.	pH tanah	Pengukuran pH meter
3.	Berat serasah	Pengukuran dengan timbangan digital
4.	C-organik	Pengabuan
5.	KTK	<i>Leaching</i> (pencucian) dengan Amonium Asetat 1N pH7 (Ekstrak N NH ₄ OAc N pH 7)
6.	Porositas	Metode <i>ring</i>
7.	Suhu tanah	Pengukuran termometer digital
8.	Suhu dan kelembapan	<i>Thermohyrometer</i>
9.	Intensitas cahaya	<i>Luxmeter</i>

Tabel 2 Rumus analisis data fauna tanah

Parameter	Pengolahan data
Kelimpahan (Wibowo dan Slamet 2017)	Banyaknya jumlah individu suatu jenis yang menempati suatu lokasi.
Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H') (Ludwig dan Reynold 1988)	$- \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$
Indeks kekayaan jenis (Margalef 1958)	$DM_g = \frac{S-1}{\ln(N)}$
Indeks pemerataan jenis (Magguran 2004)	$E = \frac{H'}{\ln(S)}$

Keterangan: H'= indeks keanekaragaman jenis, ni = jumlah individu jenis ke-l, N = jumlah individu seluruh jenis, DMg = indeks kekayaan jenis, S = jumlah jenis yang ditemukan, N = total individu, E = indeks pemerataan jenis, H'= indeks keanekaragaman jenis

Kelimpahan Fauna Tanah

Tabel 3 menunjukkan hasil identifikasi kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah di lokasi penelitian. Hasil uji perbedaan kelimpahan fauna tanah antar lokasi menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara ketinggian 1.250 m dpl dan 1.450 m dpl. Namun, ketinggian 1.350 m dpl menunjukkan perbedaan nyata

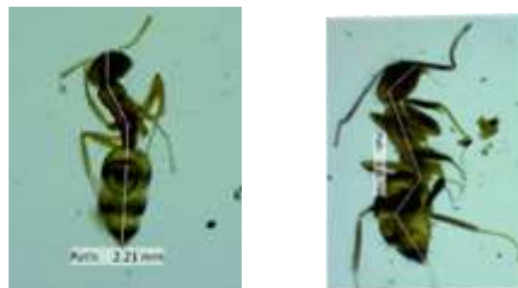
dalam kelimpahan fauna tanahnya. Secara signifikan, lahan terbuka menunjukkan kelimpahan fauna tanah yang paling minim dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Tabel 4 menyajikan jenis fauna tanah yang berhasil teridentifikasi di lokasi penelitian. Fauna tanah tersebut termasuk dalam famili Formicidae dengan kelimpahan sebesar 28 ind/m², sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

Tabel 3 Uji beda kelimpahan fauna tanah pada lokasi penelitian

Ketinggian (m dpl)	Rata-rata kelimpahan (individu / m ²)
1.250	35 ^b ± 2,6
1.350	88,33 ^a ± 27,8
1.450	59,33 ^b ± 6,1
1.200 (LT)	4 ^c ± 3,6

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata dengan analisis LSD (*Least Significance Difference*) dengan selang kepercayaan 5%.



Gambar 3 Famili Formicidae

Tabel 4 Populasi fauna tanah di ketinggian 1.250 m dpl, 1.350 m dpl, 1.450 m dpl, dan lahan terbuka (1.200 m dpl)

Jenis	Ordo	Famili	Kelimpahan individu/m ²			
			A	B	C	D
Mesofauna	Acari	Orbatida	6	13	3	0
		Argasidae	2	2	1	0
		Tetranychidae	2	67	60	0
		Neelidae	0	1	0	0
		Ixodidae	0	0	5	0
	Araneae	Linyphiidae	2	0	0	0
		Isotomidae	11	22	76	0
	Collembola	Onychiuridae	0	16	0	0
		Carabidae	4	0	0	0
		Hydrophilidae	4	0	0	0
	Coleoptera	Staphylinidae	2	0	0	0
		Buprestidae	0	0	1	0
		Entomobryidae	0	0	2	0
	Hymenoptera	Formicidae	3	72	1	0
	Diplura	Japygidae	0	8	0	0
Makrofauna	Araneae	Migidae	2	1	1	0
		Lycosidae	0	4	0	0
		Leptonetidae	0	1	0	0
		Sparianthinae	0	1	0	0
		Trechaleida	0	1	0	0
	Blattaria	Dsyderidae	0	0	1	0
		Blattidae	9	6	4	0
		Staphylinidae	9	0	2	0
	Coleoptera	Rhizophagidae	1	0	0	0
		Anthicidae	0	2	1	0
		Meloidae	0	2	0	0
		Dycistidae	0	2	0	0
		Dermestidae	0	0	1	0
		Trogossitidae	0	0	1	0
		Scarabaeidae	0	0	3	0
		Tephritidae	1	0	0	0
		Lumbricidae	14	0	2	2
		Formicidae	28	12	7	5
	Diptera	Gryllinae	2	1	0	0
		Paradoxosomatidae	2	0	1	0
-		1	0	1	0	
Onychiuridae		0	20	0	0	
-		0	1	4	0	
Termitidae		0	10	0	4	
-		0	0	0	0	
Total Kelimpahan			105	265	178	11

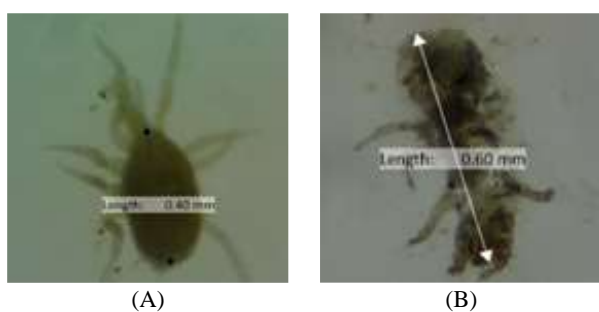
Keterangan: A=Ketinggian 1.250 m dpl, B= Ketinggian 1.350 m dpl, C= Ketinggian 1.450 m dpl, dan D= Lahan terbuka.

Hal ini menunjukkan bahwa ordo Hymenoptera memiliki daerah distribusi yang relatif luas pada ketinggian 1.250 m dpl. Ordo Hymenoptera umumnya berperan sebagai dekomposer dan predator utama hewan yang berukuran kecil (Adhi *et al.* 2017). Semut memiliki kemampuan memodifikasi tanah dengan memperkaya zat organik, siklus nutrisi, dan struktur biofisik tanah yang dapat menyediakan ruang hidup bagi organisme tanah lainnya.

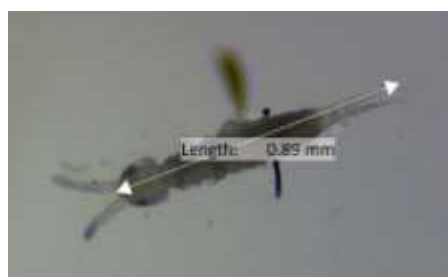
Berdasarkan data penelitian, ketinggian 1.350 m dpl menunjukkan kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah yang tertinggi yaitu sebesar 265 ind/ m². Kelimpahan fauna tanah pada lokasi ini menunjukkan bahwa ordo Acari adalah ordo dengan populasi yang banyak dijumpai (Tabel 4). Berdasarkan buku identifikasi Borror *et al.* 1996 menyebutkan bahwa ordo Acari atau disebut juga sebagai tungau dan caplak memiliki ciri fisik berupa tubuh berbentuk bulat telur. Acari berperan penting pada proses dekomposisi serasah. Beberapa famili dari ordo Acari yang berhasil teridentifikasi pada ketinggian 1.350 m dpl antara lain Neelidae dan Tetranychidae, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.

Selanjutnya, pada ketinggian 1.450 m dpl, ordo Collembola seperti pada Gambar 5 memiliki jumlah individu paling banyak ditemukan di lokasi ini, tetapi jarang terlihat karena ukurannya yang kecil yaitu 0,25 – 6 mm. Selain itu, jenis pada ordo ini juga memiliki kebiasaan hidup di tempat tersembunyi seperti reruntuhan daun, di bawah kulit kayu, dan pada kayu-kayu yang membusuk (Borror *et al.* 1996). Keberadaan Collembola sebagian besar menjadi dekomposer yaitu memakan bahan tumbuh-tumbuhan yang sedang membusuk dan merangsang pertumbuhan komunitas mikroba sehingga proses dekomposisi menjadi lebih cepat (Irwanto *et al.* 2022).

Analisis terhadap biodiversitas mesofauna dan makrofauna tanah disajikan pada (Tabel 5). Nilai



Gambar 4 Ordo Acari yaitu (A) Famili Tetranychidae, (B) Famili Neelidae



Gambar 5 Ordo Collembola

keanekaragaman tertinggi didapatkan pada ketinggian 1.250 m dpl, sedangkan pada ketinggian 1.350 m dpl dan 1.450 m dpl menunjukkan nilai keanekaragaman yang lebih rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya dominansi populasi dari satu jenis fauna tanah (Kurniawan *et al.* 2018). Nilai kekayaan yang ditunjukkan pada lokasi penelitian (Tabel 5) dikategorikan dalam nilai kekayaan yang rendah yaitu $DMg < 3,5$. Ketinggian 1.350 m dpl menunjukkan nilai indeks kekayaan yang paling tinggi yaitu sebesar 3,40.

Indeks pemerataan (E) pada Tabel 6 memiliki rentang 0,78 – 1,18. Nilai pemerataan yang ditunjukkan pada ketinggian 1.250 m dpl melampaui nilai 1 yang artinya jika $E > 1$ maka seluruh jenis yang ada memiliki kelimpahan yang sama atau merata (Odum 1996) dalam Kurniawan *et al.* (2018). Tabel 6 menggambarkan kondisi vegetasi pada setiap tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian. Kerapatan tertinggi ditunjukkan pada tingkat pertumbuhan semai di lokasi penelitian TNGGP ketinggian 1.250 m dpl.

Kondisi vegetasi pada lokasi penelitian ini berpengaruh terhadap jatuhnya serasah pada lantai hutan. Ketinggian 1.450 m pdl menunjukkan kerapatan tingkat pohon tertinggi yaitu 175 ind/m² yang berakibat pada berat serasah pada lokasi tersebut memiliki jumlah yang paling besar.

Hubungan Sifat Kimia Tanah dengan Kelimpahan Mesofauna dan Makrofauna tanah

Hasil pengukuran beberapa sifat kimia, seperti respirasi tanah, pH, C-organik, berat serasah, dan tanah, terdokumentasi dalam Tabel 7. Menurut penelitian, nilai respirasi tertinggi tercatat pada ketinggian 1.350 m dpl. Hasil ini mengindikasikan bahwa produksi CO₂ paling tinggi terjadi pada ketinggian tersebut, sementara nilai terendah terdapat di lahan terbuka. Data respirasi yang rendah pada lahan terbuka disebabkan oleh jumlah mesofauna dan makrofauna tanah yang terbatas, sehingga pasokan CO₂ juga terbatas. Korelasi antara parameter respirasi tanah dan kelimpahan fauna tanah (Tabel 8) mencapai nilai 0,85, mendukung temuan tersebut.

Tabel 5 Biodiversitas fauna tanah pada lokasi penelitian

Indeks	Lokasi (m dpl)			
	1.250	1.350	1.450	1.200 (LT)
H'	3,15	2,53	2,26	1,04
DMg	3,22	3,40	3,28	0,83
E	1,14	0,84	0,78	0,94

Tabel 6 Kerapatan vegetasi pada lokasi penelitian

Lokasi (m dpl)	Kerapatan (ind/ha)			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
1.250	22.500	2.000	300	100
1.350	7.500	1.200	100	150
1.450	7.500	1.200	400	175
1.200 (Lahan terbuka)	0	0	0	0

Kemasaman tanah (pH) berpengaruh terhadap kelimpahan fauna tanah di suatu area yang diinterpretasikan dalam nilai korelasi pada Tabel 8 sebesar -0,07. pH tanah dapat memengaruhi ketersediaan unsur hara dalam tanah Hardjowigeno (2007). Ketinggian 1.450 m dpl menunjukkan kategori tanah yang masam yaitu sebesar 5,27. Terdapat fauna tanah yang dapat bertahan hidup pada pH asam dan pH basa yaitu ordo Collembola.

Berdasarkan hasil uji pengabuan, kandungan C-organik tertinggi terdapat pada ketinggian 1.450 m dpl sebesar 48,66%. Kandungan C-Organik yang tinggi berpengaruh terhadap kelimpahan fauna tanah. Hasil korelasi yang didapatkan menunjukkan nilai sebesar -0,57. Kelimpahan fauna tanah juga tidak lepas dengan keberadaan bahan organik yang pada penelitian ini ditunjukkan dengan parameter berat serasah (kg). Berdasarkan hasil penelitian, pada ketinggian 1.450 m dpl menunjukkan total berat serasah tertinggi yaitu sebesar 1,93 kg.

Data korelasi yang ditunjukkan bahwa antara kelimpahan menunjukkan hasil yang negatif (-0,66) artinya bahwa semakin tinggi kelimpahan fauna tanah, akan semakin rendah KTKnya, sedangkan C-organik dengan KTK memiliki hubungan positif sebesar 0,79. Atmojo (2003) dalam Syachroni (2019) menyatakan bahwa dengan adanya peningkatan bahan organik maka

Tabel 7 Hasil pengukuran sifat kimia tanah pada lokasi penelitian

Parameter Sifat Kimia Tanah	Lokasi Penelitian (m dpl)			
	1.250	1.350	1.450	1.200 (LT)
Respirasi Tanah (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	35,06	41,33	34,90	21,91
Ph	5,90	5,77	5,27	5,10
C-Organik (%)	29,69	46,23	51,28	8,51
Berat serasah (kg)	1,05	1,78	1,93	0
KTK tanah (mgCO ₂ /hari/10g)	73,05	49,58	70,67	13,56

Tabel 8 Nilai korelasi antara parameter edafis (sifat kimia tanah) dengan kelimpahan fauna tanah

Parameter edafis (sifat kimia)	Kelimpahan fauna tanah
Respirasi tanah	0,85
pH tanah	-0,07
C-organik	-0,57
Berat serasah	0,7
KTK	-0,66

Tabel 9 Hasil pengukuran sifat fisik tanah pada lokasi penelitian

Ketinggian (m dpl)	Suhu tanah (°C)	Porositas (%)
1.250	19,27	82,42
1.350	18,67	84,91
1.450	18,80	82,60
1.200 (Lahan terbuka)	21,17	56,15

muatan negatif juga akan ikut meningkat sehingga kapasitas tukar kation juga meningkat.

Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Kelimpahan Mesofauna dan Makrofauna tanah

Berdasarkan Tabel 9, suhu tanah di plot pengamatan berada dalam rentang 18,67 °C hingga 21,17 °C. Masing-masing spesies fauna tanah memiliki kisaran suhu optimum. Selanjutnya, nilai korelasi yang tercantum dalam Tabel 10 menunjukkan nilai negatif, mengindikasikan bahwa kelimpahan fauna tanah cenderung meningkat seiring dengan penurunan suhu tanah. Dengan kata lain, semakin rendah suhu tanah, semakin tinggi kelimpahan fauna tanah.

Nilai porositas terbesar ditunjukkan pada ketinggian 1.350 m dpl. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi porositas adalah bahan organik, kandungan bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan kandungan C-organik dan aktivitas biota tanah. Hasil korelasi antara kelimpahan dan C-organik dengan porositas pada Tabel 10 yang bernilai positif. Nilai tersebut menunjukkan bahwa dengan semakin banyaknya kehadiran fauna tanah akan semakin meningkatkan porositas tanahnya.

Hubungan Faktor Klimatis dengan Kelimpahan Mesofauna dan Makrofauna tanah

Curah hujan rata-rata pada lokasi penelitian berkisar antara 3.000-4.000 mm per tahun (TNGGP 2008). Curah hujan akan mempengaruhi berbagai aktivitas biologi karena berpengaruh terhadap kelembaban tanah dan suhu. Saat curah hujan tinggi kelembaban akan meningkat dan hal ini secara tidak langsung

Tabel 10 Nilai korelasi antara parameter edafis (sifat fisik tanah) dengan C-organik dan kelimpahan fauna tanah

Parameter edafis (sifat fisik)	Kelimpahan	C-organik
Suhu Tanah	-0,83	0,39
Porositas	0,47	0,31

Tabel 11 Hasil pengukuran parameter klimatis pada lokasi penelitian

Parameter Klimatis	Lokasi Penelitian (m dpl)			
	1.250	1.350	1.450	1.200 (LT)
Suhu udara (°C)	26,12	24,33	23,02	26,65
Kelembaban (%)	77,22	83,11	84	77,03
Intensitas cahaya (lux)	1069,33	860,42	906,25	28833,33

Tabel 12 Nilai korelasi antara parameter klimatis dengan kelimpahan fauna tanah

Parameter klimatis	Kelimpahan fauna
Suhu udara	-0,52
Kelembaban	0,70
IC	-0,62

mempengaruhi kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah.

Hasil pengukuran data klimatis di lapangan, sebagaimana tertera pada Tabel 11, menunjukkan bahwa pada ketinggian 1.250 m dpl, suhu udara mencapai 26,12 °C, yang merupakan rata-rata suhu tertinggi dibandingkan dengan ketinggian lainnya. Selanjutnya, melalui uji korelasi antara parameter klimatis dan kelimpahan fauna tanah, ditemukan bahwa suhu udara memiliki nilai korelasi sebesar -0,52, yang menandakan adanya hubungan negatif seperti yang terlihat pada Tabel 12. Naiknya suhu udara akan menyebabkan menurunnya kelembaban udara. Bagi fauna tanah pada umumnya kisaran toleransi terhadap kelembaban udara yang optimum terletak di dalam titik maksimum 73-100 % (Wardani dan Nila 2017). Kelembaban terendah ditunjukkan pada lahan terbuka seiring dengan kenaikan suhu lingkungannya.

Hasil korelasi antara kelimpahan dan intensitas cahaya menunjukkan nilai negatif yang artinya apabila semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka akan semakin sedikit jumlah mesofauna dan makrofauna tanah yang ditemukan. Berdasarkan data klimatis berupa intensitas cahaya matahari menunjukkan nilai yang terbesar pada lahan terbuka.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah bervariasi di beberapa lokasi penelitian. Total kelimpahan mesofauna yang teridentifikasi mencakup 18 ordo dengan jumlah individu sebanyak 559 ind/m². Ketinggian 1.350 m dpl menunjukkan kelimpahan tertinggi, yaitu 265 individu/m², didominasi oleh ordo Acari. Sebaliknya, lahan terbuka menunjukkan kelimpahan terendah, hanya 11 individu/m², dikarenakan adanya gangguan seperti pemadatan tanah dan kekurangan vegetasi di sekitarnya. Hasil uji beda menunjukkan perbedaan nyata antara ketinggian 1.350 m dpl dan lahan terbuka, sementara ketinggian 1.250 m dpl dan 1.450 m dpl tidak berbeda nyata. Hubungan kelimpahan fauna tanah dengan faktor klimatis dan edafis menunjukkan korelasi yang beragam. Faktor klimatis seperti kelembaban memiliki hubungan positif dengan kelimpahan fauna tanah, sedangkan suhu lingkungan dan intensitas cahaya menunjukkan korelasi negatif. Faktor edafis yang memiliki hubungan positif meliputi berat serasah, respirasi tanah, dan porositas. Sebaliknya, C-organik, pH tanah, KTK, dan suhu tanah menunjukkan nilai korelasi yang negatif.

Saran

Perlu dilakukan monitoring secara berkala terhadap keberadaan fauna tanah ini sehingga dapat dioptimalkan dari pengelolaan fauna tanah tersebut dan dapat digunakan dalam peningkatan kualitas dan kesuburan tanah serta keberhasilan revegetasi di TNGGP apabila nantinya diperlukan. Hasil penelitian dapat

digunakan untuk memberikan informasi wisata pendidikan yang berkunjung ke TNGGP.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi SL, Hadi M, Tarwotjo U. 2017. Keanekaragaman dan kelimpahan semut sebagai predator hama tanaman padi di lahan sawah organik dan anorganik Kecamatan Karangom Kabupaten Klaten. *Jurnal Bioma*. 19(2):125-135.
- Andrian S, Purba M. 2014. Pengaruh ketinggian tempat dan kemiringan lereng terhadap produksi karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di kebun Hasepong PTPN III Tapanuli Selatan. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(2) : 981 – 989.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Partosoedjono S, penerjemah; Brotowidjono MD, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction to The Study of Insects*.
- Chotimah T, Wasis B, Rachmat H H. 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.
- FAO. 1978. *Proposed Gunung Gede-Pangrango National Park (Management Plan 1979 – 1983)*. Bogor : FAO, Field Report of UNDP/FAO Nature Conservation & Wildlife Management Project.
- Hardjowigeno S. 2007. *Evaluasi kesesuaian lahan dan perencanaan tataguna lahan*. Bogor: IPB Press.
- Hidayat S, Rahayu S, Ningtyas K. 2012. Analisa vegetasi tempat tumbuh *Hoya purpureofusca* hook. f. di Resort Selabintana, Pamoe Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Berita Biologi*. 11(1):103-110.
- Irwanto R., Chairunnisa F, Apriyadi R. 2022. Kelimpahan dan keanekaragaman collembola dan hubungannya dengan tingkat kesuburan tanah lahan percontohan reklamasi tambang timah Desa Bukit Layang, Bangka. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 24(2):103-109.
- Jocque R, Dippenaar-Schoeman AS. 2006. *Spider Families of the World*. Belgium: Royal Museum for Central Africa, Tervuren.
- Kurniawan AJ, Prayogo H. 2018. Keanekaragaman jenis burung diurnal di pulau Temajo Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(1):230-237.
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1998. *Statistical Ecology*. New York (USA): Wiley-Interscience.
- Maggs AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. England: Blackwell Oxford.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *International Journal of General System*. 3:56-7.
- Rentz DCF. 1991. Orthoptera: Grasshopper, Locust, Katydid, Crickets. Di dalam: Naumann ID, Editor. 1991. *The Australian Insect: A Textbook for Student and Research Workers Second Edition*

- Volume 1*. Australia: CSIRO Melbourne University Press.
- Soerinegara I, Indrawan A. 2005. *Forest ecology of Indonesia*. Bogor: Faculty of Forest, Bogor Agricultural University.
- Sugiyarto, Efendi M, Mahajoeno E, Sugiti Y, Handayanto E, Agustina L. 2007. Preferensi berbagai jenis makrofauna tanah terhadap sisa bahan organik tanaman pada intensitas cahaya yang berbeda. *Biodiversitas*. 7(4):96-100.
- Suin N. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Syachroni SH. 2020. Kajian beberapa sifat kimia tanah pada tanah sawah di berbagai lokasi di Kota Palembang. *Sylva: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*. 8(2):60-65.
- TNGGP. 2008. *Buku saku statistik Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Tahun 2004 sampai Tahun 2008*. Jakarta: Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Wallwork J.A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. London: Mc Graw Hill Pub.
- Wardani, Nila. 2017. Perubahan Iklim Dan Pengaruhnya Terhadap Serangga Hama. Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN.
- Wasis B. 2012. Soil properties in natural forest destruction and conversion to agricultural land, in Gunung Leuser national park, north Sumatera province. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 18(3):206-212.
- 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* 10(2): 740-746,
- Wibowo C, Slamet SA. 2017. Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai tipe tegakan di areal bekas tambang Silika di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silviculture Tropika*. 8(1):26-34.
- Wijayanto N, Nurunnajah N. 2012. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan perakaran lateral mahoni di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika*. 3(1):8 - 13.