

Efektivitas *Steinernema* sp. dalam Pengendalian Hama Serangga Tanah pada Berbagai Tekstur Tanah

Merina Safitri, Evie Ratnasari, Reni Ambarwati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Hama serangga tanah menimbulkan kerugian ekonomis yang sangat besar karena banyak merusak tanaman pertanian sehingga hasil produksi pertanian menurun. Oleh karena itu, dilakukan pengendalian secara biologis atau hayati salah satunya dengan *Steinernema* sp. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah dan mendapatkan tekstur tanah yang paling sesuai untuk aplikasi *Steinernema* sp. dalam mengendalikan hama serangga tanah. Penelitian dilakukan secara eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor perlakuan yaitu berbagai tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98%; pasir berlempung dengan porositas 57,15%; lempung dengan porositas 60,44%; lempung dengan porositas 50,61%; dan lempung dengan porositas 35,64% dengan 4 pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis ANAVA 1 arah menggunakan program SPSS 16.0 *for windows*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah. Tekstur yang efektif aplikasi *Steinernema* sp. dalam mengendalikan hama serangga tanah adalah tanah pasir dengan porositas 56,98%.

Kata kunci: efektivitas pengendalian hama; *Steinernema* sp.; hama serangga tanah; tekstur tanah

ABSTRACT

The land insect pests cause huge economic disadvantages because they caused damage on agricultural plants, hence agricultural production decreases. Therefore, one of biological control was done by *Steinernema* sp. This research aimed to determine the effectiveness of *Steinernema* sp. in controlling the soil insects pest in a variety of soil textures and get the most suitable texture of soil for applications of *Steinernema* sp. This was experimental research using Completely Randomized Design with 1 factor treatment, The soil land textures used were sand with porosity 56.98%; argillaceous sand with porosity 57.15%; clay with porosity 60.44%; clay with porosity 50.61%; and clay with porosity 35.64% with 4 repetitions. Data obtained were analyzed with ANOVA 1 way using programs SPSS 16.0 *for windows*. It can be concluded that there are differences in the effectiveness of *Steinernema* sp. in controlling soil insect pests at various land textures. The texture of the effective application of *Steinernema* sp. in controlling insect pests soil is sand with porosity 56.98%.

Key words: effectiveness of pest control; *Steinernema* sp.; land insect pests; soil texture

PENDAHULUAN

Nematoda EntomoPatogen selain digunakan untuk mengendalikan hama yang menyerang kuncup bunga, bunga, buah, biji, daun dan batang, juga dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yang hidup dalam tanah. Sucipto (2008) melaporkan potensi penggunaan NEP tersebut untuk mengendalikan rayap tanah (*Macrotermes* spp.). Selain itu, Zahro'in (2011a) melaporkan bahwa NEP dengan dosis aplikasi 12.500 juvenil infektif/tanaman berpotensi untuk membasmi uret (larva *Lepidiota stigma*) instar 3 menunjukkan tingkat kematian larva hingga 80% setelah 3 minggu aplikasi.

Efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama berbeda tergantung patogenitasnya, sedangkan patogenitas

dipengaruhi oleh mekanisme infeksi. Infeksi *Steinernema* sp. dilakukan oleh stadium larva instar III atau Juvenil Infektif (JI) terjadi melalui mulut, anus, spirakel, atau penetrasi langsung membran intersegmental integumen yang lunak. Setelah mencapai *haemocoel* serangga, bakteri simbiosis yang dibawa akan dilepaskan ke dalam hemolimfa untuk berkembang biak dan memproduksi toksin yang mematikan serangga. *Steinernema* sp. sendiri juga mampu menghasilkan toksin yang mematikan. Dua faktor ini yang menyebabkan *Steinernema* sp. mempunyai daya bunuh yang sangat cepat. Serangga yang terinfeksi *Steinernema* sp. dapat mati dalam waktu 24–48 jam setelah infeksi (Brown dkk., 2006).

Selain itu, efektivitas dan persistensi NEP juga dipengaruhi oleh faktor abiotik. Menurut

Kung dkk (1990) faktor abiotik yang memengaruhi persistensi nematoda entomopatogen di dalam tanah ialah oksigen, derajat keasaman (pH), kelembapan, dan temperatur tanah. Faktor abiotik lain yang diduga berpengaruh dalam efektivitas NEP adalah tekstur tanah (Sucipto, 2008).

Hasil penelitian Chaerani dkk (2007) menunjukkan bahwa *Heterorhabditis* ditemukan pada tanah pantai dengan tekstur tanah pasir dan kelembapan tanah yang tinggi dan *Steinernema* ditemukan pada tanah pantai dengan tekstur tanah pasir yang lembap dan pada habitat pertanian dengan tekstur tanah lempung berpasir yang lembap, sedangkan pada tekstur tanah pasir bercampur kerikil dan kelembapan tanah yang kering, lempung basah, lempung lembap, dan pasir agak kering tidak ditemukan *Heterorhabditis* maupun *Steinernema*. Oleh karena itu, untuk mendukung penggunaan NEP sebagai pengendalian hama serangga tanah dilakukan suatu penelitian eksperimental untuk mengetahui efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah dan mendapatkan tekstur tanah yang paling sesuai untuk aplikasi *Steinernema* sp. dalam mengendalikan hama serangga tanah.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental karena di dalamnya terdapat pengulangan, variabel kontrol, variabel respons, dan variabel manipulasi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2012 sampai Desember 2012. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agen Hayati Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Pesisir Jawa Timur di Surabaya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah wadah plastik, bak plastik, saringan 400–500 mesh, pipet, tabung reaksi, *object glass*, *cover glass*, cawan petri berdiameter 9 cm dan 14 cm, kertas saring, mikroskop, erlenmeyer ukuran 1000 ml, spons, dan lemari es, dan peralatan untuk menganalisis tekstur tanah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanah yang bertekstur pasir dengan porositas 56,98%; pasir berlempung dengan porositas 57,15%; lempung dengan porositas 60,44%; lempung dengan porositas 50,61%; dan lempung dengan porositas 35,64% larva *Tenebrio molitor* instar 3, *Steinernema* sp. fase juvenil infeksi, dan akuades.

Isolasi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* sp. yaitu sampel tanah diambil secara random pada kedalaman kurang lebih 5–30 cm dengan interval lebih kurang 20 meter di wilayah pertanian pepaya Dampit Malang. Kemudian Sampel tanah dikondisikan dalam keadaan lembap, agar nematoda di dalam tanah tetap hidup. NEP diperangkap dengan menggunakan larva *Tenebrio molitor* Tanah lembap /±150 ml dimasukkan dalam wadah plastik yang sudah diberi 5–10 larva. Setelah itu, wadah plastik dibalik sehingga larva *Tenebrio molitor* terkubur tanah, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan selama 3–4 hari. Lalu larva yang mati karena nematoda diproses lebih lanjut dengan perangkap *White* (*White trap*). Selanjutnya cawan petri berdiameter 9 cm dialasi dengan kertas saring. Kemudian ulat hongkong (larva *Tenebrio molitor*) yang terinfeksi disusun di atas kertas saring. Selanjutnya cawan petri diameter 9 cm diletakkan di atas cawan petri berdiameter 14 cm. Setelah itu, akuades steril ditambahkan ke dalam cawan petri berdiameter 14 cm hingga menyentuh kertas saring. Perangkap *White* diinkubasi di tempat yang gelap pada suhu ruangan selama 3–4 hari. Nematoda juvenil infeksi akan muncul dari ulat hongkong (larva *Tenebrio molitor*) yang mati setelah 5 hari kemudian dan bergerak ke dalam akuades dengan 1 tetes akuades tersebut diamati di bawah mikroskop untuk dibuktikan adanya nematoda. Nematoda dalam saringan 400–500 mesh dicuci beberapa kali dengan akuades, kemudian nematoda dapat dikumpulkan dan disimpan (dimodifikasi dari Zahro'in, 2011b).

Produksi massal Nematoda Entomopatogen *Steinernema* sp. secara *in vivo* yaitu ulat hongkong dimasukkan dalam bak plastik atau nampan yang dialasi dengan kertas saring atau kertas koran. Suspensi JI diinokulasikan secara merata pada kertas tersebut. Dalam waktu 7 hari, 80–90% ulat sudah terinfeksi oleh *Steinernema* sp., ulat yang terinfeksi dipindahkan ke rak perangkap yang dialasi kain, kemudian ditempatkan dalam bak plastik yang berisi akuades. Setelah diinkubasikan selama 3–5 hari, JI *Steinernema* sp. akan ke luar dari serangga mati dan masuk ke dalam akuades. Kemudian nematoda entomopatogen (NEP) dapat dikumpulkan dan disimpan dengan cara, yaitu diserap dalam spons yang sudah dipotong dadu, kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer ukuran 1000 ml, setelah itu disimpan pada lemari es dengan suhu 4°C.

Pengenceran dan Perhitungan Tingkat Kepadatan Populasi *Steinernema* sp. yaitu sepuluh mililiter suspensi JI *Steinernema* sp. diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sembilan

puluh mililiter akuades ditambahkan sehingga total volume 100 ml. Langkah sebelumnya diulangi hingga diperoleh pengenceran 10^{-3} . Kemudian suspensi *JI Steinernema* sp. tersebut dihomogenkan dengan cara dikocok searah jarum jam hingga tercampur rata antara *JI Steinernema* sp. dengan akuades. Setelah itu, tingkat kepadatan 800 *JI/ml* dihitung dengan mikroskop, *counting dish* dan *hand counter* yaitu 1 tetes suspensi NEP diteteskan di atas *counting dish*, kemudian diamati di mikroskop dan dihitung jumlah juvenil infeksi dengan *hand counter*.

Sampel tanah diambil di berbagai daerah yaitu Malang, Lamongan, Pacet, dan Jombang. Penentuan Tekstur Tanah Sampel tanah dianalisis di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS dengan metode hidrometer.

Tanah yang digunakan untuk uji disterilisasi dan ditimbang. Kemudian *Steinernema* sp. dengan kepadatan populasi 800 *JI/ml* masing-masing 1 ml diteteskan dan dicampur rata pada 25 unit eksperimen dalam cawan petri yang berisi 50 gram tanah dari setiap tanah perlakuan. Kemudian 10 larva *Tenebrio molitor* diberikan pada setiap cawan petri. Setelah itu, dilakukan pengamatan larva yang mati yang ditandai dengan perubahan warna, yaitu jika terinfeksi *Steinernema* sp. kutikula larva akan berwarna hitam kecoklatan/karamel. Kemudian waktu dan jumlah larva yang mati pada setiap perlakuan dihitung dan diamati.

Teknik Pengumpulan Data yaitu pengamatan utama dilakukan dengan menghitung jumlah larva *Tenebrio molitor* yang mati dan mencatat waktu kematiannya. Waktu pengamatan menurut Uhan (2005) ialah 1 s.d 5 hari setelah infestasi *JI* terhadap mortalitas larva *Tenebrio molitor* dan mengamati gejala larva *Tenebrio molitor* yang mati karena terinfeksi nematoda *Steinernema* sp. ditandai dengan perubahan warna yaitu kutikula larva akan berwarna hitam kecoklatan/karamel.

Teknik Analisis Data yaitu perhitungan persentase mortalitas dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase mortalitas} = \frac{\sum \text{mortalitas}}{\sum \text{total}} \times 100$$

Keterangan:

\sum mortalitas: Jumlah seluruh serangga uji yang mati pada setiap perlakuan

\sum total : Jumlah seluruh serangga uji pada setiap perlakuan (40 ekor)

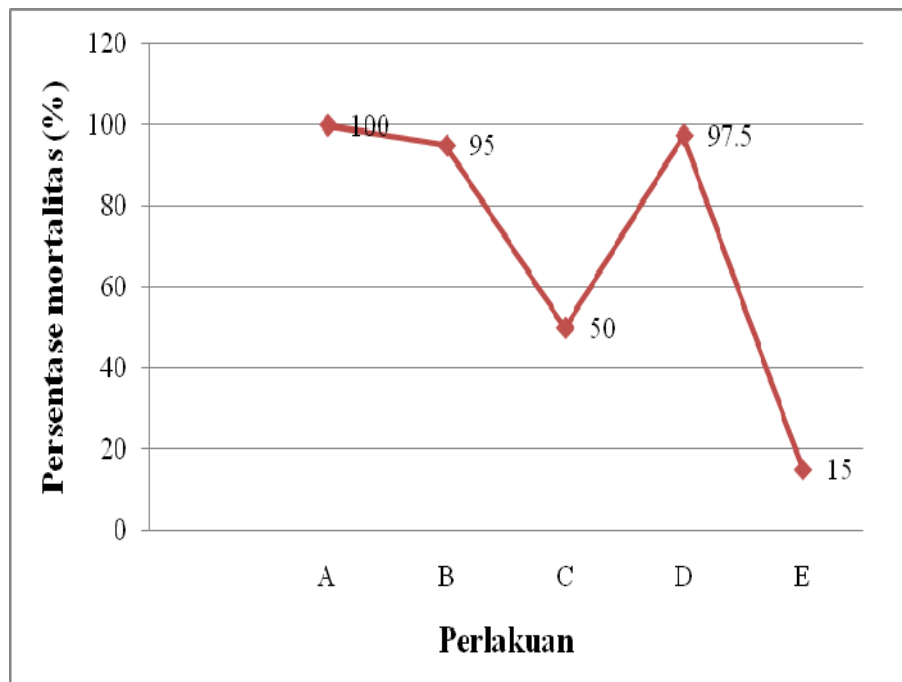
Selanjutnya data dianalisis menggunakan ANAVA satu arah untuk mengetahui efektivitas *Steinernema* sp. pada berbagai tekstur tanah. Jika dari uji ANAVA didapatkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah, didapatkan persentase mortalitas serangga uji dan waktu paling tinggi diperoleh pada perlakuan dengan menggunakan tanah pasir.

Pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98% diperoleh hasil persentase mortalitas sebesar 100%; pada perlakuan B, yakni tekstur tanah pasir berlempung dengan porositas 57,15% diperoleh hasil persentase mortalitas sebesar 95%; pada perlakuan C, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 60,44% diperoleh hasil persentase mortalitas sebesar 50%; pada perlakuan D, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 50,61% diperoleh hasil persentase mortalitas sebesar 97,5%, pada perlakuan E, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 35,64% diperoleh hasil persentase mortalitas sebesar 15%; pada seluruh perlakuan kontrol persentase mortalitas yakni 0% karena tidak ditemukan larva yang mati (Gambar 1).

Semakin tinggi porositas tanah pada perlakuan B, yakni tekstur tanah pasir berlempung dengan porositas 57,15 dan perlakuan C, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 60,44%, dari porositas perlakuan A, maka persentase mortalitas serangga uji lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan A, yakni tanah pasir dengan porositas 56,98% dan semakin rendah porositas pada perlakuan D, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 50,61% dan perlakuan E, yakni tekstur tanah dengan porositas 35,64% dari perlakuan A, maka persentase mortalitas serangga uji juga lebih rendah dari persentase mortalitas serangga uji pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir berporositas 56,98% sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa porositas 56,98% adalah porositas yang sesuai dan efektif untuk aplikasi *Steinernema* sp. (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase mortalitas serangga uji akibat pemberian *Steinernema* sp. 800JI/ ml pada berbagai tekstur tanah

Rata-rata mortalitas pada perlakuan A, yaitu 10,0 yang merupakan rata-rata tertinggi dari perlakuan B, C, D, dan E, (Gambar 1); rata-rata mortalitas pada perlakuan B, yaitu 9,50; rata-rata mortalitas pada perlakuan C, yaitu 5,00; rata-rata mortalitas pada perlakuan D, yaitu 9,75; dan rata-rata mortalitas pada perlakuan E, yaitu 1,50 yang merupakan rata-rata mortalitas terendah.

Hasil uji statistik menunjukkan F hitung = 12,798 dengan p value = 0,000 dan F Tabel = 3,06. P-value < 5% atau F-hitung > F-Tabel menunjukkan hasil yang signifikan, yakni H_0 ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas *Steinernema* sp. terhadap hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah ditunjukkan dengan persentase mortalitas yang berbeda pada setiap perlakuan (Tabel 1). Hasil ANAVA didapatkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji BNT, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan uji BNT dapat diketahui bahwa perlakuan yang terbaik pada A, yakni tanah pasir dengan porositas 56,98% dengan pemberian *Steinernema* sp. 800 JI/ml yang mengakibatkan mortalitas tertinggi dibandingkan perlakuan B, C, D, dan, E (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Anava 1 arah Menggunakan program SPSS 16.0 for windows

Sumber Keragaman	db	F	
		Hitung	Tabel dengan $\alpha = 0,05$
Perlakuan	4	12,798*	3,06
Erör	15		
Total	20		
Total Koreksi	19		

* = berbeda secara signifikan = berbeda nyata

Tabel 2. Hasil perhitungan BNT perbedaan tekstur tanah terhadap mortalitas serangga uji

Perlakuan (Tekstur Tanah)	Rata-rata mortalitas serangga uji	Nilai BNT	Notasi
E	1,50	3,179	a
C	5,00		b
B	9,50		c
D	9,75		d
A	10,00		e

PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persentase mortalitas larva *Tenebrio molitor* pada setiap perlakuan (Tabel 1).

Efektivitas *Steinernema* sp. pada penelitian ini ditunjukkan dengan persentase mortalitas pada berbagai tekstur tanah. Mortalitas tertinggi serangga uji, yaitu pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98% sehingga efektivitas *Steinernema* sp. tertinggi pada perlakuan A (Tabel 2). Mortalitas terendah serangga uji, yaitu pada perlakuan E, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 35,64% sehingga efektivitas *Steinernema* sp. terendah pada perlakuan E. Pada hasil analisis ANAVA 1 arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas *Steinernema* sp. pada setiap perlakuan dapat dilihat dari persentase mortalitas serangga uji. Semakin tinggi persentase mortalitas pada setiap perlakuan maka semakin tinggi pula efektivitas *Steinernema* sp. dalam membunuh serangga uji. Sebaliknya, semakin rendah persentase mortalitas pada setiap perlakuan maka semakin rendah efektivitas *Steinernema* sp. dalam membunuh serangga uji. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas *Steinernema* sp. dipengaruhi oleh tekstur tanah sesuai dengan hasil penelitian Sucipto (2008), yakni tekstur tanah merupakan salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas dan persistensi NEP.

Berdasarkan hasil perhitungan BNT diketahui bahwa perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98%; merupakan perlakuan terbaik yang mengakibatkan mortalitas tertinggi dibandingkan perlakuan B, C, D, dan E. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Chaerani dkk (2007) yang menunjukkan bahwa NEP banyak ditemukan pada tekstur tanah pasir yang tanahnya bertekstur ringan. Selain bertekstur ringan, porositas memegang peranan penting dalam hal ini karena porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati air dan udara sehingga merupakan indikator kondisi dan aerasi tanah. Dominasi fraksi pasir akan menyebabkan terbentuknya sedikit pori-pori makro (dari 5.700 partikel per g tanah terbentuk sekitar 1.400 pori makro) sehingga luas permukaan yang disentuh bahan menjadi sangat sempit (hanya 45 cm² per g tanah). Oleh karena itu, daya pegangnya terhadap air sangat lemah. Kondisi ini menyebabkan air dan udara mudah masuk-keluar tanah yang mengakibatkan

ketersediaan air dan udaranya baik (Hanafiah, 2005).

Pada hasil penelitian ini, tanah bertekstur pasir yang menunjukkan efektivitas *Steinernema* sp terbaik karena *Steinernema* sp. membutuhkan air untuk bergerak menuju inang atau serangga uji dan oksigen untuk bertahan. Tanah lempung mengikat air dengan baik tetapi menyebabkan oksigen sedikit dan pori-pori tanah kecil sehingga membatasi pergerakan *Steinernema* sp. dalam tanah (Sucipto, 2008). Kandungan tanah terutama pasir dan lempung dapat memengaruhi pergerakan *Steinernema* sp. untuk bergerak menuju inang. Pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98% mengandung pasir 81,81%, dan lempung 0,65% menghasilkan persentase mortalitas tertinggi yaitu 100%; pada perlakuan B, yakni tekstur tanah pasir berlempung dengan porositas 57,15% menghasilkan persentase mortalitas lebih rendah dari perlakuan A, yaitu 95% karena kandungan pasir lebih sedikit dari perlakuan A, yaitu pasir 48,52%, dan lempung lebih banyak yaitu 23,38%; pada perlakuan C, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 60,44% menghasilkan persentase mortalitas lebih rendah dari perlakuan A dan B, karena mengandung pasir lebih sedikit dari perlakuan A dan B, yaitu 22,85%, dan lempung lebih banyak dari perlakuan A dan B, yaitu 37,29%; pada perlakuan D, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 50,61% menghasilkan persentase mortalitas lebih rendah dari perlakuan A, karena mengandung pasir lebih sedikit dari perlakuan A, yaitu 34,87% dan lempung lebih banyak dari perlakuan A, yaitu 25,38%; dan pada perlakuan E, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 35,64% menghasilkan mortalitas lebih rendah dari perlakuan A, B, C, dan D karena mengandung pasir lebih sedikit dari perlakuan A, B, C, dan D, yaitu 1,76%, dan lempung yang terbanyak yaitu 65,63%. Hal ini dikarenakan tekstur tanah lempung banyak terbentuk pori-pori mikro (dari 90.250,853 juta partikel per g tanah terbentuk sekitar 22.500 juta pori mikro) sehingga daya pegang terhadap air sangat kuat yang mengakibatkan air yang masuk ke pori-pori segera terperangkap dan udara sulit masuk (Hanafiah, 2005) sehingga *Steinernema* sp sulit bergerak menuju inang atau serangga uji dan tidak dapat bertahan karena kekurangan oksigen. Porositas tanah lempung lebih tinggi pada perlakuan C, yakni tekstur tanah lempung dengan porositas 60,44% dan B, yakni tekstur tanah pasir berlempung dengan porositas 57,15% dibanding perlakuan A, yakni pasir dengan porositas 56,98% dikarenakan kandungan kerikil pada perlakuan C

dan B, yakni 0,60% dan 3,53% lebih sedikit dibanding dengan perlakuan A, yakni 10,82%.

Kriteria serangga uji yang mati yaitu pada perlakuan A hari ke-1 warna kutikula seluruh serangga uji coklat muda masih seperti pada saat awal aplikasi dan pada hari ke-2 terdapat 7 serangga uji yang mati warna kutikulanya berubah menjadi hitam kecoklatan/karamel pada sebagian tubuh; pada perlakuan B hari ke-1 warna kutikula seluruh serangga uji masih tetap seperti awal aplikasi yaitu coklat muda dan pada hari ke-2 terdapat 3 serangga uji yang kutikulanya mulai berubah warna hitam kecoklatan/karamel pada sebagian tubuhnya; pada perlakuan C hari ke-1 warna kutikula seluruh serangga uji masih sama seperti awal aplikasi yaitu coklat muda dan pada hari ke-2 terdapat 1 serangga uji yang kutikulanya mulai sedikit menghitam, namun dibagian tubuh yang lain warna kutikula masih sama yaitu coklat muda; pada perlakuan D hari ke-1 seluruh serangga uji warna kutikulanya masih sama seperti awal aplikasi yaitu coklat muda dan pada hari ke-2 terdapat 4 serangga uji yang warna kutikulanya mulai menghitam pada sebagian tubuhnya; dan pada perlakuan E hari ke-1 dan hari ke-2 tidak menunjukkan adanya perubahan warna serangga uji yaitu masih sama coklat muda seperti awal aplikasi. Kriteria perlakuan A s.d D yang menunjukkan adanya perubahan warna kutikula dari coklat muda menjadi coklat kehitaman/caramel dikarenakan adanya proses fisiologis pada serangga uji akibat infeksi *Steinernema* sp. Menurut Zahro'in (2012) gejala serangan terhadap inang yang mati karena serangan *Steinernema* spp. dengan bakteri simbiotiknya *Xenorhabdus* spp., dapat dikenali dengan adanya perubahan warna menjadi hitam kecoklatan/karamel karena pigmen yang dihasilkan oleh bakteri pada serangga inangnya. Berdasarkan gejala tersebut, dapat diketahui jenis NEP yang menyerang serangga inang yang dikenal dengan uji gejala kutikula terhadap inang yang mati karena serangan NEP. Berdasarkan kriteria tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98% infeksi *Steinernema* sp. lebih tinggi dari perlakuan B, C, D, dan E. Efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama berbeda tergantung pada patogenitasnya, sedangkan patogenitas dipengaruhi oleh mekanisme infeksi. Infeksi *Steinernema* sp. dilakukan oleh stadium larva instar III atau Juvenil Infektif (JI) terjadi melalui mulut, anus, spirakel, atau penetrasi langsung membran intersegmental integumen yang lunak. Setelah mencapai *haemocoel* serangga, bakteri simbion

yang dibawa akan dilepaskan ke dalam hemolimfa untuk berkembang biak dan memproduksi toksin yang mematikan serangga. *Steinernema* sp. sendiri juga mampu menghasilkan toksin yang mematikan. Dua faktor ini yang menyebabkan *Steinernema* sp. mempunyai daya bunuh yang sangat cepat. Serangga yang terinfeksi *Steinernema* sp. dapat mati dalam waktu 24–48 jam setelah infeksi (Brown dkk., 2006). Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa mortalitas serangga uji tertinggi terjadi pada waktu 24-48 jam atau 1-2 hari setelah aplikasi yaitu pada perlakuan A, yakni tekstur tanah pasir dengan porositas 56,98%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas *Steinernema* sp. dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah. Tekstur tanah yang paling efektif untuk aplikasi *Steinernema* sp. dalam mengendalikan hama serangga tanah adalah tanah pasir dengan porositas 56,98% dengan persentase mortalitas 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur di Surabaya atas izin penelitian di Laboratorium Agens Pengendalian Hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, SE., Cao AT, Dobson P, Hines ER, Akhurst RJ, and East PD, 2006. Txp40, a Ubiquitous insecticidal toxin protein from *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* Bacteria. *Environ. Microbiol.* 72:1653-1662.
- Chaerani dan Nurbaeti B, 2007. Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen (Rhabditida: *Steinernema* dan *Heterorhabditis*) sebagai Musuh Alami Non-Endemik Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas*). *J.HPT Tropika.* 7(2): 71 - 79.
- Chaerani, Suryadi Y, Priyatno TP, Koswanudin D, Rahmat U, Sujatmo, Yusuf, dan Griffin CT, 2007. Isolasi Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* dan *Heterorhabditis*. *J. HPT Tropika.* 1(1): 1 - 9.
- Kung SP, Gaugler R, Kaya HK, 1990. Influence of Soil pH and Oxygen on Persistence of *Steinernema* spp. *Journal of Nematology.* 22(4):440-445
- Nugrohorini, Wagiyana, dan Mindari W, 2009. Pengembangan dan Pemanfaatan Agens

- Hayati (Nematoda Entomopatogen) pada Budidaya Sayuran di Jawa Timur. Universitas Pembangunan Nasional: Surabaya.
- Prabowo, Heri dan Indrayani. 2009. Potensi Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* spp. dalam Pengendalian Hama Utama Tanaman Kapas. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. 1(2): 101-109.
- Sucipto. 2008. Persistensi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* (All Strain) Isolat Lokal Madura terhadap Pengendalian Rayap Tanah *Macrotermes* sp. (Isoptera : Termitidae) di Lapang. *J Embryo*. 5(2): 138-155.
- Uhan TS. 2005. Bioefikasi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. Isolat Lembang Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F) Pada Tanaman Kubis di Rumahkaca. *J. Hort*. 15(2):109-115.
- Warisno, 2003. *Budidaya Pepaya*. Kanisius: Yogyakarta.
- Zahro'in, Erna. 2011a. 12.500 IJ/Tanaman Dosis Optimal NEP Kendalikan Uret Tebu. Surabaya : BBP2TP
- Zahro'in, Erna. 2011b. Teknik Isolasi dan Identifikasi Nematoda entomopatogen. Surabaya: BBP2TP
- Zahro'in, Erna. 2012. Nematoda Entomopatogen APH Mematikan tapi Ramah Lingkungan. Surabaya : BBP2TP