

KEANEKARAGAMAN FAUNA TANAH DAN KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PADA AREA KONSERVASI PLTGU CILEGON, INDONESIA

Soil Fauna Biodiversity and Ambients Characteristic in the Conservation Area of PLTGU Cilegon, Indonesia

Bayu Winata^{1*} dan Rafli Ramadhan¹

(Diterima 11 Maret 2025 / Disetujui 14 April 2025)

ABSTRACT

Soil fauna plays an important role in maintaining and improving soil quality in an ecosystem, so it can be used as a bioindicator of site quality and environmental conditions. The soil fauna community in an ecosystem is influenced by various environmental factors, both edaphic and climatic. This study aims to analyze the diversity of soil fauna and its relationship with environmental factors (edaphic and climatic) in the conservation area of the Cilegon PLTGU, Indonesia, which is a land with revegetated fill soil. The results of the study indicate that the Cilegon PLTGU conservation area still has a relatively moderate diversity of soil fauna ($1 \leq H' \leq 3$) with a relatively low richness of soil fauna species ($DMg < 3.5$), and a relatively even distribution of soil fauna species / not dominated by certain species ($E > 0.5$). The existence of soil fauna, both in terms of diversity and richness of species, has a positive correlation with several environmental edaphic factors, including BOT, C-org., respiration and soil pH. Meanwhile, the existence of soil fauna has a negative correlation with soil temperature. On the other hand, the existence of soil fauna, both in terms of diversity and species richness, has a positive correlation with environmental climatic factors, such as air humidity, and a negative correlation with sunlight intensity and air temperature.

Keywords: biodiversity, climatic, edaphic, reclamation, soil fauna

ABSTRAK

Fauna tanah berperan penting dalam memelihara dan meningkatkan kualitas tanah pada suatu ekosistem, sehingga dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas tapak dan kondisi lingkungan. Komunitas fauna tanah pada suatu ekosistem dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, baik edafis dan klimatis. Studi ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman fauna tanah dan hubungannya dengan faktor lingkungan (edafis dan klimatis) pada area konservasi PLTGU Cilegon, Indonesia yang merupakan lahan dengan tanah timbunan yang telah direvegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada area konservasi PLTGU Cilegon masih memiliki keanekaragaman fauna tanah yang relatif sedang ($1 \leq H' \leq 3$) dengan kekayaan jenis fauna tanah yang relatif rendah ($DMg < 3,5$), serta kemerataan jenis fauna tanah yang relatif merata / tidak didominasi oleh jenis tertentu ($E > 0,5$). Keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya memiliki korelasi positif dengan beberapa faktor edafis lingkungan, diantaranya BOT, C-org., respirasi dan pH tanah. Sementara itu, keberadaan fauna tanah memiliki korelasi negatif dengan suhu tanah. Di sisi lain, keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya memiliki korelasi positif dengan faktor klimatis lingkungan, seperti kelembapan udara, serta berkorelasi negatif dengan intensitas cahaya matahari dan suhu udara.

Kata kunci: biodiversitas, edafis, fauna tanah, klimatis, reklamasi, revegetasi

¹ Dept. Silvikultur, Fak. Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor (IPB University), Indonesia.

* Penulis korespondensi:

e-mail: (bayuwinata91@gmail.com)

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumberdaya alam yang tersusun dari bahan padatan (bahan mineral dan organik), air, dan udara, serta memiliki fungsi yang penting dalam berbagai proses di bumi, termasuk siklus biogeokimia. Hagner *et al.* (2023) menyatakan bahwa tanah merupakan suatu ekosistem yang kompleks, sebab meliputi berbagai macam komponen abiotik, biotik, dan berbagai level trofik. Pada ekosistem tanah, keanekaragaman hayati, termasuk fauna tanah merupakan faktor yang berperan sangat signifikan terhadap pemeliharaan fungsi tanah (Zhou *et al.* 2023). Fauna tanah berperan penting dalam memelihara sifat-sifat fungsional tanah, seperti perombakan bahan organik, pendistribusian unsur hara, serta peningkatan aerasi dan infiltrasi tanah. Oleh sebab itu, fauna tanah dapat dijadikan sebagai parameter kualitas tanah (Zheng *et al.* 2022), termasuk pada lahan revegetasi yang sangat bergantung pada kualitas tanah sebagai tempat tumbuh tanaman di atasnya.

Pada dasarnya, fauna tanah merupakan binatang yang hidup baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah. Kehidupan komunitas fauna tanah pada suatu ekosistem sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Pettit *et al.* (2023) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan fauna tanah terdiri dari unsur edafis dan klimatis. Parameter unsur edafis meliputi suhu dan kemasaman tanah, serta kandungan bahan organik tanah. Adapun unsur klimatis meliputi suhu dan kelembaban udara, serta intensitas cahaya matahari. Unsur edafis dan klimatis dapat menentukan variasi keberadaan fauna tanah baik jenis, jumlah, maupun distribusinya.

Sejak tahun 2013, PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangkitan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) Cilegon telah menetapkan area konservasi di lingkungan operasinya yang diharapkan mampu menjadi ekosistem untuk pelestarian keanekaragaman hayati, serta area penyangga di sekitar area PLTGU Cilegon. Uniknya, area konservasi tersebut berasal dari lahan timbunan yang direvegetasi dengan jenis leda (*Eucalyptus deglupta*). Sebagai area tanah timbunan yang baru direklamasi dan ditanami, karakteristik tapaknya kemungkinan belum sepenuhnya subur dalam mendukung pertumbuhan tanaman serta biota tanah secara optimal. Berdasarkan hal tersebut, maka studi mengenai keberadaan fauna tanah dan kondisi abiotiknya pada area konservasi PLTGU Cilegon yang merupakan lahan hasil dari kegiatan reklamasi dan revegetasi sangat perlu dilakukan.

Secara umum, studi mengenai keanekaragaman fauna tanah dan hubungannya dengan kondisi abiotik suatu habitat sudah banyak dilakukan. Namun, penelitian tentang hubungan kondisi lingkungan terhadap keberadaan fauna tanah pada area konservasi yang merupakan hasil dari reklamasi dan revegetasi lahan, khususnya di PLTGU Cilegon belum pernah dilakukan. Padahal, fauna tanah memiliki potensi yang baik dalam membantu meningkatkan sifat fungsional tanah (perbaikan sifat tanah), sehingga bisa menjadi bioindikator perkembangan kualitas tanah pada lahan hasil reklamasi dan revegetasi. Studi ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman fauna tanah dan

menganalisis hubungan fauna tanah dengan faktor lingkungan (edafis dan klimatis) pada area konservasi PLTGU Cilegon, Indonesia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2022 di PLTGU Cilegon, Banten, Indonesia, tepatnya pada koordinat $05^{\circ} 55' 50''$ S dan $106^{\circ} 06' 15''$ E. Adapun, analisis sampel tanah dan fauna tanah dilakukan di Laboratorium Pengaruh Hutan dan Laboratorium Entomologi Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor.

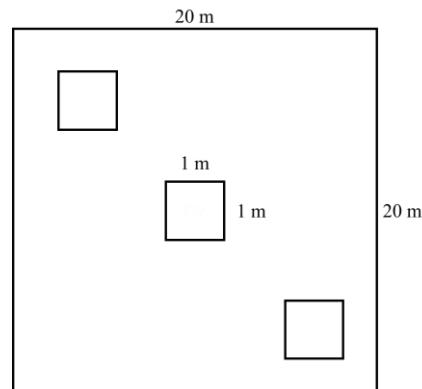
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam studi ini diantaranya; pita ukur, tali tambang, bor tanah, plastik *zip lock*, pinset, botol jar, pH meter, burret digital, lux meter, thermo-hygrometer, termometer tanah, mikroskop stereo, oven, cawan porselin, timbangan digital, botol film, sudip, kamera, berlese funnel extractor, box inkubasi kedap udara, dan buku identifikasi fauna tanah Borror *et al.* (1996), Jocque dan Dippenaar-Schoeman (2006), Pong TY (1992), Lawrence dan Britton (1991), dan Nielsen dan Common (1991), perangkat lunak R-Studio, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sampel tanah, sampel fauna tanah, akuades, alkohol 70%, indikator phenolphthalein, indikator methyl orange, larutan KOH 0,2 N, dan larutan HCl 0,2 N.

Prosedur Penelitian

Pembuatan petak contoh pengamatan

Petak contoh tunggal berukuran 20×20 m diletakkan secara *purposive sampling* pada lahan revegetasi sebagai area konservasi pada kawasan Ring 2 PLTGU Cilegon yang terdiri dari 2 blok, yaitu area revegetasi tegakan leda 1 (ARTL 1) dengan luas 0,39 ha dan area revegetasi tegakan leda 2 (ARTL 2) dengan luas 0,08 ha. Setiap petak contoh 20×20 m dibagi menjadi 3 sub-petak contoh yang diletakkan secara sistematis dengan ukuran masing-masing, yaitu 1×1 m untuk pengambilan sampel fauna tanah dan pengukuran parameter edafis dan klimatis (Gambar 1).



Gambar 1 Ilustrasi petak contoh

Adapun dasar pertimbangan penempatan jumlah petak contoh pada setiap blok, yaitu perbedaan luas area blok, sehingga pada ARTL 1 dibangun 5 petak contoh dan pada ARTL 2 dibangun 2 petak contoh.

Pengukuran parameter edafis

Sampel tanah terusik diambil dari setiap sub-petak contoh pada kedalaman 20 cm, lalu dikompositkan menjadi satu sampel tanah seberat 300 g untuk setiap petak contoh utama. Sampel tanah komposit digunakan untuk analisis pH tanah, bahan organik tanah (BOT), C-org., dan respirasi tanah. pH tanah diukur menggunakan pH meter, lalu tingkat kemasaman tanah diklasifikasikan berdasarkan Purwowidodo (1986). BOT ditentukan menggunakan metode pengabuan yang diawali dengan pengeringan 15 g sampel tanah pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel tanah lalu ditimbang untuk mengetahui berat kering tanah (Ms). Sampel tanah kemudian dikeringkan lagi dengan oven pada suhu 300°C selama 1,5 jam pertama, dan 550°C selama 2,5 jam setelahnya. Setelah itu, berat kering tanah tanur hasil pengeringan dengan oven ditimbang dan dicatat beratnya (Mk). Respirasi tanah diukur dan ditetapkan dengan metode modifikasi Verstraete (Nasution *et al.* 2015), dimana setiap 100 g sampel tanah diinkubasi selama 3 hari dalam keadaan gelap pada box kedap udara yang berisi 5 ml 0,2N KOH yang ditempatkan dalam botol film. Setelah diinkubasi, larutan KOH lalu diberi 3 tetes indikator phenolphthalein, kemudian dititrasi dengan HCl hingga warna merah pada larutan berubah menjadi jernih. Setelah itu, larutan diberi 3 tetes indikator methyl orange, kemudian dititrasi lagi hingga warna larutan menjadi merah muda. Adapun pengukuran suhu tanah dilakukan secara langsung dengan menggunakan termometer tanah pada setiap sub-petak contoh, lalu dirata-ratakan untuk setiap petak contoh utama.

Pengukuran parameter klimatis

Parameter klimatis yang diukur, diantaranya yaitu suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Pengukuran parameter klimatis dilakukan setiap 1 jam sekali, dari pukul 09.00 hingga 15.00 (Zhou *et al.* 2023) pada setiap sub-petak contoh. Intensitas cahaya diukur menggunakan lux meter sebanyak 4 kali ulangan sesuai arah mata angin, lalu dirata-ratakan untuk setiap petak contoh utama. Suhu dan kelembapan udara diukur menggunakan thermo-higrometer yang diletakkan pada ketinggian \pm 150 cm dari permukaan tanah. Hasil pengukuran lalu dicatat dan dirata-ratakan untuk setiap petak utama.

Pengumpulan sampel dan identifikasi fauna tanah

Sampel fauna tanah diambil dengan dua metode, yaitu *Hand Capture* dan *Barlesse Tullgren Funnel*. Metode *Hand Capture* dilakukan dengan menangkap langsung fauna tanah yang ditemukan di dalam sub-petak pengamatan, lalu dimasukkan ke dalam jar berisi aquades untuk dicuci dari sisa-sisa tanah. Setelah itu sampel fauna tanah dimasukkan ke dalam botol jar berisi alkohol 70% untuk diawetkan. Metode *Barlesse Tullgren Funnel* dilakukan di laboratorium melalui ekstraksi fauna tanah dari sampel tanah dan serasah yang diambil dari sub-petak pengamatan. Sampel tanah dan serasah dimasukkan ke dalam corong untuk diekstraksi selama 72 jam di bawah sinar lampu 15 watt sebagai sumber panas dan cahaya, agar fauna tanah turun ke bagian bawah corong dan masuk ke dalam botol penampung yang berisi alkohol 70%. Semua sampel fauna tanah yang diperoleh dari kedua metode tersebut, kemudian diamati

dengan mikroskop stereo dan diidentifikasi menggunakan kunci identifikasi Borror *et al.* (1996), Jocque dan Dippenaar-Schoeman (2006), Pong TY (1992), Lawrence dan Britton (1991), serta Nielsen dan Common (1991).

Pengolahan dan Analisis Data

Indeks keanekaragaman jenis fauna tanah

Tingkat keanekaragaman jenis fauna tanah ditentukan dengan indeks keanekaragaman jenis Shannon-Whiener (H') (Magguran 2004):

$$H' = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \right] \ln \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

H' adalah nilai indeks keanekaragaman jenis fauna tanah, n_i adalah jumlah individu fauna tanah jenis ke- i , dan N adalah jumlah individu seluruh jenis fauna tanah yang ditemukan. Nilai H' lalu diklasifikasikan berdasarkan kategori indeks keanekaragaman menurut Magguran (2004).

Indeks kekayaan jenis fauna tanah

Tingkat kekayaan jenis fauna tanah ditentukan dengan menggunakan indeks kekayaan jenis Margalef (DMg) (Haneda dan Sirait 2012):

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

DMg adalah nilai indeks kekayaan jenis fauna tanah, S adalah jumlah jenis fauna tanah yang ditemukan, \ln = logaritma natural, dan N adalah jumlah total individu fauna tanah yang ditemukan. Kemudian nilai DMg dikategorikan sesuai dengan indeks kekayaan jenis menurut Haneda dan Sirait (2012).

Indeks kemeretaaan jenis fauna tanah

Tingkat kemeretaaan jenis fauna tanah ditentukan dengan indeks kemeretaaan jenis (E) (Magguran 2004):

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

E adalah nilai indeks kemeretaaan jenis fauna tanah, H' adalah nilai indeks keanekaragaman jenis fauna tanah, \ln adalah logaritma natural, dan S adalah jumlah jenis fauna tanah yang ditemukan. Jenis fauna tanah tersebar secara merata jika nilai E mendekati 1, dan sebaliknya jika nilai E mendekati 0, maka jenis fauna tanah tidak tersebar secara merata.

Penetapan bahan organik dan C-org. tanah

Penetapan bahan organik tanah (BOT) dan C-org. tanah dilakukan menggunakan pendekatan metode *Loss on Ignition* (LOI) (Desiani 2017; Hoogsteen *et al.* 2015). Adapun kadar BOT dihitung dengan persamaan (Winata 2023):

$$BOT (\%) = \frac{\left(\frac{Ms - Mk}{Ms} \right)}{Mt} \times 100\%$$

$$C\text{-org. tanah} (\%) = BOT \times 0,58$$

BOT adalah bahan organik tanah (%), Ms adalah massa solid tanah hasil pengeringan dengan oven pada suhu 105°C (g), Mk adalah massa kering tanah hasil pengeringan dengan oven pada suhu 500°C (g), dan Mt adalah massa total berat awal sampel tanah sebelum dioven (g). Selanjutnya C-org. tanah dihitung dan ditetapkan dengan menggunakan persamaan menurut Balittanah (2009) dengan mengalikan BOT dengan 0,58

sebagai faktor koreksi bahan organik tanah menjadi C-org. tanah.

Penetapan respirasi tanah

Respirasi tanah dihitung berdasarkan dengan jumlah CO₂ yang dihasilkan dari suatu sampel tanah yang diukur menggunakan persamaan (Nasution *et al.* 2015):

$$\text{Respirasi tanah} = \frac{(a - b) \times t \times 240}{n}$$

Adapun a adalah volume HCl hasil dari proses titrasi yang kedua pada sampel tanah (ml), b adalah volume HCl pada kondisi standar / blanko / sistem inkubasi tanpa sampel tanah (ml), t adalah normalitas HCl (0,2 N), dan n adalah periode inkubasi sampel tanah.

Uji korelasi

Uji Korelasi Pearson dilakukan untuk menganalisis hubungan korelasi antara variabel lingkungan (edafis dan klimatis) dengan variabel keanekaragaman fauna tanah. Nuryadi *et al.* (2017) menyatakan bahwa nilai koefisien korelasi memiliki rentang antara -1 hingga 1. Nilai -1 menggambarkan adanya hubungan terbalik antar variabel, nilai 0 mengindikasikan ketiadaan hubungan keterkaitan antar variabel, dan nilai 1 menggambarkan hubungan searah antar variabel. Adapun uji korelasi dilakukan menggunakan perangkat lunak R-Studio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan fauna tanah

Secara umum, fauna tanah yang berhasil ditemukan dan dijumpai pada lokasi penelitian terdiri atas 330 individu yang berasal dari 6 kelas, 15 ordo, dan 20 famili (Tabel 1).

Tabel 1 Daftar fauna tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian

No.	Kelas	Ordo	Famili	Σ Individu Petak (ke-)							Total
				1	2	3	4	5	6	7	
1	Chilopoda	Scolopendromorpha	Cryptopidae	3	3	0	4	0	4	2	16
		Lithobiomorpha	Henicopidae	0	3	0	0	6	6	0	15
2	Diplopoda	Polydesmida	Polydesmida	3	3	4	2	3	3	0	18
3	Malacostraca	Isopoda	Isopoda	3	0	6	0	0	3	0	12
		Thelyphonida	Thelyphonida	0	0	0	0	0	2	0	2
4	Arachnida	Araneae	Linyphiidae	0	0	4	0	0	0	3	7
			Oxyopidae	0	0	0	5	0	0	0	5
			Lycosidae	0	0	0	4	0	0	0	4
5	Clitellata	Haplotauxida	Lumbricidae	0	0	3	2	0	0	0	5
		Hymenoptera	Formicidae	10	16	7	8	10	24	24	99
			Coreidae	11	0	14	0	10	4	0	39
			Miridae	5	0	0	7	2	0	0	14
			Lampyridae	0	0	0	0	0	0	3	3
			Nitidulidae	0	0	0	7	0	0	0	7
6	Insecta	Lepidoptera	Hepialidae	1	0	0	0	0	0	0	1
			Kalotermitidae	5	6	4	7	0	0	0	22
			Rhinotermitidae	3	6	12	0	0	0	0	21
			Blattaria	3	0	0	0	0	0	0	3
			Dermaptera	12	7	0	15	0	0	0	34
			Orthoptera	0	0	0	0	3	0	0	3
Total Individu Per Petak Contoh				59	44	54	61	34	46	32	330
Total Famili Per Petak Contoh				11	7	8	10	6	7	3	-

Tabel 2 Rekapitulasi indeks biodiversitas fauna tanah pada lokasi penelitian

Indeks	Petak Contoh Pengamatan							Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Indeks Keanekaragaman Jenis (H')	2,18	1,77	1,62	2,14	1,62	1,52	1,15	1,71
Indeks Kekayaan Jenis (DMg)	2,45	1,60	1,75	2,19	1,42	1,57	1,09	1,72
Indeks Kemerataan Jenis (E)	0,91	0,91	0,78	0,93	0,90	0,78	0,72	0,85

Fauna tanah dari famili Formicidae ordo Hymenoptera merupakan kelompok fauna tanah dengan jumlah individu tertinggi pada lokasi penelitian (99 individu). Adapun famili Hepialidae dari ordo Lepidoptera adalah kelompok fauna tanah dengan jumlah individu terendah (1 individu). Fakta tersebut mengindikasikan jika kelompok fauna tanah dari famili Formicidae memiliki adaptabilitas yang relatif cukup baik pada lahan yang kurang subur. Di sisi lain, famili Hepialidae memiliki kemampuan adaptasi yang cenderung relatif lebih rendah, apabila hidup pada kondisi lingkungan yang tidak optimal, seperti kawasan konservasi yang pada dasarnya merupakan area reklamasi (revegetasi) yang masih berkembang menuju kondisi setimbang (optimal). Studi yang dilakukan oleh Supriati *et al.* (2019) dan Latumahina (2019) menunjukkan bahwa Formicidae memiliki kemampuan hidup pada berbagai macam lingkungan, termasuk pada lahan terganggu, terdegradasi, atau marjinal. Sementara itu, larva Lepidoptera memiliki kesulitan beradaptasi pada kondisi lingkungan yang tidak optimal (marjinal), akibat ketersediaan pakan dan kondisi lingkungan yang diduga tidak memadai (Hidayanti dan Asri 2019); Riady *et al.* (2020).

Biodiversitas fauna tanah

Tabel 2 menyajikan rekapitulasi nilai indeks biodiversitas yang terdiri dari indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kekayaan jenis (DMg), dan indeks kemerataan jenis (E) pada seluruh petak contoh di lokasi penelitian.

Nilai rata-rata H' , DMg, dan E pada seluruh petak contoh penelitian secara berturut-turut yaitu 1,71; 1,72; dan 0,85. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum, lokasi penelitian memiliki kondisi biodiversitas fauna tanah dengan karakteristik keanekaragaman jenis fauna tanah relatif sedang, sebab nilai indeks keanekaragaman berada pada selang $1 \leq H' \leq 3$, kekayaan jenis fauna tanah relatif rendah, dimana nilai indeks kekayaan $< 3,5$ serta kemerataan penyebaran jenis fauna tanah relatif merata atau penyebaran jenis relatif tidak terlalu didominasi oleh jenis tertentu, sebab nilai indeks kemerataan $> 0,5$. Secara terperinci, nilai H' dan DMg tertinggi ditunjukkan oleh petak contoh ke-1, dimana dijumpai 59 individu fauna tanah berasal dari 11 ordo. Sementara itu, petak contoh ke-7 memiliki nilai H' dan DMg terendah, dimana hanya ditemukan 32 individu fauna tanah dan 3 ordo. Haneda dan Sirait (2012) menyatakan bahwa nilai H' dan DMg yang semakin tinggi, mengindikasikan jika jenis fauna tanah yang ditemukan juga semakin banyak.

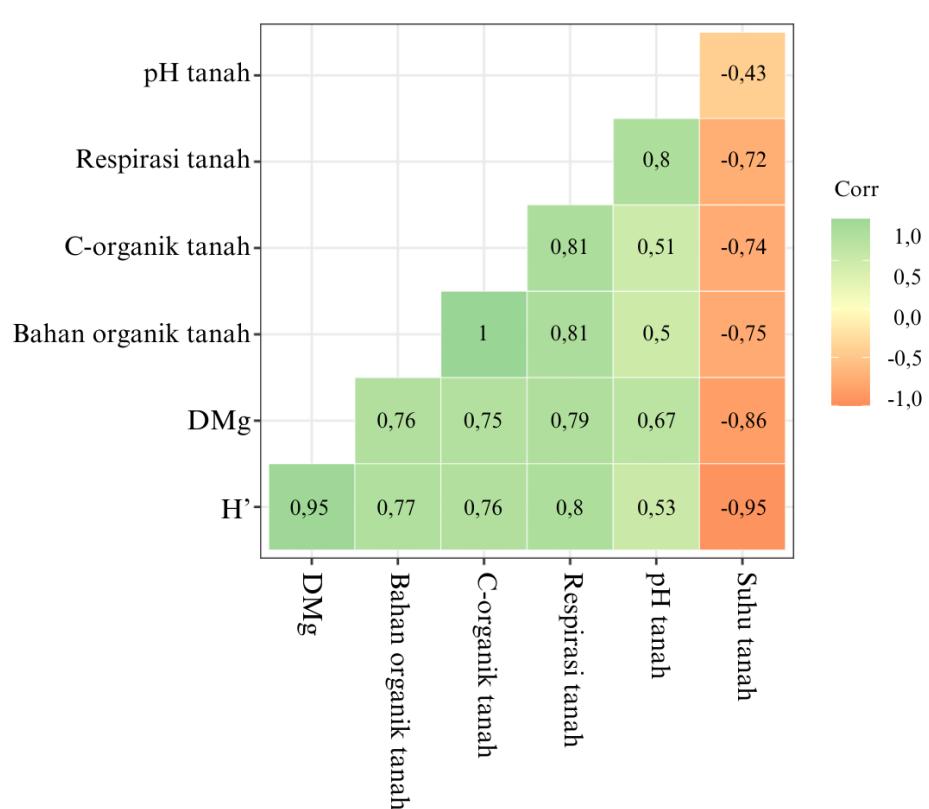
Di sisi lain, jika dilihat pada setiap petak contoh, maka nilai H' dan DMg relatif berada pada kondisi rendah hingga sedang. Hal tersebut diduga berkaitan dengan kondisi lingkungan pada area konservasi yang merupakan lahan timbunan dari material sisa bangunan, seperti bongkahan semen, batuan, dan tanah sawah yang dicampur, kemudian direvegetasi, sehingga kondisi tapak belum stabil. Kondisi ini diduga berpengaruh terhadap sifat dan kualitas tapak (tanah) yang terbentuk dan masih dalam fase belum stabil, sebab belum mengalami proses pembentukan tanah (pedogenesis) secara lebih lanjut. Masih adanya batuan menunjukkan bahwa kondisi tanah belum optimal terbentuk ke dalam horizon-horizon, misalnya horizon O dan A yang sangat penting bagi kehidupan tumbuhan dan organisme lainnya. Wibowo

dan Alby (2020) berpendapat bahwa horizon O dan A mengandung bahan organik tanah yang relatif tinggi, dan sangat bermanfaat sebagai sumber makanan bagi organisme (fauna) tanah yang melimpah. Adapun berdasarkan nilai E' pada setiap petak contoh mengindikasikan jika fauna tanah menyebar merata. Hal tersebut berarti bahwa tidak ada jenis fauna tanah yang dominan pada lokasi penelitian. Kondisi ini diduga akibat pengaruh dari pemangsaan dan persaingan yang belum atau tidak intens, sebab kondisi lingkungan yang masih belum optimal. Caputi *et al.* (2022) menyatakan bahwa persaingan dan pemangsaan yang intens dapat berpotensi menyebabkan dominasi beberapa jenis terhadap jenis lainnya.

Hubungan fauna tanah dengan faktor-faktor edafis lingkungan

Hubungan antara keberadaan fauna tanah dengan faktor-faktor edafis lingkungan disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah (keberadaan fauna tanah) memiliki korelasi positif dengan bahan organik tanah, C-org., respirasi tanah, dan tingkat kemasaman tanah (pH). Di sisi lain, keberadaan fauna tanah memiliki korelasi negatif terhadap suhu tanah.

Bahan organik tanah adalah sumber energi dan makan bagi organisme tanah, termasuk fauna tanah. Wibowo dan Alby (2020) berpendapat bahwa semakin rendah bahan organik pada tanah, dapat menyebabkan semakin rendahnya fauna tanah yang ada pada suatu ekosistem. Tabel 3 menyajikan kandungan bahan organik tanah pada lokasi penelitian.



Gambar 3 Correlogram hubungan keberadaan fauna tanah dengan faktor edafis

Tabel 3 Bahan organik tanah (BOT) dan C-org. tanah pada lokasi penelitian

Petak Contoh	BOT (%)	Keterangan ^{a)}	C-org. (%)	Keterangan ^{b)}
1	0.83	Sangat rendah	0.48	Sangat rendah
2	0.78	Sangat rendah	0.45	Sangat rendah
3	0.50	Sangat rendah	0.29	Sangat rendah
4	0.82	Sangat rendah	0.47	Sangat rendah
5	0.27	Sangat rendah	0.16	Sangat rendah
6	0.43	Sangat rendah	0.25	Sangat rendah
7	0.45	Sangat rendah	0.26	Sangat rendah
Rata-Rata	0.58	Sangat rendah	0.34	Sangat rendah

^{a)}Supriyadi (2003); ^{b)}Hardjowigeno (2007)

Kandungan BOT dan C-org. pada tanah di seluruh petak contoh penelitian menunjukkan nilai yang sangat rendah. Hal ini diduga disebabkan oleh kondisi lahan pada area konservasi yang merupakan lahan berupa tanah timbunan yang direvegetasi, sehingga kondisi komposisi jenis tumbuhan relatif homogen. Selain itu, kondisi tanah juga belum mengalami proses pedogenesis yang lanjut. Putri *et al.* (2017) berpendapat bahwa tanah pada lahan dengan vegetasi monokultur cenderung memiliki kandungan bahan organik yang relatif lebih rendah. Selain itu, Nasution *et al.* (2015) menyatakan bahwa kandungan BOT akan berpengaruh terhadap kadar karbon (C) tanah, serta keberadaan organisme tanah, baik jumlah maupun jenisnya. Kandungan BOT dan C-org. tanah dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dan makanan bagi fauna tanah di dalam suatu ekosistem.

Respirasi tanah adalah parameter sifat biologi tanah yang dapat menunjukkan adanya aktivitas organisme tanah melalui pelepasan CO₂. Oleh sebab itu, maka respirasi tanah dapat menjadi indikator dari keberadaan fauna tanah. Respirasi tanah memiliki nilai korelasi 0,8 terhadap nilai H' dan DMg. Fakta tersebut mengindikasikan jika keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya memiliki hubungan korelasi positif yang kuat dengan respirasi. Hal ini selaras dengan Lima *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa semakin besar keanekaragaman dan kekayaan jenis organisme tanah, maka aktivitas biologis pada tanah pun akan semakin tinggi. Adapun respirasi merupakan salah satu bentuk aktivitas organisme secara biologis. Respirasi tanah pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4. Rata-rata respirasi tanah pada lokasi penelitian, yaitu 15,94 cmol⁺/kg tanah, dan relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai respirasi tanah pada hutan alam dalam penelitian Safaaturohmah (2023) yang mencapai 35,06 cmol⁺/kg tanah. Dalam studi Safaaturohmah (2023) di hutan alam juga diketahui bahwa respirasi tanah dipengaruhi oleh keberadaan dan aktivitas fauna tanah, dimana dalam studi tersebut keanekaragaman fauna tanah tergolong dalam kategori tinggi.

Suhu tanah adalah faktor edafis yang juga dapat memengaruhi keberadaan fauna tanah. Suhu tanah memiliki korelasi -0,9 terhadap keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu tanah, maka keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya menjadi lebih rendah. Suin (1997) berpendapat bahwa kehadiran organisme tanah dapat dipengaruhi oleh suhu tanah. Adapun suhu tanah optimal bagi perkembangan fauna tanah, yaitu sekitar 18 – 30°C (Odum 1996). Rata-rata suhu tanah pada lokasi

penelitian, yaitu 26,81°C. Hal ini mengindikasikan jika temperatur tanah relatif berada pada tingkat yang sesuai untuk mendukung kehidupan fauna tanah yang ada.

Tabel 4 Respirasi dan suhu tanah pada lokasi penelitian

Petak Contoh	Respirasi Tanah (cmol ⁺ /kg tanah)	Suhu Tanah (°C)
1	20,75	26,40
2	18,61	26,57
3	13,92	26,73
4	17,01	26,23
5	13,01	26,93
6	16,64	27,17
7	11,63	27,67
Rata-Rata	15,94	26,81

Tabel 5 Kemasaman (pH) tanah pada lokasi penelitian

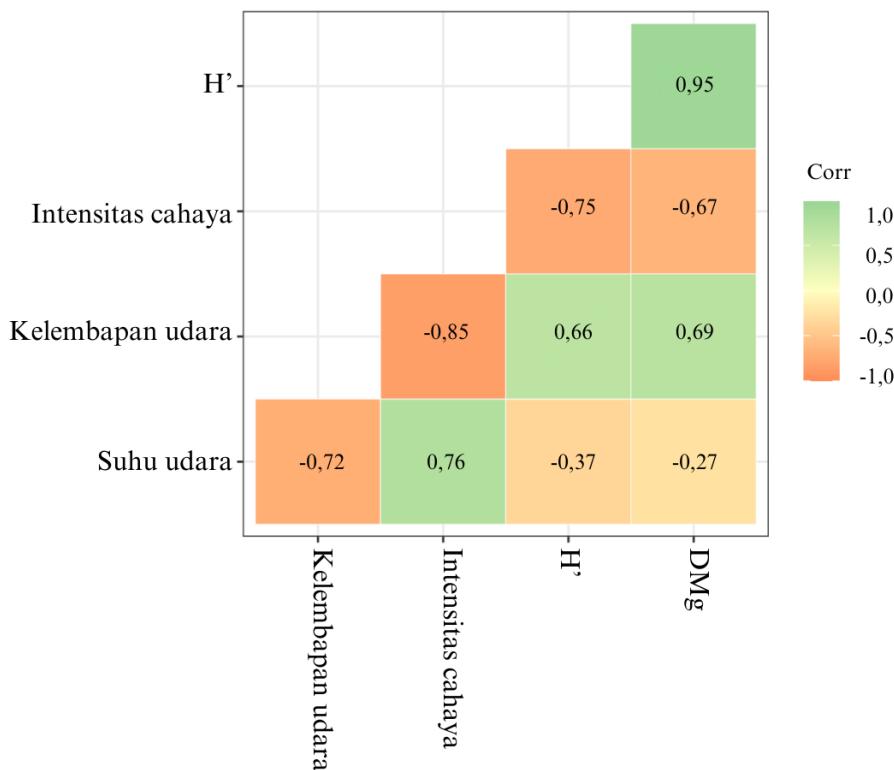
Petak Contoh	pH Tanah	Keterangan ^{a)}
1	5,63	Cukup Masam
2	5,60	Cukup Masam
3	5,60	Cukup Masam
4	5,60	Cukup Masam
5	5,57	Cukup Masam
6	5,63	Cukup Masam
7	5,57	Cukup Masam
Rata-Rata	5,60	Cukup Masam

^{a)}Purwowski (2005)

pH tanah merupakan parameter yang menunjukkan tingkat kemasaman atau kebasaan suatu tanah. pH dapat memengaruhi keberadaan dan kehidupan organisme tanah, termasuk fauna tanah. pH tanah berkorelasi positif terhadap keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah, masing-masing sebesar 0,53 dan 0,67. Nilai korelasi pH tanah terhadap fauna tanah cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai korelasi keberadaan fauna tanah dengan unsur edafis lainnya. Edward dan Loftus (1977) berpendapat bahwa pH tanah tidak berpengaruh secara langsung terhadap kelimpahan fauna tanah, sebab fauna tanah memiliki preferensi yang bervariasi terhadap tingkat pH tanah. Tabel 5 menyajikan tingkat kemasaman tanah pada lokasi penelitian. Rata-rata pH tanah pada lokasi penelitian, yaitu 5,60 dan termasuk ke dalam kategori tanah yang cukup masam. Secara umum, fauna tanah cenderung bisa hidup pada tanah dengan pH berkisar antara 5,5 – 8 (Hambali *et al.* 2019).

Hubungan fauna tanah dengan faktor-faktor klimatis lingkungan

Faktor klimatis merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keberadaan fauna tanah (Wibowo dan Selamet 2017). Gambar 4 menyajikan hubungan antara keberadaan fauna tanah dengan faktor-faktor klimatis lingkungan.



Gambar 4 Correlogram hubungan keberadaan fauna tanah dengan faktor klimatis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya dan suhu udara memiliki korelasi negatif terhadap keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya dan suhu udara pada lokasi penelitian, dapat menyebabkan keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah yang cenderung semakin rendah. Yin *et al.* (2023) menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari dapat meningkatkan suhu udara dan suhu tanah, sehingga dapat berpengaruh terhadap keberadaan organisme tanah, termasuk fauna tanah. Ao *et al.* (2023) mengemukakan bahwa suhu yang terlalu tinggi dapat berpotensi menurunkan organisme tanah.

Di sisi lain, keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah memiliki korelasi positif dengan kelembapan udara, masing-masing yaitu 0,66 dan 0,69. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembapan udara, dapat memengaruhi keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna tanah yang juga semakin meningkat. Kelembapan udara dapat memengaruhi ketersediaan air tanah yang sangat penting bagi kehidupan organisme tanah, termasuk fauna tanah (Samain *et al.* 2020), sehingga dapat menstimulasi perkembangan dan kehadiran berbagai jenis fauna tanah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Secara umum, area konservasi PLTGU Cilegon Indonesia, masih memiliki keanekaragaman fauna tanah yang relatif sedang ($H' = 1,71$ atau $1 \leq H' \leq 3$) dengan kekayaan jenis fauna tanah yang relatif rendah ($DMg = 1,72$ atau $DMg < 3,5$), serta kemerataan jenis fauna tanah yang relatif merata / tidak didominasi oleh jenis tertentu

($E = 0,85$ atau $E > 0,5$). Selain itu, keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya memiliki korelasi positif dengan beberapa faktor edafis lingkungan, diantaranya BOT, C-org. respirasi dan pH tanah. Sementara itu, keberadaan fauna tanah memiliki korelasi negatif dengan suhu tanah. Di sisi lain, keberadaan fauna tanah, baik keanekaragaman dan kekayaan jenisnya memiliki korelasi positif dengan faktor klimatis lingkungan, seperti kelembapan udara, serta berkorelasi negatif dengan intensitas cahaya matahari dan suhu udara.

Saran

Penanaman pengkayaan jenis dan pemberian pupuk organik bisa dilakukan pada area konservasi PLTGU Cilegon Indonesia, yang pada dasarnya merupakan hasil reklamasi dan revegetasi pada tanah timbunan yang marginal. Kegiatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kerapatan vegetasi, tutupan lahan, serta keanekaragaman tumbuhan yang dapat meningkatkan stabilitas dan produktivitas ekosistem, sehingga dapat semakin mendukung keberadaan fauna tanah. Selain itu, monitoring terhadap keberadaan fauna tanah juga perlu dilakukan untuk memantau dinamika biodiversitas fauna tanah serta stabilitas ekosistem. Di sisi lain, studi lanjut mengenai fauna tanah pada tingkat jenis diharapkan dapat dilakukan, untuk memperoleh kemajuan ilmu pengetahuan yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ao Y, Hou R, Fu Q, Li T, Li M, Cui S, Liu D. 2023. Mechanisms of soil respiration and its temperature

- sensitivity in black soil farmland. *Journal of Cleaner Production* 427: 1-9.
- [Balittanah] Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Caputi S, Rossi L, Pons X, Careddu G, Calizza E, Costantini. 2022. Trophic attractiveness for soil fauna of residues of Bt and near-isogenic maize: a C and N stable isotopic based study. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 329: 1–9.
- Desiani A. 2017. Kajian pengaruh materi organik pada sifat fisis tanah lunak. *Jurnal Teknik Sipil* 13(1): 21–48.
- Edward C, Lofty J. 1977. *Biology of Earthworm*. New York: A Halsted Press Boo, Jhon, Wiley, and Sons.
- Hagner M, Pohjanleto I, Nuutinen V, Setala H, Velmala S, Vesterinen E, Pennanen T, Lemola R, Peltonieml K. 2023. Impacts of longterm organic production on soil fauna in boreal dairy and cereal farming. *Applied Soil Ecology* 189: 1–10.
- Hambali et al. 2019
- Haneda N, Sirait B. 2012. Keanekaragaman fauna tanah dan perannya terhadap laju dekomposisi serasah kelapa sawit (*Eleais guineensis*. Jacq). *Jurnal Silvikultur Tropika* (3): 61–167.
- Hardjowigeno S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hidayanti Y, Asri M. 2019. Pertumbuhan ulat grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada pakan alami dan pakan buatan dengan sumber protein berbeda. *LenteraBio* 8(1): 44–49.
- Hoogsteen M, Lantinga G, Bakker E, Groot J, Tittonell P. 2015. Estimating soil organic carbon through loss on ignition: effects of ignition condition and structural water loss. *European Journal of Soil Science* 66(2): 1–9.
- Latumahina F. 2019. Respon semut terhadap kerusakan antropogenik pada hutan lindung Sirimau, Ambon. *Agilogra* 5(2): 53–66.
- Lima J, Sovza R, Sampaio E, Antonio A, Souza E, Medeitos E, Duda G, Ferreira C, Menezes R, Hammecker C. 2023. Moisture, temperature, and respiration of two soil classes under pasture and tropical dry forest in the semiarid Brazilian Region. *Journal of Arid Environment* 214: 1–9.
- Maggurran A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Malden: Blackwell Publishing.
- Nasution N, Yusnaini S, Nisurati A, Dermiyati. 2015. Respirasi tanah pada sebagian lokasi di hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika* 3(3): 427–433.
- Nuryadi, Astuti T, Utami E, Budiantara. 2017. *Dasar-Dasar Statistika Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Odum E. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pettit T, Faulkner K, Buchkowski R, Kamath D, Lindo Z. 2023. Changes in peatland soil fauna biomass alter food web structure a function under warming and hydrological changes. *European Journal of Soil Biology* 117: 1–8.
- Purwowidodo. 1986. *Tanah dan Erosi*. Bogor: Kenari
- Purwowidodo. 2005. *Mengenal Tanah*. Bogot: Laboratorium Pengaruh Hutan, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Putri D, Kusuma, Ariesoesilaningsih. 2017. Kajian diversitas makrofauna dan mesofauna tanah pada sawah padi semi organik dan konvensional di Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Kesehatan Sains* 1(1): 1–8.
- Riady K, Anwar A, Efendi S. 2020. Ulat kantung (Lepidoptera: Acroleopidae) hama utama kelapa sawit: kelimpahan populasi, tingkat serangan, dan musuh alami pada perkebunan rakyat. *CropAgro* 13(1): 52–64.
- Safaaturrohmah N. 2023. Kelimpahan fauna tanah dan hubungannya dengan karakteristik tapak pada vegetasi sub montana di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango [skripsi]. Bogor: IPB University.
- Samain A, Baldy V, Delcourt N, Krogh P, Gauguelin T, Fernandez C, Santonja M. 2020. Water availability rather than temperature control soil fauna community structure and prey-predator interaction. *Functional Ecology* 35(7): 1550–1559.
- Suin. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supriati R, Sari W, Dianty N. 2019. Identifikasi jenis semut famili Formicidae di kawasan taman wisata alam pantai panjang pulai Baai, Kota Bengkulu. *Jurnal Konservasi Hayati* 10(1): 1–9.
- Wibowo C, Alby M, 2020. Keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah pada tiga tegakan berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Jurnal Silvikultur Tropika* 11(1): 25–31.
- Wibowo C, Slamet S. 2017. Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai tipe tegakan di areal bekas tambang silika di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Sivikultur Tropika* 8(1): 26–34.
- Winata B. 2023. Bahan Organik Tanah [4 November 2023]. Komunikasi Pribadi.
- Yin J, Lin F, Lombaerde E, Mao Z, Liu S, Ye J, Fang S, Wang X. 2023. The effects of light, conspecific density, and soil fungi on seedling growth of temperate tree species. *Forest Ecology and Management* 529: 1–10.
- Zheng X, Wang H, Tao Y, Kou X, He C, Wang Z. 2022. Community diversity of soil meso fauna indicates the impacts of oil exploitation on wetlands. *Ecological Indicators* 144: 1–11.
- Zhou L, Wang H, Jarzembowski E, Xiao C. 2023. A new genus whip scorpion (Arachnida: Thelyphonida: Thelyphonidae) from mid-Cretaceous Kachin amber of northern Myanmar. *Creaceous Research* 153: 1–10.
- Zhou Y, Liu C, Ai N, Qin J, Shi J, Han Z. 2023. Soil fauna community characteristics and driving factor of *Pinus tabuliformis* in the loes region of Northern Shaanxi. *Catena* 229: 1–10.