

**EFIKASI AGEN BIOKONTROL TERHADAP HAMA *Plutella Xylostella* L.
(Lepidoptera: Plutellidae) DI PERTANAMAN SAWI**

*The Efficacy of Biocontrol Agents Against *Plutella Xylostella* L (Lepidoptera: Plutellide)
at Mustard Crops*

Mulyanti¹⁾, Dewi Yana²⁾

**Dosen Pengelolaan Perkebunan - Politeknik Indonesia Venezuela
Jln. Bandara Sultan Iskandar Muda, KM 12 Desa Cot Suruy
Kec. Ingin Jaya, Kab. Aceh Besar 23372
*Email: ulyyanti@ymail.com**

**The Efficacy of Biocontrol Agents Against *Plutella Xylostella* L (Lepidoptera: Plutellide)
at Mustard Crops**

Abstrack

*This study aimed to determine the pathogenicity of entomopathogenic fungi and the effectiveness of plant based (nabati) insecticides on the intensity of *P. Xylostella*'s attack, the yield of wet mustard greens and the results of properly market mustard crops. This study used a Non Factorial Randomized Block Design (RBD) with five treatments and six replications. The treatments tried were the entomopathogenic mushroom concentrations treatment each 107 conidia -1 liters of solution and five grams for nimba leaf and five milliliters for reeds (alang-alang) with a spray volume of 80 ml m². The application was carried out by spraying an entomopathogenic fungi solution and plant based (nabati) insecticides on mustard crops which have been invested with *P. xylostella* larva. The variables observed were intensity of attack, yield of wet mustard crops and the results of properly market mustard crops. The results showed that the intensity of *P. xylostella* attack, the yield of wet mustard crops and the feasible results of properly market mustard crops were significantly differed from control due to the application of entomopathogenic fungi and plant based (nabati) insecticides. Plant based insecticides were more effective compared with entomopathogenic fungi in suppressing the intensity of the attack, increasing the yield of wet mustard crops and the results of properly market mustard crops. Nimba leaf extract is more effective compared with reeds (Alang-alang) rhizome extract in suppressing the intensity of *P. xylostella* attacks. The treatment with nimba leaf extract also showed the results of wet mustard crops and the higher yields of properly market mustard crops compared with reeds (alang-alang) rhizome extract treatment.*

*Keywords: Biocontrol agents, *Plutella xylostella*, mustard crops*

**Efikasi Agen Biokontrol Terhadap Hama *Plutella Xylostella* L (Lepidoptera : Plutellide)
di Pertanian Sawi**

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenisitas jamur entomopatogen dan efektifitas insektisida nabati terhadap intensitas serangan *P. xylostella*, hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi. penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan lima perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah perlakuan konsentrasi jamur entomopatogen masing-masing 10^7 konidia liter⁻¹ larutan dan lima gram untuk nimba serta lima mililiter untuk alang-alang dengan volume semprot 80 ml m⁻². Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprot larutan suspensi jamur entomopatogen dan insektisida nabati pada tanaman sawi yang telah diinvestasikan dengan larva *P. xylostella*. Peubah yang diamati adalah intensitas serangan, hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan *P. xylostella*, hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi berbeda sangat nyata dengan control akibat aplikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati. Insektisida nabati lebih efektif bila dibandingkan dengan jamur entomopatogen dalam menekan intensitas serangan, peningkatan hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi. ekstrak daun nimba lebih efektif bila dibandingkan dengan ekstrak rimpang alang-alang dalam menekan intensitas serangan *P. xylostella*. Perlakuan dengan ekstrak daun nimba juga menunjukkan hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan ekstrak rimpang alang-alang.

Kata Kunci : Agenbiokontrol, hama *Plutella xylostella*, sawi

I. Pendahuluan

Pengendalian organisme pengganggu tanaman sawi sering dilakukan secara kimiawi, yaitu dengan penyemprotan pestisida. Frekuensi penyemprotan pestisida yang dilakukan petani pada tanaman sawi berkisar 2 – 3 kali perminggu. Namun dengan penyemprotan tersebut organisme pengganggu tanaman (OPT) masih tinggi yaitu sekitar 25 % (Hutami *et al.*, 2003). Akan tetapi karena adanya dampak negative dari insektisida yaitu dapat merusak lingkungan, menyebabkan resistensi dan resurgensi hama, maka perlu dicari alternative lain untuk mengendalikan *P. xylostella*.

Jamur entomopatogen merupakan mikroorganisme yang banyak dimanfaatkan untuk pengendalian serangga hama, karena jamur tersebut mempunyai beberapa keistimewaan dibandingkan organisme lain. *Metarhizium anisopliae*, dan *Paecilomyces*

fumoso-rozeus merupakan jamur entomopatogen yang secara luas digunakan untuk pengendalian serangga hama. Jamur entomopatogen mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek dan spora yang terbentuk dapat bertahan lama di dalam bahkan dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, kompatibel dengan berbagai insektisida sintetik, relative mudah diproduksi kemungkinan menimbulkan resistensi yang kecil (Widayat dan Rayati, 1993a). Jamur entomopatogen yang sedang dikembangkan adalah *M. anisopliae* dan *P. fumoso-rozeus*. Keberhasilan pemanfaatan jamur entomopatogen sebagai pengendalian serangan hama di lapangan sangat dipengaruhi oleh factor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan jumlah spora jamur yang disemprotkan (Widayat dan Rayati, 1993b).

Insektisida nabati berperan pada serangga sebagai pemandul, mengganggu proses peletakan telur, menghambat pertumbuhan, mengganggu daya reproduksi, sebagai penolak daya makan, mengganggu proses ganti kulit, menghambat pembentukan serangga dewasa, menghambat perkawinan, dan dapat bekerja secara keseluruhan (Jaya, 2000). Contoh dari insektisida nabati adalah nimba yang mengandung senyawa kimia *azadirachtin* yang bersifat insektisida dan dapat diisolasi (Hutami *et al.*, 2003). Alang -alang juga bersifat insektisida terhadap serangga hama. Alang - alang mengandung asam kersik, damar dan logam alkali (kartasaputra, 1992). Alang-alang selain bersifat gulma, juga mengeluarkan allelopat yang dapat digunakan sebagai obat alami pada manusia (Therik, 1986).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan empat perlakuan meliputi:

- a. M = Jamur *Metarhizium anisopliae*
- b. P = Jamur *Paecilomyces fumosoroceus*
- c. A = Ekstrak Rimpang alang-alang
- d. N = Ekstrak daun nimba
- e. K = Kontrol

Dengan demikian terdapat 5 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 6 kali sehingga terdapat 30 petak percobaan.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Pemiakan Serangga Uji.

Pemiakan serangga *P. xylostella* diawali dengan mengumpulkan larva dari lapangan lalu dibiakkan di laboratorium dengan menggunakan stoples yang diberi daun sawi segar sebagai makanan larva. Ketika larva menjadi pupa, larva tersebut dipindahkan ke stoples yang lain yang berisi daun sawi dan ditutup dengan kain kasa.

2.1 waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan dilaboratorium hama tumbuhan dan kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni sampai dengan Agustus 2004.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *P. xylostella*, inoculum *M. anisopliae*, *P. fumosoroceus*, daun nimba, rimpang alang-alang, kain kasa, benih sawi, pupuk kandang, acetone, pupuk SP36, KCL dan Urea. Alat-alat yang digunakan adalah kotak pemeliharaan, timbangan, hansprayer, kuas kecil, cangkuk, garu, gembor, *haemacytometer*, *centrifuge*, dan *rotary evaporator*.

2.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Serangga-serangga dewasa yang baru muncul dipindahkan ke kurungan yang lebih besar dan dibiarkan berkopulasi. Serangga dewasa ini diberikan larutan madu 10 % dengan cara mencelupkan kapas ke dalam larutan madu dan menggantungkannya dengan seutas benang. Telur yang dihasilkan dipindahkan ke dalam stoples yang berisi dayn sawi segar dan ditutupi dengan kain kasa, telur-telur ini dibiarkan menetas menjadi larva. Larva yang digunakan adalah larva instar II.

2.4.2 Persemaian

Persemaian benih sawi dilakukan pada bedeng berukuran 50 cm x 100 cm. dua minggu sebelum tabur benih, bedengan pembibitan ditaburi pupuk kandang dengan dosis 10 ton ha⁻¹ (500 g 0,5 m⁻²), pupuk SP36 dengan dosis 85 kg ha⁻¹ (4,25 g 0,5 m⁻²), pupuk urea dengan dosis 370 kg ha⁻¹ (18,5 g 0,5 m⁻²) dan pupuk KCl dengan dosis 480 kh ha⁻¹ (24 gr 0,5 m⁻²

(Nazaruddin, 1995). Selanjutnya bedengan ditutup dengan tanah halus setebal 0,5 – 1 cm. bagian atas persemaian diberi atap dari daun kelapa agar terlindung dari sinar matahari dan curah hujan secara langsung.

2.4.3 Persiapan Lahan dan Penanaman

Penelitian ini menggunakan petakan sebanyak 30 petakan dengan ukuran masing-masing 1 m x 1 m. Lahan yang akan digunakan diolah sebanyak dua kali. Jarak antar petakan dalam ulangan adalah 30 cm, sedangkan jarak antar ulangan 50 cm. satu minggu sebelum penanaman, petakan terlebih dahulu ditaburi serta diaduk dengan pupuk kandang dengan dosis 10 ton ha⁻¹

2.4.5 Persiapan dan Aplikasi Suspensi *M. anisopliae* dan *P. fumosoroseus*.

M. anisopliae diperoleh dari laboratorium hayati BPTP Medan pada media PDA. Sedang *P. fumosoroseus* diperoleh dari hasil perbanyakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsyiah pada media PDA. Aplikasi dengan menyemprotkan suspensi *M. anisopliae*, dan *P. fumosoroseus* pada masing-masing petakan perlakuan. Konsentrasi yang digunakan 10⁷ konidia liter⁻¹ dengan volume semprot 80 ml m⁻². Penyemprotan suspensi jamur dilakukan pada waktu sore hari, satu jam setelah infestasi larva.

2.4.6 Persiapan dan Aplikasi Ekstrak Daun Nimba

Daun nimba yang digunakan adalah yang masih berwaena hijau (daun yang belum menguning/tua). Daun tersebut dibersihkan, kemudian dirajang halus dan dikeringanginkan. Setelah kering, dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga berbentuk serbuk. Serbuk-serbuk

(1000 g m⁻²), pupuk SP36 dengan dosis 85 kg ha⁻¹ (85 g m⁻²), pupuk urea 370 kg ha⁻¹ (37 g m⁻²) dan pupuk KCl dengan dosis 480 kg ha⁻¹ (48 g m⁻²) (Nazaruddin, 1995). Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 15 hari sesudah semai (HSS) dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm.

2.4.4 Infestasi Hama *P. xylostella*.

Infestasi larva dilakukan pada 11 hari setelah tanam (HST). Masing-masing petakan diberi sungkup, kemudian diinfestasikan sebanyak 5 larva *P. xylostella* instar II persepuluh tanaman sampel. Penentuan jumlah larva yang diinfestasikan berdasarkan ambang ekonomi.

tersebut diayak sampai halus seperti tepung. Tepung yang dihasilkan dicampur dengan larutan aceton, kemudian diaduk selama 15 menit dan diendapkan selama 48 jam, lalu disaring. Filtrat dari saringan ini digunakan sebagai ekstrak yang sebelumnya telah diuapkan dengan rotary evaporator. Ekstrak yang dihasilkan disimpan pada suhu 5 °C sampai saat digunakan. Aplikasi ekstrak nimba dilakukan dengan menyemprotkan cairan ekstrak pada masing-masing petakan perlakuan. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 5 gram dicampurkan dengan 100 ml aquades. Cairan ekstrak disemprot secara merata dengan volume semprot 80 ml m⁻². Penyemprotan suspensi ekstrak dilakukan pada waktu sore hari, satu jam setelah infestasi larva.

2.4.7 Persiapan dan Aplikasi Ekstrak Rimpang Alang-Alang

Rimpang alang-alang dirajang sampai halus dan dikeringanginkan. Setelah kering, dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga berbentuk serbuk. Serbuk-serbuk tersebut dihayak sampai halus seperti

tepung. Tepung yang dihasilkan dicampur dengan larutan aceton, kemudian diaduk selama 15 menit dan diendapkan selama 48 jam, lalu disaring. Filtrat dari saringan ini digunakan sebagai ekstrak yang sebelumnya telah diuapkan dengan rotary evaporator. Ekstrak yang dihasilkan disimpan pada suhu 5 0C sampai saat digunakan. Aplikasi ekstrak rimpang alang-alang dilakukan dengan menyemprotkan cairan ekstrak pada masing-masing petakan perlakuan. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 5 ml dicampurkan dengan 100 ml aquades. Cairan ekstrak disemprot secara merata dengan volume semprot 80 ml m⁻². Penyemprotan suspensi ekstrak dilakukan pada waktu sore hari, satu jam setelah infestasi larva.

Tabel 3.1 Analisis Ragam Berdasarkan Uji Kontras Terhadap Intensitas Serangan *P. Xylostella* pada Tanaman Sawi Akibat Perlakuan Beberapa Agen Biokontrol

Sumber Keragaman	F. Hitung
K vs MPNA	264,64**
MP vs NA	20,25**
M vs V	0,016 ^{tn}
N vs A	5,066**

Intensitas serangan *P. xylostella* pada tanaman sawi berbeda sangat nyata dengan control akibat aplikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati. Kelompok insektisida nabati berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan kelompok jamur entomopatogen terhadap intensitas serangan hama *P. xylostella*. Begitu juga dengan ekstrak daun nimba berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan rimpang alang-alang, sedangkan antara *M. anisopliae* dengan *P. fumosoroceus* tidak menunjukkan Perbedaan yang nyata terhadap intensitas serangan hama *P. xylostella*.

2.4.8 Peubah

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah intensitas serangan hama *P. xylostella*, hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Intensitas Serangan Hama *P. xylostella*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa efikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati berbeda sangat nyata terhadap intensitas serangan hama *P. xylostella* dapat dilihat pada table 3.1 hasil analisis ragam berdasarkan uji kontras terhadap intensitas serangan *P. xylostella*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua agen biocontrol yang diuji ternyata mampu menghambat perkembangan larva *P. xylostella* sehingga intensitas serangan pada tanaman sawi lebih rendah dibandingkan dengan control. Ekstrak daun nimba mampu menghambat perkembangan larva *P. xylostella* sehingga intensitas serangan lebih rendah dibandingkan ekstrak rimpang alang-alang, rendahnya intensitas serangan *P. xylostella* berkaitan dengan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun nimba yaitu azadiraktin. Azadiraktin lebih efektif dari fenol yang terkandung dalam ekstrak rimpang alang-alang. Selain azadiraktin dalam tumbuhan nimba juga mengandung senyawa mimbidiidn, thionemone, nimbin, mimbidi acid, kaemferol, dan quercetin yang bersifat racun terhadap serangga hama dan nematoda (Djamin dan Ginting, 1991: Mustika dan Rachmat, 1994; Sudarmadji, 1993). Senyawa-senyawa tersebut diketahui bersifat sebagai penghambat makan (*antifeedant/feeding deterrent*), penghambat perkembangan serangga (*insect growth regulatory/IGR*), dan penolak peneluran (*oviposition repellent/deterrent*), juga bahan

kimia yang mematikan serangga dengan cepat (Sudarmadji, 1993: Prijono, 1999).

Ekstrak alang-alang mengandung senyawa fenol yaitu asam p-kumarat, asam piruvat, asam protokatenolat dan asam kafein. Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan organisme maupun mikroorganisme (Mishagi, 1981 dalam Hendarwati dan Rahayuningtias, 1999).

3.2 Hasil Basah Sawi

Hasil basah sawi dapat dilihat pada table 3.2 hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat efikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati berbeda sangat nyata terhadap hasil basah sawi.

Tabel. 3.2 Analisis Ragam Berdasarkan Uji Kontral terhadap Hasil Basah Sawi Akibat perlakuan Beberapa Agen Biokontrol

Sumber Keragaman	F. Hitung
K vs MPNA	72,36**
MP vs NA	30,99**
M vs V	1,60 ^{tn}
N vs A	6,16**

Hasil basah sawi berbeda sangat nyata dengan control akibat aplikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati. Kelompok insektisida nabati berbeda sangat nyata dengan kelompok jamur entomopatogen terhadap hasil basah sawi. begitu juga dengan ekstrak daun nimba berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan rimpang alang-alang, sedangkan *M. anisopliae* tidak menunjukkan Perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan *P. fumosoroceus* terhadap hasil basah sawi. hal ini dikarenakan hasil basah sawi berkaitan dengan intensitas serangan daun sawi yang disebabkan oleh *P. xylostella*. Semakin

tinggi intensitas serangan maka hasil basah sawi semakin rendah begitu juga sebaliknya.

Penggunaan agen biocontrol yang diuji ternyata mampu menghambat perkembangan larva *P. xylostella* sehingga kehilangan hasil sawi menurun bila dibandingkan dengan control. Dalam ekstrak daun nimba mengandung senyawa kimia azadiraktin yang bersifat sebagai penolak makan, penolak peneluran, menghambat penetasan telur, menghambat perkembangan larva, dan mengganggu system hormone serangga hama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida nabati jauh lebih efektif dibandingkan dengan jamur entomopatogen terhadap hasil basah sawi. kenyataan ini didasari atas daya bunuh dari jamur entomopatogen yang memang lambat dari pada insektisida nabati. Jamur entomopatogen memerlukan waktu yang lama untuk menginfeksi dan menyebabkan kematian inang. Lamanya waktu yang dibutuhkan menyebabkan larva *P. xylostella* yang terinfeksi masih mempunyai kesempatan untuk mengkonsumsi daun sawi, sehingga hasil basah yang dihasilkan lebih rendah.

3.3 Hasil Layak Pasar Sawi

Hasil layak pasar sawi dapat dilihat pada table 3.3 hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat efikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati berbeda sangat nyata terhadap hasil layak pasar sawi.

Tabel 3.3 Analisis Ragam Berdasarkan Uji Kontral Terhadap Hasil Layak Pasar Akibat Perlakuan Beberapa Agen Biokontrol.

Sumber Keragaman	F. Hitung
K vs MPNA	48,77**
MP vs NA	21,91**

M vs V	1,92 ^{tn}
N vs A	8,91**

Hasil layak pasar sawi berbeda sangat nyata dengan control akibat aplikasi jamur entomopatogen dan insektisida nabati. Kelompok insektisida nabati berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kelompok jamur entomopatogen terhadap hasil layak pasar sawi. begitu juga dengan ekstrak daun nimba berbeda sangat nyata dibandingkan dengan ekstrak rimpang alang-alang, sedangkan *M. anisopliae* tidak menunjukkan Perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan *P. fumosoroceus* terhadap hasil layak pasar tanaman sawi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida nabati jauh lebih efektif dibandingkan dengan jamur entomopatogen terhadap hasil layak pasar sawi. hal ini didasari karena insektisida nabati memiliki daya bunuh yang lebih cepat terhadap larva *P. xylostella*, mengakibatkan intensitas serangan lebih rendah sehingga kehilangan hasil tanaman sawi menurun dan layak untuk dipasarkan. Sedangkan jamur entomopatogen memerlukan waktu yang lama untuk menginfeksi dan menyebabkan kematian inang. Sesuai dengan pernyataan Martosupono *et al.*, (1996) bahwa pada umumnya serangga yang terinfeksi oleh jamur entomopatogen seperti *P. fumosoroceus* belum menunjukkan kematian dalam waktu yang singkat, aktivitas makannya masih aktif namun jumlah yang dimakan jauh berkurang dari kondisi normal.

Hasil sawi yang layak dipasarkan berkaitan dengan usaha pengendalian *P. xylostella* yang dilakukan. Penekanan terhadap serangan *P. xylostella* pada tanaman sawi menghasilkan hasil layak pasar yang tinggi. Ameriana dan Nurmalinda (1993) menyatakan bahwa hasil yang layak dipasarkan merupakan factor pertama yang perlu dipertimbangkan dalam

melihat kelayakan usaha tani. Hal ini berkaitan dengan bagaimana penggunaan masukan (input), bagaiman keluaran (output) yang dihasilkannya dihubungkan dengan biaya dan keuntungan yang didapat dalam usaha tani.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masukan (input) yang diberikan berupa pengendalian *P. xylostella* dengan menggunakan jamur entomopatogen dan insektisida nabati, memberikan hasil (output) dalam bentuk hasil yang layak dipasarkan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Insektisida Nabati lebih efektif dibandingkan jamur entomopatogen dalam menekan intensitas serangan *P. xylostella*, peningkatan hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi. Ekastrak daun nimba lebih efektif bila dibandingkan dengan ekstrak rimpang alang-alang dalam menekan intensitas serangan *P. xylostella*. Perlakuan dengan ekstrak daun nimba juga menunjukkan hasil basah sawi dan hasil layak pasar tanaman sawi yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak rimpang alang-alang.

4.2 Saran

Mengingat ekstrak daun nimba lebih efektif dalam menghambat perkembangan larva *P. xylostella* pada tanaman sawi, maka dianjurkan penggunaan ekstrak daun nimba untuk mengendalikan hama *P. xylostella* pada tanaman sawi dan tanaman crucifera lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameriana, M. dan Nurmalinda. 1993. Usaha Tani Kubis.Hlm. 126-142. *Dalam*: A. H. Permadi dan S. Sastrosiswajo

- (Penyunting). Kubis. Badan Penelitian Tanaman Hortikultura. Lembang. Gambung. 5 September 1996. Gambung. Bogor.
- Djamin, A dan C.U. Ginting. 1991. Sifat Biologi dan Kandungan Kimia Nimba (*Azadirakhta indica*) sebagai sumber Pestisida Botani. *Jurnal* Vol. 4 (1). Hlm. 58-56.
- Hendarwati, S dan S. Rahayuningtiasi. 1999. Efektifitas Ekstrak Daun Paitan, Rimpang Sirih, dan Rimpang Alang-Alang Terhadap *Plutella xylostella*. Hlm. 275-278 *Dalam*: I. Prasadja, M. Arifin, I. M. Trisawa, I. W. Laba, E. A. Wekardi, D. Soetopo, Wiratno, dan E. Karmawati (penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor.
- Hutami, R., E. Sugiartini, S. Amian dan I. L. Puji. 2003. Pengendalian Hama Dengan Pestisida Nabati Pada Sawi. *Jurnal*. Hlm. 123-128. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta.
- Jaya, R. 2000. Pestisida Nabati. Dinas Pertanian Provinsi DKI. Jakarta.
- Kartasapoetra, G. 1992. Budidaya tanaman Berkhasiat Obat Meningkatkan Apotik Hidup dan Pendapatan Para Keluarga Pertanian dan PKK. Rinneka Cipta. Jakarta.
- Martosupono., W. Widayat dan D. J. Rayati. 1996. Penggunaan Jamur *Paecilomyces fumosoroceus* Sebagai Teknologi Alternative Pengendalian Hama Non Kimia Pada Tanaman Teh. Makalah Seminar Sehari Alternatif Pengendalian Hama Teh secara hayati. Hlm. 234-245. Pusat Penelitian Teh dan Kina.
- Mustika, I dan A. Rachmat. 1993. Efikasi Beberapa Macam Produk Cengkeh dan Tanaman Lain Terhadap Nematoda Lada. Hlm. 49-55. *Dalam*: D.J. Sitepu, P. Wahid, M. Soehardjan, S. Rusli, A. W Ellida, I. Mustika & D. Soetopo (Penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor. 1-2 Desember 1993. Bogor.
- Nazaruddi. 1995. Sayuran Dataran Rendah Budidaya dan Pengaturan Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijono, D. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT. Hlm. 1-7. *Dalam*: B. W. Nugroho, Dadang, D. Prijono (Penyunting). Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prijono, D dan D, Hindayana. 1993. Efek Insektisida Ekstrak Biji Buah Nona Sebrang (*Annona glabra*) dan Nimba (*Azadirakhta indica*) terhadap *Paedonia inclusa*. Hlm. 163-169. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarmadji, D. 1993. Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Nimba sebagai Insektisida Nabati. Hlm. 222-229. *Dalam*: Sitepu, D. J., P. Wahid, M. Soehardjan, M. Rusli, A. W. Ellida, T. Mustika & D, Soetopo (Penyunting) Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Pengembangan Pestisida Nabati. Bogor. 1-2 Desember 1993. Bogor.
- Therik, R. 1986. Tumbuh-Tumbuhan Untuk Ramuan Obat. Ikhwan. Jakarta.

Widayat, W dan D.J. Rayati, 1993a. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan Jamur Patogenik Terhadap Ulat Jengkal (*Ectropis bhurmitra*) di Perkebunan Teh. Hlm. 61-74. *Dalam*; Martono. E. Mahrub, N.S. Putra & Y. Trisetyawati (Penyunting) Simposium Pathologi Serangga I. Yogyakarta. 12-13 Oktober 1993. Yogyakarta.

Widayat, W dan D.J. Rayati, 1993b. Daya Bunuh Jamur Entomopatogenik Terhadap beberapa Instar Ulat Api (*Setora nitens*) pada teh. Hlm. 45-58. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Bogor.