

## **Pengaruh Perbedaan Aplikasi Pestisida pada Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah dalam Skala Lapangan dan Laboratorium**

### **Effect of Differences in Application of Pesticides on the Structure of Soil Microarthropod Communities in Field and Laboratory Scales**

**Rofiatun Niswah<sup>1</sup> dan Rully Rahadian<sup>2</sup> dan Udi Tarwojjo<sup>3</sup>**

<sup>a</sup>Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Diponegoro Semarang

Corresponding Author <sup>1</sup>Email: rofiatunniswah@gmail.com Telp: 089618678767

<sup>2</sup>Email: rully.undip@gmail.com; Telp: 08112622772

#### **Abstract**

The choice of using pesticides with natural ingredients or synthetic chemicals is a differentiator between organic farming systems and inorganic farming systems. Pesticides are additives in agriculture to control pests or weeds. Abamectin is one of the active ingredients that can be found in pesticides. Ground microarthropods are members of the soil mesofauna, which are soil animals that have a body size ranging from 0.2-2 mm. The purpose of this study was to determine the effect of differences in the application of pesticides on a field or laboratory scale on the structure of soil microarthropod communities. Soil samples were taken from three agricultural lands, namely Bandungan inorganic agricultural land, Kopeng inorganic agricultural land and Kopeng organic agricultural land. The study was conducted in August to December 2018 in the Ecology and Biosystematic Laboratory of the Department of Biology, FSM Undip. Found a total of 60 species species richness originating from 13 orders. The application of pesticides which include the concentration and frequency of pesticide spraying has a negative influence on the structure of soil microarthropod communities. Application of abamectin pesticides on a laboratory scale proves that the administration of abamectin pesticides that exceeds the recommended concentration will adversely affect the structure of the soil microarthropod community. Based on statistical tests of soil microarthropod species diversity from the results of the application of pesticides on a field and laboratory scale is significantly different.

Keyword : *microarthropods, community structure, pesticides, abamectin, organic agriculture, inorganic agriculture.*

#### **Abstrak**

Pilihan penggunaan pestisida dengan bahan alami atau bahan kimia sintetik merupakan pembeda antara sistem pertanian organik dan anorganik. Pestisida merupakan bahan tambahan dalam pertanian untuk mengendalikan hama atau gulma. Abamektin merupakan salah satu bahan aktif yang dapat ditemukan di dalam pestisida. Mikroarthropoda tanah termasuk anggota mesofauna tanah, yaitu hewan tanah yang memiliki ukuran tubuh berkisar antara 0,2-2 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan aplikasi pestisida dalam skala lapangan maupun dalam skala laboratorium terhadap struktur komunitas mikroarthropoda tanah. Sampel tanah diambil dari tiga lahan pertanian, yaitu lahan pertanian anorganik Bandungan, lahan pertanian anorganik Kopeng dan lahan pertanian organik Kopeng. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2018 di laboratorium Ekologi dan Biosistemik Departemen Biologi FSM Undip. Ditemukan total kekayaan spesies sebanyak 60 spesies yang berasal dari 13 ordo. Aplikasi pestisida yang mencakup konsentrasi dan frekuensi penyemprotan pestisida memberikan pengaruh negatif pada struktur komunitas mikroarthropoda tanah. Aplikasi pestisida abamektin dalam skala laboratorium membuktikan bahwa pemberian pestisida abamektin yang melebihi konsentrasi yang dianjurkan akan memberikan pengaruh buruk pada struktur komunitas mikroarthropoda tanah. Berdasarkan uji statistik keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah dari hasil aplikasi pestisida dalam skala lapangan dan laboratorium adalah berbeda nyata.

Kata kunci : *mikroarthropoda, Struktur komunitas, pestisida, abamektin, pertanian organik, pertanian anorganik*

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor penting bagi tercukupinya pangan bangsa Indonesia. Dalam sektor pertanian dikenal dua sistem pertanian yaitu, sistem pertanian organik dan sistem pertanian anorganik. Sistem pertanian organik menggunakan teknik pembudidayaan tanaman dengan memanfaatkan bahan-bahan organik alami tanpa bahan kimia sintetik (Mayrowani, 2012). Sedangkan sistem pertanian anorganik merupakan pertanian yang menggunakan pestisida dan pupuk kimia sintetik (Sutanto, 2002). Pestisida merupakan suatu substansi bahan kimia yang tujuan penggunaannya untuk mengontrol atau mengendalikan hama dan penyakit yang menyerang tanaman, bagian tanaman, dan produk pertanian, membasmi rumput/gulma, mengatur, dan menstimulasi pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman, namun bukan penyubur (Rianto 2006). Beberapa bahan aktif yang terkandung pada pestisida kimia adalah abamektin, klorfenapir, azoksistrobin, difenokonazol, propineb dan karbamat (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Aplikasi menurut kamus besar bahasa Indonesia berarti penggunaan atau penerapan. Aplikasi pestisida dalam pertanian mencakup frekuensi penyemprotan tanaman dan volume pestisida yang digunakan (Budi, 2009). Setiap petani memiliki budaya pertanian dan kepercayaan tersendiri dalam pengaplikasian pestisida, seperti petani di daerah Bandungan dan Kopeng. Sistem pertanian anorganik yang dipraktikkan oleh petani di Bandungan dan sebagian petani di Kopeng memiliki perbedaan dalam aplikasi pestisida. Salah satu jenis tanaman yang ditanam di kedua daerah pertanian tersebut adalah tanaman cabai. Tanaman cabai (*Capsicum annuum*) merupakan tanaman sayuran yang sangat peka terhadap kekurangan air. Tanaman ini sering ditanam sepanjang tahun biasanya dilakukan pada awal musim hujan untuk lahan tegalan dan pada awal musim kemarau untuk lahan sawah, sedangkan di daerah kering banyak diusahakan pada musim hujan, kendalanya adalah tidak tahan terhadap adanya genangan air maupun kekeringan (Noorhadi, 2003). Sistem pertanian anorganik memberikan dampak pada keseimbangan ekosistem di sekitar lahan pertanian anorganik,

salah satu bagian dari ekosistem yang terkena dampak pertanian anorganik adalah fauna tanah. Fauna tanah merupakan salah satu organisme penghuni tanah yang berperan penting dalam ekosistem tanah (Adeduntan, 2009). Fauna tanah mempunyai peran yang sangat beragam dalam habitatnya, antara lain sebagai dekomposer, herbivor, detritivor, maupun predator (Wulandari dkk, 2005). Mikroarthropoda tanah merupakan salah satu jenis fauna tanah. Mikroarthropoda tanah memiliki jumlah yang melimpah di dalam tanah dan beberapa jenis sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan tanah, sehingga mikroarthropoda tanah dapat dijadikan bioindikator. Mikroarthropoda tanah merupakan invertebrata kecil yang hidup di tanah dan lapisan serasah (Wahyuni dkk, 2015). Pola pertanian yang memiliki perbedaan dalam pengaplikasian pestisida akan menimbulkan respon yang berbeda pula bagi struktur komunitas mikroarthropoda tanah yang ada di dalamnya (Budi, 2009). Lahan pertanian sebagai laboratorium lapangan adalah suatu area pertanian yang memiliki dinamika perubahan fisik lingkungan yang dapat terus berubah sedangkan laboratorium adalah suatu tempat dimana keadaan fisik daerah setempat dapat dikendalikan karena memiliki skala yang lebih kecil.

## BAHAN DAN METODE

Sampel tanah diambil dari tiga lahan pertanian, yaitu lahan pertanian anorganik Bandungan, lahan pertanian anorganik Kopeng dan lahan pertanian organik Kopeng.

### Pengambilan sampel tanah

Sampel merupakan tanah pertanian yang diambil dengan metode transek garis. Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive* dengan menentukan kriteria lahan berdasarkan sistem pertaniannya, yaitu sistem pertanian organik dan anorganik. Kemudian untuk penentuan lahan pertanian anorganik yang diambil sebagai sampel didasarkan pada jenis bahan aktif pestisida yang digunakan oleh petani, tanaman pertanian yang sedang ditanam, ketinggian lokasi pertanian dan lokasi yang mudah dijangkau.

### Aplikasi pestisida di laboratorium

Hasil pengambilan sampel tanah dari lahan pertanian organik dikompositkan kemudian dibagi menjadi dua belas bagian dengan berat masing-masing 150 g, sampel tanah tersebut kemudian diletakkan diatas corong Berlese yang dipisahkan dari kerangka Berlese Tullgren. Sembilan corong dibagi menjadi tiga perlakuan, masing-masing tiga kali ulangan. 1). Tiga corong disemprot dengan Abacel sesuai takaran yang tertera dibotol, yaitu 1,1 ml dalam 100 ml air atau 11.000 ppm; 2). Tiga corong disemprot dengan Abacel sebanyak ukuran tengah dari ukuran yang sesuai dengan takaran dari pabrik dan yang biasa digunakan oleh petani, sehingga didapatkan volume 2,2 ml dalam 100 ml air atau 22.000 ppm; 3). Tiga corong disemprot dengan Abacel sesuai takaran yang biasa digunakan oleh petani, yaitu sesuai tutup botol Abacel yang memiliki volume 3,3 ml dalam 100 ml air atau 33.000 ppm. Kemudian tiga corong tanah sisanya sebagai kontrol tidak diberi perlakuan apapun. Dua belas corong tanah tersebut kemudian dидiamkan selama satu jam untuk membuat Abacel yang disemprotkan terserap ke dalam tanah, selanjutnya corong-corong tersebut dipindahkan ke Berlese Tullgren yang telah dimodifikasi.

### Ekstraksi

Ekstraksi mikroarthropoda dilakukan menggunakan corong Berlese Tullgren hasil modifikasi (Gambar 3.2). Sampel tanah dimasukkan ke dalam corong yang dilapisi kasa, kemudian disinari lampu bohlam 40 watt. Bagian bawah corong diberi perangkap berupa botol berisi alkohol 70% sebagai larutan fiksatif untuk mengawetkan mikroarthropoda. Proses ekstraksi dilakukan selama 5 x 24 jam.

### Analisis tanah

Analisis tanah meliputi analisis faktor lingkungan, fisik dan kimia tanah. Faktor lingkungan yang diukur adalah suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah. Faktor fisik meliputi tekstur tanah. Faktor kimia meliputi kandungan C-organik dalam tanah.

### Analisis Data.

Analisis data yang digunakan yaitu kepadatan mikroarthropoda tanah, kekayaan spesies mikroarthropoda tanah, kelimpahan relatif, pemerataan spesies, keanekaragaman taksa Shannon-Wiener dan uji perbandingan keanekaragaman taksa Hutcheson. Analisis data tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pestisida terhadap struktur komunitas mikroarthropoda tanah dalam skala lapangan dan laboratorium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah dalam Skala Lapangan

Tabel 1. Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah dalam Skala Lapangan

	BAO	KAO	KO
Kepadatan Spesies	4630	2231	9631
Kekayaan Spesies	26	31	39
Indeks Kekayaan Jenis (R)	3,0	3,9	4,1
Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	2,8	3,2	2,2
Indeks Kemerataan Spesies (E)	0,7	0,8	0,2

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada skala lapangan secara keseluruhan ditemukan total kekayaan spesies sebanyak 57 spesies yang berasal dari 13 ordo. Tiga belas ordo tersebut terdiri dari Poduromorpha, Entomobryomorpha, Astigmata, Mesostigmata, Prostigmata, Oribatida, Araneae, Pseudoscorpiones, Psocoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, dan Hemiptera. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa lahan pertanian anorganik di Bandungan memiliki kepadatan individu yang lebih tinggi daripada lahan pertanian anorganik di Kopeng. Jumlah individu mikroarthropoda tanah di suatu lokasi dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah di lokasi tersebut. Kondisi fisik dan kimia tanah di lokasi pengambilan sampel disajikan dalam Tabel 1. Dapat dilihat bahwa jumlah mikroarthropoda tanah yang ditemukan di setiap lahan pertanian tersebut adalah berbanding lurus dengan kondisi kelembaban tanah, kandungan C-organik dan pH tanah, namun

memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan suhu tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakshmi (2016), bahwa keberadaan mikroarthropoda tanah berkorelasi positif dengan kelembaban tanah dan karbon organik dan memiliki korelasi negatif dengan suhu tanah dan pH tanah. Kondisi pH tanah pada Tabel yang tidak memiliki korelasi negatif dengan jumlah mikroarthropoda tanah di kedua lokasi tersebut dimungkinkan tidak terlalu berpengaruh karena nilai pH tanah di kedua lahan tersebut masih termasuk dalam rentang nilai pH optimum yang dapat dijadikan sebagai habitat hidup oleh mikroarthropoda tanah. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Straalen (1998), yaitu nilai pH yang optimal bagi pertumbuhan mikroarthropoda tanah adalah antara 5-7. Tingginya kepadatan individu mikroarthropoda tanah dapat disebabkan oleh tinggi-rendahnya frekuensi penyemprotan pestisida kimia sintetis ke lahan pertanian, dimana semakin tinggi frekuensi penyemprotan pestisida kimia sintetis maka kepadatan individu akan semakin rendah. Hasil analisis untuk kelimpahan relatif taksa mikroarthropoda tanah ketiga stasiun menunjukkan bahwa ordo Oribatida selalu menjadi taksa yang mendominasi di setiap lahan pertanian. Dominasi Oribatida merupakan hal yang wajar karena oribatida termasuk dalam kelas Acari yang merupakan organisme yang sangat mudah ditemukan di permukaan tanah dan serasah. Hal ini sesuai dengan pendapat Coyne & Thompson (2006) bahwa Acari merupakan salah satu dari sejumlah besar kelompok arthropoda yang dapat ditemukan di mana-mana. Kebanyakan dari organisme ini sangat kecil, hidup bebas dan merupakan jenis penghuni tanah sampah. Oribatida menjadi anggota dari acari yang masuk sebagai kelompok saprophagus (Coleman et al., 2004). Kemudian untuk nilai dominasi Oribatida tertinggi terdapat di lahan pertanian organik Kopeng, hal ini berkaitan dengan tingginya bahan organik yang tersedia di lahan pertanian tersebut. Tempat dengan ketersediaan bahan organik yang tinggi merupakan tempat bagi tumbuh suburnya mikroarthropoda tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Adianto (1993) bahwa kelompok Acari secara langsung berperan dalam proses dekomposisi bahan organik dan dapat mempercepat proses penghancuran bahan organik.

Kekayaan taksa mikroarthropoda tanah pada lahan dengan aplikasi pestisida skala lapangan menunjukkan bahwa, lahan pertanian anorganik Kopeng memiliki kekayaan taksa lebih tinggi daripada lahan pertanian anorganik Bandungan (Tabel 4.1). Kekayaan taksa mikroarthropoda tanah pada lahan pertanian Kopeng termasuk sedang sedangkan kekayaan taksa mikroarthropoda tanah lahan pertanian anorganik Bandungan termasuk rendah. Hal ini sesuai pendapat Magurran (2004), bahwa nilai indeks kekayaan taksa jika kurang dari 3,5 adalah rendah, kemudian jika memiliki nilai antara 3,5-5 tergolong sedang dan jika lebih dari 5 tergolong tinggi.

Lahan pertanian organik sebagai lahan kontrol memiliki kepadatan individu dan kekayaan spesies mikroarthropoda tanah lebih tinggi daripada kedua lahan tersebut. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan C-organik pada lahan pertanian yang tidak mendapatkan perlakuan pestisida secara kimiawi. Lahan pertanian organik memiliki kandungan C-organik sebesar 9%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Husna dkk (2016), bahwa lahan pertanian organik memiliki kekayaan spesies dan kepadatan individu mikroarthropoda tanah lebih tinggi dibandingkan dengan lahan pertanian anorganik.

Tabel 2. Parameter fisik-kimia di lokasi pengambilan sampel tanah

Parameter Faktor Fisik-Kimia	BAO	KAO	KO
Kelembaban Tanah (%)	70,67	58,67	54,33
Suhu Tanah (°C)	22	22,67	25
Tekstur Tanah *)	Lempung berdebu	Lempung berpasir	Lempung berpasir
- Kerikil (%)	2,06	2,58	3,24
- Pasir Kasar (%)	10,00	18,50	23,14
- Pasir Halus (%)	32,96	35,08	27,70
- Lanau (%)	49,98	43,84	45,92
- Lempung (%)	5,00	0,00	0,00
Kandungan C-organik (%)	11,09	8,15	9,00
pH Tanah	6,83	5,37	6,8
Keterangan :			
BAO	= Lahan pertanian anorganik Bandungan		
KAO	= Lahan pertanian anorganik Kopeng		
KO	= Lahan pertanian organik Kopeng		
*)	= Berdasarkan segitiga tekstur tanah		

Nilai indeks keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah terbesar terdapat pada lahan pertanian anorganik Kopeng kemudian lahan pertanian anorganik Bandungan dan yang terakhir lahan pertanian organik Kopeng dengan besarnya nilai indeks kemerataan berturut-turut 0,8, 0,7, 0,2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai indeks kemerataan spesies mikroarthropoda tanah mengakibatkan semakin tinggi pula nilai indeks keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah. Hasil ini sesuai penelitian Sulistyani (2014), adanya dominansi jenis tertentu dan tidak meratanya persebaran jenis menyebabkan nilai kemerataan jenis semakin kecil. Rendahnya kemerataan dan jumlah jenis ini menyebabkan rendahnya keanekaragaman. Pada lahan pertanian anorganik Kopeng memiliki nilai kemerataan spesies mikroarthropoda tanah tinggi karena seluruh kelompok mikroarthropoda tanah tersebar merata di lokasi tersebut, sedangkan pada lokasi lainnya memiliki nilai kelimpahan relatif yang terlalu tinggi pada kelompok-kelompok tertentu saja.

Seluruh nilai indeks keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah menunjukkan nilai keanekaragaman spesies antara sedang hingga tinggi. Dimana nilai keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah sedang yaitu antara 1-3 dan nilai keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah tinggi yaitu, lebih dari 3. Hal ini sesuai dengan kriteria indeks keanekaragaman spesies menurut Magurran (2004), Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0 – 3. Tingkat keanekaragaman akan tinggi jika nilai  $H'$  lebih dari 3, sehingga hal ini menunjukkan kondisi yang baik. Sebaliknya jika nilai  $H'$  mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi kurang baik.

Kemerataan taksa pada skala lapangan menunjukkan bahwa lahan pertanian anorganik Kopeng memiliki nilai kemerataan taksa tertinggi berdasarkan analisis dari indeks kemerataan taksa Pielou yaitu 0,8. kemerataan taksa di lahan pertanian anorganik ini termasuk seragam, sebab memiliki indeks kemerataan taksa mendekati nilai satu. Menurut Odum (1994), distribusi taksa relatif seragam apabila memiliki nilai indeks mendekati satu. Nilai kemerataan taksa yang tinggi ini dapat disebabkan oleh tidak adanya dominansi yang

terlalu menonjol dari salah satu taksa, adanya oribatida sebagai taksa yang mendominasi pun tidak menunjukkan nilai dominansi yang terlalu tinggi. Sedangkan nilai kemerataan terendah terdapat di lahan pertanian organik dengan nilai 0,2, hal ini berarti mikroarthropoda tanah di lahan pertanian organik Kopeng tidak tersebar merata dan memiliki dominansi salah satu taksa yang terlalu tinggi, yaitu oribatida.

### Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah dalam Skala Laboratorium

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada skala laboratorium secara keseluruhan ditemukan total kekayaan spesies sebanyak 36 spesies yang berasal dari 11 ordo. Sebelas ordo tersebut terdiri dari Poduromorpha, Entomobryomorpha, Astigmata, Mesostigmata, Prostigmata, Oribatida, Araneae, Psocoptera, Diptera, Hymenoptera dan Coleoptera.

Tabel 3. Struktur Komunitas Mikroarthopoda Tanah dalam Skala Labotarium

	N	N+	N++
Kepadatan Spesies	12864	9768	8432
Kekayaan Spesies	25	18	22
Indeks Kekayaan Jenis (R)	2,5	1,9	2,3
Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ )	1,4	1,0	1,2
Indeks Kemerataan Spesies (E)	0,2	0,2	0,2

Kepadatan individu mikroarthropoda tanah yang ditemukan dalam skala laboratorium disajikan dalam Tabel 2. Hasil penelitian penggunaan pestisida dalam skala laboratorium menunjukkan bahwa penggunaan pestisida abamektin yang sesuai dengan takaran yang dianjurkan dalam kemasan memiliki kepadatan spesies yang paling tinggi. Kemudian kepadatan spesiesnya semakin menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi penggunaan pestisida abamektin. Dapat dikatakan bahwa pemberian pestisida abamektin yang melebihi takaran yang dianjurkan mempengaruhi pertumbuhan mikroarthropoda dalam suatu habitat. Hal ini sesuai pendapat Kolar et al. (2007) bahwa abamektin yang merupakan salah satu bagian dari golongan avermektin memiliki toksisitas yang tinggi pada invertebrata tanah jika dibandingkan

dengan avermektin golongan lainnya. Hasil analisis kelimpahan relatif taksa mikroarthropoda tanah dalam skala laboratorium menunjukkan bahwa ordo Oribatida menjadi taksa yang mendominasi di setiap perlakuan bahkan memiliki jumlah individu yang cukup tinggi. Dominasi Oribatida merupakan hal yang wajar karena oribatida termasuk dalam kelas Acari yang merupakan organisme yang sangat mudah ditemukan di permukaan tanah dan serasah. Hal ini sesuai dengan pendapat Coyne & Thompson (2006) bahwa Acari merupakan salah satu dari sejumlah besar kelompok arthropoda yang dapat ditemukan di mana-mana. Kebanyakan dari organisme ini sangat kecil, hidup bebas dan merupakan jenis penghuni tanah sampah. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa Oribatida termasuk taksa yang terpengaruh dengan adanya perlakuan dari pestisida abamektin, sebab jumlah individu taksa oribatida mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi abamektin yang digunakan. Dapat dikatakan bahwa abamektin bersifat toksik bagi Oribatida. Menurut Grout & Stephen (2009), Oribatida sangat toleran terhadap organofosfat, dan hanya sedikit terpengaruh oleh beberapa produk perlindungan tanaman lainnya. Perawatan yang paling banyak menyebabkan kematian pada oribatida adalah chlorfenapyr, fenproprathrin, abamectin plus minyak dan minyak mineral saja 1%.

Kekayaan spesies pada ketiga perlakuan tersebut mengalami fluktuasi dan tidak menunjukkan peningkatan atau penurunan yang berdasarkan pada konsentrasi penggunaan pestisida abamektin. Urutan kekayaan spesies tertinggi hingga terendah adalah perlakuan pestisida abamektin normal, over kemudian medium, dengan nilai indeks kekayaan spesies 2,5 ; 2,3 dan 1,9. Menurut Magurran (2004) nilai indeks kekayaan spesies ketiga perlakuan tersebut termasuk rendah. Rendahnya kekayaan spesies pada ketiga perlakuan tersebut dapat disebabkan oleh penggunaan pestisida abamektin yang cenderung mematikan beberapa spesies mikroarthropoda tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hayes (1990) bahwa penggunaan abamektin pada dosis yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian akibat gagal napas. Menurut Kolar et al. (2007) abamektin memberikan pengaruh pada proses reproduksi Collembola (ekor pegas).

Nilai indeks keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah pada tanah yang mendapat perlakuan pestisida abamektin mengalami fluktuasi dengan nilai tertinggi adalah pada perlakuan N kemudian N++ dan N+, hal ini dipengaruhi oleh nilai dominansinya. Seperti yang tersaji pada Tabel 2, nilai indeks kemerataan pada ketiga perlakuan tersebut adalah sama, dimana hal ini berarti pada setiap tanah yang mendapat perlakuan tersebut memiliki jumlah taksa yang sama yang mendominasi.

Kemerataan taksa pada skala laboratorium menunjukkan nilai yang sama, yaitu 0,2. Nilai ini berarti kemerataan pada semua perlakuan pestisida abamektin menimbulkan rendahnya kemerataan taksa mikroarthropoda tanah. Pada ketiga perlakuan tersebut (Tabel 4.5) menunjukkan bahwa salah satu taksa memiliki nilai dominasi yang terlalu tinggi, yaitu oribatida. Nilai kemerataan dipengaruhi oleh dominasi yang terjadi di suatu lahan atau perlakuan.

Berdasarkan data t-hitung yang tersaji pada Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa T-tabel yang didapatkan adalah 1,962, nilai t-tabel ini lebih kecil dari nilai t-hitung untuk semua perbandingan keanekaragaman spesies mikroarthropoda tanah. Seluruh lokasi memiliki perbedaan keanekaragaman, hal ini dapat disebabkan karena perbedaan lokasi pengambilan dan perbedaan habitat untuk setiap perlakuan.

## KESIMPULAN

Aplikasi pestisida yang melebihi konsentrasi yang dianjurkan akan memberikan pengaruh buruk bagi struktur komunitas mikroarthropoda tanah baik dalam skala lapangan maupun laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeduntan, S. 2009. Diversity and Abundance of Soil Mesofauna and Microbial Population in South-Western Nigeria. *African Journal of Plant Science* 3:210216.
- Adianto. 1993. *Biologi pertanian: Pupuk kandang, pupuk organik nabati, dan Insektisida*. Edisi ke-2. Bandung: Alumni.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Semarang. 2015. *Data Strategis Kecamatan Bandungan Tahun 2015*. BPS Kab Semarang: Ungaran.

- Budi, G.P. 2009. Beberapa Aspek Perbaikan Penyemprotan Pestisida Untuk Mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman. *Agritech*, Vol. XI No. 2 Des. 2009 : 69 – 80. Purwokerto.
- Coleman, D.C., D.A, Crossley, Jr & Paul, F.H. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology Second Edition*. Elsevier Academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sidney, Tokyo.
- Coyne, M.S & Thompson J.A. 2006. *Fundamental of Soil Science*. New York (US): Thompson Delmar Learning.
- Culliney TW. 2013. *Role of arthropods in maintaining soil fertility*. *Agriculture* 3:629–659. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture3040629>.
- Direktorat Jenderal Pengadaan Sarana dan Prasarana. 2016. *Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016, Pestisida Terdaftar dan Diizinkan untuk Pertanian dan Kehutanan*. Direktorat Pupuk dan Pestisida Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia: Jakarta.
- Grout, T.G & Stephen, P.R. 2009. Unusual Abundance of Beetle Mites (Oribatida) on Citrus in KwaZulu-Natal. *SA Fruit Journal* Vol. 8. Pearl, South Africa.
- Hanafiah, K.,A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo, Jakarta. 192 pp.
- Hayes, W.,J., & E.,R., Laws (eds.). 1990. *Handbook of Pesticide Toxicology, Classes of Pesticides*, Vol. 3. Academic Press, Inc., NY.
- Hudayya, A, & H. Jayanti. 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action)*. Yayasan Bina Tani Sejahtera: Lembang, Bandung Barat.
- Husamah, A., Rahardjanto, A., & M., Huda. 2017. *Ekologi Hewan Tanah (Teori dan Praktik)*. UMM Press : Malang.
- Husna, S.A, M. Hadi, & R. Rahadian. 2016. Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik di Desa Batur Kecamatan Getasan Salatiga. *Bioma*. 18: 164-173.
- Hutcheson, K. 1970. A Test for Comparing Diversities Based on The Shannon Formula. *Jurnal of Teoritical Biology*, 29, 151154.
- Keman S. 2001. *Bahan Ajar Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
- Kolar, L., N.K. Erzen, L. Hogerwerf, & C.A.M. van Gestel. 2007. Toxicity of Abamectin and Doramectin to Soil Invertebrates. *Environmental Pollution* 151 (2008) 182-189. doi:10.1016/j.envpol.2007.02.011.
- Krebs, C., J. 1989. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Second Edition*. Harper International Edition. New York: Harper and row Publisher.
- Kunu, M, F. 2009. *Keragaman dan Kepadatan populasi fauna tanah pada areal pertanaman tebu transgenik PS IPB di kebun penelitian PG Jatiroto Jawa Timur*. Fakultas pertanian IPB. Bogor.
- Lakshmi, G., & A., Joseph. 2016. Soil Microarthropods as Indicators of Soil Quality of Tropical Home Gardens in a Village in Kerala, India. *Agroforest Syst* . DOI 10.1007/s10457-016-9941-z.
- Lambe, T.W. 1951. *Soil Testing for Engineers*. John Willey and Son, New York.
- Lankas, G., R., & L., R., Gordon. Toxicology in W.C. Campbell (ed.). 1989. Ivermectin and Abamectin. *Springer-Verlag*, NY.
- Larasati, W, R. Rahadian, & M. Hadi. 2016. Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanah di Lahan Penambangan Galian C Rowosari, Kecamatan Tembalang, Semarang. *Bioma*. Vol. 18. 1: 56-63.
- Madej, G., G. Barczyk, & I. Gawena. 2011. Importance of microhabitats for preservation of spesies diversity, on the basis Mesostigmatid Mites (Mesostigmata, Arachnida, Acari). *Polish J. of Environ. Stud.*, 20: 961-968.
- Magurran, A.,E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwill Publishing, Maiden.
- Margalef, R. 1958. *Temporal Succession and Spaital Heterogeneity in Phytoplankton In A. A. Buzzati-Traverso(ed.), Perspective in Marine Biology*. Univ. Calofornia Press.

- Mayrowani, H. 2012. *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian: Bogor.
- Meister, R.,T. (ed.). 1992. *Farm Chemicals Handbook '92*. Meister Publishing Company, Willoughby, OH.
- Noorhadi & Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa terhadap Iklim Mikro pada Tanaman Cabai di Tanah Entisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 4 (1) (2003) pp 41-49*. Fakultas Pertanian UNS Surakarta.
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ketiga*. Terjemahan oleh Samingan T. Srigandono B. UGM Press, Yogyakarta.
- Rianto, J., H. 2006. Development of Pesticides Management Policy in Indonesia. *Indonesia Report (11 Juli 2006)*.
- Schowalter, T., D. 1996. *Insect Ecology : An ecosystem Approach*. Academic Press. San Diego.
- Straalen, van N.M. 1998. Evaluation Of Bioindicators Systems Derived From Soil Arthropod Communities. *Applied Soil Ecology*.9: 429–437.
- Suin, N.M. 2006. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Sulistiyani, T., H., M., Rahayuningsih, & Partaya. 2014. Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang. *Unnes Journal of Life Science*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci>.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius: Yogyakarta.
- Suwondo. 2002. *Komposisi dan Keanekaragaman Mikroarthropoda Tanah sebagai Bioindikator Karakteristik Biologi pada Tanah Gambut*. FKIP Universitas Riau, Pekanbaru.
- Syaufina, L, N.F. Haneda, & A. Buliyansih. 2007. Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Media Konservasi. Vol. XII, No. 2 Agustus 2007 : 57 – 66*. IPB.
- Wahyuni, T., T., R., Widyastuti, & D., A., Santosa. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Mikroarthropoda pada Mikrohabitat Kelapa Sawit. *Jurnal Tanah Lingkungan Vol 17 No. 2. Hal: 54-59*.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of Soil Animal*. Mc. Graw Hill Book Company: London.
- Wulandari, S., Sugiyarto, & Wiryanto. 2005. Dekomposisi Bahan Organik Tanaman serta Pengaruhnya terhadap Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah di bawah Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen). *BioSMART 7 (2): 104-109*.
- Yuantari, MG Catur, B., Widiarnako, & H., Rya Sunoko. 2013. Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*.