

AGRITEK

JURNAL ILMU-ILMU: • PERTANIAN • TEKNOLOGI PERTANIAN • KEHUTANAN

TERAKREDITASI No.026/DIKTI/KEP/2005

8/d. Mei 2008

S.

**PENGARUH KARAKTERISTIK INDIVIDU,
KARAKTERISTIK PEKERJAAN, KARAKTERISTIK SITUASI
KERJA DAN MOTIVASI TERHADAP KINERJA KARYAWAN
(STUDI KASUS PADA DINAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN
PERKEBUNAN KAB. TRENGGALEK)**
Sri Widayanti

**PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK PADA FOSFAT
ALAM TERHADAP HASIL KEDELAI DI ULTISOL LAMPUNG**
Andy Wijanarko

**PENGGUNAAN NAUNGAN PADA BEBERAPA
PERIODE PERTUMBUHAN DAN PENGARUHNYA
TERHADAP PRODUKSI BROKOLI (*Brassica oleraceae* L.)**
Didik Hariyono dan Agus Suryanto

**KEMAMPUAN REGENERASI AKAR PADA BERBAGAI
VARIETAS BIBIT BATANG BAWAH MANGGA**
Djarwatingsih PS dan Hadi Suhardjono

**KOMPERASI JALUR-JALUR DISTRIBUSI DAN
PENANGANAN BUNGA POTONG MAWAR DARI
BEDUGUL MENUJU KOTA DENPASAR**
I. A. Mahatma Tuningrat dan Bambang Admadi Harsojuwono

**PENGARUH JARAK TANAM TERHADAP
NILAI EKONOMI UMBI KENTANG DARI
BEBERAPA DOSIS PAITAN (*Tithonia diversifolia*)**
F Deru Dewanti dan Didik Utomo P

**PENGARUH -PUTRESIN TERHADAP PENGHAMBATAN
CHILLING INJURY BUAH PISANG MAS (*Musa paradisiaca*, L.)**
Ida Bagus Banyuro Partha, Suparmo,
Murdiyati Gardjito dan Moh. Ali Joko Wasono

**POLA PEWARISAN KETAHANAN TANAMAN
TERUNG TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI**
Juli Santoso

Diterbitkan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Institut Pertanian Malang

AGRITEK, VOL. 16 NO. 6 JUNI 2008 HAL. 953-1185

JURNAL

AGRITEK

TERAKREDITASI : NO. 26/DIKTI/KEP/2005 tgl. 30-2005

masa Berlaku Akreditasi s/d. Mei 2008.
Diterbitkan Oleh:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LP3M)
Institut Pertanian Malang Bekerja Sama dengan Beberapa Organisasi
Profesi Bidang Pertanian dan Lembaga-Lembaga Penelitian Serta Perguruan Tinggi Negeri
dan Swasta Seluruh Indonesia

Redaksi

Ketua Dewan Redaksi

Prof.Dr. Ir. Soemarno DS, MS

Redaksi Pelaksana

Drs. Ahmad Sofwani, MSi

Penyunting Pelaksana

Ir. H. Sarwiyono, M.Agr, Sc
Ir. Wiwiek Ruminarti, MS
Ir. Siti Farida, MP

Ir. Agus Sukarno, MP
Ir. Niniek Dyah, MS
Ir. Kemas Yusra, MP

Dewan Redaksi (Mitra Bestari)

Prof. Dr.Ir. Hj. Siti R. Ch. Sy (Unibraw)
Prof. Dr.Ir. Syekhmani (Unibraw)
Prof. Dr.Ir. Gunawan (UGM)
Prof. Dr.Ir. Hari Bowo, MS (UPN)
Prof. Ir. Sumeru Ai . M.Agr. PhD (Unibraw)
Dr.Ir. Hj. Liliek Agustina, MS (Unibraw)
Dr.Ir. Titik Sundari, MS (Balitkabi)
Dr.Q. Dadang Ernawanto, MS (BPTP)

Prof. Dr.Ir. H. Syamsul Bahri (Unibraw)
Prof. Dr.Ir. Ali Kabul (Unila)
Prof. Dr.Ir. Setyabudi (UWK)
Prof. Dr.Ir. HM. Muslich M. MSc. (Unibraw)
Prof. Dr. Ir. H. Tri Susanto. M.Agr. (Unibraw)
Ir. Sukoso, PhD (Unibraw)
Dr. Akhmad Ghazali, MS (Unlam)

Alamat Penyunting dan Redaksi Jurnal Pelaksana Lembaga Penelitian Dan Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LP3M) Institut Pertanian Malang Jl. Sukarno- Hatta Malang Telp (0341) 495541 Fax. (0341) 485539. Langganan Setahun Rp. 250.000,- + Ongkos Kirim Rp. 50.000,-Uang Langganan Dikirim ke Redaksi Pelaksana : Drs. Ahmad Sofwani, MSi. Telp. 08123575333

Agritek diterbitkan Oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LP3M) Institut Pertanian Malang bekerja sama dengan beberapa organisasi profesi bidang pertanian dan lembaga-lembaga penelitian serta perguruan tinggi negeri dan swasta seluruh Indonesia di bawah Tim Pengembangan Jurnal Institut Pertanian Malang dengan Ketua: Prof. Dr. Ir. Soemarno DS, MS Pelindung: Ir. RB. Ainurrasjid, MS. Penanggung Jawab: Redaksi Pelaksana. Telp/Fax. (0341) 824644

Jurnal Agritek Tahun 2008 akan terbit 12 kali pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, Desember. Jurnal Agritek terbit atas kontribusi artikel-artikel hasil penelitian dosen, peneliti, mahasiswa S1, S2, dan S3 di perguruan-perguruan tinggi negeri maupun swasta maupun lembaga-lembaga penelitian seperti Balitkabi, BPTP, Balittas, Balitro, Balitvet, dan lain-lain, dalam rangka pengembangan jaringan informasi hasil kajian konseptual, pustaka, dan hasil-hasil penelitian di bidang pertanian, kehutanan, dan teknologi pertanian serta bidang-bidang ilmu yang relevan

DAFTAR ISI

PENGARUH KARAKTERISTIK INDIVIDU, KARAKTERISTIK PEKERJAAN, KARAKTERISTIK SITUASI KERJA DAN MOTIVASI TERHADAP KINERJA KARYAWAN (STUDI KASUS PADA DINAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERKEBUNAN KAB. TRENGGALEK) Sri Widayanti	953-960
PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK PADA FOSFAT ALAM TERHADAP HASIL KEDELAI DI ULTISOL LAMPUNG Andy Wijanarko	961-967
PENGGUNAAN NAUNGAN PADA BEBERAPA PERIODE PERTUMBUHAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKSI BROKOLI (<i>Brassica oleraceae</i> L.) Didik Hariyono dan Agus Suryanto	968-972
KEMAMPUAN REGENERASI AKAR PADA BERBAGAI VARIETAS BIBIT BATANG BAWAH MANGGA Djarwatiningsih PS dan Hadi Suhardjono	973-976
KOMPERASI JALUR-JALUR DISTRIBUSI DAN PENANGANAN BUNGA POTONG MAWAR DARI BEDUGUL MENUJU KOTA DENPASAR I. A. Mahatma Tuningrat dan Bambang Admadi Harsojuwono	977-984
PENGARUH JARAK TANAM TERHADAP NILAI EKONOMI UMBI KENTANG DARI BEBERAPA DOSIS PAITAN (<i>Tithonia diversifolia</i>) F Deru Dewanti dan Didik Utomo P	985-992
PENGARUH PUTRESIN TERHADAP PENGHAMBATAN CHILLING INJURY BUAH PISANG MAS (<i>Musa paradisiaca</i> , L.) Ida Bagus Banyuro Partha, Suparmo, Murdijati Gardjito dan Moh. Ali Joko Wasono	993-999
POLA PEWARISAN KETAHANAN TANAMAN TERUNG TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI Juli Santoso	1000-1002
AKTIVITAS ANTIMIKROBA KEFIR SUSU KAMBING TERHADAP BAKTERI ENTEROPATOGEN Lilik Eka Radiati	1003-1006
PENGUKURAN EROSI TANAH DAN SEDIMENTASI PADA KAWASAN DANAU LAGUNA KOTA TERNATE Lily Ishak, A. Teapon, dan G. Hartono	1007-1016
KARAKTERISTIK TANAMAN NILAM (<i>Pogostemon cablin</i> B.) DAN PENILAIAN KESESUAIAN LAHAN DI WILAYAH KEC. UJUNGPAKHAH, KAB. GRESIK Maroeto	1117-1122

PENGARUH SUPLEMENTASI PROBIOTIK SEMAI, FERMECTO DAN BROILER NL. DALAM RANSUM LOKAL TERHADAP PERFORMANS AYAM BROILER Sindu Akhadiarto	1023-1030
MENGAJI BUAH TANAMAN CABE MERAH BESAR (<i>Capsicum annum</i>,L.) SECARA MORFOLOGI DAN ANATOMI AKIBAT PEMBERIAN TEH KOMPOS Nora Augustien K	1031-1038
UJI KONSENTRASI KONIDIA CENDAWAN ENTOMOPATOGEN <i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viegas (Deuteromycotina: Hyphomycetes) PADA BERBAGAI UMUR TELUR <i>Riptortus linearis</i> L.(Hemiptera: Alydidae) Yusmani Prayogo, Teguh Santoso, Utomo Kartosuwondo, Lindar I. Sudirman, dan Marwoto	1039-1052
PENGARUH KONSENTRASI NaOH DAN FREKUENSI PELAPISAN PVAc TERHADAP KUALITAS KERTAS T RANSPARAN DARI JERAMI PADI Sucipto dan Susinggih Wijana	1053-1056
PERSEPSI DAN PARTISIPASI PETANI DALAM PROGRAM PIDRA (Participatory Integrated Development in Rainfed Areas) PERIODE 2005-2008 Di KABUPATEN PONOROGO Syarif Imam Hidayat	1057-1064
EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN BIJI MIMBA TERHADAP LARVA <i>Spodoptera litura</i> S. W. Indiati dan Marwoto	1065-1068
PERILAKU STOMATA TANAMAN KEDELAI AKIBAT PEMBERIAN SORBITOL PADA KONDISI EKERINGAN W. Guntoro dan Yonny Koentjoro	1069-1077
PENGEMBANGAN POLA KEMITRAAN BISNIS RUMPUT LAUT DI BALI Ida Ayu Mahatma Tuningrat	1078-1194
PENGGUNAAN AGENS HAYATI DAN TANAMAN SELA DALAM PENGENDALIAN HAMA (<i>Plutella xylostella</i>) PADA TANAMAN KUBIS Wiludjeng Widayati	1095-1099
INVENTARISASI, PENYERAPAN DAN PENGEMBANGAN VARIETAS TEBU UNGGUL DI JAWA TIMUR Abdul Rasjid, Mohamad Mulyadi, Adang Hamdani, dan Siti Sofi'ah	1100-1116
ANALISIS GENDER DALAM PENGELOLAN SUMBERDAYA LAHAN DAN PENGENDALIAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN (Studi kasus Di Desa Ujung Tanjung Kecamatan Tulung Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan) Yandriani	1117-1126

- PENYELESAIAN SENGKETA HAK ATAS
TANAH PERKEBUNAN MELALUI CARA
NON LITIGASI (Studi litigasi dalam situasi transisional)** 1127-1136
Sholih Mu'adi
- POTENSI, PELUANG, DAN TANTANGAN
PEMANFAATAN *Spodoptera litura* NUCLEAR
POLYHEDROSIS VIRUS (SINPV) UNTUK PENGENDALIAN
ULAT GRAYAK PADA TANAMAN KEDELAI** 1137-1145
Bedjo
- KAJIAN PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK
PETROGANIK DENGAN DOSIS YANG BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN
MELON (*Cucumis melo* L.) VARIETAS ORIENTAL YANG
DIBUAHKAN PADA CABANG KE 4, 8, DAN 12** 1146-1149
Abu Talkah
- STUDI SIFAT FISIK – MEKANIK TANAH DAN BAJAK
SINGKAL UNTUK PENGOLAHAN TANAH, STUDI KASUS
DI PADANG, SUMATERA BARAT** 1150-1168
Santosa, Andasuryani, dan Azrifirman
- PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI
KAKAO DI KABUPATEN TRENGGALEK** 1169-1176
Sri Tjondro Winarno
- POTENSI ATRAKTAN LALAT BUAH JANTAN
Bractocera Spp (Diptera: Tephritidae) YANG BERASAL
DARI *Muraya paniculata* Jacq. DAN *Zingiberis officinalis* Rose** 1177-1185
Budi Untari

UJI KONSENTRASI KONIDIA CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas (Deuteromycotina: Hyphomycetes) PADA BERBAGAI UMUR TELUR *Riptortus linearis* L. (Hemiptera : Alydidae)

YUSMANI PRAYOGO¹, TEGUH SANTOSO², UTOMO
KARTOSUWONDO², LISDAR I. SUDIRMAN³, MARWOTO¹

ABSTRAK

Riptortus linearis merupakan salah satu hama pengisap polong yang cukup penting keberadaannya di lahan pertanian kedelai di Indonesia. Kehilangan hasil yang diakibatkan oleh hama *R. linearis* hingga mencapai 80% apabila tidak dilakukan pengendalian. Pada stadia telur, hama tersebut dapat terinfeksi oleh cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii*. Penelitian ini bertujuan untuk; (1) mempelajari konsentrasi konidia *V. lecanii* yang optimal untuk mengendalikan telur *R. linearis* dan (2) mempelajari kerentanan umur telur *R. linearis* terhadap infeksi *V. lecanii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi konidia *V. lecanii* berpengaruh nyata terhadap keefektifan cendawan dalam mengendalikan telur *R. linearis*. Konsentrasi konidia *V. lecanii* 10⁸/ml mampu menyebabkan telur *R. linearis* tidak menetas hingga mencapai 91%. Semakin lama umur telur diletakkan oleh imago semakin toleran terhadap infeksi *V. lecanii*. Telur yang berumur 0 dan 1 hari sangat rentan terhadap infeksi *V. lecanii*. Sedangkan telur yang berumur 2 dan 3 hari agak toleran dan telur umur 4, 5, dan 6 hari toleran terhadap infeksi *V. lecanii*. Telur yang tidak menetas akibat infeksi *V. lecanii* mampu memproduksi konidia di atas 7,25 x 10⁶/ml. Semakin banyak jumlah konidia yang dihasilkan tiap telur yang tidak menetas maka agens hayati tersebut semakin efektif karena konidia merupakan sumber inokulum skunder yang potensial bagi transmisi patogen. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengendalian *R. linearis* dengan cendawan *V. lecanii* sebaiknya menggunakan konsentrasi konidia 10⁸/ml yang diaplikasikan pada telur yang baru diletakkan oleh imago atau pada tanaman kedelai yang berumur 35 hari setelah tanam. Pada waktu tersebut, umumnya imago pertama kali datang di pertanian kedelai untuk meletakkan telurnya.

Kata kunci : telur, konsentrasi, umur, *R. linearis*, *V. lecanii*.

ABSTRACT

Riptortus linearis is one of the important insect pests menacing soybean production in Indonesia. Loss due to this insect pest could reach 80% without control measure. The insect egg can be infected by entomopathogenic fungi of *Verticillium lecanii*. The purpose of this research are: (1) to study the optimal conidia density of *V. lecanii* to control of *R. linearis* egg, and (2) to study the susceptibility of various olds of *R. linearis* egg to the infected by *V. lecanii*. The result showed that the levels of conidia density were significant effect to the effectiveness of the fungi in control insect egg. Conidia of 10⁸/ml could kill insect egg till 91%. The longer olds insect egg after laid, the highest tolerance to the infected by fungal. The eggs just laid (0 and 1 day) more susceptibel infected by *V. lecanii*. The fungi could not killed the eggs of four days old and afterward. Conidia production up to 7,25 x 10⁶/ml on killed egg infected by fungi. The highest conidia production on egg did not hatched, the highest effectiveness of fungi used as a biological agent due to this conidia is one of the potential secondary inoculum source for dissemination of patogen. Therefore, the pest control using *V. lecanii* suggested use of 10⁸/ml conidia density against eggs just laid, which is usually the insect arrival to soybean plantation at 35 days after planting.

Keywords : egg, concentration, old, *R. linearis*, *V. lecanii*.

PENDAHULUAN

Hama pengisap polong kedelai, yaitu *Nezara viridula*, *Piezodorus hybneri*, dan *Riptortus linearis*

(Tengkano *et al.* 1992). Hasil pengamatan di lahan pertanian kedelai di beberapa sentra produksi kedelai di Indonesia yang dilakukan Tengkano *et al.* (2003; 2005; 2006) menunjukkan bahwa *R. linearis* mempunyai daerah sebaran yang sangat luas dan populasinya paling tinggi dibandingkan *N. viridula* maupun *P. hybneri*. Di lapangan, keberadaan *R. linearis* perlu mendapat perhatian lebih, karena siklus hidupnya yang relatif pendek yaitu hanya 29 hari sehingga perkembangan

¹ Peneliti Hama dan Penyakit Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang

² Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor

³ Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor

populasinya sangat cepat. Seekor imago betina *R. linearis* mampu memproduksi telur hingga mencapai 70 butir (Tengkano *et al.* 1992).

Hama *R. linearis* datang pertama kali di lahan kedelai, yaitu pada waktu tanaman sedang pembentukan bunga antara umur 35-42 hari setelah tanam (HST). Pada waktu tersebut, imago datang dengan tujuan untuk meletakkan telurnya. Telur diletakkan satu persatu pada permukaan bagian atas dan bawah daun maupun organ tanaman lainnya (Tengkano *et al.* 1992). Telur yang baru diletakkan berwarna hijau dengan struktur kulit telur masih lentur, setelah beberapa jam berubah menjadi hijau gelap kemudian berangsur-angsur berubah warna menjadi coklat dan lapisan korion mengeras. Telur berbentuk bulat agak lonjong dengan diameter 1,2 mm. Pada bagian ujung telur terdapat lubang yang berbentuk cekung, yaitu mikropil yang berfungsi sebagai tempat masuknya sperma dari dalam spermateka pada waktu pembuahan sebelum telur diletakkan oleh imago.

Enam hari setelah telur diletakkan oleh imago kemudian menetas membentuk nimfa I. Kurang lebih tiga hari kemudian nimfa I akan mengalami ganti kulit (*moulting*) membentuk nimfa II. Pada stadia nimfa II berlangsung selama 3 hari, setelah itu berganti kulit dan berkembang menjadi nimfa III yang berlangsung selama 6 hari. Selanjutnya, nimfa III berkembang menjadi nimfa IV yang berlangsung selama 6 hari kemudian berkembang menjadi nimfa V. Pada nimfa V berlangsung 8 hari kemudian berkembang menjadi imago. Baik stadia nimfa maupun imago mempunyai peluang yang tinggi untuk merusak seluruh stadia pertumbuhan polong dan biji. Kehilangan hasil akibat serangan *R. linearis* hingga mencapai 80% apabila tidak dilakukan usaha pengendalian.

Hingga saat ini pengendalian hama pengisap polong kedelai masih mengandalkan aplikasi insektisida kimia (Marwoto 1992). Pengendalian *R. linearis* menggunakan insektisida kimia hanya mampu mengendalikan stadia nimfa dan imago. Sementara itu, struktur populasi *R. linearis* di lapangan selalu tumpang tindih, yaitu ada telur, nimfa, dan imago. Hal ini disebabkan pada stadia telur tidak dapat dikendalikan dengan insektisida kimia sehingga perkembangan hama akan berlangsung terus menerus. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif pengendalian lain yang mampu mengendalikan stadia telur sehingga populasi hama dapat ditekan. Hasil penelitian Prayogo (2004) menunjukkan bahwa pengendalian hama *R. linearis* menggunakan agens hayati cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas memberi harapan yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena cendawan mampu menginfeksi semua stadia serangga, baik nimfa, imago, maupun telur. Cendawan entomopatogen dapat bersifat ovisidal apabila menginfeksi telur sehingga telur akhirnya tidak dapat menetas (Lacey *et al.* 1999; Gindin

et al. 2000; Aiuchi *et al.* 2008a). Oleh karena itu, cendawan tersebut berpeluang besar untuk dapat digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan hama *R. linearis*.

Pengendalian hama *R. linearis* pada stadia telur mempunyai peluang yang sangat besar keberhasilannya. Hal ini disebabkan karena pada stadia telur tidak bergerak sehingga suspensi konidia yang diaplikasikan lebih mudah mengenai sasaran dibandingkan dengan stadia nimfa maupun imago. Selain itu, pada stadia telur belum mampu menyebabkan kerusakan pada polong maupun biji kedelai. Oleh karena itu, pengendalian pada stadia telur dengan *V. lecanii* lebih menguntungkan dibandingkan menggunakan insektisida kimia (Aiuchi *et al.* 2008a; Shinya *et al.* 2008a & 2008b). Efikasi *V. lecanii* tergantung dari konsentrasi konidia yang digunakan dan kerentanan stadia serangga inang (Ashouri *et al.* 2004; del Prado *et al.* 2008; Aiuchi *et al.* 2008b). Efikasi *V. lecanii* terhadap beberapa jenis telur pada ordo Homoptera dan telur nematoda parasit tanaman sudah pernah dilaporkan meskipun masih relatif sedikit. Sementara itu, informasi kerentanan umur telur *R. linearis* terhadap aplikasi *V. lecanii* belum ada. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi konidia *V. lecanii* pada berbagai umur telur *R. linearis* dan mengetahui kerentanan berbagai umur *R. linearis* terhadap infeksi *V. lecanii*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Patologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor yang dimulai dari bulan Juli sampai dengan September 2007. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), setiap perlakuan diulang empat kali.

Uji Konsentrasi Konidia *V. lecanii* pada Berbagai Umur Telur *R. linearis*

Perkembangbiakan Imago *R. linearis* untuk Mendapatkan Telur. Telur *R. linearis* diperoleh dengan cara mengembangbiakkan imago di dalam laboratorium. Imago *R. linearis* diambil dengan jaring serangga (*sweep net*) dari lahan pertanaman kedelai di Probolinggo, Jawa Timur pada tahun 2006 kemudian dipelihara di dalam sangkar yang disungkup dengan kain kasa. Serangga diberi pakan kacang panjang yang sudah terbentuk bijinya dan setiap dua hari pakan diganti dengan kacang yang segar. Pada bagian dinding di dalam sangkar diselipkan benang-benang halus berwarna kuning yang berfungsi sebagai penempelan telur yang diletakkan oleh imago betina. Perkembangbiakan serangga uji untuk memperoleh telur dilakukan terus sampai dengan penelitian selesai.

Perbanyak Cendawan *V. lecanii*. Cendawan yang dipakai dalam penelitian ini adalah isolat *V. lecanii* VI-JTM11 yang memiliki virulensi tinggi hasil penelitian tahap I. Isolat cendawan ditumbuhkan pada media *potato dextrose agar* (PDA) di dalam cawan Petri yang berdiameter 9 cm. Pada umur 21 hari setelah inokulasi (HSI), biakan cendawan ditambah air 10 ml kemudian koloni dikerok dengan kuas halus untuk mengambil konidia yang terbentuk. Suspensi konidia dikocok menggunakan *vortex* selama 60 detik selanjutnya konsentrasi konidia dihitung menggunakan *haemocytometer* untuk menentukan kerapatan konidia 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , dan 0 (kontrol) sebagai perlakuan.

Aplikasi *V. lecanii* pada Telur *R. linearis*. Masing-masing kerapatan konidia sebagai perlakuan diaplikasikan pada telur *R. linearis* yang berumur satu hari sebanyak 100 butir yang diletakkan di dalam cawan Petri dengan diameter 18 cm. Dosis aplikasi *V. lecanii* sebanyak 2 ml/ 100 butir telur dengan cara disemprotkan pada seluruh permukaan telur. Pada bagian dasar di dalam cawan dilapisi kertas *tissue* yang dilembabkan dengan air steril dan kelembaban kertas dipertahankan di atas 80% setiap hari. Kacang panjang segar berukuran 5 cm yang sudah terbentuk polong dimasukkan ke dalam cawan sebagai sumber pakan yang disediakan bagi telur yang mampu menetas. Setiap cawan diisi dua potong kacang panjang kemudian diganti setiap dua hari sekali yang masih segar dengan ukuran yang sama. Peubah yang diamati adalah jumlah telur yang tidak menetas akibat infeksi *V. lecanii*.

Uji Kerentanan Berbagai Umur Telur *R. linearis* terhadap Infeksi *V. lecanii*. Sebagai perlakuan adalah perbedaan umur telur *R. linearis* yang sudah diletakkan oleh imago, yaitu (1) 0 hari, (2) 1 hari, (3) 2 hari, (4) 3 hari, (5) 4 hari, (6) 5 hari, dan (7) 6 hari. Setiap kelompok telur yang berumur sama yang diperoleh dari hasil perkembangbiakan serangga uji kemudian dimasukkan ke dalam cawan Petri berdiameter 18 cm. Pada bagian dasar cawan Petri dilapisi dengan kertas *tissue* yang dilembabkan dengan air steril dan kelembaban dipertahankan setiap hari di atas 80%. Setiap cawan Petri diisi telur *R. linearis* sebanyak 100 butir sebagai perlakuan.

Isolat cendawan *V. lecanii* yang digunakan adalah VI-JTM11 hasil penelitian tahap pertama. Cendawan diperbanyak pada media PDA di dalam cawan Petri. Pada umur 21 HSI, biakan cendawan ditambah air steril 10 ml kemudian diambil konidianya dengan cara dikerok menggunakan kuas halus. Setelah itu, suspensi konidia dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dikocok menggunakan *vortex* selama 60 detik. Suspensi konidia dihitung menggunakan *haemocytometer* hingga memperoleh kerapatan konidia yang optimal sesuai hasil uji penelitian sebelumnya (10^8 /ml). Selanjutnya,

suspensi konidia diaplikasikan pada kelompok telur *R. linearis* yang ada di dalam cawan Petri sesuai dengan perlakuan. Dosis aplikasi sebanyak 2 ml/100 butir telur dengan cara disemprotkan pada seluruh bagian permukaan telur.

Peubah yang diamati adalah; (1) jumlah telur yang tidak menetas akibat terinfeksi cendawan *V. lecanii* yang dihitung mulai dari waktu aplikasi sampai dengan umur 6 hari setelah aplikasi (HSA), (2) periode waktu penetasan telur yang dihitung mulai dari waktu aplikasi cendawan *V. lecanii* sampai dengan telur menetas, (3) jumlah konidia yang terbentuk pada setiap telur yang dihitung dengan cara tiap telur yang terkolonisasi *V. lecanii* dan tidak menetas dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah air 10 ml kemudian dikocok menggunakan *vortex* selama 60 detik setelah itu dihitung menggunakan *haemocytometer*, dan (4) jumlah nimfa II yang mampu bertahan hidup yang dihitung mulai dari stadia telur.

Analisis Data. Semua data yang diperoleh dianalisis menggunakan program MINITAB 14. Setelah itu, apabila terdapat perbedaan di antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf nyata $\alpha = 0,05$.

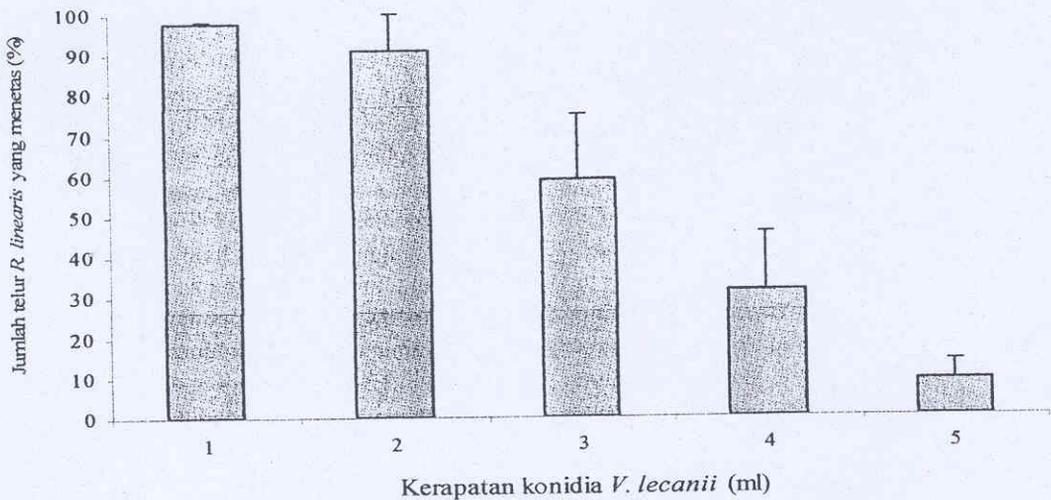
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Berbagai Konsentrasi Konidia *V. lecanii* terhadap Telur *R. linearis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi konidia *V. lecanii* yang diuji berpengaruh nyata terhadap tingkat infeksi pada telur *R. linearis* sehingga mempengaruhi jumlah telur yang menetas. Jumlah telur *R. linearis* yang tidak menetas berhubungan dengan konsentrasi konidia *V. lecanii* yang diaplikasikan pada telur. Semakin tinggi jumlah konsentrasi konidia yang diaplikasikan maka akan semakin banyak jumlah telur yang terinfeksi cendawan dan akhirnya jumlah telur yang akan menetas menjadi terbatas (Gambar 1). Aplikasi pada konsentrasi konidia yang terendah, yaitu $2,25 \times 10^5$ /ml mengakibatkan jumlah telur *R. linearis* yang menetas hingga mencapai 91%. Pada konsentrasi konidia tersebut hanya 9% telur *R. linearis* yang tidak menetas dan persentase tersebut tidak berbeda nyata dengan kontrol (air). Dengan demikian, pada konsentrasi konidia tersebut dapat dikatakan tidak efektif karena jumlah telur yang menetas hampir sama dengan kontrol meskipun keduanya tidak berbeda nyata.

Peningkatan konsentrasi konidia dari $2,25 \times 10^5$ menjadi $2,25 \times 10^6$ /ml maka jumlah telur yang mampu menetas akan berkurang sebanyak 32%, yaitu dari 91% menjadi 59%. Walaupun jumlah telur yang menetas sudah mengalami penurunan, namun peluang telur yang mampu membentuk nimfa II minimal masih mencapai 41% sehingga akan membahayakan populasi di lapangan pada perkembangan lebih lanjut. Sementara itu, jika

konsentrasi konidia dinaikkan lagi menjadi $2,25 \times 10^7$ /ml maka jumlah telur yang menetas menjadi lebih rendah, yaitu 31,50%. Selanjutnya, apabila konsentrasi

konidia dinaikkan lagi hingga mencapai $2,25 \times 10^8$ /ml maka kemampuan telur *R. linearis* yang terinfeksi cendawan *V. lecanii* akan menetas hanya 9%.



Gambar 1. Rata-rata jumlah telur *R. linearis* yang menetas setelah diaplikasi dengan *V. lecanii* pada berbagai tingkat konsentrasi konidia

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa untuk mencapai hasil yang maksimal dalam mengendalikan telur *R. linearis* maka harus menggunakan kerapatan konidia $2,25 \times 10^8$ /ml. Dengan demikian, peluang nimfa yang mampu hidup lebih lanjut sangat rendah sehingga kemungkinan terjadinya peledakan hama tidak terjadi. Menurut Loureiro *et al.* (2004) untuk mengendalikan stadia nimfa aphid *Cinara atlantica* (Homoptera: Aphididae) maka kerapatan konidia *V. lecanii* yang dibutuhkan harus 10^8 /ml agar mampu menyebabkan mortalitas serangga uji di atas 80%. Ashouri *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa pada kerapatan konidia *V. lecanii* 10^7 - 10^8 /ml mampu membunuh nimfa instar III *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) hingga 100%. Selanjutnya, Kim *et al.* (2001) mengindikasikan bahwa pengendalian *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) pada stadia nimfa dengan *V. lecanii* harus menggunakan kerapatan konidia di atas 10^8 /ml agar mampu menyebabkan mortalitas hingga mencapai 100%.

Menurut Wang *et al.* (2004), tingkat mortalitas serangga yang dikendalikan berhubungan dengan virulensi isolat yang digunakan, selain pengaruh kerapatan konidia maupun kerentanan stadia serangga. Isolat *V. lecanii* yang kurang virulen harus menggunakan kerapatan konidia 10^8 /ml untuk mengendalikan *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) hingga menyebabkan mortalitas di atas 80%, namun untuk isolat yang virulen hanya membutuhkan kerapatan konidia 10^6 /ml (Lee *et al.* 2002). Sedangkan Aiuchi *et al.* (2008b) melaporkan bahwa virulensi *V. lecanii* berkaitan dengan karakter fisiologi cendawan, yaitu

meliputi ukuran dan daya kecambah konidia selain kerapatan konidia yang digunakan. Hal ini disebabkan karena isolat yang memiliki daya kecambah konidia dalam waktu lebih singkat maka isolat tersebut memiliki aktivitas enzim amilase dan kitinase dalam jumlah yang lebih banyak. Selanjutnya, Isaka (2005) juga mengindikasikan pernyataan yang sama bahwa tingkat virulensi isolat *V. lecanii* tergantung dari banyaknya kandungan senyawa bioaktif (toksin) dari cendawan tersebut. Shinya *et al.* (2008a) melaporkan bahwa toksin yang terkandung pada *V. lecanii* mampu menyebabkan toksik terhadap telur dan stadia juvenil nematoda *Heterodera glycines*. Selanjutnya, Goettel *et al.* (2008) juga melaporkan hal yang sama bahwa *V. lecanii* mampu menyebabkan toksisitas telur nematoda *Globodera pallida* (Stone) sehingga telur tidak menetas berkisar dari 45-63%. Vey *et al.* (2001) dan Murakoshi *et al.* (2005) melaporkan bahwa *V. lecanii* menghasilkan toksin *dipicolinic acid*, *hydroxycarboxylic acid*, dan *cyclosporin* dengan kadar yang berbeda.

Uji Kerentanan Berbagai Umur Telur *R. linearis* terhadap Infeksi *V. lecanii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan umur telur *R. linearis* setelah diletakkan imago mempunyai kerentanan yang berbeda terhadap infeksi *V. lecanii*. Semakin lama umur telur diletakkan oleh imago maka semakin toleran terhadap infeksi *V. lecanii*. Telur *R. linearis* yang berumur 4, 5, dan 6 hari yang terinfeksi *V. lecanii* maka peluang telur akan menetas hingga mencapai 100% (Gambar 2). Kejadian ini menginformasikan bahwa telur

TANTANGAN PEMANFAATAN S/NPV UNTUK PENGENDALIAN ULAT GRAYAK. Pemanfaatan bioinsektisida S/NPV mempunyai beberapa kelemahan, hal ini merupakan tantangan ataupun kendala yang harus dapat diatasi sehingga keefektifannya dapat dipertahankan S/NPV mempunyai beberapa kelemahan pada saat diaplikasikan di lapang :

1. S/NPV peka terhadap pengaruh sinar matahari terutama sinar ultraviolet.
2. Kecepatan S/NPV mematikan inangnya relatif rendah, 3-9 hari, selama waktu tersebut larva yang terinfeksi akan tetap makan walaupun intensitasnya terus menurun.
3. S/NPV kurang efektif terhadap larva yang berukuran besar.
4. Memerlukan ketepatan waktu aplikasi yaitu pada sore hari pkl. 15.00

Bertitik tolak atas kelemahan S/NPV di lapang terhadap sinar matahari khususnya sinar ultraviolet, seperti yang diungkapkan oleh Smits (1987) dan Young (2003) bahwa NPV tidak tahan terhadap radiasi sinar ultra violet maka berbagai upaya telah dilakukan. Sebagai upaya terhadap tantangan kelemahan S/NPV di lapang, telah dilakukan rekayasa formulasi untuk meningkatkan efektivitas S/NPV dengan menyertakan atau mencampur dengan bahan tambahan (adjuvant) yang dapat melindungi terhadap sinar ultraviolet.

Hasil penelitian terhadap penggunaan bahan pelindung/perata pada Tabel 4 dan 5 menunjukkan bahwa efektivitas formulasi S/NPV dengan semua bahan pembawa menunjukkan penurunan daya bunuh yang tinggi saat diaplikasikan di lapang.

Tabel 4. Rata-rata persentase mortalitas larva *S. litura*. akibat S/NPV dengan beberapa formulasi bahan pembawa di Laboratorium, Rumah kaca dan Lapang (IP2TP Mojosari) MK. 1996

Perlakuan/ formulasi	Mortalitas larva (%) larva <i>S. litura</i> .		
	Laboratorium	Rumah kaca	Lapang
Polyvinil	45 b	30 c	27,5 bc
Tween 80	90 a	75 a	60 a
Kaolin	80 a	60 ab	45 ab
Tetes tebu	60 a	55 b	30 bc
Sucrose	90 a	70 ab	60 a
Arang	50 b	35 c	25 c
Kontrol	95 a	17,5 c	12,5 c
BNT 5%	17,98	17,54	18,27
KK (%)	14,26	20,72	28,43

Keterangan : Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%
Sumber : Bedjo, 1997

Mortalitas larva yang rendah tersebut, terus diupayakan kembali untuk meningkatkan keefektifan S/NPV. Tingkat mortalitas yang rendah masih belum sesuai seperti yang dibakukan oleh Mumford dan Norton (1984), yaitu nilai keefektifan S/NPV berdasarkan tingkat mortalitas larva harus mencapai antara 70 - 80%. Untuk meningkatkan daya bunuh S/NPV terhadap *S. litura* maka penelitian dengan dua tingkat jumlah bahan pembawa telah dilakukan (Bedjo, 1998).

Peningkatan jumlah bahan pembawa untuk formulasi S/NPV diharapkan dapat meningkatkan efektivitas S/NPV, sehingga virus tersebut akan tetap efektif untuk mengendalikan larva *S. litura* pada pertanaman kedelai di lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan tween 80 maupun kaolin sebagai bahan pembawa sebanyak 40% dari volume semprot 300 l/ha tingkat mortalitas larva dapat mencapai antara 70 - 82%.

Tabel 5. Rata-rata persentase mortalitas larva *S. litura* akibat *S/NPV* dengan beberapa formulasi jumlah bahan pembawa di Rumah Kaca dan Lapang (Inlitkabi Kendalpayak) MK: 1998

Perlakuan/ formulasi	Mortalitas larva <i>S. litura</i> (%)		Penurunan efektivitas (%)	Lama ulat bertahan hidup (hari)	
	R. Kaca	Lapang		R.Kaca	Lapang
Tween 20%	68 c	61 bc	10,91	6	10
Tween 40%	91 a	82 a	9,59	4	7
Kaolin 20%	65 cd	53 c	17,31	6	10
Kaolin 40%	86 a	70 b	18,84	5	9
T. tebu 20%	61 d	40 d	34,69	7	11
T. tebu 40%	80 b	52 c	34,37	6	10
Kontrol	38 e	25 e	35,48	8	12
BNT 5%	5,29	9,31			
KK (%)	5,54	11,21			

Keterangan : Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%
Sumber : Bedjo, 1998

Tantangan lain yang muncul di lapang adalah biasanya kehadiran larva *S. litura* pada pertanaman kedelai bersamaan dengan hama-hama lainnya. Oleh karena itu diperlukan kecermatan dalam analisis ekosistem, apakah keberadaan hama lain diikuti dengan keberadaan musuh alaminya, dan bagaimana kemampuan musuh alami dalam memangsa sehingga dapat diambil keputusan apakah *S/NPV* digunakan secara tunggal, dikombinasikan dengan teknologi pengendalian yang lain, atau tidak digunakan sama sekali.

SIMPULAN

1. *S/NPV* berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan ulat grayak (*S. litura*) karena efektif dan bersifat selektif serta ramah lingkungan.
2. *S/NPV* berpeluang untuk dikembangkan, karena teknik perbanyakannya mudah, harganya murah serta dapat disimpan dan dikemas untuk diaplikasikan pada musim tanam berikutnya.
3. Kepekaan *S/NPV* terhadap sinar ultraviolet dari matahari pada saat aplikasi di lapangan dapat diatasi dengan rekayasa formulasi, tepat saat aplikasi, dan tepat sasaran.
4. Untuk memproduksi masal diperlukan laboratorium yang terpisah antara perbanyakkan larva *S. litura* dan perbanyakkan *S/NPV*.

DAFTAR PUSTAKA

Amico, V.D. 1997. Baculoviruses (Baculoviridae) www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/baculoviruses.html.

diakses tanggal 10 Juni 2002

Armes, N.J., D.R. Jadhav, dan P.A. Lonergan. 1995. Insecticide resistance in *Helicoverpa* (Hubner): status and prospects for its management in India. p. 522-533. In Constable, G.A. dan N.W. Forrester (Eds.) Challenging the future: Proceedings of the World Cotton Conference I, Brisbane, Australia, February 14-17 1994. CSIRO, Melbourne.

Arifin, M. dan W.I.S. Waskito. 1986. Kepekaan ulat grayak kedelai (*Spodoptera litura*) terhadap Nuclear Polyhidrosis Virus. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, Puslitbangtan. Sukamandi, 16-18 Januari 1986. 1 (Palawija): 74-78.

Arifin, M., 1988. Pengaruh Konsentrasi dan Volume *Nuclear Polyhedrosis Virus* terhadap Kematian Ulat Grayak Kedelai (*Spodoptera litura* F.). Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 8(1):12-14.

Arifin, M. 1991. Laju pertumbuhan intrinsik ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman kedelai. Lokakarya Hasil Penelitian Komoditas dan Studi khusus, Badan Litbang Pertanian. Deptan dan Ditjendikti, Depdikbud di Cisarua Bogor, 13-15 Mei 1991. 16 p.

Arifin, M. 1992. Bioekologi, serangan, dan pengendalian hama pemakan daun kedelai, p. 81-103. Dalam Marwoto *et al.*, (Eds.). Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai, 8-10 Agustus 1991. Balittan Malang.

Arifin, M., Suharto dan Bedjo, 1999. Teknik pengemasan dan penyimpanan NPV yang efektif terhadap ulat grayak pada kedelai. Seminar Nasional Kedelai II. Lembaga Penelitian – SRDC Universitas Jendral Sudirman. 11 p.

Bedjo. 1997. Uji Keefektifan *S/NPV* dan *HaNPV* dengan Bahan Pembawa untuk Pengendalian Hama Kedelai. Makalah Seminar Regional HPTI. Dalam W. Boedijono *et al.* (Eds.). Majalah Ilmiah Pembangunan UPN “Veteran” Surabaya. p.108-114.

- Bedjo. 1998. Penentuan bahan pelindung aplikasi NPV yang efektif di lapang. Laporan Teknis Hasil Penelitian Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi. 13 p.
- Bedjo, M. Arifin, M. Rahayu dan Sumartini. 1999. Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus, *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai biopestisida untuk pengendalian hama kedelai. Laporan Hasil Penelitian The Participatory Development of Agricultural Technology Project (PAATP). Balitkabi. 32 p.
- Bedjo. 2003. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai. Lokakarya Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) sebagai agens hayati untuk mengendalikan hama pemakan daun kedelai *Spodoptera litura* F. 4 Nopember 2003 Balitkabi. 16 p.
- Bull, D.L., House V.S., Ables J.R., dan Morrison R.K., 1979. Selective Methods for managing insect pests of cotton. *Journal Econ. Entomol.* 72:841-846.
- Deacon, J.W. 1983. *Microbial Control of Plant dan Diseases*. Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd. Berkshire, England. 88 p.
- Endo, S., Sutrisno, I.M. Samudra, A. Nugraha, J. Soejitno, and T. Okada. 1988. Insecticide Susceptibility of *Spodoptera litura* F. collected from three locations in Indonesia. Seminar BORIF, 24 June 1988. 18 p.
- Falcon, L.A. 1971. Microbial control as a tool in integrated control programs. p. 234 – 242 *In* : C.B. Huffaker (Ed.). *Biological Control*. Plenum, New York.
- Granados, R.R. and B.K. William. 1986. *In Vivo* Infection and Replication of Baculoviruses in the Biology of Baculoviruses. CRC Press, Boca Raton, Florida. P. 90-104.
- Granados, R.R. and Federici, B.A. 1986. *The Biology of Baculoviruses*. Vol. I; Biological properties and molecular biology. CRC Press. Boca Raton, Florida. P. 85-98
- Gothama, A.A.A. 2000. Teknik produksi dan aplikasi HaNPV untuk pengendalian penggerek buah kapas, *Helicoverpa armigera* (Hubner). Workshop Nasional Pengendalian Hayati OPT Tanaman Perkebunan. Cipayung, Bogor. 15-17 Februari 2000. 14 p.
- Hoffmann, M.P. and A.C. Frodsham. 1993. *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*. Cooperative Extension. Cornell University, Ithaca. New York. 63p. www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/baculoviruses.html
<http://aruba.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/baculoviruses.html>
diakses tanggal 12 Juni 2002.
- Ignoffo, C.M dan T.L. Cough. 1981. The Nucleopolyhedrosis Virus of *Heliothis* spp. as a Microbial Insecticide, p.29-362. *In* H.P. Burges (Ed.). *Microbial Control of Pest dan Plant Diseases 1970-1980*. Academic Press, London dan New York, NY.
- Jones, K.A. 1994. Use of baculoviruses for cotton pest control, p. 445-467. *In* Matthews, D.J. dan J. Tunstall (Eds.). *Insect Pests of Cotton*. CAB Internasional, Wallingford.
- Maddox, J.V. 1975. Use of Disease in Pest Management, p. 189-227 *In* Metcalf, C.L. and W.H. Luckman (Eds.). *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley and Sons, New York.
- Mumford, J.D. and G.A. Norton. 1984. Economics of decision making in pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 29; 157-174.
- Marwoto dan Bedjo, 1996. Status resistensi hama ulat daun terhadap insektisida di daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur. Laporan Teknis Balitkabi Tahun 1995/1996. p. 114-121.
- Marwoto, 1992. Masalah-masalah Pengendalian Hama Kedelai di Tingkat Petani. p. 37- 43. *Dalam* Marwoto, N. Saleh, Sunardi dan A. Winarto (Eds). *Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. 183 p.
- Murphy, F.A., C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, S.A. Ghabrial, A.W. Jarvis, G.P. Martelli, M.A. Mayo, and M.D. Summers 1995. *Virus taxonomy; classification and nomenclature of viruses*. Sixth report of the international committee on taxonomy of viruses. Wien Springer Verlag. New York. NY. 568 p.
- Narayanan, K. 1985. Control of *Helicoverpa armigera* through Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) : Microbial control and pest management. S. Jaayaraj (Ed). Tamil Nadu Agriculture University. p. 77-86.
- Okada. 1977. Studies on The Utilization dan Mass Production of *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus for control of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* F. *Rev. Pl. Protec. Res.* 10:102-128.
- Okada, T., W. Tengkano, T. Djuwarso. 1988. An Outline on Soybean Pest in Indonesia in Faunistic Aspects. Seminar Balitran Boggor, 6 Desember 1988. 37 p.
- Reynolds, H.T., P.L. Adkisson, and R.F. Smith, 1975. Cotton insect pest management, p. 379-443. *In* R.L. Metcalf and W.H. Luckmann (Ed.). *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, New York.
- Stairs, G.R. dan Fraser, T. 1981. Changes in Growth dan Virulence of Nuclear Polyhedrosis Virus. *Journal Invertebr. Path.* 35:230-235.
- Smits, P.H. 1987. *Nuclear Polyhedrosis Virus as Biological Control Agent of *Spodoptera exigua**, Ph.D Dissertation, Wageningen University. Unpublished. 127 p.
- Tanada, Y. dan H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. San Diego. California. p. 78-98.
- Tengkano, W. dan T. Sutarno. 1982. Influence of leaf attack at generative stage on yield of Orba soybean variety. *Penelitian Pertanian.* 2:51-53
- Tinsley, T.W. and D.C. Kelly. 1985. Taxonomy and Nomenclatures of Insect Pathogenic Viruses. p. 3-26. *In* Maramorosch, K. And K.E. Sherman (Eds.). *Viral Insecticides for Biological Control*. Academic Press. London.