



PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KOKON CACING TANAH (*Eisenia Foetida*) AKIBAT PAPARAN INSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF SIPERMETRIN

Syaikhuddin Zakki Yamani^{1*}, Ciptono¹

Jurusan Pendidikan Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam.

* Corresponding author: syaikhuddinzakki.2017@student.uny.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh insektisida berbahan aktif Sipermetrin terhadap: (1) biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) (2) produksi kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*). Tahapan pertama yaitu uji pendahuluan untuk mendapatkan nilai konsentrasi sublethalnya. Konsentrasi sublethal yang didapatkan dari uji pendahuluan sebesar 19,31 ppm; 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm; dan 268,54 ppm. Pada tahap kedua yaitu penelitian uji sublethal untuk LC₅₀ 48 jam yang menggunakan desain eksperimental dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Analisis data dengan One Way Anova dan *Least Significance Different* (LSD) menggunakan program SPSS versi 16.0. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) terdapat pengaruh pada dosis sub LC₅₀ 48 jam terhadap biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*). Dibanding dengan kontrol, pertambahan biomassa pada perlakuan insektisida Sipermetrin lebih kecil (2) terdapat pengaruh pada dosis sub LC₅₀ 48 jam terhadap jumlah kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*). Dibanding dengan kontrol, jumlah kokon pada perlakuan insektisida Sipermetrin lebih kecil.

Kata kunci: Biomassa, *Eisenia foetida*, kokon, konsentrasi, sipermetrin

THE GROWTH AND COCOON PRODUCTION OF Eisenia foetida WITH CYPERMETHRIN INSECTICIDE EXPOSURE

Abstract. The aims of this study were to determine: (1) the effect of insecticides with Cypermethrin on the biomass of Earthworms (*Eisenia foetida*) (2) the effect of insecticides with Cypermethrin on the number of cocoons of Earthworms (*Eisenia foetida*). Then proceed with the first stage, namely the preliminary test to get the value of the sublethal concentration. The sublethal concentration obtained from the preliminary test was 19.31 ppm; 37.29 ppm; 72.01 ppm; 139.06 ppm; and 268.54 ppm. The second stage is a sublethal test for 48 hours LC₅₀ using an experimental design with a completely randomized design. The data analysis technique in this study used SPSS version 16.0 with the One Way Anova test and the Least Significance Different (LSD) Advanced Test. The results of this study showed that: (1) there was an effect of 48 hours LC₅₀ on Earthworm (*Eisenia foetida*) biomass with an average difference between treatments, the addition of biomass from the Cypermethrin insecticide treatment was less than the control (2) there was an effect of 48 hours LC₅₀ on the number of Earthworm cocoons (*Eisenia foetida*). The number of cocoons produced from the Cypermethrin insecticide treatment was less than the control.

Keywords: Biomass, *Eisenia foetida*, cocoon, concentration, cypermethrin

PENDAHULUAN

Pestisida dalam dunia pertanian memiliki dampak yang merugikan bagi lingkungan. Pestisida yang diaplikasikan pada suatu tanaman akan meninggalkan residu ke dalam tanah. Menurut Dadang (2006), pestisida adalah semua bahan-bahan racun yang digunakan untuk membunuh jasad hidup yang mengganggu tumbuhan, ternak, dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. Pestisida pada praktiknya beredar dalam bentuk formulasi yaitu campuran antara bahan aktif dengan bahan tambahan. Menurut Fingerman dalam Rashi & Bisht (2019), Bahan aktif yang masih tertinggal akan menimbulkan terganggunya suatu populasi, keracunan, dan pencemaran tanah.

Pestisida yang target sarannya hama berupa serangga dikelompokkan sebagai insektisida. Penggunaan insektisida yang berlebihan mengakibatkan hama target resisten. Selain itu efek racun yang ditimbulkan juga menyerang organisme non target. Insektisida pada tanah menimbulkan perubahan morfologi, tingkah laku, dan fisiologi biota tanah. Dalam hal ini reproduksi, respirasi, dan osmoregulasi organ hewan tanah dan berdampak buruk pada berbagai jenis invertebrata. Salah satu insektisida yang sering digunakan petani adalah insektisida berbahan aktif Sipermetrin. Sipermetrin adalah insektisida piretroid sintetik yang memiliki fungsi untuk mengendalikan hama serangga pada sayuran cabai, kedelai, tomat, dan kubis (Sari & Zilfa, 2012).

Penelitian ini akan membahas pengaruh insektisida dengan bahan aktif Sipermetrin terhadap makrofauna yang hidup di dalam tanah. Makrofauna yang menjadi objek penelitian adalah Cacing Tanah (*Eisenia foetida*). Hewan ini dipilih karena berdampak langsung terhadap kesuburan tanah. Selain itu cacing tanah mudah didapatkan dan harganya terjangkau. Parameter yang diukur dan hasilnya menjadi data adalah biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) dan produksi kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) berupa jumlah kokon yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dampak penggunaan insektisida Sipermetrin terhadap Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) yang merupakan organisme tanah kelompok epigeik yang hidup di dekat permukaan tanah dan berperan penting dalam kesuburan tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh insektisida berbahan aktif Sipermetrin terhadap biomassa cacing tanah (*Eisenia foetida*) dan mengetahui pengaruh insektisida berbahan aktif Sipermetrin terhadap jumlah kokon cacing tanah (*Eisenia foetida*).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan. Tahap pertama adalah uji pendahuluan untuk mendapatkan LC₅₀ 48 jam dan tahap kedua yaitu penelitian uji kritis/sublethal untuk LC₅₀ 48 jam yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 5 kali ulangan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 minggu dalam bulan Februari – April 2021. Lama waktu berdasarkan periode cacing tanah dalam menghasilkan kokon. Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pengelolaan Hewan, Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Subjek Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah semua Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) dewasa yang sudah memiliki klitelium yang dibeli dari peternakan cacing di Godean, Kabupaten Sleman. Sampel pada penelitian ini adalah Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) dewasa yang sudah memiliki klitelium sebanyak 14 gram dari setiap bak perlakuan.

Prosedur

Prosedur dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama uji pendahuluan untuk menentukan dosis sublethal LC₅₀-48 jam. Pada uji pendahuluan, dilakukan menggunakan gelas plastik yang dialasi kertas koran. Cacing tanah *Eisenia foetida* sebanyak 5 ekor tiap gelas perlakuan. Setiap konsentrasi memiliki 3 ulangan, konsentrasi yang digunakan dalam tahap pertama adalah 0,001 ppm; 0,01 ppm; 0,1 ppm; 1 ppm; 10 ppm;

100 ppm; dan 1000 ppm. Dilakukan pengamatan selama 24 jam dalam 48 jam untuk melihat mortalitas (kematian) cacing tanah dan dilakukan analisis menggunakan uji probit.

Tahap kedua yaitu uji pengaruh dosis sublethal LC₅₀ insektisida Sipermetrin pada biomassa dan produksi kokon cacing tanah. Uji lanjut ini dilakukan setelah kadar insektisida ditentukan menurut rumus penentuan konsentrasi, adapun hasil konsentrasinya sebesar 19,31 ppm; 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm; dan 268,54 ppm. Kemudian cacing tanah seberat 14 gram dicelupkan ke masing-masing larutan insektisida selama 10 detik. Cacing tanah yang sudah dicelupkan dimasukkan ke dalam bak perlakuan berisi media onggok aren seberat 1000 gram, masing-masing perlakuan dibuat lima ulangan.

Perawatan dilakukan dengan memberi makan cacing tanah berupa ampas tahu yang telah dikeringkan sebanyak 0,42 gram. Pemberian pakan dilakukan sehari satu kali selama penelitian. Dilakukan penyemprotan pada media dan koran untuk menjaga kelembapan serta pengamatan untuk melihat keadaan cacing setiap hari.

Pengumpulan Data

1. Penelitian dilakukan selama 6 minggu, hal ini dikarenakan cacing tanah dewasa menghasilkan kokon setiap 6 – 10 hari sehingga nantinya dapat dilakukan 3 kali pengambilan data.
2. Pengambilan data biomassa cacing dilakukan pada minggu ke 0, minggu ke-2, minggu ke-4, dan minggu ke-6 dengan timbangan analitik merek Heles Eha-401 ketelitian 0,01 g.
3. Pengambilan data jumlah kokon dilakukan sebanyak 3 kali selama penelitian dilakukan, yaitu pada minggu ke-2, minggu ke-4, dan minggu ke-6. Pengambilan data dilakukan dengan menghitung secara manual. Kokon yang diambil tidak dikembalikan ke media pemeliharaan.
4. Pengambilan data jumlah cacing yang hidup dilakukan sebanyak 3 kali selama penelitian dilakukan, yaitu pada minggu ke-2, minggu ke-4, dan minggu ke-6. Jumlah cacing dihitung secara manual pada setiap perlakuan.
5. Data pengamatan morfologi dilakukan setiap minggu selama penelitian untuk setiap konsentrasi perlakuan. Morfologi cacing didokumentasikan dengan latar belakang kertas milimeter block dan didokumentasikan dengan kamera ponsel android resolusi kamera 13 MP dengan kontrol skala pembanding menggunakan penggaris ketelitian 1 mm.
6. Data klimatik meliputi suhu dan pH diukur setiap satu minggu sekali menggunakan termometer alkohol dan pH meter.

Teknik Analisis Data

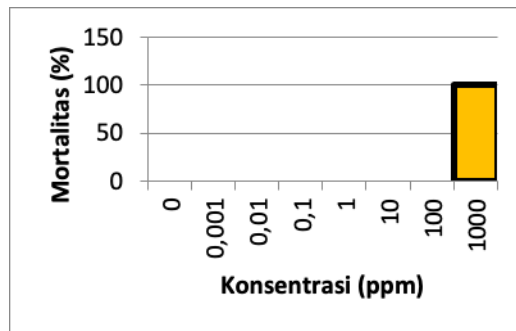
Teknik analisis probit digunakan untuk mendapatkan besaran dari LC₅₀ 48 jam. Analisis data menggunakan program software SPSS versi 16.0. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh sub LC₅₀ 48 jam terhadap biomassa, jumlah kokon, dan mortalitas Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) menggunakan analisis Anova. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara perlakuan terhadap biomassa, jumlah kokon, dan mortalitas Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) digunakan uji lanjut LSD.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

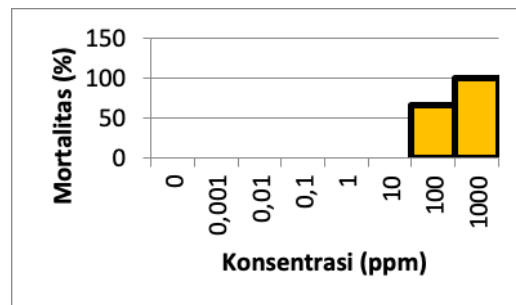
1. Uji Pendahuluan Penentuan LC₅₀

Uji pendahuluan bertujuan untuk menentukan ambang bawah LC₀ 48 jam dan ambang atas LC₁₀₀ 24 jam. Hasil dari uji pendahuluan akan menjadi patokan dalam menentukan konsentrasi insektisida Sipermetrin yang digunakan sebagai perlakuan terhadap hewan uji coba. Dalam uji ini diamati angka mortalitas Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) dan gejala keracunan yang terjadi karena kontak langsung dengan insektisida Sipermetrin. Untuk konsentrasi yang dicobakan berdasarkan deret logaritmik yang

dimodifikasi dari Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2004), yaitu $10^{-3}, 10^{-2}, 10^{-1}, 10^0, 10^1, 10^2, 10^3$. Adapun untuk histogram hasil uji pendahuluan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Presentase Mortalitas Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin dalam 24 jam



Gambar 2. Grafik Presentase Mortalitas Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin dalam 48 jam

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua hewan uji mati untuk konsentrasi Sipermetrin sebesar 1000 ppm dalam waktu 24 jam (ambang atas). Sedangkan pada konsentrasi 10 ppm semua hewan uji hidup selama waktu dedah 48 jam. Kemudian hasil data tersebut diolah menggunakan rumus penentuan konsentrasi cara Quantal Responses Finney (1971), Perhitungan rumus tersebut diperoleh konsentrasi untuk perlakuan sebesar: 19,31 ppm; 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm; dan 268,54 ppm.

Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) diamati morfologi dan perilakunya ketika kontak langsung dengan insektisida. Dalam kondisi normal Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) berwarna cokelat kemerahan mengkilat dengan gerakan yang lambat, bagian klitelumnya menonjol menandakan sudah siap untuk bertelur. Selama pengamatan Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) mengalami perubahan dari keadaan normal, khususnya pada konsentrasi 10 ppm – 1000 ppm. Perubahan perilaku dimulai ketika cacing dicelupkan ke dalam larutan insektisida, cacing berusaha keluar dari larutan dengan merambat secara cepat. Sedangkan pada konsentrasi 0,001 ppm – 1 ppm cacing cenderung diam. Saat cacing sudah dimasukkan ke dalam gelas plastik perilakunya seperti ketika dicelupkan ke dalam larutan. Perubahan terjadi terhadap Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) pada konsentrasi 1000 ppm, dimana dalam hitungan beberapa detik tubuhnya mengeluarkan lendir dan busa, ditambah klitelum pecah disertai badan yang hancur sehingga tubuhnya terbagi menjadi beberapa bagian.

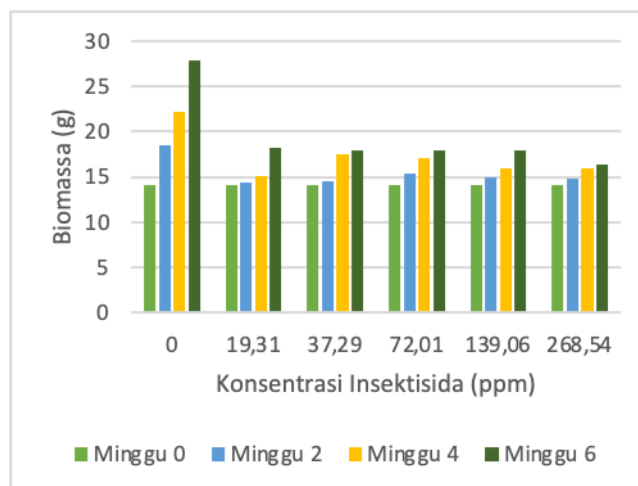
Konsentrasi insektisida menunjukkan efek berbahaya pada banyak spesies non-target, termasuk makrofauna tanah seperti cacing tanah yang kita tahu berperan penting dalam ekosistem tanah. (Solaimalai, Ramesh, & Baskar, 2004) dalam (Miglani & Bisht, 2019)

menuturkan berbagai macam efek pestisida dan efek sub-lethalnya pada cacing tanah yaitu pecahnya kutikula, keluarnya cairan dari selom, pembengkakan, warna tubuh pucat, dan pelunakan jaringan tubuh. Dalam penelitian lain dijelaskan dampaknya seperti autolisis seluler, menyerang sistem reproduksi jantan (Sorou & Larnik, 2001), tinggi rendahnya dosis insektisida menyebabkan kerusakan fisiologis seperti disfungsi seluler dan katabolisme protein pada cacing tanah (Schreck., et.al. 2008)

Menurut Wang et al. (1972) dalam Frank & Reddy (2015) efek fisiologis piretroid yaitu mengganggu fungsi kerja sistem saraf. Piretroid secara umum bekerja secara langsung pada sistem saraf, mengganggu permeabilitas ion pada saraf membran yang bertanggung jawab dalam antaran impuls saraf. Efek yang ditimbulkan pestisida terhadap organisme non-target masih menjadi bahan penelitian peneliti dunia. Sipermetrin merupakan kelompok insektisida golongan pyrethroids, dengan cara kerja menyerang sistem saraf yang dapat menyebabkan perubahan dalam membran permeabel saraf menjadi ion sodium dan potasium (Miglani & Bisht, 2019). Pestisida mengakibatkan efek berbahaya pada ekosistem perairan, hewan, keanekaragaman tumbuhan, dan jaring-jaring makanan. Menurut (Pimental, 1995) dalam (Miglani & Bisht, 2019) diperkirakan sedikitnya 0,1% pestisida yang tepat sasaran pada hama, sedangkan 99% pestisida berpotensi berdampak pada organisme non-target dan residunya meresap dalam ekosistem tanah termasuk air tanah.

2. Pengaruh Sipermetrin terhadap Biomassa *Eisenia foetida*

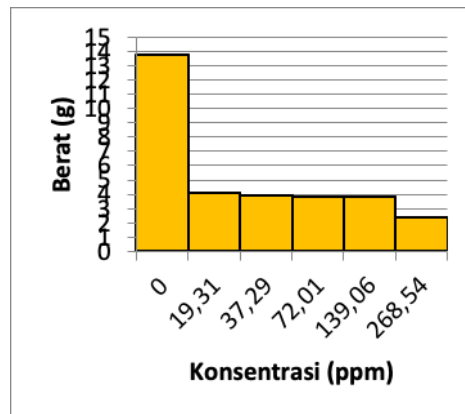
Dalam penelitian ini parameter pertumbuhan diambil berdasarkan biomassa cacing tanah indukan dalam satuan gram. Data yang diambil merupakan penambahan biomassa indukan selama waktu penelitian 6 minggu. Data yang dianalisis adalah selisih antara biomassa cacing tanah indukan per satu ulangan pada minggu ke-6 dikurangi biomassa cacing tanah indukan di minggu pertama. Cacing tanah yang diamati pada parameter ini adalah indukannya saja, tidak termasuk cacing muda. Cara mengenali indukan cacing dan anakannya adalah dengan melihat morfologinya, selain itu pada saat pengambilan data kokon tidak dikembalikan lagi sehingga kemungkinan bertambahnya cacing anakan sedikit. Kemudian hasilnya dianalisis dengan SPSS versi 16.0.



Gambar 3. Diagram Batang Penambahan Biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Paparan Insektisida Sipermetrin

Histogram yang disajikan di bawah ini merupakan rata-rata biomassa tiap perlakuan, dapat diketahui bahwa walaupun diberikan perlakuan paparan insektisida, cacing tetap

mengalami pertumbuhan walaupun tidak sebesar perlakuan kontrol. Menurut Wisnuwati dan Nugroho (2018) Pertumbuhan memiliki dua faktor diantaranya faktor internal seperti gen dan hormon nutrisi dan faktor eksternal seperti nutrisi, suhu, cahaya, dan air.



Gambar 4. Histogram Penambahan Rata-Rata Biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin

Grafik histogram diatas menunjukkan perbedaan penambahan biomassa antara perlakuan kontrol dengan yang diberi perlakuan insektisida. Penambahan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol sedangkan penambahan terendah pada konsentrasi tertinggi yaitu 268,54 ppm. Konsentrasi 19,31 ppm – 139,06 ppm cenderung sama. Pada perlakuan kontrol berat rata-rata awalnya adalah 14,09 gram kemudian pada minggu ke-6 pengamatan berat rata-rata menjadi 27,82 gram. Perlakuan ke-6 konsentrasi tertinggi berat mula-mula 14,05 gram kemudian pada minggu ke-6 pengamatan menjadi 16,39 gram. Untuk mengetahui pengaruh dan perbedaan rata-ratanya maka dilanjutkan analisis ragam (Uji Anova dan uji lanjut Least Significance Different/LSD) dengan bantuan program SPSS versi 16.0.

Hasil uji Anova diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 sehingga jika dilihat pada dasar pengambilan keputusan analisis Anova maka $0,000 < 0,05$ disimpulkan bahwa variasi perlakuan pemberian insektisida Sipermetrin memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan biomassa cacing tanah (*Eisenia foetida*).

Tabel 1. Hasil Uji LSD Biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin

Perlakuan (ppm)	Rata-rata	Notasi
268,54	2,342	a
72,01	3,792	a
139,06	3,804	a
37,29	3,894	a
19,31	4,102	a
0	13,722	b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) dan sebaliknya apabila huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$)

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan konsentrasi 0 ppm terdapat perbedaan rata-rata dengan kelima perlakuan lainnya, dimana perlakuan 0 ppm merupakan kontrol yang tidak diberi paparan insektisida. Dari data tersebut disimpulkan

bahwa terdapat perbedaan rata-rata biomassa cacing tanah Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) yang diberikan paparan bahan aktif Sipermetrin dengan yang tidak.

Spesies Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) termasuk dalam golongan epigeik, yaitu jenis cacing tanah yang hidup di permukaan tanah dan mencari makan pada lapisan tanah 10 – 15 cm dari permukaan atas dan memakan bahan organik yang membusuk. Cacing tanah menyusun sebagian besar biomassa (>80%) dari invertebrata daratan dimana mereka berperan dalam peningkatan nutrisi pada tanah. Peran lain dari cacing tanah adalah sebagai perombak sisa makhluk hidup menjadi zat anorganik sehingga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakter biologi, kimia, dan fisika tanah dapat terjaga dengan peran cacing tanah karena kemampuannya tersebut.

Penambahan bobot cacing tanah pada paparan Sipermetrin konsentrasi 19,31 ppm; 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm cenderung sama jika dilihat pada, sedangkan pada konsentrasi tertinggi penambahannya paling sedikit yaitu rata-rata hanya 2,3 gram. Hal ini dapat terjadi karena kandungan insektisida berbahan aktif Sipermetrin yang menyerang sistem saraf. Akibatnya proses fisiologis dan metabolisme dalam tubuh Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) akan terganggu. Paparan insektisida sendiri menjadi tekanan lingkungan bagi cacing tanah saat pertama kali diberi perlakuan sehingga hewan ini akan mereduksi pertumbuhannya sebagai bentuk adaptasi.

Kontak langsung Sipermetrin pada Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) menyebabkan gangguan dan mengurangi nafsu makan. Pemanfaatan nutrisi yang tersedia dialihkan ke pemulihan jaringan yang rusak dibandingkan penambahan bobot tubuh. Polutan seperti insektisida dapat berpengaruh pada aktivitas fisiologis perilaku makan, cara makan, pencernaan, asimilasi, ekskresi, dan perubahan pada tingkat hormonal Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) yang berdampak pada penambahan bobotnya (Kinasih, dkk., 2014). Makanan yang masuk ke dalam tubuh cacing tanah menghasilkan energi dengan 70% nya diprioritaskan untuk pemeliharaan jaringan tubuh, tetapi jika dalam kondisi gangguan dan tekanan yang ekstrem maka energi tersebut akan dipakai untuk mempertahankan hidupnya (Waren, 1971). Pertumbuhan menjadi hal sensitif untuk mengidentifikasi toksisitas suatu zat terhadap cacing tanah. Pada beberapa ulangan terjadi penurunan rata-rata bobot tubuh. Penurunan berat cacing tanah mengindikasikan penghambatan makan karena cacing akan mengurangi tingkat konsumsi nutrisi yang masuk ke dalam tubuh.

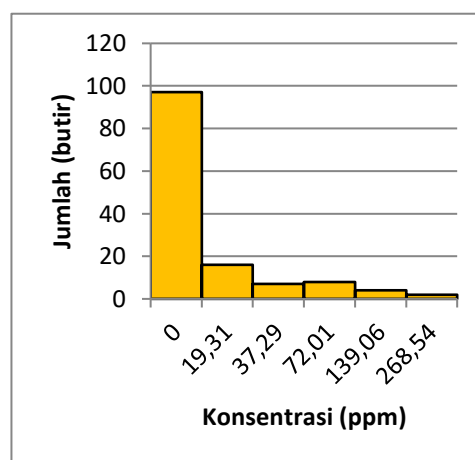
Bobot cacing tanah yang berkurang menunjukkan indikator yang berarti bagi fisiologi cacing, tingkat stress, dan berkaitan dengan paparan bahan aktif. Penurunan bobot tubuh tersebut diduga terjadi karena terganggunya proses fisiologis dan metabolisme tubuh akibat perlakuan insektisida berbahan aktif Sipermetrin. Adanya akumulasi insektisida menyebabkan organ tubuh *Eisenia foetida* mengalami gangguan sehingga mengurangi nafsu makan yang mengakibatkan laju konsumsi pakan menurun dan pemanfaatan energi yang berasal dari makanan lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari tekanan lingkungan serta mengganti bagian sel tubuh yang rusak akibat bahan asing sehingga kelebihan energi dari penggunaan untuk proses tersebut sangat sedikit dimanfaatkan untuk menambah bobot tubuh (Heath, 1987).

Bahan aktif Sipermetrin sebagai polutan dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap perilaku makan, cara makan, penyerapan, pencernaan, asimilasi, ekskresi, dan perubahan pada tingkat hormonal yang akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan. Adanya fluktuasi dan ketersediaan makanan, kondisi media, dan kondisi cacing tanah berpengaruh terhadap energi yang dikonsumsi oleh seekor cacing tanah, sehingga energi yang dikonsumsi tersebut dapat lebih besar atau lebih kecil dari energi yang dipakainya. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan atau penurunan energi tumbuh (Affandi & Tang, 2002).

3. Pengaruh Sipermetrin terhadap Produksi Kokon *Eisenia foetida*

Data yang diambil dari parameter ini adalah akumulasi dari jumlah kokon tiap ulangan dari minggu ke-0 sampai dengan minggu ke-6. Kokon yang dihitung adalah kokon hidup yang berisi anakan cacing dan masih bertekstur keras dan berwarna coklat kekuningan, sampel diambil secara manual dari media pemeliharaan cacing tanah.

Perlakuan kontrol jumlah kokon yang dihasilkan dari Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) mencapai jumlah terbanyak dibandingkan perlakuan pemberian insektisida yaitu 97 butir. Jumlah kokon terendah terdapat pada perlakuan ke-6 yaitu pemberian paparan insektisida Sipermetrin konsentrasi 268,54 ppm yaitu 2 butir. Pengukuran jumlah kokon baru dapat dilakukan pada minggu ke-4, hal ini dikarenakan pada 2 minggu pertama cacing masih beradaptasi dengan lingkungan baru, semakin lama waktu kokon yang dihasilkan semakin banyak ditemukan. Untuk lebih mengetahui pengaruh paparan Sipermetrin dan perbedaan rata-rata dari setiap konsentrasi dilakukan analisis statistik menggunakan program SPSS versi 16.0



Gambar 5. Histogram Akumulasi Jumlah Kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin

Hasil uji Anova diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 sehingga jika dilihat pada dasar pengambilan keputusan analisis Anova maka $0,000 < 0,05$ disimpulkan bahwa variasi perlakuan pemberian insektisida Sipermetrin memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi kokon cacing tanah (*Eisenia foetida*)

Tabel 2. Hasil Uji LSD Jumlah Kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) Akibat Pemberian Insektisida Sipermetrin

Perlakuan (ppm)	Rata-rata	Notasi
268,54	0,4	a
139,06	0,8	ab
37,29	1,4	ab
72,01	1,6	ab
19,31	3,2	b
0	19,4	c

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dan sebaliknya apabila huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan konsentrasi 0 ppm terdapat perbedaan rata-rata dengan kelima perlakuan lainnya, dimana perlakuan 0 ppm merupakan kontrol yang tidak diberi paparan insektisida. Perlakuan 19,31 ppm terdapat perbedaan rata-rata dengan 268,54 ppm. Dari data tersebut disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah kokon Cacing Tanah (*Eisenia foetida*) yang diberikan paparan bahan aktif Sipermetrin dengan yang tidak.

Menurut Tewartia (2007) , Kokon cacing tanah berfungsi untuk melindungi cacing muda dari lingkungan yang tidak mendukung. Strukturnya keras dan kuat sehingga mampu melindungi anakan cacing di dalamnya. Cacing dewasa tidak mampu hidup di lingkungan ekstrim, namun kokon mampu bertahan. Insektisida bersifat polutan terhadap tempat hidup cacing tanah. Dampak yang diakibatkan oleh penyemprotan insektisida dapat menyebabkan efek buruk pada pertumbuhan dan reproduksinya. Sebagai hewan hermaprodit cacing tanah mampu menghasilkan satu kokon dari masing-masing individu yang nantinya dalam satu kokon tersebut mengandung beberapa butir telur. Siklus cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda (juvenil), cacing produktif, dan cacing tua. Kehidupan cacing bergantung pada kesesuaian lingkungannya. Dalam penelitian ini kondisi lingkungan diatur sedemikian rupa agar cacing tanah dapat hidup. pH media antara 6,6 sampai 7,0 merupakan pH yang ideal. Kelembaban media pemeliharaan juga dipertahankan dengan penyemprotan air setiap hari. Walaupun terpapar insektisida cacing tanah dapat melakukan reproduksi karena lingkungannya mendukung.

Sipermetrin merupakan insektisida golongan piretroid yang menyerang sistem saraf. Piretroid berdampak pada reproduksi, pengembangan seksual, dan mengganggu sistem imun. Insektisida golongan piretroid menunjukkan dampak kerusakan pada sistem reproduksi jantan. Beberapa penelitian menyatakan paparan piretroid pada lingkungan dapat mempengaruhi kesehatan organ reproduksi jantan, hal paling utamanya adalah berkurangnya konsentrasi sperma, turunnya kualitas sperma, dan kerusakan DNA sperma. Toksisitas Sipermetrin terhadap organ reproduksi jantan mengalami penurunan yang signifikan dalam produksi sel sperma, terjadinya atrofi, reduksi dan deformasi spermatogonia dan spermatosit, dan susunan spermatid tidak teratur. Penelitian lain mengungkapkan bahwa paparan Sipermetrin menghasilkan penurunan berat testis yang signifikan, pengurangan jumlah kepala sel sperma, dan motilitas sel sperma (Wang, 2020).

Reproduksi hewan uji sering digunakan sebagai parameter dalam penelitian xenobiotik, seperti produksi kokon, penetasan kokon, dan viabilitas kokon. Metabolisme dari xenobiotik menjadi metabolit terbagi menjadi dua tahapan. Tahap pertama yaitu xenobiotik terhidrolisi/teroksidasi dengan melewati enzim sitokrom P450 (Kumar et al., 2007). Jumlah kokon yang dihasilkan dari cacing indukan menjadi salah satu parameter untuk mengevaluasi pengaruh toksisitas dari suatu xenobiotik. Pengaruh paparan insektisida mempengaruhi sistem reproduksi cacing tanah seperti produksi kokon, pengurangan jumlah kokon yang menetas, dan waktu inkubasi lebih lama daripada dalam kondisi normal. Salah satu penyebab produksi kokon yang menurun yaitu kepala sel sperma yang dihasilkan cacing menjadi cacat dan nukleus berubah menjadi granula atau butiran (Yasmin, 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan dalam penelitian ini. Terdapat perbedaan antara perlakuan kontrol (0 ppm) dengan pemberian insektisida Sipermetrin terhadap penambahan biomassa Cacing Tanah (*Eisenia foetida*). Perlakuan pemberian insektisida dengan konsentrasi 0 ppm; 19,31 ppm; 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm; 268,54 ppm berbeda secara signifikan jika dilihat rata-ratanya menurut uji

one way Anova. Menurut uji LSD terdapat perbedaan antara perlakuan kontrol dengan perlakuan yang diberi insektisida berbahan aktif Sipermetrin. Dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan kontrol mengalami kenaikan biomassa lebih besar dibandingkan perlakuan yang diberikan paparan insektisida Sipermetrin. Terdapat perbedaan antara perlakuan kontrol (0 ppm) dan 19,31 ppm dengan perlakuan 37,29 ppm; 72,01 ppm; 139,06 ppm; 268,54 ppm dalam jumlah kokon yang dihasilkan selama penelitian. Selain itu menurut uji one way anova keenam perlakuan tersebut berbeda secara signifikan sebab menunjukkan nilai signifikansi atau probabilitas sebesar 0,000. Jumlah kokon terbanyak dihasilkan pada perlakuan kontrol sebesar 97 butir sedangkan jumlah paling sedikit pada konsentrasi 268,54 ppm sejumlah 2 butir. Dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan kontrol menghasilkan jumlah kokon lebih banyak dibandingkan perlakuan yang diberikan paparan insektisida Sipermetrin.

Saran

Penelitian ini perlu dikaji secara mikroskopis dengan melihat pengaruh insektisida Sipermetrin terhadap organ Cacing Tanah (*Eisenia foetida*), sebab pada penelitian ini masih dilakukan secara pengamatan visual makroskopis. Penelitian ini juga bisa dikembangkan untuk mengetahui pengaruh Sipermetrin pada embrio dalam kokon dan daya tetasnya. Selama penelitian berlangsung sebaiknya lebih diperhatikan media pemeliharaan cacing agar lebih tertutup sehingga tidak memungkinkan cacing berpindah tempat atau bak pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., & Tang. (2002). *Fisiologi Hewan Air*. Pekanbaru: Unri Press.
- Dadang. (2006). Pengenalan Pestisida dan Teknik Aplikasi. Workshop Hama dan Penyakit Tanaman Jarak (*Jatropha curcas* Lin): Potensi Kerusakan dan Teknik Pengendaliannya (p. 33). Bogor: Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Miglani, R., & Bisht, S. S. (2019). World of Earthworms with Pesticides and Insecticides. *Interdisciplinary Toxicology*.
- OECD. (2004). Earthworm Reproduction Test (*Eisenia fetida*/ *Eisenia andrei*), OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2, OECD Publishing.
- Pimental, D. (1995). Amounts of Pesticides Reaching Target Pests, Environmental Impacts and Ethics. *J Agril Environ Ethics*, 17-29.
- Rashi, M., & Bisht, S. S. (2019). World of Earthworm with Pesticides and Insecticides. *Interdiscip Toxicol*, 71.
- Sari, L., & Zilfa. (2012). Degradasi Senyawa Sipermetrin dalam Insektisida RIPCORD 5 EC secara Fotolisis dengan Penambahan TIO₂/Zeolit. *Jurnal Kimia UNAND*.
- Schreck, E., Geret, F., Gontier, L., & Treihou, M. (2008). Neurotoxic effect and metabolic responses induced by a mixture of six pesticides on the earthworm. *Chemosphere*, 1832-1839.
- Solaimalai, A., Ramesh, R., & Baskar, M. (2004). Pesticides and Environment. *Environ Contam and Bioreclam*, 345-382.
- Sorou, J., & Larnik, O. (2001). Toxic Effects of Benomyl on The Ultrasturcture During Spermatogenesis of the Earthworm *Eisenia foetida*. *Ecotoxicol Environ*.
- Tewatia, & Gulshan. (2007). *Earthworm Ecology*. New Delhi: Discovery Publishing House.
- Wang, Q. (2020). Effects and Mechanism of Pyrethroids on Male Reproductive System. *Toxicology*.
- Waren. (1971). *Biologi and Water Pollution Central*. Philadelphia: W.D. Sanders. Co.
- Wisnuwati, & Nugroho, C. P. (2018). *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan*. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian.

Yasmin, S. (2010). Effects of Pesticides on The Growth and Reproduction of Earthworm.
Applied and Environmental Soil Science.