

EFEKTIVITAS DAN PERSISTENSI NEMATODA ENTOMOPATOGEN  
*Heterorhabditis indicus* (ISOLAT NGADAS) TERHADAP HAMA TEBU  
*Anomala viridis* (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE)

KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)



MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk  
menyelesaikan Program Strata Satu  
Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Pada Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Oleh :

Muhammad Khabib

9315101022

Asal : Hadiah  
Pembelian  
Terima Tgl: 19 MAY 2000  
No, Induk : PTI.2000-10.177

Klasifikasi  
632.657  
KHA  
L

103

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

MARET, 2000

**PEMBIMBING:**

**Dr. Ir. DIDIK SULISTYANTO (DPU)**

**Ir. SUTJIPTO, MS. (DPA)**

Diterima oleh :

**Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Sebagai :

**Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)**

Dipertahankan pada :

Hari : Senin

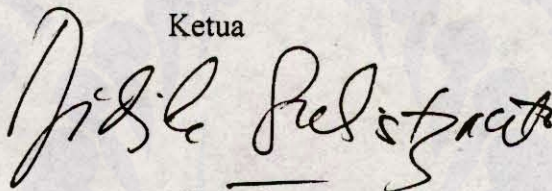
Tanggal : 6 Maret 2000

Pukul : 8.30 – 11.00 BBWI

Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua




Dr. Ir. Didik Sulistyanto

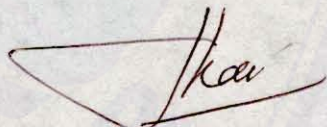
NIP. 131 792 232

Anggota I

Anggota II



Ir. Sutjipto, MS.  
NIP. 130 674 883



Dr. Ir. Suharto, MSc.  
NIP. 131 415 809



Mengesahkan, *M.*



Ir. Hj. Sri Hartanti, MS.  
NIP. 130 350 763

**Karya ini kupersembahkan untuk :**

- **Ayah dan ibu tercinta yang senantiasa berdoa untuk kebahagiaanku**
- **Mas Ichsanuddin terima kasih atas dukungannya**
- **SKA Thanks for Everything**
- **Serta almamaterku**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Berkat karunia dan rahmat Allah SWT semata penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah (Skripsi) dengan judul **Efektivitas dan Persistensi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Hama Tebu *Anomala viridis* (Coleoptera : Scarabaeidae)** dapat terselesaikan.

Penelitian dan penulisan naskah ini banyak pihak yang telah membantu penulis baik materiel maupun spirituel, untuk itu penulis menyampaikan yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Dekan** Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberi izin serta menyetujui penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
2. **Ketua Jurusan** Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. **Dr. Ir. Didik Sulistyanto** dan **Ir. Sutjipto, MS.** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan motivasi dan membimbing dalam penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Terertulis ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
5. PG Ngadirejo Kediri dan PG Semboro Jember yang telah bekerjasama dalam penelitian ini.
6. Pengkajian dan Penelitian Ilmu Penelitian Terapan sesuai dengan surat perjanjian pelaksanaan penelitian **Hibah Bersaing** no. 27/P2IPT/HB/VI/1999 Dikti yang telah memberikan dana dan kesempatan sehingga dapat terselesainya penelitan dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
7. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung.

Penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini bermanfaat bagi semua pihak. Semoga amal baik bapak-bapak dan saudara sekalian di terima oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Jember, Maret 2000

Penulis

## INTISARI

Muhammad Khabib, NIM. 9315101022, **Efektivitas dan Persistensi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Hama Tebu *Anomala viridis* (Coleoptera : Scarabaeidae)**. Dosen Pembimbing Utama (DPU) Dr. Ir. Didik Sulistyanto dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Ir. Sutjipto, MS.

Nematoda entomopatogen *Heterorhabditis indicus* (Isolat Ngadas) dapat di manfaatkan untuk mengendalikan *A. viridis* Dengan konsentrasi  $1 \times 10^6$  IJ/90 cm<sup>2</sup> tingkat mortalitas tertinggi pada instar (I/II) yaitu mencapai 52,2% dan pada instar (III/IV) mencapai 39,97% enam minggu setelah aplikasi. Sedangkan pupa sulit dikendalikan. Dari uji mortalitas, pupa sangat rendah tingkat mortalitasnya yaitu mencapai rata-rata 6,6% pada konsentrasi 1000 IJ/timba dan 6,6% pada konsentrasi 20.000 IJ/timba 14 hari setelah aplikasi.

Nematoda entomopatogen dapat persisten di dalam tanah, tetapi tingkat persistensinya berkorelasi negatif dengan lama waktu aplikasi. 100 persen setelah aplikasi pada konsentrasi  $0,25 \times 10^6$  IJ/90 cm<sup>2</sup> menurun menjadi 91,5% pada minggu pertama dan menurun sampai 0,87% pada minggu ke-16 pada perlakuan instar I/II. Sedangkan pada perlakuan instar III/IV, 100% setelah aplikasi pada konsentrasi  $0,25 \times 10^6/90$  cm<sup>2</sup> menurun menjadi 71,9% pada minggu pertama dan menurun mencapai 1,5% pada pengamatan minggu terakhir (minggu ke-16).

Persistensi nematoda entomopatogen di dalam tanah dapat dibuktikan dengan ekstraksi tanah dan metode baiting dengan *Tenebrio molitor*, walaupun menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Semua data dilakukan pengujian dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji beda jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 5%.

RINGKASAN

Muhammad Khabib, NIM. 9315101022, **Efektivitas dan Persistensi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Hama Tebu *Anomala viridis* (Coleoptera : Scarabaeidae)**. Dosen Pembimbing Utama (DPU) Dr. Ir. Didik Sulistyanto dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Ir. Sutjipto, MS.

Tanaman tebu di Indonesia mempunyai produktivitas yang rendah apabila dibandingkan dengan kebutuhan akan gula. Sehingga mengharuskan Indonesia mengimpor dari negara lain. Rendahnya produksi ini disebabkan oleh serangan hama dan patogen. Hama utama dari tanaman tebu adalah uret. Salah satu dari 27 jenis uret yang paling berbahaya adalah *A. viridis*. Pengendalian yang biasa dilakukan belum bisa menunjukkan hasil yang memuaskan yaitu secara mekanis dan dengan insektisida yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan, resistensi dan resurgensi hama.

Penggunaan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati untuk mengendalikan hama tersebut belum pernah dilakukan apalagi yang memanfaatkan isolat lokal. Sehingga dengan penelitian ini dilakukan pengujian terhadap mortalitas dan persistensi nematoda entomopatogen isolat lokal terhadap *A. viridis*. Screening (evaluasi) terhadap beberapa isolat lokal diperlukan untuk mendapatkan jenis isolat lokal yang mempunyai tingkat patogenesis yang tertinggi. Dari hasil screening diperoleh isolat Ngadas (*H. indicus*) yang mempunyai patogenesis yang tertinggi terhadap *A. viridis*.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pengendalian Hayati dan Green House Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan mei sampai dengan desember 1999. Metode yang dilakukan terdiri dari persiapan yaitu perbanyakan *H. indicus* (Isolat Ngadas) baik secara *in vivo* maupun *in vitro*, persiapan larva dan pupa *A. viridis* dan pembuatan kotak yang terbuat dari seng dengan ukuran 90x 90x30 cm<sup>2</sup> sebagai tempat perlakuan. Pengamatan yang dilakukan terdiri dari mortalitas larva dan pupa serta persistensi *H. indicus* (Isolat Ngadas) di dalam tanah. Pengujian persistensi dilakukan dengan ekstraksi tanah metode baermann dan metode baiting dengan *Tenebrio molitor*.

Hasil yang dicapai dari penelitian ini adalah dengan penyemprotan *H. indicus* isolat ngadas dapat menimbulkan mortalitas tertinggi larva *A. viridis* instar (I/II) mencapai 52,3% dan 39,8% pada instar (III/IV), 6 minggu setelah aplikasi. *H. indicus* (Isolat Ngadas) dapat peristen di dalam tanah walaupun samapi 16 minggu, tetapi persistensinya semakin menurun dan berbanding terbalik dengan lama waktu aplikasinya.

Penggunaan *H. indicus* (Isolat Ngadas) ternyata efektif untuk mengendalikan larva *A. viridis* tetapi sulit terhadap pupa di semi lapang/green house, dan mempunyai persistensi yang lama di dalam tanah . Sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat efektifitas dan persistensi *H. indicus* (Isolat Ngadas) di lapang.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
INTISARI.....	vi
RINGKASAN .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	4
1.2.1 Tujuan .....	4
1.2.2 Kegunaan .....	4
1.3 Hipotesis.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sifat morfologi <i>A. viridis</i> . .....	5
2.2 Cara hidup <i>A. viridis</i> . .....	7
2.3 Gejala Serangan <i>A. viridis</i> Terhadap Tanaman Tebu. ....	8
2.3.1 Pada tanaman muda .....	9
2.3.2 Pada tanaman tua .....	9
2.4 Biologi Nematoda Entomopatogen <i>Heterhorhabditis</i> spp.....	9
2.5 Ekologi Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> spp.....	10
2.6 Patogenesitas Nematoda Entomopatogen Terhadap Serangga Hama.....	12

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1 Persiapan Penelitian.....	14
1. Perbanyak nematoda entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas).....	14
2. Persiapan larva dan pupa <i>A. viridis</i> .....	16
3.4.2 Evaluasi (Screening) Dua Jenis Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> spp. dan <i>Steinernema</i> spp. (Lima Isolat Lokal) terhadap <i>A. viridis</i> .....	17
3.4.3 Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) Terhadap Larva <i>A. viridis</i> di Semi Lapang/ Green House (Instar I/II dan III/IV).....	17
3.4.4 Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) Terhadap Pupa <i>A. viridis</i> .....	18
3.4.5 Persistensi Nematoda Entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) di Dalam Tanah.....	18
a. Ekstraksi Tanah Metode Baermann Asli .....	18
b. Pengujian dengan Metode Perangkap terhadap <i>T. molitor</i>	19
3.5 Parameter Pengamatan.....	20
3.6 Analisa Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Screening (Evaluasi) Nematoda Entomopatogen Isolat Lokal Terhadap Larva <i>A. viridis</i> .....	21
4.2 Gejala serangan <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) Terhadap Larva dan Pupa <i>A. viridis</i> .....	22

4.3 Uji Efektifitas Nematoda Entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) Terhadap Mortalitas Larva dan Pupa <i>A. viridis</i> .....	24
4.3.1 Pengujian Persistensi <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) dengan Ekstraksi Tanah Metode Baermann .....	29
4.3.2 Pengujian Persistensi <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) dengan Metode Baiting pada <i>T. molitor</i> .....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Halaman
1.	Persentase mortalitas larva instar (I/II) <i>A. viridis</i> dengan dua jenis nematoda entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> spp. dan <i>Steinernema</i> spp. (lima isolat lokal) sepuluh hari setelah aplikasi dengan 1000 IJ/ml. ....	21
2.	Hasil analisa sidik ragam pengaruh konsentrasi IJ <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) terhadap larva <i>A. viridis</i> instar (I/II) pada minggu ke I, II, III dan VI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale). ....	26
3.	Hasil analisa sidik ragam pengaruh konsentrasi IJ <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) terhadap larva <i>A. viridis</i> instar (III/IV) pada minggu ke I, II, III dan VI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale).....	27
4.	Hasil analisa sidik ragam persistensi <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) terhadap larva <i>A. viridis</i> instar (I/II) pada minggu ke I, II, III,VI,IX,XII dan XVI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale).....	29
5.	Rata-rata suhu/temperatur tanah (T°C) pada perlakuan larva <i>A. viridis</i> instar (I/II) pada minggu ke- 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 setelah inokulasi.....	31
6.	Rata-rata kelembaban relatif (RH) tanah (%) pada perlakuan larva <i>A. viridis</i> instar (I/II) pada minggu ke- 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 setelah inokulasi .....	31
7.	Hasil analisa sidik ragam persistensi <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) terhadap larva <i>A. viridis</i> instar (III/IV) pada minggu ke I, II, III, VI, IX, XII dan XVI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale) ....	33
8.	Rata-rata suhu/temperatur tanah (T°C) pada perlakuan larva <i>A. viridis</i> instar (III/IV) pada minggu ke- 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 setelah inokulasi ....	34
9.	Rata-rata kelembaban relatif (RH) tanah (%) pada perlakuan larva <i>A. viridis</i> instar (III/IV) pada minggu ke- 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 setelah inokulasi .....	34

10. Hasil analisa sidik ragam rata-rata *H. indicus* (Isolat Ngadas) yang masuk kedalam tubuh larva *T. molitor* yang mati pada perlakuan larva *A. viridis* instar (I/II) pada minggu ke I, II, III, VI, IX, XII dan XVI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale) ..... 35
- i i. Hasil analisa sidik ragam rata-rata *H. indicus* (Isolat Ngadas) yang masuk kedalam tubuh larva *T. molitor* yang mati pada perlakuan larva *A. viridis* instar (III/IV) pada minggu ke I, II, III, VI, IX, XII dan XVI setelah inokulasi (setelah ditransformasikan ke Arcsine Scale) ..... 36



DAFTAR GAMBAR

No.	Uraian	Halaman
1.	Sketsa anal <i>A. viridis</i> .....	6
2	Siklus hidup larva/uret secara umum selama satu tahun.....	8
3	Siklus hidup nematoda entomopatogen .....	10
4	Metode perbanyakan <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) secara <i>in vivo</i> .....	14
5	Metode perbanyakan <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) secara <i>in vitro</i> .....	15
6	Metode penyimpanan <i>H. indicus</i> di dalam botol aqua dengan aerator ....	16
7	Metode pengambilan sampel tanah secara diagonal .....	18
8	Screening dua jenis nematoda entomopatogen (lima isolat lokal) terhadap <i>A. viridis</i> instar II/III dengan konsentrasi 1000 IJ/ml pada media pasir steril (RH 15%) setelah 10 hari inokulasi.....	22
9	Gejala serangan <i>H. indicus</i> terhadap larva <i>A. viridis</i> .....	23
10	Persentase kumulatif mortalitas instar I/II <i>A. viridis</i> dengan nematoda entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) I, II, III dan VI minggu setelah aplikasi dengan 0; 0,25; 0,5 dan $1 \times 10^6$ IJ/90 cm <sup>2</sup> .....	26
11	Persentase kumulatif mortalitas instar III/IV <i>A. viridis</i> dengan nematoda entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) I, II, III dan VI minggu setelah aplikasi dengan 0; 0,25; 0,5 dan $1 \times 10^6$ IJ/90 cm <sup>2</sup> .....	28
12	Persentase persistensi nematoda entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) di dalam tanah pada perlakuan <i>A. viridis</i> instar (I/II) 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 minggu setelah aplikasi dengan 0; 0,25; 0,5 dan $1 \times 10^6$ IJ/90 cm <sup>2</sup> .....	30
13	Persentase persistensi nematoda entomopatogen <i>H. indicus</i> (Isolat Ngadas) di dalam tanah pada perlakuan <i>A. viridis</i> instar (III/IV) 1, 2, 3, 6, 9, 12 dan 16 minggu setelah aplikasi dengan 0; 0,25; 0,5 dan $1 \times 10^6$ IJ/90 cm <sup>2</sup> .....	33

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman penghasil gula yang utama di Indonesia, sedangkan gula memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia karena perannya sebagai salah satu dari sembilan bahan pokok yang diperlukan masyarakat, sebagai sumber kalori, industri padat karya serta memberikan sumbangan yang tidak kecil pada kas negara berupa cukai dan pajak (Affandi, 1984).

Selain itu tebu merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi di Indonesia. Masih rendahnya produksi tanaman tebu dibandingkan dengan konsumsi gula dalam negeri yang terus meningkat, sehingga masih diperlukan untuk import gula. Berdasarkan laporan Dewan Gula Indonesia (DGI) total produksi 3,2 juta ton gula dan konsumsi perkapita mencapai 20 kg, Indonesia masih terus mengimpor gula lebih kurang 600.000 ton dari luar negeri. Kebutuhan gula sebagai kebutuhan pokok masyarakat, konsumsinya di dalam negeri terus meningkat sesuai dengan bertambahnya penduduk Indonesia bertambahnya pendapatan perkapita dan berubahnya pola konsumsi masyarakat, serta berkembangnya industri yang menggunakan gula sebagai bahan baku (Hartarto, 1984).

Salah satu faktor penghambat produksi gula adalah serangan hama, penyakit dan gulma. Usaha tani yang tepat dalam perlindungan tanaman tebu dapat menyelamatkan produksi kurang lebih 30–40%. Salah satu hama yang sering di jumpai pada tanaman tebu adalah uret, penggerek pucuk dan penggerek batang. Uret adalah nama umum yang diberikan oleh beberapa negara untuk larva dari kumbang yang termasuk famili Scarabaeidae. Sedangkan larva adalah stadia setelah masa telur dari serangga yang mempunyai tipe metamorfose holometabola (Ritcher, 1966).

## Digital Repository Universitas Jember

Dari 27 species uret (=larva dari Scarabaeidae) yang sebagai hama pada tanaman tebu adalah: *Lepidiota stigma*, *Holotrichia serrata* (*Phillophaga serrata*), *H.consanguinea*, *A. viridis* yang menyebabkan kerusakan pada tanaman tebu (Wiriartmodjo dkk, 1979).

*A. viridis* merupakan salah satu jenis uret yang berbahaya yang mempunyai empat tahap perkembangan yaitu telur, uret, pupa dan imago. Tahap yang paling tinggi menimbulkan kerusakan pada tanaman tebu adalah pada tahap larva, terutama larva tiga. Karena pada tahap ini larva hanya memakan akar tebu sehingga tanaman tebu menjadi rusak dan roboh (Kalshoven, 1981).

Pengendalian yang biasa dilakukan adalah secara mekanis yaitu menangkap imago dan uret. Penangkapan terhadap uret yaitu dengan mengambil langsung dari tanah yang bekas di traktor dan membongkar tanah di sekitar tanaman tebu. Sedangkan penangkapan imago yaitu dengan menggunakan *light trap* di sekitar lahan tebu pada malam hari (Anonim, 1995).

Pengendalian lain yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida suston blue 140 G yang disebarkan pada dasar jaringan sebelum di tanami. Pemakaian bahan kimia sebagai alternatif pengendalian terhadap uret tersebut mempunyai tingkat biaya yang tinggi. Hal ini disebabkan mahalnya bahan-bahan kimia tersebut. Selain itu pemakaian bahan kimia tersebut akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan yaitu terjadinya residu atau penumpukan bahan-bahan kimia di dalam tanah yang dapat menimbulkan keracunan terhadap serangga bukan sasaran dan juga dapat mengakibatkan resistensi, resurgensi hama (Anonim, 1995).

Saat ini di kenal lebih dari 1500 jenis patogen yang menginfeksi serangga. Jumlah tersebut mungkin baru sebagian kecil dari jenis patogen serangga di bumi. Patogen serangga tersebut antara lain dari golongan virus, jamur bakteri dan protozoa. Juga ada banyak species nematoda yang bersifat parasitik pada serangga (Untung, 1993).

Nematoda entomopatogen dari genus Steinernematidae dan Heterorhabditidae sangat potensial untuk mengendalikan serangga hama, baik ordo Lepidoptera, Coleoptera dan Diptera (Poinar, 1979; Chaerani *et al.*, 1995;



Sulistiyanto dan Ehlers, 1996). Menurut Selvan *et al.* (1993) nematoda entomopatogen dari jenis *H. bacteriophora* dapat menimbulkan mortalitas pada *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) mencapai 46,6% dan *Steinernema glaseri* mencapai 40%, 96 jam setelah inokulasi di semi lapang. Nematoda entomopatogen mempunyai reseptor kimia dan bersifat mobil seperti patogen yang mempunyai virulensi tinggi terhadap inangnya (Kaya dan Gaugler, 1993; Ehlers and Peters, 1995). Weiser (1991) menyatakan bahwa Steinernematidae dan Heterorhabditidae merupakan parasit yang efisien bagi serangga yang hidup di tanah atau pada stadia tertentu hidup dalam tanah. Kelebihan lain yaitu nematoda entomopatogen mempunyai sifat virulensi terhadap inangnya, membunuh serangga inang dengan cepat, mempunyai kisaran inang yang luas, tidak berbahaya bagi organisme bukan sasaran, mempunyai potensial yang tinggi dan dapat dengan mudah dibiakkan secara *in vitro* (Kaya dan Gaugler, 1993). Selain itu nematoda entomopatogen dapat di produksi massal dengan biaya murah (Bedding, 1984; Ehlers *et al.*, 1996). Nematoda entomopatogen mudah diaplikasikan dengan menggunakan alat sprayer standar, kompatibel dengan pestisida (Roversti and Desco, 1990; Sulistiyanto and Ehlers, 1996).

Chaerani *et al.*, (1995) menyatakan bahwa nematoda entomopatogen dibiakkan secara monogenik dengan bakteri simbiotiknya pada media yang terdiri dari campuran usus ayam dengan atau tanpa lemak sapi, air dan spon polyurethane. Cara pembiakan *in vitro* yang lain yaitu dengan menggunakan media nutrisi ginjal yang telah dimodifikasi (Gaugler, 1993). Sedangkan pembiakan secara *in vivo* dapat dilakukan dengan menggunakan larva *Tenebrio molitor*. Larva yang terinfeksi nematoda entomopatogen akan mati pada 24-48 jam. Larva yang mati diletakkan dalam petridis yang dilapisi kertas saring yang lembab. Nematoda akan keluar dari tubuh larva tersebut selama 10 hari setelah larva mati (Weiser, 1991).

Steinernematidae dan Heterorhabditidae dapat persisten di dalam tanah. Faktor yang mempengaruhi adalah faktor biotik (reproduksi dan kemampuan mendapatkan inang) dan abiotik (suhu, kelembaban relatif dan oksigen tanah) (Kung *et al.*, 1990).

Mortalitas serangga target akan semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi nematoda entomopatogen. Hal ini disebabkan semakin banyaknya nematoda yang masuk kedalam tubuh serangga dan akan meningkatkan mortalitas. Mortalitas *Maladera matrida* (Coleoptera ; Scarabaeidae) semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi nematoda entomopatogen , 50.000 IJ dapat menimbulkan kematian larva mencapai 9%, 75.000 IJ mencapai 33% dan 150.000 IJ mencapai 49%, 30 hari setelah aplikasi (Glazer and Gol'Berg, 1993).

Pemanfaatan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati terhadap ordo Coleoptera terutama famili Scarabaeidae telah banyak dilakukan di luar negeri tetapi aplikasi terhadap *A. viridis* belum pernah di lakukan apalagi yang menggunakan isolat-isolat lokal. Berdasarkan latar belakang tersebut maka pemanfaatan nematoda entomopatogen terutama isolat lokal untuk mengendalikan *A. viridis* yang juga merupakan famili Scarabaeidae dilaksanakan.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan

### 1.2.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dan persistensi nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) terhadap *A. viridis*

### 1.2.2 Kegunaan

Nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) dapat digunakan sebagai salah satu agens hayati untuk mengendalikan *A. viridis*

## 1.3 Hipotesis

- a. Nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) efektif untuk mengendalikan *A. viridis*.
- b. Nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) dapat persisten di dalam tanah.
- c. Persistensi nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) mempunyai korelasi negatif terhadap lama waktu aplikasinya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

*A. viridis* merupakan jenis serangga hama yang merusak tanaman tebu terutama fase larvanya. Menurut Kalshoven, 1981, sistematika serangga ini adalah sebagai berikut :

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Hexapoda (Insekta)
Ordo	: Coleoptera
Sub ordo	: Scarabaeidae (Lamellicornia)
Famili	: Scarabaeidae
Sub famili	: Rutilidae (Rutelidae)
Genus	: Anomala
Species	: <i>A. viridis</i>

### 2.1 Sifat morfologi *A. viridis*

Tipe metamorfose *A. viridis* adalah Holometabola (telur - larva - pupa - imago). Serangga ini mempunyai beberapa ratus species yang ada di bumi. Dan beberapa species dapat hidup bersamaan dalam satu areal. Sehingga secara morfologi dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### *Telur*

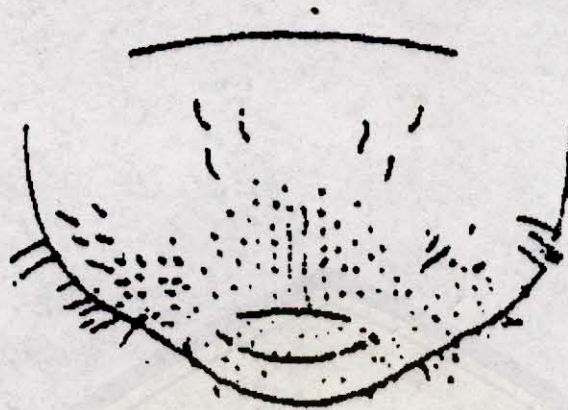
Telur *A. viridis* mempunyai warna yang bervariasi, yaitu mulai dari putih tulang sampai krem. Biasanya tunggal dan terdapat didalam tanah dengan kedalaman tertentu sehingga terhindar dari keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan . Telur mempunyai bentuk agak bulat dengan masa inkubasi 10 - 15 hari (Wilson, 1969).

#### *larva*

Tipe larva adalah scarabaeiform dengan warna kuning kecoklatan dengan tipe kaki abdominal dan larva ini mempunyai 4 instar (Anonim, 1978). larva mempunyai ukuran 25 - 30mm. Pupanya mempunyai tipe eksarata dengan warna pupa putih kecoklatan (Kalshoven, 1981). Badannya berwarna putih kecoklatan, tubuhnya membengkok atau menyerupai huruf C (Wilson, 1981). Larva ini bergerak memakai tungkai dengan perut menghadap ke bawah dan gerakannya

## Digital Repository Universitas Jember

lincah (Wiriarnodjo, 1970). Larva *A. viridis* mempunyai tipe anal yang menyerupai huruf V dengan tipe perambutan yang jelas.



Gambar 1. Sketsa anal *A. viridis*  
Sumber : Kalshoven, 1981

### *Pupa*

Pupa *A. viridis* umumnya terletak pada kedalaman 8-13 cm di bawah permukaan tanah dalam ruangan yang berbentuk lonjong (Wiriarnodjo, 1970). Pupa mempunyai tipe eksarata yang berwarna kuning kecoklatan (Anonim, 1978)

### *Imago*

Sedangkan imagonya mempunyai tubuh yang kuat, oval atau memanjang, elytranya halus beragam dalam ukuran dan warna, tetapi umumnya berwarna hijau muda/terang sampai hijau kecoklatan. Imago yang sering dikenal ampal ini mempunyai ukuran kurang lebih 9-20mm (Kalshoven, 1981). Perubahan pupa menjadi imago ini terjadi di tempat hidup larva di dalam tanah dan keluar setelah kondisi lingkungan sesuai (Wilson, 1969) sedangkan kemampuan terbang imago ini adalah 30 - 100 m (Soetanto, 1972)

## 2.2 Cara hidup *A. viridis*

Cara hidup serangga ini adalah imago mulai keluar dari dalam tanah pada saat lingkungan telah sesuai yaitu beberapa hari setelah turun hujan atau beberapa hari setelah awal musim hujan. Masa terbang imago lebih kurang di mulai bulan oktober dan berakhir bulan desember, kemudian perkawinan segera di mulai baik di atas permukaan tanah maupun di atas tanah (Mudjiono, 1970).

Imago betina meletakkan telur dalam tanah yang cukup lembab. Lingkungan yang kering atau kelembaban yang berlebihan dapat mematikan telur-telur tersebut. Telur diletakkan pada kedalaman 10-16 cm di bawah permukaan tanah. Seekor betina mampu bertelur 28-32 butir dan akan menetas setelah tujuh hari sampai lima belas hari (Wiriatiojo, 1970).

Larva instar pertama hanya memakan sisa-sisa tanaman yang ada didalam tanah, sedang larva instar kedua mula-mula makan akart-akar tanaman hidup dan terbatas pada lingkungan lembab. Apabila lingkungan menjadi kering larva akan bergerak kebawah ketempat-tempat yang lebih lembab, kadang-kadang dapat diketemukan pada kedalaman 50 cm atau lebih. Larva instar ketiga merupakan instar yang paling membahayakan, karena makanannya sangat rakus. Hal ini dimaksudkan untuk mengimbangi pertumbuhan yang sangat cepat sebagai makanan cadangan dalam menyelesaikan fase hidup berikutnya/ pupa (Mudjiono, 1970).

Daur hidup larva selama satu tahun misalnya *A. viridis* dapat di lihat dari siklus hidupnya yang dimulai dari :

*Desember - Januari*

Larva instar pertama berada di bawah permukaan tanah dan hidup dari sisa bahan-bahan organik.

*Januari - Februari*

Kehidupan instar kedua dengan memakan sisa-sisa bahan organik dan beberapa akar tanaman tebu.

*Februari - Mei*

Kehidupan instar ketiga hanya memakan akar-akar tanaman tebu akibatnya tanaman tebu menjadi kuning dan layu (bahkan sampai roboh).

*Juni - Agustus*

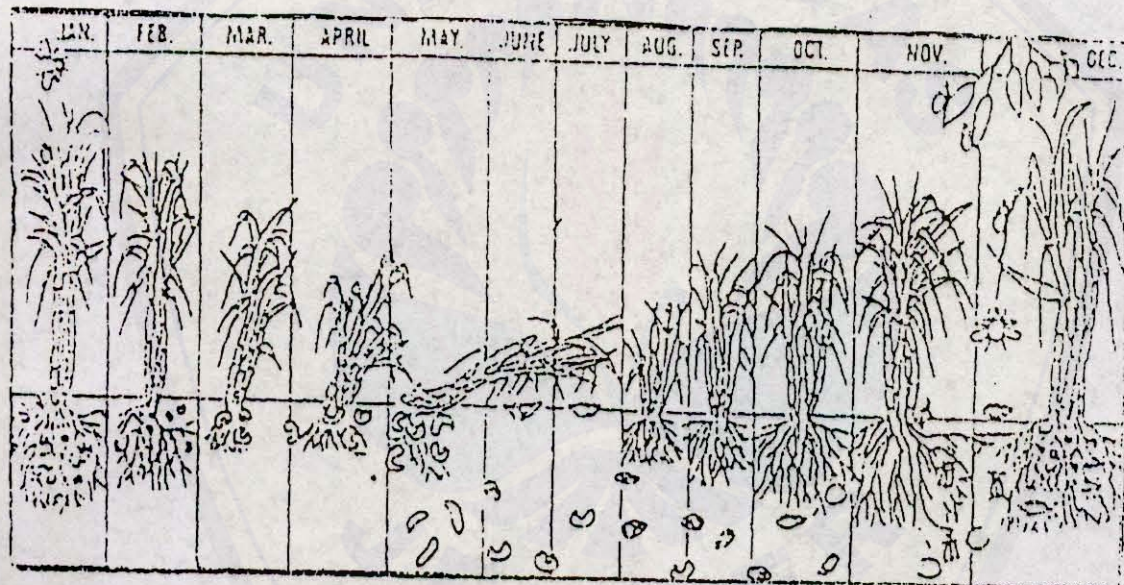
Dalam instar ketiga bila keadaan tanah menjadi kering, larva akan turun kebawah dan membentuk ruangan untuk fase kehidupan berikutnya

*September - Oktober*

Larva berubah menjadi pupa kemudian berubah menjadi imago/kumbang/ampal.

*November - Desember*

Kumbang (imago) mulai muncul setelah awal musim hujan, terbang untuk mencari makan di pohon peteduh sekitar lahan dan mengadakan perkawinan serta meletakkan telurnya dalam tanah yang cukup lembab. Hal tersebut diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Siklus hidup larva secara umum selama satu tahun  
Sumber : Anonimus, 1978:6, Cane Grubs, **Quarterly Bulletin**.

### 2.3 Gejala Serangan *A. viridis* Terhadap Tanaman Tebu

Dalam daur hidupnya larva dapat menimbulkan kerusakan tanaman tua ataupun muda. Adanya kerusakan tersebut mengakibatkan kerugian pada penamabahan biaya dalam pemeliharaan dan penurunan produksi gula.

### 2.3.1 Pada tanaman muda

Gejala yang nampak pada tanaman muda adalah pucuk-pucuk tebu mula-mula menjadi layu kemudian menguning menyerupai gejala kekeringan. Hal ini disebabkan karena akar bagian penting bagi pertumbuhan tanaman. Adanya gangguan pada bagian ini menjadikan terhambatnya air dan unsur-unsur hara. Tanaman menjadi kekurangan akan zat-zat yang dibutuhkan, akibatnya tanaman menjadi layu. Dengan adanya serangan pada tanaman muda ini akan menambah biaya dalam penanaman (Wilson, 1969).

### 2.3.2 Pada tanaman tua

Gejala serangan larva nampak pada bulan April - September, dimana larva berada pada instar kedua atau instar ke tiga. Tanaman tebu yang diserangnya daun-daun menjadi menguning seperti gejala pada tanaman muda, sehingga tanaman mati dan roboh. Akhirnya akan berakibat langsung pada penurunan produksi gula (Soetanto, 1972).

## 2.4 Biologi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

Menurut Kaya dan Gaugler (1993) famili Heterorhabditidae pertama kali ditemukan oleh Poinar pada tahun 1976 yaitu dari jenis species *H. bakteriophora*. Nematoda ini merupakan nematoda patogen yang mempunyai bentuk lebih kecil bila dibandingkan dengan famili Steinernematidae dan mempunyai siklus hidup yang hermaphrodite.

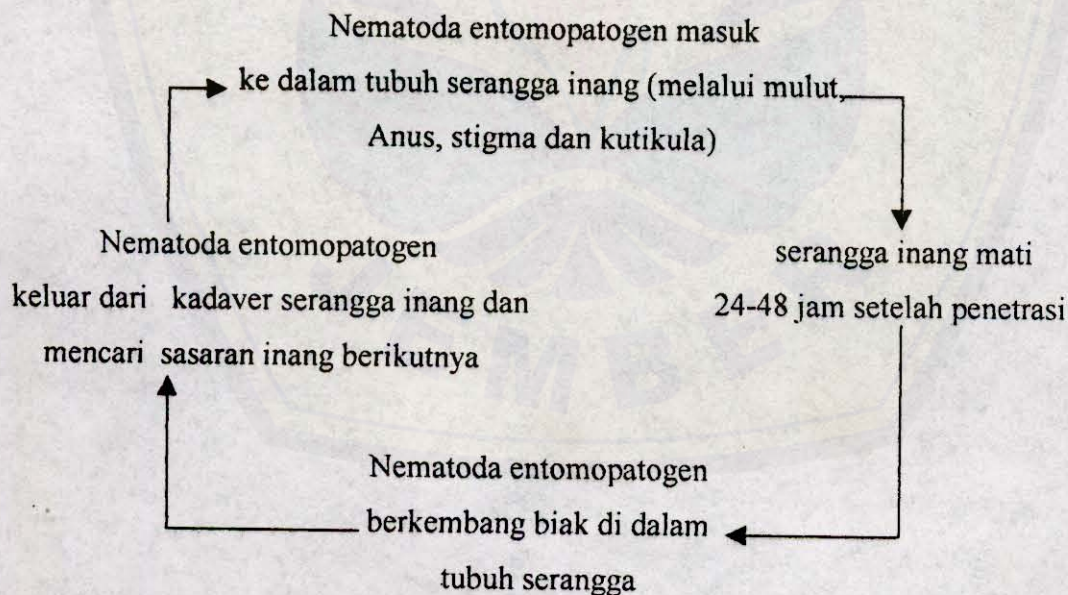
Menurut Nguyen dan Smart (1996) famili Heterorhabditidae hanya terdiri dari satu genus *Heterorhabditis* yang terbagi dalam tujuh spesies *Heterorhabditis*. Nematoda entomopatogen mempunyai siklus hidup sederhana dan mempunyai stadia utama yaitu telur, juvenil dan dewasa. (Kaya dan Gaugler, 1993).

Pada umumnya nematoda entomopatogen mengalami empat kali pergantian kulit sebelum mencapai dewasa dan pergantian kulit sebelum mencapai dewasa dan pergantian kulit dapat saja terjadi di dalam telur, di lingkungan dan di dalam tubuh serangga inangnya. Siklus hidup dari *H. indicus* terdiri atas empat stadia juvenil (JI - JIV). Kadang-kadang stadia juvenil III masih terbungkus dalam kulit juvenil II yang merupakan stadia yang resisten terhadap lingkungan dan sering

## Digital Repository Universitas Jember

disebut juvenil infeksi. Juvenil yang mempunyai tingkat patogenitas tertinggi adalah juvenil tiga (Tanada dan kaya, 1993; Ehlers dan Peters, 1995). Juvenil infeksi *Heterorhabditis* spp. memiliki tonjolan pada ujung kepala sehingga dapat melakukan penetrasi pada integumen inang yang tebal (Bedding and Molyneux, 1982). Meskipun penetrasi melalui kutikula ini jarang terjadi (Mracek, 1980; Sulistyanto and Ehlers, 1986).

Indikasi ini memperlihatkan proses penetrasi nematoda entomopatogen didukung oleh aktifitas enzim protease yang di produksinya (Roque *et al.*, 1994). Setelah berhasil melakukan penetrasi inang nematoda entomopatogen akan melepaskan bakteri simbiotiknya kedalam haemolymph dan bakteri akan berkembang serta membunuh inang setelah 24-48 jam (Ehlers and Peters, 1995). Dalam tubuh inang yang mati nematoda entomopatogen berkembang dengan cepat dan memakan sel bakteri serta jaringan tubuh inang (Poinar and Thomas, 1990). Nematoda entomopatogen akan berkembang di dalam tubuh serangga inang yang mati, kemudian nematoda entomopatogen tersebut akan keluar dari kadaver serangga tersebut gambar 3.



Gambar 3. Siklus hidup nematoda entomopatogen (Sulistyanto and Ehlers, 1995)



Akhurst dan Boemare (1990) menyatakan bahwa *Heterorhabditis* spp. mempunyai interaksi mutualistik dengan bakteri simbiotiknya yaitu *Phothorhabdus luminenscens*. Tanpa adanya bakteri simbion, nematoda entomopatogen tidak dapat berkembangbiak dengan baik, disisi lain bakteri tersebut tidak dapat hidup tanpa adanya nematoda entomopatogen. Fungsi nematoda entomopatogen bagi bakteri adalah melindungi bakteri dari kondisi ekstrim di dalam tanah.

## 2.4 Ekologi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

Faktor biotik dan abiotik sangat berpengaruh terhadap efikasi dan persistensi nematoda untuk mengendalikan serangga hama yang hidup di lingkungan tanah, habitat tersembunyi dan daun (Inshibasi dan Kondo, 1990; Kaya, 1990; Womersley, 1990). Kemampuan nematoda entomopatogen untuk menyebar, mempertahankan diri, menemukan inang dan reproduksi dalam tanah di pengaruhi oleh tipe tanah, kelembaban, temperatur tanah dan akar tanaman (Wouth, 1991; Kaya dan Gaugler, 1993).

Penyebaran nematoda entomopatogen didalam tanah liat sangat terbatas karena tanah liat mempunyai sedikit pori-pori tanah sehingga menyebabkan terhambatnya pergerakan nematoda di dalam tanah. Menurut Sulistyanto and Ehlers (1996) pada saat nematoda entomopatogen mendapatkan inang yang cocok akan masuk melalui lubang alami (mulut, spirakel dan anus) dan penetrasi secara langsung melalui kutikula. Perilaku nematoda entomopatogen untuk menemukan inang di dalam tanah bermacam-macam seperti perilaku 'hunters' (penyerang) atau 'cruiser' yang memiliki kemampuan bergerak yang tinggi yang di miliki oleh *Heterorhabditis* spp. Sehingga nematoda entomopatogen ini efektif terhadap serangga di dalam tanah. Sedangkan jenis *Steinernema carpocapsae* dan *S. feltiae* mempunyai perilaku 'ambusher' atau 'diam' dan menunggu inang sampai berada didekatnya dan menyerangnya (Gaugler, 1993).

Menurut Tomson and Steven (1992) kelembaban relatif (RH) tanah yang cocok untuk perkembangan *Heterorhabditis* spp. di daerah tropis adalah antara 23-33% dan suhu tanah yang optimum antara 23-28<sup>0</sup>C. Perkembangan nematoda entomopatogen akan terhambat jika temperatur berada di bawah 10<sup>0</sup>C dan diatas 33<sup>0</sup>C (Kung *et al.*, 1990).

## 2.6 Patogenesitas Nematoda Entomopatogen Terhadap Serangga Hama

Patogenesitas nematoda entomopatogen terhadap serangga hama telah banyak di teliti. Sulistyanto dan Ehlers (1996) melaporkan bahwa *Otirhynchus sulcatus* sangat peka terhadap *H. bacteriophora* ( $LD_{50} = 4$  IJ) sebaliknya *S. feltiae* tidak patogenik terhadap serangga yang sama ( $LD_{50} = 2500$  IJ) begitu pula *S. glaseri* lebih efektif untuk mengendalikan larva Scarabaeidae, Coleoptera dari pada *S. carpocapsae* atau *S. feltiae* (Georgis, 1992).

Gejala serangan *H. indicus* di tandai dengan perubahan warna larva menjadi merah muda sampai merah tua dan tubuh larva menjadi lembek. Menurut Simoes dan Rosa (1996) hal ini disebabkan karena simbiose mutualisme antara *H. indicus* dengan bakteri simbiotiknya yaitu *P. luminenscens* yang menghasilkan toksin.

Terdapat hubungan antara mortalitas inang dengan nematoda entomopatogen yang masuk dalam tubuh inang (Epsky and Capinera, 1994), hal ini juga digunakan sebagai ukuran infektifitas nematoda (Caroli *et. al.*, 1996) dan efisiensi invasi (persentase nematoda yang menyerang inang) (Homininck and Reid, 1990 *in* Epsky and Capinera, 1994). Nematoda entomopatogen dapat masuk kedalam tubuh serangga inang melalui beberapa cara antara lain melalui lubang alami (spirakel, mulut dan anus) dan menembus langsung kutikula secara mekanik karena nematoda entomopatogen tersebut mengeluarkan molekul spesifik pada serangga sasaran. Molekul tersebut adalah enzim protease yang secara optimum dihasilkan pada suhu  $23^{\circ}\text{C}$  dan pH 8 (Simoes, 1996).

Jumlah nematoda yang masuk kedalam tubuh serangga dapat di hitung dengan cara membedah tubuh serangga dan menghitung jumlah nematoda yang infeksiif dalam tubuh serangga yang mati (Kondo and Inshibashi, 1998 *in* Epsky and Capinera, 1994).

Ricci *et. al* (1996) membandingkan penetrasi nematoda *H. bacteriophora* HP88, *S. feltiae* UK, *S. riobravivis* TX dan *S. scapterisci* Argentina yang masuk kedalam tubuh *G. mellonella* dengan konsentrasi aplikasi 200 Juvenil, setelah 48 jam inokulasi masing-masing adalah 5, 30, 45 dan 50 persen.

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium pengendalian hayati dan rumah kaca (green house), program studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember mulai bulan April sampai Desember 1999.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nematoda entomopatogen isolat lokal (Ngadas, Ngadisari, Cemoro lawang, Sumberejo dan Pujon) yang merupakan isolat yang di ambil dari laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah di teliti sebelumnya sebagai stater untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang memanfaatkan isolat-isolat tersebut (Bahari, 1994), larva instar akhir *T. molitor*, larva *A. viridis* (instar I,II,III,IV dan pupa), kertas filter whatman no 1 tanaman tebu, Nutrien Agar (NA), Bacto Agar (Difco), minyak goreng, aquades, ginjal sapi, bakteri simbiosis (*P. luminescens*) dan hyamin atau formalin 0,1%.

Alat yang di gunakan antara lain cawan hitung, petridis, mikroskop binokuler, aerator, selang, pipet effendorff (200  $\mu$ , 400  $\mu$ , 1000  $\mu$ ), saringan (15  $\mu$ m, 30  $\mu$ m dan 45  $\mu$ m), autoclaf, botol aqua (250 ml), hand sprayer, water pump, tabung erlenmeyer 250 ml, inkubator, laminar flow, kotak yang terbuat dari seng dengan ukuran 90 x 90 cm<sup>2</sup> dengan tinggi 30 cm, hand counter, parafilm, bunsen, pinset dan termometer.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian di lakukan dengan Pola Dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%, dengan menggunakan konsentrasi *H.indicus* (Isolat Ngadas) yaitu 250.000 IJ/90 cm<sup>2</sup>, 500.000 IJ/ 90 cm<sup>2</sup>, 1.000.000 IJ/ 90 cm<sup>2</sup> dan 0 IJ/ 90 cm<sup>2</sup> untuk perlakuan instar (I/II) dan (III/IV) dan konsentrasi 0, 5000, 10.000 dan 20.000 IJ/ timba untuk perlakuan pupa.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Penelitian

##### 1. Perbanyak Nematoda Entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas).

Perbanyak nematoda ini dengan melalui dua metode. Yaitu metode *in vivo* dan *in vitro*. Metode *in vivo* yaitu dengan membiakkan nematoda tersebut didalam tubuh larva instar akhir *T. molitor*. Perbanyak ini dilakukan dengan menginokulasi larva tersebut dengan juvenil infeksi *H. indicus* yang diletakkan pada cawan petri yang telah dilapisi kertas saring lembab (RH 15%). *T. molitor* yang telah mati dari hasil inokulasi di panen selama 7 hari dengan metode *White trap* (Woodring & Kaya, 1988) (gambar 4). Nematoda hasil *White trap* di simpan dalam air steril pada suhu 4<sup>0</sup>C: Nematoda tersebut sebelumnya disaring terlebih dahulu dengan saringan 30 dan 15 $\mu$  untuk memisahkan yang mati, dan viabilitas nematoda di periksa di bawah mikroskop binokuler. Sebelum dipergunakan dua sampai tiga jam sebelum nematoda entomopatogen dipergunakan dalam penelitian, diadaptasikan terlebih dahulu dengan suhu kamar (25 – 28<sup>0</sup>C).



Gambar 2. Metode perbanyak *H. indicus* (Isolat Ngadas) secara *in vivo*

Sedangkan perbanyakkan secara *in vitro* yaitu dengan menggunakan media Nutrient ginjal yang telah di modifikasi (Kaya and Stock, 1989). Media tersebut terdiri dari Nutrien Agar (NA), Bakto Agar (Difco), minyak goreng, Aquades, ginjal sapi, bakteri simbiosis (*P. luminenscens*) dan Hyamin atau formalin 0,1%.

Nutrien Agar, Bacto Agar, minyak goreng dan aquades dimasukkan dalam beaker glass kemudian dipanaskan hingga mendidih dan terus diaduk. Setelah homogen dituangkan kedalam beaker glass, ditutup dengan kapas steril dan ditutup dengan aluminium foil. Setelah itu di autoclaf selama 1 jam. Kemudian media tersebut dituang ke petridis steril dan setelah memadat diinokulasikan bakteri simbiosis (*P. luminenscens*) yang telah diencerkan  $10^{-1}$ . Kemudian diinkubasikan di dalam inkubator selama 24 jam. *H. indicus* yang akan dibiakkan terlebih dahulu disterilkan permukaannya dengan hyamin atau formalin 0,1% selama 10–15 menit. Kemudian dengan pipet effendorff nematoda tersebut dihisap dan dimasukkan dalam cawan cekung yang berisi aquades steril, dan diulang sebanyak dua kali. Potongan-potongan ginjal sapi yang telah di autoclaf dimasukkan kedalam petridis- petridis yang berisi media dan bakteri yang telah tumbuh. Setelah itu nematoda yang telah di sterilkan permukaannya tersebut dimasukkan kedalam petridis tersebut dengan pipet effendorff. Kemudian petridis ditutup dengan parafilm, dan diinkubasikan dalam inkubator (suhu  $27^{\circ}\text{C}$ ). (gambar 5).



Gambar 5. Metode perbanyakkan *H. indicus* (Isolat Ngadas) secara *in vitro*

Pemanenan dapat dilakukan setelah 4-5 hari dengan membuka penutup para film dan petridis yang berisi ribuan nematoda tersebut ditambahkan air dan disaring dengan saringan 30 dan 15 $\mu$ . Kemudian disimpan dalam botol aqua dalam ruang gelap (suhu kamar) yang dihubungkan dengan aerator (gambar 6).



Gambar 4. Metode penyimpanan *H. indicus* di dalam botol aqua dengan aerator

## 2. Persiapan larva dan pupa *A. viridis*.

Larva dan pupa *A. viridis* di peroleh dengan mengumpulkan dari lapang. Yaitu dengan mencangkul tanah disekitar perakaran tebu atau mengambil larva di tanah yang bekas di traktor. Kemudian larva yang di peroleh dari lapang tersebut dikumpulkan dan dipisahkan berdasarkan instarnya dengan tiga tahap perlakuan (I/ II, III/ IV dan pupa). Tahap satu yaitu masing-masing instar I/II dimasukkan dalam kotak yang terbuat dari seng dengan ukuran 90 x 90 cm<sup>2</sup> yang di beri tanah dan ditanami tebu. Masing-masing kotak terdiri dari 30 ekor larva. Tahap dua yaitu sama dengan tahap satu hanya perbedaan instar yang diperlakukan (III/IV) Sedangkan tahap tiga yaitu perlakuan pupa. Pupa dimasukkan di dalam timba (lima ekor/timba) yang di beri tanah setelah dikaliberasikan dengan jumlah tanah yang ada di dalam kotak perlakuan tahap pertama. Larva dan pupa di pelihara untuk dilakukan pengujian lebih lanjut.

### 3.4.2 Evaluasi (Screening) Dua Jenis Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. dan *Steinernema* spp. (lima Isolat Lokal) Terhadap *Anomala viridis*.

Isolat lokal yang di gunakan Isolat Ngadas, Ngadisari, Sumberejo, Cemorolawang dan Pujon yang diujikan pada larva *Anomala viridis* instar II/III untuk diambil satu jenis nematoda entomopatogen yang paling efektif terhadap *Anomala viridis*. Pengujian dilakukan pada botol plastik 30 ml yang diisi dengan tanah yang steril dan sebagai makanan diberikan akar-akar tebu. Setiap botol diisi satu larva *Anomala viridis* yang sebelumnya diinokulasikan nematoda entomopatogen (isolat lokal) dengan konsentrasi 1000 juvenil/larva dan diulang tiga kali (n=9). Pengamatan mortalitas larva dihitung 10 hari setelah inokulasi berdasarkan rumus Abbot (1925).

$$\text{Persen kematian} = \frac{A - B}{100 - B} \times 100 \%$$

A : persentase kematian larva pada perlakuan

B : persentase kematian larva kontrol.

### 3.4.3 Uji Efektifitas Nematoda Entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Larva *Anomala viridis* di Green House (Instar I/ II dan III/IV)

Perlakuan uji efektifitas ini dilakukan dua tahap yaitu terhadap instar I/II dan instar III/IV dengan perlakuan yang sama yaitu:

- a. Membuat sepuluh kotak yang terbuat dari seng dengan ukuran masing-masing 90x90x30 cm<sup>2</sup>.
- b. Meletakkan tanah yang telah disterilkan dengan kelembaban 15% dengan kedalaman 25 cm<sup>2</sup> dan menanam tebu yang diambil dari lapang dengan masing-masing kotak 9 tanaman. Kemudian diberi pupuk organik. Setelah tanaman tebu tersebut hidup diberi pupuk anorganik.
- c. Setelah tanaman tebu berumur 14 hari, larva dimasukkan kedalam kotak tersebut dengan setiap kotak diberi 30 larva.
- d. Mengaplikasikan nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) di setiap perlakuan dan diulang tiga kali.

- e. Penyemprotan dilakukan pada sore hari sekitar jam 17.00, hal ini untuk menghindari sinar ultra violet ( UV) dengan menggunakan handsprayer. Sebelum dan sesudah aplikasi, tanah di semprot dengan air terlebih dahulu untuk menghindari kekeringan.
- f. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 1, 2, 3, dan 6 minggu setelah aplikasi. Persentase kematian larva di hitung menurut Abbot (1925) .

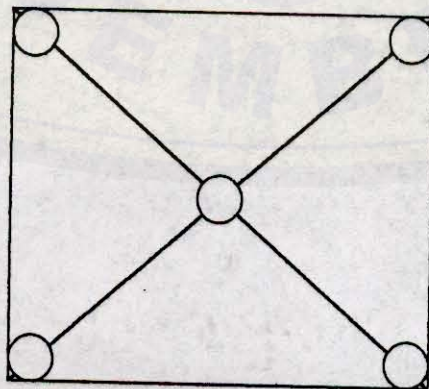
#### 3.4.4 Uji Efektifitas Nematoda Entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) Terhadap Pupa *Anomala viridis*.

- a. Menyiapkan 10 timba dan diisi tanah dengan kelembaban 15% yang telah dikaliberasikan dengan perlakuan I dan II (kotak seng).
- b. Meletakkan pupa kedalam timba yang telah diisi tanah tersebut masing-masing lima ekor/timba.
- c. Aplikasi nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) dengan empat konsentrasi (0, 5000, 10.000 dan 20.000 IJ/timba) dengan masing-masing 3x ulangan.

#### 3.4.5 Persistensi Nematoda Entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) di dalam Tanah

##### a. Ekstraksi Tanah Metode Baermann Asli

1. Mengambil 200 gram sampel tanah dengan volume 125 cm<sup>2</sup> (5x5x5 cm) di setiap kotak perlakuan dengan kedalaman 5-10 cm<sup>2</sup> kemudian dicampur secara merata. Metode pengambilan sampel ini yaitu secara diagonal (Gambar 7).



Gambar 7. Metode pengambilan sampel tanah secara diagonal



## Digital Repository Universitas Jember

2. Membungkus tanah tersebut dengan tisu kain panas, kemudian diikat bagian atas dan seterusnya ditempatkan bungkus tersebut diatas corong yang terbuat dari gelas atau plastik yang dihubungkan dengan pipa plastik dan di jepit.
3. Corong ditempatkan pada suatu penyangga berupa statip dari besi atau dari kayu. Sedapat mungkin diatas corong diberi kain kasa plastik atau kawat kemudian di tindihi bungkus tanah tersebut.
4. Melalui tepi bungkus tanah tersebut di tuangi air secara perlahan-lahan sampai mencapai pada permukaan bawah dari tanah.
5. Menyimpan hasil pekerjaan tersebut selama sekitar 24, 48 dan 72 jam dan kemudian membuka penjepit pipa plastik secara perlahan-lahan dan dengan hati-hati cairan yang berisi nematoda tersebut dikumpulkan kedalam gelas piala kecil atau gelas arloji.
6. Menghitung nemaoda aktif yang terdapat di dalam cairan tersebut dan mengkaliberasikan dengan jumlah nematoda entomopatogen yang di aplikasikan di kotak perlakuan.

### **b. Pengujian dengan Metode Perangkap Terhadap *T. molitor*.**

1. Mengambil 200 gr sampel tanah dari masing-masing perlakuan diletakkan dalam gelas aqua (250 ml) dan diisolasi dengan lima larva *T. molitor* (n = 50) yang di bungkus dengan kain kasa dan dimasukkan dalam gelas aqua tersebut.
2. Setelah 4 – 5 hari dilakukan pengamatan bila mati maka menunjukkan bahwa nematoda entomopatogen positif persisten dalam tanah. Untuk memastikan kematian *T. molitor* tersebut dikarenakan oleh nematoda entomopatogen, maka larva tersebut di bedah dalam larutan aquades dan di hitung infektif juvenil yang berada dalam kadaver larva tersebut.
3. Menghitung nematoda entomopatogen dengan mikroskop binokuler yang masuk kedalam tubuh *T. molitor* yang telah mati tersebut.

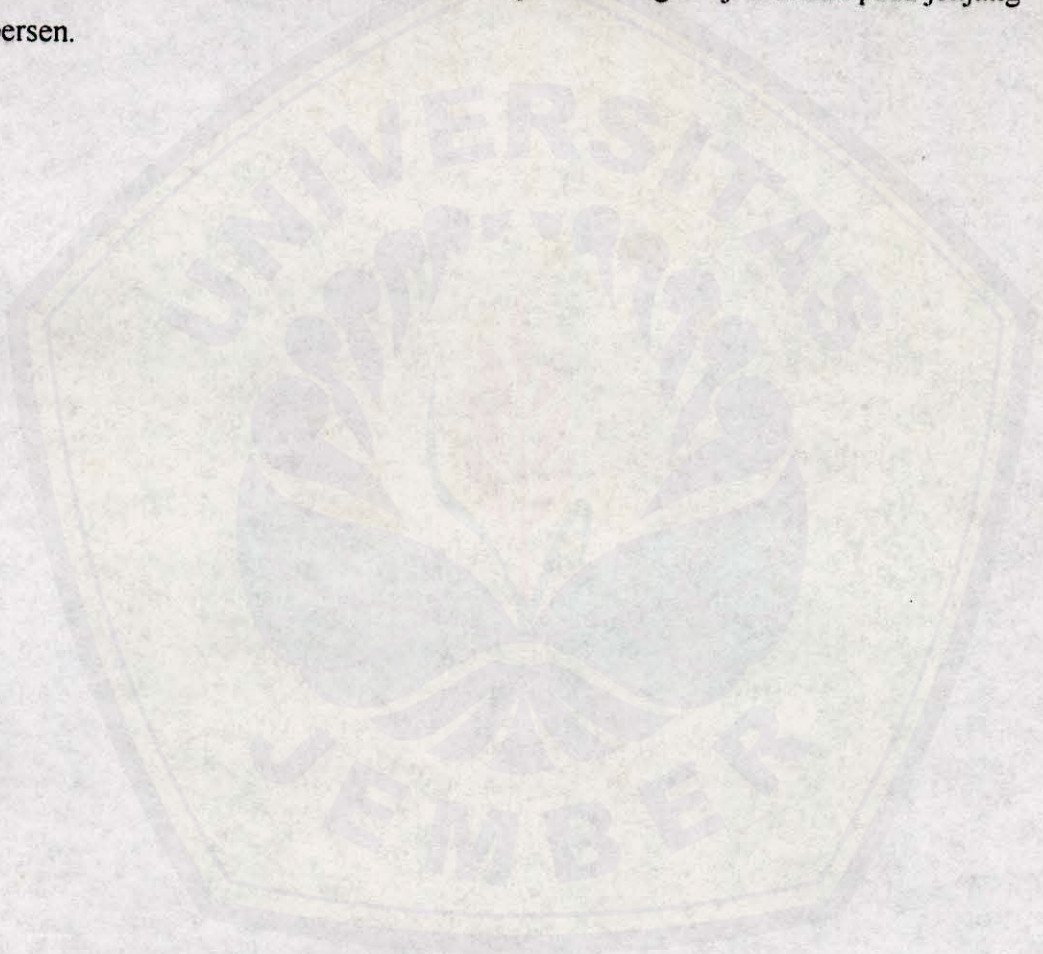
### 3.5 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah:

1. Mortalitas *Anomala viridis*.
2. Persistensi nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) di dalam tanah.

### 3.6 Analisa Data

Semua data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisa dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada jenjang 5 persen.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) dapat mengendalikan larva *Anomala viridis* mencapai 52,17% pada instar I/II dan 39,9% pada instar III/IV, tetapi sulit untuk mengendalikan pupa.
2. *H. indicus* (Isolat Ngadas) dapat persisten di dalam tanah sampai 16 minggu yaitu mencapai rata-rata 1,89 (0,87-2,87) pada perlakuan instar (I/II) dan 2,55% (1,5-3,5) pada perlakuan instar (III/IV) tetapi persistensi nematoda tersebut mempunyai korelasi negatif dengan lama waktu aplikasinya.
3. Persistensi *H. indicus* (Isolat Ngadas) di dalam tanah mengalami fluktuatif yang disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik.
4. Pengujian persistensi *H. indicus* (Isolat Ngadas) dengan metode baiting dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap jumlah nematoda yang masuk kedalam *T. molitor* tetapi apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol, maka akan berbeda nyata.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk memanfaatkan *H. indicus* (Isolat Ngadas) sebagai agens hayati untuk mengendalikan *Anomala viridis* karena mempunyai efektifitas dan persistensi yang tinggi di semi lapang/green house. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektifitas dan persistensi nematoda entomopatogen *H. indicus* (Isolat Ngadas) di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. 1925. A Methode of Computing the Effectivinees of an Insecticide. **J. Econ. Entomol.** **18**: 265-267.
- Anonim. 1978. CaneGrubs, **Quarterly Bulletin**. Vol 6.
- Anonim. 1995. **Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Affandi, A. 1984. Pidato Menteri Pertanian pada Pembukaan Pertemuan Tehnis Balai Penelitian Perusahaan Perkebunan Gula Pasuruan, **Majalah Gula Indonesia**. Vol XI (I).
- Akhurst, R.J and N.E. Boemore. 1990. Biology and Taxonomy of Xenorhabdus in **Entomopatogenic Nematodes in Biological Control**. (R. Gaugler and H.K. Kaya. eds) CRC Press. Boca Raton. Florida. 75-90.
- Bedding, R.A. 1984. Large Scale Production, Storage and Transport of the Insect Parasitic Nematoda *Neoplectana spp.* and *Heterorhabditis spp.* **Ann. Appr. Biol.** **104**: 117-120
- Bedding, R. A and Molyneux, A.S. 1982. Penetration of Insect Cuticle by Infective Juveniles of *Heterorhabditis spp.* (Heterorhabditidae: Nematoda). **J. Nematol.** **28**: 354-359.
- Chaerani, M., M.F. Vinnegan. MJ. Downes and G. T. Griffin. 1995. Pembiakan Massal Nematoda Entomopatogen Serangga *Steinernema spp* dan *Heterorhabditis spp.* Isolat Indonesia Secara *in vitro* Untuk Pengendalian Hama Penggerek Padi Secara Hayati. **Poster Ilmiah pada Pekan Ilmiah Pengetahuan dan Tehnologi 1995**. Puspitek Serpong 28-29 Nopember. 11p.
- Djojosoewardo. 1971. Hubungan antara Curah Hujan dan Hasil Panen untuk Kultur Tebu di Jawa pada Dewasa ini. **Majalah Perusahaan Gula VII (1/2)**.
- Ehlers, R.U and A. Peters. 1995. Entomopatogenis Nematodes in Biological Control; Feasibility, Perspectibes and Possible Risk. In **Biological Control: Benefit and Risk**. (H. M. T. Hokkanen and J. M. Lynch, Eds.) Cambridge University Press. Cambridge.
- Ehlers, R.U. 1996. Current and Future of Use Nematodes in Biocontrol: Practica and Commercial Aspect in Regard to Regulator Policies. **Bio. Sel. Technol.** **6**: 303-316.

- Epsky, N. D and J. L. Capinera. 1994. Invasion Efficiency as a Measure of Efficacy of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae : Steinernematidae). **Econ. Entomol.** **87** : 366 - 370
- Gaugler, R. and H.K. Kaya. 1990. **Entomopathogenic Nematodes in Biological Control**. Boca Raton. Florida: CRC Press, 365 p.
- Gaugler, R. 1993. Ecological Genetics of Entomopathogenic Nematodes in "Nematodes and the Biological Control of Insect Pest" (R. Beding, R. Akhurst and H. K. Kaya, eds.). CSIRO. Canberra in Press.
- Georgis, R. 1992. Present and Future Prospect for Entomopathogenic Nematodes Product. **Biocontrol Science and Technology**. **2**. 83 - 99.
- Glazer and A. Gol Berg. 1993. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes Against the Beetle *Maladera matrida* (Coleoptera; Scarabaeidae). **Biocontrol Science and Technology** **3**, 367-376.
- Hartarto. 1984. Pidato Pengarahan Menteri Perindustrian pada Konggres Ikatan Ahli Gula Indonesia 17 November 1983. **Majalah Gula Indonesia** . VolX/I.
- Husz, G. S. 1972. Sugar Cane Cultivation and Fertilization. **Biol. Control Agri. IPM Sysd.** Academic Press. San Diego.
- Ishibashi N. & E. Kondo. 1990. Behavior of Infective Juvenil pp. 139-150. In Gaugler, R. & H.K. Kaya (eds.) **Entomopathogenic Nematodes in Biological Control**. CRC Press, Boca Raton FL.
- Jongeleen, F. J. J. 1976. Research and Advice on Destructive Insect (White Grubs) in Food Crop on Dry Ground in the Environment of Yogyakarta and Central Java Nuffict Project QUA - 12, **Scientific Progress Report** 4:42p.
- Kalshoven, 1981, **The Pest of Crops in Indonesia**, Rev. By P.A. Van der Laan. PT. Ikhtiar Baru - Van Hovee, Jakarta.
- Kaya, H. K. 1990. Soil Type and Entomopathogenic Nematode Persistence. **Journal of Invertebrate Pathology** **55**: 401-406.
- Kaya, H. K. and S. P. Stock. 1989. Techniques in Insect Nematology. **Biol. Control Agri. IPM Sysd.** Academic Press. San Diego.
- Kaya, H. K. & R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. **Ann. Rev. Entomol.** **38**:181-206.

- Kung, S. P., R. Gaugler and H. K. Kaya. 1990. Soil Type and Entomopathogenic Nematode Persistence. **J. Invert. Pathol.** **55**: 401-406
- Mracek, Z. 1980. The Use of 'Galleria Traps' for Obtaining Nematodes Parasites of Insects in Czechoslovakia (Lepidoptera: Nematoda Steinernematidae). **Act. Entomol. Botemoslavaca** **77**: 378-382.
- Nguyen, K. B. and G. C. Smart, Jr. 1996. Identification of Entomopathogenic Nematodes in the Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nema: Rhabditida) in Florida Agricultural Experiment Station Journal Series No. R-01. **J. Nematol.** **28**: 286-300.
- Notoyuwono, A. W. 1990. **Berkebun Tebu Lengkap**. Jilid 1.
- Poinar, G. O. Jr. 1979. **Nematodes for Biological Control of Insects**. CRC. Boca Raton, FL.
- Poinar, G.O.Jr. (1990in Yeh and Alm. 1992). Taxonomy and Biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae in **Entomopathogenic Nematodes in Biological Control**. (R. Gaugler and H. K. Kaya, eds) (Rs Press. Boca Raton. F, 23-60).
- Poinar, G. O. & G.M. Thomas, 1996. A New Bacterium *Achromobacter nematophilus* Associated with Nematodes. **Inter. Bull. Bacteriol. Nomen. Taxon.** **15**: 249-252
- Prijono, D. 1988. **Pengujian Insectisida**. Institute Pertanian Bogor. 137p.
- Ricci, M. I. Glazer. J. F. Campbell and Gaugler. 1996. Comparison of Biossays to Measure Virulence of Different Entomopathogenic Nematodes. **Biocontrol Science and Technology** **6**. 235 – 245.
- Rovesty, L. & K.V. Deseo, 1990. Compatibility of Chemical Pesticides with the Entomopathogenic Nematodes *Steinernema carpocapsae* Weiser and *S. feltia* Filipjev. **Nematologica** **36** (2): 237-245.
- Simoes, N. 1996. Patogenicity of the Complex *Steinernema carpocapsae* – *Xenorhabdus nematophilus*: Molekul Aspects Related with Virulence. **Biocontrol Science and Technology** **6**:73 – 83.
- Simoes, N. & J. S. Rosa. 1996. Pathogenicity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes **J. Bio. Control. Sci. Tech.** **6**. 403-411.
- Sulistiyanto, D. and R. U. Ehlers. 1996. Efficacy of the Entomopathogenic Nematodes *H. megidis* and *H. bacteriophora* for the Control of Grub (*P. horticola* and *A. contaminatus*) in Golf Cours Turf. **Bio Control Sci. Tech.** **6**: 247-250.

## Digital Repository Universitas Jember

- Sulistiyanto, D. 1998. Biopestisida sebagai Alternatif Pengendalian Serangga Hama yang Berwawasan Lingkungan. **Makalah Seminar Interdisipliner Universitas Jember**. Disampaikan tanggal 24 Agustus 1998. 14p.
- Tanada, Y. and H. K. Kaya 1993. **Insect Pathology**. Academic Press, Inc California
- Tomson & Steven. 1992. Effects of Entomopathogenic Nematode Species, Rate, Soil Moisture and Bacteria on Control of Japanese Beetle (Coleoptera; Scarabaeidae) Larvae in the Laboratory. **J. Econ. Entomol.** 85 (6): 2144-2148.
- Untung, K. 1993. **Pengantar Pengendalian Hama Terpadu**. Gadjah Mada University Press.
- Yeh, T. and S. R. Alm. 1992. Effects of Entomopathogenic Nematode Species, Rate, Soil Moisture and Bacteria on Control of Japanese Beetle in Laboratory. **Econ. Entomol.** 85: 2144-2147.
- Weiser, J, 1991. **Biological Control of Vectors Manual for Collecting, Field Determination and Handling of Biofactors for Control of Vectors**. John Wiley and Sons. Chichester. England.
- Wilson, 1969, White Grubs as Pest of Sugarcane. **Elsevier Publishing Company**. Amsterdam.
- Wiriatmodjo. B. G. Mudjiono and Djoko Soeharto. 1979. Beberapa Masalah yang di Hadapi dalam Pemberantasan Uret pada Tanaman Tebu, **Bulletin DP<sub>3</sub>G**; (77). 1-13.
- Woodring, J.L. & H. K. Kaya. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nemaodes: A Hand Book of Techniques. **South. Series Bull.** 331. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Agricultural Experiment Station, 30 p.
- Womersley, C. Z. 1990. Dehydration Survival and Anhydrobiotic Potential pp: 117 - 137. In Gaugler, R. & H. K. Kaya (eds.) **Entomopathogenic Nematodes in Biological Control**. CRC Press, Boca Raton FL.
- Wouth, W. M. 1991. *Steinernema (Neoplectana)* and *Heterorhabditis* Spesies pp. 885 - 897. In W, R. Nickle (ed.). **Manual of Agricultural Nematology**. Marcel Dekker, Inc.

## LAMPIRAN 1

A.1 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar VII pada minggu ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	6.33	3.3	10	19.63	6.543333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	6.6	16.6	10	33.2	11.06667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	13.3	16.6	16.6	46.5	15.5
Jumlah	26.23	36.5	36.6	99.33	8.2775

FK = 822.20408

JKT = 475.88483

JKP = 394.40489

JKG = 81.47993

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	394.404892	131.468297	12.908042 **	4.07	7.59
Galat	8	81.479933	10.184992			
Total	11	475.884825				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata



A.2 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar VII pada minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
$0.25 \times 10^6$	13.3	16.6	16.6	46.5	15.5
$0.50 \times 10^6$	23.3	30	20	73.3	24.43333
$1.00 \times 10^6$	30	40	40	110	36.66667
Jumlah	66.6	86.6	76.6	229.8	19.15

FK = 4,400.67000

JKT = 2,270.23000

JKP = 2,144.37667

JKG = 125.85333

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	2144.376667	714.792222	45.436522 **	4.07	7.59
Galat	8	125.853333	15.731667			
Total	11	2270.230000				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

ns Berbeda tidak nyata

A.3 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar VII pada minggu ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	26.6	23.3	26.6	76.5	25.5
0.50 x 10 <sup>6</sup>	30	43.3	36.6	109.9	36.63333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	40	56.6	46.6	143.2	47.73333
Jumlah	96.6	123.2	109.8	329.6	27.46667

FK = 9,053.01333  
 JKT = 3,994.56667  
 JKP = 3,759.15333  
 JKG = 235.41333

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	3759.153333	1253.051111	42.582163 **	4.07	7.59
Galat	8	235.413333	29.426667			
Total	11	3994.566667				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.4 mortalitas larva *Anomala spp.* Instar I/II pada minggu ke-4

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	30	40	33	103	34.33333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	36.6	50	40	126.6	42.2
1.00 x 10 <sup>6</sup>	43.3	56.6	56.6	156.5	52.16667
Jumlah	109.9	146.6	129.6	386.1	32.175

FK = 12,422.76750

JKT = 4,887.80250

JKP = 4,620.16917

JKG = 267.63333

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	4620.169167	1540.056389	46.034815 **	4.07	7.59
Galat	8	267.633333	33.454167			
Total	11	4887.802500				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

**B.1 mortalitas larva *Anomala* spp. Instar III/IV pada minggu ke-1**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0.3	0.3	0.1
0.25 x 10 <sup>6</sup>	3.3	0	0	3.3	1.1
0.50 x 10 <sup>6</sup>	6.6	10	3.3	19.9	6.633333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	6.6	6.6	13	26.2	8.733333
Jumlah	16.5	16.6	16.6	49.7	4.141667

FK = 205.84083  
 JKT = 215.70917  
 JKP = 158.63583  
 JKG = 57.07333

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	158.635833	52.878611	7.412024 *	4.07	7.59
Galat	8	57.073333	7.134167			
Total	11	215.709167				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

B.2 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar III/IV pada minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0.3	0.3	0.1
0.25 x 10 <sup>6</sup>	16.6	13	20	49.6	16.53333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	23.3	30	20	73.3	24.43333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	26.6	30	30	86.6	28.86667
Jumlah	66.5	73	70.3	209.8	17.48333

FK = 3,868.00333  
 JKT = 1,527.09667  
 JKP = 1,442.89667  
 JKG = 84.20000

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1442.896667	480.965556	45.697440 **	4.07	7.59
Galat	8	84.200000	10.525000			
Total	11	1527.096667				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata



B.3 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar III/IV pada minggu ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0.3	0.3	0.1
0.25 x 10 <sup>6</sup>	20	23.3	26.6	69.9	23.3
0.50 x 10 <sup>6</sup>	26.6	30	33.3	89.9	29.96667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	33.3	40	43.3	116.6	38.86667
Jumlah	79.9	93.3	103.5	276.7	23.05833

FK = 6,380.24083

JKT = 2,570.52917

JKP = 2,474.31583

JKG = 96.21333

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	2474.315833	824.771944	68.578598 **	4.07	7.59
Galat	8	96.213333	12.026667			
Total	11	2570.529167				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

ns Berbeda tidak nyata

**B.4 Mortalitas larva *Anomala spp.* Instar III/IV pada minggu ke-6**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0.3	0.3	0.1
0.25 x 10 <sup>6</sup>	26.6	26.6	30	83.2	27.73333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	30	36.6	30	96.6	32.2
1.00 x 10 <sup>6</sup>	33.3	40	46.6	119.9	39.96667
Jumlah	89.9	103.2	106.9	300	25

FK = 7,500.00000  
 JKT = 2,835.22000  
 JKP = 2,709.96667  
 JKG = 125.25333

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	2709.966667	903.322222	57.695692 **	4.07	7.59
Galat	8	125.253333	15.656667			
Total	11	2835.220000				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.1 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar III) Minggu ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	89,4	88,4	96,6	274,4	91,46667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	72,9	76,5	73,5	222,9	74,3
1.00 x 10 <sup>6</sup>	89,99	69,5	72,3	231,79	77,26333
Jumlah	252,29	234,4	242,4	729,09	60,7575

FK = 44.297,68568

JKT = 15.565,44443

JKP = 15.271,10569

JKG = 294,33873

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	15271,105692	5090,368564	138,354025 **	4,07	7,59
Galat	8	294,338733	36,792342			
Total	11	15565,444425				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

ns Berbeda tidak nyata



A.2 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar I/II) Minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
$0.25 \times 10^6$	68,04	71,3	64,2	203,54	67,84667
$0.50 \times 10^6$	64,02	67,07	64,5	195,59	65,19667
$1.00 \times 10^6$	57,8	57,3	57,02	172,12	57,37333
Jumlah	189,86	195,67	185,72	571,25	47,60417

FK = 27,193.88021  
 JKT = 9,273.49709  
 JKP = 9,242.54449  
 JKG = 30.95260

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	9242,544492	3080,848164	796,275121 **	4,07	7,59
Galat	8	30,952600	3,869075			
Total	11	9273,497092				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.3 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar I/II) Minggu ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	77,1	75,8	76,5	229,4	76,46667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	58,6	57,02	56,7	172,32	57,44
1.00 x 10 <sup>6</sup>	66,4	63,3	59,9	189,6	63,2
Jumlah	202,1	196,12	193,1	591,32	49,27667

FK = 29,138.27853

JKT = 10,308.01187

JKP = 10,283.95560

JKG = 24.05627

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	10283,955600	3427,985200	1139,989092 **	4,07	7,59
Galat	8	24,056267	3,007033			
Total	11	10308,011867				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.4 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar I/II) Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
$0.25 \times 10^6$	44,06	46,01	47,8	137,87	45,9566667
$0.50 \times 10^6$	42,4	42,8	50,1	135,3	45,1
$1.00 \times 10^6$	71,2	35,8	45,1	152,1	50,7
Jumlah	157,66	124,61	143	425,27	35,4391667

FK = 15.071,21441

JKT = 5.796,52929

JKP = 5.078,33123

JKG = 718,19807

Sdik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	5078,331225	1692,777075	18,855824 **	4,07	7,59
Sidik Ragam	8	718,198067	89,774758			
Total	11	5796,529292				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.6 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (instar I/II) minggu ke-9

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	14,9	15,6	14,2	44,7	14,9
0.50 x 10 <sup>6</sup>	26,6	23,98	17,5	68,08	22,69333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	19,76	16,8	12,95	49,51	16,50333
Jumlah	61,26	56,38	44,65	162,29	13,52417

FK = 2,194.83701

JKT = 901.42349

JKP = 833.23516

JKG = 68.18833

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	833,235158	277,745053	32,585639 **	4,07	7,59
Galat	8	68,188333	8,523542			
Total	11	901,423492				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.6 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar I/II) Minggu ke-12

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	10,3	6,4	5,9	22,6	7,533333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	14,8	12,5	10,8	38,1	12,7
1.00 x 10 <sup>6</sup>	4,2	9,6	8,4	22,2	7,4
Jumlah	29,3	28,5	25,1	82,9	6,908333

FK = 572.70083

JKT = 281.44917

JKP = 245.70250

JKG = 35.74667

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	245,702500	81,900833	18,329168 **	4,07	7,59
Galat	8	35,746667	4,468333			
Total	11	281,449167				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

A.7 Persistensi *H. Indicus* dalam tanah (Instar I/II) Minggu ke-16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	0,4	1,3	0,9	2,6	0,866667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	1,8	2,1	1,9	5,8	1,933333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	2,4	3,2	3	8,6	2,866667
Jumlah	4,6	6,6	5,8	17	1,416667

FK	24,08
JKT	14,84
JKP	8,70667
JKG	6,1333

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	8,706667	4,946667	8,452170 *	4,07	7,59
Galat	8	6,133333	0,766667			
Total	11	14,840000				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

B.1 Persistensi *H. Indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	70,63	68,69	76,46	215,78	71,92667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	67,72	63,5	65,45	196,67	65,55667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	65,93	62,66	59,45	188,04	62,68
Jumlah	204,28	194,85	201,36	600,49	50,04083

FK = 30,049.02001  
 JKT = 10,213.31849  
 JKP = 10,150.69296  
 JKG = 62.62553

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	10150,692958	3383,564319	432,228088 **	4,07	7,59
Galat	8	62,625533	7,828192			
Total	11	10213,318492				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

B.2 Persistensi *H. Indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	50,05	50,54	51,19	151,78	50,59333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	47,63	50,54	51,19	149,36	49,78667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	40,82	40,98	40,18	121,98	40,66
Jumlah	138,5	142,06	142,56	423,12	35,26

FK = 14,919.21120  
 JKT = 5,163.88880  
 JKP = 5,155.68827  
 JKG = 8.20053

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	5155,688267	1718,562756	1676,537548 **	4,07	7,59
Galat	8	8,200533	1,025067			
Total	11	5163,888800				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata



B.3 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	36,54	36,29	33,69	106,52	35,50667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	37,91	38,23	37,58	113,72	37,90667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	38,87	39,53	40,82	119,22	39,74
Jumlah	113,32	114,05	112,09	339,46	28,28833

FK = 9,602.75763  
 JKT = 3,235.12177  
 JKP = 3,227.96143  
 JKG = 7.16033

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	3227,961433	1075,987144	1202,164306 **	4,07	7,59
Galat	8	7,160333	0,895042			
Total	11	3235,121767				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

B.4 Persistensi *H. Indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	44,06	39,53	44,71	128,3	42,76667
0.50 x 10 <sup>6</sup>	42,44	47,3	50,22	139,96	46,65333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	43,74	42,93	43,42	130,09	43,36333
Jumlah	130,24	129,76	138,35	398,35	33,19583

FK = 13,223.56021

JKT = 4,481.28929

JKP = 4,434.13969

JKG = 47.14960

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	4434,139692	1478,046564	250,784153 **	4,07	7,59
Galat	8	47,149600	5,893700			
Total	11	4481,289292				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

ns Berbeda tidak nyata

B.5 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-9

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	23,98	25,27	24,62	73,87	24,62333
0.50 x 10 <sup>6</sup>	24,95	25,92	24,62	75,49	25,16333
1.00 x 10 <sup>6</sup>	25,16	29,32	24,95	79,43	26,47667
Jumlah	74,09	80,51	74,19	228,79	19,06583

FK = 4,362.07201

JKT = 1,473.36949

JKP = 1,459.47529

JKG = 13.89420

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1459,475292	486,491764	280,112141 **	4,07	7,59
Galat	8	13,894200	1,736775			
Total	11	1473,369492				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

\* Berbeda nyata

ns Berbeda tidak nyata

B.6 Persistensi *H. Indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-12

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	11,36	12,5	11,9	35,76	11,92
0.50 x 10 <sup>6</sup>	12,35	11,8	12,9	37,05	12,35
1.00 x 10 <sup>6</sup>	13,2	13,7	11,2	38,1	12,7
Jumlah	36,91	38	36	110,91	9,2425

FK = 1,025.08568  
 JKT = 347.36643  
 JKP = 342.61103  
 JKG = 4.75540

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	342,611025	114,203675	192,124616 **	4,07	7,59
Galat	8	4,755400	0,594425			
Total	11	347,366425				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

B.7 Persistensi *H. indicus* dalam tanah (Instar III/IV) Minggu ke-16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0.25 x 10 <sup>6</sup>	0,9	2,1	1,5	4,5	1,5
0.50 x 10 <sup>6</sup>	3,8	2,4	1,8	8	2,666667
1.00 x 10 <sup>6</sup>	4,8	2,3	3,4	10,5	3,5
Jumlah	9,5	6,8	6,7	23	1,916667

FK	40,333
JKT	30,4667
JKP	15,9933
JKG	14,4734

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	15,993300	5,331111	2,947813 ns	4,07	7,59
Galat	8	14,473400	1,809175			
Total	11	30,466667				

Keterangan	**	Berbeda sangat nyata
	*	Berbeda nyata
	ns	Berbeda tidak nyata

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	9.8	5.4	6.2	21.4	7.133333
0,5x10 <sup>6</sup>	15	10.4	12.5	37.9	12.63333
1x10 <sup>6</sup>	11.8	17.8	16.4	45.8	15.26667
Jumlah:	36.4	33.6	35.1	105.1	8.758333

FK	920.5
JKT	452.91
JKP	308.14
JKG	144.77

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	308.142500	102.714167	5.676122 *	4.07	7.59
Galat	8	144.766667	18.095834			
Total	11	452.909167				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

## C.2 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar VIII pada Minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	11.5	8.4	4.2	24.1	8.033333
0,5x10 <sup>6</sup>	8.1	9.8	15.1	33	11
1x10 <sup>6</sup>	14.8	18.2	17.8	50.8	16.93333
Jumlah	34.4	36.4	37.1	107.9	8.991667

FK	970.200833
JKT	507.029167
JKP	324.709167
JKG	182.32

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	324.709167	108.236389	4.749293 *	4.07	7.59
Galat	8	182.320000	22.790000			
Total	11	507.029167				

Keterangan : **	Berbeda sangat nyata
*	Berbeda nyata
ns	Berbeda tidak nyata

C.3 Baling Tanah pada Perlakuan Instar III pada Minggu ke-3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x106	17.8	5.4	3.8	27	9
0,5x106	12.1	9.7	10.8	32.6	10.86667
1x106	17.3	15.2	17.6	50.1	16.7
Jumlah	47.2	30.3	32.2	109.7	9.141667

FK	1002.841
JKT	664.8292
JKP	391.4158
JKG	163.4133

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman		Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	3	391.415834	130.471945	6.387333 *	4.07	7.59
Galat	8	163.413333	20.426667			
Total	11	554.829167				

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata



C.4 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar VIII pada Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	2.1	3.8	4.2	10.1	3.366667
0,5x10 <sup>6</sup>	6.1	9.8	2.1	18	6
1x10 <sup>6</sup>	10.4	3.8	6.7	20.9	6.966667
Jumlah	18.6	17.4	13	49	4.083333

FK 200.083333  
 JKT 141.556667  
 JKP 72.49  
 JKG 69.066667

Sidk Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel		
					Kuadrat	Tengah	5%
Perlakuan	3	72.490000	24.163333	2.798842	ns	4.07	7.59
Galat	8	69.066667	8.633333				
Total	11	141.556667					

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

## C.5 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar VII pada Minggu ke-9

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	2.4	2.5	3.7	8.6	2.866667
0,5x10 <sup>6</sup>	6.1	4.8	5.7	16.6	5.533333
1x10 <sup>6</sup>	8.8	7.1	4.6	18.5	6.166667
Jumlah	15.3	14.4	14	43.7	3.641667

FK 159.140833

JKT 77.109167

JKP 53.3425

JKG 23.766667

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	53.342500	17.780833	5.985134 *	4.07	7.59
Galat	8	23.766670	2.970833			
Total	11	77.109167				

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

## C.6 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar VII pada Minggu ke-12

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x106	4,5	1,8	2,4	8,7	2,9
0,5x106	3,2	4,3	6,1	13,6	4,53333
1x106	3,8	7,6	2,8	14,2	4,73333
Jumlah	11,5	13,7	11,3	36,5	3,04167

FK 111.020833  
 JKT 64.209167  
 JKP 38.189167  
 JKG 26.02

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	38.189167	12.729722	3.913828 ns	4.07	7.59
Galat	8	26.019999	3.252499			
Total	11	64.209167				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

## C.7 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar I/II pada Minggu ke-16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	2.3	1.8	0.9	5	1.888887
0,5x10 <sup>6</sup>	2.4	2.8	1.9	7.1	2.366667
1x10 <sup>6</sup>	2.8	3.1	1.4	7.3	2.433333
Jumlah	7.5	7.7	4.2	19.4	1.616667

FK	31.3633
JKT	14.5967
JKP	13.03003
JKG	1.56667

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	13.030033	4.343344	22.179130 **	4.07	7.59
Galat	8	1.566667	0.195834			
Total	11	14.596700				

Keterangan **	Berbeda sangat nyata
*	Berbeda nyata
ns	Berbeda tidak nyata

D.1 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar III/IV pada Minggu ke-1

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	10.2	7.8	7	24.8	8.288887
0,5x10 <sup>6</sup>	18.8	17	21.4	57.2	19.066667
1x10 <sup>6</sup>	17.8	17.8	15.6	51	17
Jumlah	46.8	42.4	44	133	11.08333

FK 1474.08333  
 JKT 707.076667  
 JKP 484.356667  
 JKG 212.72

Sidlk Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	484.356667	164.785556	8.197000 *	4.07	7.59
Galat	8	212.720000	28.590000			
Total	11	707.076667				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

## D.2 Balting Tanah pada Perlakuan Instar III/IV pada Minggu ke-2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	5.8	8	8.2	18	6
0,5x10 <sup>6</sup>	10.6	11.4	18.2	38.2	12.73333
1x10 <sup>6</sup>	13	12.4	11.2	36.6	12.2
Jumlah	29.4	29.8	33.6	92.8	7.733333

FK	717.853333
JKT	343.388887
JKP	242.8
JKG	100.588887

## Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	242.800000	80.933333	6.436903 *	4.07	7.59
Galat	8	100.588887	12.573333			
Total	11	343.388887				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	5.8	4.4	2.8	13	4.333333
0,5x10 <sup>6</sup>	8.2	8.2	8.8	25.2	8.4
1x10 <sup>6</sup>	12.4	10.8	12.8	36	12
Jumlah	26.4	23.4	24.4	74.2	6.183333

FK	458.80333
JKT	707
JKP	154.49
JKG	552.51

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	154.490000	51.496667	0.745639 ns	4.07	7.59
Galat	8	552.510000	69.063750			
Total	11	707.000000				

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

D.4 Balting Tanah pada Perlakuan Instar III/IV pada Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x106	7.8	9	10	26.8	8.866667
0,5x106	13.8	17	15.2	46	15.333333
1x106	14.4	14.8	14.2	43.2	14.4
Jumlah	35.8	40.8	39.4	115.8	9.65

FK 1125.20333  
 JKT 446.19667  
 JKP 379.47667  
 JKG 66.72

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	379.476670	47.434584	5.687600 *	4.07	7.50
Galat	8	66.720000	8.340000			
Total	11	446.196670				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata



D.5 Baiting Tanah pada Perlakuan Instar III/IV pada Minggu ke-9

Peralakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x106	3.8	3.2	3.8	10.8	3.6
0,5x106	9.4	10.6	9.6	29.6	9.866667
1x106	13.6	11.4	11.4	36.4	12.133333
Jumlah	26.8	25.2	24.8	76.8	6.4

FK	491.52
JKT	285.36
JKP	164.586667
JKG	120.7733

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Peralakuan	3	164.586667	54.862222	3.634062 ns	4.07	7.59
Galat	8	120.773300	15.096667			
Total	11	446.196670				

Keterangan: \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x10 <sup>6</sup>	2.4	3.5	4.1	* 10	3.333333
0,5x10 <sup>6</sup>	6.1	2.1	3.6	11.8	3.933333
1x10 <sup>6</sup>	8.4	5.1	4.3	17.8	5.933333
Jumlah	16.9	10.7	12	39.6	3.3

FK	130.69
JKT	73.78
JKP	50.6867
JKG	23.0933

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	50.686667	16.895556	5.852980 *	4.07	7.59
Galat	8	2.886667	2.886667			
Total	11	73.780000				

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

D.7 Balting Tanah pada Perlakuan Instar III/IV pada Minggu ke-16

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
0,25x106	0.8	1.2	0.9	2.9	0.966667
0,5x106	1.4	3.2	1.5	6.1	2.033333
1x106	4.1	3.2	1.8	9.1	3.033333
Jumlah	6.3	7.6	4.2	18.1	1.508333

FK 27.30083  
 JKT 20.32917  
 JKP 11.062503  
 JKG 9.26667

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	11.062503	3.687501	3.183455 ns	4.07	7.50
Galat	8	9.266670	1.158333			
Total	11	20.329170				

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata