



## Viabilitas Dua Isolat Lokal Nematoda Entomopatogen pada Berbagai Variasi pH Media dan Uji Mortalitasnya terhadap Rayap Tanah

Arif Bayu Satria <sup>✉</sup>, Priyantini Widiyaningrum, Sri Ngabekti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

Diterima: 1 Februari 2018  
Disetujui: 1 Maret 2018  
Dipublikasikan: 1 April 2018

*Keywords:*  
isolat lokal; mortalitas;  
nematoda entomopatogen;  
viabilitas

### Abstrak

Nematoda entomopatogen (NEP) adalah suatu mikroorganisme yang berbentuk cacing berukuran 700-1200 mikron dan berada di dalam tanah. NEP isolat lokal mempunyai karakter ekologis berbeda-beda di setiap wilayah. pH memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas NEP. Informasi tentang faktor ekologis terutama toleransi terhadap pH media simpan yang belum diketahui. Tingginya penggunaan pestisida sintetik dapat mengakibatkan hal buruk bagi lingkungan. Agen pengendali hayati NEP memiliki nilai patogenitas yang tinggi terhadap rayap tanah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pH media optimum terhadap viabilitas NEP dua isolat lokal dan mengetahui pengaruh dosis terhadap mortalitas rayap tanah selama 24 jam. Sampel yang digunakan adalah NEP isolat Semarang dan isolat Jember. Isolasi NEP menggunakan ulat hongkong kemudian di panen melalui proses *white trap*. Hasil analisis uji viabilitas antara dua isolat lokal berkecenderungan meningkat sejalan dengan naiknya level pH. Viabilitas tertinggi ditemukan pada suspensi dengan pH 8, kemudian pada pH 8,5 dan pH 9 cenderung menurun. Viabilitas terendah ditemukan pada pH 5. Pada pH 8 viabilitas NEP isolat Semarang mencapai 91.50% dan isolat Jember 97.14%. Hasil uji mortalitas terlihat bahwa mortalitas rayap tanah berkecenderungan meningkat sejalan dengan naiknya dosis yang diberikan. Pengaruh dosis NEP terhadap mortalitas rayap tanah level konsentrasi yang efektif pada pengamatan 24 jam adalah dosis 250 JI/ml. Terdapat pengaruh pH media terhadap viabilitas serta pH optimum antara isolat Semarang dan isolat Jember sama yaitu pH 8 yang mampu mempertahankan viabilitas NEP tertinggi. Isolat lokal Semarang dan Jember yang efektif berpengaruh terhadap mortalitas rayap tanah yaitu pada dosis NEP 250 JI/ml. Perlu dilakukan uji lanjut dosis yang efektif pada skala lapang untuk mendapatkan dosis yang tepat.

### Abstract

*Entomopathogenic nematodes (NEP) is a microorganism 700-1200 micron-sized worm-shaped and in the soil. NEP local isolates have different ecological character in each region. pH significant effect on mortality NEP. The high use of synthetic pesticides can lead to bad for the environment. NEP biological control agents have a high pathogenicity value against subterranean termites. The purpose of this study was to determine the optimum pH media on the viability of NEP two local isolate and determine the effect of dose on mortality of termites for 24 hours. The sample used was NEP Semarang isolates and isolates Jember. Isolation NEP use hongkong caterpillars then harvested through the white trap. The results of the analysis of the viability test between two local isolates tended to rise in line with increasing pH level. The highest viability was found in suspension with a pH of 8, then at pH 8.5 and pH 9 tends to decrease. Lowest viability was found at pH 5. At pH 8 isolates Semarang viability NEP reached 91.50% and 97.14% of isolates Jember. The test results shows that the mortality of termites land mortality tended to increase in line with the increase in the dose administered. Effect of dose on mortality NEP subterranean termites effective concentration level at 24 hours observation is a dose of 250 JI / ml. There is the influence of the media on the viability and the pH optimum pH between Semarang isolates and isolates of the same Jember is pH 8 were able to maintain the viability of the highest NEP. Jember local isolate Semarang and effective influence on the mortality of subterranean termites which the NEP dose of 250 JI / ml. Necessary to test further the effective dose on a scale field to get the proper dose.*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:  
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunungpati, Semarang  
E-mail: arifbayusatria@gmail.com

p-ISSN 2252-6277  
e-ISSN 2528-5009

## PENDAHULUAN

Nematoda entomopatogen (NEP) adalah suatu mikroorganisme yang berbentuk cacing berukuran 700-1200 mikron dan berada di dalam tanah (Nugrohorini 2010). Nematoda terutama efektif terhadap serangga yang hidup di dalam tanah dan habitat tersembunyi (Griffin *et al.* 2005). NEP dapat ditemukan di seluruh wilayah Indonesia dan beberapa isolat lokal telah diuji efektivitasnya terhadap pengendalian serangga hama baik skala lab maupun di lapangan. Usaha eksplorasi NEP isolat lokal telah banyak dilakukan di berbagai wilayah Indonesia, antara lain Madura (Djunaedy 2009; Sucipto 2008), Jember (Nugrohorini 2010), Sukabumi (Manan *et al.* 2009), Lumajang (Estiningtyas 2000). Menurut Djunaedy (2009) banyak fakta menunjukkan bahwa NEP memiliki karakter biologis dan ekologis yang bervariasi sehingga sangat mempengaruhi aktivitas, toksisitas maupun virulensinya.

Untuk mempelajari karakter ekologi NEP, serangkaian tes perlu dilakukan untuk mengevaluasi perilaku juvenil infeksi. Suhu, kelembaban dan derajat keasaman merupakan faktor penting dalam siklus hidup NEP (Griffin 1993).

Berbagai penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap viabilitas patogenitas NEP, terutama faktor suhu, kelembaban dan keasaman. Penelitian Djunaedy (2009) terhadap NEP isolat Madura menunjukkan bahwa pH memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas NEP. Pada kondisi basa NEP dapat mencapai pH optimum yaitu pH=8 sehingga NEP dapat bertahan dilapang (Simoes & Rosa 1996).

Mengingat NEP isolat lokal potensial untuk diproduksi massal, maka perlu dikaji faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi kelangsungan hidup NEP agar mampu mempertahankan viabilitas lebih lama namun tidak mempengaruhi patogenitasnya. Salah satu faktor pembatas yang penting dikaji adalah mengetahui tingkat toleransinya terhadap pH. Saat ini isolat Semarang masih dalam tahap pengembangan dengan tujuan produksi massal. Namun demikian informasi tentang faktor ekologis terutama toleransinya terhadap pH media simpan belum diketahui.

Menurut Qodiriyah (2015) agen pengendali hayati NEP *Steinernema sp* dan *Heterorhabditis sp* memiliki nilai patogenitas yang tinggi terhadap rayap tanah *Captotermes sp* dan *Microtermes sp*. Penelitian dilakukan untuk mengetahui bagaimana toleransi NEP isolat Semarang dan isolat Jember terhadap variasi pH dan bagaimana pengaruh dosis NEP terhadap mortalitas rayap tanah (*Macrotermes sp*).

Berbagai penelitian mengenai NEP telah memberikan informasi bahwa organisme nematoda dapat digunakan untuk mengendalikan bermacam-macam serangga hama pada dosis pemakaian yang berbeda-beda (Saenz 2005). Publikasi hasil penelitian tentang isolat *Steinernema sp* dan *Heterorhabditis sp* dari berbagai negara telah banyak ditemukan, tetapi masih sangat sedikit yang melengkapi informasinya dengan karakter biologi dan ekologinya, sehingga penggunaannya sebagai agen kontrol biologis pada sistem manajemen hama terpadu sering terkendala oleh aturan pemakaian karena NEP isolat lokal memiliki karakter masing-masing (Hazir *et al.* 2004; Morton & Garcia-del-pino 2009). Nematoda pada umumnya berada dalam serangga inangnya dalam 2-3 generasi. Setelah itu *free living* juvenil infeksi (JI), akan secara aktif mencari inangnya (Purnomo dalam Adam & Nguyen 2009).

NEP mempunyai habitat di dalam tanah. Hampir di seluruh tempat di Indonesia mengandung jenis nematoda tersebut. Setiap tempat memberikan karakteristik sendiri bagi nematoda, tergantung kondisi iklim suatu daerah. Kedua jenis nematoda *Steinernema sp* dan *Heterorhabditis sp* dapat dibedakan dengan gejala yang ditimbulkannya pada serangga. Jenis *Steinernema sp* menunjukkan gejala berwarna coklat, sedangkan *Heterorhabditis sp* menunjukkan warna kemerahan perubahan tersebut dipengaruhi oleh bakteri simbiosis (Nugrohorini 2012).

## METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh NEP *Steinernema sp* yang terdapat di dalam tanah di wilayah Gunungpati dan NEP isolat Jember yang dikembangkan di

Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Sampel berupa NEP isolat Semarang dan isolat Jember yang berhasil diisolasi menggunakan ulat hongkong sebagai perangkap yang kemudian dipanen melalui proses *white trap*.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap I untuk mengetahui pengaruh perlakuan pH terhadap viabilitas NEP isolat lokal. Tahap II untuk mengetahui pengaruh dosis NEP dua isolat lokal terhadap mortalitas rayap tanah. Tahap I adalah uji viabilitas dua genus NEP isolat lokal dalam berbagai 9 variasi pH, dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor 2 x 9. Faktor A adalah dua genus NEP isolat lokal (Semarang & Jember). Faktor B 9 level pH media simpan NEP. Viabilitas NEP dihitung berdasarkan jumlah NEP hidup pada awal perlakuan dan setelah 24 jam aplikasi.

Viabilitas (%) dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah NEP hidup (populasi) diakhir perlakuan}}{\text{Jumlah NEP hidup (populasi) diawal perlakuan}}$$

Perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga jumlah unit percobaan  $2 \times 9 \times 5 = 90$  unit. Perlakuan yang akan di uji cobakan terdiri dari 18 perlakuan. Tahap II adalah uji pengaruh dosis terhadap mortalitas rayap tanah, dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor 2 x 5. Faktor A dua genus isolat lokal (Semarang & Jember). Faktor B adalah dosis perlakuan (0; 250; 500; 750; 1000) JI/ml. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga total unit percobaan adalah  $5 \times 5 \times 2 = 50$  unit.

Pengambilan sampel tanah dilakukan di area peternakan Gunungpati sebagai sumber NEP isolat lokal. Metode pengambilan sampel mangacu Nugrohorini (2010) dengan cara menggali tanah sedalam  $\pm 20$  cm dari permukaan tanah dan mengambil tanah gembur sebanyak  $\pm 2$  kg. Sampel tanah kemudian di bagi ke dalam beberapa cup plastik dengan volume  $\pm 2/3$  bagian. Sebanyak 10 ekor ulat hongkong yang telah dibungkus kemudian diikat di dalam kain kasa. Memasukkan dengan cara dibenamkan dalam cup berisi tanah hingga terkubur. Seluruh cup berisi cup ulat hongkong diletakkan ke dalam bak plastik, ditutup lembaran plastik hitam kemudian di inkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang. Ulat hongkong yang sudah terinfeksi (mati) akan berubah warna merah tua. Ulat dibersihkan dengan aquades, kemudian dilanjutkan dengan tahap mengisolasi juvenil infeksi (JI) NEP melalui pemerangkapan *white trap* menggunakan toples berdiameter 15 cm.

NEP *Heterorhabditis sp* di peroleh dari Fakultas Pertanian Universitas Jember yang sudah diproduksi dalam kemasan *aluminium foil*. JI Isolat Jember diperbanyak secara *in vivo* menggunakan ulat hongkong selama 5-7 hari, kemudian bangkai ulat di pindahkan ke *white trap* sama seperti halnya pada perlakuan NEP isolat Semarang.

Metode yang digunakan menggunakan metode Nugrohorini (2010). Proses pemerangkapan *white trap* menggunakan toples berdiameter 15 cm. Toples yang digunakan memiliki bentuk dengan bagian bawahnya membentuk cekungan, sehingga bagian tepinya bisa diisi air aquades sebanyak 40 ml/toples. Bangkai ulat hongkong secara melingkar diatas kertas saring yang ada dipermukaan *white trap*, sedemikian rupa hingga air dapat menyentuh kertas saring (ditandai kertas dan ulat ikut basah tetapi tidak sampai tergenang). Bangkai ulat dalam *white trap* diinkubasi pada suhu ruangan. Setelah menginkubasi 5-10 hari, JI NEP akan keluar dan bergerak menuju air disekeliling *white trap*. Pemanenan NEP dalam suspensi dilakukan pada hari ke 7 dan 9 setelah inokulasi. Nematoda hasil panen disaring dan dihitung secara sampling menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40 x 10. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara suspensi NEP diaduk terlebih dahulu, lalu dengan bantuan pipet diambil sebanyak 1 ml sebanyak 3x, setiap 1 ml sampel diambil sebanyak 1 tetes ( $\pm 0,05$  ml) dalam 3x ulangan. Hasil penghitungan 3 x 3 di rata-rata dan digunakan sebagai data viabilitas awal. Setiap ml sampel setara dengan 20 tetes.

Bangkai ulat hongkong yang berwarna kemerahan menunjukkan adanya infeksi NEP di dalam tubuh ulat. Bangkai ulat hongkong yang sudah mati dicuci dengan aquades, kemudian diletakkan secara melingkar dalam (*white trap*). Toples yang digunakan mempunyai cekungan di bagian bawah, sehingga bagian tepi dari toples bisa diisi dengan air aquades sebanyak 40 ml/toples. Kemudian meletakkan bangkai ulat hongkong

yang sudah terinfeksi di atas permukaan kertas saring yang sudah basah. Waktu yang dibutuhkan untuk inkubasi selama 1 minggu. Pemanenan dilakukan setelah 7 hari dan 2 hari berikutnya ditandai dengan warna keruh air yang menandakan JI mulai meninggalkan ulat (Nugrohorini 2010). Untuk melihat suspensi berisi JI dilakukan dengan menggunakan mikroskop perbesaran 40 x 10. Perhitungan populasi NEP dilakukan dengan cara mengambil 1 ml kemudian meneteskan pada gelas benda cembung yang telah diberi garis bantu untuk mempermudah perhitungan dengan menggunakan alat hitung *handcounter*.

Pengujian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor. Suspensi NEP yang telah diketahui populasinya digunakan sebagai sampel uji. Sebanyak 5 ml suspensi NEP (JI/ml) dimasukkan ke dalam beker glass. Suspensi yang telah dimasukkan ke dalam beker glass kemudian diukur menggunakan pH meter. Posisi pH awal digunakan sebagai dasar menaikkan atau menurunkan pH perlakuan berturut-turut 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; dan 9,0. Untuk meningkatkan pH suspensi digunakan larutan Ca (OH)<sub>2</sub> sedangkan untuk menurunkan pH digunakan larutan cuka. Setelah pH yang diinginkan tercapai, kepadatan populasi NEP kembali dihitung untuk digunakan sebagai populasi awal. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Setelah 24 jam, suspensi dihitung kembali kepadatan populasinya. Data viabilitas diperoleh kemudian dianalisis varian (ANOVA) satu arah. Jika hasil ANOVA menunjukkan pengaruh maka diuji lanjut menggunakan LSD (*Least Significant Difference*) pada taraf 5%. Viabilitas NEP yang terbaik digunakan untuk uji mortalitas terhadap rayap tanah.

Uji mortalitas dilakukan dengan memberikan perlakuan dalam lima level konsentrasi JI, yang masing-masing berisi 0; 250; 500; 750; dan 1000 JI/ml. NEP yang digunakan adalah NEP yang dibiakan pada pH optimum berdasarkan uji viabilitas sebelumnya. Penghitungan NEP perlakuan dilakukan dengan metode pengenceran, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, berdasarkan penelitian sebelumnya (Qodiriyah 2015) media perlakuan menggunakan cup plastik diameter x tinggi = 10 cm x 15 cm. Tanah berpasir yang sudah steril dimasukkan ke dalam cup-cup plastik (kelembapan lapang ± 50%) sebanyak 25 gram. Memasukkan 50 ekor rayap kasta pekerja dengan bobot rata-rata ± 0,5 gr/50 ekor. Menambahkan potongan-potongan kecil kertas kardus sebagai persembunyian rayap, kemudian menginkubasi dalam ruang gelap (menutup dengan plastik hitam) dan menjaga dari stress lingkungan. Pengamatan mortalitas rayap dilakukan setelah 24 jam aplikasi. Persentase mortalitas rayap dihitung dengan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah NEP hidup (populasi) diakhir perlakuan}}{\text{Jumlah NEP hidup (populasi) diawal perlakuan}}$$

Data viabilitas Nematoda entomopatogen dianalisis varian (ANOVA) satu arah dan uji lanjut LSD jika terdapat perbedaan akibat perlakuan. Pengolahan data menggunakan *software* SPSS 21. 2. Data mortalitas rayap setelah 24 jam dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) satu arah dan uji lanjut LSD jika terdapat perbedaan akibat perlakuan. Pengolahan data menggunakan *software* SPSS 21.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh pH media terhadap viabilitas NEP

Suspensi NEP dibuat dengan kondisi suasana pH dari asam sampai basa, yaitu pH 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; dan 9,0 dan diinkubasi selama 24 jam. Viabilitas JI setelah 24 jam inkubasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Viabilitas NEP isolat Semarang dan Jember pada berbagai variasi pH media

Asal Isolat	Ulangan	Variasi pH								
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
SEMARANG	1	6.43	9.66	37.35	75.50	77.13	86.25	96.41	76.69	66.29
	2	6.11	5.68	34.65	63.09	84.76	90.83	90.20	79.45	70.45
	3	4.82	6.53	29.01	55.70	77.74	90.54	88.24	75.77	83.33
	4	4.50	7.67	28.73	69.13	82.32	89.11	89.54	69.33	73.86
	5	4.82	5.97	27.61	52.35	89.33	90.83	93.14	80.37	74.24
	Rata-rata (%)	5.34 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	31.55 <sup>b</sup>	63.15 <sup>c</sup>	82.26 <sup>d</sup>	89.51 <sup>e</sup>	<b>91.50<sup>e</sup></b>	76.32 <sup>f</sup>	73.64 <sup>f</sup>
Asal Isolat	Ulangan	Variasi pH								
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
JEMBER	1	7.05	25.16	26.86	46.70	87.72	93.35	96.16	90.48	45.48
	2	7.05	24.32	26.42	36.26	92.48	99.52	99.23	96.13	47.10
	3	8.86	21.62	25.11	43.13	95.24	96.91	97.70	93.15	43.55
	4	7.05	26.40	27.95	45.05	88.97	94.30	93.61	90.77	39.03
	5	7.27	26.82	26.20	45.05	96.99	99.76	98.98	94.35	44.52
	Rata-rata (%)	7.46 <sup>a</sup>	24.86 <sup>b</sup>	26.51 <sup>b</sup>	43.24 <sup>c</sup>	92.28 <sup>d</sup>	96.77 <sup>e</sup>	<b>97.14<sup>e</sup></b>	92.98 <sup>d</sup>	43.94 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata perlakuan pH menunjukkan perbedaan berdasarkan uji beda LSD ( $\alpha < 0.05$ )

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan pH berpengaruh nyata ( $\alpha < 0.05$ ) terhadap viabilitas NEP, baik pada isolat Semarang maupun Jember. Berdasarkan uji lanjut LSD ( $\alpha < 0.05$ ) Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa pH berpengaruh nyata terhadap viabilitas NEP isolat lokal (Semarang & Jember). Semakin kearah basa media, tingkat viabilitasnya semakin tinggi. Pada kisaran pH 7,5 – 8, tingkat viabilitasnya untuk isolat Semarang memberikan tingkat viabilitas 82.26% dan 91.50%, diikuti isolat Jember dengan tingkat viabilitasnya mencapai 96.77% dan 97.14%. hal ini terjadi karena kondisi basa merupakan pH optimum bagi nematoda entomopatogen. Viabilitas tertinggi ditemukan pada pH 8 untuk kedua isolat. Suspensi dengan pH 8 viabilitas NEP isolat Semarang mencapai 91.50% dan isolat Jember 97.14%. viabilitas terendah ditemukan pada pH 5 untuk kedua isolat. Viabilitas NEP isolat Semarang mencapai 5.34% dan isolat Jember 7.46%.

Viabilitas pada perlakuan pH 7 hingga pH 5 menurun sejalan dengan semakin rendahnya pH. Temuan ini sesuai dengan laporan Samsook & Samsook (2005) yang menyimpulkan bahwa kelangsungan hidup *Steinernema carpocapsae* (Weiser) dalam kultur cair terhambat oleh tingkat keasaman tinggi kisaran pH 3 dan 4, dengan tingkat mortalitas mencapai 88%. Pada pH 5 dan pH 6 NEP berkembang namun lebih lambat, sementara pada pH 7, 8 dan 9 NEP berkembang normal. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran yang ideal untuk pertumbuhan NEP. Menurut Canhilal & Carner (2007) kisaran pH yang ideal bagi kehidupan NEP yaitu 4,3-7,0. Dengan temuan ini, maka pH optimum yang diaplikasikan pada uji pengaruh pH media terhadap viabilitas NEP adalah suspensi yang dikondisikan pada pH 8.

#### Pengaruh dosis NEP terhadap mortalitas rayap tanah

Uji mortalitas dilakukan dengan mempersiapkan perlakuan dalam beberapa level konsentrasi JI NEP. Mortalitas rayap diamati selama 24 jam aplikasi. Data mortalitas disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Mortalitas (%) NEP Semarang dan Jember pada berbagai variasi dosis pada 24 jam

Asal Isolat	Ulangan (%)	Variasi Dosis				
		0	250	500	750	1000
SEMARANG	1	0	20.0	58.0	40.0	36.0
	2	8	30.0	36.0	48.0	44.0
	3	10	26.0	36.0	38.0	58.0
	4	2	38.0	28.0	40.0	22.0
	5	6	46.0	52.0	52.0	50.0
Rata-rata		5.20 <sup>a</sup>	32.00 <sup>b</sup>	42.00 <sup>b</sup>	43.60 <sup>b</sup>	42.00 <sup>b</sup>
Asal Isolat	Ulangan (%)	Variasi Dosis				
		0	250	500	750	1000
JEMBER	1	2	48.0	58.0	50.0	54.0
	2	8	30.0	42.0	48.0	40.0
	3	4	36.0	36.0	38.0	42.0
	4	6	38.0	38.0	32.0	38.0
	5	14	52.0	52.0	60.0	50.0
Rata-rata		6.80 <sup>a</sup>	40.80 <sup>b</sup>	45.20 <sup>b</sup>	45.60 <sup>b</sup>	44.80 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata perlakuan pH menunjukkan perbedaan berdasarkan uji LSD ( $\alpha < 0.05$ )

Pada Tabel 2. tingkat mortalitas pada dosis 750 JI/ml terlihat bahwa mortalitas rayap tanah berkecenderungan meningkat sejalan dengan naiknya dosis yang diberikan. Nilai rata-rata mortalitas (%) pada dosis 750 JI/ml tingkat mortalitas rayap tanah untuk isolat Semarang 43.60% dan isolat Jember 45.60%.

Hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa konsentrasi JI NEP tidak berpengaruh nyata pada tingkat mortalitas, meskipun dalam data menunjukkan mortalitas rayap tanah. Dari hasil uji statistik pH terhadap mortalitas rayap tanah pada Tabel 2. dimana konsentrasi 250 JI/ml, 500 JI/ml, 750 JI/ml dan 1000 JI/ml isolat Semarang memberikan nilai tertinggi 32.00%, 42.00%, 43.60% dan 42.00% dan isolat Jember memberikan nilai tertinggi 40.80%, 45.20%, 45.60%, 44.80%.

Pada pengamatan 24 jam setelah diinfeksi, analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi JI NEP tidak menunjukkan perbedaan atau data non signifikan. Mortalitas pada kelompok kontrol terlihat meningkat, diduga karena sifat rayap yang biasa hidup alamiah dalam kasta sosial tidak mampu bertahan hidup lama dalam lingkungan buatan. Tinggi rendahnya mortalitas rayap tanah selain dipengaruhi oleh persistensi nematoda entomopatogen juga dipengaruhi perilaku rayap tanah. Dengan demikian dapat dikatakan level konsentrasi efektif pada pengamatan 24 jam adalah 250 JI/ml. Oleh karena dosis 250 JI/ml merupakan dosis terkecil yang sudah memiliki efek.

Hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi JI yang diinfeksi, tidak menyebabkan kematian rayap menjadi lebih cepat. Kepadatan JI yang semakin tinggi tampaknya justru menyebabkan JI mengalami kompetisi antar individu dalam hal ruang dan makan (Sucipto 2008; Kaya & Koppenhofer 1999). Atas dugaan ini maka dalam waktu 24 jam setelah aplikasi, belum ada perlakuan yang mengakibatkan mortalitas rayap 50%. Secara umum, faktor yang berkontribusi dalam proses penetrasi JI NEP adalah kelembapan tanah, temperatur lingkungan, perilaku JI *Steinernema* sp yang bersifat ambush (menunggu inang sampai mendekat dan kemudian menyerangnya), dalam menemukan dan menyerang inang (Nixon 2005; Feng Li *et al.* 2005) serta karakter pergerakan rayap yang aktif dan selalu bersembunyi ditempat gelap (Nandika *et al.* 2003).

Pada umumnya gejala serangga yang terserang oleh nematoda entomopatogen adalah adanya perubahan warna tubuh, tubuh menjadi lembek, dan bila dibedah jaringan lunak berair. Gejala serangan muncul hanya pada fase primer bakteri, yaitu awal nematoda masuk sekaligus mengeluarkan bakteri simbiosis dalam tubuh serangga sampai dua hari setelah penetrasi (Simoes & Rosa 1996).

Dalam penelitian ini digunakan rayap jenis pekerja karena rayap pekerja jumlahnya paling banyak dan mobilitasnya paling tinggi diantara kasta yang lain. Kasta pekerja merupakan anggota koloni yang sangat penting dalam koloni rayap. Tidak kurang dari 80% populasi dalam koloni rayap merupakan individu-individu kasta pekerja (Tarumingkeng *et al.* 1992).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan terdapat pengaruh pH media terhadap viabilitas serta pH optimum antara isolat Semarang dan isolat Jember sama yaitu pH 8 yang mampu mempertahankan viabilitas NEP tertinggi. Dosis NEP yang efektif untuk mortalitas rayap tanah adalah dosis 250 JI/ml.

## DAFTAR PUSTAKA

- Canhilar 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.
- Djunaedy A. 2009. Studi Karakter Ekologi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* Isolat Madura. *Embryo* 6(1) 1-12.
- Estiningtyas D. 2000. Patogenitas Nematoda Entomopatogen Isolat Lokal, *Heterorhabditis indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Hama Tebu *Anomaia viridis* F. Dan *Lepidiota stigma* F. (Coleoptera : Scarabaeidae). *Skripsi*. Universitas Jember.
- Feng Li H, Lan YC, Ikuko F, Natsumi K, How-Jing L & Nan-Yao S. 2015. Ternite Assemblage Pattern and Niche Partitioning in a Tropical Forest Ecosystem. *Environmental Entomology* 44(3): 546-556
- Griffin CT. 1993. Temperature responses of entomopathogenic nematodes: implication for the success of biological control programmes, In Bedding, R., Akhurst, R. And Kaya, H. (Eds) Nematodes and the biological control of insect pests. *East Melbourne Victoria* 3002: 115-116.
- Hazir S, Kaya HK, Stock P & Keskin N. 2004. Entomopathogenic Nematodes (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) for biological control of soil pests. *Turkish Journal of Biology* 26: 181-202.
- Kaya, Koppenhofer AM & Fuzy EM. 2003. Ecological characterization of *Steinernema scarabaei*, a scarab-adapted entomopathogenic nematode from New Jersey. *J. Invertebr Patho* 183: 139-148.
- Manan, Abdul & Agus S. 2009. Kemampuan Isolasi Lokal Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* Poinar untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kubis. *J. Pembangunan Pedesaan* 1(9).
- Morton A & Garcia-Del-Pino F. 2009. Ecological characterization of entomopathogenic nematodes isolated in stone fruit orchard soils of Mediterranean areas. *Journal of Invertebrate Pathology* 102: 203-213.
- Nandika DY, Rismayadi & Diba F. 2003. *Rayap, Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nixon P. 2005. Pesticide and Regulation. Champaign: Illinois University. <http://www.pesticidesafety.uiuc.edu>.
- Nugrohorini. 2010. Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur. *J. Pertanian MAPETAXII* (2): 72-144.
- Nugrohorini. 2012. *Nematoda Entomopatogen Sebagai Bio Kontrol Hama Tanaman*. Surabaya: UPN Press.
- Purnomo H. 2009. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Edisi Pertama. Yogyakarta: ANDI.
- Qodiriyah. 2015. Agens Pengendali Hayati Ramah Lingkungan Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* sp. dan *Steinernema* sp. sebagai Pengendali Hama Rayap Tanah *Captotermes* sp. dan *Microtermes* sp. di Kabupaten Lumajang. *Tesis*. Universitas Jember.
- Saenz A. 2005. Importancia de los nematodos entomopatogenos para el control biologico de plagas en palma de aceite. *Palmas* 26: 41-57.
- Samsok S & Samsok V. 2005. Effect of pH levels on the development of entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Weiser) cultured in liquid medium. *AGRIS since* 22(3): 228-240
- Simoes N & Rose JR. 1996. Pathogenicity And Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol Science and Technology* 6: 403-411
- Sucipto. 2008. Persistensi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* (*All strain*) Isolasi Lokal Madura Terhadap Pengendalian Rayap Tanah *Macrotermes* sp. (Isoptera: *Termitidae*) di Lapang. *Embryo* 5(2).
- Tarumingkeng DN, Husni HRC & Surjokusumo S. 1999. Pengujian Keampuhan Umpan *Hexaflumuron* Terhadap Koloni Rayap Tanah *Schedorhinotermes javanicus* Kemner (Isoptera: *Rhinotermitidae*), *Makalah Seminar mapeli II*. Yogyakarta.