

KEEFEKTIFAN *STEINERNEMA* SPP. TERHADAP *SPODOPTERA EXIGUA*
EFFECTIVENESS OF *STEINERNEMA* SPP. AGAINST *SPODOPTERA EXIGUA*

F. X. Wagiman, B. Trimman, dan Rr. Siti Astuti
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan,
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRACT

Effectiveness of entomopathogenic nematodes Steinernema spp. against mortality of larvae and pupae of Spodoptera exigua Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) was evaluated in the Laboratory of Nematology and Biological Control at the Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University. The most virulent isolate of the nematode was selected amongst isolates from Solo, Jombang, and Medan. The effectiveness was determined by analysing mortality of the S. exigua that was treated with Steinernema spp. at concentration rates of 0, 50, 100, 200, 400 Infective Juvenil (IJ) per 1.5 mL aquadest. Inoculation of the nematode was done by filter paper method. Results showed that all isolates were able to infect the third instar of S. exigua. Solo and Jombang isolates caused relative similar in mortalities ca. 98 and 94%, and significantly higher than Medan isolate ca. 86. Hence, the Solo isolate was preferred for efficacy against the insect larvae and pupae. The mortality of S. exigua due to the Steinernema spp. was influenced by the insect instars. The insect mortality-rates of L1, L2, and pupae were 13,3; 6,6 – 13,3; 23,3 – 60% and lower than those of L3, L4, and L5 ca. 41,6 – 75; 46,6 – 60; and 66,6 – 90%, respectively. The nematode concentration-rates did not influenced the mortality of L1, L2, L3, L4, and pupae but it significantly influenced the L5 mortality. The concentration rate of 200 IJ per 1.5 mL aquadest caused the highest mortality.

Key words : Steinernema spp., Spodoptera exigua, effectiveness

INTISARI

Keefektifan nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. terhadap mortalitas larva dan pupa *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) dikaji di Laboratorium Nematologi dan Pengendalian Hayati, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Isolat nematoda yang paling virulen dipilih dari isolat asal Solo, Jombang, dan Medan. Keefektifan ini ditentukan dengan analisis mortalitas *S. exigua* yang diperlakukan dengan *Steinernema* spp. pada seri konsentrasi 0, 50, 100, 200, dan 400 Juvenil Infektif (JI)/1,5 mL akuades. Inokulasi nematoda dilakukan dengan metode kertas saring. Hasil kajian menunjukkan bahwa semua isolat mampu menginfeksi *S. exigua* instar ke-3. Isolat Solo dan Jombang menyebabkan tingkat mortalitas relatif sama sebesar 98 dan 94%, dan secara signifikan lebih tinggi daripada isolat Medan (86%). Oleh karena itu isolat Solo dipilih untuk efikasi terhadap larva dan pupa serangga ini. Mortalitas *S. exigua* oleh *Steinernema* spp. tersebut dipengaruhi oleh instar serangga. Tingkat mortalitas larva L1, L2, dan pupa berturut-turut sebesar 13,3; 6,6 – 13,3; dan 23,3 – 60%; lebih rendah daripada L3, L4, dan L5 sebesar 41,6 – 75; 46,6 – 60; dan 66,6 – 90%. Konsentrasi nematoda tidak berpengaruh terhadap mortalitas L1, L2, L3, L4, dan pupa tetapi secara nyata berpengaruh terhadap mortalitas L5. Konsentrasi 200 JI/1,5 mL akuades menyebabkan mortalitas paling tinggi.

Kata kunci: *Steinernema* spp., *Spodoptera exigua*, keefektifan

PENGANTAR

Salah satu risiko budidaya bawang merah adalah selalu terjadi serangan hama. Hama utama komoditas tersebut antara lain ulat bawang jenis *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) (Kalshoven, 1981). Kehilangan hasil panen bawang merah akibat serangan hama ini dapat mencapai 45 – 57% (Bekti, 2000). Pada umumnya insektisida kimia digunakan untuk mengendalikan hama ini. Residu insektisida kimia tersebut dikhawatirkan masih tertinggal di umbi, terutama jika bawang merah dikonsumsi dalam keadaan segar. Selain itu resistensi dan resurgensi hama terhadap insektisida kimia tertentu sering terjadi sehingga perlu dikembangkan cara pengendalian yang akrab lingkungan. Pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif dengan memanfaatkan jenis musuh alami hama tersebut diantaranya nematoda entomopatogen.

Nematoda entomopatogen termasuk kelompok nematoda saprofitik. Jenis nematoda entomopatogen yang telah berhasil dikembangkan untuk mengendalikan hama antara lain *Steinernema* spp., diantaranya *S. carpocapsae*. Jenis nematoda ini termasuk famili Steinernematidae, sub ordo Rhabditina dan ordo Rhabditida. Larva nematoda stadium tiga yang hidup bebas di luar inang, merupakan satu-satunya stadium yang mampu menginfeksi serangga inang (Poinar, 1979). Stadium ini disebut *Juvenil Infektif* (JI). JI bersimbiosis mutualisme dengan bakteri *Xenorhabdus* yang menyebabkan kematian pada inangnya. Nematoda sendiri dapat mematikan serangga inang tetapi tingkat reproduksinya rendah jika tanpa bakteri simbiotiknya (Hall and Menn, 1984). Siklus hidup sebagian besar *Steinernema* spp. mulai dari menginfeksi sampai muncul JI generasi baru berkisar 7 – 10 hari (Bedding *et al.*, 1993). *Steinernema* spp. memiliki kisaran inang yang luas, diantaranya ordo Lepidoptera, Coleoptera (Gaugler & Kaya,

1990), Diptera (Bedding *et al.*, 1993), Orthoptera, dan Hymenoptera (Smart & Nguyen, 1991).

Ada beberapa kelebihan dari nematoda entomopatogen ini jika dibandingkan dengan insektisida kimia dan nabati, antara lain mempunyai kemampuan mencari inang yang tinggi, bersifat selektif terhadap serangga dengan spektrum inang yang luas, menginfeksi dan membunuh serangga sasaran dengan cara meracuni haemolimfa (septicemia) dalam waktu singkat (24 – 48 jam), tidak berbahaya bagi mamalia dan vertebrata, kompatibel dengan sebagian besar pestisida kimiawi, dan mudah dibiakkan secara massal pada media buatan (Chaerani, 2000).

Keefektifan nematoda ini ditentukan oleh patogenisitasnya, sedang patogenisitas dipengaruhi oleh mekanisme infeksi. Kematian serangga sasaran karena infeksi nematoda melalui permukaan kulit lebih lambat dibandingkan dengan infeksi melalui mulut. Infeksi nematoda melalui mulut menyebabkan kematian pada hari kedua setelah infeksi, sedangkan melalui kulit pada hari kelima setelah infeksi (Wijdaya, 1999). Nematoda sebanyak 2 – 11 ekor yang menginfeksi larva serangga sudah mampu mematikan larva tersebut dalam waktu 2 – 3 hari setelah inokulasi. Semakin tinggi konsentrasi inokulum maka semakin tinggi pula jumlah nematoda yang menginfeksi, namun JI yang diproduksi akan menurun. Apabila nematoda yang diinokulasikan terlalu banyak akan menyebabkan rendahnya keturunan yang dihasilkan karena terjadi persaingan antara nematoda yang menginfeksi atau terjadi kontaminasi oleh bakteri lain (Chaerani, 2000).

Keefektifan nematoda *Steinernema* spp. terhadap hama *S. exigua* belum dikaji secara mendalam. Dalam penelitian ini isolat nematoda dari Solo, Jombang, dan Medan dipilih yang paling virulen. Penelitian selanjutnya ditekankan pada pengaruh stadia

perkembangan *S. exigua* dan konsentrasi terhadap keefektifan nematoda tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nematologi dan Pengendalian Hayati, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Ulat dan telur *S. exigua* diperoleh dari lahan bawang merah di daerah Bantul, D. I. Yogyakarta dan dibiakkan di laboratorium dengan menggunakan pakan daun bawang. Isolat *Steinernema* spp. diperoleh dari laboratorium Fakultas Pertanian UNS Solo, BPTP Jombang, dan Fakultas Pertanian USU Medan. *Steinernema* spp. dikembangkan di laboratorium secara *in vivo* pada larva *Tenebrio molitor*.

Uji virulensi isolat *Steinernema* spp. Isolat nematoda dari Solo, Jombang, dan Medan diinokulasikan dengan metode kertas saring. Masing-masing isolat dengan konsentrasi 200 JI/1,5 mL akuades diinokulasikan ke dalam cawan petri tertutup beralaskan dua lapis kertas saring. *S. exigua* instar ke-3 sebanyak 20 ekor dimasukkan ke dalam cawan tersebut, diberi pakan daun bawang dan dipelihara selama 5 hari. Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan yakni asal isolat dan lima ulangan digunakan dalam penelitian ini. Pengamatan terhadap jumlah *S. exigua* mati dan gerakan *S. exigua* yang sakit serta perubahan kenampakan dilakukan setiap 24 jam selama lima hari. Anova dan uji jarak Duncan digunakan untuk menentukan isolat yang paling virulen.

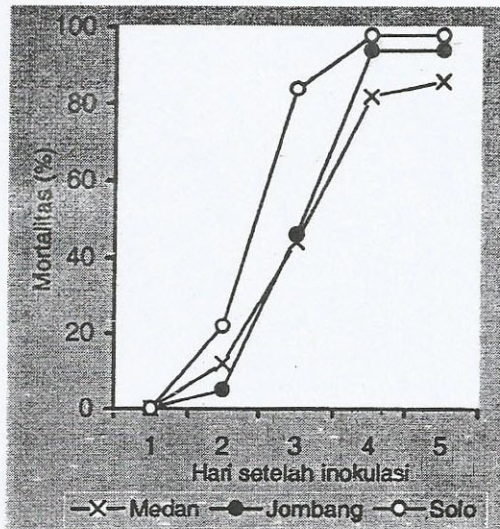
Uji keefektifan *Steinernema* spp. pada berbagai stadia *S. exigua*. Pengujian ini dilakukan terhadap larva berbagai instar (L1, L2, L3, L4, L5) dan pupa *S. exigua* dengan menginokulasikan *Steinernema* spp. pada berbagai konsentrasi (0, 50, 100, 200, 400 JI dalam 1,5 mL akuades). Rancangan Acak

Lengkap digunakan dalam penelitian ini. Konsentrasi *Steinernema* spp. sebagai perlakuan dan masing-masing diulang tiga kali. Pengamatan terhadap jumlah *S. exigua* mati dilakukan setiap 24 jam selama lima hari. Pembedahan setiap individu *S. exigua* dilakukan segera setelah *S. exigua* mati untuk mengetahui jumlah nematoda yang ada di dalamnya. Anova dan uji jarak Duncan digunakan untuk menentukan konsentrasi efektif pada setiap instar dan pupa *S. exigua*.

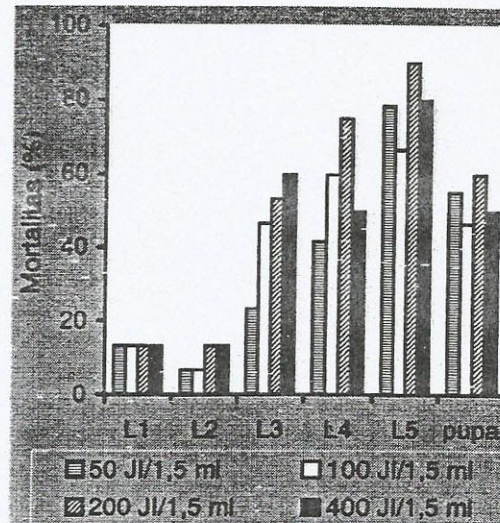
HASIL DAN PEMBAHASAN

Virulensi isolat *Steinernema* spp. Sebagian besar *S. exigua* terinfeksi *Steinernema* spp. akhirnya mulai mati dalam waktu 24 – 48 jam dan mortalitas kumulatif tertinggi pada hari ke-5 setelah inokulasi (Gambar 1). Ulat yang terinfeksi nematoda menunjukkan perubahan gerak yang relatif lambat daripada ulat sehat, tubuhnya berwarna merah kehitaman, lembek, dan dari dalam tubuhnya mengeluarkan cairan. Gejala tersebut biasanya tampak apabila *Steinernema* spp. telah berhasil masuk ke dalam *haemocoel* dan mendegradasi usus sampai hancur (Woodring and Kaya, 1988). Menurut Chaerani (2000) perubahan warna tubuh yang terserang bervariasi tergantung jenis serangganya.

Ketiga isolat nematoda mampu membunuh *S. exigua*. Tingkat mortalitas *S. exigua* akibat infeksi oleh *Steinernema* spp. isolat Solo sebesar 98% dan Jombang 94%, keduanya relatif sama tetapi secara signifikan lebih tinggi daripada isolat Medan sebesar 86%. Dengan demikian isolat dari Solo dipilih untuk pengujian efikasi terhadap larva dan pupa *S. exigua*.



Gambar 1. Persentase mortalitas *S. exigua* instar ke-3 oleh tiga isolat *Steinernema* spp.



Gambar 2. Persentase mortalitas berbagai stadia *S. exigua* pada empat konsentrasi *Steinernema* spp., 5 hari setelah inokulasi

Pengaruh stadia *S. exigua* terhadap keefektifan *Steinernema* spp. Instar ke-1 dan ke-2 *S. exigua* tampak lebih tahan, mortalitas sekitar 13,3%, daripada instar ke-3, ke-4, ke-5, dan pupa, mortalitas sekitar 23,3 – 90%, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2 dan Tabel 1. *Steinernema* spp. ini diduga masuk ke tubuh serangga inang sampai menimbulkan kematian melalui mulut dan kutikula. Menurut Wijdaya (1999), infeksi nematoda melalui mulut lebih cepat membunuh serangga daripada melalui permukaan kulit. Mortalitas L3, L4, dan L5 lebih tinggi daripada L1 dan L2 diduga karena larva besar lebih iahap dan lebih banyak makan. Infeksi melalui mulut pada pupa tidak ada, namun mortalitasnya relatif tinggi (46,6 – 60%), diduga peluang infeksi melalui spirakulum. Gotham *et al.* (1995) melaporkan bahwa seluruh instar larva, pupa

dan imago ulat bawang rentan terhadap *S. carpocapsae*. Perbedaan tinggi rendahnya mortalitas serangga yang terinfeksi dipengaruhi oleh virulensi *Steinernema* spp., umur, dan kerentanan serangga inang. Umur larva berbanding lurus dengan kerentanan terhadap infeksi *Steinernema* spp.

Pengaruh konsentrasi terhadap mortalitas. Konsentrasi suspensi *Steinernema* spp. hanya berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. exigua* pada instar ke-5, dan tidak berpengaruh terhadap instar ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, dan pupa (Tabel 1). Namun demikian konsentrasi 50, 100, 200, dan 400 JI/1,5 mL akuades, berbeda nyata dengan konsentrasi 0 (kontrol). Dengan demikian *Steinernema* spp. prospektif sebagai bioinsektisida terhadap *S. exigua*.

Tabel 1. Rerata mortalitas kumulatif larva dan pupa *S. exigua* pada berbagai tingkat konsentrasi *Steinernema* spp. pada 5 hari setelah inokulasi

Stadium <i>S. exigua</i>	Konsentrasi <i>Steinernema</i> spp. (JI/1,5 mL)	Waktu kematian (hari setelah inokulasi)				<i>S. exigua</i> terinfeksi <i>Steinernema</i> spp. (%)	Jumlah <i>Steinernema</i> spp. per individu <i>S. exigua</i>
		Awal		Tertinggi			
		Hari ke-	(%)	Hari ke-	(%)		
L1	0	2	2	5	10 a	0.0	0
	50	1	8	4	100 b	13.3	9
	100	1	2	4	100 b	13.3	5
	200	1	13	4	100 b	13.3	4
	400	1	13	4	100 b	13.3	9
L2	0	2	5	5	7 a	0.0	0
	50	2	32	5	100 b	6.6	3
	100	1	2	5	100 b	6.6	317
	200	1	18	5	100 b	13.3	34
	400	1	23	5	100 b	13.3	81
L3	0	3	3	5	8 a	0.0	0
	50	1	8	5	100 b	23.3	53
	100	1	20	5	100 b	46.6	47
	200	1	15	5	100 b	53.3	141
	400	1	10	5	100 b	60.0	128
L4	0	5	5	5	5 a	0.0	0
	50	3	45	5	100 b	41.6	16 a
	100	1	3	4	100 b	60.0	30 ab
	200	1	17	4	100 b	75.0	78 b
	400	2	38	5	100 b	50.0	50 b
L5	0	4	5	4	5 a	0.0	0
	50	1	12	5	100 b	78.3 ab	3 a
	100	1	15	5	100 b	66.6 a	6 ab
	200	1	23	4	100 b	90.0 b	7 ab
	400	2	22	5	100 b	80.0 ab	10 ab
Pupa	0	2	3	5	7 a	0.0	0
	50	1	15	5	58 b	55.3	10
	100	1	8	5	73 b	46.6	14
	200	1	10	5	72 b	60.0	7
	400	1	8	5	77 b	50.0	36

Keterangan: Jumlah serangga uji pada setiap perlakuan sebanyak 20 ekor. Rerata dari tiga ulangan, dan yang diikuti huruf yang sama pada setiap stadium dan kolom tidak berbeda nyata, DMRT pada aras 5 %

Fenomena semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi mortalitas hanya terlihat jelas pada instar *S. exigua* ke-3. Mortalitas pada konsentrasi tertinggi (400 JI/1,5 mL akuades) pada instar ke-4, ke-5, dan pupa lebih rendah daripada konsentrasi 200 JI/1,5 mL akuades (Tabel 1). Pengaruh kompetisi antar individu nematoda diduga sebagai penyebab turunnya mortalitas tersebut. Konsentrasi 200 JI/1,5 mL akuades dapat menyebabkan kematian *S. exigua* instar ke-3, ke-4, ke-5, dan pupa, sehingga konsentrasi ini disarankan untuk dikaji lebih lanjut dalam uji efikasi di lapangan.

Pembedahan ulat dan pupa *S. exigua* yang mati karena terinfeksi *Steinernema* spp. menghasilkan data jumlah nematoda sebanyak 3 – 317 ekor/individu *S. exigua*. Variasi jumlah nematoda tersebut ternyata tidak ada hubungannya dengan konsentrasi *Steinernema* spp. dan variasi stadia *S. exigua* yang diuji. Jumlah nematoda terendah ditemukan pada ulat *S. exigua* instar ke-2 dan ke-5. Kematian *S. exigua*, selain akibat serangan nematoda juga diduga karena kerja bakteri simbiosis (Poinar, 1979). Peran bakteri simbiosis tersebut dalam penelitian ini tidak dikaji, namun isolat uji diduga mengandung bakteri tersebut karena tidak dilakukan sterilisasi nematoda uji dari bakteri simbiosis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Ir. Dharma Bakti, MS., Ir. Subagyo, MS., dan Ir. Susilo, MS., yang telah memberi isolat nematoda *Steinernema* spp. Penelitian ini dibiayai dengan dana dari ARMP-II t.a. 2001.

DAFTAR PUSTAKA

- Bedding, R., R. Arkarst, & H. Kaya. 1993. *Nematodes and Biological Control of Insect Pests*. CSIRO. Australia. 178p.
- Bekti, E. 2000. *SeNPV Insektisida Mikrobial untuk Pengendalian Ulat Bawang Spodoptera exigua*. Poster. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.
- Chaerani. 2000. *Efektifitas Nematoda Patogen Serangga terhadap Hama Tanaman Pangan*. Poster. Balitbio. Bogor.
- Gothama, A. A. A., P. P. Sikorowski, & G. W. Lawrence. 1995. Interactive Effects of *Steinernema carpocapsae* and *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus on *Spodoptera exigua* larvae. *Journal of Invertebrate Pathology*. 66(3): 270 – 276.
- Hall, F. R. & J. J. Menn. 1984. *Biopesticides Use and Delivery*. Humana Press. New Jersey. 626p.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Revised and Translated by P. A van der Laan. Ichtiar Baru-van Hoeve. Jakarta. 711p.
- Gaugler, R. & H. K. Kaya. 1990. *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press. Boston. 365p.
- Poinar, G. O. & G. M. Thomas. 1984. *Laboratory Guide to Insect Pathogen and Parasites*. Plenum Press. New York. 394 p.
- Poinar, G. O. 1979. *Nematodes for Biological Control of Insect*. CRC Press. Florida. 277p.
- Smart & K. B. Nguyen. 1991. Pathogenicity of *Steinernema scapterisci* to Selected Invertebrate. *Journal of Nematology*. 23(1): 7 – 11p.
- Wijdaya, A. W. 1999. Pemanfaatan Nematoda *Steinernema* sp. untuk Pengendalian Ulat *Crociodolomia binotalis* pada Pertanaman Kubis. *Makalah Temu Teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT*. Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu. Departemen Pertanian. Jakarta. 24p.
- Woodring, J. L & H. K. Kaya. 1988. *Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes*. University of California. Davis. 30p.