

ULAT PEMAKAN POLONG *HELICOVERPA ARMIGERA* HUBNER: BIOLOGI, PERUBAHAN STATUS DAN PENGENDALIANNYA PADA TANAMAN KEDELAI

Yuliantoro Baliadi dan Wedanambi Tengkan¹⁾

ABSTRAK

Ulat pemakan polong, *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae), tersebar luas di daerah tropis dan dinyatakan sebagai hama penting pada tanaman kedelai di Indonesia. Saat ini, ulat pemakan polong menjadi masalah utama pada tanaman kedelai. Perilaku makan yang polifag mengakibatkan sulit untuk mengembangkan cara pengendalian yang efektif. Ulat pemakan polong diklasifikasikan sebagai pemakan daun, dan polong dan pada tanaman kedelai kerusakan utama yang diakibatkan adalah pada polong. Imago dewasa berukuran sedang berwarna coklat kekuningan dengan penciri adanya noktah hitam di bagian sayap. Sayap bagian dalam lebih cerah dengan lebar bentangan sekitar 40 mm. Ngengat betina dapat menghasilkan telur lebih dari 1200 butir yang diletakkan secara tunggal di bagian daun, batang, dan polong. Setelah 3–8 hari, telur menetas menjadi larva dengan warna menyesuaikan dengan warna daun yang dimakan. Larva mengalami beberapa kali pergantian warna selama perkembangannya menjadi dewasa – hijau, kuning, coklat dengan beberapa ragam kombinasi. Ulat pemakan polong umumnya memiliki tiga garis memanjang – putih pucat, gelap atau terang pada bagian sisi tubuhnya. Gejala kerusakan *H. armigera* pada polong kedelai mudah dikenali: lubang bekas serangan berbentuk bulat dan berada pada bagian berkembangnya biji. Saat larva memakan biji hanya bagian kepalanya yang berada dalam lubang dan jarang sekali ditemukan keseluruhan tubuh larva berada dalam polong. Ini berarti hama ini tergolong mudah makan sehingga satu larva dapat mengakibatkan banyak kerusakan pada beberapa polong kedelai. Perubahan status ulat pemakan polong menjadi hama penting pada tanaman kedelai mungkin disebabkan oleh: (1) program ekstensifikasi kedelai di era 1986, (2) program pemuliaan kedelai melepas varietas kedelai berdaya hasil tinggi dengan hanya 1–2 gen penyusun, (3) penggunaan insektisida sistemik secara intensif mematkan serangga bukan target termasuk musuh alami yang menimbulkan masalah resurgensi, (4) *H. armigera*

juga menjadi resisten terhadap beberapa insektisida anjuran akibat pemakaian insektisida terus menerus pada tanaman inang kapas, tembakau, dan jagung. Untuk mengurangi dampak tersebut pendekatan penggunaan taktik taktik pengendalian harus kompatibel satu dengan yang lainnya dengan kerusakan kecil pada keseimbangan ekosistem alami dan ekonomis, misalnya penerapan modifikasi habitat atau kultur teknis seperti penanaman tanaman perangkap, musuh alami, dan varietas tahan apabila sudah tersedia.

Kata kunci: *Helicoverpa armigera*, kedelai, perubahan status.

ABSTRACT

Soybean podworm, *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae), is widely distributed in the tropics and considered as serious pest on soybean in Indonesia. In recent years, this insect constitutes one of the most intractable problems on soybean. The extreme polyphagy of this pest probably accounts for the notorious status it has earned and the difficulty experienced in developing sustainable control methods against it. In some accounts, *H. armigera* has been classified as a defoliator; however, both foliage and pods are often damaged by this pest, and the most critical damage to soybean is on pods. The adult is a medium-sized yellowish-brown moth with distinct dark spots on the forewings. The hindwings are lighter and span about 40 mm. The female lays well over 1200 yellow-green eggs singly on leaves, stems, and pods. After 3–8 days, the eggs hatch into larvae that quickly take up the color of the foliage on which they feed. Larvae go through a series of color changes as they get older – green, yellow, brown of various shades or a combination of these. *Helicoverpa armigera* larvae generally have three lateral stripes – a pale white, a much darker band and a light band on each side of the body. Damage by *H. armigera* to pods of soybean is easily recognized: the holes are round and are on the locules where seeds are found. Larvae feed on the seeds with only their head inside the pod; hardly ever does the entire larva enter the pod. This means the pest is an easy prey; nevertheless, damage to pods and seeds can be extensive as several pods can be damaged by one larva. The changing status of this pest into main pest on soybean

¹⁾ Peneliti Proteksi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Kotak Pos 66 Malang 65101, Telp. (0341) 801468, e-mail: blitkabi@telkom.net

probably due to: (1) extensive soybean planting program in 1986 era, (2) soybean breeding program released high production variety with only consisted 1–2 genes, (3) intensive systemic insecticide sprayed killed a non-target insect included natural enemies that induced the resurgence phenomena, (4) *H. armigera* has also developed resistance to some recommended insecticides probably because cotton, tobacco, and maize, which also attacked by this pest, is heavily treated with insecticides. To minimize these side effects of pest control is the judicious use of pest-control tactics that can be applied in a compatible manner, with as little disruption of the natural balance of the ecosystem as possible and in an economically sound fashion, such as: habitat modification or cultural control like trap crop, natural enemies and plant resistance if available.

Keywords: *Helicoverpa armigera*, soybean, status change.

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil survei di Indonesia ditemukan 111 jenis serangga yang berstatus hama pada tanaman kedelai (Okada *et al.* 1988). Jumlah ini meningkat tajam apabila dibandingkan dengan tulisan Kalshoven (1981) yang melaporkan 23 jenis serangga hama kedelai di Indonesia. Pada tahun 2004–2007, diketahui ada 40 jenis serangga hama yang umum ditemukan di pertanaman kedelai, namun hanya 15 jenis yang berstatus penting (Tabel 1), salah satunya adalah ulat pemakan polong, *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Ulat pemakan polong tersebar luas di Indonesia, banyak ditemukan di dataran rendah sampai dengan ketinggian 200 m di atas permukaan laut (Okada *et al.* 1988, Bedjo dan Indiati 1995, Shepard *et al.* 1997; Iman dan Tengkanoo 2002). Di dunia, ulat ini menyebar luas di daerah beriklim tropis dan sub tropis (Jackai *et al.* 1990), termasuk di Afrika, Amerika Latin (Karel 1981, 1985), dan Australia (Duffield and Chapple 2001).

Soekarna (1964) dan Kalshoven (1981) menyatakan bahwa ulat pemakan polong adalah hama penting pada tanaman tembakau, kapas, sorgum, kentang, pupuk hijau, tanaman sayuran, tanaman hias, dan jagung. Ulat ini dilaporkan menyerang tanaman kedelai di Sukoharjo, Lampung Tengah pada tahun 1983. Status hama ini pada tanaman kedelai mulai meningkat, yaitu bergeser dari hama tidak penting menjadi hama penting pada tahun 1987–1988 (Iman dan

Tengkanoo 2002). Perubahan status diduga akibat pasca ekspansi lahan kedelai pada program swasembada kedelai di tahun 1986, bahkan Shepard *et al.* (1997) dalam prospek pengendalian hama secara terpadu (PHT) pada tanaman pangan palawija, menyatakan ulat pemakan polong adalah hama paling penting pada tanaman kedelai di Indonesia selain penggerek polong, *Etiella zinckenella* Tr.

Ulat pemakan polong telah tersebar merata di sentra-sentra pertanaman kedelai di Indonesia dengan kontribusi menurunkan hasil panen cukup tinggi (Shepard *et al.* 1997, Van den Berg *et al.* 1998). Pada agroekosistem lahan kering masam Propinsi Lampung, ulat pemakan polong termasuk salah satu dari enam hama penting tanaman kedelai selain *E. zinckenella*, *Spodoptera litura*, *Bemisia tabaci*, *Aphis glycines*, dan *Ophiomyia phaseoli* (Tengkanoo *et al.* 2007). Tengkanoo *et al.* (1990) melaporkan luas serangan ulat pemakan polong di Jawa Timur lebih tinggi dibandingkan dengan luas serangan pengisap polong dan penggerek polong. Data perbandingan kumulatif luas tambah serangan ulat pemakan polong pada tanaman kedelai tahun 2003, 2002, dan rata-rata lima tahun (1997–2001), berturut-turut adalah 383 ha, 341 ha, dan 281 ha (Ditlinton 2004). Berdasarkan data tersebut, nampak adanya kenaikan luas serangan ulat pemakan polong sebesar 60 ha pada tahun 2002 dan 102 ha pada tahun 2003 dibandingkan dengan luas serangan rata-rata selama tahun 1997–2001. Jackai *et al.* (1990) mengemukakan bahwa bahwa *Helicoverpa* sp. adalah hama yang penting di dunia. Sehingga tidaklah mengagetkan apabila kedelai sebagai salah satu tanaman dari kelompok Leguminosae sangat disukai oleh ulat ini. Hama ini merusak saat stadia larva memakan daun, batang, bunga, dan polong kedelai.

BIOLOGI ULAT PEMAKAN POLONG

Imago ulat pemakan polong berupa ngengat (Gambar 1), berwarna coklat atau sawo matang, serangga nocturnal, panjang tubuh 20 mm dengan bentang sayap sekitar 40 mm. Umur imago rata-rata 8,5 hari dengan masa pra peneluran 2,3 hari. Perbandingan antara kelamin jantan dan betina adalah 1:1. Telurnya berbentuk bulat, gepeng pada bagian yang menempel di daun, memiliki alur melingkar dengan garis tengah sekitar 0,5–1,0 mm, berwarna kuning dan berubah menjadi

Tabel 1. Jenis serangga hama kedelai di Indonesia pada tahun 1951 hingga 2007.

No.	Spesies hama	Jenis hama kedelai berdasarkan tahun pelaporan				
		1950–1951	1977–1980	1981–1985	1986–2003	2004–2007
1	<i>Melanagromyza sojae</i>	+	-	+	++	++
2	<i>Ophiomyia phaseoli</i>	+	+	+	++	++
3	<i>Biloba subsecivella</i>	+	-	-	+	-
4	<i>Catoptillia soyella</i>	+	-	+	+	-
5	<i>Phaedonia inclusa</i>	+	+	+	++	+
6	<i>Afidenta gradaria</i>	+	-	-	+	-
7	<i>Adoxophyes privatana</i>	+	-	+	++	++
8	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	+	+	+	++	++
9	<i>Spodoptera litura</i>	+	+	+	++	++
10	<i>Helicoverpa armigera</i>	+	-	+	++	++
11	<i>Mocis undata</i>	+	-	+	+	-
12	<i>Agrotis</i> sp.	+	-	+	++	+
13	<i>Lamprosema diemenalis</i>	+	-	-	+	-
14	<i>Lamprosema indicata</i>	+	+	+	++	++
15	<i>Etiella zinckenella</i>	+	+	+	++	++
16	<i>Maruca testulalis</i>	+	-	-	++	-
17	<i>Empoasca</i> sp	+	+	+	++	++
18	<i>Orosius argentatus</i>	+	-	+	+	+
19	<i>Nezara viridula</i>	+	+	+	++	++
20	<i>Riptortus linearis</i>	+	+	+	++	++
21	<i>Piezodorus hybneri</i>	+	-	+	++	+
22	<i>Dysmicocus brevipes</i>	+	-	+	+	-
23	<i>Aphis glycines</i>	-	+	+	++	++
24	<i>Dolicostigma</i> sp	-	+	-	+	+
25	<i>Bemisia tabaci</i>	-	-	+	++	++
26	<i>Etiella hobsoni</i>	-	-	+	++	+
27	<i>Thrips</i> sp.	-	-	+	+	+
28	<i>Austroasca</i> sp	-	-	+	+	-
29	<i>Archips tabescens</i>	-	-	+	++	-
30	<i>Amyno Octo</i>	-	-	+	+	-
31	<i>Hypena</i> sp	-	-	+	+	-
32	<i>Chrysodeixis acuta</i>	-	-	+	+	-
33	<i>Trichoplusia orichalcea</i>	-	-	+	+	+
34	<i>Anoplocnemis phasiana</i>	-	-	+	++	+
35	<i>Melanagromyza dolico stigma</i>	-	-	-	+	++
36	<i>Asphondylia</i> sp.	-	-	-	+	+
37	<i>Aleurodicus disperses</i>	-	-	+	++	+
38	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	-	-	+	++	+
39	<i>Callosobruchus analis</i>	-	-	+	++	+
40	<i>Longitarsus suturellinus</i>	-	-	+	+	+
41	<i>Stomopterix subcesivella</i>	-	-	+	+	-
42	<i>Aphis gossypii</i>	-	-	+	+	+
43	<i>Tetranychus bimaculatus</i>	-	-	+	+	+
44	<i>Valanga</i> sp	-	-	+	+	+
45	<i>Piezodorus rubrofasciatus</i>	-	-	+	+	-
46	<i>Herse convolvul</i>	-	-	+	+	-
47	<i>Afidenta gradaria</i>	-	-	+	++	-
48	<i>Argyroplose trophiodes</i>	-	-	+	+	-
49	<i>Amsacta lactinea</i>	-	-	+	+	-
50	<i>Bruchus chinensis</i>	-	-	+	+	+

Lanjutan Tabel 1.

51	<i>Epilachna sojae</i>	-	-	+	+	++
52	<i>Holotrichia hellerie</i>	-	-	+	+	+
53	<i>Agromyza dolico stigma</i>	-	-	+	+	+
54	<i>Plautia affinis</i>	-	-	-	++	+
55	<i>Antractomorpha sp.</i>	-	-	-	+	-
56	<i>Brachytrupes portentosus</i>	-	-	-	+	-
57	<i>Captotermes sp</i>	-	-	-	+	-
58	<i>Riptortus annulicornis</i>	-	-	+	+	+
59	<i>Melanacanthus sp</i>	-	-	+	+	+
60	<i>Scutellaris</i>	-	-	-	+	-
61	<i>Euthetus sp</i>	-	-	-	+	-
62	<i>Leptoglossus australis</i>	-	-	-	+	-
63	<i>Gralliclava horrens</i>	-	-	-	+	-
64	<i>Clavigrallini</i>	-	-	-	+	-
65	<i>Halticus tibialis</i>	-	-	-	+	-
66	<i>Homoeocerus</i>	-	-	-	+	-
67	<i>Megymenus</i>	-	-	-	+	-
68	<i>Gelastocorids</i>	-	-	-	+	-
69	<i>Plataspids</i>	-	-	-	+	-
70	<i>Orosius sp.</i>	-	-	+	+	-
71	<i>Erythroneura</i>	-	-	-	+	-
72	<i>Batracomorpha</i>	-	-	-	+	-
73	<i>Macronellicoccus</i>	-	-	-	+	-
74	<i>Dysmicoccus</i>	-	-	-	+	-
75	<i>Homana</i>	-	-	-	+	-
76	<i>Ephestia</i>	-	-	-	+	-
77	<i>Monolepta</i>	-	-	-	+	-
78	<i>Longitartus</i>	-	-	-	+	+
79	<i>Pagria</i>	-	-	+	+	+
80	<i>Henosepilachna</i>	-	-	-	+	-
81	<i>Platypria</i>	-	-	-	+	-
		22	11	45	81	40

Keterangan: (-) belum dilaporkan, (+) dilaporkan dengan populasi rendah, (++) dilaporkan dengan populasi tinggi.

Sumber: Kalshoven (1981), Okada *et al.* (1988), Soekarna (1964), Tengkan (1985).

kuning tua dan terdapat satu bintik hitam menjelang telur menetas (Karel and Autrique 1989). Telur diletakkan tunggal, biasanya pada bagian pucuk dan daun di malam hari. Telur biasanya diletakkan pada tanaman berumur 2–4 minggu setelah tanam. Puncak populasi telur dan larva masing-masing pada umur 39 dan 42 hst. Karena itu serangga ini juga digolongkan sebagai hama perusak daun. Setiap imago betina dapat meletakkan telur sebanyak 1062 butir (268–1820 butir). Pada tanaman kedelai, 2–5 hari telur menetas menjadi larva. Larva yang baru menetas kemudian makan kulit telur. Pada kacang buncis, periode inkubasi berkisar antara 3–5 hari. Terdapat enam stadia larva dengan kisaran waktu 14–24 hari (Hill 1975). Umur larva instar I, II, II, IV, V, dan VI berturut-turut adalah 3,0, 4,0, 2,5, 3,4, 3,6, dan 7,8 hari. Tubuh larva sedikit berbulu. Larva mempunyai ciri garis memanjang pucat pada kedua sisi badannya (Gambar 1). Warna larva tua bervariasi, hijau kekuning-kuningan, hijau coklat atau agak hitam

kecoklatan. Pada kacang buncis warnanya hijau atau coklat. Jadi warnanya bervariasi tergantung pada inangnya. Panjang tubuh larva pada pertumbuhan penuh sekitar 30 mm dengan lebar kepala 3,0 mm. Periode pupa terjadi di tanah dengan kedalaman sekitar 40 mm. Pupa berwarna hitam terang dengan panjang 16 mm (Gambar 1). Pupa biasanya di tanah atau di serasah (*plant debris*). Pada tanaman kedelai periode pupa berlangsung selama 12 hari. Ngekat akan keluar dengan warna tubuh kuning kecoklatan (Marwoto *et al.* 1991). Pada kacang buncis periode pupa berkisar antara 10–14 hari. Siklus hidup lengkap dalam waktu 28–42 hari. Daur hidup dari telur sampai imago meletakkan telur rata-rata 42 hari. Rata-rata umur pupa 11,9 hari (10–15 hari), umur imago 8,5 hari, pra peneluran 2,3 hari, dan rata-rata kapasitas bertelur 1.062 butir/betina.

Ulat pemakan polong termasuk ke dalam ordo Lepidoptera, famili Noctuidae. Holloway *et al.* (1987) memasukkannya ke dalam sub famili



Imago *H. armigera* (kiri) dan *H. punctigera* (kanan)



Imago *H. armigera*



Pupa *H. armigera*



Larva *H. armigera*

Gambar 1. Imago, pupa, dan larva pemakan polong *Helicoverpa armigera* Hubner

Tabel 2. Spesies *Helicoverpa* (*Heliothis*) yang bertindak sebagai serangga hama

No	Spesies	Tanaman inang utama
1	<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner	Kedelai, jagung, kapas, tembakau, kacang gude
2	<i>Helicoverpa zea</i> Boddie	Jagung, kacang gude
3	<i>Helicoverpa punctigera</i> Wallengren	Chickpea, kacang gude
4	<i>Helicoverpa assulta</i> Guenee	Chickpea
5	<i>Heliothis viriscens</i> Fabricius	Tembakau, chickpea, kacang gude
6	<i>Heliothis virescens</i> Hufnagel	Chickpea
7	<i>Heliothis peltigera</i> Denis and Schffermuller	Chickpea
8	<i>Raghuva albipunctella</i> de Joannis	Pearl millet

Sumber: Holloway *et al.* (1987) dan Reed *et al.* (1989).

Heliethinae. Sebagian besar memiliki larva yang memakan bunga atau biji, misalnya genus *Helicoverpa* Hardwick, *Heliothis* Hubner, dan *Heliocheilus* Grote-Raghuva Moore. Delapan spesies ulat pemakan polong dinyatakan sebagai hama pada tanaman budidaya (Tabel 2).

GEJALA KERUSAKAN

Larva muda ulat pemakan polong memakan jaringan hijau daun, setelah memasuki instar III larva menuju bagian polong untuk memakan biji dengan cara menggigit kulit polong. Gigitan pada kulit polong akan meninggalkan tanda-tanda khas berupa lubang-lubang bundar. Pada waktu makan, biasanya kepala dan sebagian badan larva masuk ke dalam polong kedelai. Tanda serangan larva pada daun, sulit dibedakan dengan serangan larva hama lainnya apabila tidak dijumpai larva yang sedang makan pada tanaman kedelai tersebut. Tanda serangan ulat pemakan polong berbeda dengan penggerek

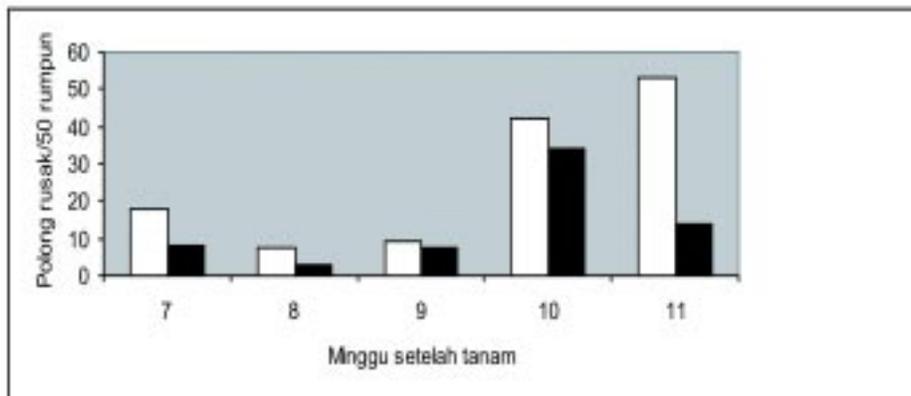
polong (*E. zinckenella* atau *E. hobsoni*), yaitu bentuk lubang bekas makannya tidak beraturan, lebih besar dan tidak dijumpai larva dan kotoran di dalam polong kedelai terserang (Gambar 2).

Tipe jaringan tanaman mempengaruhi perilaku makan ulat pemakan polong. Pada kanopi tanaman kedelai, tanaman yang lebih muda, daun-daun yang lebih sukulen lebih disukai dibandingkan daun-daun lebih tua (McWilliam and Beland 1977). Shepard *et al.* (1997) menyatakan bahwa jumlah polong kedelai rusak akibat ulat pemakan polong berkisar antara 8–52 polong/50 rumpun kedelai yang disemprot insektisida dan 2–32 polong/50 rumpun kedelai yang tidak disemprot, dan nilai kisaran tersebut bergantung pada umur tanaman kedelai saat diamati (Gambar 3).

Pada tanaman kacang buncis kerugian hasil panen mencapai 20% (Karel 1985) dan pada populasi yang tinggi dapat mengakibatkan gagal panen. Hal ini disebabkan bukan hanya



Gambar 2. Gejala kerusakan polong kedelai akibat serangan *H. armigera*



Gambar 3. Jumlah polong kedelai rusak oleh *H. armigera* pada tanaman kedelai disemprot (putih) dan tidak disemprot insektisida (hitam) (Shepard *et al.* 1997).

kerusakan pada polong dan biji akibat serangan larva pemakan polong, tetapi akibat munculnya serangan oleh mikroorganisme pembusuk sekunder yang merusakkan biji-biji yang tersisa.

PERUBAHAN NAMA GENUS DAN STATUS ULAT PEMAKAN POLONG

Pada buku “Petunjuk Bergambar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia” yang diterbitkan oleh Puslitbang Tanaman Pangan pada tahun 1990, ulat pemakan polong masih disebut *Heliothis armigera* Hubner. Tetapi pada Lokakarya PHT Kedelai yang dilaksanakan di Malang pada tanggal 8–10 Agustus 1991, nama genus berubah menjadi *Helicoverpa armigera* Hubner. Nurindah *et al.* (1991) di tahun yang sama juga menyebut ulat ini dengan nama ilmiah *Helicoverpa armigera*. Sedangkan Marwoto *et al.* (1991) menyebutkan nama ilmiah hama ini dengan cara *Helicoverpa (Heliothis) armigera* Hubner. Cara penulisan yang sama dilakukan oleh Reed *et al.* (1989) untuk ulat pemakan polong yang menyerang tanaman kacang gude. Namun waktu perubahan nama tersebut secara pasti dan kenapa, hingga saat ini belum diperoleh informasi yang pasti. Selain *H. armigera*, pada tanaman kedelai di Indonesia juga ditemukan *Heliothis assulta* (Okada *et al.* 1988) dan spesies yang lain (Iman dan Tengkanoo 2002).

Ulat pemakan polong sebelumnya adalah hama penting pada tanaman kapas dan tembakau. Pada tanaman pangan, hama ini penting pada tanaman jagung dan kacang tanah

(Bedjo dan Indiaty 1995, Bedjo 1999). Inventarisasi hama kedelai di Jawa Timur, yaitu Jember, Lumajang, Probolinggo, Pasuruan, Tuban, Blitar, Nganjuk, dan Ponorogo pada tahun 1983–1984 oleh peneliti Balittan Malang (Balittan 1985) dan penelitian penunjang pengelolaan hama kacang-kacangan (Balittan 1986) tidak menemukan ulat pemakan polong pada tanaman kedelai. Hama kedelai yang ditemukan adalah *Agromyza* sp., *Ophiomyia phaseoli*, *Stomopteric subsessivella*, *Phaedonia inclusa*, *S. litura*, *Lamprosema* sp., *Nezara viridula*, *Riptortus linearis*, dan *E. Zinckenella*. Ulat pemakan polong (*Heliothis* sp.) hanya ditemukan pada tanaman jagung dengan intensitas serangan rendah, yaitu 0,76–4,69%. Pada Lokakarya PHT kedelai yang dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang pada tanggal 8–10 Agustus 1991 pun, ulat pemakan polong belum menjadi hama penting pada tanaman kedelai. Dua dari 14 makalah mengulas sekilas mengenai ulat pemakan polong di Indonesia. Shepard *et al.* (1997) yang menyatakan bahwa *H. armigera* hama paling penting dan Iman dan Tengkanoo (2002) menyatakan hama penting pada tanaman kedelai di Indonesia. Dalam buku “Panduan Umum Pengelolaan Tanaman Terpadu Kedelai”, ulat pemakan polong telah dimasukkan sebagai salah satu dari 16 hama utama tanaman kedelai di Indonesia (Balitkabi 2007).

Pergeseran tanaman inang ke kedelai salah satunya disebabkan oleh pencanangan program swasembada kedelai pada tahun 1986. Ekspansi budidaya kedelai di hampir seluruh lahan-lahan

produktif mengakibatkan petani tidak menanam jagung. Sehingga ulat pemakan polong yang tergolong serangga polifag, yakni menyukai banyak inang, menggunakan tanaman kedelai sebagai salah satu sumber pakan dan tempat berkembang biak yang baru. Arah kebijakan perakitan varietas unggul kedelai berdaya hasil tinggi, tanpa disadari semakin mempersempit gen penyusun termasuk gen yang dulunya mampu mengimbangi infestasi ulat pemakan polong. Kemungkinan lainnya adalah pada varietas kedelai unggul diperbarui, tersedia lebih banyak nutrisi primer yang dibutuhkan oleh ulat pemakan polong untuk perkembangbiakannya. Ledakan serangan ulat pemakan polong dalam kurun waktu tahun 1991–1993 terjadi di hampir semua sentra pertanaman kedelai di Jawa Timur, misalnya Ponorogo, Banyuwangi, Jember, dan Lumajang. Teknologi anjuran pencapaian swasembada kedelai menganjurkan penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama kedelai. Curahan insektisida sistemik dengan daya racun berspektrum luas pada saat itu telah banyak memusnahkan serangga-serangga berguna dan serangga non-target. Ada sekitar 47 spesies serangga yang berfungsi sebagai musuh alami ulat pemakan polong di Indonesia (Indrayani dan Gothama 1988). Status mereka sebelumnya adalah penyeimbang populasi utama ulat pemakan polong, karena kemampuannya yang tinggi dalam mempredasi dan memparasitasi baik telur maupun larva ulat pemakan polong. Nurindah dan Sunarto (2001) juga menduga penggunaan insektisida intensif sejak tanaman kapas berumur 45 hari, sesuai dengan rekomendasi paket intensifikasi rakyat (IKR) menjadi penyebab perubahan status ulat pemakan polong dari serangga hama tidak penting menjadi serangga hama utama pada tanaman kapas. Nurindah dan Sunarto (2001) juga membuktikan bahwa penekanan populasi serangga predator akibat aplikasi insektisida kimia dapat mencapai 59%. Sebagai akibat terhambatnya perkembangan populasi predator, populasi ulat pemakan polong meningkat dan menimbulkan kerusakan pada buah kapas secara nyata. Penelitian Shepard *et al.* (1997) di Jawa Timur dan Lampung, mengenai dampak insektisida terhadap musuh alami ulat pemakan polong di tanaman kedelai, menyatakan bahwa populasi *Lycosa* sp. lebih tinggi pada pertanaman kedelai

yang tidak disemprot dengan insektisida. Bila insektisida diaplikasikan, populasi ulat pemakan polong meningkat. Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan populasi ulat pemakan polong tersebut adalah munculnya fenomena resurgensi akibat matinya musuh alami oleh insektisida. Faktor lainnya, dengan tercukupinya jumlah pakan sepanjang musim, sifat kanibalisme ulat pemakan polong yang sebelumnya merupakan salah satu penekan populasi alami menjadi berkurang.

PENGENDALIAN ULAT PEMAKAN POLONG

Untuk mengendalikan ulat pemakan polong, petani masih mengandalkan insektisida, tanpa memperdulikan dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida secara terus menerus dalam jangka waktu lama. Dampak negatif tersebut antara lain terjadinya resistensi dan resurgensi serangga hama, musnahnya musuh alami, dan tercemarnya lingkungan hidup. Oleh karena itu, dalam pengendalian ulat pemakan polong juga harus berbasis pada prinsip-prinsip PHT yang menekankan pada pemantauan populasi hama sebagai pedoman tindakan pengendalian. Nilai ambang ekonomi untuk *Heliothis* sp. di Kolombia adalah 8 larva/m² (Hallman 1985). Marwoto *et al.* (1991) menyarankan menggunakan intensitas serangan 2% pada umur 45–50 hst, sebagai dasar pengambilan keputusan pengendalian. Hingga saat ini belum ditemukan varietas kedelai yang tahan terhadap serangan ulat pemakan polong. Oleh karena itu usaha menurunkan populasi awal merupakan kunci keberhasilan pengendalian.

Beberapa komponen teknik pengendalian ulat pemakan polong adalah kultur teknis, kimiawi, dan musuh alami. Ketiganya adalah teknik pengendalian yang dapat digunakan sebagai komponen penyusunan pengendalian berbasis PHT.

Kultur teknik

Teknik pengendalian secara kultur teknik atau cara budidaya dapat dilakukan, antara lain dengan tanam serempak, pergiliran tanaman dengan tanaman bukan inang, pengumpulan, pemusnahan larva, sanitasi selektif terhadap

tanaman inang, dan pengolahan tanah yang baik.

Cara pengendalian secara kultur teknis lainnya adalah dengan tanaman perangkap jagung. Ngengat ulat pemakan polong lebih menyukai rambut jagung sebagai tempat peletakan telur daripada tanaman kedelai. Agar masa tersedianya rambut jagung segar di lapangan minimal selama tiga minggu, maka perlu menanam tiga jenis jagung, yaitu yang berumur genjah, sedang, dan dalam. Ketiganya ditanam 14 hari sebelum tanam kedelai. Jagung ditanam di salah satu sisi lahan yang ditanami kedelai, arah timur-barat (berjarak antar barisan sekitar 75 m dan dalam barisan 25 cm). Tiap jenis jagung ditanam berselang-seling. Untuk menghindari tanaman perangkap menjadi sumber hama bagi tanaman lain, maka jagung dapat dipanen muda, yaitu sebelum larva ulat pemakan polong turun ke tanah untuk membentuk pupa. Efektifitas pengendalian dengan tanaman perangkap jagung lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi insektisida sihalotrin. Efektifitas penekanan populasi larva ulat pemakan polong dengan tanaman perangkap jagung sebesar 90,8% dan dengan insektisida sihalotrin 67,2% (Baliadi *et al.* 2008b).

Pada lahan kedelai yang tidak menggunakan tanaman perangkap jagung, perlu dilakukan pemantauan sejak dini, yaitu 21–56 hst dengan interval satu minggu pada fase vegetatif maupun generatif. Apabila dijumpai 50 larva instar I atau 15 larva instar II atau 10 larva instar III per 10 rumpun tanaman kedelai perlu dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif. Larva instar IV dan VI dikendalikan secara mekanis.

Kimiawi

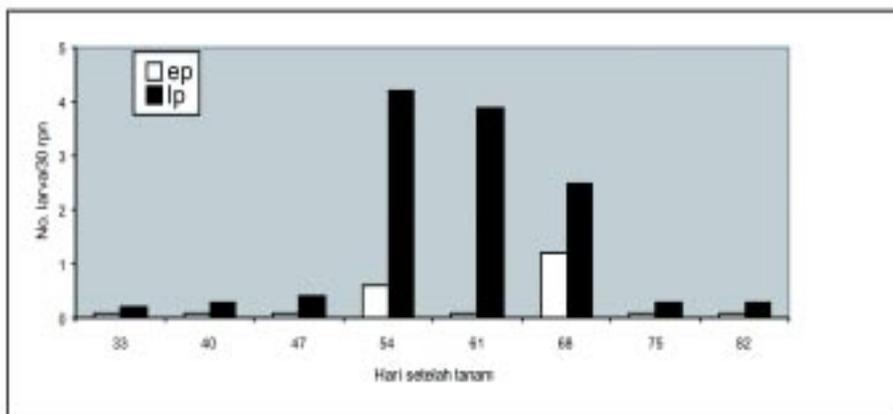
Pengendalian kimiawi terhadap larva dewasa ulat pemakan polong sulit dilakukan. Marwoto *et al.* (1991) menganjurkan penggunaan insektisida berbahan aktif permethrin, monokrotofos, dan dekametrin untuk mengendalikan ulat pemakan polong. Aplikasi insektisida akan lebih efektif bila dilakukan pada umur tanaman 45–50 hst. Shepard *et al.* (1997) menyatakan bahwa efektifitas insektisida terhadap ulat pemakan polong pada tanaman kedelai akan lebih tinggi bila diaplikasikan pada pertanaman yang ditanam lebih awal (Gambar 4). Beberapa insektisida seperti endosulfan dan piretroid sintetik

memberikan hasil pengendalian yang baik. Terutama bila aplikasi insektisida dilakukan segera setelah penetasan telur. Namun, fenomena ulat pemakan polong menjadi resisten terhadap insektisida telah dilaporkan terutama di daerah-daerah yang intensitas aplikasi insektisidanya tinggi. Jackai *et al.* (1990), menyarankan penggunaan insektisida sipermetrin dengan dosis 100g b.a/ha. Baliadi *et al.* (2008a) menyatakan bahwa dengan aplikasi insektisida sihalotrin berdasarkan pada nilai ambang kendali ulat pemakan polong menurunkan populasinya pada tanaman kedelai sebesar 43–47% dan dengan aplikasi mingguan sebesar 60–72%.

Musuh alami

Musuh alami merupakan salah satu kekuatan alami yang digunakan sebagai dasar pemikiran ekologi dalam konsep PHT. Misalnya, *Trichogramma* sp. dapat mengendalikan populasi ulat pemakan polong, sehingga mengurangi penggunaan insektisida hingga 42% (Nurindah *et al.* 1991, Hadiyani *et al.* 1999). Ulat pemakan polong mempunyai banyak musuh alami, sehingga populasinya selalu dapat terjaga pada tingkat yang tidak merugikan. Pada kapas, ada 22 spesies serangga musuh alami yang menyerang telur, dan 25 spesies serangga musuh alami dan 10 patogen yang menyerang larva (Indrayani dan Gothama 1988). Predator ulat pemakan polong di Indonesia adalah *Pristhesancus papuensis*, *Gminatius nigroscutellatus*, *Cermatulus nasalis*, dan *Labidura riparia truncata* (Shepard *et al.* 1983; Baliadi *et al.* 2008a). Tingkat parasitisasi larva sebesar 89% pernah dilaporkan terjadi di CIAT. Parasitoid telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*, parasitoid larva Tachinidae, yaitu *Eucelatoria* sp, dan *Archytas piliventris* adalah musuh alami yang umum menyerang ulat pemakan polong. Parasitoid lainnya adalah *Bracon hebetor* Say, *Chelonus antillarum* Marsh, *C. insularis* Cress., dan *Apanteles marginiventris* Cress (King and Saunders 1984; Baliadi *et al.* 2008a).

Tabel 3, menyajikan parasitoid yang menyerang ulat pemakan polong pada tanaman kapas dan tembakau di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Persentase parasitasi larva ulat pemakan polong pada kapas oleh *Eriborus argentiopilosus* mencapai 29%. Jenis parasitoid tersebut juga



Gambar 4. Jumlah larva *Helicoverpa armigera*/30 rumpun akibat aplikasi insektisida pada pertanaman kedelai yang ditanam awal (ep) dan ditanam akhir (lp) (Shepard *et al.* 1997)

ditemukan di pertanaman kedelai di Tongas-Probolinggo (Baliadi *et al.* 2008a; 2008b).

Parasitoid lain yang dilaporkan memarasitasi ulat pemakan polong di Indonesia adalah: *Zygobothria* sp., *Microplitis* sp. (Shepard *et al.* 1997). Shepard *et al.* (1983) melaporkan *Microplitis demolitor* memarasit *Heliothis* sp. pada tanaman kacang gude di Australia. Biasanya hanya satu telur diletakkan untuk setiap larva. Sedangkan Reed *et al.* (1989) melaporkan *Eucelatoria bryani*, *Compoletis chloridae* dan satu spesies nematoda yaitu *Ovomermis albicans* memarasit ulat pemakan polong di India. Room (1979), melaporkan adanya beberapa parasitoid ulat pemakan polong di tanaman kapas di Australia, yaitu *Heteropelma scaposum* Morley, *Pterocormus promissorius* Erichson, *Netelia producta* Brulle, dan *Lissopimpla excelsa* Costa.

Secara kuantitatif kekuatan serangga predator sebagai faktor mortalitas biotik ulat pemakan polong masih jarang dikaji. Nurindah dan Sunarto (2001) melaporkan beberapa spesies predator ulat pemakan polong, yaitu *Deraecoris indianus* Carvalho, *Compylomma lividicornis* Reuter, *Paederus fasciatus* Curtis dan beberapa spesies kumbang dari famili Coccinellidae. *P. fasciatus* merupakan predator dominan dengan kemampuan memangsa telur dan larva instar I ulat pemakan polong sebanyak 45 butir dan 18 ekor per hari (Sujak *et al.* 1997). Kekuatan penekanan populasi ulat pemakan polong akibat musuh alami lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida kimia maupun serbuk biji mimba. Rendell (1988) menyatakan walaupun populasi ulat pemakan polong telah mencapai ambang kendali, jika populasi predator tinggi, waktu penyemprotan

Tabel 3. Parasitoid yang menyerang ulat pemakan polong pada tanaman kapas dan tembakau di Jawa Timur dan Jawa Tengah.

Stadia inang	Jenis parasitoid		
	Ordo	Famili	Spesies
Larva instar-3	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Eriborus argentiopilosus</i> Cameron <i>Enicospilus dolosus</i> Tosquinet
Larva-pupa	Diptera	Tachinidae	<i>Carcelia illota</i> Curran <i>Exorista</i> sp.

Keterangan: Spesies ulat pemakan polong yang diidentifikasi adalah *H. armigera* dan *H. assulta*.

Sumber: Nurindah dan Sunarto (2001)

insektisida harus ditunda. Sedangkan serangga predator yang dilaporkan di luar negeri, antara lain adalah *Orius* sp. dan *Geocoris punctipes* Say (Cardona 1989). Reed *et al.* (1989) juga melaporkan beberapa spesies lebah dan capung, seperti *robber* dan *dragon flies* adalah predator dari ulat buah pada tanaman kacang gude dan chick pea.

Optimalisasi potensi predator dapat dilakukan dengan beberapa cara, misalnya: (1) pemberian serasah, serasah berfungsi sebagai penarik col-lembolan dan dapat meningkatkan populasi predator (Soebandrijo *et al.* 1999), (2) penundaan atau tidak menyemprotkan insektisida sama sekali pada awal pertumbuhan, (3) menanam *Lucern* (*Medicago sativa*) secara *strip cropping* (Mensah 1999).

Patogen serangga yang umum menginfeksi ulat pemakan polong adalah *Nomuraea rileyi*, *nuclear polyhedrosis virus* (HaNPV), dan *microsporidian*. Shepard *et al.* (1997), menyatakan kekuatan penekanan *N. rileyi* pada ulat pemakan polong di tanaman kedelai masih rendah. HaNPV dinyatakan lebih berpeluang dan bermanfaat, karena mudah diproduksi. Saat ini strain lokal HaNPV sudah diproduksi dan telah siap digunakan untuk aplikasi lapang.

Kombinasi *Bacillus thuringiensis* (Bt) dan *N. rileyi* meningkatkan mortalitas *H. zea* sebesar 40% pada varietas kedelai tahan, mortalitasnya pada tanaman kedelai tahan adalah 60%. Apabila insektisida hayati diaplikasikan, maka mortalitasnya meningkat hingga 100% (Bell 1978). Hasil serupa juga dinyatakan oleh Kea *et al.* (1978), yaitu adanya pengaruh ganda penanaman varietas kedelai tahan *H. zea*, ED 73-371 dan aplikasi Bt. Pada tanaman kacang tanah Bt efektif mengendalikan ulat pemakan polong hingga 26,7% (Bedjo 1999).

PHT ulat pemakan polong pada tanaman kapas, salah satunya adalah pengendalian larva instar I dengan NPV, khususnya HaNPV yang telah dikembangkan menjadi bioinsektisida dengan formulasi sederhana (Gothama *et al.* 1999). Di Australia efektifitas NPV setara dengan insektisida fenvalerate (Rogers *et al.* 1983). Apabila tersedia HaNPV, maka pengendalian dengan virus tersebut dianjurkan untuk digunakan terutama terhadap larva instar I, II, dan III.

Varietas Tahan

Hingga saat ini belum tersedia varietas kedelai yang tahan terhadap ulat pemakan polong. Pada *H. zea* ketahanan genotipe jagung terkait erat kaitannya dengan banyak karakter fisik tongkol, biji dan klobot jagung serta kandungan pati (Luckmann *et al.* 1964, Wiseman *et al.* 1972). Douglas and Eckhardt (1957) mengemukakan bahwa ketahanan terhadap *H. zea* terkait dengan antibiosis. Senyawa gossypol yang bersifat toksik mengatur ketahanan kapas terhadap *H. virescens* (Shaver *et al.* 1970) dan pada tanaman kedelai adalah *soybean trypsin inhibitor* (Sonali *et al.* 2005).

KESIMPULAN

Perubahan status ulat pemakan polong pada tanaman kedelai kemungkinan disebabkan oleh:

1. penancangan program swasembada kedelai pada tahun 1986-an. Ekspansi budidaya kedelai di hampir seluruh lahan-lahan produktif mengakibatkan inang utama ulat pemakan polong, yaitu jagung berkurang. Sebagai serangga polifag, ulat pemakan polong memperoleh kebutuhan nutrisi dasar pada tanaman kedelai,
2. arah kebijakan perakitan varietas unggul kedelai berdaya hasil tinggi, tanpa disadari semakin mempersempit gen penyusun termasuk gen yang dulunya mampu mengimbangi infestasi ulat pemakan polong. Pada varietas kedelai unggul mungkin tersedia lebih banyak nutrisi primer yang dibutuhkan oleh ulat pemakan polong untuk bereproduksi,
3. teknologi anjuran pencapaian swasembada kedelai berupa aplikasi insektisida, khususnya insektisida sistemik dengan daya racun berspektrum luas pada saat itu telah banyak memusnahkan serangga berguna dan non-target. Sebelumnya diketahui ada sekitar 47 spesies musuh alami sebagai penyeimbang alami populasi ulat pemakan polong, karena kemampuannya yang tinggi dalam mempredasi dan memparasitasi baik telur maupun larva ulat pemakan polong,
4. peningkatan populasi ulat pemakan polong juga akibat fenomena resurgensi karena berkurangnya musuh alami oleh insektisida, dan

5. tercukupinya jumlah pakan sepanjang musim, sifat kanibalisme ulat pemakan polong yang sebelumnya merupakan salah satu penekan populasi alami menjadi berkurang. Hingga saat ini belum ditemukan varietas kedelai yang tahan terhadap ulat pemakan polong. Oleh karena itu usaha menurunkan populasi awal merupakan kunci keberhasilan pengendalian. Pengendalian ulat pemakan polong selanjutnya mengikuti prinsip-prinsip PHT yang menekankan pada pemantauan populasi hama sebagai pedoman tindakan pengendalian. Nilai ambang ekonomi adalah 50 larva instar I, 15 larva instar II, 10 larva instar III per 10 rumpun tanaman, atau berdasarkan intensitas serangan, yaitu 2% pada umur 45–50 hst, sebagai dasar pengambilan keputusan pengendalian. Beberapa komponen teknik pengendalian yang ada adalah kultur teknis, kimiawi, dan musuh alami. Ketiganya adalah teknik pengendalian yang dapat digunakan sebagai komponen penyusun pengendalian berbasis PHT.

DAFTAR PUSTAKA

- Baliadi, Y., W. Tengkan, Bedjo, dan Purwantoro. 2008a. Validasi rekomendasi pengendalian hama secara terpadu kedelai di lahan sawah dengan pola pergiliran tanaman padi–kedelai–kedelai. *Agritek* 16 (3): 492–500.
- Baliadi, Y dan W. Tengkan. 2008b. Peningkatan efektifitas dan efisiensi PHT kedelai dengan integrasi tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi selektif polong *Crotalaria* sp. Laporan Penelitian Tahun 2008. Balitkabi. 34 Hlm.
- Balitkabi 2007. Panduan umum pengelolaan tanaman terpadu kedelai. Balai Penelitian tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 54 hlm.
- Balittan Malang. 1985. Laporan Tahunan Balittan Malang. April 1983–Maret 1984. Balittan Malang. 130 hlm.
- Balittan Malang. 1986. Rencana kerja penelitian palawija tahun 1986/1987. Balittan Malang p:55–58.
- Bedjo. 1999. Pengendalian hayati *Helicoverpa armigera* pada tanaman kacang tanah dengan *Bacillus thuringiensis*. P: 33–140. *Dalam*. I. Prasadja dkk (eds). *Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis*. Bogor, 16 Februari 1999. PEI Cabang Bogor.
- Bedjo dan S.W. Indiaty. 1995. Hama-hama penting tanaman jagung dan pengendaliannya. Monograf Balittan Malang No. 13. 10 hlm.
- Bell, J.V. 1978. Development and mortality in bollworms fed resistant and susceptible soybean cultivars treated with *Nomuraea rileyi* or *Bacillus thuringiensis*. *J. Ga. Entomol. Soc.* 13: 50–55.
- Cardona, C. 1989. Insects and other invertebrate bean pests in latin America. P: 505–570. *In* Howard, F.S. and M.A. Pastor-Corrales (Eds) *Bean Production Problems in the Tropics*. CIAT, Apartado Aereo 6713, Cali, Columbia.
- Ditlantan. 2004. Evaluasi Kerusakan Tanaman Kedelai Akibat Serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan Tahun 2003, Tahun 2002, dan rerata 5 Tahun (1997–2001). Dir. Perl. Tan. Pangan. Jakarta. 116 hlm.
- Douglas, W.A. and R.C. Eckhardt. 1957. Dent corn inbreds and hybrids resistant to the corn ear worm in the south. *US Dep Agric Tech Bull* 1160: 16.
- Duffield, S.J. and D.G. Chapple. 2001. Within-plant distribution of *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Helicoverpa punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on irrigated soybean. *Australian Journal of Entomology* 40: 151–157.
- Gothama, A.A.A., I. Kumala, D. Winarno, dan I.G.A.A. Indrayani. 1999. Peningkatan efektifitas *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Nuclear Polyhedrosis Virus dengan beberapa ajuvan. P: 189–196. *Dalam*. I. Prasadja dkk (eds). *Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis*. Bogor, 16 Februari 1999. PEI Cabang Bogor.
- Hadiyani, S., I.G.A.A. Indrayani, S.A. Wahyuni, D.A. Suprpto, dan Hariyanto. 1999. Efisiensi pemanfaatan NPV dan *Trichogramma* untuk pengendalian ulat buah kapas *Helicoverpa armigera* HBN. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 5: 74–79.
- Hallman, G.J. 1985. Las plagas como factores limitantes en la produccion de frijol. P: 115–121. *In* Andrews, K.L., H. Barletta, and G. Pilz (Eds) *Memoria del seminario regional de fitoproteccion*, abril 1984. CEIBA 26.
- Hill, D.S. 1975. *Agricultural insect pests of the tropics and their control*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 516 p.
- Holloway, J.D., J.D. Bradley, and D.J. Carter. 1987. *Lepidoptera. CIE guides to insects of importance to man*. CAB Int. Wallingford Oxon OX10 8 DE, UK. 261 p.
- Iman, M dan W. Tengkan. 2002. *Buku Pegangan Hama-hama Kedelai di Indonesia*. Balai penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Badan Litbang Pertanian. 45 Hlm.

- Indrayani, I.G.A.A. dan A.A.A. Gothama. 1988. Survey of entomopathogens of cotton pests in Indonesia and preliminary studies on microbial control of *Heliothis armigera*. Cotton IPM Research Workshop. Vol I: Crop Protection. AG: DP/INS/83/025. Field Document 8: 73–89.
- Jackai, L.E.N., A.R. Panizzi, G.G. Kundu and K.P. Srivastava. 1990. Insect pests of soybean in the tropics, p: 91–156. In S.R. Singh (ed) Insect Pests of Tropical Food Legumes. John Wiley & Sons Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of Crops in Indonesia. (revised and translated from Dutch). PT Ichtian Bani-van Houve. Jakarta Indonesia, 701 p.
- Karel, A.K. 1981. The problems and progress of *Heliothis armigera* management in Tanzania. Univ. of Dar es Salaam, Morogoro, Tanzania. 31 p.
- Karel, A.K. 1985. Yields losses from and control of bean pod borers, *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 78:1323–1326.
- Karel, A.K. and A. Autrique. 1989. Insects and other pests in Africa. P:455–504. In Howard, F.S. and M.A. Pastor-Corrales (Eds) *Bean Production Problems in the Tropics*. CIAT, Apartado Aereo 6713, Cali, Columbia.
- King, A.B.S and J.L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central: una guia para su reconocimiento y control. Overseas Development Administration (ODA), London, England. 182 p.
- Luckman, W.H., A.M. Rhodes, and E.V. Wann. 1964. Silk balling and other factors associated with resistance of corn to corn ear worm. J. Econ. Entomol 57: 778–779.
- Marwoto, E. Wahyuni, dan K.E. Neering. 1991. Pengelolaan pestisida dalam pengendalian hama kedelai secara terpadu. Monograf Balittan Malang No. 7. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. 38 hlm.
- McWilliam, J.M. and G.L. Beland. 1977. Bollworm: Effect of soybean leaf age and pod maturity on development in the laboratory. Ann. Entomol. Soc. Am. 70: 214–216.
- Mensah, R.K. 1999. Habitat diversity: implications for conservation and use of predatory insects of *Helicoverpa* spp. on cotton systems in Australia. International Journal of Pest Management 42:91–1000.
- Nurindah, Soebandrijo, dan D.A. Sunarto. 1991. Pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* N. pada kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Vol. 6: 86–93.
- Nurindah, S. dan D.A. Sunarto. 2001. Keanekaragaman parasitoid larva *Helicoverpa armigera* (Hubner) dan *H. assulta* (Guenee) (Lepidoptera: Noctuidea) pada tanaman kapas dan tembakau di Jawa Timur dan Jawa Tengah. P: 271–275. Dalam Soenarjo, E., S. Sosromarsono, S. Wardojo, dan I. Prasadja (Eds) Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Cipayung, 16–18 Oktober 2000. PEI dan Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia. Bogor.
- Okada, T., W. Tengkanu, and T. Djuwarso. 1988. An outline on soybean pests in Indonesia in faunistic aspects. One day Seminar at BORIF, 6 December 1988. 36p.
- Reed, W, S.S. Lateef, S. Sithanatham, and C.S. Pawar. 1989. Pigeonpea and Chickpea Insect Identification Handbook. Information Bulletin No. 26. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh 502 324 India. 119 p.
- Rendell, C.H. 1988. Economic threshold and efficient pesticide application. Cotton IPM Research Workshop, Vol 1: Crop Protection. AG:DP/INS/83/025. Field Document 8: 134–143.
- Rogers, D.J., R.E. Teakle, and H.B. Brier. 1983. Evaluation of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus for control of *Heliothis armigera* on navy beans in Queensland, Australia. Gen. Appl. Entomol. 15: 31–34.
- Room, P.M. 1979. Insects and spiders of Australian cotton fields. New South Wales Department of Agriculture. 69 p.
- Shaver, T.N., M.J. Lukefahr, and J.A. Garcia. 1970. Food utilization, ingestion, and growth of larvae of the bollworm and tobacco budworm on diets containing gossypol. J. Econ Entomol 63: 1544–1546.
- Shepard, M., R.J. Lawn, and M.A. Schneider. 1983. Insects on grain legumes in Northern Australia. A survey of potential pests and their enemies. University of Queensland Press. St Lucia, London, New York. 19 p.
- Shepard, M., E.F. Shepard, G.R. Carner, M.D. Hamming, A. Rauf, S.G. Turnipseed, and Samsudin. 1997. Prospects for IPM in secondary food crops. Presentation made at the Kongres V dan Simposium Entomologi, PEI. Bandung, June 24–26, 1997. 31 p.
- Soebandrijo, S. Hadiyani, S.A. Wahyuni, Z. Kanro, B. Sulistiono, dan Ergiwanto. 1999. Penerapan paket teknologi PHT kapas di lahan petani. Laporan Hasil Penelitian TA 1998/1999. Bagian Proyek Penelitian PHT Perkebunan (IPMSECP) ADB-2 Malang. 22 hlm.
- Soekarna, D. 1964. Hama-hama kedelai. Prasaran pada Rapat Kerja Kedelai. Lembaga Pusat Penelitian Hama dan Penyakit, Bogor. 18 p.
- Sonali, S., A. Richa, and H.C. Sharma. 2005. Biological

activity of soybean trypsin inhibitor and plant lectins against cotton bollworm/legume pod borer, *Helicoverpa armigera*. *Plant Biotechnol* 22 (1):1–6.

Sujak, Soebandridjo, dan D.A. Sunarto. 1997. Biologi dan potensi *Paederus fasciatus* Curt. (Staphylinidae, Coleoptera) pemangsa telur *Helicoverpa armigera* Hubner, P: 77–80. *Dalam* S. Mangoendihardjo dan S.J. Mardihusodo (eds.). *Prosiding Makalah Pendukung Seminar Nasional Pengendalian Hayati. Jilid 2, Pusat Studi Pengembangan Hayati Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.*

Tengkano, W. T. Okada, Suharsono, Bedjo, dan A. Basyir. 1990. Penyebaran dan komposisi jenis serangga hama kedelai di Propinsi Jawa Timur. *Seminar Balittan Bogor, 21–23 Februari 1990.*

Tengkano, W., Supriyatin, Suharsono, Bedjo, Y. Prayogo, dan Purwantoro. 2007. Status hama kedelai dan musuh alami di lahan kering masam Lampung. *Iptek Tanaman Pangan. Vol. 2 (1):93–109.*