

## **Kelimpahan dan Pola Penyebaran Nematoda Entomopatogen sebagai Agensia Pengendali Serangga Hama pada Berbagai Lahan di Semarang**

*The Abundance and Distribution Patterns of Entomopathogenic Nematodes as Insect Pest Control Agents on Different Land in Semarang*

**Dyah Rini Indriyanti<sup>\*)1</sup>, Arini Dwi Hutami Pribasari<sup>1</sup>, Desi Puspitarini<sup>1</sup>  
dan Priyantini Widiyaningrum<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: [dyahrini36@gmail.com](mailto:dyahrini36@gmail.com)

### **ABSTRACT**

The soil was a place which plants and various organisms live. One of the soil organisms that plays an important role as agents of biological control of parasitic nematodes of insects, was known by entomopathogenic nematodes (ENP's). The aims of this research was analyzing the population density and patterns spread of the entomopathogenic nematodes on overgrown annuals land, overgrown perennial land, non-vegetation land and ranch land. The experimental design used in this study was a randomized design group. The technique of determining location using purposive sampling. Soil samples were taken at four location with eight replicates. The research was held in August-October 2013. The ENP's of land obtained by the technique of baiting using *Tenebrio molitor*. The result showed that ENP's population density was found from ranch land was 67.411 tail/mL. It was higher than the ENP's population density on non-vegetation land was 15.199 tail/mL. The statistics Mann Whitney showing absence of difference density of populations ENP's. A pattern to scatter nematode entomopathogen on some land widely distributed in clumped.

Keywords: Distribution patterns, entomopathogenic, nematodes, population density

### **ABSTRAK**

Tanah merupakan tempat hidup tumbuhan dan berbagai organisme. Salah satu organisme tanah yang berperan penting sebagai agen pengendali hayati adalah nematoda parasit serangga, dikenal dengan nematoda entomopatogen (NEP). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kelimpahan dan pola penyebaran nematoda entomopatogen beberapa lahan tanah yaitu tanah yang ditumbuhi tanaman semusim, tanah ditumbuhi tanaman tahunan, tanah kotoran ternak dan tanah tanpa vegetasi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Teknik penentuan lokasi menggunakan *purposive random sampling*. Sampel tanah diambil pada empat lokasi dengan delapan ulangan. Penelitian diadakan pada bulan Agustus-Oktober 2013. NEP dari tanah diperoleh dengan teknik pengumpanan (*baiting*) menggunakan *Tenebrio molitor*. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan NEP tertinggi pada tanah kotoran ternak sebesar 67.411 ekor/mL dan kelimpahan NEP terendah pada tanah tanpa vegetasi sebesar 15.199 ekor/mL. Uji statistik *Mann Whitney* menunjukkan adanya perbedaan kelimpahan NEP. Pola sebaran nematoda entomopatogen pada beberapa lahan tanah tersebar secara mengelompok.

Kata kunci: Entomopatogen, nematode, kelimpahan, pola sebaran

### **PENDAHULUAN**

Tanah merupakan suatu ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Tanah dengan produktivitas tinggi

tidak hanya mengandung komponen biotik, tetapi banyak mengandung komponen biotik (organisme tanah). Salah satu organisme tanah yang berperan penting

dalam ekosistem tanah dan dapat dijadikan sebagai agen pengendali hayati serangga hama adalah nematoda parasit pada serangga.

Nematoda adalah mikroorganisme berbentuk cacing dengan ukuran 700-1200 mikron dan berada di dalam tanah. Di antara nematoda yang terdapat di dalam tanah beberapa bersifat hidup bebas (non parasit), nematoda parasit tanaman dan nematoda parasit serangga atau yang dikenal dengan nematoda entomopatogen (NEP) (Nugrohorini 2010). NEP dapat digunakan sebagai agensia pengendali hayati serangga hama.

Kehidupan mikroorganisme tanah sangat tergantung pada habitatnya karena keberadaan dan kelimpahan mikroorganisme di suatu daerah ditentukan oleh kondisi daerah tersebut (Suin 2012). NEP hidup di tanah dengan tekstur tanah, kelembaban, intensitas cahaya dan bahan organik yang sesuai. Hasil penelitian Chaerani *et al.* (2007) menunjukkan bahwa NEP ditemukan pada tanah yang memiliki karakteristik tekstur tanah berpasir dan kelembaban tanah yang tinggi.

Kota Semarang secara topografi terdiri dari daerah perbukitan dan pesisir membentuk dataran tinggi dan dataran rendah. Kota Semarang yang cukup luas memiliki faktor abiotik yang berbeda di setiap wilayahnya. Wilayah perbukitan Kota Semarang sebagian besar memiliki potensi pertanian dan perkebunan contohnya lahan tegalan yang ditumbuhi tanaman semusim dan lahan yang ditumbuhi tanaman tahunan. Selain itu, terdapat lahan kotoran ternak dan lahan tanpa vegetasi. Lahan tanpa vegetasi yang tidak ditumbuhi vegetasi.

Beberapa lahan tanah tersebut dapat berpengaruh terhadap kelimpahan dan sebaran nematoda entomopatogen karena kondisi faktor abiotik yang berbeda. Kajian informasi kelimpahan dan pola sebaran nematoda entomopatogen pada beberapa lahan tanah di Kota Semarang belum ada, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai kelimpahan dan pola sebaran

nematoda entomopatogen pada beberapa lahan tanah yang berbeda yaitu tanah yang ditumbuhi tanaman tahunan misalnya sengon, tanah yang ditumbuhi tanaman musiman misalnya jagung, tanah yang terdapat kotoran ternak sapi dan tanah tanpa vegetasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kelimpahan dan pola penyebaran nematoda entomopatogen beberapa lahan tanah sehingga dapat diketahui potensi agensia pengendali serangga hama yang ada di dalam tanah.

## BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel tanah bervegetasi tanaman tahunan dan semusim diambil di Kecamatan Ngaliyan, sedangkan sampel tanah peternakan dan tanah non peternakan diambil di Kecamatan Gunungpati. Waktu penelitian diadakan pada bulan Agustus-Oktober 2013 pada saat musim kemarau. Pengambilan sampel tanah dilakukan pagi hari pada kedalaman  $\pm 20$  cm di empat lokasi dengan delapan ulangan. Pengukuran faktor abiotik yaitu suhu tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya dan pH tanah dilakukan pada saat pengambilan sampel masing-masing lokasi. Untuk keperluan pemerangkapan NEP, sampel tanah ditempatkan dalam sebuah kantong plastik lalu diberi air sampai kapasitas lapang  $\pm 70\%$ . Proses pemerangkapan NEP sampai penghitungan populasi dan pengukuran kadar air tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Analisis bahan organik tanah dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah.

Proses pemerangkapan nematoda entomopatogen dilakukan berdasarkan metode Nugrohorini (2010) dengan modifikasi menggunakan gelas plastik. Sampel tanah diletakkan pada gelas plastik sebanyak 200 g. Ulat hongkong sebanyak 20 ekor dibenamkan pada sampel tanah sebagai inang lalu diinkubasi selama 5-7 hari. Ulat hongkong yang mati dibersihkan dengan aquades, lalu dipindahkan ke *white trap*. Wadah yang digunakan untuk *white trap* berbentuk toples dengan bagian bawah

toples agak menonjol ke atas sehingga menyerupai cawan petri yang diletakkan terbalik. Kertas saring diletakkan pada bagian dasar toples, masukkan aquades sebanyak 50 mL sampai kertas saring basah, kemudian letakkan ulat hongkong di atas kertas saring. Proses *white trap* berlangsung ± 2 minggu.

Pemanenan NEP dilakukan ketika bangkai ulat hongkong hanya tersisa kulitnya. Air dalam *white trap* diamati menggunakan mikroskop binokuler untuk di hitung kelimpahan NEP menggunakan alat hitung *hand counter*.

Analisis kelimpahan dan pola sebaran dihitung dengan rumus (Suin 2012):

$$N = \frac{\sum X}{V}$$

Keterangan:

X = individu

V = satuan volume (mL)

Pola sebaran dihitung menggunakan Indeks morista dan Variansi ( $S^2$ ):

$$I = (N \sum X^2 - \sum X) : (\sum X)^2 - \sum X$$

Keterangan:

N = jumlah total sampel

X = jumlah individu setiap sampel.

Jika:

I = 1, pola sebaran NEP random

I > 1, pola sebaran NEP berkelompok

I < 1, pola sebaran NEP beraturan

Variansi ( $S^2$ ) dihitung dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / N}{N - 1}$$

Keterangan:

x = individu;

$\sum x^2$  = jumlah individu kuadrat;

N = banyaknya sampel

## HASIL

### Kelimpahan NEP

Hasil penelitian, diperoleh data rata-rata kelimpahan NEP tertinggi terdapat

pada tanah peternakan sebesar 67.411 ekor/mL, sedangkan rata-rata kelimpahan NEP terendah terdapat pada tanah tanpa vegetasi sebesar 15.199 ekor/mL.

Hasil dari uji normalitas data penelitian ini diperoleh angka normalitas 0,00 menunjukkan nilai  $p < 0,05$  yang artinya data penelitian ini tidak terdistribusi normal. Data tidak terdistribusi normal sehingga uji lanjut yang digunakan adalah uji non parametrik menggunakan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan nilai *Asymp.Sig. (2-tailed)* untuk uji dua sisi adalah 0,021. Nilai  $p$  yang diperoleh  $0,021 < 0,05$  berarti kelimpahan NEP pada beberapa tanah terdapat perbedaan.

Hasil pengukuran faktor abiotik pada tanah peternakan dan tanah non peternakan selama penelitian, tercantum pada Tabel 1.

### Pola Penyebaran NEP

Hasil penghitungan pola sebaran NEP di tanah yang ditumbuhi tanaman tahunan dan tanaman semusim tercantum pada Tabel 2.

Pola sebaran NEP pada keempat tanah tersebut adalah sama yaitu mengelompok baik dihitung dengan indeks morista atau varians ( $S^2$ )

## PEMBAHASAN

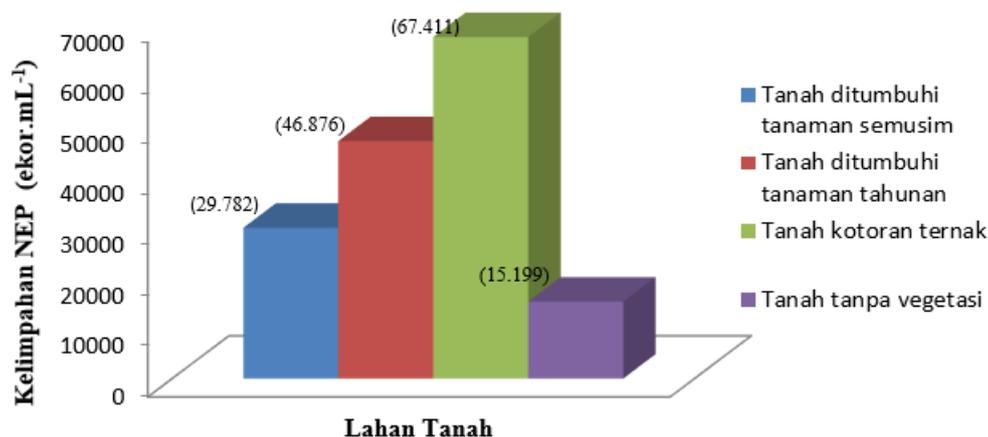
### Kelimpahan NEP

Kelimpahan NEP yang terdapat pada beberapa lahan tanah diduga didominasi oleh spesies *Steinernema sp.* Hal ini berdasarkan warna kutikula ulat hongkong yang mati berwarna coklat muda. Menurut Nugrohorini (2010) apabila kutikula ulat yang terserang NEP berwarna kemerahan menunjukkan ulat mati karena terserang *Heterorhabditis sp.*, sedangkan kutikula yang berwarna coklat muda/*caramel* menunjukkan adanya serangan *Steinernema sp.* Pada penelitian ini sebagian besar (95%) kutikula larva ulat hongkong yang terserang NEP berwarna coklat muda.

Rata-rata kelimpahan NEP tertinggi terdapat pada tanah kotoran ternak, sedangkan rata-rata kelimpahan NEP

terendah terdapat pada tanah tanpa vegetasi. Perbedaan kelimpahan NEP pada berbagai lahan ditentukan oleh beberapa faktor di antaranya sumber bahan organik, kondisi lingkungan biotik dan abiotik. Berdasarkan hasil analisa kandungan bahan organik, pada tanah yang ditumbuhi tanaman tahunan adalah 1,76%, tanah yang ditumbuhi tanaman semusim yaitu sebesar

1,26%, tanah peternakan yaitu 3,43% dan tanah non peternakan adalah 0,24%. Bahan organik berperan sebagai makanan bagi nematoda di dalam tanah (Afifah *et al.* 2013). Bahan-bahan organik pada beberapa lahan tanah tersebut di antaranya berasal dari serasah tanaman, urin dan kotoran yang berasal dari ternak yang mengalami proses dekomposisi.



Gambar 1. Rata-rata kelimpahan NEP pada beberapa lahan tanah

Tabel 1 Hasil pengukuran faktor abiotik pada tanah peternakan dan tanah non peternakan

Tanah	Faktor Abiotik						
	Bahan organik (%)	Tekstur tanah	Kadar air tanah (%)	RH tanah (%)	Suhu tanah (°C)	Intensitas cahaya (Lux)	pH tanah
A	1,74	Berpasir	41,25	33,6	15,5	6500-35700	6,3
B	1,26	Lempung berpasir	32,5	34,1	12,7	7800-80900	6,4
C	3,43	Lempung berpasir	37,6	75	30,8	1890-7900	6,8
D	0,24	Lempung	20	31	33,4	5.100-60.500	6,5

Keterangan: A = Tanah ditumbuhi tanaman tahunan; B = Tanah ditumbuhi tanaman semusim; C = Tanah kotoran ternak; D = Tanah tanpa vegetasi

Tabel 2. Kerapatan, Variansi, Pola sebaran NEP dan Indeks morista pada beberapa lahan tanah

Data	Tanah ditumbuhi tanaman tahunan	Tanah ditumbuhi tanaman semusim	Tanah Kotoran Ternak	Tanah Tanpa Vegetasi
Kerapatan ( $\bar{x}$ )	195317	124091	93613	21109
Varians ( $S^2$ )	23691111970	10959742869	5628713539	358425138
Indeks morista (I)	1,9	1,6	29	46
Pola sebaran	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok

Bahan organik berpengaruh pada kesuburan tanah. Tanah yang subur akan berakibat tanaman tumbuh menjadi subur. Tanaman sebagai habitat berbagai serangga

herbivor. Serangga herbivor di antaranya ada yang fase hidupnya berada di tanah. Serangga sebagai inang NEP sehingga tanah yang subur berimbas pada populasi

NEP yang tinggi. Tingginya kelimpahan NEP pada tanah kotoran ternak disebabkan melimpahnya bahan organik yang merupakan sumber makanan bagi NEP. Sumber bahan organik berasal dari kotoran ternak, urin dan serasah tanaman di sekitar lahan tersebut. Sebaliknya pada tanah tanpa vegetasi mempunyai kelimpahan NEP terendah disebabkan sedikitnya bahan organik pada lahan tersebut dan banyaknya paparan sinar matahari yang menjadi faktor pembatas bagi NEP.

Kandungan bahan organik dalam tanah mempengaruhi produktivitas tanaman. Adanya tanaman penaung yang merupakan habitat bagi serangga-serangga yang kemungkinan pada fase tertentu berada di tanah dan menjadi sasaran inang bagi NEP. Seperti pada tanah yang ditumbuhi tanaman semusim jagung terdapat adanya serangga hama.

Bahan organik dalam tanah berkaitan dengan kadar air tanah dan kelembaban. Intara *et al.* (2011) menyebutkan kadar air dan kelembaban yang dimiliki tanah tergantung pada kemampuan tanah dalam menyerap dan menahan air. Menurut Arsyad *et al.* (2011) meningkatnya daya pegang tanah terhadap air akan meningkatkan pula volume air yang terkandung di dalam tanah sehingga akan meningkatkan ketersediaan air dan memelihara kelembaban tanah.

Hasil pengukuran kelembaban pada beberapa lahan tanah berkisar antara 31-75%. Di tanah, NEP bergerak melalui lapisan air yang melapisi ruang pori. Jika lapisan airnya sedikit maka akan membatasi pergerakan NEP (Koppenhofer dan Fuzy 2007). Namun, masih ditemukan NEP pada tanah dengan kelembaban rendah. Hal ini dikarenakan dalam pertumbuhan dan perkembangannya nematoda mampu menghadapi kondisi tidak kondusif yaitu membentuk fase anhidrobiosis atau kriptobiosis (Neher 2001).

Tekstur tanah berkaitan dengan mobilitas NEP di dalam tanah untuk menyebar dan mencari serangga inang. Menurut Hanafiah (2012), fraksi pasir

memudahkan air dan udara untuk keluar masuk tanah mengakibatkan ketersediaan air dan udara yang baik di dalam tanah. Safitri *et al.* (2013) melaporkan bahwa tanah bertekstur pasir menunjukkan efektifitas yang lebih baik karena NEP membutuhkan air untuk bergerak menuju serangga inang dan oksigen untuk bertahan. Suhu dan intensitas cahaya pada beberapa lahan tanah berkisar antara 12,7-33,4 °C dan 1.890-80.900 Lux. Kondisi suhu pada beberapa lahan tanah tersebut masih dalam kisaran normal untuk kehidupan NEP. Divya dan Sankar (2009) melaporkan bahwa nematoda dapat bertahan hidup pada kelembaban tinggi dan suhu yang tidak terlalu panas atau dingin dengan kisaran 10-35 °C.

Berdasarkan hasil pengukuran pH yang diperoleh dari beberapa lahan tanah berkisar antara 6,3-6,8. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran yang ideal untuk pertumbuhan NEP. Menurut Canhilal dan Carner (2007) kisaran pH ideal bagi kehidupan NEP yaitu 4,3-7,0.

### **Pola Penyebaran NEP**

Hasil perhitungan indeks morista dan varians menunjukkan bahwa pola sebaran nematoda entomopatogen pada keempat lahan tanah adalah sama yaitu mengelompok. Pola sebaran mengelompok terjadi karena pengelompokan individu yang tergantung pada habitat dan kondisi abiotiknya.

NEP menyukai tempat hidup atau habitat yang kaya akan bahan organik karena bahan organik dijadikan sebagai sumber makanannya. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Imanadi (2012) yang menunjukkan bahwa populasi NEP meningkat dengan kandungan bahan organik yang tinggi karena cara hidup nematoda yang memanfaatkan bahan organik atau memakan serangga-serangga atau organisme lain. Semakin kaya akan bahan organik maka populasi NEP akan meningkat. Hal tersebut yang menyebabkan pola sebaran NEP mengelompok.

Pola penyebaran NEP mengelompok karena pola biak yang sama yang menjadi

ciri spesies. Pada penelitian ini baik pada tanah yang ditumbuhi tanaman tahunan maupun tanaman semusim ditemukan adanya serangga menyebabkan pola sebaran NEP mengelompok karena serangga tersebut selain sebagai sumber nutrisi juga digunakan tempat untuk melakukan perkembangbiakan. NEP dapat hidup di dalam tanah namun lebih efektif terhadap serangga-serangga yang terdapat di permukaan maupun dalam tanah. NEP dalam perkembangbiakannya sangat memerlukan adanya bakteri simbiosis untuk dapat mempercepat proses reproduksi. Ehlers (2001) melaporkan bahwa tanpa adanya bakteri simbiosis dalam serangga inang maka NEP tidak dapat bereproduksi karena bakteri simbiosis berfungsi sebagai sumber makanan. Faktor abiotik dan biotik yang saling berkaitan menyebabkan pola penyebaran pada keempat lahan tanah sama yaitu mengelompok. Ewussie (1990) melaporkan bahwa di alam terdapat berbagai tingkat pengelompokan individu yang tergantung pada sifat yang khas dari habitatnya, faktor abiotik dan pola biak yang menjadi ciri spesies.

### KESIMPULAN

Kelimpahan NEP tertinggi terdapat pada tanah peternakan yaitu sebesar 67.411 ekor/mL, sedangkan kelimpahan NEP terendah terdapat pada tanah yang ditumbuhi tanaman semusim yaitu 15.199 ekor/mL. Pola sebaran NEP pada beberapa lahan tanah adalah sama yaitu mengelompok.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah L, Rahardjo BT, Tarno H. 2013. Eksplorasi nematoda entomopatogen pada lahan tanaman jagung, kedelai dan kubis di Malang serta virulensinya terhadap *Spodoptera litura* Fabricius. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan* 1(2):1-9.
- Arsyad AR, Yulfita F, Ermadani. 2011. Aplikasi pupuk hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria Javanica*) terhadap air tanah tersedia dan hasil kedelai. *Jurnal Hidrolitan* 2(1):31-39.
- Canhilal R, Carner GR. 2006. Natural occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: steinernematidae and heterorhabditidae) in South Carolina. *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 23(3):159-166.
- Chaerani, Suryadi Y, Priyatno TP, Koswanudin D, Rahmat U, Sujatmo, Yusuf, Griffin CT. 2007. Isolasi nematoda patogen serangga *Steinernema* dan *Heterorhabditis*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 7(2):71-79.
- Divya K, Sangkar M. 2009. Entomopathogenic nematodes in pest management. *Indian Journal of Science and Technology* 2(7):53-60.
- Ehlers RU. 2001. Mass production of entomopathogenic nematodes for plant protection. *Journal Applied Microbiology and Biotechnology* 56(1):623-633.
- Ewussie YD. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Bandung: IPB.
- Hanafiah KA. 2012. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Press.
- Imanadi L. 2012. Kajian Pengendalian Hama dengan Nematoda Entomopatogen (*Steinernema spp* dan *Heterorhabditis spp*). Surabaya: Laboratorium Bidang Tumbuhan Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya.
- Intara YI, Sapei A, Erizal, Sembiring N, Djoefrie MHB. 2011. Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 16(2):130-135.
- Koppenhofer AM, Fuzy EM. 2007. Nematodes for white grub control. *Green Section Research*: 26-31.
- Neher DA. 2001. Role of nematode in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology* 33(4):161-168.
- Nugrohorini. 2010. Eksplorasi Nematoda Entomopatogen pada beberapa

- wilayah di Jawa Timur. *Jurnal Pertanian MAPETA* 12(2):72-144.
- Safitri M, Ratnasari E, Ambarwati R. 2013. Efektivitas *Steinernemasp* dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah. *LenteraBio* 2(1):25-31.
- Suin NM. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.