

Agria 1(2):78-83. (2005)

**JENIS DAN KELIMPAHAN PARASITOID *PLUTELLA XYLOSTELLA* L.
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) DI SUMATERA SELATAN**

**Species and Abundance of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) Parasitoids
in South Sumatera**

Siti Herlinda

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Faperta, Universitas Sriwijaya,
Kampus Inderalaya, Ogan Ilir 30662, Telp. +62-0711-580663, Fax. +62-0711-580276
Email: linda_hasbi@pps.unsri.ac.id

ABSTRACT

Surveys from May 2003 to January 2004 at South Sumatera were conducted to identify the Diamondback Moth (DBM) parasitoid species, and to evaluate abundance of the parasitoids. The eggs, and the larvae were collected weekly from brassicaceous crops for recording the level of the abundance and parasitism. The laboratory observation was carried out to identify parasitoid species found on the crops and to determine the *Plutella xylostella* parasitism by the parasitoids. Our surveys yielded five species of hymenopteran parasitoids associated with *P. xylostella*. The parasitoids found including *Trichogrammatoidea cojuangcoi* Nagaraja, *Cotesia plutellae* (Kurdj.), *Diadegma semiclausum* Hellen, *Tetrastichus sokalowskii* Kurdj., and *Tetrastichus* sp. The first species parasitized egg of the DBM, and the rest ones parasitized the DBM larvae. The parasitism by the egg parasitoid reached 79.26% %. The parasitism by *C. plutellae* (Kurdj.), *D. semiclausum* Hellen, *T. sokalowskii* Kurdj., and *Tetrastichus* sp. reached 90.00, 82.26, 18.18, and 44.12%, respectively. In highland areas, *T. cojuangcoi* and *D. semiclausum* were more abundance than the other parasitoids, but in lowland the most abundance parasitoid found was *C. plutellae*. Thus, *T. cojuangcoi*, *D. semiclausum*, and *C. plutellae* could be used as biocontrol agents of *P. xylostella*.

Keywords: parasitoid species, parasitism, abundance, diamondback moth

PENDAHULUAN

Ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L., Lepidoptera: Plutellidae) adalah hama utama yang sangat merusak tanaman Brassicaceae, terutama kubis, sawi, kembang kol, brokoli, selada, dan caisin di Indonesia (Herlinda, 2003; Winasa & Herlinda 2003). Walaupun petani telah mengendalikan hama ini secara intensif menggunakan insektisida, populasi dan kerusakan oleh hama ini tetap tinggi. Hasil survai yang dilakukan di daerah Pagaram, Sumatera Selatan mendapatkan bahwa populasi larva *P. xylostella* mencapai 7 ekor/tanaman dengan kerusakan mencapai 28% (Winasa & Herlinda 2003). Pada pertanaman caisin di dataran rendah Sumatera Selatan, kerusakan akibat hama ini mencapai 38% sehingga produk tidak laku dijual (Herlinda, 2003).

Beberapa peneliti di luar negeri maupun di Indonesia melaporkan bahwa *P.xylostella* ini telah resisten terhadap insektisida, seperti senyawa fosfat organik dan piretroid sintetik dan lain-lain (Tabashnik 1991; Shelton *et al.* 2000; Zhao *et al.* 2002; Listyaningrum *et al.*, 2003). Untuk mengatasi resistensi ini perlu alternatif yang lebih baik, yaitu dengan pemanfaatan musuh alami.

Musuh alami, seperti parasitoid larva *P.xylostella* yang telah dilaporkan efektif mengendalikan hama ini adalah *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Kartusuwondo & Sunjaya, 1990). *D. semiclausum* merupakan parasitoid yang hanya dapat beradaptasi pada suhu rendah, sedangkan *P.xylostella* merupakan hama yang kosmopolit yang keberadaannya dapat di daerah suhu tinggi maupun rendah (Herlinda, 2004a). Dengan demikian, pada daerah dataran rendah yang memiliki suhu tinggi *D. semiclausum* tidak dapat dimanfaatkan. Untuk itu perlu terus dieksplorasi jenis parasitoid *P.xylostella* lainnya baik yang beradaptasi pada suhu rendah maupun tinggi. Tulisan ini melaporkan tentang jenis dan kelimpahan parasitoid *P.xylostella* yang ditemukan pada daerah geografis yang berbeda di Sumatera Selatan.

BAHAN DAN METODE

Survai Parasitoid. Survai parasitoid *P. xylostella* telah dilakukan di sentra produksi sayuran di daerah dataran rendah (5-30 m di bawah permukaan laut) dan tinggi (750-1500 m dpl) Sumatera Selatan. Di daerah dataran tinggi, lokasi survai yang dipilih adalah Jarai (Lahat), Segamit (Muara Enim), Pagardin, Talang Pasai, Wargo Mulyo, Muarasiban, Bedeng Kresek, dan Kerinjing (Pagaralam). Di daerah dataran rendah, lokasi survai yang dipilih adalah Kenten, Sukarami, Talang Buruk, Banyuasin, dan Talang Anyar. Survai telah dilaksanakan sejak bulan Mei 2003 hingga Januari 2004. Survai dilakukan satu hingga tiga kali per lokasi.

Telur atau larva *P. xylostella* contoh dari setiap lokasi dan setiap jenis Brassicaceae yang berbeda dimasukkan dalam wadah yang terpisah, dicatat lokasi, waktu pengambilan contoh dan jenis Brassicaceae. Untuk telur contoh dimasukkan ke dalam tabung reaksi (diameter 1 cm dan tinggi 12 cm), sedangkan larva contoh langsung dimasukkan ke dalam wadah plastik (berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm) secara

terpisah. Larva contoh dari lapangan dibawa ke laboratorium dan diberi daun caisin. Pada bagian tutup wadah plastik tersebut diletakkan tabung reaksi (diameter 1 cm dan tinggi 12 cm) untuk penampung parasitoid yang muncul. Imago parasitoid yang muncul dimasukkan dalam botol vial yang berisi alkohol 70%. Di laboratorium, diamati perubahan morfologi telur dan larva *P. xylostella* tadi sehingga dapat dikenal antara inang yang terparasit dan yang sehat.

Parasitoid yang didapatkan selanjutnya diidentifikasi di bawah mikroskop di Laboratorium Entomologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Unsri. Identifikasi spesies parasitoid didasarkan atas ciri morfologinya. Identifikasi menggunakan buku acuan Alba (1988), Fitton & Walker 1992, dan Donald *et al.* (2000). Jumlah imago parasitoid dan imago *P. xylostella* yang terbentuk dicatat guna menentukan tingkat parasitisasi *P. xylostella*.

Pengamatan Kelimpahan Parasitoid. Kelimpahan parasitoid diamati di Desa Kerinjing, Pagaralam selama dua musim tanam, yaitu Juli-Agustus 2003 (musim kemarau) dan September-Oktober 2003 (musim hujan). Suhu dan kelembaban saat pengamatan kelimpahan parasitoid masing-masing adalah 23,68 °C dan 85%, sedangkan curah hujan rata-rata 6,43 mm/hari.

Pengambilan contoh telur *P. xylostella* dilakukan pada petak seluas 0,6 ha. Petak tersebut dibagi menjadi tiga subpetak sebagai ulangan. Telur contoh diambil sebanyak-banyaknya dan menyebar rata di pertanaman. Pengambilan contoh telur dilakukan setiap minggu sejak tanaman berumur satu minggu hingga menjelang panen

Pengamatan parasitoid larva *P. xylostella* dilakukan pada satu lokasi pertanaman kubis di Desa Kerinjing. Pengambilan contoh dilakukan pada petak seluas 0,75 ha. Petak tersebut dibagi menjadi tiga subpetak sebagai ulangan. Pada masing-masing subpetak diambil larva instar 4 sebanyak-banyaknya dan menyebar rata di pertanaman. Pengambilan contoh larva ini dilakukan setiap minggu sejak tanaman berumur satu minggu hingga menjelang panen.

Untuk telur contoh dimasukkan ke dalam tabung reaksi (diameter 1 cm dan tinggi 12 cm), sedangkan larva contoh langsung dimasukkan ke dalam wadah plastik (berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm) secara terpisah. Larva contoh dari lapangan dibawa ke laboratorium dan diberi daun caisin. Pada

bagian tutup wadah plastik tersebut diletakkan tabung reaksi (diameter 1 cm dan tinggi 12 cm) untuk penampung parasitoid yang muncul. Imago parasitoid yang muncul dimasukkan dalam botol vial yang berisi alkohol 70% dan diidentifikasi.

Analisis Data. Data hasil pengamatan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Parasitoid. Dari hasil survai di daerah dataran tinggi dan rendah Sumatera Selatan, ditemukan lima jenis parasitoid yang berasosiasi dengan *P. xylostella*. Kelima jenis parasitoid tersebut terdiri dari satu jenis parasitoid telur, *Trichogrammatoidea cojuangcoi* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), dan empat jenis parasitoid larva, yaitu *Cotesia plutellae* (Kurdj.) (Hymenoptera: Braconidae), *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Tetrastichus sokolowskii* Kurdj. (Hymenoptera: Eulopidae), dan *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulopidae) (Tabel 1).

Tiga jenis parasitoid yang ditemukan di daerah dataran tinggi adalah *T. cojuangcoi*, *C. plutellae*, dan *D. semiclausum*. Di daerah dataran rendah, ditemukan empat jenis parasitoid, yaitu *T. cojuangcoi*, *C. plutellae*, *T. sokolowskii*, dan *Tetrastichus* sp. (Tabel 1). *D. semiclausum* tidak ditemukan di daerah dataran rendah. Winasa & Herlinda (2003) melaporkan bahwa *D. semiclausum* hanya dapat ditemukan di daerah dataran tinggi. Namun, tidak semua daerah dataran tinggi dapat ditemukan *D. semiclausum*. Pada penelitian ini, *D. semiclausum* hanya ditemukan di Segamit, Pagardin, Talang Pasai, Wargo Mulyo, dan Kerinjing. Umumnya *D. semiclausum* ditemukan pada pertanaman kubis, sedangkan pada pertanaman sawi dan caisin parasitoid tersebut tidak ditemukan. Parasitisasi larva *P. xylostella* oleh *D. semiclausum* tertinggi ditemukan di Kerinjing (82,26%).

Parasitisasi telur *P. xylostella* oleh *T. cojuangcoi* paling tinggi ditemukan pada pertanaman sawi di Jarai, Lahat, yaitu mencapai 79,26% (Tabel 1). *T. cojuangcoi* paling sering ditemukan di daerah dataran tinggi, sedangkan di daerah dataran rendah hanya ditemukan pada pertanaman caisin di Kenten dengan parasitisasi hanya 8,33%. Di Jawa Barat, *T. cojuangcoi* juga banyak ditemukan di daerah dataran

tinggi, seperti Pacet, Cibodas, Ciloto, Cisarua, dan Ciherang dan parasitasinya mencapai 71,25% (Winasa & Herlinda, 2003).

C. plutellae paling sering ditemukan di daerah dataran rendah di Sumatera Selatan tetapi dapat juga ditemukan di daerah dataran tinggi (Tabel 1). Parasitisasi larva *P. xylostella* oleh *C. plutellae* di dataran rendah berkisar antara 14,71-80,95%, sedangkan di daerah dataran tinggi berkisar antara 7,14-90%. Muliani (1993) melaporkan bahwa *C. plutellae* berasal dari Taiwan dan diintroduksi ke Indonesia tahun 1989. *C. plutellae* efektif memarasit pada suhu lingkungan yang relatif tinggi, yaitu antara 20-35 °C. Dengan demikian, *C. plutellae* merupakan parasitoid yang lebih sesuai untuk dilepas pada daerah dataran rendah karena suhu relatif tinggi dibanding dengan daerah dataran tinggi.

T. sokolowskii dan *Tetrastichus* sp. hanya ditemukan di daerah dataran rendah. *T. sokolowskii* ditemukan di Sukarami dan *Tetrastichus* sp. di Banyuasin (Tabel 1). Parasitisasi larva *P. xylostella* oleh *T. sokolowskii* mencapai 18,18%, sedangkan oleh *Tetrastichus* sp. mencapai 44,12%. Kedua jenis parasitoid ini belum dapat dinyatakan sebagai parasitoid primer dan diduga keduanya hiperparasitoid pada *C. plutellae* karena keduanya merupakan hiperparasitoid fakultatif.

Kelimpahan Parasitoid. Pengamatan kelimpahan parasitoid dilakukan di desa Keringing, Pagaralam. Kelimpahan parasitoid tercermin pada tingkat parasitisasi. Pada musim kemarau, parasitisasi telur *P. xylostella* oleh *T. cojuangcoi* berfluktuasi selama satu musim tanam. Seminggu setelah tanam, parasitoid telah ditemukan di lapangan dengan tingkat parasitisasi 11,11% (Tabel 2). Parasitisasi telur terus meningkat seiring pertambahan umur tanaman. Parasitisasi telur tertinggi ditemukan saat tanaman kubis berumur 9 mst (29,65%). Fenomena yang sama terjadi juga pada musim hujan. Herlinda (2004a) melaporkan fluktuasi parasitisasi telur *P. xylostella* dipengaruhi, antara lain oleh populasi telur hama tersebut di lapangan. Semakin tinggi populasi telur inang semakin meningkat juga kemampuan parasitoid memarasit.

Tabel 1. Jenis parasitoid dan parasitisasi telur dan larva *P. xylostella* di Sumatera Selatan

Lokasi (ketinggian)/ tumbuhan inang	Waktu survai	Banyaknya contoh (butir atau ekor)	Jenis parasitoid	Parasitisasi (%)
Dataran tinggi:				
Jarai, Lahat (750 m)				
- Sawi	21-06-2003	135 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	79,26
- Sawi	21-06-2003	50 larva	<i>C. plutellae</i>	90,00
- Kubis	13-07-2003	130 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	26,90
Segamit, Muara Enim (1350 m)				
- Kubis	09-07-2003	240 larva	<i>D. semiclausum</i>	66,67
Pagardin (900 m)				
- Caisin	19-06-2003	14 larva	<i>C. plutellae</i>	57,14
- Kubis	19-06-2003	58 larva	<i>D. semiclausum</i>	1,72
Talang Pasai (1100 m)				
- Kubis	20-06-2003	56 larva	<i>C. plutellae</i>	7,14
- Kubis	20-06-2003	26 larva	<i>D. semiclausum</i>	46,15
Wargo Mulyo (1500 m)				
- Kubis	20-06-2003	138 larva	<i>D. semiclausum</i>	21,01
Muarasiban (900 m)				
- Sawi	12-07-2003	50 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	24,00
- Caisin	25-07-2003	101 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	57,43
- Kubis	22-08-2003	34 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	41,20
Bedeng Kresek (1100 m)				
- Sawi	31-05-2003	17 larva	<i>C. plutellae</i>	35,29
Kerinjing (1500 m)				
- Kubis	23-08-2003	78 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	70,50
- Kubis	18-07-2003	62 larva	<i>D. semiclausum</i>	82,26
- Kubis	25-07-2003	42 larva	<i>C. plutellae</i>	7,14
Dataran rendah:				
Kenten (10 m)				
- Caisin	30-10-2003	252 telur	<i>T. cojuangcoi</i>	8,33
- Caisin	17-05-2003	19 larva	<i>C. plutellae</i>	21,05
Sukarami (5 m)				
- Caisin	11-09-2003	22 larva	<i>T. sokolowskii</i>	18,18
- Caisin	10-11-2003	21 larva	<i>C. plutellae</i>	80,95
Talang Buruk (5 m)				
- Caisin	26-05-2003	20 larva	<i>C. plutellae</i>	20,00
Talang Anyar (5 m)				
- Caisin	14-05-2003	34 larva	<i>C. plutellae</i>	14,71
Banyuasin (30 m)				
- Caisin	15-01-2004	34 larva	<i>Tetrastichus</i> sp.	44,12

Pada musim kemarau maupun hujan, parasitisasi larva *P. xylostella* oleh *C. plutellae* sangat rendah (Tabel 3). Pada musim kemarau, parasitoid baru dapat ditemukan di lapangan pada saat 3 mst dengan tingkat parasitisasi hanya 2,30%. Pada musim hujan, parasitoid baru dapat ditemukan di lapangan pada saat 5 mst dengan tingkat parasitisasi 2,08%. Karena *C. plutellae* sangat jarang ditemukan, maka tidak tampak adanya dinamika kelimpahan *C. plutellae* selama satu musim tanam kubis. Herlinda (2003)

dan Winasa & Herlinda (2003) melaporkan *C. plutellae* umum ditemukan di daerah dataran rendah, sedangkan di dataran tinggi sangat jarang ditemukan (Herlinda, 2004b).

Pada musim kemarau, parasitisasi larva *P. xylostella* oleh *D. semiclausum* berfluktuasi selama satu musim tanam. Dua minggu setelah tanam, parasitoid telah ditemukan di lapangan dengan tingkat parasitisasi 60% (Tabel 4). Parasitisasi larva lebih tinggi pada awal musim tanam, menjelang panen parasitisasi menurun. Fenomena yang sama terjadi juga pada musim hujan. Namun, kelimpahan parasitoid pada musim kemarau cenderung lebih tinggi dibanding dengan pada musim hujan. Sama halnya dengan *T. cojuangcoi*, *D. semiclausum* cenderung berfluktuasi mengikuti perkembangan populasi inangnya (Herlinda, 2004a).

Tabel 2. Kelimpahan parasitoid telur, *T. cojuangcoi* pada pertanaman kubis di Kerinjing, Pagaram

Umur tananaman (mst)	Musim Kemarau (Juli-Agustus)			Musim Hujan (September-Oktober)		
	Telur contoh (butir)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)	Telur contoh (butir)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)
1	54	6	11,11	410	75	18,59
2	230	35	15,11	237	73	31,55
3	238	45	20,74	229	68	30,24
4	252	28	11,36	195	53	29,81
5	187	47	26,33	133	66	22,00
6	267	53	19,82	113	29	25,64
7	222	42	18,99	123	30	24,09
8	410	64	16,01	142	27	19,81
9	265	81	29,65	-	-	-

Tabel 3. Kelimpahan parasitoid larva, *C. plutellae* pada pertanaman kubis di Kerinjing, Pagaram

Umur tananaman (mst)	Musim Kemarau (Juli-Agustus)			Musim Hujan (September-Oktober)		
	Larva contoh (ekor)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)	Larva contoh (ekor)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)
1	-	-	-	30	0	0
2	10	0	0	72	0	0
3	43	1	2,30	74	0	0
4	62	1	1,61	72	0	0
5	42	3	7,14	48	1	2,08
6	60	0	0	30	0	0
7	53	0	0	30	0	0
8	60	0	0	36	1	2,77
9	60	0	0	-	-	-
10	72	0	0	-	-	-

Tabel 4. Kelimpahan parasitoid larva, *D. semiclausum* pada pertanaman kubis di Kerinjing, Pagaram

Umur tananaman (mst)	Musim Kemarau (Juli-Agustus)			Musim Hujan (September-Oktober)		
	Larva contoh (ekor)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)	Larva contoh (ekor)	Parasitoid muncul (ekor)	Parasitisasi (%)
1	-	-	-	30	13	43,33
2	10	6	60,00	72	24	33,33
3	43	22	51,16	74	18	24,32
4	62	51	82,26	72	20	27,78
5	42	12	28,57	48	22	45,83
6	60	27	45,00	30	7	23,33
7	53	26	49,05	30	12	40,00
8	60	20	33,33	36	4	11,11
9	60	18	30,00	-	-	-
10	72	22	30,56	-	-	-

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan. Di daerah dataran tinggi dan rendah Sumatera Selatan, telah ditemukan lima jenis parasitoid yang berasosiasi dengan *P. xylostella*, yaitu satu jenis parasitoid telur, *Trichogrammatoidea cojuangcoi* Nagaraja, dan empat jenis parasitoid larva, yaitu *Cotesia plutellae* (Kurdj.), *Diadegma semiclausum* Hellen, *Tetrastichus sokolowskii* Kurdj., dan *Tetrastichus* sp. Di daerah dataran tinggi, kelimpahan *T. cojuangcoi* dan *D. semiclausum* lebih tinggi dibanding dengan jenis lainnya, sedangkan di daerah dataran rendah, *C. plutellae* kelimpahannya paling tinggi.

Saran. Karena *P. xylostella* merupakan hama utama tanaman sayuran di Sumatera Selatan dan telah resisten terhadap insektisida, disarankan agar *T. cojuangcoi* dan *D. semiclausum* dapat diberdayakan untuk menekan populasi *P. xylostella* di daerah dataran tinggi, sedangkan *C. plutellae* untuk menekan populasi *P. xylostella* di daerah dataran rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Windi Margareta dan Irhandi yang telah banyak membantu selama penelitian. Ucapan yang sama disampaikan kepada Ir. Djumaldi (KCD Dempo Utara), Weny Fatnolita, S.P., Pak Thamrin (Kades Muarasiban), dan Pak Emerlan yang telah banyak membantu selama penelitian di lapangan. Penelitian ini merupakan bagian dari Riset Unggulan Terpadu (RUT) X, Kementerian Riset dan Teknologi RI dengan kontrak No. 14.40/SK/RUT/2004, 29 Januari 2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Alba, M.C. 1988. Trichogrammatids in The Philippines. *Philipp. Ent.* 7(3):253-271.
- Donald, C., N. N. Endersby, P. Ridland, I. Porter & J. Lawrence. 2000. *Field Guide to Pests, Diseases and Disorders of Vegetable Brassicas*. AUSVEG, Department of Natural Resources and Environment. 85 p.
- Fitton, M. & A. Walker. 1992. Hymenopterous parasitoids associated with diamondback moth: the taxonomic dilemma, pp. 225-231. In N.S. Talekar (ed.). *Diamondback moth and other crucifer pests*. Proceedings of The Second International Workshop, AVRDC, Taiwan.
- Herlinda, S. 2003. Ecology of Diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) on Mustard (*Brassica juncea* Coss) in Lowland Area of South Sumatera. p. 100-105. In: *Prospectives of Lowland Development in Indonesia towards an Integrated and Multidisciplinary Approach*. Proceedings of International Seminar & Exhibition, Palembang December 8-9, 2003.
- Herlinda, S. 2004a. Dinamika Interaksi antara Parasitoid dengan Inangnya, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Sayuran Brassicaceae. *Agria* 1:10-17.
- Herlinda, S. 2004b. Ekologi Ulat Daun Kubis, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.), hlm. 97-107. Di dalam: *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional dalam Menyambut Hari Pendidikan Nasional, Kerjasama DRD Sumsel dengan Balitbangda Sumsel dan Universitas Sriwijaya, Palembang 28-29 April 2004*.
- Kartosowondo, U. & Sunjaya. 1990. Potetial role of wild crucifers in the preservation of *Diadegma eucerophaga* Horstm. (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of the diamondback moth *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera: Plutellidae). *Biotropika* 4:31-40.
- Listyaningrum, W., Y. A. Trisyono & A. Purwantoro. 2003. Resistensi *Plutella xylostella* terhadap deltametrin. *Abstrak Simposium Entomologi VI, Cipayung, 5-7 Maret 2003*. A-59, hlm 59.
- Muliani, Y. 1993. Bionomi *Apanteles (=Cotesia) plutellae* Kurdj pada Ulat Kubis *Plutella xylostella*. Tesis. Program Pascasarjana, UGM, Yogyakarta. 70 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Shelton, A. M., F. V. Sances, J. Hawley, J. D. Tang, M. Boune, D. Jungers, H. L. Collins & J. Farias. 2000. Assessment of insecticide resistance after the outbreak of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in California in 1997. *J. Econ. Entomol.* 93:931-936.
- Tabashnik, B. E. 1991. Determining the mode of inheritance of pesticide resistance with backcross experiments. *J. Econ. Entomol.* 84:703-712.
- Winasa, I.W. & Herlinda, S. 2003. Population of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae), and Its Damage and Parasitoids on Brassicaceous Crops, p. 310-315. In: *Organic Farming and Sustainable Agriculture in the Tropics and Subtropics*. Proceedings of an International Seminar, Palembang Oktober 8-9, 2003.
- Zhao, J. Z., Y. X. Li, H. L. Collin, L. Gusukuma-Minuto, R. F. L. Mau, G. D. Thompson & A. M. Shelton. 2002. Monotoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. *J. Econ. Entomol.* 95(2):430-436.

