

## Dampak Residu Pestisida Terhadap Kepadatan Dan Keanekaragaman Jamur Tanah Pada Lahan Sayuran

Martha Benu <sup>a\*</sup>, A.S.J Adutae <sup>a</sup>, Lince Mukkun <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Nusa Cendana Kupang

\*Email: mben1971@gmail.com

Diterima (received) 18 Januari 2019; disetujui (accepted) 29 Juli 2019; tersedia secara online (available online) 1 Agustus 2019

### Abstract

The use of pesticides in agricultural soils in addition to a positive impact because it has a phytonomic effect for plants, also cause negative impacts on the environment. Pesticide residues in agricultural soils may cause disruption to the growth and diversity of useful microorganisms in the soil such as soil fungi. Fungi play an important role in nutrient cycling, disease control, binding of soil particles and as a remodel in the soil web chain. This research was conducted in farmer's land of Noelbaki village, Kupang Tengah sub-district, Kupang regency. The purpose of this research is to know the residue content of pesticide, population density and soil fungi diversity on vegetable land applied by pesticide and without pesticide. The research method is survey and sampling of soil on vegetable land application of pesticide and without pesticide soil type Vertisol and Inceptisol. The pesticide used as reference for test of active ingredient profenofos 500 g / l, lamda-cihalotrin 106 g / l, permethrin 20.04 g / l, carbosulfan 200,11 g / l, dimetoate 400 g / l, mankozeb 80% and propineb 70% from classes of pyrethroids, carbamates and organophosphates. Analysis of pesticide residues on soil samples of soil pesticides Vertisol and Inceptisol detected residues of Lamda-cihalotrin and Dimethoat with concentrations of 0.060 ppm and 0.042 ppm respectively. Pesticide residue in the soil is below the BMR of 0.10 ppm. Population density analysis of Vertisol and Inceptisol soil type soil samples respectively (NV-1) 71.6 cfu g-1 and (NI-1) 21.6 cfu g-1 and without pesticides respectively (NV-2) 16.6 cfu g-1 and (NI-2) 29.2 cfu g-1. The analysis of soil pesticide soil diversity of Vertisol and Inceptisol soils respectively (NV-1) 1,608 (NI-1) 1,579 and without pesticide respectively (NV-2) 1,584 and (NI-2) 1,595. Result of analysis of medium soil fungi diversity where  $H > 1$ . The types of fungi that are identified are *Penicillium*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans*, *Fusarium*, *Trichoderma*, and *Mucor*.

**Keywords:** residues; pesticides; soil fungi; population; diversity

### Abstrak

Penggunaan pestida dalam tanah pertanian selain memberikan dampak positif karena memiliki efek fitotonik bagi tanaman, juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Residu pestisida dalam tanah pertanian dapat menimbulkan gangguan terhadap pertumbuhan dan keragaman mikroorganisme yang berguna di dalam tanah seperti jamur tanah. Jamur berperan penting dalam siklus unsur hara, pengendali penyakit, mengikat partikel tanah dan sebagai perombak di dalam rantai makanan (*foot web*) tanah. Penelitian ini dilakukan di lahan sayuran petani Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan residu pestisida, kepadatan populasi dan keanekaragaman jamur tanah pada lahan sayuran yang diaplikasi pestisida dan tanpa pestisida. Metode penelitian adalah survey dan pengambilan contoh tanah pada lahan sayuran aplikasi pestisida dan tanpa pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol. Pestisida yang digunakan sebagai acuan uji berbahan aktif profenofos 500 g/l, lamda-cihalotrin 106 g/l, permetrin 20.04 g/l, karbosulfan 200,11 g/l, dimetoat 400 g/l, mankozeb 80% dan propineb 70% dari golongan piretroid, karbamat dan organofosfat. Analisis residu pestisida pada contoh tanah pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol terdeteksi residu Lamda-cihalotrin dan Dimethoat dengan konsentrasi masing-masing 0,060 ppm dan 0,042 ppm. Residu pestisida dalam tanah berada di bawah BMR yaitu 0,10 ppm. Analisis kepadatan

---

doi: <https://doi.org/10.24843/blje.2019.v19.i02.p03>



© 2019 by the authors; Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 licence. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI. Published under licence by Udayana University, Indonesia.

populasi dari contoh tanah pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol masing-masing (NV-1) 71,6 cfu g-1 dan (NI-1) 21,6 cfu g-1 dan tanpa pestisida masing-masing (NV-2) 16,6 cfu g-1 dan (NI-2) 29,2 cfu g-1. Analisis keanekaragaman jamur tanah pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol masing-masing (NV-1) 1,608 (NI-1) 1,579 dan tanpa pestisida masing-masing (NV-2) 1,584 dan (NI-2) 1,595. Hasil analisis keanekaragaman jamur tanah sedang dimana  $H > 1$ . Jenis jamur yang teridentifikasi adalah *Penicillium*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans*, *Fusarium*, *Trichoderma*, dan *Mucor*.

**Kata Kunci:** residu; pestisida; jamur tanah; populasi; keanekaragaman

## 1. Pendahuluan

Tanah merupakan suatu ekosistem yang mengandung berbagai jenis organisme dengan morfologi dan sifat fisiologi yang berbeda-beda. Banyaknya organisme berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman (Saraswati dkk., 2007). Berdasarkan fungsinya dalam budidaya pertanian, terdapat organisme yang menguntungkan dan yang merugikan. Organisme yang menguntungkan terlibat dalam dekomposisi bahan organik dan pengikat/penyedia unsur hara (Hanafiah dkk., 2014).

Jamur tanah termasuk salah satu organisme tanah yang memiliki peranan penting dalam kaitannya dengan dinamika air, siklus unsur hara (membantu melarutkan P, N, hara mikro) ke tanaman, pengendali penyakit, mengikat partikel tanah dan sebagai perombak di dalam rantai makan (*food web*) tanah dan juga penting dalam imobilisasi atau menahan hara dalam tanah dan beberapa metabolit sekunder jamur adalah asam organik, sehingga membantu meningkatkan akumulasi bahan organik yang kaya humik yang resisten terhadap degradasi dan dapat tetap didalam tanah sampai ratusan tahun (Handayanto dan Hairiah, 2009). Jamur mempunyai peranan yang penting dalam akumulasi bahan organik, siklus hara, dan pembentukan struktur tanah (Kartasapoetra dan Sutejo, 2005). Mikroba berperan penting dalam mendekomposisi bahan organik, membebaskan hara hingga tersedia bagi tanaman dan menghancurkan bahan toksik, membentuk asosiasi simbiotik dengan akar tanaman, sebagai patogen antagonis, mempengaruhi pelapukan dan kelarutan mineral dan menyumbang struktur, serta agregat tanah (Yulipriyanto, 2010).

Hasil penelitian Cozzolino, dkk., (2013) menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza dapat digunakan sebagai komponen strategi pengelolaan hara terpadu dimana aplikasi inokulum mikoriza komersial pada perlakuan pupuk NK menghasilkan pertumbuhan tanaman, berat gabah dan serapan P yang sebanding dengan perlakuan pemberian pupuk P (NPK).

Pada saat ini dalam tindakan budidaya pertanian pestisida menjadi pilihan utama dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Sebab, pestisida mempunyai daya bunuh yang tinggi, penggunaannya mudah, dan hasilnya cepat untuk diketahui. Namun, bila aplikasinya kurang bijaksana dapat membawa dampak lingkungan yang sangat berbahaya (Wudianto, 2010). Bagi lingkungan umumnya terjadi pencemaran (perairan, tanah dan udara), terbunuhnya organisme non target karena pestisida memasuki rantai makanan, bioakumulasi/biomagnifikasi, penyederhanaan rantai makanan dan penyederhanaan keanekaragaman hayati (Djojosumarto, 2008).

Berdasarkan hasil survei pendahuluan pada kawasan sentra penghasil sayuran, pestisida yang digunakan oleh petani pada lahan sayuran dengan bahan aktif profenofos 500 g/l, lamda-cilhalotrin 106 g/l, permetrin 20.04 g/l, karbosulfan 200,11 g/l, dimetoat 400 g/l, mankozeb 80% dan propineb 70% dengan frekuensi aplikasi 2-3 kali perminggu hingga panen. Bahan aktif pestisida sintetis yang digunakan ini adalah jenis pestisida golongan piretroid, karbamat dan organofosfat. Jenis pestisida golongan piretroid, karbamat dan organofosfat digolongkan pada jenis-jenis yang dapat diuraikan secara hayati namun penguraiannya membutuhkan waktu tergantung bahan organik dan kondisi lingkungan (Sembel, 2015).

Hasil penelitian Nahas (2013) di Kelurahan Tarus dan Kelurahan Mata air Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang menunjukkan bahwa aplikasi pestisida dilakukan petani sayuran telah melakukan penyimpangan dalam hal penentuan dosis aplikasi pestisida dan tidak mengikuti dosis anjuran yaitu 2 kali setiap minggu hingga panen. Selanjutnya Mukkun dan Pakan (2008) dalam Nahas (2013) mengatakan bahwa aplikasi pestisida pada budidaya berbagai sayuran di Kelurahan Tarus dan Noelbaki sangat intensif, yaitu 2 sampai 4 kali perminggu hingga panen. Dosis pestisida yang digunakan tidak mengikuti anjuran yang tertera pada label.

---

Penggunaan pestisida secara intensif diduga akan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas jamur. Populasi jamur dalam tanah yang berkurang akan sangat berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Proses ini akan terus berlanjut sehingga bila tidak dicegah akan sampai pada suatu kondisi krisis lingkungan yang tidak lagi mampu untuk mendukung kehidupan jamur dalam pembentukan suatu ekosistem. Oleh karena itu penelitian ini sangat penting untuk dilakukan mengingat fungsi kawasan sayuran di Desa Noelbaki dalam mengaplikasi pestisida telah melakukan penyimpangan dalam hal penentuan dosis aplikasi pestisida dan tidak mengikuti dosis anjuran yaitu 2 sampai 3 kali setiap minggu hingga panen. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini yaitu (1) mengetahui tingkat residu pestisida pada lahan sayuran yang diaplikasi pestisida, dan (2) Mengetahui populasi dan keragaman jamur tanah pada lahan sayuran yang diaplikasi pestisida dan tanpa pestisida.

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di lahan sayuran Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang selama 10 bulan. Lokasi tersebut digunakan sebagai tempat penelitian karena berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan hasil survei bahwa dalam penggunaan pestisida oleh petani sayuran untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) secara intensif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai April 2017.

### *2.1. Prosedur dan Pelaksanaan Penelitian*

Adapun prosedur dan pelaksanaan kegiatan terdiri dari tahap persiapan, penentuan lokasi, dan jenis sumber data. Tahap persiapan yang dilakukan adalah survei lokasi penelitian, mencari informasi dan data mengenai permasalahan penelitian melalui wawancara langsung dengan petani budidaya sayuran.

Penentuan lokasi penelitian dan jenis tanah berdasarkan hasil survei dan wawancara. Lokasi penelitian yang ditentukan yaitu pada petani budidaya sayuran yang secara intensif menggunakan pestisida dan tanpa pestisida pada dua jenis tanah yaitu Vertisol dan Inceptisol.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan dua sumber data, yaitu : Data sekunder (dari instansi terkait, pustaka, hasil penelitian dan jurnal) dan data primer, diperoleh melalui hasil wawancara dengan petani sayuran untuk mengetahui jenis pestisida yang digunakan, dosis dan frekuensi penyemprotan dalam usaha budidaya sayuran, hasil analisis sampel tanah dan analisis kimia (pestisida) yang dilakukan di laboratorium serta analisis jamur tanah.

### *2.2. Metode Pengambilan sampel tanah di lapangan*

Pengambilan sampel tanah menggunakan pola diagonal bukan komposit dan komposit. Luasan areal pengambilan sampel pada lahan sayuran adalah 10% dari total luasan areal pertanaman. Luas lahan sayuran pestisida untuk jenis tanah Vertisol 3000 m<sup>2</sup> dan jenis tanah Inceptisol 1200 m<sup>2</sup>. Adapun variabel yang diamati yaitu (a) Kepadatan populasi jamur tanah, (b) Indeks keragaman jamur tanah, dan (c) Kandungan residu pestisida dalam tanah.

### *2.3. Analisis*

Hasil pengamatan biota tanah di analisis menggunakan Microsoft Excel software Past 3, dengan tiga variabel utama, yaitu kepadatan, indeks keanekaragaman, dan analisis residu pestisida.

#### (1) Kepadatan

Analisis jamur tanah menggunakan perhitungan

$$\text{Total Populasi (CFU)}g^{-1} \text{ tanah kering} = (\text{Jumlah koloni}) \times (fp) \quad (1)$$

Dimana:

fp = faktor pengenceran pada cawan petri yang koloninya dihitung

(2) Indeks Keanekaragaman

Keragaman spesies merupakan ciri khas dari struktur komunitas. Rumus yang digunakan untuk menghitung keanekaragaman spesies adalah rumus dari indeks diversitas menurut Shanon-Wiener dalam Odum (1998), yaitu:

$$H' = - \sum \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right] \quad (2)$$

dimana:

- H' : indeks Diversitas
- n<sub>i</sub> : jumlah individu spesies ke -i
- N : jumlah total individu semua spesies

Kriteria hasil keanekaragaman (H') menurut Odum (1998) yaitu sebagai berikut:

- H<1 : Keanekaragaman Rendah
- 1<H<3 : Keanekaragaman Sedang
- H>3 : Keanekaragaman Tinggi

(3) Analisis Residu Pestisida

Analisis residu pestisida dilakukan di PT. Angler BioChemlab Surabaya. Analisis residu pestisida menggunakan metode GC/MS Prosedur QuEChERS menurut metode internasional AOAC 2007.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Gambaran Umum dan Kondisi Fisik Lokasi Penelitian

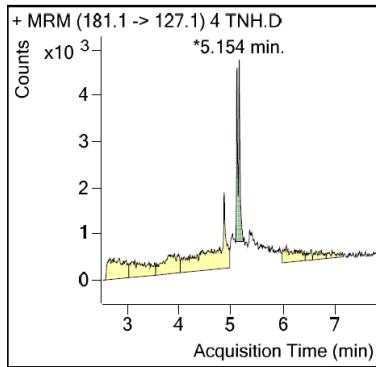
Desa Noelbaki adalah bagian dari Pemerintahan Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Luas wilayah Desa Noelbaki 17,7 km<sup>2</sup> dengan batas wilayah administratif sebelah Utara berbatasan dengan Teluk Kupang, Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Oelnasi, sebelah Barat berbatasan dengan Desa Mata Air dan sebelah Timur berbatasan dengan Desa Tanah Merah dan Desa Oelpua. Jenis tanah dilokasi penelitian adalah Vertisol dan Inceptisol dengan ketinggian 5-14 meter diatas permukaan laut dan suhu rata-rata 35°C.

#### 3.2. Kandungan Residu Pestisida

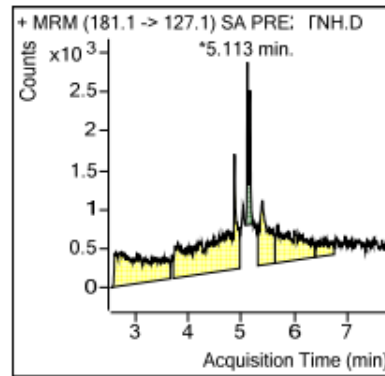
Identifikasi residu pestisida pada contoh tanah dilakukan dengan menggunakan metode GC/MS Prosedur QuEChERS. Bahan aktif pestisida yang dianalisis adalah profenofos 500 g/l, lamda-cihalotrin 106 g/l, permetrin 20.04 g/l, karbosulfan 200,11 g/l, dimetoat 400 g/l, dan propineb 70% dari golongan Organofosfat, Piredroid dan Karbamat karena ketiga golongan pestisida ini yang dipergunakan oleh petani dalam budidaya sayuran. Jenis pestisida yang digunakan antara lain alika 2472 C, toxafin 400 EC, antracol 70 WP, pounce 20 EC, marshall 200 EC, curacron 50 EC, finsol 500EC, santador 25 EC, dan dithane M-45.

Kromatogram yang dihasilkan untuk lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol terdeteksi residu lamda-cihalotrin jenis alika dari golongan organofosfat dan tanah Inceptisol terdeteksi residu dimetoat jenis toxafin dari golongan piretroid. Standar golongan Piretroid yang digunakan adalah jenis alika dan Organofosfat yang digunakan adalah jenis toxafine.

Berdasarkan kromatogram dan nilai waktu retensi yang diperoleh dari larutan contoh dan dibandingkan dengan larutan standar pestisida diperoleh data kandungan konsentrasi residu Lamda-cihalotrin dan Dimetoat. Contoh bentuk kromatogram dan nilai waktu retensi standar yang dihasilkan dari analisis metode GC/MS pada sampel tanah lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol (Gambar 1 dan Gambar 2).

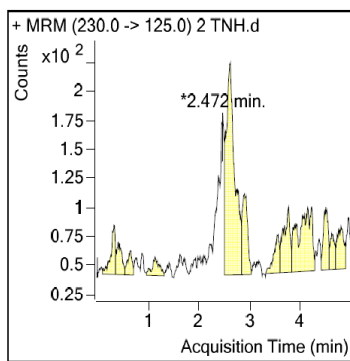


Kromatogram contoh tanah

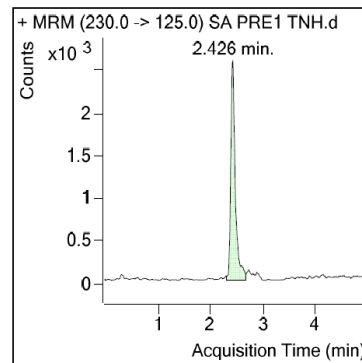


Kromatogram standar

**Gambar 1.** Kromatogram Lamda-cihalotrin contoh tanah lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan waktu retensi standar



Kromatogram contoh tanah



Kromatogram standar

**Gambar 2.** Kromatogram Dimethoat contoh tanah lahan sayuran pestisida jenis tanah Inceptisol dan waktu retensi standar.

Analisis residu pestisida pada contoh tanah yang dilakukan dilahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol yang terdeteksi residu adalah Lamda-cihalotrin dan Dimethoat. Residu jenis lamda-cihalotrin dan Dimethoat ditemukan pada contoh tanah lahan sayuran jenis tanah Vertisol dan Inceptisol dengan konsentrasi masing-masing 0,060 ppm dan 0,042 ppm. Analisis residu pestisida pada contoh tanah yang dilakukan di lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol dan tanpa pestisida (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kandungan residu yang terdeteksi dan tidak terdeteksi pada contoh tanah

Bahan aktif	Jenis tanah dan kandungan residu terdeteksi ppm (mg/kg)				RL
	Vertisol Pestisida	Vertisol Non Pestisida	Inceptisol Pestisida	Inceptisol Non Pestisida	
Profenofos 500g/l	-	-	-	-	0.010
Lamda-cihalotrin 106 g/l	0,060	-	-	-	0.010
Permetrin 20.04 g/l	-	-	-	-	0.010
Karbosulfan 200,11g/l	-	-	-	-	0.010
Dimetoat 400g/l	-	-	0,042	-	0.010
Propineb 70%	-	-	-	-	0.050

Keterangan: - = tidak terdeteksi

RL = Reporting Limit

Adanya residu pestisida pada sampel tanah mengindikasikan bahwa pemakaian pestisida pada budidaya sayuran pada tingkat petani cukup intensif walaupun residu pestisida yang terdeteksi di dalam tanah kadar residunya lebih rendah daripada kadar batas maksimum residu (BMR = 0,10 ppm). Sedangkan tidak terdeteksinya residu pestisida pada bahan aktif yang lain bukan berarti tidak ada residu, hal ini dapat diartikan bahwa kandungan residu yang ada sangat sedikit atau berada dibawah batas maksimum. Namun dengan penggunaan pestisida yang cukup intensif dalam mengurangi serangan hama dan penyakit tanaman pada budidaya sayuran dalam jangka waktu yang panjang akan meningkatkan penimbunan kadar residu pestisida di dalam tanah yang mencemari lingkungan tanah.

Hasil penelitian Srihayu dkk., (2015) menunjukkan bahwa kandungan residu pestisida klorpirifos (golongan organofosfat) dalam tanah di sentra bawang merah Brebes di Kecamatan Banjarharjo dan Kecamatan Larangan melampaui batas maksimum residu terutama dengan konsentrasi masing-masing 0,15 ppm dan 0,44 ppm (BMR = 0,10 ppm). Selanjutnya hasil penelitian Oktavia (2015) menunjukan bahwa kandungan residu pestisida pada tanah dan buah semangka di kelompok tani Subur Jaya Desa Mojosari Kecamatan Puger Kabupaten Jember dengan konsentrasi masing-masing 0,25 ppm dan 0,01 ppm.

Hasil penelitian Jatmiko, dkk., (2010) menunjukkan bahwa frekuensi terdeteksi residu heptaklor di tanah sawah dan air di Lahan Pertanian Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan kadar maksimum masing-masing adalah 0,4602 mg.kg dan 0,1271 mg.L yang telah melebihi batas maksimum residu. Selanjutnya hasil penelitian Narwanti dkk., (2012) menunjukkan bahwa kadar residu pestisida pada sampel bawang merah untuk lamda-sipermetrin (98,8-245,6 ppb) dan lamda-sihalotrin (14,4-120,0 ppb) yang melebihi batas maksimum residu yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena bersifat toksik dan karsinogenik.

Hasil penelitian Harsanti dkk., (2015) melaporkan bahwa ditemukannya residu pestisida klorpirifos pada tanah 0,233 ppm dan bawang merah dengan konsentrasi 0,0573 ppm telah melebihi batas maksimum residu (0,05 ppm). Selanjutnya hasil penelitian Munarso dkk., (2006) melaporkan bahwa residu pestisida bahan aktif endosulfan dominan ditemukan pada contoh kubis baik yang berasal dari Malang maupun Cianjur dengan kandungan residu pestisida tertinggi 7,4 ppb, bahan aktif klorpirifos, metidation, malation, dan karbaril pada contoh wortel dengan kadar tertinggi 10,6 ppb dan aktif profenofos pada contoh tomat terdeteksi dengan kadar tertinggi 7,9 ppb.

Menurut Wijaya (2014) pestisida merupakan salah satu jenis bahan yang bersifat beracun atau berbahaya dan dikenal sebagai bahan berbahaya dan beracun (Limbah B3) karena mengandung bahan berbahaya atau sifat dan konsentrasinya, baik langsung maupun tidak langsung dapat merusak/mencermarakan lingkungan. Pestisida yang digunakan bukan saja mematikan hama tanaman tetapi juga organisme yang berguna di dalam tanah.

Tingkat residu pestisida di lingkungan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu lingkungan, kelarutannya dalam air, serta penyerapan oleh koloid dan bahan organik tanah. Pestisida yang tidak persisten bisa diuraikan (didekomposisi) dialam menjadi senyawa yang tidak berbahaya (detoksifikasi). Penguraian bisa berlangsung secara kimia (fotolisis, hidrolisis) atau secara biologis oleh mikroorganisme (Djojsumarto, 2008). Menurut Sembel (2015) pestisida dari golongan organofosfat dan jenis-jenis piretroid biasanya digolongkan pada jenis-jenis yang dapat diuraikan secara hayati namun penguraiannya membutuhkan waktu tergantung bahan organik tersebut serta kondisi lingkungan.

### *3.3. Kepadatan Populasi Jamur Tanah Pada Lahan Sayuran Pestisida dan Tanpa Pestisida*

Jumlah total mikrobial dalam tanah digunakan sebagai penciri kesuburan tanah karena pada tanah yang subur jumlah mikrobialnya tinggi. Populasi mikrobial (biota) yang tinggi menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup ditambah dengan temperatur yang sesuai, ketersediaan air yang cukup dan kondisi ekologi lain yang mendukung. Namun demikian dua jenis tanah yang mempunyai populasi mikrobial sebanding dapat mempunyai produktivitas yang berbeda, karena pada tanah yang satu kandungan unsur hara makro dan mikro yang ada hanya cukup untuk menunjang kehidupan mikrobial (Hanafiah, 2014). Selanjutnya menurut Wijaya (2014) jenis tanah yang berbeda menyebabkan organisme yang hidup di dalamnya juga berbeda.

Jamur adalah mikroflora yang dapat menempati struktur tanah yang terkecil dan dapat berinteraksi langsung dengan residu pestisida yang memasuki partikel tanah (Yulipriyanto, 2010). Populasi mikrobia dalam tanah tergantung pada kondisi tanah, kondisi tanah tergantung pada sifat alami dan pengaruh non alami. Kegiatan pertanian yang dilakukan seperti penggunaan bahan kimia akan menentukan populasi mikrobia dalam tanah (Hanfiah, 2014). Menurut Wijaya (2014) keadaan ekosistem yang stabil terjadi jika kepadatan organisme-organisme selalu cenderung menuju kearah keseimbangan masing-masing setelah adanya gangguan yang telah mengenai populasi tersebut. Kepadatan populasi jamur tanah pada sampel tanah lahan sayuran pestisida dan tanpa pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol tersaji pada Tabel 2, sedangkan kepadatan populasi jamur tanah disajikan pada Gambar 3.

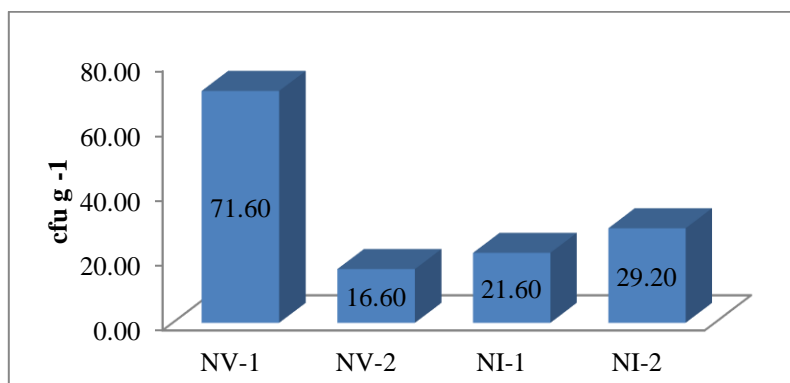
**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Populasi Jamur Tanah pada Lahan Sayuran Jenis Tanah Vertisol dan Inceptisol dengan dan tanpa Aplikasi Pestisida.

Perlakuan	Ulangan					Total Cfu g <sup>-1</sup> tanah (x10 <sup>-6</sup> )	Rerata Cfu g <sup>-1</sup> tanah (x10 <sup>-6</sup> )	Notasi
	1	2	3	4	5			
NV-1	73	68	76	71	70	358	71,6	c
NV-2	22	13	12	14	22	83	16,6	a
NI-1	21	19	28	22	18	108	21,6	a
NI-2	32	36	24	23	31	146	29,2	b

Keterangan: 1. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak signifikan pada Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (0,05).

2. NV-1: Lahan sayuran Vertisol pestisida, NV-2: Lahan sayuran Vertisol non pestisida, NI-1: Lahan sayuran Inceptisol pestisida, NI-2: Lahan sayuran Inceptisol non pestisida.

3. Koefisien Keragaman: 12,88%



**Gambar 3.** Grafik kepadatan populasi jamur tanah pada lahan sayuran pestisida dan tanpa pestisida.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat signifikan antara kepadatan populasi spora jamur tanah. Kepadatan populasi spora jamur tanah pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol (NV-1) 71 cfu g<sup>-1</sup> memiliki rata-rata kepadatan populasi tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan pada lahan sayuran tanpa pestisida (NV-2) dan kepadatan populasi spora jamur pada lahan sayuran tanpa pestisida jenis tanah Inceptisol (NI-2) 29,2 cfu g<sup>-1</sup> memiliki rata-rata populasi tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan pada lahan sayuran pestisida (NI-1) 21,6 cfu g<sup>-1</sup>.

Pada lahan sayuran pestisida memperlihatkan adanya gangguan terhadap kepadatan populasi dan pertumbuhan jamur tanah yang diakibatkan oleh bermacam-macam unsur kimia senyawa toksik yang masuk kedalam tanah. Hal ini menunjukkan bahwa dalam tindakan budidaya pertanian melalui penggunaan pestisida kimia secara intensif dengan konsentrasi yang tinggi mempengaruhi kepadatan populasi dan pertumbuhan jamur tanah.

Khususnya pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol (NV-1) menunjukkan kepadatan populasi jamur lebih tinggi dari tanpa pestisida (NV-2), namun berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran spora

jamur, jamur pada lahan sayuran non pestisida populasinya sedikit tetapi memiliki ukuran spora yang lebih besar. Terjadinya populasi jamur tanah yang sangat signifikan pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol (NV-1) menunjukkan bahwa residu pestisida di dalam tanah merupakan sumber carbon yang dimanfaatkan oleh jamur tanah. Rao (2007) jamur (fungi) merupakan mikroorganisme tanah yang berupa filamen atau hifa dan meliputi banyak spesies yang tak mempunyai fase seksual dan menghasilkan banyak spora. Jamur aktif dalam *cellulose* dan *hemicellulosa* dan banyak menggunakan lignin secara aerob. Namun apabila lingkungan menjadi kurang bersahabat jamur dapat bertahan sebab menghasilkan struktur humus yang tidak aktif, seperti *Aospora*, *Ascospora*, *Rhizomospora* untuk mempertahankan diri dan filament atau hifa muncul kembali bila kondisi dalam tanah menjadi cocok untuk perkembangan fungi. Jamur yang mampu menguraikan pestisida terkait dengan metabolisme dalam tanah seperti *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Aspergillus Nidulans*. Yulipriyanto (2010) mengatakan penggunaan pestisida yang berlebihan secara nyata berpengaruh pada organisme non target (bukan sasaran) cenderung mereduksi kompleksitas biologi tanah.

Hasil penelitian Murugan *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa total residu pestisida di tanah bervariasi dari 181,2 sampai 350,6 mg kg<sup>-1</sup> telah mempengaruhi populasi *actinomycetes* 32% bila dibandingkan dengan tanah tanpa residu. Selanjutnya hasil penelitian Supreethm *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa pestisida *Clorpirifos* yang diberikan pada tanah subur yang tidak memiliki riwayat penerapan pestisida dengan 100 dan 200 µg/g diinkubasi selama 1, 7, dan 14 hari menunjukkan penurunan jumlah unit pembentuk koloni jamur. Hasil Penelitian Ghany dan Masmali (2016) menunjukkan bahwa pestisida golongan *organofosfat profenofos*, *diazinon*, dan *malathion* mengurangi populasi jamur sebesar 56,37 persen, 51,07 persen dan 26,65 persen pada aplikasi 10 hari dibandingkan dengan kontrol. Selanjutnya hasil penelitian Srinivasulu dan Ortiz (2017) menunjukkan hasil uji coba dua insektisida *Cypermethrin* dan *Chlorpyrifos* pada dua tanah olahan tomat dengan peningkatan dosis pestisida 7,5-10 kg ha<sup>-1</sup> setelah 30 dan 40 hari inkubasi menurunkan populasi jamur secara drastis.

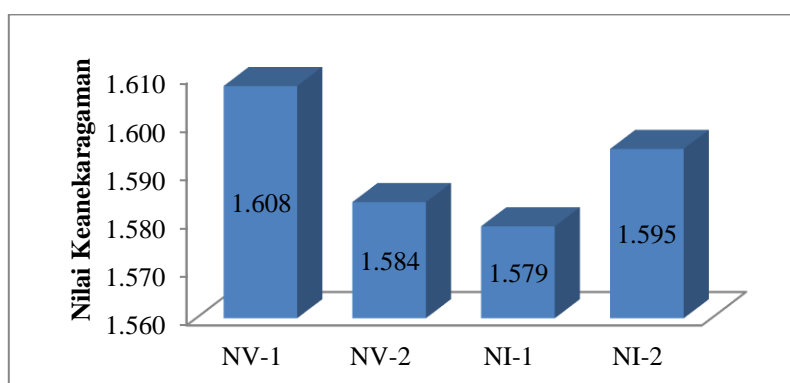
#### 3.4. Karagaman Jamur Tanah pada Lahan Sayuran Jenis tanah Vertisol dan Inceptisol Pestisida

Menurut Barbour *et al.*, (1987) indeks keanekaragaman spesies merupakan informasi penting tentang suatu komunitas. Nilai indeks keanekaragaman yang relatif rendah umum dijumpai pada komunitas yang telah mencapai klimaks. Keanekaragaman spesies sendiri juga erat kaitannya dengan kondisi fisika dan kimia tempat hidupnya. Odum (1998) menyatakan keanekaragaman suatu spesies dapat berubah dengan cepat di ekosistem. Tingginya keanekaragaman spesies menunjukkan keseimbangan ekosistem tersebut, sebaliknya rendahnya keanekaragaman spesies menandakan ekosistem mengalami stres atau tekanan.

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi dan fisiologi jenis jamur yang teridentifikasi adalah *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus candidus L.*, *Aspergillus flavus*, *Trichoderma*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, dan *Fusarium*. Berdasarkan hasil identifikasi jenis jamur tanah pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol (NV-1) terdapat 5 jenis (*Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus candidus L.*, *Aspergillus flavus*, *Trichoderma*) dan tanpa pestisida (NV2) terdapat 7 jenis (*Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus candidus L.*, dan *Fusarium*). Sedangkan jenis jamur tanah pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Inceptisol (NI-1) terdapat 5 jenis (*Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* dan *Fusarium*) dan (NI-2) terdapat 6 jenis (*Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, dan *Fusarium*).

Hasil analisis keragaman jamur tanah dari isolasi sampel tanah pada lahan sayuran pestisida dan tanpa pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol diketahui dengan menggunakan formula indeks keragaman menurut Shanon-Wiener dalam Odum (1998). Indeks keanekaragaman jamur tanah lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol dan tanpa pestisida berkisar antara 1,579 hingga 1,60. Nilai indeks keragaman (NV-1) 1,608 lebih tinggi dari (NV-2) 1,584 dan (NI-1) 1,579 lebih rendah (NI-2) 1,595. Nilai indeks keragaman berada pada kisaran  $1 > H < 3$  menunjukkan keragaman jamur tanah sedang. Nilai indeks keragaman jamur tanah terlampir (Gambar 4).





**Gambar 4.** Grafik keragaman jamur tanah pada lahan sayuran pestisida jenis tanah vertisol dan inceptisol dan tanpa pestisida.

Indeks keanekaragaman jamur tanah yang sedang menunjukkan bahwa residu pestisida yang terakumulasi di dalam tanah begitu berpengaruh terhadap keanekaragaman jamur tanah. Rendahnya keanekaragaman disebabkan intensifnya penggunaan pestisida dalam pengendalian OPT dengan konsentrasi tinggi, termasuk faktor lingkungan seperti suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah dan bahan organik. Oka (1998) penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana telah menjadi ancaman bagi kelestarian makhluk hidup. Menurut Odum (1998) keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dalam setiap jenisnya, karena suatu ekosistem walaupun banyak jenisnya tetapi bila penyebaran individu tidak merata maka keanekaragaman jenis dinilai rendah. Hasil penelitian Binhui *et al.*, (2011) menunjukkan indeks keragaman jamur berkurang dengan meningkatnya kandungan pestisida total di tanah berpasir. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran pestisida mengakibatkan menurunnya keragaman fungsional komunitas mikroba tanah. Mikroorganisme di tanah berpasir lebih tahan terhadap pestisida organofosfat, dibandingkan dengan tanah lengket.

#### 4. Simpulan dan Saran

Pestisida yang digunakan petani pada lahan sayuran adalah insektisida dan fungisida. Aplikasi pestisida dengan frekuensi penyemprotan dua sampai tiga kali perminggu dan dosis yang tidak sesuai anjuran mengakibatkan terjadinya penumpukan residu pestisida yang tidak mudah terurai di dalam tanah. Residu insektisida dari golongan piretroid jenis alika ditemukan pada contoh tanah Vertisol dengan konsentrasi residu sebesar 0,060 ppm (mg/kg) dan golongan organofosfat jenis toxafin ditemukan pada contoh tanah jenis Inceptisol dengan konsentrasi sebesar 0,042 ppm (mg/kg). Konsentrasi residu yang berada di dalam tanah pada lahan sayuran tersebut berada di bawah batas maksimum residu (BMR = 0,10 ppm).

Hasil analisis ragam menunjukkan jamur tanah pada lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol (NV-1) memiliki rata-rata populasi spora tertinggi 167 cfu g<sup>-1</sup> berbeda nyata dibandingkan pada lahan sayuran tanpa pestisida (NV-2) dan pada lahan sayuran tanpa pestisida jenis tanah Inceptisol (NI-2) 29,2 cfu g<sup>-1</sup> memiliki rata-rata populasi tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan pada lahan sayuran pestisida (NI-1). Berdasarkan hasil analisis tingkat keragaman jamur tanah dari lahan sayuran pestisida jenis tanah Vertisol dan Inceptisol dan tanpa pestisida menunjukkan nilai indeks keragamannya (H') sedang. Keragaman jamur tanah (NV-1) 1,608 lebih tinggi dari (NV-2) 1,584, dan (NI-1) 1,579 lebih rendah dari (NI-2) 1,595.

Dengan ditemukannya residu pestisida dalam tanah pada lahan sayuran pestisida maka disarankan kepada pemerintah atau instansi terkait untuk memberikan sosialisasi kepada petani sayuran tentang penggunaan jenis pestisida yang tepat dan bijaksana agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap organisme tertentu yang berguna bagi lingkungan hidup khususnya lingkungan tanah dan informasi alternatif pengendalian hama yang bersifat aman namun tetap mendukung dalam pencapaian produksi tanaman yang maksimal seperti pengendalian hama terpadu (PHT).

### Ucapan terimakasih

Kepada Pimpinan daerah Propinsi Nusa Tenggara Timur yang telah membiayai penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Arias-Este´vez, M., Lo´pez-Periago, E., Martı´nez-Carballo, E., Simal-Ga´ndara, J., Mejuto, J., and Garcı´a-Rı´o, L. (2008). The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Journal Agriculture, Ecosystems and Environment*, 247–260.
- Barbour, G.M., Burk J.K. and Pitts, W.D. (1987). *Terrestrial Plant Ecology*. The Benyamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Binhui Jiang, Chanqi Yao, Hengpeng Wang. (2011). Study on Relationship between Microbial Diversity and Organophosphate Pesticide Residues in Planting Base Soils of Shenyang.
- Chowdhury A., Pradhan S., Saha M., Sanyal N. (2008). Dampak Pestisida Terhadap Parameter Mikrobiologi Tanah dan Kemungkinan Strategi Bioremediasi. *J. Microbiol.* 48, 114-127.
- Cozzolino, V., V. D. Meo, dan A. Piccolo. (2013). Impact of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Applications on Maize Production and Soil Phosphorus Availability. *Journal of Geochemical Exploration*, 40–44
- Djojsumarto, P. (2008). *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Edward, C.A. and J.R. Lofty. (2006). Effect of pesticides and biotransformation of pesticides by soil microbes.
- Ellouze W., Taheri A. M., Bainard L. D., Yang C., Bazghaleh N., Borrell A. N., Hanson K., and Hamel C. (2014). Soil Fungal Resources in Annual Cropping Systems and Their Potential for Management. *BioMed Research International*, **2014**
- Ghany-Abd El TM dan Masmali IA. (2016). Fungal Biodegradation of Organophosphorus Insecticides and their Impact on Soil Microbial Population. *Jurnal Plant Pathol Microbiol*, **349**(7). doi:10.4172/2157-7471.1000349
- Handayanto E, Hairiah K. (2009). *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Adipura.
- Hanafiah A.K., Napoleon, A., Ghofar, N. (2014). *Biologi Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hanafiah K. A., (2014). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Harsanti S. E, Edhi Martono, H.A. Sudibyakto, Eko Sugiharto. (2015). Residu Kolorpirifos dalam tanah dan produk bawang merah (*Allium ascalonicum* L) di sentra produksi bawang merah di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Ecolab*, **9**(1), 01 – 46.
- Jatmiko S. Y., Edhi Martono, Djoko Prajitno, Suratman Worosuprojo. (2010). Distribusi Ruang Insektisida Heptaklor Di Lahan Pertanian Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, **16**(1), 47–54.
- Kartasapoetra, A. G., Sutedje M. M. (2005). *Pengantar Ilmu tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Munarso S. J., Miskiyah, dan Wisnu Broto. (2006). Studi Kandungan Residu Pestisida pada Kubis, Tomat dan Wortel di Malang dan Cianjur. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. **2**.
- Murugan A.V, Swarman T.P, Gnanasambadan S. (2013). Status and effect of pesticide residues in soils under different land uses of Andaman Islands, India Article. *PubMed*. April 2013. DOI: 10.1007/s10661-013-3162-y
- Narwanti I, Sugiharto E, Anwar C., (2013). Residu Pestisida Piretroid pada Bawang Merah di desa srigading, Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, **2**(2), 119 – 128.
- Nahas, E. A. (2013). *Perilaku Petani Sayur Dalam Penggunaan Pestisida Kimiawi (Studi Kasus di desa mata Air dan Kelurahan Tarus, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang)*. Tesis. Ilmu Lingkungan Universitas Nusa cendana Kupang.

- Nazmatullaila, S. (2015). *Analisis Residu Pestisida pada tomat Menggunakan Metode Qu Ech Ers Dengan Perlakuan Sebelum dan Setelah di Cuci*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta
- Odum. (2008). *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Oka. (2005). *Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Putrawan, I. (2014). *Konsep - Konsep Dasar Ekologi*. Alfabeta Bandung
- Oktavia Noradilla Dwi. (2015). *Penggunaan Pestisida dan Kandungan Residu pada Tanah dan Buah Semangka (Citrullus vulgaris, Schard) (Studi di Kelompok Tanhi Subur Jaya Desa Mojosari Kecamatan Puger Kabupaten Jember)*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Rao, N.S.S. (2007). *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Suherly L. (1988). *Ekologi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Saraswati, R., Husein, E., Simanungkalit, R.D.M. (2007). *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Litbang Sumberdaya lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian departemen Pertanian.
- Suin, N.M. (2012). *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung: Bumi Aksara ITB.
- Sastrawijaya, A. T. (2009). *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta Jakarta.
- Sembel, D. T. (2015). *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Srinivasulu M., and Ortiz D.R. (2017). Effect of Pesticides on Bacterial and Fungal Populations in Ecuadorian Tomato Cultivated Soils. *Journal Environmental Processes*, **4**(1) 93–105.
- Wudianto, R. (2010). *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya Jakarta.
- Wijaya N. (2014). *Biologi dan Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Pendidikan Ganesha Press.
- Yuliprianto, H. (2010). *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu Yogyakarta.
- Yuguda, A.U., Abubakar Z.A., Jibo A.U., Abdul Hameed A. and Nayaya A. J. (2015). Assesment of Toxicity of Some Agricultural Pesticides on Earthworm (*Lumbricus terrestris*) American-Eurasian. *Journal of Sustainable Agriculture*, **9**(4) 49-59.