



## Keanekaragaman famili mesofauna dan makrofauna tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Singosari

Eyaya Mocha\*, Rr Eko Susetryorini, Moch. Agus Krisno Budiyanto, Sri Wahyuni, Ahmad Fauzi  
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang  
Email korespondensi: eyayamocha.em@gmail.com

### ABSTRAK

Produksi teh merupakan salah satu kontribusi besar dalam perekonomian Indonesia. Salah satunya Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Singosari dimana pada tahun 2019 mampu menghasilkan 1.793 ton teh. Hasil tersebut turun sebesar 2,98% dibandingkan tahun sebelumnya. Penyebabnya dikarenakan musim kemarau panjang, hama penyakit, kesuburan tanah, serta teknis pemetaan teh. Penentuan kesuburan tanah dapat dilihat dari keberadaan mesofauna dan makrofauna tanah dikarenakan adanya respon sensitif akan perubahan karakteristik tanah, siklus hara serta proses dekomposisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan mesofauna dan makrofauna tanah serta indeks keanekaragamannya. Penelitian deskriptif kuantitatif ini menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Stasiun penelitian ditentukan berdasarkan tahun pemangkasan teh sedangkan plot sampling diambil 3 garis transek pada setiap stasiun. Pengambilan sampel menggunakan metode *Hand Sorting* dan metode *Corong Berlese Tullgreen* kemudian perolehannya dihitung dengan rumus Indeks Keanekaragaman *Shannon-Weinner*. Hasil penelitian didapatkan sebanyak 871 individu terbagi atas 36 famili. Perhitungan indeks keanekaragaman pada stasiun 1 sebesar 2,49; stasiun 2 dengan 2,58 dan stasiun 3 dengan 2,28. Indeks keanekaragaman kumulatif dari ketiga stasiun adalah 2,44 yang tergolong sedang. Hasil penelitian ini dapat dijadikan materi pengayaan SMA/MA pada materi kelas X Keanekaragaman Hayati Indonesia.

Kata kunci: Keanekaragaman, Mesofauna, Makrofauna, Perkebunan Teh, PTPN XII Wonosari

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan media tumbuh bagi tumbuhan dan habitat bagi berbagai macam organisme seperti hewan, jamur, dan mikroba. Komponen bersifat biotik seperti fauna & flora serta komponen bersifat abiotik seperti suhu, iklim, kelembapan memiliki peran dalam ekosistem tanah (Haneda & Sirait, 2012). Keberadaan serta jumlah organisme tanah dipengaruhi oleh kualitas vegetasi yang berada di atasnya begitupun aktivitas organisme tanah juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman tersebut sehingga akan menentukan produktivitas tempat hidup organisme tersebut (Widyati, 2013). Organisme tanah dibedakan berdasarkan ukuran tubuhnya menjadi 3 yaitu mikrofauna berukuran kurang dari 0,2mm; mesofauna ukuran antara 0,2-2 mm; serta makrofauna berukuran lebih dari 2 mm. Kelompok mesofauna dan makrofauna tanah terdiri dari golongan Annelida, Mollusca, Arthropoda (Insecta, Archnida, Diplopoda, Chilopoda) serta beberapa vertebrata kecil (Husamah et al., 2011).

Fauna tanah baik meso ataupun makro berperan menguraikan bahan organik sehingga mengembalikan maupun mempertahankan produktivitas tanah sekitarnya. Aktivitas yang dilakukan fauna tanah mampu meningkatkan infiltrasi, aerasi, agregasi tanah, dan menyalurkan bahan organik dalam tanah yang kemudian memerlukan usaha dalam meningkatkan keragaman baik mesofauna ataupun makrofauna (Wulandari, 2007). Penentuan kesuburan tanah juga dapat dilihat dari keberadaan mesofauna dan makrofauna tanah dikarenakan adanya respon sensitif akan perubahan pada karakteristik tanah, perubahan pada siklus hara, proses dekomposisi, penyimpanan air; serta perubahan lahan dan iklim (Suheriyanto, 2012). Mesofauna dan makrofauna tanah memiliki kepekaan pada pola pengelolaan tanah maupun perubahan pada iklim serta memiliki hubungan dengan sifat tanah yang menguntungkan maupun merugikan sehingga dapat dijadikan sebagai bioindikator (Husamah et al., 2011).

Perkebunan dengan hasil produksi teh merupakan salah satu produk dengan kontribusi besar untuk perekonomian Indonesia. Salah satu perkebunan teh di Jawa Timur ada di lereng Gunung Arjuno (ketinggian 950-1.250 mdpl), lebih tepatnya di Desa Tirtomoyo Kecamatan Singosari. Kawasan perkebunan teh Wonosari ini masuk dalam pengelolaan PT Perkebunan



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



Nusantara XII. Menurut *Annual Report* PTPN XII pada tahun 2019 produksi teh di perkebunan ini mencapai 1.793 ton namun produksi ini mengalami penurunan sebanyak 2,98% dari tahun sebelumnya (PTPN, 2019). Kendala yang dihadapi terkait penurunan produksi ini adalah lamanya pertumbuhan pucuk daun atau daun muda. Penyebabnya dikarenakan musim kemarau panjang yang menyebabkan defisit air, banyaknya hama dan penyakit yang menyerang, faktor kesuburan tanah, serta faktor teknis dalam pemetikan teh. Hama dan penyakit dapat diatasi dengan penggunaan pestisida dan serta pupuk tambahan anorganik yang juga akan mengancam keberadaan dari fauna tanah. Penggunaan insektisida serta pupuk kimia sintetis yang berlebihan menimbulkan permasalahan kualitas tanah serta mengganggu fauna yang hidup di tanah tersebut (Rahmawati, 2012).

Pada penelitian Iswantono (2016) mengenai komunitas bawah pada kawasan Perkebunan Teh Gunung Dempo menggunakan metode *Pitfall Trap* dan *Light Trap* ditemukan sebanyak 52 jenis tumbuhan dan hewan. Penelitian Arini (2013) menemukan 52 famili Arthropoda yang ada di Perkebunan Teh Gunung Mas Bogor dengan jarak 300-600 m dari tepi hutan. Terdapat beberapa penelitian yang berlokasi di Perkebunan Teh Bantaran Blitar antara lain: keanekaragaman arthropoda oleh Qiptiyah (2014) ditemukan sebanyak 61 famili dengan jumlah 3806 individu, penelitian oleh Luthfiyah (2014) mengenai cacing tanah menghasilkan indeks keragaman kumulatif yang tergolong rendah, penelitian oleh Fitriani (2015) mengenai keanekaragaman serangga dengan menemukan 8 ordo terdiri dari 18 famili, kemudian penelitian Kholifah (2016) menemukan serangga yang berasosiasi dengan gulma sebanyak 9 ordo terdiri dari 18 famili.

Penelitian sebelumnya pada Perkebunan Teh Wonosari, Lawang antara lain: penelitian Sumiswatrika (2012) mengenai serangga ditemukan 23 famili dengan area pestisida dan nonpestisida, penelitian Cholid (2017) menunjukkan indeks keanekaragaman serangga aerial yang tergolong sedang, penelitian Islamiyah (2017) ditemukan serangga tanah terdiri dari 7 ordo dan 30 famili serangga tanah, sedangkan penelitian (Khusnia, 2017) mengenai serangga tanah menggunakan metode *Pitfall Trap* terdapat 12 famili dengan indeks keanekaragaman rendah. Pada penelitian yang telah disampaikan hanya berpusat pada keragaman serangga tanah, serangga aerial, dan cacing tanah di perkebunan teh, sehingga perlu penelitian lebih luas terkait macam organisme tanah lain. Kurangnya kajian serta penelitian tentang mesofauna dan makrofauna tanah juga menjadi penyebab kurangnya pengetahuan dan informasi mengenai fauna tanah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui berbagai macam famili mesofauna dan makrofauna tanah serta nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) famili yang didapatkan di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Singosari.

## METODE

Jenis penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk memperoleh data keanekaragaman famili mesofauna dan makrofauna tanah di kawasan Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Singosari. Penelitian dilakukan di kawasan Perkebunan Teh PTPN Wonosari di Desa Toyomarto Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang pada bulan April 2021. Populasi penelitian ini adalah mesofauna dan makrofauna tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari di Desa Toyomarto Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Sampel penelitian ini adalah mesofauna dan makrofauna tanah yang ditangkap di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari di Desa Toyomarto Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.

Teknik sampling penelitian yaitu *Purposive Sampling* dimana pengambilan sampel dari populasi didasarkan atas kriteria atau indikator sebagai mesofauna dan makrofauna tanah. Kriteria dari mesofauna tanah adalah hewan yang ada di permukaan maupun di dalam tanah dengan ukuran tubuh <2mm. Sedangkan makrofauna tanah memiliki kriteria ukuran tubuh >2mm yang hidup di dalam maupun permukaan tanah. Pengambilan sampel mesofauna dan makrofauna menggunakan metode *Hand Sorting* dan metode corong *Berlese Tullgreen*.

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu

- 1) Persiapan alat dan bahan antara lain: Botol sampel (10 ml); Meteran (100 m); Sekop; Pisau; Gunting; Saringan/Ayakan; Pinset; Corong *Berlese Tullgreen*; Alat tulis; dan *Loop*. Sedangkan bahan yang dibutuhkan antara lain: Tali rafia (55m); Lampu (25 watt); Alkohol 70% (1 liter); Kertas label dan Kain blacu (10m).



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



- 2) Penentuan transek dengan penentuan lokasi pengambilan sampel atau stasiun penelitian dipilih sesuai jenis pengelolaan lahan (tanaman tahun pangkas), sebagai berikut: stasiun 1 merupakan perkebunan teh pada tahun pemangkasan 1 (TP1), dengan nomor kebun 110 yang ditanam pada tahun 1985, serta memiliki luas lahan 3,36 ha dan tinggi tanaman  $\pm 70$  cm; stasiun 2 merupakan area perkebunan teh pada tahun pangkas 2 (TP2), dengan nomor kebun 121 yang ditanam pada tahun 1982, serta memiliki luas lahan 1,00 ha dan tinggi tanaman  $\pm 80$  cm; serta stasiun 3 merupakan area perkebunan teh pada tahun pangkas 3 (TP3), dengan nomor kebun 124 yang ditanam pada tahun 1983, serta memiliki luas lahan 2,14 ha dan tinggi tanaman  $\pm 100$  cm. Plot sampling ditentukan dengan metode transek pada ketiga stasiun pengamatan. Pembuatan transek yakni dengan ditarik garis lurus sepanjang 100 meter sebanyak tiga kali ulangan. Pada setiap garis transek dijadikan 10 buah plot berukuran 25x25 cm berjarak 10 meter antar plot dan kedalaman tanah 20 cm. Pengambilan sampel fauna tiap plot menggunakan metode *Hand Sorting*.
- 3) Pelaksanaan penelitian antara lain pengambilan makrofauna tanah menggunakan metode *Hand Sorting* dan metode *Corong Berlese Tullgreen*.

Semua fauna yang ditemukan akan diidentifikasi dengan menggunakan kunci dikotomi yaitu membandingkan setiap ciri yang dimiliki spesies yang dijadikan objek. Pada setiap ciri yang sama akan dilanjutkan dengan ciri lainnya sesuai petunjuk pada kunci determinasi. Kunci determinasi mengacu pada buku introduction to the study of insects (Borror et al., 2005) dan kunci determinasi serangga (Lilies, 1991). Selain itu, identifikasi juga mengacu pada buku ekologi hewan tanah (Suin, 2012) dan Bugguide.net. Hasil perolehan mesofauna dan makrofauna dihitung menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman *Shannon Wiener*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari dengan menggunakan metode *Hand Sorting* dan corong *Berlese Tullgreen* ditemukan berbagai macam jenis mesofauna dan makrofauna sebanyak 871 individu yang terbagi dalam 36 Famili. Pada masing-masing stasiun memiliki individu serta jumlah yang berbeda dikarenakan fauna tanah yang bersifat *mobile* (bergerak). Daftar mesofauna dan makrofauna yang ditemukan di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari disajikan dalam Tabel 1. berikut:

**Tabel 1. Hasil identifikasi mesofauna dan makrofauna**

Kelas	Ordo	Famili	Jumlah			
			TP 1	TP 2	TP 3	
Arachnida	Araneae	Clubionidae	2	0	2	
		Linyphiidae	2	0	0	
		Philodromidae	0	0	1	
		Salticidae	0	0	1	
		Tetragnathidae	1	0	0	
		Thomisidae	1	0	0	
	Parasitiformes	Macrochelidae	4	0	9	
	Sarcoptiformes	Nothridae	5	0	4	
	Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae	18	6	12
		Scolopendromorpha	Scolopendridae	11	21	15
Scolopocryptopidae			0	0	1	
Clitellata	Haplotaxida	Enchytraeidae	13	9	120	
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	1	2	0	
Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	77	5	7	
		Arionidae	0	1	3	
Gastropoda	Stylommatophora	Achatinidae	0	0	9	
		Blaberidae	0	11	5	
Insekta	Blattodea	Blattidae	2	0	0	
	Blattaria	Carabidae	0	4	0	
	Coleoptera					



**SEMINAR NASIONAL VI**  
**Prodi Pendidikan Biologi**  
**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**  
**Universitas Muhammadiyah Malang**



		Dermestidae	0	0	1
		Elmidae	1	2	0
		Rhysodidae	0	0	1
		Scarabaeidae	0	0	1
		Scolytidae	0	0	1
		Staphylinidae 1	1	0	0
		Staphylinidae 2	1	0	0
		Staphylinidae 3	8	4	2
		Staphylinidae 4	1	0	0
		Staphylinidae 5	0	0	1
		Staphylinidae 6	10	5	3
		Staphylinidae 7	13	0	2
		Tenebrionidae	5	0	0
	Dermaptera	Anisolabididae	5	0	0
		Forficulidae	2	0	2
	Hemiptera	Reduviidae	0	1	0
	Hymenoptera	Evaniidae	0	0	1
		Formicidae 1	3	10	12
		Formicidae 2	15	5	8
		Formicidae 3	3	0	0
		Formicidae 4	10	3	26
		Formicidae 5	2	11	6
		Formicidae 6	70	8	0
		Formicidae 7	1	0	0
	Isopoda	Cylistidae	88	38	1
	Isoptera	Termitidae 1	1	0	0
		Termitidae 2	0	0	2
	Lepidoptera	Erebidae	0	1	0
Oligochaeta	Opisthoptera	Lumbricidae	8	5	71
Symphyla		Scolopendrellidae	0	1	3
		<b>Jumlah</b>	<b>385</b>	<b>153</b>	<b>333</b>

Keterangan :

S1 : Tanaman Tahun Pangkas I

S2 : Tanaman Tahun Pangkas II

S3 : Tanaman Tahun Pangkas III

Mesofauna dan makrofauna yang ditemukan di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari dengan metode *Hand Sorting* dan *Corong Berlese Tullgreen* menunjukkan hasil yang beragam, begitu pula peranan hewan tersebut. sebagian besar hewan yang ditemukan merupakan predator sebanyak 20 famili, herbivora sebanyak 6 famili, detritivor sebanyak 6 famili dan dekomposer sebanyak 4 famili. Berikut komposisi peranan fauna yang ditemukan dalam Tabel 2. berikut:

**Tabel 2. Persentase peranan mesofauna dan makrofauna**

Keterangan	TP 1 (%)	TP 2 (%)	TP 3 (%)
Predator	49,9	51	32,4
Herbivora	0,5	7,8	5,4
Detritivor	43,9	30,1	3,9
Dekomposer	5,7	11,1	58,3
<b>Jumlah</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa pada tanaman tahun pangkas 1 dan tanaman tahun pangkas 2 didominasi oleh predator. Predator merupakan organisme yang memakan beberapa mangsa. Persentase serangga tanah predator memiliki jumlah yang paling banyak dikarenakan pendukung lingkungan seperti sumber makanan yang serta jumlah serasah melimpah. Predator memangsa lebih dari satu inang dalam satu siklus hidupnya serta bersifat polyphagus, sehingga predator dapat melangsungkan hidupnya tanpa bergantung pada satu inang (Untung, 2006). Dimana pada tanaman tahun pangkas 1 sebesar 49,9% dan pada tanaman tahun pangkas 2 sebesar 51%. Dekomposer mendominasi pada tanaman tahun pangkas 3 dengan 58,3% dibandingkan pada

tanaman tahun pangkas 1 (5,7%) dan tanaman tahun pangkas 2 (11,1%). Dekomposer adalah organisme yang mengurikan bahan organik yang berasal dari organisme yang mati.

### Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna

Perhitungan indeks keanekaragaman jenis mesofauna dan makrofauna pada Perkebunan Teh PTPN XII Singosari menggunakan rumus *Shannon Winner* ( $H'$ ) disajikan dalam Tabel 3. berikut:

**Tabel 3. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis**

Stasiun	Jumlah Hewan	Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )
Stasiun 1	385	2,487999
Stasiun 2	153	2,583043
Stasiun 3	333	2,285358
<b>Kumulatif</b>	<b>871</b>	<b>2,452133</b>

Keterangan:

Sangat rendah : <1                                      Tinggi :  $\geq 3 - \leq 4$   
Rendah :  $\geq 1 - \leq 2$                                       Sangat tinggi :  $\geq 4$   
Sedang :  $\geq 2 - \leq 3$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat indeks keanekaragaman jenis mesofauna dan makrofauna tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari tergolong sedang. Dimana pada stasiun 1 memperoleh nilai 2,49; stasiun 2 dengan nilai 2,58 dan stasiun 3 dengan nilai 2,28. Stasiun 2 memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi bila dibandingkan dengan stasiun 1 dan 3. Hal ini dapat terjadi karena pada area tanaman tahun pangkas 2 banyak terdapat pohon, tanaman bawah serta gulma sehingga sumber makanan yang tersedia dapat mendukung kehidupan mesofauna dan makrofauna tersebut. Tidak berbeda jauh nilainya, pada tanaman tahun pangkas 1 juga memiliki nilai  $H'$  yang sedang dikarenakan banyaknya serasah batang dan daun dari hasil pemangkasan tanaman teh.

Kesuburan tanah dapat dilihat dengan indikator organisme yang menempati wilayah tersebut serta tanggap terhadap perubahan lingkungan yang terjadi. Fauna tanah dapat digunakan sebagai bioindikator karena kepekaan terhadap pola penggunaan tanah, perubahan iklim, serta mempunyai peran ekologis seperti penyimpanan air, perombakan bahan organik, perputaran hara, menetralkan racun, dan menekan hewan patogen. Menurut Erniyani et al. (2010) dan Santosa (2007) semakin tinggi indeks keanekaragaman jenis fauna tanah maka semakin tinggi dinamika biologis dan tingkat dekomposisi semakin baik sehingga kesuburan tanah juga semakin baik. Apabila indeks keragaman fauna tanah besar ( $> 3$ ) berarti tingkat dekomposisi tinggi sebaliknya tingkat dekomposisi akan rendah jika indeks keragaman hewan tanah rendah ( $< 1$ ) sehingga indeks keragaman tinggi berarti tingkat kesuburan tanah tinggi (Suwondo & Wulandari, 2002). Kesuburan tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari tergolong sedang jika dilihat dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ), yakni dengan nilai 2,45. Hal inilah yang juga dapat mempengaruhi hasil pemetikan teh selama tahun 2019. Penurunan hasil petik teh mendorong penggunaan pupuk tambahan yang juga dapat mempengaruhi keberadaan mesofauna serta makrofauna.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa mesofauna dan makrofauna yang ditemukan sebanyak 871 individu yang terbagi dalam 36 Famili. Kelompok famili tersebut ialah: Clubionidae, Linyphiidae, Philodromidae, Salticidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Macrochelidae, Nothridae, Geophilidae, Scolopendridae, Scolopocryptopidae, Enchytraeidae, Paradoxosomatidae, Arionidae, Achatinidae, Blaberidae, Blattidae, Carabidae, Dermestidae, Elmidae, Rhyssodidae, Scarabaeidae, Scolytidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Anisopliaidae, Formicidae, Reduviidae, Evaniidae, Formicidae, Cylisticidae, Termitidae, Erebididae, Lumbricidae, dan Symphyla.

Rata-rata Indeks keanekaragaman famili mesofauna dan makrofauna di Perkebunan Teh PTPN XII Singosari menunjukkan angka 2,45 dimana tingkat keanekaragaman tergolong sedang. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai keberadaan mesofauna dan makrofauna tanah dikaitkan dengan kesuburan tanah, mengetahui hubungan mesofauna serta makrofauna tanah dengan pertumbuhan tanaman teh maupun produktivitas pucuk daun teh.



**SEMINAR NASIONAL VI**  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Malang



**REFERENSI**

- Arini, A. (2013). *Keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda pada Perkebunan Teh 300- 600 m dari tepi hutan di PTPN VIII Gunung Mas, Bogor*. Institut Pertanian Bogor.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (2005). *Introduction to the study of insects*. Brooks/Cole.
- Cholid, I. (2017). *Keanekaragaman serangga aerial pada Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Kabupaten Malang*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Erniyani, K., Wahyuni, S., & Puu, Y. M. S. W. (2020). Struktur komunitas mesofauna tanah perombak bahan organik pada vegetasi kopi dan kakao. *Agrica*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.37478/agr.v3i1.488>
- Fitriani, F. N. (2015). *Keanekaragaman serangga pada tanaman teh (Camellia sinensis L.) di Perkebunan Teh Bantaran Blitar*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Haneda, N. F., & Sirait, B. A. (2012). Keanekaragaman fauna tanah dan peranannya terhadap laju dekomposisi serasah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 03(03), 161–167. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/63477>
- Husamah, H., Rahardjanto, A., & Hudha, A. M. (2011). *Ekologi hewan tanah (teori dan praktik)*. UMM Press.
- Islamiyah, V. A. (2017). *Kepadatan serangga tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Lawang*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Iswantono, Santri, D. J., & Riyanto. (2016). Keanekaragaman “komunitas bawah” kawasan perkebunan teh di Gunung Dempo, Kota Pagaralam, Sumatera Selatan. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 3(2), 104–115.
- Kholifah, S. (2016). *Asosiasi antara gulma dengan serangga di Perkebunan Teh PTPN XII Bantaran Blitar: Vol. III* (Issue 2).
- Khusnia, A. (2017). *Keanekaragaman serangga tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Wonosari Lawang*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Lilies, C. S. (1991). *Kunci determinasi serangga*. Kanisius.
- Luthfiyah, H. (2014). *Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Bantaran Blitar*. 1–9.
- PTPN, P. (2019). *Annual report PTPN XII*. <https://ptpn12.com/2020/10/20/annual-report-2019/>
- Qiptiyah, M. (2014). *Keanekaragaman arthropoda tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Bantaran Blitar*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rahmawati, D. A. (2012). *Upaya peningkatan pendapatan petani melalui penggunaan pupuk organik (studi kasus pada petani jagung di Desa Surabayan, Kecamatan Sukodadi, Kabupaten Lamongan)*. Universitas Brawijaya.
- Santosa, E. (2007). *Analisis kelimpahan dan keragaman hewan tanah*. : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Petanian, Departemen Pertanian.
- Suheriyanto, D. (2012). Keanekaragaman fauna tanah di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru sebagai bioindikator tanah bersulfur tinggi. *Sainstis*, 1(2), 29–38. <https://doi.org/10.18860/sains.v0i0.2307>
- Suin, N. M. (2012). *Ekologi hewan tanah*. Bumi Aksara.
- Sumiswatrika, A. (2012). *Keanekaragaman serangga pada Perkebunan Teh Wonosari Lawang dengan dan tanpa aplikasi pestisida*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Suwondo, S., & Wulandari, S. (2002). *Komposisi dan keanekaragaman mikroarthropoda tanah sebagai bioindikator karakteristik biologi pada tanah gambut*. FKIP Universitas Riau. <http://repository.unri.ac.id/xmlui/handle/123456789/6726>
- Widyati, E. (2013). Pentingnya keragaman fungsional organisme tanah terhadap produktivitas lahan. *Tekno Hutan Tanamanutan Tanaman*, 6(1), 29–37.
- Wulandari, S. (2007). Peran mesofauna dan makrofauna tanah dalam dekomposisi bahan organik tanaman di bawah tegakan sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Bioteknologi*, 4(1), 20–27. <https://doi.org/10.13057/biotek/c040104>