

Studi Distribusi Aktif dan Penularan Nematoda Entomopathogen *Heterorhabditis* spp Isolat Lokal dibawah Tanah

(*The Study of Active distribution and Transmission of Entomopathogenic Nematode Heterorhabditis spp. Local Isolate under Soil Surface*)

Gita Pawana^{1*}, Achmad Amzeri¹ dan Ahmad Djunaidy¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
alamat. Jln. Raya Telang PO Box No. 2 Kamal Bangkalan
*email koresponden: gitapawana@trunojoyo .ac.id

ABSTRACT

Basic information of NEP activity as an entomopathogen for soil insects, which are hosts and native habitats, is still limited. the aim of this study was to determine and reveal the active distribution of Heterorhabditis spp. local isolates in soil conditions with structures with organic materials and microbes and the potential for transmission. The approaching method used to enter NEP at various depths and horizontal distances, as well as adding various organic materials and microbes to distributed media and mono cycle analysis of disease and host population. Furthermore, host mortality was analyzed 4 days after NEP suspension was given to the media. The results of the study showed that vertical distribution up or down from Heterorhabditis spp local isolates within 4 optimum days reached a depth of 24-26 cm from the soil surface. The content of organic matter and soil short-composer microbes does not affect distribution capabilities. Both isolates can also be used as a source of inoculum for transmission in the host population with an individual number of more than 7-8 tails, with a lethal period of 13 days.

Keywords: Entomopathogenic Nematode, Distribution, *Heterorhabditis* spp, Transmission

ABSTRAK

Sehubungan dengan terbatasnya informasi dasar dari aktivitas nematoda entomopatogen (NEP) isolat lokal (Bangkalan Madura) sebagai entomopathogen bagi serangga tanah yang sebenarnya merupakan inang dan habitat aslinya, selanjutnya tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa distribusi aktif *Heterorhabditis* spp isolat lokal pada kondisi tanah dengan struktur lepas terkait dengan keberadaan bahan organik dan mikroba, serta potensi penularannya. Pendekatan metode yang digunakan adalah dengan meletakkan inang NEP pada berbagai kedalaman dan jarak horizontal, serta menambahkan berbagai kandungan bahan organik dan mikroba pada media terdistribusi dan analisa mono siklus penyakit dan populasi inang. Selanjutnya mortalitas inang dianalisa 4 hari setelah suspensi NEP diberikan pada media. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa distribusi vertikal keatas atau kebawah juga horizontal dari *Heterorhabditis* spp isolat lokal dalam waktu 4 hari optimum sampai pada kedalaman 24 – 26 cm dari permukaan tanah. Kandungan bahan organik dan mikroba pendekomposer tanah tidak mempengaruhi kemampuan distribusi. Kedua isolat juga dapat bertindak sebagai sumber inokulum untuk penularan dalam populasi inangnya dengan jumlah individu lebih dari 7 – 8 ekor, dengan periode letalnya 13 hari.

Kata kunci : Distribusi, Nematoda Entomopatogen, *Heterorhabditis* spp, Penyebaran

PENDAHULUAN

Di dalam tanah sebelum menemukan inangnya secara pasif stadia juvenil 3 NEP dapat menyebar melalui perantara air dan inangnya (sebelum akhirnya mati), namun demikian NEP juga dapat menyebar secara aktif. Hal ini ditunjukkan

dengan meningkatnya populasi NEP didalam tanah dengan kehadirannya inang, ini menunjukkan bahwa NEP bergerak aktif berdasarkan orientasi isyarat kairomon dari inangnya (Lewis *et al.*, 2006; Griffin, 2015). Selain kairomon dari inangnya nematoda entomopatogen dalam proses menemukan inangnya juga berdasarkan orientasi isyarat

kairomon dari akar tanaman inang serangga inangnya (Bal *et al.*, 2009). Dikemukakan oleh Ou *et al.*, 2005 bahwa umumnya keberadaan nematoda pada 0 – 30 cm dari permukaan tanah, walaupun nematode masih dapat ditemukan sampai kedalaman 150 cm dari permukaan tanah, namun demikian, Jabbour dan Barbercheck (2008) menjelaskan nematoda entomopatogen dapat bergerak sejauh 33,3 cm dalam 9 hari di sisi lain Bal *et al.* (2009) menyatakan lebih dari 60 cm dalam waktu 240 jam

Disamping penyebaran aktif NEP ini tergantung pada isarat kairon penyebaran aktif NEP juga ditentukan oleh keberadaan lapisan air (water film) Pada partikel – partikel tanah. Dikemukakan oleh Jabbour dan Barbercheck (2008), bahwa distribusi NEP dibawah kondisi lapang sangat ditentukan oleh faktor fisis kimia dan biologi tanahnya seperti kelembaban tanah, kompleksitas habitat.

Sehubungan dengan transmisi / penularannya NEP sebagai penyebab penyakit pada populasi inang, dikemukakan oleh Labaude dan Griffin (2018) bahwa penularan NEP sangat tergantung pada penyebaran inangnya, terutama pada inang yang tidak segera mati (cadaver) sewaktu NEP mulai bereproduksi di dalam tubuhnya. Dengan demikian keberadaan individu – individu yang terinfeksi NEP akan menentukan penularan NEP dalam populasi inangnya (di dalam tanah), artinya potensi penularan atau tinggi rendahnya penularan NEP akan ditentukan oleh aktivitas (kontak) antar individu.

Di sisi lain dijelaskan bahwa, ambang penyakit dapat ditakrifkan sebagai suatu kepadatan populasi serangga inang di atas mana keterjadian penyakitnya berkecendrungan meningkat dan dibawah mana keterjadian penyakitnya cenderung menurun (Brown, 1987). Bila kepadatan populasi lebih tinggi dari ambang penyakit, maka keterjadian penyakit meningkat karena ada tambahan infeksi. Bila kepadatan inang lebih rendah dari ambang penyakit maka keterjadian penyakit menurun karena penambahan infeksi tidak dapat mengimbangi peluruhan inokulum. Bila kepadatan populasi inang sama dengan ambang penyakit maka tidak ada penambahan infeksi baru karena pembahan infeksi berimbang dengan peluruhan inokulum.

Sehubungan dengan lebih terfokusnya pada pendayagunaan NEP isolat asing (introduksi dari negara lain) sebagai bahan aktif bioinsektisida., dan terbatas pada hama – hama yang ada diatas permukaan tanah, dengan demikian informasi dasar sehubungan dengan aktivitas NEP sebagai entomopathogen atau agens hayati bagi serangga – serangga didalam tanah yang sebenarnya merupakan inang dan habitat aslinya menjadi sangat terbatas.

Selanjutnya penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan: 1) bagaimakah kemampuan dari nematoda entomopathogen *Heterorhabditis* spp isolat lokal dalam melakukan penyebaran aktifnya pada tanah dengan struktur lepas

menemukan inangnya terkait dengan keberadaan bahan organik, mikrob serta bagaimanakah potensi penularannya dalam populasi inangnya

Bahan dan Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan nematoda entomopathogen *Heterorhabditis* spp yang disolasi dari daerah Geger dan Arosbaya Kab. Bangkalan, yang diperbanyak secara *in vivo* dengan menggunakan ulat lilin madu *Galeria melonella*. Serangga uji yang digunakan sebagai inang dalam pengujian kemampuan distribusinya adalah *G. Melonella* yang diperbanyak dengan pakan buatan, sedangkan pengujian potensi penularannya dengan menggunakan spesies rayap *Macrotermes* sp yang langsung diambil dari alam.media (tanah) yang digunakan dalam penelitian ini berstruktur lepas yang berasal dari komposit asal isolat diambil. Untuk menghilangkan bahan organik sebelum digunakan tanah yang lolos dari saringan tanah dengan diameter 0.5 mm terlebih dahulu dibakar dengan spirtus. Bahan organik yang digunakan adalah coco feat (bahan organik untuk media pembibitan) dan mikrob pendekomposer bahan organik adalah efektif mikroorganism dengan merek EM4.

Analisa data (analisis variansi dan analisa probit) dilakukan dengan menggunakan software SPSS 13.

Distribusi Vertikal

1. Vertikal ke bawah

Pada wadah plastik berbentuk tabung dengan ukuran diameter lingkaran dasar wadah 10 cm dan tinggi wadah 28 cm, larva *G. Mellonella* hidup dibungkus kain kasa kemudian dikubur dalam tanah steril pada tingkat kelembaban tanah 10% dalam temperatur ruang 25°C. Beberapa tingkat kedalaman yaitu 3 – 28 cm sebagai perlakuan pertama, dan tingkat kandungan bahan organik 0 – 4% dari berat tanah digunakan sebagai perlakuan kedua. Selanjutnya suspensi NEP dengan kepadatan 1.000 IJ/ml sebanyak 1 ml ditetaskan pada media masing – masing kombinasi perlakuan tersebut. Kemudian setelah 4 hari larva *G. mellonella* pada masing – masing kombinasi perlakuan ditentukan terinfeksi NEP atau tidak berdasarkan perubahan warna (menjadi merah jika matinya terinfeksi *Heterorhabditis* spp) pada selekton / kulit serangga, (sebagai parameter pengamatannya). Diulang 3 kali dengan masing – masing ulangan menggunakan 10 ekor serangga uji dan dilakukan analisa varian untuk mengetahui perbedaan tingkat infeksi. Dengan metode ini dilakukan terhadap 2 isolat yaitu isolat Geger (Gdgr) dan isolat Arosbaya (Arb).

2. Vertikal ke Atas

Distribusi vertikal ke atas dilaksanakan dengan metode yang sama pada eksperimen poin 1, namun setelah suspensi NEP diteteskan pada media pada masing – masing perlakuan (semua dengan kandungan bahan organik yang sama), wadah plastik dibalik sehingga posisi inang berada diatas NEP.

3. Vertikal ke Bawah dengan Keberadaan Mikrob

Distribusi vertikal ke bawah dengan keberadaan mikrob dilaksanakan dengan metode yang sama pada eksperimen poin 1, namun dengan tingkat konsentrasi mikrob 0,5%, 1% dan 2% per liter air sebagai perlakuannya, dengan kandungan bahan organik sama (4%) dan jarak kedalaman 20 cm.

4. Vertikal ke Atas dengan Keberadaan Mikrob

Distribusi vertikal ke atas dengan keberadaan mikrob dilaksanakan dengan metode yang sama pada eksperimen point 3, namun setelah suspensi NEP diteteskan pada media masing – masing perlakuan, wadah plastik dibalik sehingga posisi inang berada di atas NEP.

Distribusi Horisontal

5. Horisontal Tanpa Keberadaan Mikrob

Distribusi horisontal tanpa keberadaan mikrob dilaksanakan dengan metode yang sama pada eksperimen poin 1, setelah suspensi NEP diteteskan pada media masing – masing perlakuan (semua dengan kandungan bahan organik yang sama tanpa mikrob), wadah plastik diletakkan pada keadaan rebah, sehingga tingkat kedalaman menjadi jarak horizontal yang harus ditempuh NEP untuk menemukan inangnya.

6. Horisontal dengan Keberadaan Mikrob

Distribusi horisontal dengan keberadaan mikrob dilaksanakan dengan metode yang sama pada eksperimen point 5, namun dengan tingkat konsentrasi mikrob 0,5%, 1%, dan 2% per liter air sebagai perlakuannya, dengan kandungan bahan organik sama (4%) dan jarak horizontal 20 cm.

7. Penalaran Nematoda Entomopatogen

Uji tingkat toksisitas NEP

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan data – data toksisitas LC 50 berbagai isolat lokal *Heterorhabditis* spp terhadap rayap tanah (*Macrotermes* sp) sebagai serangga uji dengan metode sbb.

Secara berkelompok rayap diletakkan petri dish di isi dengan 15 ekor rayap tanpa membedakan kastanya. Kemudian kayu randu dengan volume 3 ml, yang sebelumnya dibungkus dengan kertas tisu yang telah direndam dalam suspensi NEP dimasukkan sebagai pakannya. Tingkat konsentrasi suspensi NEP setinggi

100, 200, 400, 800 dan 1000 IJ/ml digunakan sebagai konsentrasi uji. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas rayap setelah hari ke dua, selanjutnya di ulang tiga kali (45 ekor). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisa probit untuk menentuka LC 50.

Analisi Ambang Penyakit Monosiklus

Kemudian data dari hasil pengujian di atas digunakan untuk menentukan tingkat penularannya sebagai entomopatogen berdasarkan konsep ambang penyakit monosiklus sebagai berikut:

Di dalam wadah tertutup koloni rayap dengan populasi 150 ekor tanpa membedakan kastanya, beserta kayu randu dengan ukuran 5 ml sebagai pakannya dikubur didalam tanah dengan kedalaman optimal 20 cm. Kemudian diteteskan suspensi NEP dengan konsentrasi pada LC 50 sebanyak 1 ml. Aktivitas ini dibuat sebanyak 2 x 8 buah. Kemudian pada hari 9 (1 siklus hidup NEP) setelah aplikasi setiap hari dilakukan pembongkaran 2 wadah untuk mengamati mortalitas rayap yang terjadi. Selanjutnya dari data mortalitas yang diperoleh dilakukan analisa ambang penyakit mono siklus.

Selanjutnya ambang penyakit monosiklus oleh Brown dan Hisbuan (1995) diformulasikan sebagai berikut:

$$S = \frac{\mu}{\rho}$$

Dimana : S merupakan ambang penyakit

μ merupakan (koefisien) patogenesis / virulensi

ρ merupakan (koefisien) penularan

$$\mu = \frac{1}{T}$$

Dimana : T merupakan nilai periode letal rata – rata inang yang mati

Selanjutnya T diformulasikan sebagai berikut :

$$T = \frac{\sum H_i M_i}{\sum M_i}$$

Dimana : H_i hari ke (inang sakit/mati setelah pembedahan)

M_i kematian yang disebabkan penyakit pada H_i

Sedangkan ρ merupakan tipe slope (koefisien arah) regresi linier antara infeksi kumulatif $\sum M_i$ sebagai peubah terikat (X) dan potensi kontak serangga

sakit dan sehat sebagai peubah bebas (Y). Adapun potensi kontak merupakan hasil kali antara jumlah serangga sehat dengan serangga sakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Vertikal ke Bawah

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisa keragaman terhadap mortalitas serangga uji, tampak bahwa isolat lokal *Heterorhabditis* spp dapat bergerak vertikal ke bawah untuk menemukan inangnya sampai kedalaman 27 cm, namun pada kedalaman tersebut mortalitas yang dicapai hanya 44,6% pada isolat Grgr dan 42% pada isolat Arsby, seperti nampak pada gambar 1. Seperti dikemukakan oleh Ou *et al.*, 2005 bahwa umumnya keberadaan nematoda pada 0 – 30 cm dari permukaan tanah dan maksimum berada pada 0 – 10 cm dari permukaan tanah.

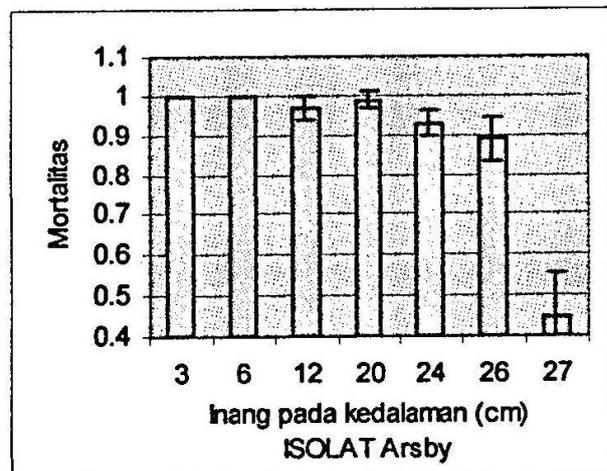
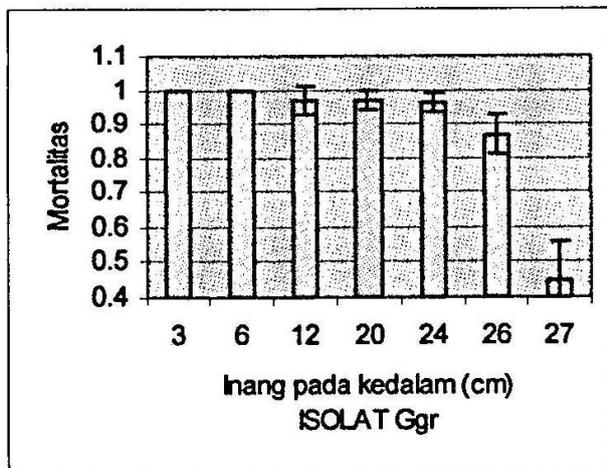
Berdasarkan pada gambar diatas tampak bahwa terdapat selisih tingkat mortalitas yang cukup tinggi antara kedalaman 26 cm dengan 27 cm, hal ini menunjukkan ternyata distribusi vertikal kebawah dari *Heterorhabditis* spp isolat lokal tersebut optimal sampai pada tingkat kedalaman 26 cm. Sehubungan dengan pergerakan vertikal dikemukakan oleh Lewis *et al.* (2006), bahwa *Heterorhabditis* spp mempunyai kemampuan bergerak vertikal ke bawah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Steinernema*, disamping pergerakan vertikal tersebut juga ditentukan oleh tekstur tanah (Jabbour, R., M. E. Barbercheck. 2008)

Kemudian sehubungan dengan keberadaan bahan organik, berdasarkan hasil pengamatan dan analisa keragaman pada mortalitas yang dicapai pada tingkat

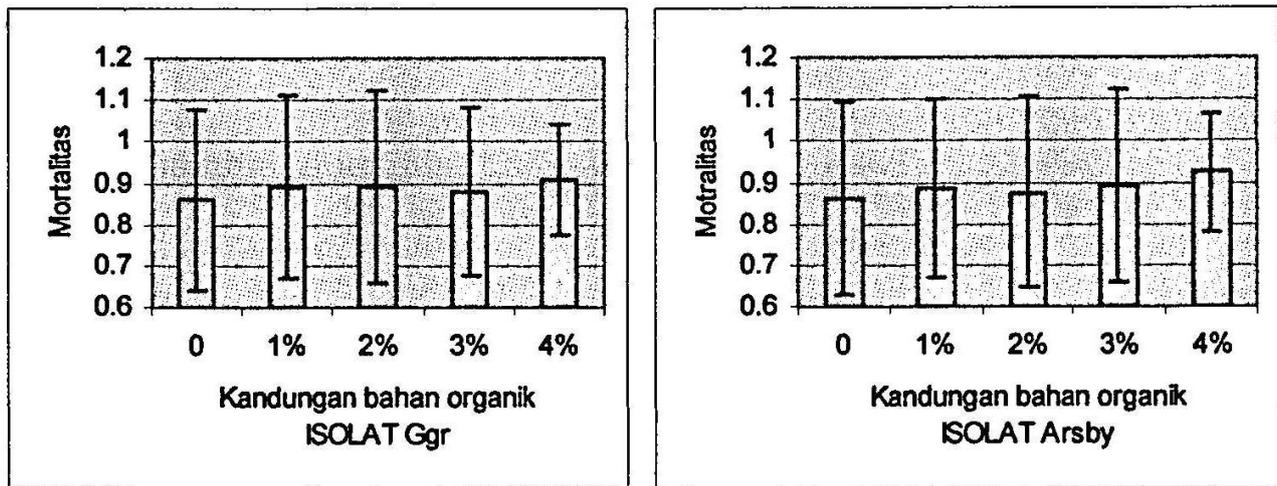
kedalaman 26 cm (kedalaman optimal) tampak bahwa bahan organik tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pencapaian tingkat mortalitas inang, walaupun pada kandungan bahan organik setinggi 4% dari prosen berat memberikan tingkat mortalitas yang paling tinggi, seperti tampak pada gambar 2.

Keadaan ini tampak kontradiksi dengan apa yang dikemukakan oleh Ou *et al.*, 2005, bahwa jumlah nematoda berkolerasi positif dengan tingkat kandungan bahan organik. Tidak berpengaruhnya keberadaan bahan organik karena keberadaan bahan organik tersebut tidak terkait dengan keberadaan serangga tanah pendekomposr bahan organik, keadaan ini sesuai yang dikemukakan oleh Kapranas et al., bahwa tingginya populasi NEP sehubungan dengan keberadaan bahan organik berhubungan dengan inang NEP (serangga tanah) yang bertindak sebagai pendekomposer bahan organik dalam tanah.

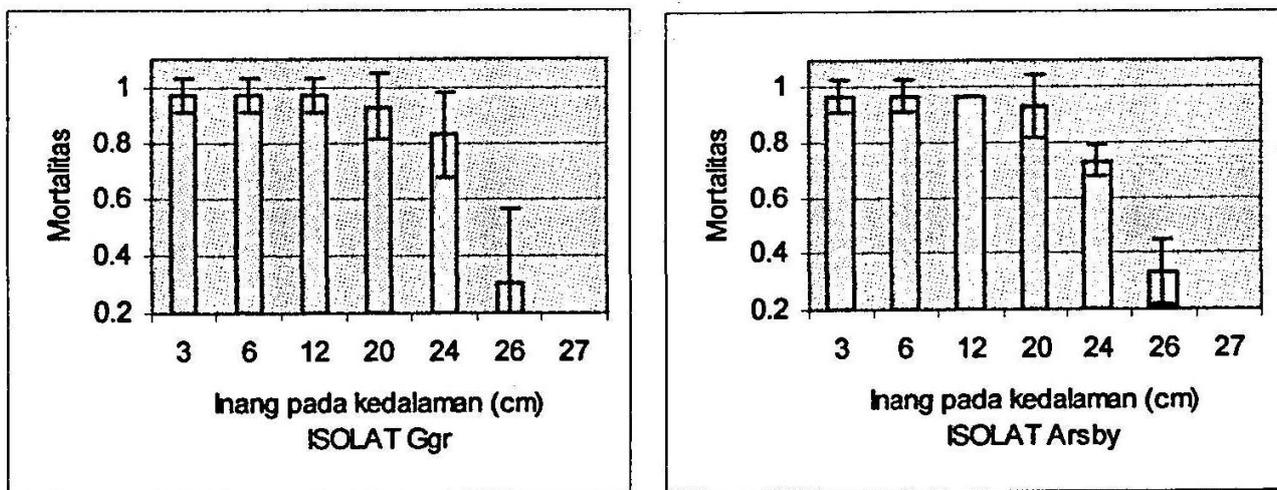
Gambar 5. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi vertikal ke atas dengan kedalaman 20 cm, kandungan bahan organik 4% pada berbagai konsentrasi/kandungan mikrob. Tidak berpengaruhnya keberadaan berbagai kandungan mikrob ini kemungkinan karena mikrob tersebut belum atau baru mulaidalam proses melakukan dekomposisi sehingga senyawa /substansi dihasilkan belum cukup mengacau atau mempengaruhi *Heterorhabditis* spp. isolate lokal dalam berdistribusi ke bawah atau ke atas dalam proses menemukan inangnya. Keadaan ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Kaya, 2018, bahwa keberadaan mikrob akan mempengaruhi persistensi dan toksisitas NEP jika mikrob tersebut telah menghasilkan substansi alomon.



Gambar 1. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi vertikal ke bawah pada berbagai tingkat kedalaman.



Gambar 2. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi vertikal ke bawah pada kedalaman 26 cm pada berbagai kandungan bahan organik.



Gambar 1. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi vertikal ke atas pada berbagai tingkat kedalaman dengan kandungan bahan organik pada media setinggi 4%.

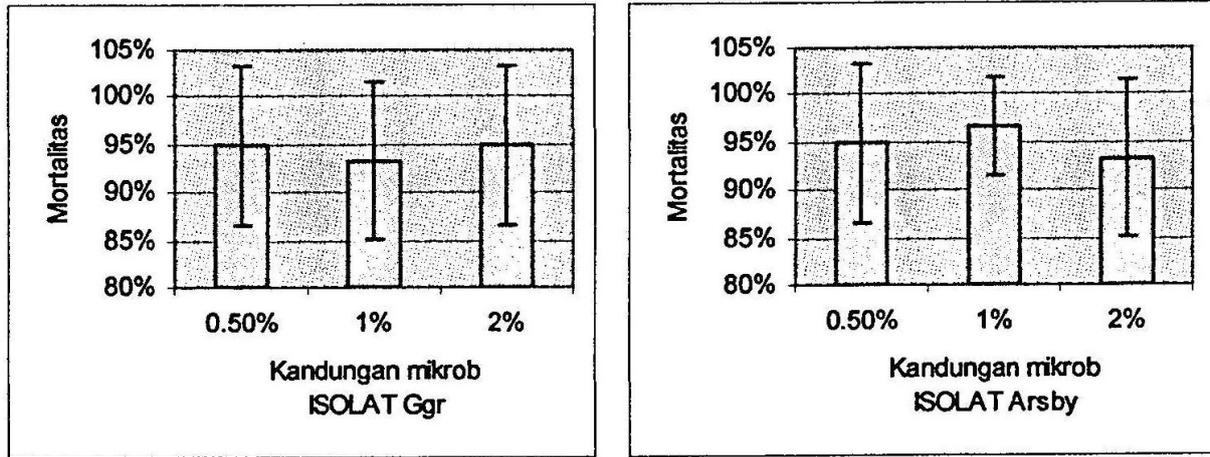
Distribusi Vertikal ke Atas

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisa keragaman terhadap mortalitas serangga uji, tampak bahwa isolat lokal *Heterorhabditis* spp pada media dengan kandungan bahan organik 4% dapat bergerak vertikal keatas untuk menemukan inangnya sampai kedalaman 26 cm, namun pada kedalaman tersebut mortalitas yang dicapai hanya 30% pada isolat Ggr dan 33% pada isolat Arsby, seperti tampak pada gambar 3. Berdasarkan pada gambar tersebut tampak bahwa terdapat selisih tingkat mortalitas yang cukup tinggi antara kedalaman 24cm dengan 26 cm, hal ini menunjukkan ternyata distribusi vertikal ke atas dari *Heterorhabditis* spp isolat loka tersebut optimal sampai pada tingkat kedalaman 24 cm, namun isolat Arsby tingkat mortalitas pada kedalaman 24 memberikan perbedaan yang

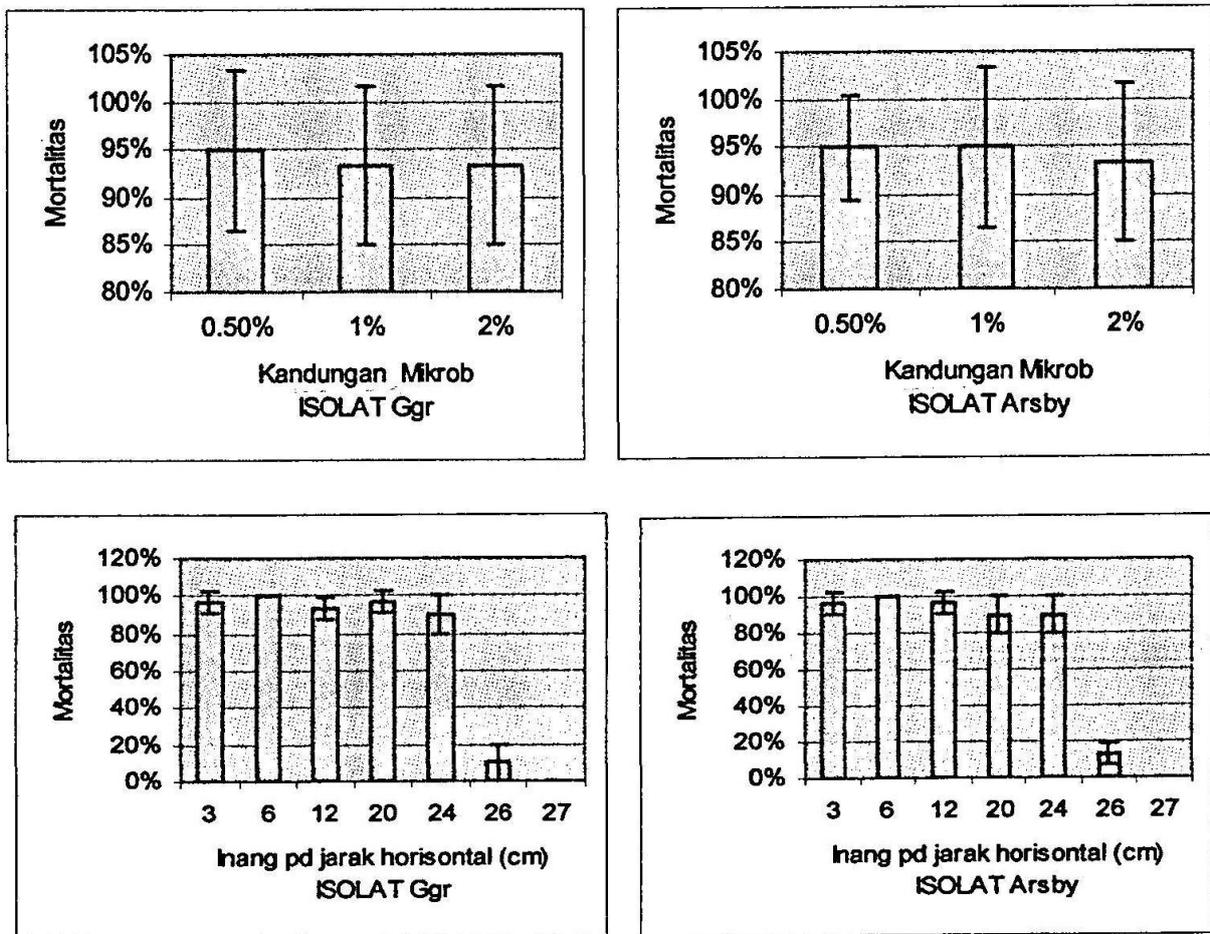
berarti dengan kedalaman lainnya yang lebih rendah. Hal ini dapat terjadi kemungkinan perbedaan isolat tersebut ternyata memberikan kemampuan yang tidak sama dalam distribusivertikal ke atas untuk menemukan inangnya.

Distribusi Vertikal dengan Keberadaan Mikrob

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisa keragaman terhadap mortalitas serangga uji, tampak bahwa keberadaan berbagai kandungan mikrob pada media yang mengandung bahan organik sebanyak 4% tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap distribusi vertikal kebawah maupun keatas dari yg berarti terhadap distribusi vertikal kebawah maupun keatas dari *Heterorhabditis* spp isolate loka pada kedalaman 20 cm dalam proses penemuan inang (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi vertikal ke bawah dengan kedalaman 20 cm, kandungan bahan organik 4% pada berbagai konsentrasi /kandungan mikrob.



Gambar 6. Tingkat mortalitas inang yang dicapai oleh *Heterorhabditis* spp. isolate lokal pada distribusi horizontal pada berbagai jarak horizontal dengan kandungan bahan organik pada media setinggi 4%

Distribusi Horizontal

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisis keragaman terhadap mortalitas serangga uji, tampak bahwa

isolate lokal *Heterorhabditis* spp. pada media dengan kandungan bahan organik 4% dapat bergerak horizontal/ke samping untuk menemukan inangnya sampai pada jarak 26

cm, namun pada jarak tersebut, mortalitas yang dicapai hanya 10% pada isolat Ggr dan 13% pada isolat Arsby (Gambar 6).

Berdasarkan pada gambar tersebut tampak bahwa terdapat selisih tingkat mortalitas yang cukup tinggi antara jarak horizontal 24 cm dengan 26 cm. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi horizontal kesamping dari *Heterorhabditis* spp. isolat lokal tersebut optimal sampai pada jarak horizontal 24 cm. Berbeda dengan distribusi vertikal ke atas, distribusi horizontal ke samping pada kedua isolat ini (isolat Ggr dan isolat Arsby) tidak memberikan perbedaan yang berarti, keadaan ini kemungkinan disebabkan bahwa pergerakan ke atas membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan ke samping, sehingga pergerakan horizontal ke samping tersebut tidak memberikan perbedaan mortalitas inang yang berarti karena energi yang dibutuhkan masih dalam kemampuan rentang energi yang dimiliki oleh isolat Ggr

Distribusi Horizontal dengan Keberadaan Mikrob

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisa keragaman terhadap mortalitas serangga uji, tampak bahwa keberadaan berbagai kandungan mikrob pada media yang mengandung bahan organik sebanyak 4% tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap distribusi horizontal ke samping sejauh 24 cm dari *Heterorhabditis* spp. Isolate local dalam proses penemuan inang, seperti tampak pada Gambar 7.

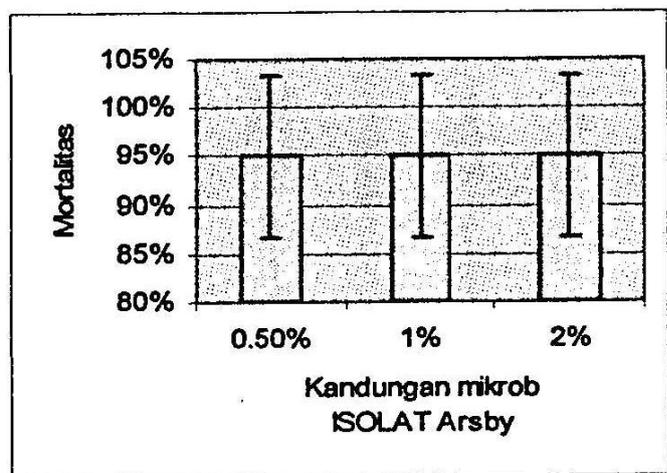
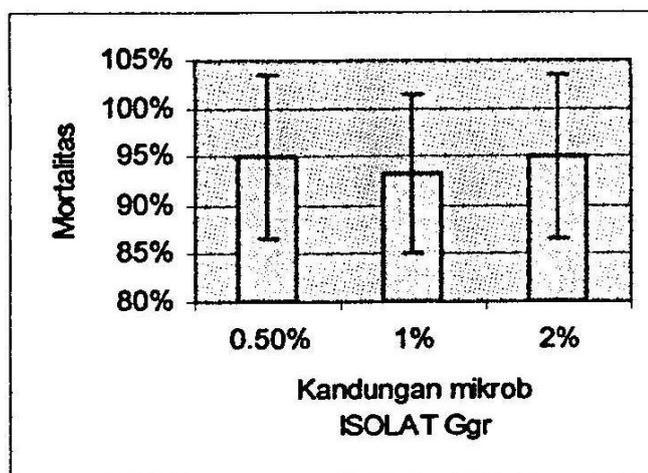
Seperti pada keberadaan mikrob pada distribusi vertical, ternyata pada distribusi horizontal pun keberadaan berbagai kandungab mikrob ini belum atau baru mulai dalam proses dekomposisi sehingga senyawa/substransi yang

dihasilkan belum cukup mengacau atau mempengaruhi *Heterorhabditis* spp. Isolate local dalam berdistribusi ke bawah atau ke atas dalam proses menemukan inangnya. Keadaan ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Kaya (2018), bahwa keadaan mikrob akan mempengaruhi persistensi dan toksisitas NEP jika mikrob tersebut telah menghasilkan substansi alomon.

Penularan Nematoda Entomopatogen

Berdasarkan hasil analisis probit diperoleh nilai LC50 untuk isolate Arsby adalah 420IJ/mL dengan batas bawah dan atasnya adalah 351-475 IJ/mL sedangkan nilai LC50 untuk isolate Ggr adalah 450 IJ/mL dengan batas atas dan bawahnya 476-544 IJ/mL. Berdasarkan nilai toksisitas ini tampak bahwa kedua isolate tersebut mempunyai tingkat toksisitas yang sama.

Kemudian berdasarkan hasil pengamatan mortalitas pada satu siklus penyakit dari masing-masing isolate diperoleh data seperti pada tabel 1 dan tabel 2. Selanjutnya berdasarkan hasil analisa satu (mono) siklus penyakit diperoleh nilai ambang penyakit $St^*=7$ individu rayap dengan nilai virulensi $\mu=1/13$ dan koefisien penularan $\rho=85$ untuk isolate Ggr dan diperoleh nilai ambang penyakit $St^*=8$ individu rayap dengan nilai virulensi $\mu=1/13$ dan koefisien penularan $\rho=95$ untuk isolate Arsby. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa kedua isolate tersebut mempunyai ambang penyakit yang hampir sama yaitu suatu kepadatan populasi serangga inang diatas dimana keterjadian penyakitnya cenderung menurun (Shapiro *et al.*, 2012), dengan periode laten 13 hari, namun tingkat kemampuan menular inokulum, isolat GGr lebih tinggi dibandingkan isolate Arsby.



Tabel 1. Rata-rata mortalitas setelah inokulasi ioslat Ggr

Hi	9	10	11	12	13	14	15	16
Mi	25	27	27	29	30	35	39	40

Tabel 2. Rata-rata mortalitas setelah inokulasi ioslat Arsby

Hi	9	10	11	12	13	14	15	16
Mi	20	25	27	27	30	37	40	43

Hi= hari ke-i

Mi=mortalitas pada hari ke-i

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan bahwa pada tanah dengan struktur lepas dengan tingkat kandungan bahan organik sampai 4 serta dengan atau tanpa kehadiran mikroba pendekomposisi tanah, isolate *Heterorhabditis* spp. yang diisolasi dari daerah Geger dan Arosbaya mempunyai kemampuan distribusi aktif secara vertical ke atas atau ke bawah dan distribusi horizontal yang hampir sama yaitu sekitar 24-26 cm dalam waktu empat hari, disamping itu kedua isolate juga dapat bertindak sebagai sumber inokulum untuk penularan dalam populasi inangnya dengan jumlah individu lebih dari 7-8 ekor, dengan periode letalnya 13 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Bal, H.K., P. S. Grewal, R. Taylor. 2009. Lateral movement of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* in soil under laboratory conditions OARDC Annual Research Conference
- Brown, G.C., dan Hasibuan. 1995. Conidial discharge and transmission efficiency of *Neozigites floridana* and entomopathogenic fungus infecting two spotted spider mites under laboratory condition. *J. Invertebr. Pathol.* 65:10-16
- Brown, G.C. 1987. Modeling. Di dalam: Fuxa, J.R., dan Y. Tanada [editor]. 1987. *Epizooticology of insect disease*. New York (US): John Wiley & Sons. Hal. 453-470.
- Griffin, C.T. 2015. Behaviour and population dynamics of entomopathogenic nematodes following application. In *Nematode Pathogenesis of Insects and Other Pests: Ecology and Applied Technologies for Sustainable Plant and Crop Protection*. Springer. Berlin. Germany: 57-95.
- Jabbour, R., M. E. Barbercheck. 2008. Soil and habitat complexity effects on movement of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* in maize. *Biological Control*. Vol.47. No. 2: 235-243.
- Kaya, H. K. 2018. Soil Ekology. Di dalam: Gaugler, R dan H. K. Kaya [Editor] 2018. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press.
- Kapranas, A., A. M. D. Maher, C. T. Griffin. 2017. The influence of organic matter content and media compaction on the dispersal of entomopathogenic nematodes with different foraging strategies. *Parasitology*. 144: 1956-1963.
- Lewis, E.E., J. Campbell, C.T. Griffin, H. K. Kaya, A. Peters. 2006. Behavioral ecology of entomopathogenic nematodes. *Biol. Control* 38, 66-79.
- Ou, W., W. Liang, Y. Jiang, Q. Li, D. Wen. 2005. Vertical distribution of soil nematodes under different land use type in aquatic brown soil. *Pedobiologia*. 9:207-205.
- Shapiro, D. I., D. J. Bruck, L. Alacey. 2012. Principles of Epizootic and Microbial Control Di dalam: Vega, F. E., H. K. Kaya [Editor] 2012. *Insect Pathology Second Edition*. academic Press.