

**EVALUASI RESISTENSI TERHADAP METOKSIFENOZIDA
PADA *SPODOPTERA EXIGUA* DI JAWA**

***FIELD EVALUATION OF RESISTANCE TO METHOXYFENOZIDE IN
SPODOPTERA EXIGUA IN JAVA***

I. Indriyati Wibisono, Y. Andi Trisyono, Edhi Martono, dan Aziz-Purwantoro
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRACT

The objective of this research was to know the resistance level of beet armyworm Spodoptera exigua to methoxyfenozide. The larvae were collected from the shallot production areas in the districts of Nganjuk (East Java), Bantul dan Kulonprogo (Yogyakarta Special Territory) and Brebes (Central Java). The bioassay used first instars of S. exigua with artificial diets that had been dipped in a series of methoxyfenozide solutions. Larval mortality was recorded at 72 hours after the exposure. The LC₅₀ value of methoxyfenozide for the population from Sanden (Bantul) was the lowest (0.53 ppm) among 16 tested populations, therefore it was used as reference population to determine the resistance ratio (RR) values of other populations. The RR values of the tested populations varied from 1 to 240,8 times. Population collected from Wanasari (Brebes) was found to have the highest level of resistance to methoxyfenozide as a result of using methoxyfenozide intensively to S. exigua controlling.

Keywords: Spodoptera exigua, resistance, methoxyfenozide

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi ulat bawang *Spodoptera exigua* terhadap metoksifenozida. Larva dikumpulkan dari daerah sentra produksi bawang merah kabupaten Nganjuk (Jawa Timur), Bantul dan Kulonprogo (Daerah Istimewa Yogyakarta) dan Brebes (Jawa Tengah). Uji hayati menggunakan *S. exigua* instar satu dengan pakan buatan yang telah dicelup dalam seri larutan metoksifenozida. Mortalitas larva diamati 72 jam setelah perlakuan. Nilai LC₅₀ metoksifenozida terhadap populasi Sanden (Bantul) adalah paling rendah (0.53 ppm) di antara 16 populasi yang diuji, oleh karena itu digunakan sebagai pembandingan untuk menentukan nilai rasio resistensi (RR). Nilai RR populasi yang diuji bervariasi dari 1 hingga 240,8 kali. Populasi Wanasari (Brebes) mempunyai tingkat resistensi tertinggi terhadap metoksifenozida sebagai akibat penggunaan metoksifenozida secara intensif untuk pengendalian *S. exigua*.

Kata kunci: *Spodoptera exigua*, resistensi, metoksifenozida

PENGANTAR

Ulat bawang atau *Spodoptera exigua* (Lepidoptera:Noctuidae) merupakan hama utama pada sentra produksi bawang merah di Indonesia. Larva menggerek dan memakan bagian dalam daun, sehingga tinggal bagian epidermis dan daun tampak berbercak putih transparan (Kalshoven, 1981). Kehilangan hasil akibat serangan *S exigua* kurang lebih 57%, bahkan di daerah Probolingga kehilangan hasil mencapai 100% bila tidak ada usaha pengendalian (Anonim, 1992). Sampai saat ini pengendalian *S exigua* masih mengandalkan insektisida, karena daya bunuhnya yang tinggi, dan pengaruhnya langsung dapat dilihat. Para petani bawang merah di Brebes Jawa Tengah, salah satu sentra produksi bawang merah di Indonesia, menggunakan insektisida secara terjadwal setiap 2-3 hari sekali (Koster, 1990).

Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat menyebabkan timbulnya berbagai masalah seperti resistensi, resurjensi, letusan hama kedua, pencemaran lingkungan, dan gangguan kesehatan (Untung, 2004). Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi akibat tekanan seleksi yang berlangsung selama beberapa generasi pada hama yang selalu diberi insektisida dengan bahan aktif yang sama.

Menurut Wolfenbarger (2003) *S. exigua* cenderung berkembang menjadi resisten terhadap insektisida, misalnya terhadap piretroid di Meksiko (Brewer dan Trumble, 1991), organofosfat di Arizona (Aldosari *et al.*, 1996), dan

karbamat di Arizona dan California (Kerns *et al.*, 1998). Populasi *S. exigua* strain Brebes dilaporkan telah resisten terhadap karbamat, dan piretroid (Moekasan, 1998). Resistensi *S. exigua* ternyata tidak hanya terjadi pada insektisida konvensional saja, tetapi juga terjadi pada insektisida *Insect Growth Regulators* (IGRs) seperti agonis ekdison (Moulton *et al.*, 2002).

Metoksifenoziada adalah agonis ekdison yang merupakan kelas baru dari insektisida IGRs, dan mempunyai aktivitas seperti kerja 20-hidroksi ekdison yang menyebabkan molting awal dan kematian larva (Dhadialla *et al.*, 1998). Metoksifenoziada efektif untuk mengendalikan hama Lepidoptera (Trisyono dan Chippendale, 1998; Trisyono, 2002), dan ternyata efektif untuk mengendalikan *S. exigua* pada tanaman kapas di Amerika Selatan (Gore dan Adamczyk, 2004). Di Indonesia, metoksifenoziada banyak digunakan untuk mengendalikan *S. exigua* di daerah Brebes sejak tahun 1997 (Djoko Sunindyo, komunikasi pribadi).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi populasi *S. exigua* terhadap metoksifenoziada di daerah sentra produksi bawang merah Brebes, Yogyakarta dan Nganjuk. Hasil yang diperoleh akan berguna dalam menentukan strategi pengelolaan *S. exigua*.

BAHAN DAN METODE

A. Populasi *S. exigua*. Populasi *S. exigua* dikumpulkan dari lokasi sentra produksi bawang merah yaitu kabupaten

Bantul dan Kulonprogo (Daerah Istimewa Yogyakarta), Nganjuk (Jawa Timur) dan Brebes (Jawa Tengah) (Tabel 1).

B. Pembiakan Massal *S. exigua*.

Pembiakan massal *S. exigua* dilakukan di laboratorium. Larva dari setiap lokasi ditempatkan pada tempat yang berbeda. Tempat yang digunakan adalah botol dengan ukuran tinggi 4 cm dan diameter 3,5 cm. Setiap botol diisi 2 ekor larva instar 4 atau 5. Masing-masing botol diberi

sepotong pakan buatan dengan ukuran 1 x 1 x 1 cm. Larva yang sudah siap berpupa dipindahkan ke botol tersendiri. Pupa dikumpulkan dan dipindahkan ke dalam stoples ukuran tinggi 28 cm dan diameter 10 cm yang ditutup kain triko, bagian dalam dindingnya ditutup kertas untuk peletakan telur. Setiap stoples paling banyak diisi 30 ekor. Imago yang muncul diberi pakan larutan madu dengan konsentrasi 10% yang dioleskan pada kapas dan diletakkan di atas kain triko.

Tabel 1. Lokasi pengambilan dan jumlah sampel *Spodoptera exigua*

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Waktu	Jumlah sampel (larva)
Yogyakarta	Bantul	Sanden	16-3-2006	150
	Bantul	Kretek	20-7-2006	150
	Bantul	Pundong	20-6-2006	120
	Kulonprogo	Panjatan	5-3-2006	120
Jawa Timur	Nganjuk	Bagor	27-8-2006	150
	Nganjuk	Rejoso	27-8-2006	150
	Nganjuk	Sukomoro	27-8-2006	145
	Nganjuk	Gondang	27-8-2006	150
Jawa Tengah	Brebes	Kersana	20-9-2006	150
	Brebes	Larangan	20-9-2006	130
	Brebes	Bulakamba	20-9-2006	140
	Brebes	Songgom	20-9-2006	120
	Brebes	Jatibarang	20-9-2006	150
	Brebes	Tanjung	20-9-2006	110
	Brebes	Brebes	20-9-2006	120
	Brebes	Wanasari	20-9-2006	150

C. Uji Resistensi Populasi *S. exigua* terhadap Metoksifenozida. Insektisida yang digunakan adalah metoksifenozida (RH 2485, *Technicalgrade, Rohm and Haas Co, Spring House, PA, USA*), yang dilarutkan dalam aseton. Larutan kontrol adalah aseton yang diencerkan dalam air, dengan perbandingan aseton : air = 1 : 124. Estimasi nilai LC_{50} metoksifenozida ditentukan berdasarkan konsentrasi yang dapat membunuh 5-99% larva *S. exigua*. Berdasarkan hasil uji pendahuluan, konsentrasi metoksifenozida yang digunakan berkisar 0,0125-300 ppm.

Pengujian secara hayati dilakukan menggunakan metode celup pakan. Pakan buatan dengan ukuran 1 x 1 x 1 cm dicelup pada larutan metoksifenozida atau kontrol selama 10 detik dan dikeringanginkan selama kurang lebih 30 menit. Pakan tersebut kemudian diletakkan dalam botol uji ukuran tinggi 4 cm dan diameter 5 cm. Masing-masing botol uji diisi sepuluh larva instar satu dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Mortalitas larva diamati 72 jam setelah perlakuan.

D. Analisis Data. Nilai LC_{50} metoksifenozida dihitung menggunakan program probit (Finney, 1971). Data dianalisis apabila mortalitas larva pada kontrol <20%. Data mortalitas dikoreksi dengan mortalitas pada perlakuan kontrol menggunakan formula Abbott (1925). Uji beda nyata antar dua nilai LC_{50} dilakukan dengan membandingkan nilai 95% selang kepercayaannya. Dua nilai LC_{50} akan berbeda nyata apabila nilai selang kepercayaannya tidak tumpang tindih

(Savin *et al.*, 1977 *cit. Marqon et al.*, 1999). Nilai Rasio Resistensi (RR) dihitung dengan membandingkan nilai LC_{50} populasi yang diuji dengan nilai LC_{50} populasi paling peka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai LC_{50} metoksifenozida terhadap 16 populasi *S. exigua* bervariasi antara 0,53-127,61 ppm (Tabel 2). Di antara 16 populasi yang diuji, populasi Sanden merupakan populasi yang paling peka terhadap metoksifenozida karena nilai LC_{50} nya paling rendah (0,53 ppm), jauh di bawah konsentrasi anjuran (75 – 150 ppm) untuk pengendalian *S. exigua* di lapangan. Oleh karena itu nilai LC_{50} metoksifenozida terhadap populasi Sanden digunakan sebagai pembanding untuk menentukan status resistensi populasi *S. exigua* terhadap metoksifenozida.

Nilai RR populasi yang diuji bervariasi antara 1,0-240,8 kali. Populasi Sanden mempunyai nilai RR paling rendah sedangkan populasi Wanasari mempunyai nilai RR paling tinggi (Tabel 2). Menurut Kerns *et al.* (1998) tingkat resistensi *S. exigua* dapat diklasifikasikan sebagai berikut: tidak resisten (nilai RR d' 1), rendah (nilai RR: 2 – 24), moderat (nilai RR: 25 -99), tinggi (nilai RR: 100 -199) dan sangat tinggi (nilai RR: > 200). Berdasarkan klasifikasi tersebut maka populasi yang diuji dapat dikelompokkan menjadi populasi peka (Sanden), populasi dengan tingkat resistensi rendah (Kretek), populasi dengan tingkat resistensi moderat (Pundong, Panjatan, Bagor, Gondang, Sukomoro, Rejoso, Jatibarang, Songgom,

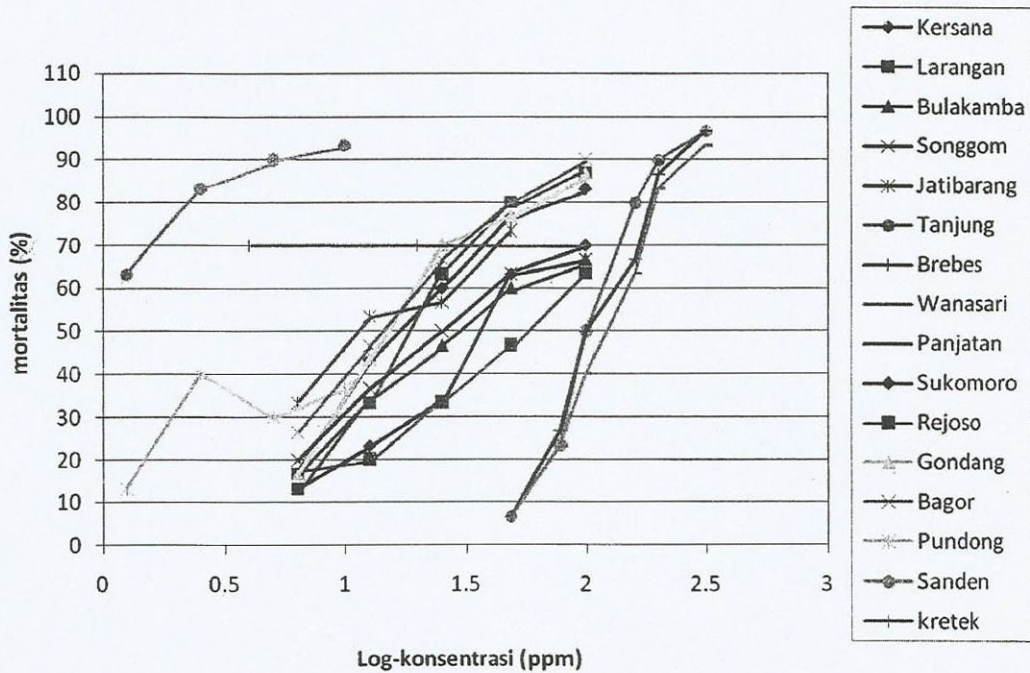
Tabel 2. Tanggapan populasi *Spodoptera exigua* dari Jawa Timur, Jawa Tengah dan Yogyakarta terhadap metoksifenoziida

Populasi	Jumlah Serangga uji	Mortalitas kontrol (%)	Slope \pm SE	LC ₅₀ (SK 95%), ppm	RR	χ^2 hit	χ^2 tab
Sanden	210	6,67	1,20 \pm 0,13	0,53 (0,32 - 0,87) a	1,0	2,7	9,5
Kretek	210	10	0,44 \pm 0,11	2,37 (0,85 - 6,64) a	4,5	6,8	9,5
Pundong	210	3,33	0,50 \pm 0,17	15,69 (3,54 - 69,61) ab	29,6	5,0	9,5
Panjatan	180	10	1,75 \pm 0,30	23,78 (17,65 - 32,06) b	44,9	2,8	7,8
Bagor	180	10	1,74 \pm 0,92	18,05 (13,33 - 24,46) b	34,1	0,4	7,8
Gondang	180	13,33	1,84 \pm 0,41	22,21 (16,37 - 30,14) b	41,9	4,8	7,8
Sukomoro	180	10	1,75 \pm 0,29	23,79 (17,65 - 32,06) b	44,9	2,8	7,8
Rejoso	180	10	2,12 \pm 0,34	24,65 (18,94 - 32,07) b	46,5	3,2	7,8
Jatibarang	180	6,67	1,24 \pm 0,15	16,41 (10,80 - 24,94) b	31,0	1,0	7,8
Songgom	180	10	1,23 \pm 0,20	39,77 (26,01 - 60,80) b	75,0	1,7	7,8
Bulakamba	180	6,67	1,25 \pm 0,16	40,81 (26,74 - 62,30) b	77,0	1,1	7,8
Kersana	180	10	1,83 \pm 0,23	49,00 (35,66 - 67,33) b	92,5	1,5	7,8
Larangan	180	13,33	1,67 \pm 8,92	74,77 (48,72 - 114,76) bc	141,1	0,21	7,8
Tanjung	180	3,33	4,68 \pm 0,35	107,65 (95,74 - 121,04) c	203,1	1,5	9,5
Brebes	180	6,67	4,43 \pm 0,57	116,21 (102,94 - 131,19) c	219,3	3,6	9,5
Wanasari	180	6,67	4,33 \pm 0,44	127,61 (113,14 - 143,93) cd	240,8	2,4	9,5

Bulakamba dan Kersana), populasi dengan tingkat resistensi tinggi (Larangan) dan populasi dengan tingkat resistensi sangat tinggi (Tanjung, Brebes dan Wanasari) (Gambar 1).

Populasi *S. exigua* dari Yogyakarta dan Nganjuk berasal dari daerah pertanaman bawang merah yang sama sekali tidak menggunakan metoksifenozida dalam mengendalikan *S. exigua*, namun menunjukkan adanya variasi tanggapan yang signifikan antar populasi yang diuji dan berpotensi menjadi populasi yang resisten meskipun nilai LC_{50} metoksifenozida masih di bawah konsentrasi anjuran. Besarnya perbedaan

resistensi mencapai 47 kali dibandingkan dengan populasi paling peka. Menurut Trisyono (2004) variasi tingkat resistensi antar populasi yang dikumpulkan dari berbagai daerah dapat mencapai lebih dari 10 kali dibandingkan dengan populasi paling peka. Perbedaan tingkat resistensi di antara populasi yang berbeda secara geografis ini kemungkinan merupakan tanggapan variasi alami daripada variasi karena tekanan seleksi pemaparan insektisida sebelumnya (Siegfried *et al.*, 2000; Trisyono dan Chippendale, 2002; Siegfried *et al.*, 2005).



Gambar 1. Tanggapan populasi *Spodoptera exigua* dari Jawa Timur, Jawa Tengah dan Yogyakarta terhadap metoksifenozida.

Berdasarkan kemiringan (*slope*) garis regresi terhadap metoksifenoziida, populasi yang dikumpulkan dari Yogyakarta dan Nganjuk mempunyai kemiringan yang bervariasi antara 0,4–2,12, relatif lebih kecil dibandingkan populasi Tanjung, Brebes dan Wanasari dari Brebes (Tabel 2). Nilai kemiringan yang kecil menunjukkan tingkat heterogenitas yang tinggi pada populasi dari Yogyakarta dan Nganjuk. Hal ini berarti terdapat variasi genetik dalam populasi tersebut sehingga populasi dalam keadaan tidak stabil dan berpotensi untuk berkembang menjadi populasi yang resisten. Populasi yang heterogen menunjukkan adanya keragaman resistensi setiap individu terhadap insektisida, dan apabila di daerah tersebut diberi tekanan seleksi terus-menerus dengan insektisida yang sama maka populasi akan cepat berkembang menjadi resisten (Kerns *et al.*, 1998).

Populasi Tanjung, Brebes dan Wanasari mempunyai nilai kemiringan berturut-turut 4,68; 4,43 dan 4,33 yang menunjukkan bahwa tanggapan ketiga populasi tersebut terhadap metoksifenoziida lebih homogen. Semakin besar nilai kemiringan maka tanggapan populasi terhadap insektisida semakin homogen. Ini berarti ketiga populasi mempunyai tingkat homogenitas yang relatif sama, terdiri atas individu-individu resisten dengan tingkat resistensi relatif sama. Hal ini disebabkan tersingkirnya individu-individu peka dan yang bertahan hanya individu-individu resisten akibat penggunaan metoksifenoziida yang terus menerus.

Faktor operasional merupakan salah satu faktor pendorong terjadinya resistensi hama terhadap insektisida karena terkait langsung dengan aplikasi insektisida. Penggunaan metoksifenoziida di daerah Brebes dilakukan sejak tahun 1997. Dari delapan daerah populasi sampel, daerah Larangan, Brebes, Tanjung dan Wanasari merupakan daerah yang paling intensif menggunakan metoksifenoziida yaitu terjadwal dua kali seminggu. Penggunaan metoksifenoziida yang terus menerus dan tersedianya tanaman inang sepanjang tahun telah mempercepat terjadinya resistensi populasi *S. exigua* di daerah Brebes terhadap metoksifenoziida. Menurut Moekasan (1998) *S. exigua* strain Brebes telah resisten terhadap insektisida kartap hidroklorida, deltametrin dan piraklofos akibat penggunaan insektisida tersebut yang tidak rasional dalam jangka waktu lama.

Moulton *et al.* (2002) melaporkan bahwa larva instar satu *S. exigua* strain Thailand telah resisten terhadap metoksifenoziida dengan nilai RR sebesar 340 kali dibandingkan dengan strain yang dikembangkan di laboratorium selama tiga generasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa *S. exigua* berpotensi menjadi populasi yang resisten terhadap metoksifenoziida. Oleh karena itu, monitoring resistensi *S. exigua* terhadap metoksifenoziida di Indonesia perlu dilakukan untuk mengembangkan strategi guna menghambat perkembangan resistensi lebih lanjut.

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sriyanto yang telah membantu memelihara dan memperbanyak *S. exigua* di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of An Insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Aldosari, S.A., T.F. Watson, S. Sivasupramaniam, and A.A. Osman. 1996. Susceptibility of Field Populations of Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to Cyfluthrin, Methomyl, and Profenofos, and Selection for Resistance to Cyfluthrin. *J. Econ. Entomol.* 89: 1359-1363.
- Anonim. 1992. *Pedoman Pengenalan dan Pengendalian Hama Bawang Merah*. Direktorat Perlindungan Tanaman. Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan. Dep Tan. Jakarta. 21 h.
- Brewer, M.J. and J.T. Trumble. 1991. Inheritance and Fitness Consequences of Resistance to Fenvalerat in *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 84: 1638-1644.
- Dhadialla, T.S., G.R. Carlson, and D.P. Le. 1998. New Insecticides with Ecdysteroidal and Juvenile Hormone Activity. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 545-569.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd edition. Cambridge University Press, London. 333 p.
- Gore, J. and J.J. Adamczyk, Jr. 2004. Laboratory Selection for Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Resistance to Methoxyfenozone. *Florida Entomologist.* 87: 450-453.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *Pests of Crop in Indonesia*. Revised and Translated by P. A. Van der Laan. PT Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 h.
- Kerns, D. L., J. C. Palumbo, and T. Tellez. 1998. Resistance of Field Strains of Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from Arizona and California to Carbamate Insecticides. *J. Econ. Entomol.* 91: 1038-1043.
- Koster, W. G. 1990. Exploratory Survey on: Shallot in Rice-based Cropping Systems in Brebes. *Bull. Penel. Hort.* 18: 19-30.
- Marqon, P. C. R. G, L. J. Young, K. L. Steffey, and B. D. Siegfried, 1999. Baseline Susceptibility of European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) to *Bacillus thuringiensis* Toxins. *J. Econ. Entomol.* 92: 279-285.
- Moekasan, T.K. 1998. Status Resistensi Ulat Bawang, *Spodoptera exigua* Hbn. Strain Brebes terhadap Beberapa Jenis Insektisida. *J. Hort.* 7: 913-918.
- Moulton J. K., D. A. Pepper, R. K. Jansson, and T. J. Dennehy. 2002. Pro-

- active Management of Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Resistance to Tebufenozide and Methoxyfenozide: Baseline Monitoring, Risk Assessment, and Isolation of Resistance. *J. Econ. Entomol.* 95: 414-424.
- Siegfried, B. D., T. Spencer, and J. Nearman. 2000. Baseline Susceptibility of the Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) to the Cry1Ab Toxin from *Bacillus thuringiensis*. *J. Econ. Entomol.* 93: 1265-1268.
- Siegfried, B. D., Ty T. Vaughn, and T. Spencer. 2005. Baseline Susceptibility of Western Corn Rootworm (Coleoptera: Crysomelidae) to Cry3Bb1 *Bacillus thuringiensis* Toxin. *J. Econ. Entomol.* 98: 1320-1324.
- Trisyono, Y. A. and G. M. Chippendale. 1998. Effect of the Ecdysone Agonists Methoxyfenozide and Tebufenozide on the Southwestern Corn Borer, *Diatraea grandiosella*. *Pestic. Sci.* 53: 177-185.
- Trisyono, Y. A. and G. M. Chippendale. 2002. Susceptibility of Field-collected Populations of the Southwestern Corn Borer, *Diatraea grandiosella*, to *Bacillus thuringiensis*. *Pest Manag. Sci.* 58: 1022-1028.
- Trisyono, Y.A. 2002. Ecdysone Agonists: New Insecticides with Novel Mode of Action. *J. Perlin. Tan. Indon.* 8: 75-85.
- Trisyono, Y.A. 2004. *Resistensi Serangga dan Tungau terhadap Insektisida dan Akarisida: Perkembangan dan Mekanisme*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Manajemen Resistensi Pestisida dalam Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu 24-25 Februari 2004. Yogyakarta.
- Untung, K. 2004. *Manajemen Resistensi Pestisida sebagai Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Manajemen Resistensi Pestisida dalam Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu 24-25 Februari 2004. Yogyakarta.
- Wolfenbarger, D.A. 2003. Inheritance of Resistance by A Strain of Beet Armyworm to Fenvalerate, Methomyl, Methyl Parathion, and Permethrin. *Resistant Pest Manag. Newsletter.* 12: 25-27.