

Vol. 11 No.2 Juli - Desember 2008

DAFTAR ISI

Ekstrak Tumbuhan sebagai Penginduksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabai terhadap Cucumber Mosaic Virus. (Mimi Sutrawati dan Yenny Sariasih)	96
Sistem Tanaman Legowo dan Pemberian P-starter pada Padi Sawah Dataran Tinggi. (Azwir)	102
Identification of DNA markers Linked to CMV Resistance Gene (S) in Hot Pepper. (Rustikawati, Catur Herison, Sudarsono, Eliyanti dan Dotty Suryati)	108
Patogenitas <i>Steinernema</i> sp. Isolat Bengkulu terhadap Rayap (<i>Coptotermes currvignathus</i> Holmgren). (Djamilah, Priyatiningsih dan Sugeng Widiarto)	113
Respon Varietas Padi Surya pada Dosis Abu Sekam dan Umur Pindah Tanam. (Sri Vivi Kasmarleni, Widodo dan Riwandi)	119
Respon Beberapa Hibrid Kakao terhadap Cekaman Kekeringan pada Fase Bibit. (Muhammad Taufik dan Hermansyah)	126
Patogenisitas Isolat <i>Steinernema</i> dari Beberapa Ekosistem di Bengkulu terhadap <i>Spodoptera litura</i> F. (Priyatiningsih, Djamilah dan Mugiyono)	132
Studi Perkecambahan Benih Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.). (Firdaus Sulaiman dan Andi Wijaya)	139
Changes in Seed Quality of Mung Bean Genotypes with Different Seed Characteristics as Affected by Field Weathering During Maturity Stages. (Marwanto)	144
Potensi Cendawan Entomopatogen <i>Metarrhizium anisopliae</i> Sorokin Isolat Curup Untuk Pengendalian <i>Spodoptera litura</i> Fabricius. (Nadrawati)	151
Efektivitas Cendawan <i>Metarrhizium anisopliae</i> Sorokin terhadap <i>Plutella xylostella</i> Curtis dan <i>Crociodomia pavonana</i> Zeller. (Tri Sunardi dan Nadrawati)	157
Metode Penularan dan Uji Ketahanan Genotipe Cabai (<i>Capsicum</i> spp.) terhadap Begomovirus. (Dwi Wahyuni Ganefianti, Sriani Sujiprihati, Sri Hendrastuti Hidayat, dan Muhamad Syukur)	162
Stabilitas Ca, Mg, Ktk Tanah dan Hasil Sawit dalam Hubungannya dengan Kemiringan Lahan di Bengkulu. (Muhammad Faiz Barchia)	170
Embryo Zygotic Rescue and Regeneration of F1 Hybrid Manggo Seedling Obtained from Inter-Varieties Polycrossing. (Syarif Husen and Erny Ishartati)	175
Penyehatan Tanah secara Hayati di Tanah Tanaman Tomat Terkontaminasi <i>Fusarium oxysporum</i> F.SP. <i>lycopersici</i> . (Kusdi Hastopo, Loekas Soesanto dan Endang Mugiasuti)	180
Lalat Pengorok Daun, <i>Liriomyza huidobresis</i> (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) di Sentra Tanaman Sayur Rejang Lebong, Bengkulu: Tanaman inang, Parasitoids, dan kelimpahannya. (Dwinardi Apriyanto, Mutia Farida dan Tri Sunardi)	188
Uji Multilokasi Galur-galur Harapan Kedelai pada Lahan Rendah Fosfor. (Dotti Suryati, Mohammad Chozin, Hasanudin dan Dwinardi Apriyanto)	197

Jurnal Akta Agrosia

Jurnal Akta Agrosia merupakan jurnal agronomi yang menyajikan artikel mengenai hasil penelitian serta perkembangan bidang agronomi mutakhir yang meliputi bidang-bidang budidaya tanaman, ilmu tanah, perlindungan tanaman terhadap hama dan penyakit, teknologi pertanian dan sosial ekonomi pertanian

Ketua Dewan Redaksi :

Dr. Ir. Prasetyo, MS

Redaksi Pelaksana :

Ir. Bambang Gonggo Murcitra, MS.

Nanik Setyowati, Ph.D.

Supanjani, Ph.D

Prof. Widodo, Ph.D

Hesti Pujiwati, SP, MSi

Administrasi dan Distribusi:

Desna Yetri, SP

Alamat Redaksi:

Program Studi Agronomi

Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu 38371A.

Telp. (0736)-21170 ps. 216, 218. Fax. (0736)-22105

e-mail : aktaagrosia_unib@yahoo.co.uk

website : <http://www.bdpunib.org>

Akta Agrosia (ISSN 1410-3354) diterbitkan secara berkala oleh Program Studi Agronomi,
Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.

Potensi Cendawan Entomopatogen *Metarrhizium anisopliae* Sorokin Isolat Curup Untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius

*Potency of entomopathogenic fungus Metarrhizium anisopliae Sorokin
Isolate of Curup to Control Spodoptera litura Fabricius*

Nadrawati

Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Jln. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371A
Nadrawati@unib.ac.id

ABSTRACT

Entomopathogenic fungi *M. anisopliae* has been developed as a biological control agent that can infect many species of insect pests. The influence of various local isolates of *M. anisopliae* on armyworm *S. litura* was conducted in Pest - Diseases Laboratory of Agriculture Faculty, Bengkulu University, starting from Juni to Januari 2005. It was completely randomized design with three replications. The treatments were the local isolate of *M. anisopliae* from larvae on cabbage (*Crociodolomia pavonana*), from *Spodoptera exempta* on onion, from larvae on green cabbage (*S. litura*), from *Chrysodeixis chalcites* larvae on pepper and isolate from Bukittinggi. Each treatments used to 10^8 number of conidia /ml. The result showed that local isolates of *M. anisopliae* effective on armyworm *S. litura*. The highest mortality percentage of *S. litura* larvae (90%) was found on the local isolate of *M. anisopliae* from cabbage larvae, and then local isolate of *M. anisopliae* from *S. exempta* larvae, from larvae on green cabbage, from *C. calcites* larvae on red pepper namely: 86,67; 80,00; and 63,67%. The isolate from Bukittinggi caused 20% larve mortality only. The duration of larvae die after treatments of local isolate was 6,55 – 8,33 days and leaf consumption ranged from 12,59 – 14,72 cm², and leaf damage 22,23 – 25 %.

Key words: Metarrhizium anisopliae, local isolate and Spodoptera litura

PENDAHULUAN

S. litura dikenal dengan ulat grayak merupakan salah satu hama yang bersifat polipag dan sangat merusak pada berbagai tanaman di Indonesia (Kalshoven, 1981). Pada tanaman kedelai ulat grayak menyerang stadium vegetatif hingga pengisian polong. Kerusakan daun pada stadium pembungaan memperbanyak jumlah bunga yang gugur dan pada stadium pembentukan polong serta pengisian biji menyebabkan bertambahnya jumlah polong hampa (Arifin, 1986). Selain menyerang tanaman kedelai hama ini juga menyerang tanaman bawang, kubis, cabe, tomat, tembakau dan jagung. Akibat serangannya akan mengakibatkan kualitas dan kuantitas hasil menjadi rendah (Arifin, 1992).

Selama ini petani masih mengandalkan insektisida kimia untuk mengendalikan hama ini

(Marwoto, 1992), sedangkan penggunaan insektisida yang kurang bijaksanaaaaa dapat menyebabkan resistensi. Resurjensi. Dan musnahnya musuh alami. Peran musuh alami sebagai salah satu agen hayati semakin penting sejalan dengan penerapan konsep pengendalian hyama terpadu (Rauf, 1996).

M. anisopliae merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang potensial untuk mengendalikan hama, dan telah dimanfaatkan secara luas dalam pengendalian hayati hama karena dianggap murah, mudah dilaksanakan dan aman terhadap lingkungan. Menurut Gabriel dan Riyanto (1989), lebih dari 200 spesies serangga dari ordo yang berbeda dapat berperan sebagai inang *M. anisopliae* dalam kondisi alami. Cendawan ini patogenik pada inang serangga dan bersifat sapropit pada bahan organik. Beberapa inang utama *M. anisopliae* antara lain ulat jengkal

pada tanaman teh (*Ectropis bhurmitra*); hama wangwung *Oryctes rhinoceros* pada tanaman kelapa (Raymond and Soper, 1987); *Diaphorina citri* pada tanaman jeruk (Rahardjo *et al.*, 2000); penggerek batang *Pionoxystes* sp (Sudarsono dan Pramono, 1998); *Aphis glycine* (Arianti *et al.*, 2000). Cendawan patogen serangga ini relatif mudah untuk dibiakkan karena konidianya dapat diperbanyak dalam media buatan yang berbahan beras jagung (Sitepu *et al.*, 1988).

Salah satu keunggulan cendawan ini adalah efektifitasnya yang sangat spesifik. *M. falvoviridae* yang digunakan oleh Scherer *et al.* (1992) efektifitasnya terbatas pada keluarga Acrididae dan tidak patogenik terhadap serangga bukan sasaran.

Variasi virulensi diantara isolat cendawan dari spesies yang sama telah banyak dilaporkan oleh para peneliti. Houptmann *et al.* (1992) menunjukkan adanya perbedaan virulensi diantara isolat-isolat *M. anisopliae* yang diuji terhadap wereng coklat. Adanya variasi virulensi diantara isolat cendawan patogen serangga dari spesies yang sama sering dianggap sebagai kendala dalam pengembangan insektisida mikrobial, walaupun segi positifnya juga ada. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pencarian isolat-isolat lokal yang lebih berpotensi untuk mengendalikan hama asli yang berada pada daerah atau lokasi ditemukannya isolat tersebut, karena pada umumnya isolat yang ditemukan pada hama asli di suatu daerah akan lebih virulen terhadap hama pada daerah tersebut.

Pencarian *M. anisopliae* di daerah Curup Kabupaten Rejang Lebong Propinsi Bengkulu diperoleh cendawan *M. anisopliae* pada serangga hama yang menyerang tanaman sawi (*S. litura*); penggulung daun kedelai (*Lamprosema indicata*); wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), ulat *Heliothis armigera*, *S. exempta*, *C. chalcites* dan *C. pavonana*. Untuk meningkatkan daya guna dan hasil guna *M. anisopliae* tersebut maka perlu dilakukan pengkajian efektifitasnya terhadap ulat grayak *S. litura* yang sangat merusak pada berbagai tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kerangka dasar bagi pengendalian ulat grayak yang berwawasan lingkungan. Dan

diharapkan juga dapat memberikan suatu terobosan dalam upaya pemanfaatan sumber daya hayati sebagai salah modal dasar pembangunan terutama di bidang kesehatan dan ilmu pengetahuan umumnya, dan dapat digunakan sebagai bahan untuk memperkaya plasma nutfah mikrobial yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang *strain improvement* dalam bidang pengendalian hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kawat Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu bulan Juni sampai Januari 2005. Lima isolat *M. anisopliae* diperoleh di Curup dari berbagai sumber antara lain isolat MaSe yaitu *M. Anisopliae* dari inang *Spodoptera exempta* pada tanaman bawang, MaSp dari *Spodoptera litura* pada tanaman sawi, MaCc dari *Chrysodeixis chalcites* pada tanaman cabe, MaCp dari *Crociodolomia pavonana* pada tanaman kubis, dan isolat MaBt dari BPTPH Bukittinggi.

Pelaksanaan Penelitian.

Isolat cendawan *M. anisopliae* diisolasi dari masing-masing serangga hama, dimurnikan dan diperbanyak dengan media beras jagung dengan cara: beras jagung dicuci bersih, dikukus, dimasukkan masing-masing 50 g ke dalam erlemeyer dan plastic putih kemudian disterilkan. Setelah dingin diinokulasi dengan masing-masing cendawan yang telah dimurnikan dan dipaparkan 20 hari sampai terbentuk konidia. Biakan cendawan dari masing-masing isolat sesuai dengan perlakuan diberi air steril, diremas-remas dan disaring. Hasil saringan merupakan suspensi yang siap sebagai perlakuan.

Perbanyakan ulat grayak dilakukan dengan mengambil ulat dari pertanaman kubis di Curup dan dipelihara di laboratorium di dalam stoples yang ditutupi kain kasa. Ngengat yang menetas dipindahkan ke dalam stoples lain dan diberi pakan madu. Telur yang dihasilkan dipelihara dan ulat yang menetas diberi pakan daun jarak dan dipelihara terus sampai diperoleh ulat instar 3

sebagai serangga uji.

Uji Efektifitas Cendawan *M. anisopliae* pada Ulat Grayak *S. litura* (di Laboratorium).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan satu kontrol. Masing-masing isolat menggunakan konsentrasi 10^8 konidia mL^{-1} dengan 3 ulangan. Uji beda nyata setiap perlakuan dilakukan dengan uji F dan uji lanjut BNT.

Ulat grayak instar 3 hasil perbanyakan di laboratorium sebanyak 10 ekor per ulangan disemprot dengan suspensi spora cendawan masing-masing isolat sesuai dengan perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan 3 kali. Untuk perlakuan kontrol ulat disemprot dengan air steril. Ulat yang sudah disemprot dengan konidia cendawan tersebut dipelihara didalam petridis (1 ulat petridis⁻¹). Ulat diberi makan daun jarak dan setiap hari diganti pakan.

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah: (a). Tingkat kematian (mortalitas) ulat. Kematian ulat karena cendawan *M. anisopliae* diamati setiap hari dan jika terjadi kematian pada kontrol maka dikoreksi dengan formula Abbot (Sutarya dan Sastrosiswoyo, 1994). (b). Waktu kematian atau lama hidup ulat setelah diaplikasi cendawan *M. anisopliae* dan (c). Nafsu atau daya makan ulat ditentukan dengan mengukur luas daun sebelum dan sesudah dipakan ke ulat dan selisih pengukuran keduanya dinyatakan sebagai nafsu atau kemampuan makan ulat.

Kemampuan Merusak atau Daya Rusak Ulat Grayak Setelah Aplikasi Cendawan *M. anisopliae* (di Rumah Kawat)

Rancangan dan perlakuan yang digunakan sama dengan rancangan di laboratorium dengan ulangan 4 kali. Masing-masing ulangan menggunakan 3 rumpun tanaman kedelai umur 1 bulan di dalam pot plastik. Suspensi cendawan *M. anisopliae* untuk masing-masing isolat disemprotkan ke ulat grayak instar tiga awal, dan ulat tersebut dipelihara pada tanaman kedelai (5 ekor ulat per pot). Selanjutnya tanaman disungkup dengan kurungan kasa. Tingkat kerusakan tanaman dihitung dengan interval pengamatan 3

hari sekali sampai semua ulat menjadi prakepompong. Penghitungan kerusakan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum (n_i \times v_i)}{\sum N} \times 100 \%$$

P = tingkat kerusakan tanaman

n_i = banyaknya daun pada skala ke i

v_i = nilai skala ke i

Z = nilai skala tertinggi

N = jumlah daun seluruhnya yang diamati

v = kategori serangan

0 = tidak ada serangan

1 = serangan 1 – 25%

2 = serangan >25 – 50%;

3 = serangan >50 – 75%

4 = serangan >75 – 100%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas dan Waktu Kematian Ulat Grayak *S. litura*.

Perlakuan masing-masing isolat *M. anisopliae* dari berbagai asal isolat menunjukkan mortalitas ulat 20 sampai 90%. Perlakuan isolat *M. anisopliae* yang berasal dari ulat yang menyerang tanaman kubis (MaCp) menunjukkan mortalitas tertinggi 90%, paling efektif mengendalikan ulat grayak, kemudian diikuti perlakuan isolat *M. anisopliae* yang berasal dari ulat *Spodoptera exigua* yang menyerang tanaman bawang daun (MaSe); isolat *M. anisopliae* yang berasal dari ulat yang menyerang tanaman sawi (MaSp); isolat *M. anisopliae* yang berasal dari ulat jengkal pada tanaman cabe (MaCc) dengan masing-masing mortalitas ulat 87, 80 dan 63%. Keempat isolat tersebut adalah isolat lokal Curup, sedangkan isolat *M. anisopliae* yang berasal dari Bukittinggi (MaBt) hanya menimbulkan mortalitas ulat 20% (Tabel 1). Pada kontrol terdapat 2 ulat mati karena terkontaminasi dengan cendawan dan 1 ulat mati oleh sebab lain, sehingga diperoleh adanya waktu kematian ulat. Waktu kematian ulat grayak setelah diperlakukan dengan masing-masing isolate *M. anisopliae* berkisar 6 sampai 8 hari dan berbeda nyata antar perlakuan

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas ulat grayak, nafsu makan dan daya rusak ulat grayak setelah diperlakukan dengan berbagai isolat *M. anisopliae*

Perlakuan	Mortalitas ulat (%)	Nafsu makan (cm ²)	Daya rusak (%)
Isolate MaSe	87 a	14,72 a	25 a
Isolate MaSp	80 ab	14,57 a	25 a
Isolate MaCc	63 b	13,32 a	25 a
Isolate MaCp	90 a	12,59 a	22 a
Isolate MaBt	20 c	14,52 a	33 ab
Kontrol	10 c	15,29 a	42 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Nafsu Makan dan Daya Rusak Ulat Grayak

Nafsu makan ulat grayak dalam penelitian ini merupakan kemampuan makan ulat grayak setelah diperlakukan dengan berbagai isolat *M. anisopliae* sampai ulat tersebut mati di labotarium, sedangkan daya rusak ulat grayak merupakan kemampuan merusak ulat pada tanaman kedelai yang ditanam pada polibag di rumah kaca setelah diperlakukan dengan masing-masing isolat *M. anisopliae*.

Nafsu makan ulat grayak berbeda tidak nyata setelah diperlakukan dengan berbagai isolat *M. anisopliae* sedangkan daya rusak untuk isolat lokal Curup berbeda dengan isolat Bukittinggi dan kontrol (Tabel 1).

Isolat lokal Curup yakni isolat *M. anisopliae* yang berasal dari ulat yang menyerang tanaman kubis (MaCp), dari ulat *S. exiqua* yang menyerang tanaman bawang daun (MaSe), dari ulat yang menyerang tanaman sawi (MaSp), dari ulat jengkal pada tanaman cabe (MaCc) efektif mengendalikan ulat grayak dengan masing-masing mortalitas ulat 90, 87, 80 dan 63%, sedangkan isolat *M. anisopliae* yang berasal dari Bukittinggi (MaBt) hanya menimbulkan mortalitas ulat 20%.

Adanya variasi virulensi diantara isolat-isolat yang diuji disebabkan sifat cendawan tersebut yang sangat spesifik inang. Variasi virulensi diantara isolat cendawan patogen dari spesies yang sama telah banyak dilaporkan oleh para peneliti. Houpmann *et al.* (1992) menunjukkan adanya perbedaan virulensi diantara isolat *M. anisopliae* yang diujikan terhadap wereng coklat. Variasi virulensi tersebut terhadap *Leptinotarsa decemlineata* Say juga telah dilaporkan oleh Fargues (1974). Hal yang sama juga ditemui pada isolat *B. bassiana* yang diuji terhadap *Cylas formicarius* (Kardin dan Priyatno, 1996).

Kematian ulat grayak yang terinfeksi

cendawan *M. anisopliae* terjadi akibat proses pertumbuhan dan perkembangan cendawan tersebut dalam tubuh serangga. Menurut Robert (1981) setelah melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga hifa cendawan berkembang dan memasuki pembuluh darah. Cendawan ini juga menghasilkan beberapa toxin yang pada akhirnya menyebabkan matinya ulat grayak tersebut. Pengamatan terhadap ulat yang mati menunjukkan ulat tersebut mengeras. Dua hari kemudian terlihat hifa cendawan yang berwarna putih pada permukaan tubuh ulat yang kemudian diikuti dengan konidia yang berwarna hijau muda. Menurut Santosa (1994) seluruh cairan tubuh serangga hama akan habis digunakan oleh cendawan dan karenanya serangga hama mati dengan tubuh mengeras seperti mumi. Bila serangga mati dan kondisi lingkungan mendukung, cendawan akan tumbuh menembus keluar tubuh serangga berupa miselia yang berwarna putih dan kemudian membentuk konidia berwarna hijau muda.

Kematian ulat pada kontrol masih ditemui yakni 10,00% (2 ulat terinfeksi jamur dan 1 ulat mati karena sebab lain). Ulat yang mati dengan menunjukkan gejala terinfeksi cendawan *M. anisopliae* mungkin disebabkan pada saat perlakuan ulat yang tidak diperlakukan dengan cendawan penyediaannya adalah yang paling akhir yaitu setelah semua perlakuan disemprotkan pada ulat grayak, sehingganya waktu mempersiapkan ulat untuk kontrol kemungkinan tangan atau kuas yang diperlukan untuk mengambil ulat terkontaminasi dengan konidia *M. anisopliae*.

Waktu kematian ulat grayak dan nafsu makan ulat setelah diperlakukan dengan berbagai isolat *M. anisopliae* menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar masing-masing isolat. Hal ini disebabkan ulat tidak langsung mati setelah

aplikasi, cendawan membutuhkan waktu dan proses dalam perkembangan cendawan tersebut untuk bisa menginfeksi ulat dan selama proses itu berlangsung ulat grayak tetap aktif makan walau sekalipun nafsu makan secara angka-angka menurun. Konidia yang menempel pada kutikula serangga akan berkecambah dan menembus integumen secara mekanis (Santosa 1994), selain itu cendawan juga mengeluarkan enzim dan atau toxin yang mampu mengurai penyusun kutikula serangga dan selanjutnya baru melakukan penetrasi (Robert, 1981). Kemampuan merusak ulat grayak setelah diperlakukan dengan masing-masing *M. anisopliae* di polibag menunjukkan bahwa isolat asal Curup lebih efektif menekan kerusakan tanaman dibandingkan dengan isolat Bukittinggi maupun kontrol. Dan ini kemungkinan menunjukkan adanya pengaruh spesifik lokasi terhadap ulat yang diperlakukan.

KESIMPULAN

Isolat lokal Curup Kabupaten Rejang Lebong Propinsi Bengkulu efektif untuk mengendalikan ulat grayak dibandingkan isolat Bukittinggi. Mortalitas ulat tertinggi (90%) adalah perlakuan isolat lokal berasal dari ulat kubis *C. pavonana* yang terinfeksi *M. anisopliae* (MaCp), diikuti isolat lokal berasal dari ulat bawang daun *S. exiqua* yang terinfeksi *M. anisopliae* (MaSe), isolat lokal berasal dari ulat *S. litura* pada sawi yang terinfeksi *M. anisopliae* (MaSp) dan isolat lokal berasal dari ulat jengkal (*C. chalcites*) pada cabe yang terinfeksi *M. anisopliae* (MaCc) masing-masing dengan mortalitas 87; 80,00 dan 63%. Isolat yang berasal dari Bukittinggi hanya menimbulkan mortalitas 20%.

Waktu kematian ulat grayak setelah diperlakukan dengan cendawan *M. anisopliae* isolat lokal berkisar 6 - 8 hari dengan nafsu makan 12,59 - 14,72 cm² dan kerusakan tanaman 22 - 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, M.P.D.; F.X. Susilo; dan Indriyati. 2000. Daya tular dan keterpautan kepatanan inokulum cendawan *Metarrhizium anisopliae* pada kutu daun kedelai (*Aphis glycines*). J. Pengkajian dan Pengembangan Wilayah Lahan Kering. 22 :21 - 27.
- Arifin, M. 1986. Kerusakan dan hasil kedelai varietas orba pada berbagai umur dan populasi ulat grayak *Spodoptera litura*. Ballitan, Bogor.
- Arifin, M. 1992. Bioekologi. Serangan. Dan pengendalian hama pemakan daun kedelai. In Marwoto. N. Saleh. Sunardi dan A. Winarto (Ed.). Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 8-10 Agustus.
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989. *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin: Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasi. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Hauptmann, G.G.; P. Shell; and D. Knosel. 1992. Biological control of brown plant hopper. Hamburg University. Institute of Applied Botany. Plant Protection Division. Final scientific report. CEC Research Contract.
- Kalshoven, L.G.E. The Pest of Crop in Indonesia. Ihtiar Baru, Jakarta.
- Kardin, M.K. dan T.P. Priyatno. 1996. Pelatihan agen hayati. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Cipanas. 10 - 19 September.
- Marwoto. 1992. Masalah pengendalian hama kedelai di tingkat petani. In Marwoto. N. Saleh. Sunardi dan A. Winarto (Ed.). Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 8-10 Agustus.
- Raharjo, K.; S. Somowiyarjo dan F.X. Wagiman. 2000. Pengendalian *Diaphorina citri* (vektor penyakit CVPD) dengan *Metarrhizium anisopliae*. J. Perlindungan Tanaman Indonesia. 10(1): 23-31.
- Rauf. A. 1996. Analisis ekosistem dalam pengendalian hama terpadu. Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija Tingkat Nasional. Jatisari. 2-9 Januari.
- Raymond, I.C. dan R.S. Soper. 1987. Fungal disease. In. Fuxa, J.R. dan Y. Tanada (Ed):

- Epizootiology of Insect Disease,. John Wiley.
- Robert, D.W. 1981. Toxin of entomopathogenic fungi. In: H.D. Burges (Ed. Microbial Control of Pest and Plant Diseases. Academic Press, London.
- Santoso, T. 1994. Dasar-dasar patologi serangga. In: E. Martono *et al.* (Eds.) Simposium Patologi Serangga, Yogyakarta. 12-13 Oktober.
- Scherer, R, R.P. Bateman, D. Moore and G.V. Mc Clatchie. 1992. Control of migratory locust, *Locusta migratoria* capito in Madagascar: the potential for the use of a myco-pesticide. Proceeding vol. I. Brighton Crop Protection Conference. Pest and Diseases. The British Crop Protection Council. November 23-26. Brighton. England. p : 357-362.
- Sitepu, D, S. Kharie, J.S.Waroka dan H.F.J. Matulo. 1988. Methods for the production and use of *Metarrhizium anisopliae* againsts *Oryctes rhinoceros*. Integrated Coconut Pest Control Project Annual Report. Coconut Research Institute. Manado.
- Sudarsono, H. dan S. Pramono. 1998. Penggerek batang *Prionoxystes* sp. (Lepidoptera: Cossidae) pada pertanaman *Cmelina arborea* L. Sebaran Ruang dan pengendaliannya dengan *Metarrhizium anisopliae*. Bulletin Hama dan Penyakit Tumbuhan. 10(1):13-18.
- Sutarya, R dan S. Sastrosiswoyo. 1994. Uji pendahuluan pengaruh nuclear polyhedrosis virus (Se-NPV) terhadap kematian ulat bawang (*Spodoptera exigua*) di laboratorium. In: E. Martono *et al.* (Eds.) Simposium Patologi Serangga, Yogyakarta. 12-13 Oktober