

PENGENDALIAN HAYATI *Helicoverpa armigera* DENGAN NEMATODA DAN JAMUR ENTOMOPATOGEN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum*)

Dyah N. Erawati ¹⁾, Bambang Kusmanadhi ²⁾ dan Didik Sulistyanto ²⁾

ABSTRACT

Helicoverpa armigera is the major pest of tomato which causes fruit damage. Farmers are usually using a synthetic pesticide to control the pest, however it makes negative impact on the environment. One of the alternative control is using by biological agents which more environmentally friendly. Field trials evaluating the potential of biological pest control with entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi were conducted in tomato cultivation. The treatment of pest control consisted of control (no treatment), the entomopathogenic nematode strains *Steinernema carpocapsae* with population density of 10⁵ IJ/ml, entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* strain 725 with spore density of 10⁹/ml, combination of *B. bassiana* strain 725 with spore density of 10⁹/ml + *S. carpocapsae* with population density of 10⁵ IJ/ml and insecticide (profenofos) with concentration of 0.2 mg/ml. The result of this research indicated (1) *B. bassiana* more effective to pressure the population of *H. armigera* because it's host and geographically specific (2) *S. carpocapsae* less effective to decrease the production of damage fruit cause pest's behavior and (3) Application of biological agents was able to decrease production of damage fruit.

Key words : Biological control, entomopathogenic, fungi and nematode

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu jenis sayuran yang bermanfaat karena mengandung vitamin dan mineral yang berguna bagi tubuh dan kesehatan manusia. Konsumsi tomat segar dan olahan meningkat diikuti oleh meningkatnya kesadaran petani dan konsumen untuk mendapatkan produk pertanian yang berkualitas. Pemerintah melalui Pusat Standardisasi dan Akreditasi Departemen Pertanian telah menetapkan standar mutu buah tomat dengan nomor SNI 01-3162-1992 untuk standar mutu buah tomat segar dan standar mutu tomat olahan dengan nomor SNI 01-4217-196 (Wiryanta, 2004).

Hasil panen tomat yang berkualitas ditentukan oleh pemilihan benih unggul, pemeliharaan, pemupukan serta

pengendalian hama dan penyakit tanaman. Hama utama tanaman tomat seperti *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera* mampu menurunkan produktivitas tanaman tomat secara signifikan (Kalshoven, 1981; Departemen Pertanian, 2000). Pengendalian secara kimiawi dengan pestisida sintetik merupakan cara yang sering dilakukan oleh petani untuk mengatasi serangan hama karena mempunyai tingkat keberhasilan tinggi tetapi terdapat pula dampak negatif berupa resistensi, ledakan hama sekunder dan akumulasi residu kimia pada hasil panen dan lingkungan yang membahayakan konsumen dan agroekosistem. Oleh karena itu, ambang residu bahan kimia pada produk harus memenuhi batas maksimum residu pestisida yang telah ditetapkan oleh Departemen Pertanian.

1). Staf Politeknik Universitas Jember

2). Staf Fakultas Pertanian Universitas Jember

Alternatif pengendalian hama yang aman bagi lingkungan dan dapat menekan residu kimia pada produk pertanian adalah dengan memanfaatkan agens hayati seperti nematoda dan jamur entomopatogen. Nematoda entomopatogen sangat berpotensi sebagai agens hayati karena bergerak secara aktif mencari inang dan persisten. Efektivitas pengendalian yang cukup lama dapat terjadi karena nematoda entomopatogen melangsungkan siklus hidup di dalam tubuh inang. Nematoda entomopatogen melakukan penetrasi masuk ke dalam tubuh serangga hama melalui lubang alami seperti mulut, anus, lubang trachea atau menembus langsung kutikula (Ehlers, 2001). Setelah masuk ke dalam tubuh inang, nematoda entomopatogen melepaskan bakteri simbiosis ke dalam haemolymph inang sehingga inang akan mati dalam waktu tiga hari. Hubungan simbiosis antara nematoda *Steinernema carpocapsae* dengan bakteri *Xenorhabdus nematophilus* menunjukkan dua peranan bakteri yaitu sebagai bakteri simbiosis di dalam tubuh nematoda entomopatogen dan sebagai patogen bagi serangga inang (Graf, 2002). Nematoda Steinernematidae mampu mengendalikan *Galleria mellonella*, *Spodoptera exigua* dan *Agrotis ipsilon* dengan tingkat kematian inang 100% dan menekan populasi *Ostrinia nubilalis* sebesar 72-100% (Caroli *et al.*, 1996).

Jamur entomopatogen yang berpotensi sebagai agens hayati adalah *Beauveria bassiana*. Haryono, dkk. (1993) melaporkan bahwa *B. bassiana* dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hama dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera dan Hemiptera. Serangga yang terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan gejala awal seperti serangga menjadi lemah, kepekaan dan aktivitas makan menjadi berkurang yang lambat laun serangga akan mati. Serangga

yang mati karena terinfeksi akan mempunyai tanda bercak kehitaman atau bercak berwarna gelap pada kulit serangga. Bercak tersebut disebabkan oleh jamur yang melakukan penetrasi pada kutikula serangga (Gabriel dan Riyatno, 1989). Menurut Sulistyowati dan Junianto (2000), *Helopeltis* spp. yang disemprot *B. bassiana* akan terinfeksi dan mati 2-5 hari setelah penyemprotan. Serangga yang mati akan jatuh ke tanah atau ada yang masih melekat pada buah. Bila kondisi lingkungan lembab maka pada permukaan tubuh segera ditumbuhi jamur yang berwarna putih.

Berdasar hal tersebut diatas maka pengembangan pengendalian hama utama tomat dengan nematoda dan jamur entomopatogen yang efektif dan efisien sangat penting untuk dilaksanakan agar dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat dengan tetap memperhatikan kualitas lingkungan hidup yang aman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan Politeknik Negeri Jember, mulai bulan Januari sampai dengan Mei 2006. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri dari lima perlakuan dan diulang enam kali. Faktor tunggal berupa paket pengendalian hama terdiri atas :

1. Kontrol
 2. *Beauveria bassiana* strain 725 dengan kerapatan spora 10⁹/ ml
 3. *Steinernema carpocapsae* dengan kerapatan populasi 10⁵ Ijs/ ml
 4. *B. bassiana* strain 725 dengan kerapatan spora 10⁹/ ml + *S. carpocapsae* dengan kerapatan populasi 10⁵ Ijs/ ml
 5. Insektisida (bahan aktif profenofos) dengan konsentrasi 0,2 mg/ ml
- Parameter yang diamati adalah :

1. Populasi hama sebelum dan sesudah aplikasi
 2. Intensitas kerusakan tanaman tomat sebelum dan sesudah aplikasi
- Intensitas kerusakan daun (%) =

$$\frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

- n : jumlah bagian tanaman yang diamati tiap kategori serangan hama
- V : nilai skala dari tiap kategori serangan
- Z : nilai skala tertinggi
- N : jumlah bagian tanaman yang diamati

Nilai skala/skorng kerusakan (Chalid, 2005) :

- 0 : tidak ada serangan hama
- 1 : luas kerusakan daun lebih dari 0- 25 %
- 3 : luas kerusakan daun lebih dari 25 – 50 %
- 5 : luas kerusakan daun lebih dari 50 – 75 %
- 7 : luas kerusakan daun lebih dari 75 - 100 %

Intensitas kerusakan buah (%) =

Keterangan :

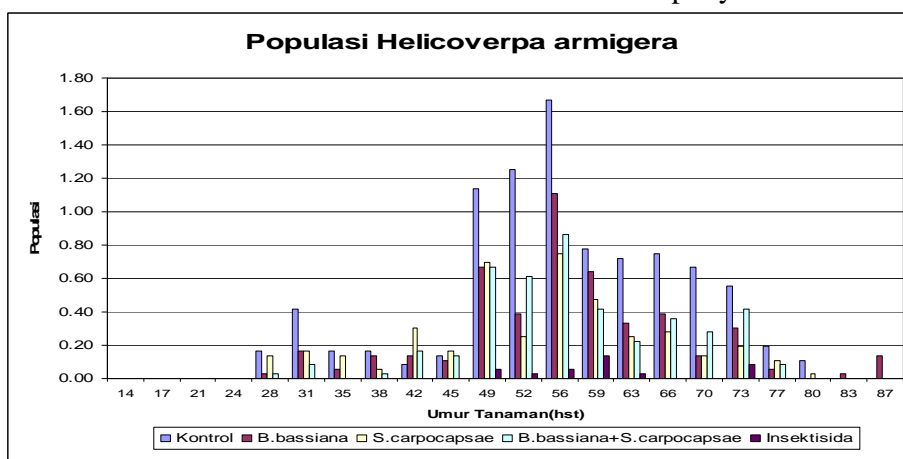
- a = jumlah buah terserang
 - N = jumlah buah yang diamati
3. Potensi hasil buah tomat yang matang dari hasil panen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi Populasi Hama *Helicoverpa armigera*

Keberadaan hama *H. armigera* pada lahan mulai terlihat pada 28 hari setelah tanam dan mulai meningkat pada 49 hari setelah tanam serta mencapai puncak populasi 56 hari setelah tanam. Fluktuasi populasi *H. armigera* terlihat pada Gambar 1. Puncak populasi terjadi karena tanaman tomat mulai memasuki fase generatif. Menurut Kalshoven (1981), imago betina *H. armigera* bertelur ketika tanaman mulai berbunga dan membentuk buah. Larva yang menetas menyerang buah tomat dengan melubangi buah tomat dan terkadang menyerang bunga dan batang tanaman.

Penurunan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan insektisida yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan *B. bassiana* setelah aplikasi 3, 7 dan 10 (Tabel 1). *B. bassiana* mempunyai



Gambar 1. Fluktuasi Populasi Hama *H. armigera* Di Pertanaman Tomat

Tabel 1. Pengaruh Aplikasi Agensia Hayati dan Insektisida terhadap Penurunan Populasi Hama *H. armigera*

Perlakuan	Rerata Penurunan Populasi Larva <i>H.armigera</i> (ekor)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrol	0.03 c	0.21 a	0.26 a	0.18 a	0.89 a	0.25 a	0.46 a	0.27 bc	0.50 a
B.bassiana	0.31 ab	0.31 a	0.23 a	0.40 a	0.59 a	0.11 a	0.31 a	0.38 ab	0.31 a
S.carpocapsae	0.38 ab	0.35 a	0.36 a	0.58 a	0.48 a	0.16 a	0.26 a	0.19 c	0.50 a
B.bassiana+S.carpocapsae	0.18 bc	0.40 a	0.21 a	0.38 a	0.53 a	0.10 a	0.18 a	0.41 ab	0.50 a
Insektisida	0.50 a	0.50 a	0.50 a	0.29 a	0.31 a	0.44 a	0.23 a	0.50 a	0.50 a

Huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data hasil transformasi)

Keterangan :

1. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 3
2. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 4
3. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 5
4. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 6
5. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 7
6. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 8
7. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 9
8. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 10
9. Penurunan populasi hama setelah aplikasi 11

kecenderungan lebih efektif menginfeksi *H. armigera* apabila dibandingkan perlakuan agens hayati yang lain karena bersifat inang spesifik dan geografik. Isolat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *B. bassiana* strain 725 yang diisolasi dari penggerak buah kakao *C. cramerella* dan lebih sering digunakan untuk mengendalikan hama dari ordo Lepidoptera. Kecenderungan sifat spesifik inang ini juga didukung oleh hasil penelitian Suharto dkk. (1998) yang menunjukkan bahwa isolat *B. bassiana* yang diisolasi dari *Leptocorisa acuta* berasal dari Jember mengakibatkan kematian larva *H. armigera* sebesar 74,26%. Hal ini dapat terjadi karena adanya kemiripan ekosistem dataran rendah.

Kecepatan berkecambah *B. bassiana* juga merupakan faktor yang penting untuk keberhasilan infeksi. Pemilihan isolat didasarkan pada kecepatan spora

berkecambah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan menggunakan blastospora yang mempunyai kecepatan berkecambah yang lebih cepat daripada simpodulospora. Junianto (1999 dalam Sulistyowati dan Junianto, 2000) mengemukakan bahwa blastospora berkecambah dalam waktu 5 jam setelah inokulasi. Blastospora mempunyai dinding sel yang tipis sehingga penggunaannya harus lebih cermat karena kurang tahan terhadap suhu tinggi atau kekeringan.

Intensitas Kerusakan Buah

Kerusakan pada buah tomat disebabkan karena adanya serangan larva *H.armigera* yang melubangi dan masuk kedalam buah. Tabel 2 memperlihatkan aplikasi perlakuan tidak mempengaruhi penurunan intensitas kerusakan buah yang disebabkan oleh *H. armigera*.

Tabel 2. Pengaruh Aplikasi Agensia Hayati dan Insektisida terhadap Penurunan Intensitas Kerusakan Buah oleh *H.armigera*

Perlakuan	Rerata Penurunan Intensitas Kerusakan Buah (%)						Rerata
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0.00 a	0.05 a	0.26 a	0.00 a	0.48 a	0.11 a	0.15
B.bassiana	0.10 a	0.01 a	0.04 a	0.00 a	0.02 a	0.21 a	0.06
S.carpocapsae	0.25 a	0.00 a	0.56 a	0.00 a	0.34 a	0.69 a	0.31
B.bassiana+S.carpocapsae	0.06 a	0.07 a	0.09 a	0.28 a	0.39 a	0.83 a	0.28
Insektisida	0.23 a	0.19 a	0.33 a	0.25 a	0.31 a	0.15 a	0.24

Huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data hasil transformasi)

Keterangan :

1. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 6
2. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 7
3. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 8
4. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 9
5. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 10
6. Penurunan intensitas kerusakan buah setelah aplikasi 11

Perlakuan aplikasi yang tidak mempengaruhi penurunan intensitas kerusakan buah diduga karena larva *H. armigera* sudah masuk dan berada didalam buah tomat saat aplikasi. Larva yang sudah masuk kedalam buah tomat biasanya tidak terlalu aktif bergerak. Perilaku larva seperti ini kurang sesuai dengan perilaku memangsa nematoda entomopatogen *S. carpocapsae*. Gaugler (2000) mengungkapkan bahwa *S. carpocapsae* akan efektif menekan populasi hama apabila mangsanya aktif bergerak dan mempunyai mobilitas tinggi karena perilaku penyerangannya adalah menunggu dan memangsa sasaran inang yang lewat. Selain itu terdapat pula faktor abiotik dan biotik yang dapat mempengaruhi keberhasilan aplikasi perlakuan di lapang. Penelitian dilakukan pada saat musim hujan sehingga intensitas curah hujan yang tinggi mengakibatkan hasil aplikasi mudah tercuci atau hilang terbawa air hujan meskipun sudah ditambahkan Agristick sebagai bahan perekat.

Schroer *et al.* (2005), mengemukakan bahwa keberhasilan aplikasi nematoda entomopatogen di daun dibatasi oleh pengaruh lingkungan seperti suhu, kekeringan dan sinar ultra violet. Nematoda entomopatogen akan lebih efektif menekan

populasi hama apabila kelembaban relatif tinggi dan selalu konstan (Baur *et al.*, 1995). Menurut Bedding *et al.* (1993), agar nematoda dengan cepat bisa menginfeksi inang maka untuk meningkatkan efektivitas pengendalian di lapang bisa ditambahkan anti desikasi atau penyemprotan dilakukan pada malam hari untuk menghindari sinar UV. Selain itu, penyemprotan diarahkan sedekat mungkin dengan lokasi keberadaan hama sasaran. Faktor yang membatasi keberhasilan infeksi nematoda entomopatogen terhadap hama penggerek adalah adanya lapisan kalus atau celah yang terlalu sempit sehingga nematoda tidak bisa mencapai inang sasaran. Hal ini dapat diantisipasi dengan menggunakan semprotan bertekanan tinggi agar nematoda bisa mencapai inang. Namun secara ekonomi, penyemprotan berkekuatan tinggi tidak efisien dilakukan pada areal yang luas karena biayanya terlalu besar.

Potensi Hasil

Berat Buah Sehat dan Buah Rusak

Panen dilakukan saat buah tomat matang secara fisiologis dengan tanda rona warna kekuningan pada ujung buah. Panen pertama dilakukan saat tanaman berumur 61 hari setelah tanam dengan interval panen 3 hari

sekali. Potensi hasil berupa berat buah sehat, berat buah rusak dan berat total buah per tanaman berbeda antar perlakuan

insektisida. dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Agens Hayati dan Insektisida terhadap Berat Buah

Perlakuan	Rerata Berat Buah Per Tanaman (gram)		
	Buah Sehat	Buah Rusak	Total Buah
Kontrol	1048,60 b	343,47 a	1670,48 b
B.bassiana	1137,89 b	261,58 b	1679,37 b
S.carpocapsae	1312,32 b	235,49 b	1857,37 b
B.bassiana+S.carpocapsae	1320,36 b	271,42 b	1910,13 b
Insektisida	2192,90 a	66,19 c	2710,92 a

Keterangan : Huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data hasil transformasi).

Berat buah rusak per tanaman pada perlakuan agens hayati berbeda dengan perlakuan kontrol dan insektisida. Berat buah rusak tertinggi terdapat pada kontrol dengan rerata 343,47 gram/tanaman. Berat buah sehat tertinggi terdapat pada perlakuan insektisida. Perlakuan insektisida memberikan produksi buah yang tinggi karena insektisida yang digunakan berbahan aktif profenofos 500 gram/liter dengan mekanisme kerja transmilar kedalam jaringan tanaman sekaligus bersifat racun kontak dan racun perut terhadap hama sasaran. Cepat menyerap kedalam jaringan tanaman sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan (Sygenta, 2003). Sifat cepat menyerap dan tidak mudah tercuci akan meningkatkan mekanisme penekanan terhadap hama tetapi juga meningkatkan residu kimiawi yang tertinggal pada buah.

Hal ini akan memperbesar resiko akumulasi residu kimiawi pada produk pertanian yang berpotensi mengurangi keamanan konsumen apabila produk pertanian tersebut tidak dicermati penanganan pasca panen sebelum dikonsumsi.

Jumlah Buah Sehat dan Buah Rusak

Rerata jumlah buah tomat yang sehat dan rusak berserta persentasenya tertera pada Tabel 4. Berdasar tabel tersebut terlihat bahwa persentase jumlah buah sehat pada perlakuan agens hayati berkisar antara 66,13 % sampai 74,56 % dari total jumlah buah. Kontrol mempunyai jumlah buah rusak tertinggi 16,90 buah/tanaman atau 40,13 % dari jumlah total produksi buah.

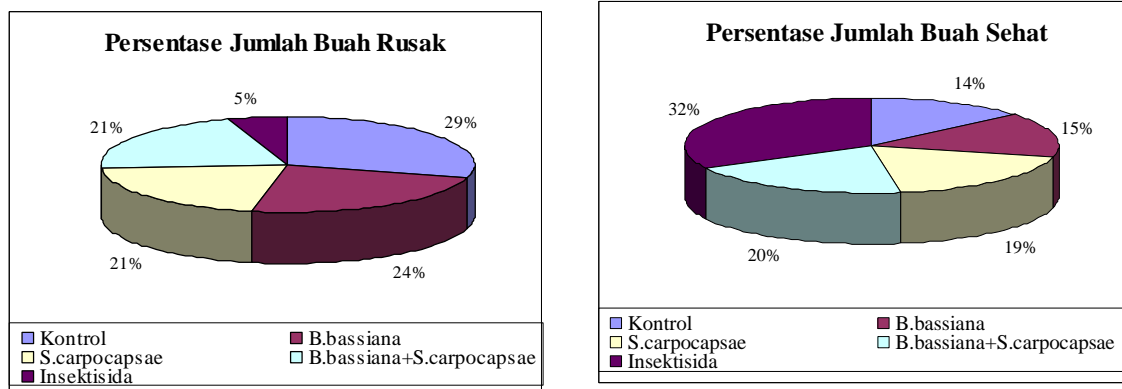
Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Agens Hayati dan Insektisida terhadap Jumlah Buah

Perlakuan	Rerata Jumlah Buah per Tanaman (buah)			
	Buah Sehat	Prosentase	Buah Rusak	Prosentase
Kontrol	25,22 c	59,87	16,90 a	40,13
B.bassiana	26,72 c	66,13	13,68 b	33,87
S. carpocapse	33,80 b	74,10	11,82 c	25,90
B.bassiana+S.carpocapse	35,32 b	74,56	12,05 bc	25,44
Insektisida	59,18 a	96,10	3,06 d	4,90

Keterangan : Huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan angka yang tidak berbeda berdasarkan uji BNT 5 % (data hasil transformasi $\sqrt{X + 0,5}$)

Perbandingan jumlah buah sehat dan buah rusak dari semua perlakuan tertera pada gambar 2. Aplikasi *B. bassiana* + *S. carpocapsae* menghasilkan jumlah buah sehat 20 % dari total panen sedangkan

aplikasi insektisida menghasilkan jumlah buah sehat tertinggi yaitu 32 % dari total panen. Jumlah buah rusak tertinggi per tanaman terdapat pada kontrol sebesar 29 % dari total panen.



Gambar 2. Persentase Jumlah Buah Sehat dan Rusak

Berdasarkan Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 2 tersebut terlihat bahwa perlakuan agens hayati masih mampu menekan produksi buah rusak baik dari segi berat buah per tanaman maupun jumlah buah per tanaman dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan agens hayati berpotensi untuk mempertahankan produksi buah tomat karena kerusakan buah lebih dapat ditekan. Selain itu, aplikasi agens hayati juga meningkatkan kestabilan alami ekosistem dan mendukung keberadaan musuh alami yang lain. Keberadaan musuh alami pada ekosistem akan mendukung

pengendalian alami berjalan dengan seimbang dan populasi hama bisa dipertahankan pada batas yang tidak merugikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa :

1. *B. bassiana* lebih mampu menekan tingkat populasi hama *H. armigera* karena bersifat spesifik inang dan geografik.
2. *S. carpocapsae* kurang mampu menurunkan intensitas kerusakan buah *H. armigera* karena perilaku *H. armigera*

yang pasif dan masuk kedalam buah tomat memperkecil kemungkinan infeksi.

3. Perlakuan agens hayati masih mampu mempertahankan produksi buah tomat karena kerusakan buah dapat ditekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baur, M.E., H.K. Kaya dan G.S. Thurston. 1995. Factors Affecting Entomopathogenic Nematode Infection of *Plutella xylostella* on a Leaf Surface. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. **77** : 239-250.
- Bedding, R.A., R.J. Akhurst dan H.K. Kaya. 1993. Future Prospects for Entomogenous and Entomopathogenic Nematodes dalam R. Bedding, R. Akhurst dan H. Kaya (Ed.) Nematodes and The Biological Control of Insect Pests. CSIRO Publications. Victoria. 179 p
- Caroli, L., I. Glazer dan R. Gaugler. 1996. Entomopathogenic nematode Infectivity Assay : Comparison of Penetration Rate into Different Hosts. *Biocontrol Science and Technology*. **6** : 227-233.
- Chalid, N.I. 2005. *Pedoman Penerapan PHT pada Agribisnis Tanaman Cabai*. Dinas Pertanian Jawa Timur. Surabaya. 90 p.
- Departemen Pertanian. 2000. Identifikasi Organisme Pengganggu Tanaman Sayuran. <http://www.deptan.go.id>. Diakses 9 Agustus 2005.
- Ehlers, R. U. 2001. Mass Production of Entomopathogenic Nematodes for Plant Protection. *Applied Microbiology Biotechnology* **56** : 623-633.
- Gabriel, B.P. dan Riyatno. 1989. Microbial Control for Insect Management. National Estate Crop Protection Project. Directorate of Estate Crop Protection. Directorate General of Estate. Jakarta. 36 p.
- Graf, J. 2002. Symbiotic Association of The Entomogenous Nematode *Steinernema carpocapsae* and The Bacterium *Xenorhabdus nematophilus*. <http://www.web.uconn.edu>. Diakses 14 April 2005.
- Haryono, H., S. Nuraini dan Riyatno. 1993. Prospek Penggunaan *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan. *Makalah Simposium Patologi Serangga*. PEI Cabang Yogyakarta. Yogyakarta. 8 p.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Ichtiar Baru-van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Robert, D.W. 1981. Toxins of Entomopathogenic Jamur dalam H.D Burges (Ed.) Microbial Control of Pest and Plant Diseases. Academic Press Inc. New York. 949 p.
- Schroer, S, D.Sulistiyanto dan R.U.Ehlers. 2005. Control of *Plutella xylostella* using polymer formulated *Steinernema carpocapsae* and *Bacillus thuringiensis* in cabbage fields. *Journal Entomol.* **129** : 198-204.
- Suharto, E.B Trisusilowati dan H. Purnomo. 1998. Kajian aspek Fisiologik *B.bassiana* dan Virulensinya terhadap *H.armigera*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. **4** : 49-56.
- Sulistiyanto, D. 1999. Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. dan *Heterorhabditis* spp. Isolat Lokal Sebagai Pengendali Hayati Serangga Hama Perkebunan. *Makalah Lustrum Universitas Jember*, 2 Desember 1999 : 1-12.
- Sulistiyowati, E. Dan Y.D. Junianto. 2000. *Produksi dan Aplikasi Agens Pengendali Hayati Hama Utama Kopi dan Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan kakao Indonesia. Jember. 26 p.
- Sygenta. 2003. *Hama & Penyakit Utama Tanaman Tomat dan Pengendaliannya*. Sygenta Indonesia. Jakarta. 73 p.

Wiryanta, B.T.W. 2004. *Bertanam Tomat*.
AgroMedia Pustaka. Jakarta. 101 p.

