

Bioefikasi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. Isolat Lembang terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F) Pada Tanaman Kubis di Rumahkaca

Uhan, T.S

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang, Bandung, 40391
Naskah diterima tanggal 12 November 2004 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 14 Februari 2005

ABSTRAK. Percobaan dilakukan di Rumahkaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang, dari bulan September sampai dengan Desember 2001. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan populasi nematoda entomopatogen yang efektif terhadap larva *C. pavonana* pada tanaman kubis di rumahkaca serta menekan tingkat kerusakan tanaman kubis. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Kepadatan populasi nematoda yang diuji efikasinya terhadap larva *C. pavonana* adalah 800, 400, 200, 100 JI/ml serta sipermetrin 0,5 ml/l dan kontrol tanpa insektisida. Hasil percobaan menunjukkan bahwa *Steinernema* spp. pada tingkat kepadatan populasi *Steinernema* spp. 400 JI/ml dan 800 JI/ml efektif terhadap larva *Crocidolomia pavonana* dengan mortalitas larva masing-masing sebesar 69,2 dan 82,2%. Tingkat kerusakan tanaman kubis karena serangan *C. pavonana* pada kepadatan populasi *Steinernema* spp. 400 JI/ml dan 800 JI/ml masing-masing sebesar 24,0 dan 20,0% pada 96 jam setelah infestasi, di mana kerusakan ini setara dengan insektisida sipermetrin 50 EC dosis 0,5 ml/l.

Kata kunci: Kubis; Larva *Crocidolomia pavonana*; *Steinernema* spp.; Juvenil infective; Efikasi.

ABSTRACT. Uhan, T.S. 2005. Bioefficacy of entomopathogenic nematode *Steinernema* spp. of Lembang strains against *Crocidolomia pavonana* larvae on cabbage in the greenhouse. A greenhouse experiment was conducted at the Research Institute of Vegetables at Lembang from September to December 2001. The aim of this study was to investigate the population level of juvenil infective (JI) of *Steinernema* spp. which is effective against *C. pavonana* larvae. A randomized complete block design was used in this study with six treatments and four replicates. The treatments tested were four levels of JI population, namely 800, 400, 200, and 100 JI/ml respectively, compared with cypermethrin (0.5 ml/l), and untreated control. Percentage of mortality of *C. pavonana* larvae was assessed at 24, 36, 48, 72, and 96 hours after JI infestation. The results showed that the population density of *Steinernema* spp. at 400 and 800 JI/ml were effective against *C. pavonana* larvae with the percentage mortality of 69.2 and 82.2%, respectively. The plant damage due to *C. pavonana* at population densities of *Steinernema* spp. 400 JI/ml and 800 JI/ml were 24.0% and 20.0% respectively, at 96 hours after infestation. This figures were about the same level of plant damage when treated with cypermethrin at 0.5 ml/l.

Keywords: Cabbage; *Crocidolomia pavonana* larvae; *Steinernema* spp.; Juvenil infective; Efficacy.

Crocidolomia pavonana (F) (*C. binotalis* Zell) (Waterhouse 1992) merupakan hama utama pada

tanaman kubis. Menurut Uhan (1993) serangan *C. pavonana* dapat mengakibatkan kehilangan hasil kubis sebesar 65,8%.

Usaha pengendalian hama *C. pavonana* yang banyak dilakukan oleh petani sampai saat ini adalah dengan pestisida sintetis. Namun penggunaan yang tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif seperti semakin meningkatnya ketahanan (resistensi) hama, menurunnya populasi musuh alami (parasitoid dan predator) dan pencemaran lingkungan.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pengembangan cara pengendalian yang aman terhadap lingkungan. Salah satu di antaranya adalah dengan agens pengendali hayati yang

sampai saat ini masih terus diupayakan. Pemanfaatan nematoda entomopatogen sebagai agens pengendali hayati untuk mengendalikan *C. pavonana* belum banyak dilakukan. Menurut Bauer *et al.* (1995), nematoda *Steinernema* spp. memiliki potensi yang besar untuk mengendalikan serangga hama dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Orthoptera, dan Isoptera yang hidup di permukaan tanah (pemakan daun dan penggerek batang) dan di dalam tanah. Menurut Kaya & Gaugler (1993), beberapa kelebihan yang dimiliki nematoda ini adalah kisaran inang yang luas, tidak berbahaya bagi mamalia, mampu membunuh inang dengan cepat, dan mudah dikembang-biakkan baik secara in vivo maupun in vitro. Berdasarkan penelitian yang dilakukan

oleh Shannag & Capinera (1995) diketahui bahwa nematoda *Steinernema* spp. dapat menyebabkan mortalitas pada ulat melon (*Diaphania hyalinata* L.). Klein (1990) melaporkan bahwa nematoda *S. carpocapsae* (All.) dapat menyebabkan mortalitas pada *Cyclocephala borealis*. Selain itu digunakan pula untuk mengendalikan hama-hama pembuat lubang (pengorok) seperti *Platylla carduldactyla* (*Antichok plummoth*) dan beberapa spesies dari golongan Sessidia (Begley 1990; Georgis 1992 dalam Kaya 1997). Uhan & Sastrosiswojo (1996) melaporkan bahwa di sentra produksi tanaman sayuran dataran tinggi ditemukan nematoda yang dapat membunuh hama-hama dari golongan Lepidoptera, yaitu *C. pavonana*, *Plutella xylostella* (L.), *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera* sp., dan *Agrotis ipsilon* Hufn.

Menurut Kaya (1997), berdasarkan pengujian di laboratorium yang dilakukan dengan metode kertas saring dalam cawan petri, memberikan hasil bahwa nematoda entomopatogen *S. feltiae* dapat mematikan serangga *Otiorhynchus sulcatus* dengan $LD_{50} = 40$ juvenil infektif (JI), sedangkan nematoda *S. ruidividae* dapat mematikan serangga yang sama dengan $LD_{50} = 250$ JI. *S. glaseri* lebih efektif untuk mengendalikan larva dari ordo Coleoptera sedangkan *Steinernema* spp. lebih efektif untuk mengendalikan larva dari ordo Lepidoptera ($LD_{50} = 50$ JI).

Efektivitas nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. sangat berhubungan dengan bakteri *Xenorhabdus* spp. yang merupakan bakteri simbiosis pada intestinal nematoda (Smigielsky & Akhurst 1994). Saat ini terdapat empat spesies yang telah diidentifikasi, yaitu *X. nematophilus*, *X. bedding II*, *X. poinari*, dan *Phatorhabdus (uminenscens)* yang berasosiasi dengan nematoda entomopatogen dan famili heterorhabdidae (Akhurst & Boemare 1990). *Xenorhabdus* spp. bersimbiosis dengan nematoda entomopatogen dari famili Steinernematidae (Thomas & Poinar 1979 dalam Boemare et al. 1993). Juvenil infektif nematoda entomopatogen masuk ke dalam tubuh serangga melalui integumen dan lubang-lubang alami seperti spirakel, anus, dan mulut (Tanada & Kaya 1993). Setelah masuk ke dalam tubuh serangga nematoda entomopatogen akan melepaskan bakteri simbiosis yang dapat membunuh serangga secara *septicemia* dan bakteri simbiosis tersebut akan membuat kondisi yang cocok untuk

pertumbuhan dan reproduksi nematoda di dalam tubuh serangga yang mati (Dunphy et al. 1985). Patogenitas *Xenorhabdus* spp. tergantung pada kemampuan masuknya nematoda ke *hemocael* serangga inang, juga kemampuan dari bakteri itu sendiri di *haemolympha* serta kemampuannya untuk melawan mekanisme pertahanan serangga inang (Akhurst & Boemare 1990).

Klein (1990) melaporkan bahwa pada kepadatan populasi 250 JI/ml, *S. carpocapsae* dapat menyebabkan mortalitas *C. borealis* sebesar 48%. Menurut Poinar (1979), *S. anomali* pada kepadatan 200–400 JI/ml dapat menyebabkan mortalitas *Anomala dubia* sebesar 24–60%. Epsky & Capinera (1994) menyatakan bahwa *Steinernema* spp. pada kepadatan populasi 800 JI/ml dengan media tanah pasir dalam cawan petri dapat menyebabkan mortalitas larva *Spodoptera litura* instar ke-3 sebesar 100%. Pada instar ke-3 larva *S. litura* masih memiliki kulit tipis dan lunak serta aktif bergerak mencari makan. Hal ini sangat mendukung terhadap proses penetrasi nematoda *Steinernema* spp. ke dalam tubuh larva. Menurut Kaya & Gaugler (1993), nematoda *Steinernema* spp. dalam menyerang inang bersifat pasif, diam, dan menunggu inang sampai berada di dekatnya.

Uraian di atas menunjukkan, bahwa pemanfaatan nematoda entomopatogen mempunyai peluang besar untuk dikembangkan sebagai salah satu masukan dalam penyusunan strategi pengendalian hama. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai efikasi nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. dengan tingkat kepadatan populasi yang berbeda terhadap mortalitas larva *C. pavonana* dalam kondisi laboratorium (rumahkaca).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh tingkat kepadatan populasi nematoda *Steinernema* spp. yang efektif terhadap larva *C. pavonana* dalam kondisi laboratorium serta menekan tingkat kerusakan tanaman kubis.

Hipotesis yang diajukan adalah tingkat kepadatan populasi nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. pada 400 JI/ml efektif terhadap mortalitas larva *C. pavonana* pada tanaman kubis dalam kondisi rumahkaca.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumahkaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, mulai bulan September sampai dengan Desember 2001. Lokasi penelitian pada ketinggian 1.250 m dpl.

Penelitian dilakukan dengan metode percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, yang terdiri dari enam perlakuan dan empat ulangan serta uji pembeda dengan DMRT taraf 5%. Efikasi nematoda entomopatogen *Steinernema spp.* diuji dengan mengaplikasikan nematoda sesuai perlakuan terhadap 10 larva *C. pavonana* instar ke-3 per cawan petri.

Jenis perlakuan dan kepadatan populasi nematoda/konsentrasi formulasi insektisida yang diuji adalah (A) *Steinernema spp.* 800 JI/ml; (B) *Steinernema spp.* 400 JI/ml; (C) *Steinernema spp.* 200 JI/ml; (D) *Steinernema sp.* 100 JI/ml; (E) sipermetrin 50 EC 0,5 ml/l (pembeding), dan (F) kontrol.

Persiapan

Benih kubis disemai pada wadah plastik berukuran 30x25x5 cm yang berisi sekam hitam (dibakar). Setelah tanaman berumur kurang lebih 2 minggu, tanaman kubis dipindahkan ke polibag dia-meter 15 cm tinggi 1 cm yang telah berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Selanjutnya diberi pupuk NPK 0,5 g per polibag. Setelah tanaman kubis berumur 5 minggu dari mulai pindah tanam ke polibag, tanaman siap untuk diinfestasi larva *C. pavonana* instar ketiga.

Perbanyakkan larva *C. pavonana*

Larva *C. pavonana* diperoleh dari tanaman kubis petani di Lembang, Jawa Barat. Larva tersebut diletakkan di dalam baki plastik berukuran 30x20x5 cm yang dialasi dengan *towel paper* kemudian diberi daun kubis bebas pestisida dan dipelihara sampai menjadi pupa. Pupa disimpan di dalam stoples plastik, kemudian dimasukkan ke dalam kurungan kasa berukuran 90x90x100 cm sampai menjadi imago. Di dalam kurungan tersebut disediakan 10 buah tanaman kubis yang ditanam dalam polibag untuk peletakan telur *C. pavonana* dan lembaran plastik yang telah diolesi madu sebagai makanan imago *C. pavonana*.

Tanaman kubis yang telah berisi telur *C. pavonana* dipelihara sampai telur menetas menjadi larva, selanjutnya larva dipelihara sampai instar

ke-3 untuk digunakan sebagai bahan percobaan.

Perbanyakkan nematoda *Steinernema spp.* isolat Lembang

Contoh tanah diambil dari kebun kubis di daerah Lembang dengan menggunakan bor tangan sedalam 20 cm. Contoh tanah tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri (diameter 9 cm) kemudian dimasukkan 10 larva *S. litura* instar ke-3 dan sedikit daun cabai sebagai makanannya. Cawan petri ditutup dan disimpan pada suhu kamar (20–23°C). Setelah 1 minggu larva *S. litura* yang mati dipindahkan ke dalam cawan petri yang telah dilapisi kertas saring dan dibasahi dengan akuadestilata. Larva *S. litura* yang mati karena terinfeksi oleh nematoda *Steinernema spp.* ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat tua dan tubuhnya menjadi lembek. Setelah itu larva *S. litura* yang mati diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler. *Juvenil infektif* akan keluar dari tubuh larva *S. litura* ke dalam air steril yang ada di sekeliling cawan petri tersebut, kemudian nematoda disaring dengan menggunakan saringan nematoda (15-20 mm) dan disimpan dalam air steril pada suhu kamar (20–23°C).

Perbanyakkan nematoda entomopatogen dilakukan secara *in vivo* yaitu menggunakan larva *S. litura* dengan cara menginokulasikan nematoda dengan tingkat kepadatan populasi 500 JI/ml pada 10 larva *S. litura* yang diletakkan di dalam cawan petri yang telah dilapisi kertas saring lembab. Sebelum diinokulasikan, larva inang terlebih dahulu dibunuh dengan pembekuan di dalam *freezer* selama 30 menit. Permukaan bangkai larva kemudian disterilkan dengan larutan sodium hipoklorit 0,5% selama 19 menit dan dibilas tiga kali dengan larutan akuadestilata steril selama 5 menit. Setelah 1–2 minggu *juvenil infektif* nematoda entomopatogen akan keluar dari tubuh *S. litura* ke dalam air steril yang ada di sekeliling cawan petri tersebut. Kemudian nematoda entomopatogen dipanen dengan menggunakan saringan nematoda dan disimpan pada suhu kamar. Menurut Tanada & Kaya (1993), untuk mendapatkan jumlah nematoda yang sesuai dengan perlakuan dilakukan perhitungan setiap 0,1 ml suspensi nematoda yang telah dipanen dengan *hand counter* dan *counting chamber* (cawan hitung), pipet, dan dihitung dengan bantuan mikroskop binokuler.

Pelaksanaan percobaan

Pelaksanaan percobaan menggunakan metode kertas saring (Woodring & Kaya 1988). Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan 10 larva *C. pavonana* instar ke-3 ke dalam cawan petri dengan kertas saring di dalamnya yang sebelumnya telah diinfestasikan nematoda *Steinernema* spp. dengan kepadatan populasi sesuai perlakuan yang diuji. Larva *C. pavonana* dibiarkan selama 3 jam untuk memberikan kesempatan terjadinya kontak dengan nematoda. Setelah itu larva dipindahkan ke dalam pot yang berisi tanaman kubis dan kemudian dimasukkan ke dalam kurungan plastik.

Pengamatan

Pengamatan utama

Pengamatan utama dilakukan dengan menghitung persentase mortalitas larva *C. pavonana* yang diuji. Waktu pengamatan adalah 24, 36, 48, 72, dan 96 jam setelah infestasi JI terhadap mortalitas *C. pavonana*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus Abbott karena pada kontrol terdapat larva yang mati (Finney 1952 dalam Busvine 1971) sebagai berikut:

$$P_t = \frac{P_o - P_c}{100 - P_c} \times 100\%$$
 Keterangan: P_t = mortalitas serangga uji yang telah dikoreksi (%); P_o = adalah mortalitas serangga uji arena perlakuan (ekor), dan P_c = adalah mortalitas serangga uji pada kontrol (ekor).

Pengamatan penunjang

- Gejala larva *C. pavonana* yang terinfeksi nematoda *Steinernema* spp. Gejala larva *C. pavonana* yang terinfeksi nematoda *Steinernema* spp. ditandai dengan perubahan warna yaitu larva menjadi berwarna coklat muda dan tubuhnya menjadi lembek.
- Tingkat kerusakan tanaman kubis. Pengamatan intensitas kerusakan tanaman kubis yang disebabkan serangan *C. pavonana*, dihitung pada setiap perlakuan berdasarkan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{\sum P \times N} \times 100\%$$
 Keterangan: P = Intensitas kerusakan (%).

n = Jumlah daun dengan kategori kerusakan tertentu.

v = Nilai skala untuk kategori kerusakan yaitu 0, 1, 3, 5, 7 dan 9.

N = Jumlah seluruh daun pada setiap perlakuan.

Z = Nilai skor tertinggi (9).

Nilai kategori serangan adalah: 0 = tanaman tidak terserang; 1 = luas kerusakan daun >0 - ≤20%; 3 = luas kerusakan daun >20 - ≤40%; 5 = luas kerusakan daun >40 - ≤60%; 7 = luas kerusakan daun >60 - ≤80%; dan 9 = luas kerusakan daun >80 - ≤100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala larva *C. pavonana* yang terinfeksi *Steinernema* spp.

Gejala serangga *C. pavonana* yang terinfeksi nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. ditandai dengan perubahan warna dari hijau muda menjadi coklat muda dan bagian tubuh menjadi lembek karena rusaknya jaringan tubuh. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Simoes & Rosa (1996), terjadinya perubahan warna dan tubuh menjadi lembek disebabkan oleh bakteri simbiosis *Xenorhabdus* sp. yang mengeluarkan eksotoksin gen *Steinernema* spp. isolat Lembang terhadap mortalitas larva *C. pavonana* disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa tingkat mortalitas larva *C. pavonana* akibat perlakuan pada kepadatan populasi 200, 400, dan 800 JI/ml pada 24 JSA umumnya masih rendah dan memberikan pengaruh yang sama bila dibandingkan dengan sipermetrin. Mortalitas tertinggi terjadi pada kepadatan populasi 800 JI/ml, sebesar 27,50%. Sesuai dengan pernyataan Shannag & Capinera (1995) bahwa semakin tinggi tingkat kepadatan populasi nematoda menyebabkan semakin tinggi pula efektivitas nematoda entomopatogen dalam mengendalikan serangga hama.

Pada pengamatan 36 JSA, untuk beberapa perlakuan terjadi peningkatan mortalitas larva *C. pavonana*. Pada tingkat kepadatan populasi 400 dan 800 JI/ml, aplikasi *Steinernema* spp. mem-

Tabel 1. Pengaruh aplikasi *Steinernema spp.* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* (Effect of *Steinernema spp.* applications on *C. pavonana* larvae mortality), Lembang 2001

Perlakuan (Treatment)	Kepadatan (Concentration)	Mortalitas larva <i>C. pavonana</i> pada (Larvae mortality of <i>C. pavonana</i> on ...)				JISA ^{**}	
		1=	2=	3=	4=	TL	%
		%					
<i>Steinernema spp.</i>	100 JI/ml	17,5 d	15,0 d	51,5 e	75,0 d	83,11 d	
<i>Steinernema spp.</i>	100 JI/ml	17,5 cd	15,0 bc	60,0 bc	60,0 c	69,17 c	
<i>Steinernema spp.</i>	100 JI/ml	15,0 bc	10,0 b	75,0 b	77,5 bc	59,17 c	
<i>Steinernema spp.</i>	100 JI/ml	10,0 ab	17,5 b	71,5 b	71,5 b	71,69 b	
Sipermetrin (Cypermethrin 20 EC)	0,5 ml/l	15,0 ab	11,5 cd	61,5 bc	51,5 bc	61,67 c	
Kontrol (Control)	-	0,0 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,50 a	

** JI = Juvenil infeksi (*Juvenile infective*).

berikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin. Menurut Chaerani & Nurbaeti (1996), hal ini disebabkan karena setelah nematoda melakukan penetrasi ke dalam tubuh larva, sistem pencernaan nematoda yang semula tertutup mulai aktif membuka dan mengeluarkan bakteri simbiosis ke dalam haemolympha yang mengakibatkan kematian pada serangga hama akibat toksin intraseluler dan ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri simbiosis dalam waktu 24 – 48 jam.

Pada pengamatan 48 JSA, terlihat bahwa pada semua tingkat kepadatan populasi *Steinernema spp.* memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin. Peningkatan mortalitas larva pada pengamatan 48 JSA menunjukkan bahwa nematoda entomopatogen memiliki kemampuan membunuh serangga inang dalam waktu yang singkat.

Pada pengamatan 72 JSA, tingkat kepadatan populasi *Steinernema spp.* 100, 200, dan 400 JI/ml memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin, sedangkan pada tingkat populasi 800 JI/ml memberikan pengaruh yang lebih efektif daripada sipermetrin.

Pada pengamatan 96 JSA, untuk seluruh perlakuan nilainya dikoreksi dengan rumus Abbott disebabkan karena adanya mortalitas larva *C. pavonana* pada kontrol yaitu sebesar 2,50%. Tingkat mortalitas larva mencapai lebih dari 50% pada setiap perlakuan kecuali pada kepadatan populasi 100 JI/ml dan kontrol. Pada kepadatan populasi 200 dan 400 JI/ml aplikasi *Steinernema spp.* memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin. Keberhasilan nematoda entomopatogen dalam menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* diduga karena nematoda diberi waktu

selama 3 jam untuk melakukan kontak dengan larva *C. pavonana* di dalam cawan petri. Menurut Kaya & Gaugler (1993), nematoda entomopatogen *Steinernema spp.* dalam menyerang inang bersifat pasif, diam, dan menunggu sampai inang berada di dekatnya.

Pada Tabel 1 terlihat, bahwa pada tingkat kepadatan populasi nematoda *Steinernema spp.* 400 JI/ml dapat menyebabkan mortalitas *C. pavonana* sebesar 69,17%. Dengan demikian kepadatan populasi 400 JI/ml efektif terhadap larva *C. pavonana* pada tanaman kubis di rumah kaca.

Tingkat kerusakan tanaman kubis yang disebabkan serangan *C. pavonana*

Pengamatan terhadap tingkat kerusakan tanaman kubis dilakukan setelah pengamatan mortalitas larva *C. pavonana* selesai dilakukan, yaitu pada 24, 48, 72, dan 96 JSA. Pengamatan tingkat serangan larva *C. pavonana* dilakukan dengan melihat gejala serangan pada tanaman kubis. Gejala serangan tersebut berupa adanya bagian-bagian daun kubis yang dimakan larva *C. pavonana*. Persentase kerusakan tanaman kubis yang disebabkan oleh serangan *C. pavonana* pada tanaman kubis disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada pengamatan 24 JSA untuk semua perlakuan kecuali pada kontrol memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Ini berarti, bahwa semua perlakuan dengan berbagai tingkat kepadatan populasi *Steinernema spp.* berpengaruh sama terhadap aktivitas larva *C. pavonana* dalam memakan daun kubis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chaerani & Nurbaeti (1996), bahwa larva yang terinfeksi nematoda entomopatogen aktivitasnya akan berkurang dan akan mati dalam waktu yang singkat akibat toksin

Tabel 2. Kerusakan tanaman kubis oleh larva *C. pavonana* (Plant damage of cabbage caused by *C. pavonana* larvae), Lembang, 2001

Perlakuan (Treatment)	Kandungan* (Concentration)	Kerusakan tanaman oleh <i>C. pavonana</i> * (Plant damage by <i>C. pavonana</i> , JSA (%))			
		24	48	72	96
		%			
<i>Steinernema</i> spp	800 J/ml	11,25 a	14,11 a	19,05 a	19,99a
<i>Steinernema</i> spp	400 J/ml	12,23 a	18,59 a	19,94 a	24,03 a
<i>Steinernema</i> spp	200 J/ml	14,30 ab	24,31 b	33,26 b	33,98 b
<i>Steinernema</i> spp	100 J/ml	14,94 ab	26,14 b	33,26 b	41,13 b
Sipermetrin (Cypermethrin) 50 EC	0,5 ml/l	11,37 a	15,24 a	22,62 a	24,74 a
Kontrol (Control)	-	19,23 b	27,05 b	33,66 b	41,17 b

intraseluler dan ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri simbiosis dalam waktu 24-48 jam. Pada populasi 100-200 JI/ml *Steinernema* spp. tidak efektif menekan kerusakan tanaman kubis. Hal ini terlihat pada Tabel 2 kerusakan tanaman kubis yang diberi *Steinernema* spp. dengan kepadatan populasi 100-200 JI/ml tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan pada kepadatan populasi 400-800 JI/ml memberikan efektivitas yang sama dengan sipermetrin.

Pada pengamatan 48 JSA, terlihat bahwa kerusakan tanaman pada perlakuan dengan kepadatan populasi *Steinernema* spp. 400 dan 800 JI/ml memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin namun dengan kontrol memberikan pengaruh yang berbeda nyata lebih rendah. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan dengan kepadatan populasi nematoda 400 dan 800 JI/ml dapat menyebabkan mortalitas larva yang tinggi sebesar 69,17 dan 82,22% (Tabel 1) sehingga kerusakan tanaman yang ditimbulkan juga rendah. Menurut Ismed (2000), semakin tinggi tingkat kepadatan populasi nematoda semakin tinggi pula menyebabkan kematian pada serangga yang berpengaruh terhadap tingkat kerusakan tanaman. Hal ini terjadi juga pada pengamatan 72 dan 96 JSA yang memberikan pengaruh yang sama dengan pengamatan 48 JSA.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada 96 JSA tingkat kepadatan populasi nematoda *Steinernema* spp. 400 dan 800 JI/ml dapat menyebabkan kerusakan tanaman kubis masing-masing sebesar 24,03 dan 19,99% yang setingkat dengan sipermetrin, dengan tingkat kerusakan tanaman sebesar 24,74%. Hal ini disebabkan karena pada tingkat kepadatan nematoda 400 dan 800 JI/ml dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* yang sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan sipermetrin (Tabel 1).

KESIMPULAN

1. Nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. isolat Lembang pada tingkat kepadatan populasi 400 dan 800 JI/ml efektif terhadap larva *C. pavonana* dengan mortalitas larva masing-masing sebesar 69,17 dan 82,22%
2. Tingkat kerusakan tanaman kubis pada kepadatan populasi *Steinernema* spp. 400 dan 800 JI/ml adalah sebesar 24,03 dan 19,99% yang setara dengan insektisida sintesis sipermetrin 50 EC.

SARAN

Penelitian pemanfaatan nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. untuk pengendalian hayati hama *C. pavonana* pada tanaman kubis perlu dilanjutkan di lapangan (pertanaman kubis).

PUSTAKA

1. Akhurst and Boemare, 1990. Biology and toxonomy of xenorhabdus entomopathogenic neatodes in biological control. *J. Invert. Oarhal.* 137-145.
2. Bauer, M. E., H. K. Kaya and G. S. Thurston, 1995. Factor affecting entomopathogen nematode infection of *Plutella xylostella* on a leaf surface. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 77:239-250.
3. Chaerani dan B. Nurbaeti., 1996. Kajian pemanfaatan nematoda pathogen serangga (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae). *Makalah Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia, Jember: 23-24 Juli 1996.* 13 hlm.
4. Dunphy, G. B., T. A. Rutherford and J. M. Webster, 1985. Growth and virulence of *Steinernema glaseri* influenced by different subspecies of *Xenorhabdus nematophilus*. *J. Nematol.* 17(4):36-370.
5. Epsky, W. D. dan J. L. Capinera, 1994. Invasion efficiency a measure of efficacy of entomogenous nematode *Steinernema* spp. *J. Keon. Entomol.* 8762:366-370.

6. Ismed. 2000. Pengaruh faktor abiotik terhadap infeksi nematoda entomopatogen isolat lokal ngadas (*Steinernema* sp.) pada hama tanaman tebu uret *Anomala viridis* (F). Skripsi. Jurusan Hama dan PenyakitTumbuhan. Universitas Jember. Jawa Timur. 68 hlm.
7. Kaya, H. K. and R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic nematodes. *Annu. Rev. Entomol.* 38:181-206.
8. _____ and P. Stock. 1997. Techniques in insect nematodes. In: *Manual techniques in insect pathology*. Biology series L. Lacey (Eds.). Academic Press California. USA. P:281-384.
9. Klein, M. G. 1990. Efficacy against soil-inhibiting insect pest. p. 195-207. In: Gaugler, R and H. K. Kaya (eds.) *Entomopathogenic nematodes in biological control*. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 38:181-206.
10. Poinar, G. O. 1979. *Nematodes for biological control of insects*. University of California Berkley California. 276 p.
11. Shannag and Capinera. 1995. *Evaluation of entomopathogenic nematodes species for the control of melonworm (Lepidoptera ; Pyralidae)*. Biological Control Department of Entomology and Nematology, Univ. of Florida. *Environ. Entomol.* 143-148 p.
12. Simoes, N. dan Rosa. 1996. Pathogenicity of the complex *Steinernema carpocapsae*, *Xenorhabdus nematophilus*; Moleculer Aspect Related with Virulence. *Bio. Sci. Technol.* 6:73-83.
13. Smigiels, A. J. and R. J. Akhurst. 1994. Megaplasmid in *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp. bacterial symbionts of entomopathogenic nematodes. *J. Invert. Pathol.* 64:214-220.
14. Tanada and H.K. Kaya. 1993. *Entomopathogenous nematodes for insect control in IPM system*. Academic Press, New York. 238 p.
15. Uhan, T. S. 1993. Kehilangan hasil panen kubis karena ulat kubis (*Crocidolomia binotalis* Zell.) dan cara pengendaliannya. *J. Hort.* 3(2):22-26.
16. Uhan, T.S. dan S. Sastrosiswojo. 1996. Efficacy of indigenous entomopathogen nematodes as a biological agent of *Crocidolomia binotalis* Zell. On cabbage collaborative vegetabes research in South East Asia proc. *The AVNET-II Final Workshop Bangkok, Thailand*. 1- 6 September 1996. AVRDC. 138-140.
17. Waterhouse, D. F. 1992. Biological control of diamondback moth in the pacific. P. 213-224. In : N. S. Talekar (ed.). Diamondback moth and other crucifer pests. *Proceedings of the Second International Workshop*. Tainan, Taiwan, 10-14 Dec. 1990. AVRDC Public. No. 92:368.