

**EFEKTIVITAS NEMATODA PATOGENIK SERANGGA (RHABDITIDA:
Steinernema DAN *Heterorhabditis*) TERHADAP
PENGGEREK BATANG PADI PUTIH (*Scirpophaga innotata*)**

***EFFICACY OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES (RHABDITIDA:
Steinernema AND Heterorhabditis) AGAINST WHITE RICE STEM BORER
(Scirpophaga innotata)***

Chaerani¹ dan Bebet Nurbaeti²

¹*Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen), Jln. Tentara Pelajar no 3A Bogor 16111, Tel. 0251-337975, 339793, Fax. 0251-338820, e-mail: r.chaerani@yahoo.com*

²*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, Jln. Kayu Ambon no 80 Lembang 40391*

ABSTRACT

White rice stem borer (Scirpophaga innotata) is a destructive insect pest which is difficult to control with various tactics. The possibility of the use of non-endemic natural enemies such as entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernema and Heterorhabditis) has been investigated in green house trials. Test of 12 isolates and species of Steinernema and Heterorhabditis originated from local and exotic sources revealed that H. indicus INA H4 was the most efficacious nematode by causing 74% larval and pupal mortality within rice stems. Reduction in plant damage due to nematode application could not be demonstrated as the experiment was limited to potted plants. Subsequent test using H. indicus INA H4 showed that increasing nematode concentration from 0.5 to 2.0×10⁴ IJs ml⁻¹ did not significantly affect insect mortality. The survival ability of H. indicus INA H4 infective juveniles on rice plant was less than 96 hours. Improvement of nematode application strategies including repeated spray, addition of antidesiccant, increasing spray volume and application at plant damage threshold or plant critical stage are therefore necessary to increase nematode effectiveness and simultaneously to reduce plant damage in field.

Key words: *entomopathogenic nematodes, white rice stem borer, biological control*

INTISARI

Penggerak batang padi putih (*Scirpophaga innotata*) merupakan hama penting yang sulit dikendalikan dengan berbagai cara. Kemungkinan pengendaliannya dengan nematoda patogenik serangga (Rhabditida: *Steinernema* dan *Heterorhabditis*) sebagai musuh alami non-endemik telah dipelajari di rumah kaca. Dari pengujian 12 isolat dan spesies *Steinernema* dan *Heterorhabditis* lokal dan introduksi diperoleh *H. indicus* INA H4 yang mampu mematikan 74% larva dan pupa penggerak batang padi putih di dalam batang tanaman padi.

Penurunan kerusakan tanaman akibat aplikasi nematoda tidak terlihat karena percobaan terbatas dilakukan dalam pot. Uji lanjutan terhadap *H. indicus* INA H4 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi aplikasi dari 0.5 hingga 2.0×10^4 juvenil infeksi ml⁻¹ air tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kematian serangga. Kemampuan bertahan hidup juvenil infeksi *H. indicus* INA H4 pada tanaman kurang dari 96 jam. Perbaikan strategi aplikasi yang diperlukan untuk meningkatkan efektivitas nematoda sekaligus menurunkan kerusakan tanaman secara maksimal di lapangan ialah pengulangan aplikasi nematoda dengan selang waktu paling lama empat hari, penambahan bahan antidesikan, peningkatan volume semprot dan penyemprotan nematoda pada ambang kerusakan tanaman atau fase kritis tanaman.

Kata kunci: nematoda patogenik serangga, penggerek batang padi putih, pengendalian hayati

PENGANTAR

Sebelum Perang Dunia II penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata*, Lepidoptera: Pyralidae) merupakan hama penting di daerah dataran rendah dengan musim kering jelas seperti pantai utara Jawa dan Sulawesi Selatan (Kalshoven, 1981). Hal ini dikarenakan larvanya mampu berdiapause pada tunggul padi selama musim kemarau; diapause berakhir bila ada curah hujan sedikitnya 10 mm (Kalshoven, 1981). Serangan hebat di jalur pantai utara Jawa pada tahun 1919 mengakibatkan gagal panen dan wabah kelaparan di wilayah itu (Kalshoven, 1992; Anonim, 1992). Setelah tersedianya irigasi sepanjang tahun dominansi penggerek batang padi putih (PBPP) tergeser oleh penggerek batang padi kuning. Namun pada musim tanam tahun 1989/90 serangan PBPP kembali meledak di persawahan jalur pantai utara Jawa Barat dengan luas serangan mencapai 80,000 ha dan 14,000 ha diantaranya puso (Anonim, 1992). Kerugian ditaksir lebih dari 60 milyar rupiah (Oka, 1992). Perubahan ekosistem diduga telah menyebabkan larva PBPP mampu beradaptasi dengan meniadakan fase diapause (Soejitno *et al.*, 1995).

Kerusakan tanaman diakibatkan oleh kegiatan larva yang menggerek di dalam batang, memakan jaringan dalam batang dan tinggal didalamnya hingga menjadi pupa. Bila serangan terjadi pada stadia vegetatif, tunas yang sedang tumbuh menjadi kering, coklat, dan gagal membuka; gejalanya disebut 'sundep' (Soejitno, 1991). Serangan pada fase generatif menyebabkan terpotongnya pangkal malai sehingga bulir gabah menjadi hampa dan tampak berwarna putih dan gejalanya dikenal sebagai 'beluk' (Soejitno, 1991).

Cara pengendalian yang umumnya dilakukan adalah dengan penaburan karbofuran. Insektisida sistemik ini efektif menekan serangan PBPP namun ternyata telah menimbulkan resistensi PBPP di beberapa wilayah pantai utara Jawa Barat (Soejitno *et al.*, 1994). Beberapa teknik pengendalian lainnya yang dianjurkan sulit dilaksanakan secara praktis. Misalnya cara pengumpulan kelompok telur kemudian memusnahkannya secara teoritis mudah dilakukan namun terkendala oleh tersedianya tenaga kerja di lapangan (Rauf *et al.*, 1992). Pembakaran tunggul padi seringkali tidak efektif karena larva dapat hidup di dalam batang yang berada jauh di bawah permukaan tanah (Khan *et al.*, 1991). Penangkapan ngengat dengan lampu perangkap tidak dapat membantu menurunkan

populasi PBPP karena 44% ngengat yang terperangkap telah meletakkan telur sehingga metode ini hanya disarankan untuk pemantauan penerbangan ngengat (Rauf *et al.*, 1992). Di alam, parasitoid mampu memarasit >70% telur namun tidak dapat mengurangi serangan PBPP (Rauf *et al.*, 1992). Sementara itu parasitoid larva dan pupa perannya sangat kecil (Soejitno, 1991). Varietas tahan sejati belum ada karena ketahanan padi terhadap penggerek padi dikendalikan secara poligenik dan bersifat kuantitatif (Soejitno, 1991).

Pemanfaatan salah satu jenis musuh alami non-endemik, yaitu nematoda patogenik serangga (Rhabditida: *Steinernema* dan *Heterorhabditis*) terhadap serangga-serangga hama yang hidup di atas permukaan tanah pada habitat tersembunyi telah banyak dipelajari, antara lain terhadap penggerek batang padi (Rao & Rao, 1980), penggerek batang Mexico (*Eoreuma loftini*) pada jagung (Ring & Browning, 1990), *Plutella xylostella* pada kubis (Lisnawita *et al.*, 2000) dan pengorok daun *Lyriomyza huidobrensis* pada krisan (Yulensri *et al.*, 2001). Ada kalanya nematoda patogenik serangga (NPS) lebih efektif daripada insektisida (Jansson *et al.*, 1990; Lisnawita *et al.*, 2000; Yulensri *et al.*, 2001). Stadia infeksi dari nematoda ini, yaitu juvenil instar-3 atau juvenil infeksi (JI), mampu mencari serangga yang hidup di tanah dan di dalam habitat tersembunyi, mempunyai virulensi dan daya reproduksi tinggi, menyebabkan kematian serangga <48 jam sehingga dapat membatasi aktivitas makan serangga dan mencegah kerusakan lebih lanjut, berspektrum luas dan dapat dikembangkan pada serangga ataupun media buatan dengan biaya relatif murah (Kaya & Gaugler, 1993). Kemampuan patogeniknya

diperoleh dari simbiosis mutualistik dengan bakteri *Xenorhabdus* spp. atau *Photorhabdus* spp. yang sel-selnya tersimpan dalam saluran pencernaan JI (Kaya & Gaugler, 1993). Kerjasama antara keduanya menyebabkan kematian serangga dengan cara meracuni darah (*septicemia*). Di alam nematoda patogenik serangga (NPS) belum dilaporkan merugikan jasad bukan sasaran termasuk serangga-serangga menguntungkan, vertebrata dan manusia (Boemare *et al.*, 1996).

Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan NPS yang potensial terhadap penggerek batang padi putih dan strategi aplikasinya. Sejumlah NPS asal Indonesia dan introduksi telah ditapis menggunakan metode pengujian *in planta* di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Serangga Uji. Ngengat PBPP hasil tangkapan di Leuwiliang (Bogor) dilepas pada tanaman padi dalam pot yang telah disungkup dengan plastik mylar berkasa dan dibiarkan bertelur. Kelompok telur dikumpulkan dalam cawan Petri dan dibiarkan menetas. Sepuluh atau 20 ekor larva instar-1 (L-1) diinfestasikan menggunakan kuas basah pada tanaman padi IR64 berumur 60 hari yang ditanam dalam pot berupa ember plastik bergaris tengah 25 cm. Setelah itu tanaman disungkup dengan plastik mylar berkasa selama seminggu sebelum diperlakukan dengan NPS.

Nematoda Patogenik Serangga. NPS diperbanyak pada larva *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) dengan metode infeksi kertas saring yang dirancang untuk skala massal (Chaerani & Griffin, 2007). JI dipanen setiap dua hari sekali kemudian

disimpan dalam air di dalam cawan-cawan Petri berdiameter 15 cm yang selanjutnya disimpan dalam inkubator bersuhu 10°C (Sanyo MIR-151). Umur simpan JI pada saat digunakan dalam percobaan tidak lebih dari 3 minggu.

Penapisan Nematoda Patogenik Serangga. Percobaan ini dilakukan untuk mencari NPS yang paling efektif terhadap PBPP. Dua belas NPS yang terdiri dari empat *Steinernema* dan delapan *Heterorhabditis* asal Indonesia hasil koleksi BB-Biogen (Griffin *et al.*, 2000; Chaerani *et al.*, 2007) dan introduksi (Tabel 1) diuji di rumah kaca. Suspensi JI ditambah 0.1% (v/v) bahan perata Triton X-100 (Sigma®) disemprotkan pada batang tanaman padi yang telah diinfestasi dengan 20 ekor L-1 tujuh hari sebelumnya. Pada awalnya seluruh NPS akan diaplikasikan pada konsentrasi 2.0×10^4 JI ml⁻¹ air, namun hanya empat diantaranya yang dapat diaplikasikan pada tingkat konsentrasi ini. Delapan NPS lainnya tidak menghasilkan cukup JI atau mengalami mortalitas tinggi selama penyimpanan sehingga diaplikasikan pada tingkat 1.0×10^4 JI ml⁻¹ air (Tabel 1). Penyemprotan dilakukan setelah pukul 16.00 menggunakan alat semprot bertekanan (Hozelock®, kapasitas 1.5 l). Penyemprotan dilakukan hingga tanaman terbasahi oleh suspensi NPS atau hingga terjadi *run-off*. Volume semprot yang diperlukan berkisar antara 30 dan 130 ml per tanaman. Seminggu kemudian aplikasi nematoda diulangi dengan konsentrasi, cara dan waktu yang sama. Sebagai pembanding perlakuan NPS tanaman disemprot dengan 1) air mengandung bahan perata 0.1% Triton X-100 dan 2) yang disemprot dengan air saja. Pengamatan dilakukan pada 7 hari setelah aplikasi (HSA)

NPS yang kedua terhadap 1) persentase kematian PBPP, dan 2) persentase kerusakan batang tanaman (gejala beluk dan batang tergerak), setelah terlebih dahulu dilakukan pembelahan batang. Serangga yang mati terinfeksi oleh *Heterorhabditis* berwarna coklat kemerahan, tubuhnya mengeras dan berpendar dalam keadaan gelap, sedangkan yang terinfeksi oleh *Steinernema* berwarna krem kehijauan dan tubuhnya lunak. Rancangan percobaan yang digunakan ialah Acak Kelompok dengan 10 ulangan perlakuan NPS dan 10 ulangan kontrol. Dalam tiap ulangan terdapat 12 macam NPS dan dua macam kontrol.

Pengaruh Konsentrasi Aplikasi Nematoda Patogenik Serangga terhadap Tingkat Kematian Penggerak Batang Padi Putih. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi aplikasi NPS minimum yang efektif untuk membunuh PBPP. Untuk itu satu NPS yang paling efektif dari hasil penapisan di rumah kaca diaplikasikan pada tingkat konsentrasi 0.5, 1.0 dan 2.0×10^4 JI ml⁻¹ air ditambah 0.1% Triton X-100 pada tanaman padi yang telah diinfestasi dengan L-1 PBPP pada tujuh hari sebelumnya. Pada awalnya tiap tanaman akan diinfestasi dengan jumlah L-1 yang sama (20 ekor), namun karena terbatasnya jumlah L-1 yang diperoleh maka beberapa ulangan diinfestasi dengan L-1. Aplikasi NPS dilakukan menggunakan alat semprot Hozelock® berkapasitas 1.5 l setelah pukul 16.00. Tanaman disemprot dengan suspensi NPS hingga basah atau terjadi *run-off*. Aplikasi NPS diulangi seminggu kemudian. Pembanding yang digunakan ialah 1) tanaman yang disemprot dengan air saja, dan 2) yang disemprot dengan 0.1% Triton X-100.

Parameter pengamatannya ialah persentase kematian PBPP pada 5 HSA NPS yang kedua. Percobaan dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 10 ulangan perlakuan konsentrasi NPS dan 10 ulangan kontrol. Setiap ulangan mempunyai tiga tingkat konsentrasi NPS dan dua macam kontrol.

Kemampuan Bertahan Nematoda Patogenik Serangga pada Tanaman Padi.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui selang waktu aplikasi NPS yang tepat. Satu NPS yang paling efektif dari hasil percobaan penapisan di rumah kaca diamati perilaku bertahannya pada tanaman. NPS yang diuji disemprotkan dengan konsentrasi 2.0×10^4 JI ml^{-1} air ditambah dengan 0.1% Triton X-100 (v/v) pada 10 tanaman padi berumur 60 hari yang ditanam dalam pot (satu tanaman per pot) di rumah kaca. Setengah jam setelah aplikasi satu batang dari tiap pot dipotong pada batas permukaan air kemudian dipotong-potong sepanjang 1.5 cm. Tiap potongan batang direndam selama 24 jam dalam botol 10 ml yang telah diisi air. Air rendaman diamati di bawah mikroskop stereo (pembesaran 30–60 \times) untuk penghitungan persentase JI yang hidup yang dirata-ratakan dari 10 tanaman. JI dinyatakan hidup apabila bergerak setelah disentuh dengan ujung jarum. Pengambilan contoh tanaman dilakukan setiap 24 jam dan dihentikan bila tidak ada lagi JI yang hidup.

Analisis statistik. Data persentase kematian PBPP dari percobaan penapisan NPS dan percobaan pengaruh konsentrasi aplikasi NPS dianalisis menggunakan prosedur ANOVA dari piranti lunak GenStat® 6. Data persentase kematian serangga ditransformasi ke dalam “(Y+1) atau log (Y+1) sebelum dianalisis untuk

menstabilkan keragaman galat. Uji beda nyata terkecil (BNT) pada $P=0.05$ digunakan untuk membedakan rata-rata antar perlakuan nematoda.

HASIL

Penapisan Nematoda Patogenik Serangga. Baik larva dan pupa PBPP keduanya dapat terinfeksi oleh nematoda. Aplikasi NPS berpengaruh nyata terhadap kematian PBPP ($P < 0.01$) namun tidak berpengaruh terhadap penurunan kerusakan tanaman (Tabel 1). Pada kedua tanaman kontrol, yaitu tanaman yang disemprot dengan Triton X-100 dan air saja, terjadi kematian PBPP yang cukup tinggi, berturut-turut 11 dan 7%. Pembedahan serangga yang mati dari tanaman kontrol menunjukkan bahwa nematoda bukan penyebab kematian.

Pada umumnya *Heterorhabditis* terlihat lebih efektif dibandingkan dengan *Steinernema*, kecuali *S. carpocapsae* #25. *H. indicus* INA H4, yang diaplikasikan pada konsentrasi 1.0×10^4 JI ml^{-1} , merupakan nematoda yang paling efektif dengan menyebabkan kematian PBPP sebesar 74% diikuti oleh *S. carpocapsae* #25, *H. indicus* CS3, *H. indicus* INA H1, *H. bacteriophora* EU222 dan *H. indicus* P2M yang masing-masing diaplikasikan pada konsentrasi 1.0 atau 2.0×10^4 JI ml^{-1} .

Tabel 1. Persentase kematian penggerek batang padi putih (PBPP) dan gejala kerusakan tanaman setelah aplikasi nematoda patogenik serangga (NPS) *Steinernema* dan *Heterorhabditis* di rumah kaca

Nematoda Sumber ¹		Konsentrasi aplikasi ($\times 10^4$ JI ml ⁻¹ air) ²	Kerusakan tanaman (%) ^{3,4}	Kematian larva dan pupa PBPP (%) ⁴
<i>Heterorhabditis indicus</i> INA H4	1	1.0	20	74 a
<i>Steinernema carpocapsae</i> #25	2	1.0	28	61ab
<i>H. indicus</i> CS3	1	2.0	29	59ab
<i>H. indicus</i> INA H1	1	1.0	27	56ab
<i>H. bacteriophora</i> EU222	3	1.0	17	52ab
<i>H. indicus</i> P2M	3	2.0	17	50ab
<i>H. bacteriophora</i> HP88	3	1.0	33	37bc
<i>H. indicus</i> INA H17	1	2.0	16	37bc
<i>H. indicus</i> INA H3	1	2.0	18	36b-d
<i>Steinernema</i> MACAU	3	1.0	24	34b-e
<i>Steinernema</i> INA S21	1	1.0	28	16c-f
<i>S. glaseri</i>	3	1.0	31	13d-f
Triton X-100 (0.1%)	-	-	23	11e-f
Air	-	-	22	7f

¹1=BB-Biogen, 2=Biosys, Inc., 3=National University of Ireland

²Ditambah dengan bahan perata Triton X-100 (0.1%, v/v), diaplikasikan dua kali dengan selang tujuh hari

³Gejala beluk dan batang tergerak

⁴Pengamatan dilakukan pada tujuh hari setelah aplikasi NPS yang kedua. Angka-angka merupakan hasil transformasi balik dari "(Y+1) yang dirata-ratakan dari 10 ulangan. Angka-angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $P = 0.05$

Konsentrasi aplikasi ($\times 10^4$ JI ml ⁻¹ air) ¹	Persentase kematian larva dan pupa PBPP ²
0.5	72 a
1.0	75 a
2.0	82 a
Kontrol (0.1% Triton X-100)	20 b
Kontrol (air)	0 b

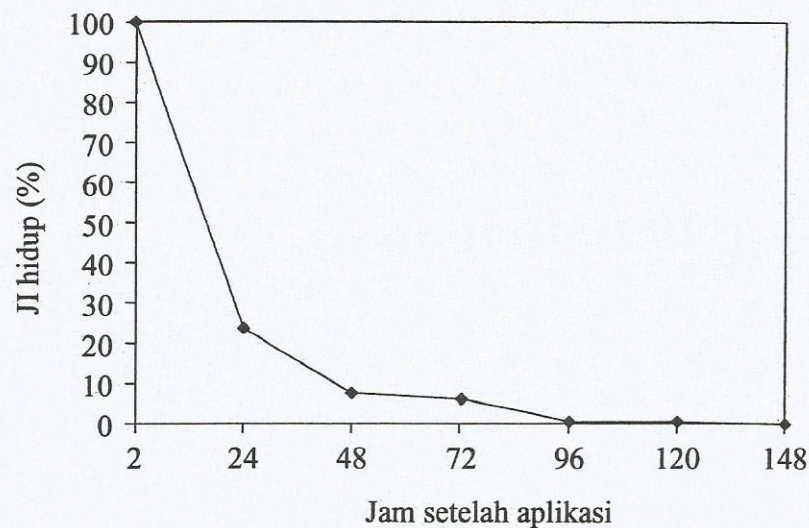
¹Ditambah bahan perata Triton X-100 (0.1%, v/v), diaplikasikan dua kali dengan selang tujuh hari

²Pengamatan dilakukan pada tujuh hari setelah aplikasi nematoda yang kedua. Angka-angka merupakan hasil transformasi balik dari $\log(Y+1)$ yang dirata-ratakan dari 10 ulangan. Angka-angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $P = 0.05$

Pengaruh Konsentrasi Aplikasi Nematoda Patogenik Serangga terhadap Tingkat Kematian Penggerek Batang Padi Putih. *H. indicus* INA H4, yang telah diketahui paling efektif terhadap PBPP dari hasil penapisan di rumah kaca, diaplikasikan pada tiga tingkat konsentrasi. Ternyata peningkatan konsentrasi aplikasi nematoda tidak mengakibatkan peningkatan kematian PBPP secara signifikan (Tabel 2). Konsentrasi 0.5×10^4 JI ml^{-1} air sudah cukup efektif membunuh PBPP.

Kemampuan Bertahan Nematoda Patogenik Serangga pada Tanaman Padi.

Pada 24 jam setelah aplikasi (JSA) persentase JI *H. indicus* INA H4 yang hidup pada batang padi menurun tajam hingga >75 % dan semakin menurun pada 48 dan 72 jam hingga tinggal <10% seperti pada Gambar berikut. Pada 96 JSA tidak ditemukan lagi JI yang hidup. Berdasarkan kurva ini maka selang waktu pengulangan aplikasi NPS sebaiknya tidak lebih dari empat hari. Pada penelitian ini aplikasi nematoda dilakukan dua kali namun dengan selang waktu tujuh hari.



Gambar. Persentase juvenil infeksi (JI) *Heterorhabditis indicus* INA H4 yang bertahan hidup pada tanaman padi. Rata-rata dari 10 tanaman.

PEMBAHASAN

Salah satu kemampuan yang dimiliki oleh NPS adalah melokalisasi serangga sasarannya melalui stimuli yang dihasilkan serangga, antara lain CO₂ (Gaugler *et al.*, 1980) dan pancaran panas (Byers & Poinar, 1982). Perilaku ini dikombinasi dengan kondisi lembab di dalam lorong-lorong gerek larva, menjadikan NPS musuh alami penggerek batang yang ideal. Akan tetapi pengaruh aplikasinya terhadap pengurangan gejala kerusakan oleh PBPP tidak terlihat dalam percobaan ini. Ada tiga kemungkinan penyebabnya. Pertama, aplikasi NPS yang dilakukan seminggu setelah terjadi serangan penggerek, pada periode mana larva yang diinfestasikan sudah menggerek batang, terlambat mengurangi gejala kerusakan secara nyata. Kedua, percobaan dilakukan dalam skala pot di rumah kaca. Telah diketahui bahwa di lapangan larva PBPP berpindah-pindah tanaman enam kali sebelum berkepompong (Kalshoven, 1981). Jika percobaan dilakukan di lapangan maka pengurangan gejala kerusakan pada tanaman-tanaman di sekitar titik aplikasi NPS dapat terlihat karena larva berpeluang terinfeksi NPS sebelum berhasil pindah tanaman lain. Rao & Rao (1980) membuktikan bahwa aplikasi *S. carpocapsae* DD-136 pada percobaan skala mikroplot mampu mengurangi gejala sundep hingga menjadi 5–9% walaupun persentase larva penggerek yang terinfeksi hanya 2–6%. Penyebab ketiga, tanaman telah melampaui fase vegetatif sehingga tidak mampu membentuk anakan baru setelah terserang penggerek. Implikasi praktis dari percobaan rumah kaca ini untuk aplikasi di lapangan ialah NPS harus diaplikasikan tepat waktu, misalnya pada ambang kerusakan untuk aplikasi

insektisida (Hendarsih & Usyati, 1999) atau pada fase kritis tanaman terhadap serangan penggerek batang (Rauf *et al.*, 1992), agar diperoleh penekanan kerusakan tanaman yang maksimal.

Dalam percobaan ini terlihat bahwa efektivitas *Heterorhabditis* pada umumnya lebih tinggi daripada *Steinernema*; hasil yang sama juga telah dilaporkan sebelumnya (misalnya Bedding & Miller, 1981; Molyneux *et al.*, 1983; Georgis & Poinar, 1984; Mannion & Jansson, 1993b; Chaerani & Waluyo, 1996). Hal ini dapat diakibatkan oleh mobilitas dan infektivitas *Heterorhabditis* yang lebih tinggi daripada *Steinernema* (Schroeder & Beavers, 1987; Mannion & Jansson, 1993a). Perbedaan di antara dan di dalam spesies nematoda itu sendiri (antar *strain* isolat) telah banyak diketahui sebagai hasil adaptasi terhadap lingkungan dan serangga inang alaminya. Oleh karena itu pengujian beberapa spesies, isolat dan *strain* sekaligus diperlukan untuk mendapatkan nematoda yang sesuai terhadap suatu jenis serangga. Contoh keberhasilan penggunaan NPS yang tepat antara lain beberapa *strain H. bacteriophora* dan *S. carpocapsae* yang telah ditapis berhasil menurunkan kepadatan populasi hama lanas (*Cylas formicarius*) pada ubi jalar dan kerusakan umbi di lapang (Jansson *et al.*, 1990). Sementara itu Ring & Browning (1990) mendapatkan *S. carpocapsae* strain 'All' yang dapat membunuh 83% larva penggerek batang Mexico (*Eoreuma loftini*) setelah membandingkan efektivitas tiga spesies NPS. Di lain pihak penggunaan *strain* nematoda yang tidak sesuai diduga telah menjadi penyebab rendahnya efektivitas *S. carpocapsae* DD-136 terhadap penggerek padi kepala hitam (Rao *et al.*, 1971) dan gagalnya pengendalian kumbang Jepang

Popilia japonica di lapang (Georgis & Gaugler 1991). Dalam penelitian ini diperoleh isolat *H. indicus* INA H4 asal Indonesia yang paling efektif terhadap PBPP (74%) dalam kondisi rumah kaca. Dengan teknik aplikasi yang tepat (lihat pembahasan berikut ini) diharapkan efektivitasnya stabil dalam kondisi lapangan.

Secara alami NPS tidak hidup di atas tanah sehingga akan cepat terdesikasi dan mati bila terpapar oleh suhu yang cenderung tinggi, pancaran sinar matahari yang kuat dan kondisi ketiadaan kelembaban relatif >90% dan lapisan air bebas pada permukaan tanaman (Begley, 1990). Pada tanaman padi tempat yang memungkinkan NPS bertahan sebelum mencapai serangga sasarannya diduga ketiak daun dan sepanjang pelepah bagian dalam. Pada ketiak daun air bebas dapat tertampung dan masuk membasahi pelepah bagian dalam. Agar masa bertahan NPS panjang maka antidesikan atau bahan pemekat perlu ditambahkan ke dalam suspensi semprot (Begley, 1990). Penyesuaian volume air yang diaplikasikan dan pengulangan aplikasi lebih jauh dapat mengkompensasi kehilangan NPS yang lebih besar (Begley, 1990).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa nematoda patogenik serangga (NPS) mampu mematikan penggerek batang padi putih (PBPP) yang berada di dalam batang padi sehingga potensial sebagai pengendali hayati hama ini. Dari pengujian 12 NPS lokal dan introduksi diperoleh *H. indicus* INA H4 yang efektif terhadap PBPP dengan menyebabkan kematian larva dan pupa sebesar 74%. Pengaruh aplikasi NPS terhadap penurunan gejala kerusakan tanaman tidak terlihat dalam percobaan skala pot ini.

Perbedaan tingkat konsentrasi aplikasi *H. indicus* INA H4 (0.5, 1.0 atau 2.0×10^4 JI ml⁻¹) tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kematian serangga sehingga aplikasi dapat dilakukan pada konsentrasi terendah yang diuji (0.5×10^4 JI ml⁻¹). Kemampuan bertahan hidup isolat ini pada tanaman padi menurun cepat (>75%) pada 24 JSA dan tidak ditemukan lagi nematoda hidup pada 96 JSA.

Agar diperoleh pengendalian PBPP dan penurunan kerusakan tanaman yang maksimal di lapangan maka strategi yang perlu dilakukan ialah: 1) pengulangan aplikasi nematoda dengan selang waktu paling lama empat hari, 2) penambahan antidesikan, 3) peningkatan volume semprot, dan 4) aplikasi pada ambang kerusakan tanaman atau fase kritis tanaman.

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Dermawan, Tutom dan Tatang atas bantuan di rumah kaca dan kepada C. Vercollino (Biosys, Inc., Illinois, Amerika Serikat) dan Dr. C. Griffin (National University of Ireland, Maynooth, Co. Kildare, Irlandia) atas sumbangan nematoda introduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1992. *The Surveillance and Coordination Meeting of Major Rice Pest, Especially Rice Stemborer in Jalur Pantura (Northern Part of West Java)*. Final Report Indonesia-Japan Joint Programme on Food Crop Protection project (ATA-162) Phase II, Directorate of Food Crop Protection.
- Bedding, R.A. & L.A. Miller. 1981. Use of a Nematode *Heterorhabditis heliothidis*, to Control Black Vine Weevil, *Otiiorhynchus*

- sulcatus*, in Potted Plants. *Annals of Applied Biology* 99(2): 211-216.
- Begley, J.W. 1990. Efficacy against Insects in Habitats other than Soil, p. 215-231. In Gaugler, R. & H.K. Kaya (eds.), *Entomopathogenic nematodes in biological control*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Boemare, N., C. Laumond & H. Mauleon. 1996. The Entomopathogenic Nematode-bacterium Complex: Biology, Life Cycle and Vertebrate Safety. *Biocontrol Science and Technology* 6(3): 333-345.
- Byers, J.A. & G.O. Poinar, Jr. 1982. Location of Insect Hosts by the Nematode, *Neoaplectana carpocapsae*, in Response to Temperature. *Behaviour* 79(1): 1-10.
- Chaerani & C.T. Griffin. 2007. Perbanyakannya Massal Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indicus* secara *in vivo*. *Jurnal Penelitian Pertanian* (in press).
- Chaerani & Waluyo. 1996. Potensi Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* dan *Heterorhabditis* (Rhabditida: Steinernematida, Heterorhabditidae) sebagai Pengendali Hayati Hama Lanas Ubi Jalar (*Cylas formicarius*) F. (Coleoptera: Apionidae). Seminar Nasional Pengendalian Hayati Yogyakarta, 25-26 November 1996.
- Chaerani, Y. Suryadi, T.P. Priyatno, D. Koswanudin, U. Rahmat, Sujatmo, Yusuf & C.T. Griffin. 2007. Isolasi Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* dan *Heterorhabditis*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* (in press).
- Gaugler, R.L., L. LeBeck, B. Nakagaki & G.M. Boush. 1980. Orientation of the Entomogenous Nematode *Neoaplectana carpocapsae* to Carbon Dioxide. *Environmental Entomology* 9(5): 649-652.
- Georgis, R. & G.O. Poinar, Jr. 1984. Greenhouse Control of the Black Vine Weevil *Otiiorhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae) by Heterorhabditid and Steinernematid Nematodes. *Environmental Entomology* 13(5): 1138-1140.
- Georgis, R. & R. Gaugler. 1991. Predictability in Biological Control using Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Economic Entomology* 84(3): 713-720.
- Griffin, C.T., R. Chaerani, D. Fallon, A.P. Reid & M.J. Downes. 2000. Occurrence and Distribution of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. *Journal of Helminthology* 74(2): 143-150.
- Hendarsih, S. & N. Usyati. 1999. Perangkap Feromon Seks untuk Pengendalian Penggerek Batang Padi Kuning. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 5(2): 77-82.
- Jansson, R.K., S.H. Lecrone, R. Gaugler & G.C. Smart, Jr. 1990. Potential of Entomopathogenic Nematodes as Biological Control Agents of Sweetpotato Weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology* 83(5): 1818-1826.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of Crops in Indonesia*. PT Ichtiar Baru van Hoeve. Jakarta. 701 p.

- Kaya, H.K. & R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Annual Review of Entomology* 38: 181-206
- Khan, Z.R., J.A. Barrion, F.F.D. Villaneuva, N.J. Fernandez & L.D. Taylo. 1991. *World Bibliography of Rice Stem Borers 1794-1990*. IRRI & ICIPE. 415 p.
- Lisnawita, M.C. Tobing, D. Bakti & I. Safni. 2000. Potensi *Steinernema carpocapsae* Weiser untuk Pengendalian Hayati *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*). *Jurnal Penelitian Pertanian* 21(2): 89-94.
- Mannion, C.M. & R.K. Jansson. 1993a. Infectivity of Five Entomopathogenic Nematodes to the Sweetpotato Weevil, *Cylas formicarius* (F.), Coleoptera: Apionidae) in Three Experimental Arenas. *Journal of Invertebrata Pathology* 62(1): 29-36.
- Mannion, C.M. & R.K. Jansson. 1993b. Within-root Mortality of *Cylas formicarius* (Coleoptera: Apionidae) by Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Economic Entomology* 86(3): 722-729.
- Molyneux, A.S., R.A. Bedding & R.J. Akhurst. 1983. Susceptibility of Larvae of the Sheep Blowfly, *Lucilia cuprina* to Various *Heterorhabditis* spp., *Neoaplectana* spp., and an undescribed Steinernematid (Nematoda). *Journal of Invertebrata Pathology* 43(1): 1-7.
- Oka, I.N. 1992. Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama sebagai Salah Satu Usaha Mengembangkan Tenaga Manusia dalam Menuju Pertanian Tangguh. Makalah Kongres PEI IV Yogyakarta, 28-30 Januari 1992.
- Rao, Y.R.V.J. & Y.S. Rao. 1980. Suitability Tests with Indigenous and Exotic Natural Enemies on *Chilo auricilius* Dudgn. in the Laboratory. *Indian Journal of Agricultural Research* 14(3): 169-179.
- Rao, Y.R.V.J., P.S.P. Rao, A. Varma & P. Israel. 1971. Tests with an Insect Parasitic Nematode DD-136 (Nematoda: Steinernematidae) against the Rice Stem Borer, *Tryporyza incertulas* Walker. *Indian Journal of Entomology* 33(3): 215-217.
- Rauf, A., I.W. Winasa, R. Anwar, A. Tarigan & J. Lestari. 1992. Kajian Beberapa Teknik Pengendalian Penggerek Batang Padi Putih *Scirpophaga innotata* (Lepidoptera: Pyralidae). Seminar Hasil Penelitian Pendukung Pengendalian Hama Terpadu Cisarua, 7-8 September.
- Ring, D.R. & H.W. Browning. 1990. Evaluation of Entomopathogenic Nematodes against the Mexican Rice Borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Nematology* 22(3): 420-422.
- Schroeder, W.J. & J.B. Beavers. 1987. Movement of the Entomogenous Nematodes of the Families Heterorhabditidae and Steinernematidae in Soil. *Journal of Nematology* 19(2): 257-259.
- Soejitno, J. 1991. Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi, hlm. 713-716. Dalam E. Soenarjo, D.S. Damarjati, dan M. Syam (eds.), *Buku Padi 3*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

- Soejitno, J., I. Hanarida & Bahagiawati. 1995. Evaluation of Several Wild Rice to Rice Stemborer (*Scirpophaga innotata*). Makalah Balittan Bogor no. 38.
- Soejitno, J., I.M. Samudra & D. Kilin. 1994. Kajian Ketahanan Penggerek Padi Putih, *Scirpophaga innotata* Walker terhadap Insektisida Karbofuran. *Penelitian Pertanian* 14(2): 78-83.
- Yulensri, T. Santoso, A. Rauf & Chaerani. 2001. Uji Keefektifan Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indicus* dan *Steinernema riobravis* terhadap Hama Pengorok Daun *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae). Simposium Pengendalian Hayati Serangga, Sukamandi, 14-15 Maret 2001.