

KEANEKARAGAMAN CACING TANAH (KELAS : OLIGOCHAETA) PADA LAHAN SAWAH TERCEMAR RESIDU PESTISIDA

DIVERSITY OF EARTHWORMS (CLASS: OLIGOCHAETA) IN PESTICIDE CONTAMINATED RICE FIELDS

Nur Rizki Putri Ramadhanti, Tien Aminatun*, Anna Rakhmawati, Bernadetta Octavia, dan Suhartini

Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta 55281, Indonesia

*email korespondensi: tien_aminatun@uny.ac.id

Submitted: 28 Februari 2023, Accepted: 11 April 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui keanekaragaman cacing tanah pada lahan sawah tercemar residu pestisida di Wonokerto, Turi, Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini merupakan jenis penelitian survei dan observasi yang mendeskripsikan keanekaragaman cacing tanah di lahan tercemar residu pestisida terutama golongan organofosfat. Lahan penelitian meliputi lahan A dengan umur penggunaan pestisida organofosfat lebih dari 1 tahun dan lahan B berumur kurang dari 1 tahun. Pengambilan sampel menggunakan teknik *handsorting* pada petak 25x25x25cm. Sampel diidentifikasi di Laboratorium Lingkungan FMIPA UNY. Analisis data secara deskriptif berdasarkan hasil indeks keanekaragaman. Hasil uji kandungan pestisida golongan organofosfat lahan A dan lahan B adalah tidak terdeteksi. Namun berdasarkan paparan petani, lahan A dan lahan B menggunakan pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif profenofos. Untuk itu, ke dua lahan diperkirakan terpapar pestisida golongan organofosfat. Tingkat keanekaragaman cacing tanah adalah rendah pada ke dua lahan dengan keanekaragaman tertinggi pada lahan B berumur kurang dari 1 tahun penggunaan pestisida golongan organofosfat.

Kata kunci: keanekaragaman, cacing tanah, cemaran, residu pestisida.

Abstract

This research aims to discover diversity of earthworms in fields contaminated pesticide residues in Wonokerto, Turi, Sleman, Yogyakarta. This research is survey and observational research that describes earthworms' diversity in fields contaminated pesticide residues, especially organophosphate. Research area includes field A, with exposure to organophosphate pesticides for more than 1 year, and field B less than 1 year. The handsorting was employed as a sampling technique in plots of 25x25x25cm. Samples were identified at Environmental Laboratory FMIPA UNY. Data analysis was conducted descriptively based on results diversity index. The test results show pesticide organophosphate content in two fields was undetected. However, based on the explanation from farmers in field A and B, used organophosphate pesticides with active ingredient profenophos. It is estimated, both fields will remain exposed organophosphate pesticides. Diversity level of earthworms is low in both fields with highest index in field B, less than 1 year using organophosphate pesticides.

Keywords: diversity, earthworms, contamination, pesticide residue.

Pendahuluan

Pestisida dapat diartikan sebagai zat kimia yang berperan penting dalam membasmi hama tanaman pertanian. Penggunaan pestisida di lahan pertanian berfungsi mencegah, memusnahkan, dan mengendalikan hama, pengguguran daun, serta pengeringan tanaman [1]. Adanya fungsi utama pestisida sebagai cairan pembasmi hama atau disebut pula organisme pengganggu tanaman (OPT), menyebabkan keberadaannya bersifat penting dan sangat dibutuhkan oleh para petani. Fakta di lapangan secara umum menunjukkan

bahwa sebagian besar petani di Indonesia menggunakan pestisida sistem terjadwal, dengan dosis melebihi batas yang disarankan. Sebagaimana hasil penelitian Siagian [2] bahwa diketahui petani di Kelurahan Klaitig, Kabupaten Sorong dalam menyemprotkan pestisida menggunakan dosis melebihi takaran yang dianjurkan kemasan. Selain itu, penggunaan pestisida Klorotalonil pada tanaman tomat oleh petani di Kabupaten Tulungagung memberi hasil rata – rata dosis yang juga melebihi dosis disarankan [3].

Jenis pestisida yang paling banyak digunakan petani adalah pestisida kelompok organofosfat yang merupakan pestisida cukup berbahaya bagi kesehatan. Selain menyebabkan gangguan pada tubuh, penggunaan pestisida jenis organofosfat juga berpengaruh pada terjadinya cemaran residu dalam tanah. Organofosfat merupakan pestisida yang dianjurkan penggunaannya sebab organofosfat bersifat mudah terurai dan memiliki toksisitas tinggi untuk membasmi hama [4]. Beberapa merek dagang pestisida golongan organofosfat di antaranya Diazinon 60 EC, Curacron 500 EC, serta Dursban 200 EC [5].

Adanya cemaran residu pestisida jenis organofosfat dalam tanah pertanian akan berpengaruh pada kehidupan organisme tanah terutama makrofauna seperti cacing tanah yang menjadi organisme bioindikator kualitas tanah. Keberadaan dan masih beragamnya jenis cacing tanah di suatu lahan pertanian dapat menjadi indikator tanah masih dalam kualitas baik sebab kandungan konsentrasi pestisida di dalamnya dapat dikatakan belum membahayakan. Keanekaragaman cacing tanah bisa digunakan sebagai penilaian evaluasi tanah yang tercemar residu pestisida. Hal ini karena kelimpahan populasi dan keanekaragaman cacing tanah sangat dipengaruhi faktor kondisi tanah [6]. Cacing tanah dapat dijadikan organisme bioindikator kualitas lahan gambut. Indikator ini dilihat berdasarkan populasi dan biomassa cacing di suatu lahan. Cacing tanah sebagai bioindikator sebab aktivitas cacing merombak bahan organik sehingga sangat peka terhadap bahan cemaran tanah [7]. Berdasarkan suatu penelitian bahwa analisis IndVal untuk bioindikator menemukan hasil cacing tanah Genus *Pontoscolex*, *Amyntas*, dan *Peryonix* merupakan bioindikator kualitas tanah di perkebunan apel semiorganik Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu [8].

Berdasarkan paparan tersebut dan adanya urgensi evaluasi cemaran residu pestisida terutama golongan organofosfat pada lahan pertanian, maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman cacing tanah pada lahan sawah terpapar residu pestisida di lahan daerah Wonokerto, Turi, Sleman, Yogyakarta.

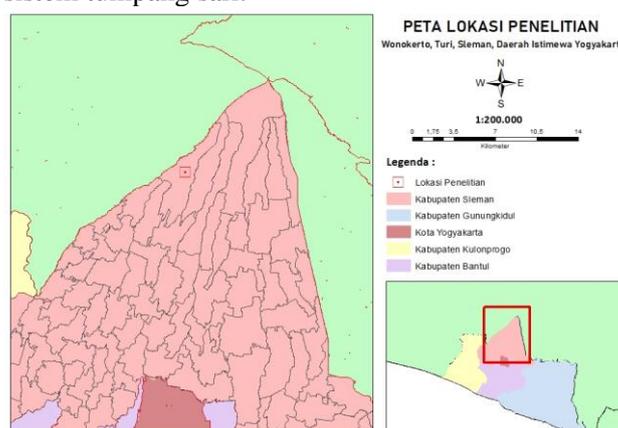
Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *soil tester*, termometer udara, termometer tanah, hygrometer, luxmeter, pipet, cetok, botol sampel, sumpit, kertas label, alat tulis, meteran, papan jalan, tisu, kapas, ayakan, sarung tangan

lateks, mikroskop, cawan petri, dan gelas benda. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70% dan gliserin. Adapun tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut.

Tahap Penentuan Lahan Penelitian

Lahan penelitian adalah dua lahan di daerah Wonokerto, Turi, Sleman, Yogyakarta yang mewakili lama waktu penggunaan pestisida organofosfat yakni lahan A sudah melebihi 1 tahun dan lahan B kurang dari 1 tahun. Lahan ini dipilih karena menurut penuturan petani bahwa selalu menggunakan pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif profenofos sebagai obat pembasmi hama kutu daun dan ulat grayak bagi tanaman cabai. Lahan penelitian A dan B keduanya merupakan lahan pertanaman cabai dengan sistem tumpang sari.

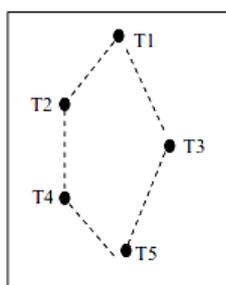


Gambar 1. Lahan Penelitian

Tahap Penataan Lay Out

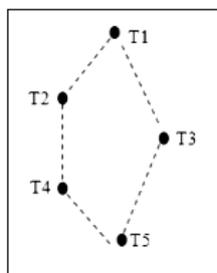
Setiap lahan pertanian dilakukan pengambilan sampel sebanyak 5 titik dengan membentuk bangun segilima. Jarak antar titik diukur menggunakan meteran dan setiap titik dibuat petak berukuran 25 x 25 cm dengan kedalaman 25 cm pula. Teknik penentuan titik sampel ini mengacu pada Firmansyah et al., (2017) [9] yakni menggunakan metode kuadrat. Setiap lokasi penelitian dibuat petak kuadrat sebanyak 5 titik dengan ukuran 30 x 30 cm dan kedalaman 30 cm yang ditentukan secara acak. Selanjutnya dilakukan modifikasi menjadi berukuran 25 x 25 cm dengan kedalaman 25 cm yang penentuannya membentuk bangun segilima. Bentuk segilima ini ditujukan agar sampel cacing tanah dapat mewakili populasi cacing tanah pada 1 lahan sebab diambil pada bagian tengah lahan, sisi kiri lahan, dan sisi kanan lahan penelitian.

Lay out penelitian adalah sebagai berikut.



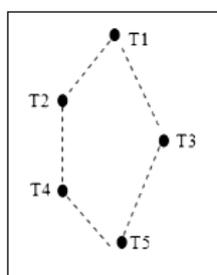
- Kode titik :
- T1 : Titik 1 – Petak 1
 - T2 : Titik 2 – Petak 2
 - T3 : Titik 3 – Petak 3
 - T4 : Titik 4 – Petak 4
 - T5 : Titik 5 – Petak 5

Lahan A dengan luas ± 300 m²



- Jarak antar titik :
- T1 – T2 = 8 m 40 cm
 - T1 – T3 = 16 m 20 cm
 - T2 – T4 = 15 m
 - T3 – T5 = 15 m 80 cm
 - T4 – T5 = 9 m 81 cm

Lahan B dengan luas ± 300 m²



- Jarak antar titik :
- T1 – T2 = 8 m 10 cm
 - T1 – T3 = 14 m 90 cm
 - T2 – T4 = 14 m 10 cm
 - T3 – T5 = 11 m 60 cm
 - T4 – T5 = 5 m 20 cm

Tahap Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik meliputi faktor klimatik yakni suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya serta faktor edafik yakni suhu tanah, kelembaban tanah, dan pH tanah dilakukan pada setiap plot sebelum pengambilan sampel cacing tanah.

Tahap Pengambilan Sampel

Terlebih dahulu dilakukan tahap wawancara terhadap narasumber yakni petani pemilik lahan A dan lahan B dilakukan dengan memberi pertanyaan seputar asal dan luas lahan, lama penggunaan lahan, pengolahan lahan, tanaman yang ditanam, jenis pestisida dan pengaplikasiannya, serta sistem pertanian yang diterapkan.

Pengambilan sampel tanah juga dilakukan untuk uji kandungan pestisida organofosfat. Uji kandungan pestisida organofosfat di laboratorium penelitian dan pengujian terpadu (LPPT) UGM meliputi parameter uji seluruh bahan kimia organofosfat seperti Diazenon, Malathion, Profenofos, dan Chlorpyriphos.

Pengambilan sampel cacing tanah di dua lahan pertanian dilakukan menggunakan teknik *handsorting* pada setiap titik petak pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan setiap 2 minggu sekali pada rentang waktu pukul 08.00 – 11.00 WIB. Cacing tanah diambil menggunakan teknik *handsorting* lalu disimpan dalam botol sampel berisi kapas yang diberi alkohol 70% dan gliserin. Identifikasi cacing tanah di laboratorium Lingkungan FMIPA UNY dilakukan hingga tingkat Genus menggunakan kunci determinasi dari sumber buku *Biologi Tanah* oleh Hanafiah et al., (2010), *Earthworm Ecology* oleh Tewartia (2007).

Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh lalu dianalisis menggunakan metode deskriptif untuk menjelaskan dua data keanekaragaman cacing tanah yang berasal dari dua lahan tercemar residu pestisida organofosfat berbeda yakni lahan A dan lahan B. Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman cacing tanah maka digunakan data hasil perhitungan beberapa indeks sebagai berikut.

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

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

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i : jumlah individu jenis ke-i

N : jumlah total individu

Nilai hasil indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener berdasarkan Winara (2018) [10] adalah sebagai berikut.

- H' < 1 : keanekaragaman rendah
- 1 ≤ H' ≤ 3 : keanekaragaman sedang
- H' > 3 : keanekaragaman tinggi

Indeks Kekayaan Jenis (Indeks Richness)

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

DMg : indeks kekayaan jenis

S : jumlah jenis

N : jumlah total individu

Nilai hasil indeks kekayaan jenis Richness berdasarkan Putri (2018) [11] adalah sebagai berikut.

- R < 3,5 : kekayaan jenis rendah
- 3,5 < R < 5 : kekayaan jenis sedang
- R > 5 : kekayaan jenis tinggi

Indeks Kemerataan Jenis (Indeks Evenness)

$$E = H' / \ln S$$

E : indeks kemerataan jenis

H' : indeks keanekaragaman jenis
 S : jumlah jenis
 Nilai indeks kemerataan jenis Evennes berdasarkan Sirait et al., (2018) [12] adalah sebagai berikut.
 $E = 0 - 1$
 E mendekati 0 : sebaran jenis tidak merata
 E mendekati 1 : sebaran jenis merata

Indeks Dominansi

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

n_i : jumlah individu jenis ke- i

N : jumlah total individu

Nilai indeks dominansi berdasarkan Odum (1993) [13] adalah sebagai berikut.

$0 < D < 0,5$: tidak ada jenis yang mendominasi

$0,5 < D < 1$: ada jenis yang mendominasi

Hasil dan Diskusi

Uji Kandungan Pestisida Organofosfat Pada Lahan Sawah Tercemar Residu Pestisida

Lahan A dan lahan B merupakan dua lahan yang sejak awal penggunaannya sebagai lahan sawah ditanami cabai telah rutin menggunakan pestisida jenis organofosfat. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengujian kandungan pestisida organofosfat pada tanah lahan A dan lahan B yang memberikan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Pestisida Organofosfat

No.	Parameter Uji	Hasil	
		Lahan A	Lahan B
1.	Diazenon	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
2.	Malathion	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
3.	Profenofos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
4.	Azinphos Methyl	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
5.	Chlorpyriphos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
6.	Chlorpyriphos Methyl	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
7.	Dichlorvos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
8.	Dimethoate	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
9.	Disulfoton	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
10.	Etrimfos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

11.	Fenamiphos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
12.	Fenitrotion	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
13.	Fenthion	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
14.	Methacrifos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
15.	Methyl Pirimiphos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
16.	Monocrotophos	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
17.	Phosalone	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
18.	Phosphamidon	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
19.	Methidathion	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Keterangan: Lahan A: penggunaan pestisida lebih dari 1 tahun, Lahan B: penggunaan pestisida kurang dari 1 tahun

Hasil uji kandungan senyawa pestisida organofosfat di lahan A dan lahan B adalah tidak terdeteksi. Namun, petani lahan tersebut memaparkan bahwa lahan A dan lahan B yang merupakan peralihan dari kebun salak menjadi pertanaman cabai telah lama menggunakan pestisida mengandung bahan aktif Profenofos atau golongan organofosfat.

Hasil tidak terdeteksi dapat diperoleh karena faktor curah hujan dan kemiringan lahan. Diketahui dari hasil wawancara bahwa lahan A dan B berjarak kurang lebih 2 meter dengan aliran sungai, mempunyai kemiringan lereng cukup besar, dan penyemprotan pestisida organofosfat hanya dilakukan ketika tanaman cabai terserang hama dengan dosis penyemprotan yang masih dalam batas anjuran. Oleh karenanya kandungan pestisida organofosfat dapat tidak terdeteksi.

Tidak terdeteksi adanya kandungan cemaran bahan kimia pestisida dapat disebabkan karena tanah sering mengalami pencucian oleh air hujan sehingga keberadaan pestisida dalam tanah tidak ditemukan [14]. Sebagaimana penelitian Damayanti bahwa tidak terdeteksi adanya residu pestisida pada tanah di lahan pertanian bawang merah Desa Wanasari atau memberi hasil temuan negatif kandungan pestisida. Hasil ini diperoleh karena adanya fakta di lapangan yaitu tanah lahan yang berupa regosol dengan sifat porositas tinggi menyebabkan aliran air, infiltrasi, dan proses pencucian tanah menjadi mudah terjadi. Selain itu,

juga karena pH asam pada tanah di lahan pertanian bawang merah ini yakni sebesar 6,04. Pestisida jenis organofosfat sendiri mempunyai sifat mudah terdegradasi dalam kondisi masam [15]. Lahan A dan lahan B mempunyai tekstur tanah didominasi pasir sehingga memiliki porositas dan laju infiltrasi cukup tinggi serta pH asam terukur sebesar 6,6. Letak ke dua lahan juga berada di lereng Gunung Merapi sehingga kemiringan lahan cukup besar dan adanya curah hujan tinggi ketika dilakukan penyemprotan terakhir pestisida organofosfat pada Maret 2022. Data curah hujan bulan Maret 2022 berdasarkan BMKG Kabupaten Sleman di Kecamatan Wonokerto menunjukkan curah hujan cukup tinggi pada 525 mm menyebabkan pencucian tanah menjadi cepat terjadi terutama karena lahan juga dekat dengan aliran sungai. Adanya proses pencucian pada tanah di suatu lahan pertanian maka akan menjadi cara alternatif dalam membuang bahan kimia beracun pestisida dan menetralkan sifat asam pada tanah [16].

Kandungan pestisida organofosfat juga dapat tidak terdeteksi disebabkan oleh kadar yang ada di bawah ambang batas deteksi residu pestisida maupun singkatnya waktu degradasi pestisida organofosfat sehingga sudah hilang secara alami. Kadar residu organofosfat yang tidak terdeteksi pada alat kromatografi gas dapat disebabkan karena alat ini dioperasikan pada suhu pendeteksi 220°C, tetapi beberapa senyawa kelompok organofosfat mempunyai titik didih tidak mencapai 220°C [17]. Oleh karena itu senyawa organofosfat beberapa sudah mengalami penguapan atau rusak sehingga keberadaannya hilang dan menjadi tidak terbaca alat kromatografi gas. Di samping itu, pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif berupa Profenofos cenderung memiliki waktu degradasi cukup singkat di lingkungan [17].

Keanekaragaman Cacing Tanah Pada Lahan Sawah Tercemar Residu Pestisida

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman cacing tanah di lahan sawah tercemar residu pestisida golongan organofosfat yang sekaligus menjadi bioindikator kualitas lahan akibat cemaran, maka diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman cacing tanah ke dua lahan adalah sama yakni keanekaragaman cacing tanah rendah dengan kekayaan jenis rendah, sebaran jenis hampir merata, dan terindikasi ada jenis cacing tanah yang mendominasi. Lahan A memperoleh hasil tingkat keanekaragaman sebesar 0,562 lebih

rendah dari lahan B sebesar 0,617. Kemudian lahan A juga memiliki hasil indeks kekayaan jenis Richness sebesar 0,554 lebih tinggi dari lahan B yakni 0,390. Selanjutnya, untuk indeks pemerataan jenis Evennes lahan A sebesar 0,511 lebih rendah dari lahan B yaitu 0,890. Lalu, indeks dominansi jenis lahan A 0,684 lebih tinggi dari lahan B diperoleh 0,573. Hal ini menunjukkan bahwa lahan A dengan umur penggunaan sebagai lahan sawah pertanian lebih lama dibanding lahan B mengalami paparan cukup lama pula terhadap pestisida sehingga berpengaruh terhadap kehidupan, keanekaragaman, kekayaan jenis, pemerataan, dan dominansi jenis cacing tanah di dalamnya.

Keanekaragaman cacing tanah yang rendah di suatu lahan pertanian dapat disebabkan oleh adanya residu pestisida dalam tanah lahan yang ada. Salah satu jenis pestisida berupa organofosfat merupakan pestisida bersifat racun. Hal ini karena cara kerja pestisida organofosfat menghambat reaksi asetilkolinesterase yang langsung mempengaruhi sistem saraf pusat [18].

Tabel 2. Jumlah Cacing Tanah Lahan A dan Lahan B

Ordo	Famili	Jumlah
Lahan A		
Ophistopora	Megascolecidae Genus <i>Pheretima</i>	30
Haplotaxida	Lumbricidae Genus <i>Eisenia</i>	1
Haplotaxida	Lumbricidae Genus <i>Lumbricus</i>	6
Total		37
Lahan B		
Ophistopora	Megascolecidae Genus <i>Pheretima</i>	4
Haplotaxida	Lumbricidae Genus <i>Lumbricus</i>	9
Total		13

Keterangan: Lahan A: penggunaan pestisida lebih dari 1 tahun, Lahan B: penggunaan pestisida kurang dari 1 tahun

Tabel 3. Keanekaragaman Cacing Tanah Lahan A dan Lahan B

Lahan	Indeks Keanekaragaman	Indeks Richness	Indeks Evennes	Indeks Dominansi
Lahan A	0,562	0,554	0,511	0,684
Lahan B	0,617	0,390	0,890	0,573

Keterangan: Lahan A: penggunaan pestisida lebih dari 1 tahun, Lahan B: penggunaan pestisida kurang dari 1 tahun

Hasil pengujian kandungan pestisida organofosfat sebagaimana Tabel 1 menunjukkan bahwa pada lahan A dan lahan B tidak terdeteksi seluruh bahan kimia aktif organofosfat. Hasil ini mengindikasikan bahwa tanah ke dua lahan terpapar pestisida organofosfat dengan kadar rendah yang tidak melebihi batas uji kandungan pestisida organofosfat. Faktor lain hasil tidak terdeteksi adalah terjadinya pencucian tanah, degradasi pestisida cukup singkat, dan pestisida mudah diurai mikroorganisme tanah seperti bakteri atau jamur mikroskopis. Sejalan dengan penelitian bahwa residu pestisida organofosfat dapat menjadi rendah di dalam tanah karena adanya degradasi senyawa tersebut oleh mikroorganisme, salah satunya yakni *Streptomyces* sp. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa *Streptomyces* sp. mampu mendegradasi senyawa profenofos dan terjadi penurunan kadar residu pestisida dalam tanah [19].

Bahan kimia pestisida organofosfat memberi hasil tidak terdeteksi juga disebabkan metode perawatan tanaman oleh petani lahan A dan lahan B yang hanya menyemprotkan pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif Profenofos ketika tanaman cabai terserang hama yakni kutu daun dan ulat grayak dengan dosis berada dalam batas dosis anjuran pada kemasan. Namun, apabila hama cukup banyak dan sulit dibasmi maka penyemprotan akan diulang beberapa kali. Oleh karena itu, tetesan cairan pestisida tetap dapat jatuh ke tanah dan menyebabkan terjadinya paparan bahan kimia pestisida ini pada makrofauna terutama cacing yang peka terhadap bahan kimia dalam tanah.

Cacing tanah sendiri dianggap sebagai bioindikator kualitas tanah sebab bernapas dan berkontak dengan tanah langsung melalui kulitnya. Selain itu, cacing juga memakan bahan organik tanah yang apabila terpapar bahan kimia pestisida dalam jumlah besar maka akan menyebabkan keracunan berakhir pada kematian cacing tanah dan penurunan populasi. Di samping itu, cacing tanah berperan penting sebagai detritivora perombak bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah. Oleh karena itu apabila populasi dan keanekaragaman cacing tanah rendah maka menjadi indikator kualitas tanah terhadap adanya cemaran. Cacing tanah yang mengalami kontak bahan kimia langsung melalui kulit maupun memakan bahan organik terkontaminasi pestisida

dalam tanah akan menyebabkan keracunan. Mekanisme paparan melalui kulit sangat cepat yakni bahan kimia akan masuk melalui pori kulit menuju cairan sel dan terangkut ke seluruh tubuh [20].

Jenis cacing tanah yang ditemukan pada lahan A dan lahan B dapat dikatakan sama yakni cacing *Pheretima* dan *Lumbricus*, tetapi pada lahan A ditemukan pula cacing *Eisenia*. Ke tiga cacing dapat ditemukan pada lahan penelitian sebab habitat khas cacing *Pheretima*, *Lumbricus*, dan *Eisenia* berada pada tanah dengan kandungan bahan organik cukup melimpah sebagaimana lahan pertanian cabai A dan B yang rutin diberi masukan pupuk setiap tiga bulan dan memiliki sistem pertanian tumpang sari. *Pheretima* merupakan cacing yang hidup di tanah kaya bahan organik serta dapat bertahan pada tumpukan bahan organik [14]. Habitat alami *Lumbricus* adalah kebun, bantaran sungai, tanah pertanian, hutan, dan terdapat pula pada tumpukan kompos [21]. Cacing *Eisenia* mempunyai habitat alami di tanah yang kaya akan bahan organik dan seresah [22].

Senyawa kimia pestisida akan bercampur dengan bahan organik sebagai sumber pakan cacing sehingga dengan mudah masuk ke dalam tubuh cacing dan memberi efek pada pertumbuhan dan daya tetas kokon cacing [23]. Oleh karena itu akan mempengaruhi jumlah cacing dalam tanah seperti *Pheretima* dan *Lumbricus*. Selain itu, adanya paparan pestisida organofosfat yakni Diazinon juga memberi pengaruh nyata pada cacing *Eisenia foetida* terutama pada pertumbuhan, biomassa, morfologi, dan perilaku cacing yang menjadi tidak terkontrol [24].

Pengaruh paparan bahan kimia pestisida organofosfat pada cacing tanah terutama pada lahan yang tidak rutin menggunakan pestisida golongan ini maka ketika digunakan dapat langsung menjadi racun bagi tubuh cacing. Hal ini akan menyebabkan cacing tanah mengalami kematian sebab cacing yang secara alami hidup di tanah lahan pertanian tidak akan mempunyai waktu lama untuk memperbaiki kerusakan sel akibat paparan pestisida [23]. Oleh karena itu keanekaragaman cacing tanah pada lahan A dan lahan B diperoleh keanekaragaman rendah.

Adanya perbedaan jumlah, jenis, dan tingkat keanekaragaman cacing tanah yang ditemukan di lahan A dan lahan B dipengaruhi pula oleh faktor abiotik meliputi iklim dan edafik.

Tabel 4. Data Rata – Rata Pengukuran Abiotik

Data	Jumlah	Lahan
------	--------	-------

		A	B
Faktor Klimatik			
Intensitas cahaya	Lux	40389,6	48885
Suhu udara	°C	29,6	28,8
Kelembaban udara	%	46,3	53,8
Faktor Edafik			
pH tanah	-	6,6	6,6
Suhu tanah	°C	28,7	28,1
Kelembaban tanah	%	39,7	36,8

Keterangan: Lahan A: penggunaan pestisida lebih dari 1 tahun, Lahan B: penggunaan pestisida kurang dari 1 tahun

Faktor iklimat yakni intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara secara langsung akan mempengaruhi keanekaragaman cacing tanah di lahan A dan lahan B. Intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara akan erat kaitannya dengan rimbunnya tegakan tanaman di permukaan tanah. Hal ini karena semakin rapat maka intensitas cahaya di permukaan tanah akan menjadi rendah maka tidak terlalu panas. Ini menyebabkan suhu udara tepat di permukaan tanah menjadi rendah sehingga kelembaban udara akan tinggi sebab suhu dan kelembaban cenderung berbanding terbalik. Adanya suhu udara yang terlalu panas akan berpengaruh langsung pada suhu tanah yang juga menjadi meningkat sebab tanah akan terpapar panas matahari pula maka kehidupan cacing di dalam tanah juga akan terpengaruh.

Berkaitan dengan adanya tegakan tanaman cabai sebagai tanaman budidaya yang ada pada lahan A dan lahan B maka adanya hasil rata – rata pengukuran faktor iklimat akan berhubungan pula dengan kesesuaian hasil pengukuran dengan teori faktor iklimat sesuai bagi pertumbuhan tanaman cabai. Menurut Warisno dan Dahana bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai di antaranya adalah intensitas cahaya matahari sesuai di atas 70%, suhu udara pada kisaran 21 – 28°C, dan kelembaban udara pada 80 – 95% [25].

Tegakan tanaman cabai pada lahan A dan lahan B berhubungan dengan jenis cacing tanah yang ditemukan di ke dua lahan yakni *Pheretima*, *Lumbricus*, dan *Eisenia*. Hal ini mengingat ke tiga cacing merupakan cacing epigeik yang ditemukan pada kedalaman 5 – 15 cm dekat permukaan tanah yang kaya bahan organik. Cacing tanah epigeik merupakan kelompok yang hidup di dekat hingga

permukaan tanah dengan seresah yang melimpah. Cacing *Pheretima* dan *Lumbricus* merupakan kelompok epigeik [26]. Sementara itu, *Eisenia* merupakan cacing dengan habitat alami pada seresah dan bahan organik [22] sehingga dapat dikatakan sebagai cacing epigeik sebab seresah dan bahan organik banyak ditemukan di permukaan tanah. Adanya tanaman cabai cukup rimbun di lahan A dan lahan B sebab telah berada pada fase berbuah dapat menjadi penghalang intensitas cahaya dan suhu udara untuk mencapai permukaan tanah secara langsung yang dapat menyebabkan perubahan suhu dan kelembaban tanah menjadi tidak sesuai bagi kehidupan cacing tanah. Selain itu, tanaman cabai dan lahan pertanian dengan sistem tumpang sari ini dapat menyediakan seresah di permukaan tanah terutama ketika tanaman dipanen atau ketika diberi masukan pupuk pada tanah.

Hasil rata – rata pengukuran faktor edafik tanah di lahan A dan lahan B meliputi pH tanah, suhu tanah, dan kelembaban tanah menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh dimana pH ke dua lahan adalah sama. Hasil pengukuran faktor edafik lahan A menunjukkan pH sebesar 6,6, suhu 28,7°C, dan kelembaban 39,7%. Sementara itu, pada lahan B menunjukkan rata – rata pengukuran pH 6,6, suhu 28,1°C, dan kelembaban tanah sebesar 36,8%.

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup cacing tanah di habitatnya dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu tanah, kelembaban tanah, dan pH tanah. Menurut Nurmaningsih & Syamsussabri bahwa umumnya cacing tanah akan dapat hidup pada tanah ber-pH 5,8 – 7,2 [27]. Berkaitan dengan suhu atau temperatur tanah yang sesuai bagi kehidupan cacing tanah ada pada kisaran 25°C dimana cacing dewasa akan dapat tumbuh optimal [28]. Sejalan dengan faktor abiotik sesuai bagi kehidupan cacing tanah Genus *Pheretima*, *Lumbricus*, dan *Eisenia*. *Pheretima* dapat hidup pada pH 6,7 dengan suhu antara 27 – 33°C [29]. Cacing *Lumbricus* dan *Eisenia* dapat hidup pada rentang suhu 15 - 30°C [22].

Rata – rata pengukuran pH tanah lahan A dan lahan B yang memberi hasil 6,6 adalah sesuai untuk kehidupan cacing tanah meliputi Genus *Pheretima*, *Lumbricus*, dan *Eisenia* sebab pH optimal pertumbuhannya ada pada kisaran 5,8 – 7 sebagai pH netral. Selanjutnya untuk rata – rata suhu tanah yakni pada lahan A sebesar 28,7°C dan lahan B sebesar 28,1°C dapat dikatakan melebihi suhu optimal pertumbuhan cacing tanah. Namun, masih berada pada rentang toleransi suhu untuk kehidupan cacing Genus *Pheretima*, *Lumbricus*,

dan *Eisenia*. Hal ini dapat menjadi faktor penghambat pertumbuhan cacing untuk itulah jumlah jenis cacing tanah yang ditemukan di lahan A dan lahan B dapat dikatakan cukup sedikit dan tingkat keanekaragamannya rendah. Sementara itu pada hasil rata – rata pengukuran kelembaban tanah dimana lahan A sebesar 39,7% dan lahan B 36,8% menunjukkan hasil sesuai dengan kelembaban untuk hidup cacing secara umum yang mana ada pada kisaran 30 – 60%.

Simpulan

1. Lahan A dan lahan B tidak terdeteksi mengandung residu pestisida jenis organofosfat. Namun, berdasarkan paparan petani lahan bahwa lahan A dan lahan B menggunakan pestisida golongan organofosfat yakni Profenofos.
2. Tingkat keanekaragaman cacing tanah di lahan A dan lahan B keduanya termasuk keanekaragaman rendah dengan indeks keanekaragaman 0,562 pada lahan A berumur lebih dari 1 tahun dan 0,617 pada lahan B berumur kurang dari 1 tahun sebagai lahan pertanian cabai menggunakan pestisida golongan organofosfat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Universitas Negeri Yogyakarta sebagai instansi pendidikan yang menaungi dan mendanai penelitian ini sebagai bagian dari penelitian *Research Group* yang berjudul “Bioremediasi Lingkungan Tercemar Pestisida Organofosfat Menggunakan Bakteri Lokal Indonesia”.

Pustaka

- [1] Purnomo, A.S., Alkas, T.R., & Ersam, T. (2019). *Biodegradasi pestisida organoklorin oleh jamur*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- [2] Siagian, J. L. S. (2022). Hubungan status kesehatan, dosis penggunaan pestisida dan kebiasaan penggunaan apd dengan kejadian keracunan pestisida. *The Indonesian Journal of Health Promotion*, 5(8), 957 – 963.
- [3] Putri, G. G., Sunarti, S., & Suhartini, S. (2016). Ketinggian lokasi dan residu pestisida pada tomat : studi di Kota Batu dan Kabupaten Tulungagung. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32(5), 157 – 164.
- [4] Oginawati, K., Kahfa, A. N., & Susetyo, S. H. (2022). The effects of the use of organochlorine and organophosphate pesticide in agriculture and households on water and sediment pollution in the Cikeruh river, Indonesia. *International Journal of River Basin Management*, 1 – 7.
- [5] Rahmawati, I., Suwarja, S., & Soenjono, S. J. (2014). Tingkat keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot sayur di Desa Liberia Timur Kabupaten Bolaang Mongondow Timur tahun 2013. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 376.
- [6] Qudratullah, H., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2013). Keanekaragaman cacing tanah (Oligochaeta) pada tiga tipe habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont*, 2(2), 56 – 62.
- [7] Maftu'ah, E., Alwi, M., & Willis, M. (2005). Potensi makrofauna tanah sebagai bioindikator kualitas tanah gambut. *Bioscientiae*, 2(1), 1 – 14.
- [8] Nurrohmah, N. N. (2022). Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah sebagai bioindikator kualitas tanah pada lahan perkebunan apel konvensional dan semiorganik desa Tulungrejo kecamatan Bumiaji kota Batu. *Tesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [9] Firmansyah, Setyawati, T. R., & Yanti, A.H. (2017). Struktur komunitas cacing tanah (kelas oligochaeta) di kawasan hutan desa Mega Timur kecamatan Sungai Ambawang. *Protobiont*, 6(3), 108 – 117.
- [10] Winara, Aji. (2018). Keragaman makrofauna tanah pada agroforestri jati (*Tectona grandis*) dan jalawure (*Tacca leontopetaloides*). *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 1(1), 47 – 55.
- [11] Putri, A. E. (2018). Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah sebagai indikator kesehatan tanah di agroforestri (studi kasus : khdtk-ub karangploso, kabupaten malang). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- [12] Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh. (2018). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11(1), 75 – 79.
- [13] Odum, E. P. (1993). *Dasar – dasar ekologi*. Bandung : CV. Remaja.
- [14] Supriatna, Siahaan, S., & Restiaty, I. (2021). Pencemaran tanah oleh pestisida di perkebunan sayur kelurahan Eka Jaya kecamatan Jambi Selatan kota Jambi (studi keberadaan jamur makroza dan cacing tanah).

- Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), 460 – 466.
- [15] Damayanti, R. S., Hanani, S. Y. D., & Yunita, N. A. D. (2016). Hubungan penggunaan dan penanganan pestisida pada petani bawang merah terhadap residu pestisida dalam tanah di lahan pertanian desa Wanasari kecamatan Wanasari kabupaten Brebes. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 879 – 887.
- [16] Santri, J. A., Maas, A., Utami, S. N. H., & Yusuf, W. A. (2021). Pencucian dan pemupukan tanah sulfat masam untuk perbaikan sifat kimia dan pertumbuhan padi. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 45(2), 91 – 104.
- [17] Nugroho, B. Y. H., Wulandari, S. Y., & Ridlo, A. (2015). Analisis residu pestisida organofosfat di perairan Mlonggo kabupaten Jepara. *Jurnal Oseanografi*, 4(3), 541 – 544.
- [18] Yu, S. J. (2008). *The toxicology and biochemistry of insecticides*. US: CRC Press.
- [19] Ginting, M. A., Sasmita, A., & Yenie, E. (2019). Biodegradasi pestisida berbahan aktif Profenofos dengan metode land farming menggunakan *Streptomyces* sp. *Jom FTeknik*, 6(2), 1 – 7.
- [20] Jeyaprakasam, A., Muniyandi, B., James, A. J. P., Karmegam, N., & Ponnuchamy, K. (2021). Assessment of earthworm diversity and pesticide toxicity in *eudrilus eugeniae*. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 3, 23 – 30.
- [21] Tewatia, G. (2007). *Earthworm ecology*. India: Discover Publishing House.
- [22] Sastro, Y. (2016). *Teknologi vermicomposting limbah organik kota*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- [23] Marlinda, T., Nurhadi, & Widiana, R. (2013). Pengaruh insektisida Profenofos terhadap fekunditas dan daya tetas telur cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Jurnal STKIP PGRI*, 2(2).
- [24] Khamidah, A., & Ciptono. (2022). Performans pertumbuhan cacing tanah (*Eisenia foetida*) akibat pemberian insektisida diazinon. Kingdom *The Journal of Biological Studies*, 8(1), 45 – 55.
- [25] Warisno, & Dahana, K. (2010). *Peluang usaha & budidaya cabai*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [26] Sayuti, A. I. (2014). Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah pada agroforestry berbasis kopi di desa Puncu kecamatan Puncu kabupaten Kediri. *Tesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [27] Nurmaningsih, & Syamsussabri, M. (2021). Komposisi dan distribusi cacing tanah (*Lumbricus terrestris*) di daerah lembab dan daerah kering. *Indonesian Journal of Engineering*, 2(1), 1 – 9.
- [28] Hanafiah, K. A., Napoleon, A., & Ghoar, N. (2003). *Biologi tanah : ekologi dan mikrobiologi tanah*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- [29] Ansyori, M. K. K M., Rahayu, Y. S., & Faizah, U. (2015). Vermikomposting menggunakan cacing tanah *Pheretima* sp. untuk meningkatkan kandungan unsur hara pada media tanam limbah padat industri kertas. *LenteraBio*, 4(1), 1 – 5.