

Analisis Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Kampung Setu Kota Depok

Ayu Anggraeni¹, Giry Marhento¹, Rina Hidayati Pratiwi^{1,2*}

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Indraprasta PGRI

²Program Studi Pendidikan MIPA, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI

*email: rina.hp2012@gmail.com

Article History

Received:

27/09/2024

Revised: 24/01/2025

Accepted:

29/01/2025

Kata kunci:

Keanekaragaman hayati,
Makrofauna,
Pitfall Trap,
Sampah

Key word:

Biodiversity,
macrofauna,
Pitfall Trap,
junkyard

ABSTRAK

Setiap tahun pertumbuhan penduduk secara tidak langsung akan memengaruhi peningkatan produksi sampah. Pengolahan sampah yang tidak efektif akan membuat penduduk akan merasa terganggu akibat dari sampah yang terus meningkat apabila tidak diatasi dengan baik seperti bau yang menyengat, mendatangkan berbagai penyakit dan membuat tanah menjadi tercemar sehingga diperlukan adanya peran dari fauna tanah. Salah satu fauna tanah yang dapat mendekomposisikan sampah khususnya sampah organik adalah makrofauna tanah. Salah satu tempat ditemukannya makrofauna yaitu di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Kampung Setu. Sampah yang berasal dari rumah warga akan ditampung di TPS Kampung Setu sebelum di angkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung untuk dikelola lebih lanjut. Namun, TPA Cipayung mengalami kelebihan muatan yang mengakibatkan longsor di jalan operasional TPA sehingga dilakukan penutupan sementara untuk penataan kembali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah di TPS Kampung Setu Kota Depok pada bulan Maret hingga Agustus 2024. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif dengan metode *pitfall trap* serta *hand sortir* untuk pengambilan sampel. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa makrofauna tanah di TPS Kampung Setu memiliki kriteria keanekaragaman yang sedang, pemerataan dan dominasi masuk dalam kriteria tinggi. Implikasi dari hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan menjadi bahan referensi pada mata kuliah taksonomi hewan khususnya pada materi filum *Arthropoda*.

ABSTRACT

Every year population growth will indirectly affect the increase in waste production. Ineffective waste management will disturb residents due the increasing waste if not handled properly such as a strong odor, bringing various diseases and making the soil polluted so the role of soil fauna is needed. One of the soil fauna that can decompose waste, especially organic waste, is soil macrofauna. One of the places where macrofauna was found was at the Kampung Setu Temporary Disposal Site. Waste from residents' homes will be accommodated at the Kampung Setu Temporary Disposal Site before being transported to the Cipayung Final Disposal Site for further management. However, the Cipayung Final Disposal Site was overloaded which resulted in a landslide on the operational road of the Final Disposal Site so it was temporarily closed for reorganization. The purpose of this study is to determine the diversity of soil macrofauna at the Kampung Setu Temporary Disposal Site from March to August 2024. The method used in this research is a descriptive quantitative method using *pitfall trap* and *hand sorting* methods for sampling. This study conclude that the soil macrofauna in the Kampung Setu Temporary Disposal Site has moderate diversity criteria, evenness and dominance are included in the high criteria. The implications of the results of this study can be used as reference material in animal taxonomy courses, especially in *Arthropod* phylum material.

Copyright © 2025 LPPM Universitas Indraprasta PGRI. All Right Reserved



PENDAHULUAN

Setiap tahun pertumbuhan penduduk secara tidak langsung akan memengaruhi peningkatan produksi sampah (Prihandoko & Setiabudi, 2022). Pengolahan sampah yang tidak efektif akan membuat penduduk akan merasa terganggu akibat dari sampah-sampah yang terus meningkat apabila tidak diatasi dengan baik seperti bau yang menyengat, mendatangkan berbagai penyakit dan membuat tanah menjadi tercemar. Sampah terdiri dari dua jenis sampah yaitu sampah anorganik dan sampah organik. Sampah organik biasanya berasal dari sisa-sisa makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang berasal dari hasil sisa yang tidak dapat didaur ulang lagi seperti sampah plastik dan barang pecah belah (Utami & Jannah, 2013).

Jika dilihat dari kandungan air pada sampah organik, terdapat dua jenis yaitu, sampah organik basah dan sampah organik kering. Sampah organik basah memiliki kandungan air yang lebih tinggi dibanding sampah organik kering sehingga sampah organik dapat mengalami pembusukan atau pelapukan (dekomposisi) yang diakibatkan oleh berbagai fauna tanah (Wiryono *et al.*, 2020). Fauna tanah merupakan kumpulan organisme yang hidup di permukaan maupun dalam tanah. Fauna tanah memiliki peran penting dalam proses dekomposer yaitu dapat memperbaiki sifat fisik, kimiawi maupun biologi tanah. Dengan diperbaiki sifat-sifat tersebut, maka diharapkan kandungan unsur hara dalam tanah juga akan berlimpah (Rai *et al.*, 2020).

Fauna tanah memiliki empat ukuran tubuh yang berbeda yaitu, mikrofauna, mesofauna, makrofauna, dan megafauna. Fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh paling kecil sekitar $< 0,2$ mm adalah mikrofauna. Mesofauna merupakan fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh yang antara 0,2-2 mm. Makrofauna merupakan fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh sekitar 2-20 mm sedangkan megafauna adalah fauna tanah yang berukuran paling besar yaitu sekitar 20-200 cm (Arief, 2001). Peran makrofauna diperlukan untuk mendekomposisikan bahan-bahan organik yang kasar menjadi lebih halus agar ketersediaan unsur hara tanah tetap terjaga.

Maka dari itu, keberadaan makrofauna tanah juga dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas tanah. Sumber makanan membuat makrofauna dapat berkembang biak dengan baik apabila ketersediaan energi terpenuhi (Utami & Jannah, 2013). Untuk menentukan keberadaan makrofauna

mempunyai beberapa faktor lainnya yaitu keasaman, kelembaban, iklim, suhu tanah dan sinar matahari (Sugiyarto *et al.*, 2008). Salah satu tempat ditemukannya makrofauna yaitu di TPS Kampung Setu. TPS ini berlokasi di JL. Setu Golf, Kelurahan Sukamaju Baru, Kecamatan Tapos, Kota Depok.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu petugas bahwa sampah tersebut berasal dari beberapa rumah warga yang diangkut oleh 2 orang petugas menggunakan truk pengangkut sampah dan akan ditampung di TPS Kampung Setu sebelum dikirim ke TPS terakhir yang berada di TPA Cipayang untuk dikelola lebih lanjut. Namun, TPA Cipayang mengalami kelebihan muatan yang mengakibatkan longsor di jalan operasional TPA sehingga dilakukan penutupan sementara untuk penataan kembali (DLHK-Kota Depok, 2024). Maka dari itu, sampah yang seharusnya dikirim ke TPA mengalami hambatan sehingga sampah-sampah akan menumpuk.

Berdasarkan latar belakang akan pentingnya keberadaan makrofauna tanah untuk mendukung kualitas tanah di TPS maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman makrofauna tanah di TPS Kampung Setu, Kota Depok.

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis makrofauna tanah yang ada di kawasan TPS Kampung Setu, Kota Depok.

Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah makrofauna tanah yang di peroleh saat penelitian di kawasan TPS Kampung Setu, Kota Depok.

Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan tempat, penelitian dilakukan di laboratorium dan di lokasi TPS Kampung Setu, Kota Depok. Sedangkan, berdasarkan sumber datanya, dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder (Sugiyono, 2011).

Data Primer

Sumber data primer dapat dilakukan dengan berbagai cara sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi merupakan teknik pengamatan secara mendalam untuk mengumpulkan data. Peneliti mengamati secara langsung atau terlibat dalam pengamatan dan peneliti tidak terlibat secara langsung.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan agar peneliti mengetahui hal-hal yang terkait dengan objek penelitiannya secara mendalam kepada responden sebagai orang yang terpercaya, baik wawancara terstruktur maupun tidak terstruktur.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang secara tidak langsung diambil melalui berbagai cara seperti dari buku atau dokumen lainnya. Data sekunder yang dipakai pada penelitian ini adalah berupa studi pustaka yang diperoleh dari buku, laporan, artikel, dan dokumen-dokumen lainnya yang berkaitan dengan keanekaragaman makrofauna tanah di TPS Kampung Setu, Kota Depok.

Teknik Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menghitung jenis makrofauna tanah yang ada dalam penelitian ini dengan memakai beberapa rumus analisis struktur komunitas makrofauna tanah yaitu (Afpriyanti, 2016):

Indeks Keanekaragaman (H')

Untuk menghitung jumlah jenis keanekaragaman yang didapat saat di lapangan, maka perlu dihitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman jenis

P_i : Kelimpahan suatu jenis (diperoleh melalui rumus $\frac{n_i}{N} \times 100\%$)

n_i : Jumlah total individu semua spesies ke-1

N : Jumlah total individu semua jenis

Penilaian indeks keanekaragaman memiliki ketentuan menurut sebagai berikut:

- Keanekaragaman rendah, apabila masuk ke dalam kriteria $H' < 1$;
- Keanekaragaman sedang, apabila masuk ke dalam kriteria $1 < H' < 3$;
- Keanekaragaman tinggi, apabila masuk ke dalam kriteria $H' > 3$

Indeks Kemerataan (E)

Untuk mengetahui pemerataan spesies pada setiap stasiun, maka perlu dihitung indeks kemerataan dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

E : Indeks kemerataan

H' : Indeks keanekaragaman jenis

S : Jumlah jenis

Penilaian indeks kemerataan memiliki ketentuan menurut sebagai berikut:

- Kemerataan rendah, apabila masuk ke dalam kriteria $E < 0,3$;
- Kemerataan sedang, apabila masuk ke dalam kriteria $0,3 < E < 0,6$;
- Kemerataan tinggi, apabila masuk ke dalam kriteria $E > 0,6$

Indeks Dominasi (C)

Untuk mengetahui spesies yang mendominasi, maka perlu dihitung indeks dominasi dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

D : Indeks Dominasi

n_i : Jumlah individu tiap jenis

N : Jumlah total individu seluruh spesies

Penilaian indeks dominan memiliki ketentuan menurut sebagai berikut:

- Dominasi rendah, apabila masuk dalam kriteria $0 < D \leq 0,5$;
- Dominasi sedang, apabila masuk dalam kriteria $0,5 < D \leq 0,75$;
- Dominasi tinggi, apabila masuk dalam kriteria $0,75 < D \leq 1,00$ (Wibowo & Alby, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi diperoleh 16 jenis makrofauna tanah yang ditemukan di tiga stasiun yang berbeda di TPS Kampung Setu, Kota Depok. Metode yang digunakan untuk memperoleh makrofauna tanah yaitu menggunakan metode *pitfall trap* dan metode *hand sorting*. Makrofauna tanah yang ditemukan sebanyak 103 individu seperti pada Tabel 1. Jenis makrofauna tanah yang ditemukan termasuk ke dalam kelas *insecta* antara lain *Blatella asahinai*, *Blatella germanica*, *Trypocopris pyrenaicus*, *Helophorus aquaticus*, *Cicindela punctulata*, *Hydrotaea dentipes*, *Cochliomyia hominivorax*,

Phormia regina, *Componotus rufipes*, *Pheidole* sp., *Messor capitatus*, *Componotus pennsylvanicus*, *Tetrix subulata*, *Melanoplus angustipennis*, dan *Gryllus campestris*. Sedangkan jenis makrofauna tanah yang termasuk ke dalam kelas *diploda* adalah *Oxidus gracilis*.

Jumlah dan jenis keanekaragaman dan pemerataan makrofauna tanah dipengaruhi oleh jenis dan variasi umur sampah serta faktor biotik dan abiotik pada lingkungan. Hal ini sesuai dengan

hasil penelitian Kristi (2019) memperoleh 9 famili makrofauna tanah pada Lubang Biopori di Lingkungan UIN Raden Intan Lampung yang terdiri dari *Gryllidae*, *Formicidae*, *Carabidae*, *Forficulidae*, *Spirobolidae*, *Lycosidae*, *Blattidae*, *Lumbricidae*, dan *Liqiidae*. Utami & Jannah (2013), memperoleh 13 spesies makrofauna tanah di zona pasif TPA Klotok Kota Kediri. Makrofauna tanah yang mendominasi adalah *Oxidus* sp.

Tabel 1. Hasil keanekaragaman makrofauna tanah

Kelas	Ordo	Spesies	Nama Lokal	Stasiun			Jumlah
				I	II	III	
Insect	Blattodea	<i>Blatella asahinai</i>	Kecoa kayu	2	-	-	2
		<i>Blatella germanica</i>	Kecoa jerman	1	-	-	1
		<i>Trypocopriss pyrenaicus</i>	Kumbang dor	2	-	-	2
	Coleoptera	<i>Helophorus aquaticus</i>	Kumbang helophorus	2	-	-	2
		<i>Cicindela punctulata</i>	Kumbanh harimau	-	-	2	2
		<i>Hydrotaea dentipes</i>	-	-	2	-	2
	Diptera	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	Lalat sekrup	5	-	1	6
		<i>Phormia regina</i>	Lalat hitam	5	2	4	11
		<i>Componotus rufipes</i>	Semut hitam	3	3	8	14
		<i>Pheidole sp</i>	-	-	6	-	6
	Hymenoptera	<i>Messor capitatus</i>	Semut pengumpul	2	7	5	14
		<i>Componotus pennsylvanicus</i>	Semut tukang kayu hitam	4	15	7	26
		<i>Tetrix subulata</i>	Belalang	3	5	1	9
		<i>Melanoplus angustipennis</i>	Belalang pasir bersayap sempit	-	-	2	2
	Orthoptera	<i>Gryllus campestris</i>	Jangkrik rumah	2	-	-	2
		<i>Oxidus gracilis</i>	Kaki seribu rumah kaca	1	1	-	2
Diploda	Polydesmida	<i>Oxidus gracilis</i>					
Jumlah				32	41	30	103

Makrofauna tanah yang ditemukan di lokasi penelitian berjumlah 16 spesies. Visual dari makrofauna tanah yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 1. Deskripsi makrofauna tanah dari masing-masing jenis tersebut sebagai berikut.

1. *Blatella asahinai*

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Blatella asahinai adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insect

Ordo: Blattodea

Famili: Blattellidae

Genus: *Blatella*

Species: *Blatella asahinai*

Blatella asahinai merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan

kecoa kayu. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 1,5 cm dengan tubuh memanjang berwarna kecoklatan. Pada bagian kepala terdapat antenna yang cukup panjang. Pada bagian *abdomen* terdapat sayap dan memiliki kemampuan untuk melipat sayap tersebut untuk bersembunyi dan melarikan diri saat ada predator yang mengancam. Pada bagian kaki, terdapat tungkai yang berjumlah 3 pasang dan disertai dengan duri-duri. Spesies ini biasa ditemukan di permukaan tanah pada serasah kayu (Anwar, 2020). Spesies ini sering dianggap hama dan vektor penyakit tetapi spesies ini mempunyai peran penting dalam ekosistem yaitu dalam proses dekomposisi. Selain itu, spesies ini juga dapat membantu dalam proses penyerbukan dan berperan

penting dalam rantai makanan (Wahyuni *et al.*, 2017).

2. ***Blattella germanica***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Blattella germanica adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insect

Ordo: Blattodea

Famili: Blattellidae

Genus: *Blattella*

Species: *Blattella germanica*

Blattella germanica merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan kecoa Jerman. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 1,6 cm dengan tubuh berwarna coklat sampai hamper hitam dan memiliki dua garis paralel gelap dari kepala sampai ke bagian bawah sayap (Wahyuni *et al.*, 2017). Pada bagian kepala terdapat antenna yang panjang melebihi tubuhnya. Pada bagian permukaan *abdomen* terlihat sedikit mengkilap dengan bentuk lonjong dan sayap yang pendek. Pada bagian kaki, terdapat tungkai yang berjumlah 3 pasang dan disertai dengan duri-duri di belakang. Spesies ini biasa ditemukan di permukaan tanah yang lembab dan sejuk serta kotor (Anwar, 2020). Spesies ini, mempunyai peran ekologis yaitu dalam proses dekomposisi dikarenakan spesies ini membawa air, nutrisi dan energi untuk di daur ulang sehingga spesies ini akan melindungi tanah (Wahyuni *et al.*, 2017).

3. ***Trypocoprís pyrenaëus***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Trypocoprís pyrenaëus adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Coleoptera

Famili: Geotrupidae

Genus: *Trypocoprís*

Species: *Trypocoprís pyrenaëus*

Trypocoprís pyrenaëus merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan kumbang dor. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 7 mm. Tubuhnya terdiri dari kepala, abdomen dan 3 pasang kaki. Kepala mempunyai warna hitam kecoklatan dan abdomen berwarna hitam pekat dengan sedikit kemerahan serta terdapat *sting* atau sengat pada ujungnya yang berfungsi untuk

mengeluarkan racun saat ingin melumpuhkan mangsanya. Selain itu, spesies ini memiliki 1 pasang antena yang bersegmen yang berfungsi sebagai alat komunikasi. Spesies ini biasa ditemukan di kulit pohon dan kayu yang busuk. Spesies ini memiliki peran sebagai dekomposer melibatkan mengolah kotoran hewan dan memastikan siklus nutrisi berjalan dengan baik (Nakir, 2021).

4. ***Helophorus aquatikus***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Helophorus aquatikus adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Coleoptera

Famili: helophoridae

Genus: *Helophorus*

Species: *Helophorus aquatikus*

Helophorus aquatikus merupakan spesies makrofauna yang biasa dikenal dengan kumbang helophorus. Spesies ini memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 3-9 mm dan berwarna coklat gelap sampai hitam. Pada bagian kepala terdapat antenna yang berfungsi sebagai organ peraba dan penciuman. Pada bagian *abdomen* terdapat perut yang terbagi menjadi beberapa segmen, sedangkan pada kaki terdapat tiga pasang untuk membantu pergerakan di tanah maupun di air. Spesies ini biasa ditemukan di tempat yang agak lembab dan di genangan air. Spesies ini termasuk sebagai detritivora dikarenakan menguraikan bahan organik (Akunal, 2024).

5. ***Cicindela punctulata***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Cicindela punctulata adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Coleoptera

Famili: Carabidae

Genus: *Cicindela*

Species: *Cicindela punctulata*

Cicindela punctulata merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan kumbang harimau. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 10-20 mm dan berwarna hitam dengan sedikit bercak berwarna coklat. Tubuhnya terdiri dari kepala, *abdomen*, sayap dan kaki. Pada bagian kepala terdapat sepasang antenna dan sepasang mata

yang besar. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 segmen yang terdiri dari sepasang sayap serta pelindung sayap yang memiliki corak putih dengan sedikit kecoklatan. Sedangkan kaki memiliki bulu dan berbentuk ramping serta panjang. Spesies ini biasa ditemukan di permukaan tanah yang berpasir dan lembab. Spesies ini tidak termasuk sebagai dekomposer tetapi sebagai predator yang membantu mengendalikan populasi serangga hama dengan memangsa mereka (Nakir, 2021).

6. ***Hydrotaea dentipes***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Hydrotaea dentipes adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Diptera

Famili: Muscidae

Genus: *Hydrotaea*

Species: *Hydrotaea dentipes*

Hydrotaea dentipes merupakan spesies makrofauna yang memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 6,5-7,7 mm dan berwarna hitam yang mengkilap. Pada bagian kepala jika dilihat dari belakang terdapat warna putih yang mencolok. Spesies ini biasa ditemukan di kotoran manusia maupun hewan. Spesies ini termasuk sebagai dekomposer dikarenakan larvanya berkontribusi dalam mendekomposisi kotoran (Nicholls, 2023).

7. ***Cochliomyia hominivorax***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah
Cochliomyia hominivorax adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Diptera

Famili: Calliphoridae

Genus: *Cochliomyia*

Species: *Cochliomyia hominivorax*

Cochliomyia hominivorax merupakan spesies makrofauna yang biasa dikenal dengan sebutan lalat sekrup. Larva spesies ini memiliki ukuran tubuh sekitar 6-17 mm. Namun, apabila telah berkembang menjadi lalat dewasa ukurannya dapat berukuran menjadi 2-3 kali lebih besar dari ukuran larva. Pada bagian *dorsal thorax* terdapat tiga garis memanjang berwarna gelap. Spesies ini biasa ditemukan di tempat-tempat teduh dan bertelur pada tempat yang telah terkontaminasi dengan kotoran atau

feses. Spesies ini tidak termasuk sebagai dekomposer dikarenakan spesies ini berperan sebagai parasit bagi makhluk hidup (Welch, 2016).

8. ***Phormia regina***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Phormia regina adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Diptera

Famili: Calliphoridae

Genus: *Phormia*

Species: *Phormia regina*

Phormia regina merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan lalat hitam. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 6-11 mm dan berwarna hitam dengan sedikit bercak berwarna coklat. Tubuhnya terdiri dari kepala, *abdomen*, sayap dan kaki. Pada bagian kepala terdapat sepasang antenna dan sepasang mata yang besar. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 segmen yang terdiri dari sepasang sayap serta pelindung sayap yang memiliki corak putih dengan sedikit kecoklatan. Sedangkan kaki memiliki bulu dan berbentuk ramping serta panjang. Spesies ini biasa ditemukan di permukaan tanah yang berpasir dan lembab. Spesies ini berperan sebagai predator yang tugasnya membantu mengendalikan populasi serangga hama dengan memangsa mereka (Satoto *et al.*, 2022).

9. ***Componotus rufipes***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah

Componotus rufipes adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Hymenoptera

Famili: Formicidae

Genus: *Componotus*

Species: *Componotus rufipes*

Componotus rufipes merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan semut hitam. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 1-1,5 cm. tubuhnya terdiri dari kepala, abdomen dan 3 pasang kaki. Kepala mempunyai warna hitam kecoklatan dan abdomen berwarna hitam pekat dengan sedikit kemerahan serta terdapat *sting* atau sengat pada ujungnya yang berfungsi untuk mengeluarkan racun saat ingin melumpuhkan

mangsanya. Selain itu, spesies ini memiliki 1 pasang antena yang bersegmen yang berfungsi sebagai alat komunikasi. Spesies ini biasa ditemukan di rerumputan. Spesies ini memiliki peran yaitu membantu mengurai bahan organik yang sudah mati, seperti jasad hewan, sisa tanaman, dan kotoran makhluk hidup (Nakir, 2021).

10. ***Pheidole* sp**

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Pheidole* sp. adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Hymenoptera

Famili: Formicidae

Genus: *Pheidole*

Species: *Pheidole* sp.

Pheidole sp. merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan semut yang agresif. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 6,8 mm dan tubuhnya terdiri dari kepala, *abdomen* dan kaki. Pada permukaan kepala terdapat antena yang berukuran kecil yang bersegmen sebanyak 12 buah dan terdapat *petiole* serta *gaster* yang berwarna hitam dan mengkilap. Abdomen berwarna hitam yang mengkilap dan terdapat *sting* atau sengat pada ujungnya. Pada bagian kaki, terdapat *petiole* yang bentuknya bulat serta dua *nodus*. Jika dibandingkan dengan *post petiole* yang mempunyai bentuk bulat, maka *petiole* mempunyai ukuran yang lebih kecil. Selain terdapat Spesies ini dapat ditemukan dimana saja sekalipun yang berada di dekat manusia sehingga sangat berpotensi menjadi hama pemukiman. Spesies ini memiliki peran yaitu mengurai bahan organik yang sudah mati, seperti sisa makanan dan serangga mati (Nakir, 2021).

11. ***Messor capitatus***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Messor capitatus* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Hymenoptera

Famili: Formicidae

Genus: *Messor*

Species: *Messor capitatus*

Messor capitatus merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan

semut pengumpul. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 3-5 mm dengan warna tubuhnya coklat dengan sedikit kemerahan. Mempunyai antena pada bagian kepala yang berfungsi untuk mengumpulkan biji-bijian dan sumber makanan yang lain. Spesies ini dapat dijumpai di tempat yang kering atau rerumputan. Spesies ini tidak termasuk ke dalam spesies dekoposer dikarenakan peran utamanya adalah distribusi dan penyebaran biji-bijian (Steiner *et al.*, 2011).

12. ***Componotus pennsylvanicus***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Componotus pennsylvanicus* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Hymenoptera

Famili: Formicidae

Genus: *Componotus*

Species: *Componotus pennsylvanicus*

Componotus pennsylvanicus merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan sebutan semut tukang kayu hitam. Spesies ini memiliki ukuran tubuh yang beragam. Pada bagian kepala terdapat antena yang tersusun beberapa segmen dengan bentuk kepala yang bulat. Spesies ini biasa ditemukan di kayu yang telah membusuk maupun di daun yang telah lapuk. Spesies ini termasuk sebagai dekomposer dikarenakan spesies ini dapat membantu dalam proses penguraian bahan organik yang telah membusuk (Kamble, 2023).

13. ***Tetrix subulata***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Tetrix subulata* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Ortoptera

Famili: Terigidae

Genus: *Tetrix*

Species: *Tetrix subulata*

Tetrix subulata merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan belalang. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 9-15 mm dengan warna tubuhnya yang bervariasi seperti abu-abu muda hingga sangat gelap atau coklat dengan sedikit kemerahan. Pada bagian kepala melebar dan *abdomen* tersembunyi di bawah pronotum yang memanjang dengan bentuk lancip dan sempit

selain itu pada bagian *abdomen* juga terdapat sayap yang berfungsi untuk terbang. Spesies ini dapat dijumpai di tempat yang basah tetapi terkadang dapat ditemukan di tempat yang kering. Spesies ini memiliki peran yaitu mengurai bahan organik yang sudah mati (Setiawan, 2022).

14. ***Melanoplus angustipennis***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Melanoplus angustipennis* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Ortoptera

Famili: Acrididae

Genus: *Melanoplus*

Species: *Melanoplus angustipennis*

Melanoplus angustipennis merupakan spesies makrofauna tanah dari kelas insecta yang biasa dikenal dengan belalang pasir bersayap sempit. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 20-24 mm dengan tubuh berwarna abu-abu dengan sedikit nuansa coklat. Pada bagian kepala terdapat antenna yang panjang dan ramping, sepasang mata yang terletak di atas kepala dan dibagian depan terdapat mulut yang digunakan untuk mengambil makanan. Pada bagian *abdomen* melengkung ke bawah menuju titik lancip di bagian tengah belakang dan terdapat warna hitam pada ruas kelima dan keenam serta memiliki sayap yang panjang hingga 4 mm yang dapat membentangi di luar abdomen. Spesies ini memiliki 2 jenis kaki, yaitu kaki jalan yang terdiri dari 5 pasang dan kaki renaang yang terdiri dari 5 pasang dan menempel pada bagian perut.. Spesies ini biasa ditemukan di rerumputan. Spesies ini memiliki peran yaitu membantu mengubah materi organik menjadi bahan anorganik, termasuk mineral tanah yang menjadi nutrisi bagi tanaman (Scudder, 1897).

15. ***Gryllus campestris***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Gryllus campestris* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Ortoptera

Famili: Gryllidae

Genus: *Gryllus*

Species: *Gryllus campestris*

Gryllus campestris merupakan spesies makrofauna tanah yang biasa dikenal dengan jangkrik rumah. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 11-13 mm. Pada kepala berbentuk bulat dan terdapat sepasang antenna melengkung yang berukuran panjang. Selain itu pada bagian *abdomen* juga terdapat warna coklat dengan sedikit kehitaman. Spesies ini terdapat 3 pasang kaki dan bagian tungkai belakang ukurannya lebih besar yang berfungsi untuk melompat ketika berada di bawah ancaman predator. Spesies ini dapat dijumpai di tempat kering dan bercahaya dengan vegetasi pendek, seperti padang rumput kering. Spesies ini memiliki peran yaitu mengurai polutan pada tanah, seperti herbisida, sehingga mendukung kesuburan tanah secara keseluruhan (Anwar, 2020).

16. ***Oxidus gracilis***

Klasifikasi ilmiah dari makrofauna tanah *Oxidus gracilis* adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Kelas: Diplopoda

Ordo: Polidesmida

Famili: Paradoksosomatidae

Genus: *Oxidus*

Species: *Oxidus gracilis*

Oxidus gracilis merupakan spesies makrofauna tanah dari kelas Diplopoda yang biasa dikenal dengan kaki seribu rumah kaca. Spesies ini, memiliki ciri-ciri yaitu panjang tubuh sekitar 18-24 mm dengan tubuh berwarna coklat sampai hitam dan warna krem pada bagian kaki. Pada bagian *abdomen* memiliki ruas tubuh serta dua pasang kaki pada tiap ruasnya. Pada bagian kepala tidak terdapat mata tetapi untuk menavigasi lingkungannya menggunakan antenna. Spesies ini biasa ditemukan di tempat yang lembab seperti di tumpukan dedaunan. Spesies ini, mempunyai peran ekologis yaitu dalam proses dekomposisi dikarenakan spesies ini memakan sampah daun yang sudah membusuk dan memakan bahan organik lainnya (Wooden *et al.*, 2020).

Parameter Lingkungan

Keberadaan makrofauna tanah dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa suhu dan pH yang telah dilakukan pengujian sebelumnya. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu rata-rata pada stasiun I sekitar 35 °C, suhu rata-rata pada stasiun II sekitar 34 °C,

sedangkan pada stasiun III suhu rata-rata sekitar 31 °C. Suhu pada stasiun I dan II lebih tinggi jika dibandingkan dengan stasiun III. Hal tersebut dikarenakan pada stasiun I dan II terdapat serasah yang lebih sedikit sehingga paparan matahari secara langsung dapat menembus permukaan tanah.

Berbeda halnya dengan suhu pada stasiun III yang lebih rendah dikarenakan tebalnya serasah sehingga cahaya matahari tidak langsung terpapar ke permukaan tanah. Hal ini juga diperkuat bahwa ketebalan serasah dan vegetasi yang berada di permukaan tanah dapat mempengaruhi besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum sampai ke permukaan tanah (Rahmawaty, 2004) sehingga suhu memberikan pengaruh terhadap kehadiran

makrofauna tanah apabila melebihi tingkat optimal. Hal tersebut diperkuat bahwa semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk maka populasi makrofauna tanah cenderung akan menurun (Sugiyarto *et al.*, 2007). Selain dipengaruhi oleh suhu, makrofauna tanah juga dipengaruhi oleh pH atau tingkat keasaman yang menjadi faktor pembatas penyebaran populasi yang mendiami habitat tertentu (Risman & Al Ikhsan, 2017).

PH tanah pada daerah pengamatan berkisar 6,1-6,6 atau mendekati 7 sehingga termasuk ke dalam asam hingga netral. Hal ini diperkuat dengan biota tanah akan hidup pada tingkat keasaman agak masam hingga netral (Suin, 2006).



Gambar 1. Hasil identifikasi jenis makrofauna tanah yang ditemukan di TPS Kampung Setu. (a) *Blatella asahinai*, (b) *Blatella germanica*, (c) *Trypocopris pyrenaeus*, (d) *Helophorus aquatikus*, (e) *Cicindela punctulata*, (f) *Hydroteea dentipes*, (g) *Cochliomyia hominivirax*, (h) *Phormia regina*, (i) *Comptonotus rufipes*, (j) *Pheidole sp.*, (k) *Messor capitatus*, (l) *Comptonotus pennsylvanicus*, (m) *Tetrix subulata*, (n) *Melanoplus angustipennis*, (o) *Gryllus campestris*, (p) *Oxidus gracilis*

Faktor lain yang dapat mempengaruhi populasi makrofauna tanah karena dapat membantu laju dekomposisi bahan organik tanah selain suhu tanah adalah kelembaban tanah, pH tanah dan tersedianya bahan organik sehingga apabila kondisi tersebut lebih dominan dibandingkan suhu tanah maka akan lebih berpengaruh dalam

menentukan kelangsungan hidup makrofauna tanah (Sugiyarto *et al.*, 2007). Maka, sesuai dengan hasil perhitungan statistik peneliti bahwasanya tidak terdapat pengaruh yang signifikan, hanya saja terdapat hubungan yang lemah antara TPS Kampung Setu, Kota Depok dengan keanekaragaman makrofauna tanah.

Tabel 2. Parameter lingkungan

No	Parameter Lingkungan	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu tanah rata-rata	35 °C	34 °C	31 °C
2	pH tanah rata-rata	6,1	6,1	6,6

Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan pada ketiga stasiun memperoleh nilai indeks keanekaragaman yaitu 0,16 untuk stasiun I, 1,87 untuk stasiun II dan 1,85 untuk stasiun III. Pada stasiun I menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman makrofauna tanah termasuk dalam kategori rendah sehingga persebaran makrofauna tanah pada stasiun I termasuk rendah. Namun, pada stasiun II dan III menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori sedang sehingga persebaran makrofauna tanah pada setiap individu menunjukkan kategori sedang. seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3. Diantara ketiga stasiun, stasiun II merupakan stasiun dengan keanekaragaman makrofauna tanah paling banyak hal itu dikarenakan pada stasiun II merupakan daerah yang terdapat banyak rerumputan sehingga makanan yang tersedia seperti akar tanaman dan serasah daun lebih banyak ditemukan pada stasiun II.

Sedangkan pada stasiun I dan III merupakan daerah yang terdapat banyak aktivitas manusia seperti pembakaran sampah sehingga akan mengganggu habitat makrofauna tanah walaupun

makanan yang tersedia pada stasiun tersebut cukup banyak tetapi terdapat aktivitas manusia sehingga akan membuat keanekaragamannya lebih sedikit dibanding pada stasiun II. Makrofauna tanah akan bertahan hidup apabila makanan yang tersedia di habitat tersebut banyak sehingga keanekaragaman makrofauna tanah akan semakin beragam (Nusroh, 2007).

Indeks Kemerataan (E)

Pada Tabel 3 juga dapat dilihat terdapat perbandingan nilai indeks kemerataan pada stasiun I adalah 0,07, pada stasiun II adalah 0,90 sedangkan pada stasiun III adalah 0,89. Pada stasiun I menunjukkan bahwa kemerataan antar jenis tidak merata sehingga termasuk dalam kategori rendah. Sedangkan pada stasiun II dan III menunjukkan bahwa kemerataan antar jenis merata dan termasuk dalam kategori sedang sehingga apabila nilai kemerataan mendekati nilai satu (1) akan menunjukkan jumlah individu antar jenis tidak jauh berbeda, tidak adanya dominasi dan tidak adanya tekanan dalam ekosistem tersebut (Ludwig & Reynolds, 1988).

Tabel 3. Analisis struktur komunitas

No	Indeks	Stasiun			kategori
		I	II	III	
1	Keanekaragaman spesies (H')	0,16	1,87	1,85	Rendah - sedang
2	Kemerataan (E)	0,07	0,90	0,89	Rendah - tinggi
3	Dominasi (D)	10,28	0,97	0,12	Tinggi - rendah

Indeks Dominasi (D)

Berdasarkan Tabel 3 dapat dikaitkan dengan nilai indeks kemerataan maka pada stasiun I termasuk ke dalam kategori tinggi sehingga menunjukkan adanya dominasi antar individu. Sedangkan pada stasiun II dan III termasuk dalam kategori rendah sehingga menunjukkan tidak terdapat individu yang mendominasi. Hal ini juga diperkuat bahwa adanya dominasi atau tidak meratanya persebaran jenis maka menyebabkan nilai kemerataan jenis akan semakin kecil (Maguran, 1988).

KESIMPULAN

Makrofauna tanah yang ditemukan di TPS Kampung setu, Kota Depok terdiri dari 16 jenis diantaranya 15 jenis makrofauna tanah dari kelas *insecta* dan 1 jenis makrofauna tanah dari kelas *diploida*. Makrofauna tanah yang termasuk ke dalam kelas *insecta* antara lain *Blatella asahinai*, *Blatella germanica*, *Trypocopris pyrenaicus*, *Helophorus aquaticus*, *Cicindela punctulata*, *Hydrotaea dentipes*, *Cochliomyia hominivorax*,

Phormia regina, *Comptonotus rufipes*, *Pheidole* sp., *Messor capitatus*, *Comptonotus pennsylvanicus*, *Tetrix subulata*, *Melanoplus angustipennis*, dan *Gryllus campestris*. Sedangkan jenis makrofauna tanah yang termasuk ke dalam kelas Diploda adalah *Oxidus gracilis*. Spesies *Comptonotus pennsylvanicus* merupakan spesies yang paling dominan dengan total keseluruhan adalah 26 individu di TPS Kampung Setu, Kota Depok dikarenakan spesies tersebut merupakan spesies yang dapat beradaptasi dengan suhu yang tinggi atau *ekstrem*. Secara umum, indeks keanekaragaman makrofauna tanah di TPS Kampung Setu, Kota Depok adalah 2,33 sehingga termasuk ke dalam kategori sedang.

Penelitian mengenai analisis keanekaragaman makrofauna tanah di TPS Kampung Setu, Kota Depok perlu diteliti lebih lanjut dan diharapkan menggunakan sarana yang lebih lengkap agar dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya. Selain itu juga diharapkan menggunakan umpan untuk mencangkup lebih banyak makrofauna yang terjebak untuk menjadi sebuah kajian atau bahan referensi yang lebih lengkap khususnya untuk mengetahui keberadaan cacing tanah dengan suhu lingkungan tertentu agar sampah dapat terdekomposisi dengan lebih cepat sehingga tidak mengganggu wilayah sekitar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diberikan kepada staf petugas kebersihan yaitu Bapak Saepudin atas ijinnya untuk melakukan penelitian di TPS Kampung Setu, Kota Depok.

DAFTAR PUSTAKA

- Akunal, A. (2024). Ecological Factors Affecting Distribution of the Aquatic Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae) of Beysehir Lake and Adjacent Areas in Turkey. *Inland Water*, 271–278.
- Anwar, M. S. (2020). *Studi Keanekaragaman Serangga Tanah di Perkebunan Teh Afdeling Wonosari Kabupaten Malang*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Afpriyanti, I. (2016). *Studi Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Zona Intertidal di Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu*. Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI.
- Arief, A. (2001). *Tanah dan Makrofauna Tanah*. Depdikbud, 2013 Kurikulum 2013.
- Kamble, S. T. (2023) Identification of Structure-Invading Ants in Nebraska. pp.1–6.

- Kristi, Y. I. (2019). *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Lubang Biopori di Lingkungan UIN Raden Intan Lampung Sebagai Bioindikator Kualitas Tanah*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Ludwig, J. A., & Reynold, J. F. (1988). *Statistical Ecology, A Primer on Method on Competing*. New York: Jhon Willey and Sons.
- Maguran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Pricenton.
- Nakir, N. K. (2021). *E-Atlas Arthropoda Permukaan Tanah di Candi Abang*. (Sulistiawati, & N. K. Nakir, Eds.) Yogyakarta: Flipbuilder.
- Nicholls, D. (2023). *Hydrotea dentipes*. Retrieved Juli 9, 2024, from Nature Spot Wildlife and Wild Place of Leicestershire & Rutland.
- Nusroh, Z. (2007). *Studi Diversitas Makrofauna Tanah di Bawah Beberapa Tanaman Palawija yang Berbeda di Lahan Kering pada Saat Musim Penghujan*. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [DLHK-Kota Depok] Pemerintah Kota Depok Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan. (2024). *Pemberitahuan Penundaan Pengangkutan Sampah ke TPA Cipayung*. Retrieved Juni 15, 2024.
- Prihandoko, D., & Setiabudi, D. H. (2022). Perbandingan pertumbuhan sampah sebelum dan saat pandemi Covid-19. *Kancanegara Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 5(2), 167–175.
- Rahmawaty. (2004). *Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit*. *Skripsi*. Universitas Negeri Medan.
- Rai, I. G., Suryatini, K. Y., Subrata, I. M., Yundari, N. L., & Budiayasa, I. W. (2020). Keanekaragaman jenis makrofauna tanah pada lahan budidaya kentang organik di Desa Candikuning Kabupaten Tabanan sebagai sumber pembelajaran biologi. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 158–170.
- Risman, & Al Ikhsan. (2017). Penggambaran makrofauna dan mesofauna tanah di bawah tegakan karet (*Havea brazilliensis*) di lahan gambut. *JOM Faperta*, 4(2), 1–15
- Satoto, T. B., Ristiyanto, & Garjito, T. A. (2022). *Lalat Diptera: Peran dan Pengendalian Lalat di Bidang Kesehatan*. Yogyakarta: UGM Press.

- Scudder H, & Samuel. (2024). *The Species of The Genus Melanoplus*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Setiawan, A. W., & Meike, R. (2022). Pemanfaatan green technology dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan di era industri 5.0. Prosiding *Angewandte Chemie International*, 1 April 2022, 51–52.
- Steiner, F. M., Seifert, B., & Grasso, D. A. (2011). Mixed colonies and hybridisation of messor harvester ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Org Divers*, 11, 107–134.
- Subhan, A., Manalu, W., Rahminiwati, M., & Darusman, H. S. (2021). Upaya Pengendalian dan Pencegahan Infeksi Patogen Multi-Drug Resistant Organism (MDRO) Klon Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) dengan Inovasi Produk Hand Rub Berbasis Alkohol. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sugiyarto, Efendi, M., Mahajoeno, E., Sugito, Y., Handayanto, E., & Agustina, L. (2008). Preferensi berbagai jenis makrofauna tanah terhadap sisa bahan organik tanaman pada intensitas cahaya yang berbeda. *Biodiversitas*, 96–100.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suin. (2006). *Ekologi Hewan Tanah* (3 ed.). Jakarta: Bumi Aksara.
- Utami, B., & Jannah, S. N. (2013). About us :media.neliti. Dipetik November 2, 2023, dari media.neliti Web site: <https://media.neliti.com/media/publications/171251-ID-identifikasi-makrofauna-tanah-dizona-pa.pdf>.
- Wahyuni, D., Makomulamin., & Sari, N. P. (2017). *Buku Ajar Entomologi dan Pengendalian Vektor* (1 Ed.). Pekanbaru: Deepublish.
- Fridman, A. (2008). *Plasma Chemistry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Welch, J. B. (2016). *Cochliomyia Hominivorax (New World Screwworm)*. CABI Compendium.
- Wibowo, C., & Alby, M. F. (2020). Keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah pada tiga tegakan berbeda di hutan pendidikan Gunung Walat. *Jurnal Silviculture Tropika*, 25–31.
- Wiryono, B., Muliatiningsih, & Dewi, E. S. (2020). Pengelolaan sampah organik di lingkungan bebidas. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat*, 1, 15–21.
- Wooden, P. S., Huval, F., Carlton, C., & Reagan, G. (2020). The Greenhouse Millipede, *Oxidus gracilis* (Diplopoda: Paradoxosomatidae). *Bug biz*.



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0
International License