

ANTIXENOSIS MORFOLOGIS SALAH SATU FAKTOR KETAHANAN KEDELAI TERHADAP HAMA PEMAKAN POLONG

Suharsono¹⁾

ABSTRAK

Antixenosis, anitibiosis, dan toleran adalah perwujudan sifat ketahanan tanaman terhadap hama. Ketiga sistem tersebut dapat bekerja secara bersama-sama atau secara tersendiri tergantung kepada jenis hama dan jenis tanaman. Ketiga sistem tersebut dapat diekspresikan dalam bentuk morfologi misalnya adanya trikoma yang panjang, kaku, rapat dengan struktur yang tidak beraturan, kulit permukaan daun, batang dan polong yang tebal dan keras. Secara kimiawi diwujudkan oleh adanya senyawa yang beracun, atau senyawa yang mempengaruhi perilaku serangga hama untuk menemukan inangnya. Pada tanaman kedelai dapat ditemukan berbagai karakter morfologi yang tersebar di seluruh permukaan daun, batang, dan polong yang beragam menurut varietas atau jenis kedelai. Karakter-karakter tersebut merupakan ciri fenotipik yang dimiliki oleh masing-masing jenis kedelai, dan karakter fenotipik tersebut terbukti mempunyai sumbangan yang sangat berarti bagi sistem pertahanan kedelai terhadap hama pemakan polong kedelai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan kedelai terhadap hama pengisap polong *Riptortus linearis* dipengaruhi oleh ketebalan kulit polong dan kerapatan trikoma. Trikoma yang rapat dan panjang mengurangi banyaknya luka tusukan stilet pengisap polong. Banyaknya luka tusukan stilet pada biji galur-galur IAC-100, dan IAC-80-596-2 sejumlah 3–6 luka tusukan lebih rendah daripada luka tusukan stilet pada varietas Wilis yang menderita luka tusukan stilet lebih tinggi, yaitu 10–15 luka tusukan. Selain itu karakter trikoma tersebut juga berpengaruh terhadap preferensi peneluran hama penggerek polong *Etiella zinckenella*. Hubungan antara karakteristik trikoma polong dengan peneluran hama penggerek polong *Etiella zinckenella* menunjukkan bahwa peletakan telur dipengaruhi oleh adanya trikoma. Pada varietas Wilis dengan kerapatan trikoma 5–11/mm², jumlah telur penggerek polong yang diletakkan/tanaman mencapai 98,3 butir, sedangkan pada galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 dengan kerapatan trikoma 15–20/mm² telur yang diletakkan berkisar antara

3–5 telur/tanaman. Hal ini juga tercermin dari kerusakan polong yang ditimbulkan. Berdasarkan hasil serangkaian penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa antixenosis terhadap hama pengisap dan penggerek polong kedelai terdapat pada galur IAC-100 dan IAC-80-596-2, yang selanjutnya dapat dipakai sebagai tetua untuk membentuk varietas tahan terhadap kedua hama tersebut.

Kata kunci: antixenosis, kedelai, *Glycine max*, sumber ketahanan, hama pemakan polong.

ABSTRACT

Plant resistant to insect pest may expressed in antixenosis, antibiosis, and tolerance. These three mechanisms may expressed in different way, or act in single basis, depend on the variety and insect pest, and formed in a morphological characters such as dense and rigid, irregular trichome structure, the thicker leaves, and stem and harder pod shell. In the chemical basis the resistance are affected by toxic substances or chemical that affects in insect host selection.

Morphological characters was distributed on leaves, stem, and pod surface of soybean and varied upon the variety. This feature is the phenotypic characteristics of soybean, and it was found that these characteristics has significant role on defense mechanism of soybean against pod feeding the insects.

In the previous study showed that the resistance of soybean to pod sucking bug *Riptortus linearis* was controlled by pod wall thickness and trichome density. The denser and longer trichomes reduced the stylet punctures on soybean pod. The number of stylet punctures on seed of IAC-100, and IAC-80-596-2 soybean genotypes was 3–6 punctures, however more punctures in Wilis variety was 10–15 stylet punctures. These pod characters also affects the oviposition preference of soybean pod borer *Etiella zinckenella*. The relationship of trichome characters and oviposition preference of soybean pod borer *E. zinckenella* was affected by the trichomes. Number of egg laid in Wilis variety with 5–11/mm² trichome density was 98,3 eggs/plant, higher than in IAC-100 and IAC-80-596-2 genotypes with 15–20/mm² trichomes and 3–5 eggs/plant. The evidence was also expressed in pod damage. It was concluded that morphological antixenosis was occurred in the mechanism of resistance of IAC-100 and IAC-80-596-2 genotypes to soybean pod sucking and pod borer insect. Therefore these two soybean geno-

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

types were suggested as a source of resistance against pod feeding insect.

Keywords: antixenosis, soybean, source of resistance, pod feeding insect, *Glycine max*.

PENDAHULUAN

Kedelai banyak diserang oleh berbagai jenis hama, mulai hama pemakan daun, batang, dan polong. Program pembentukan varietas kedelai tahan hama, makin berkembang setelah peneliti di Amerika (van Duyn *et al.* 1971;1972) menemukan bahwa kedelai PI 227687, PI171451, PI229358 kurang disukai dan berpengaruh buruk pada aspek biologi kumbang Meksiko (*Mexican bean beetle*) *Epilachna varivestis* Mulsant. Ketiga jenis kedelai tersebut dinyatakan tahan terhadap hama kumbang *Epilachna* tersebut. Untuk selanjutnya berbagai aspek kimia, morfologi jenis-jenis kedelai tersebut dikaji untuk berbagai jenis hama tidak saja di Amerika, tetapi juga di Cina, Jepang, Brazilia, Taiwan dll. (Suharsono 2001). Pada tanaman kedelai dapat ditemukan berbagai karakter morfologi seperti trikoma yang tersebar di seluruh permukaan daun, batang, dan polong yang beragam menurut varietas atau jenis kedelai. Karakter-karakter tersebut merupakan ciri fenotipik yang dimiliki oleh masing-masing jenis kedelai, dan karakter fenotipik tersebut terbukti mempunyai sumbangan yang sangat berarti bagi sistem pertahanan kedelai terhadap hama pemakan polong kedelai. Seiring dengan intensifikasi pengendalian berbagai jenis hama secara kimiawi, penelitian ketahanan kedelai dari berbagai aspek (kimiawi dan morfologi tanaman) telah banyak dilakukan. Teori, penelitian, dan penggunaan tanaman tahan hama makin berkembang setelah terbitnya buku klasik yang mengulas ketahanan tanaman terhadap serangga hama (Painter 1951). Sampai saat ini, tanaman tahan hama merupakan bagian dari sistem pengelolaan hama terpadu yang telah banyak dipakai di bidang produksi tanaman di dunia.

Hama pemakan polong kedelai sangat merugikan, karena secara langsung merusak biji, menurunkan produksi dan kualitas biji yang selanjutnya berpengaruh langsung pada kebugaran benih. Hama pemakan polong terdiri dari dua kelompok besar, yaitu hama pengisap polong dan hama penggerek polong. Hama pengisap polong terdiri beberapa jenis, yaitu kepik coklat

Riptortus linearis, *Nezara viridula*, dan *Piezodorus hybneri*, serta beberapa jenis lain yang masih belum diketahui jenisnya khususnya dari famili Alydidae. Sedangkan hama penggerek polong khususnya di Indonesia terdiri dari dua jenis yaitu *Etiella zinckenella* Tr. dan *Etilella hobsoni* Butler. Tulisan ini mengulas hasil-hasil penelitian hubungan antara morfologi polong dengan sistem atau mekanisme ketahanan kedelai terhadap hama pengisap dan penggerek polong.

SISTEM KETAHANAN TANAMAN

Sistem pertahanan tanaman terjadi akibat adanya proses adaptasi yang berlangsung secara berkelanjutan (ko-evolusi) (Ponti 1977). Saat ini sistem tersebut telah banyak digunakan dalam program pemuliaaan tahan hama pada berbagai jenis tanaman (Singh 1986).

Proses interaksi antara serangga hama dengan inangnya terjadi karena adanya rangsangan (stimuli) dari inang baik yang berupa senyawa kimia maupun secara morfologis/fisik tanaman inang yang diterima oleh *receptor*. Berdasarkan sumber rangsangan (stimuli) pada serangga terdapat empat jenis *receptor*, yaitu berdasarkan bentuk (*visual*), rabaan (*tactile*), bau (*olfactory*), dan rasa (*gustatory*) (Smith 1989). Karena adanya respon tersebut serangga akan melakukan orientasi terhadap sumber stimuli, yaitu tanaman inang (Dithier 1982; Fraenkel 1959; Schoonhoven 1968).

Fungsi tanaman inang adalah sebagai sumber pakan, tempat berlindung, dan berkembang biak. Selain mengandung unsur esensial (asam amino, gula, vitamin, dan mineral), tanaman juga mengandung berbagai jenis senyawa sekunder (glukosida, saponin, tanin, alkaloid, minyak esensial, dan asam organik lainnya). Ragam kandungan pada tanaman inang secara langsung mempengaruhi kualitas tanaman inang. Senyawa-senyawa tersebut secara langsung dapat menentukan respon serangga terhadap inangnya, dan beberapa di antaranya seperti fenol dan terpenoid berfungsi sebagai alat pertahanan tanaman terhadap serangga herbivora (Suharsono 2001). Secara alamiah sistem pertahanan tanaman terhadap serangga herbivora ditentukan oleh mekanis dan kimiawi (Howe dan Westly 1988).

Senyawa kimia yang mempengaruhi interaksi serangga dengan inangnya dikenal sebagai semiokimia (*semiochemicals*) (Norlund 1981) atau infochemicals (Dicke 1988). Hasil penelitian di AS menunjukkan bahwa senyawa sekunder seperti saponin bersifat racun, namun berfungsi sebagai zat perangsang makan (*phagostimulant*) bagi kumbang daun kedelai *Epilachna varivestis* Mulsant (Fraenkel 1959). Beberapa karakter tanaman seperti rambut (trikoma), rambut berkelenjar (*glandular trichome*), bulu, duri, lapisan selulosa, lapisan lilin, dan lapisan kulit yang tebal dapat berfungsi sebagai alat pertahanan tanaman terhadap serangga herbivora (Smith 1989).

Berdasarkan efek yang dapat dilihat, Kogan dan Ortman (1978) mengelompokkan sistem ketahanan tanaman terhadap serangga herbivora menjadi tiga, yaitu antixenosis, antibiosis, dan toleran. Sedangkan berdasarkan fungsinya Horber (1980) mengelompokkan ketahanan ke dalam *host evasion*, *induced*, dan *escape*. Menurut jumlah gen yang mengendalikan dikelompokkan ke dalam monogenik, oligogenik, dan polygenik (Plank 1968).

Antixenosis merupakan proses penolakan tanaman terhadap serangga ketika proses pemilihan inang karena terhalang oleh adanya struktur morfologi tanaman seperti trikoma pada batang, daun, dan kulit yang tebal dan keras yang bertindak sebagai barier mekanis bagi serangga hama. Namun beberapa kasus antixenosis juga dipengaruhi oleh senyawa kimia yang mampu menolak serangga (Untung 1993).

HUBUNGAN ANTARA KARAKTERISTIK POLONG DENGAN INTERAKSI HAMA PEMAKAN POLONG KEDELAI

Hama Pengisap Polong *Riptortus linearis*

Hama pengisap polong kedelai terdiri dari tiga jenis, yaitu *Riptortus linearis*, *Nezara viridula*, dan *Piezodorus hybneri*. Dari ketiga jenis tersebut, *R. linearis* merupakan jenis yang seringkali menimbulkan kerusakan. Penyebaran jenis ini meliputi negara-negara sub-tropis sampai negara tropis, namun kerusakan sering terjadi di Indonesia (Tengkanan *et al.* 1990).

Semua fase perkembangan serangga dapat bertindak sebagai hama yang sangat merusak

mulai perkembangan biji sampai dengan panen. Serangan pada fase pemasakan polong dan biji menurunkan kulit dan vigor benih (Suharsono 2001), serta menurunkan daya kecambah benih antara 46–67% (Tengkanan *et al.* 1988).

Salah satu komponen pengelolaan hama terpadu secara kultur teknis adalah menggunakan varietas tahan. Perkaitan varietas tahan hama sangat tergantung pada sumber ketahanan sebagai tetua untuk bahan persilangan. Evaluasi ketahanan terhadap hama pengisap polong *R. linearis* menunjukkan bahwa dua galur introduksi dari Brazilia, yaitu galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 mempunyai ketahanan tertentu terhadap hama pengisap polong (Suharsono 2001). Sifat tersebut ditunjukkan oleh rendahnya luka tusukan stilet pada biji kedua galur tersebut baik oleh nimfa maupun serangga dewasanya (Tabel 1).

Tingkat kerusakan biji akibat luka tusukan pada berbagai galur/varietas kedelai beragam menurut jenis dan karakteristik morfologi pada polong masing-masing galur/varietas kedelai antara lain panjang dan kerapatan trikomanya (Tabel 2). Panjang trikoma pada galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 masing-masing adalah 1,9 mm dan 1,7 mm, atau 45% lebih panjang daripada varietas Wilis dengan panjang trikoma hanya 1,3 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan trikoma yang lebih panjang dan lebih rapat,

Tabel 1. Jumlah luka tusukan stilet pada biji oleh nimfa dan serangga dewasa pengisap polong *R. linearis* pada beberapa galur/varietas kedelai.

Galur/varietas kedelai	Rata-rata jumlah luka tusukan stilet/biji	
	Nimfa	Serangga dewasa
MLG 2873	6,99 ef	5,77 cd
MLG 2888	12,43 bc	8,71 bc
MLG 2889	10,78 bcd	11,29 b
MLG 2979	12,62 bc	9,31 bc
MLG 998	8,33 de	5,92 cd
MLG 3002	13,44 ab	8,54 bc
MLG 3016	11,53 bc	8,68 bc
MLG 3032	10,15 cd	8,99 bc
IAC-80-596-2	5,82 f	3,06 d
IAC-100	5,48 f	6,33 cd
Wilis	15,75 a	15,68 a

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 BNT.

Sumber: Suharsono (2001).

Tabel 2. Panjang dan kerapatan trikoma beberapa galur/varietas kedelai.

Galur/varietas kedelai	Panjang trikoma (mm)	Jumlah trikoma/mm ²
MLG 2873	1,4 bc	4,0 f
MLG 2888	1,1 c	4,7 ef
MLG 2889	1,3 bc	5,2 ef
MLG 2979	1,0 c	4,9 f
MLG 2998	1,0 c	10,9 bc
MLG 3002	1,2 bc	7,6 de
MLG 3016	1,3 bc	7,5 de
MLG 3032	1,2 c	10,2 bc
IAC-80-596-2	1,7 ab	11,5 cd
IAC-100	1,9 a	13,1 a
Wilis	1,4 bc	4,9 f

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 BNT.

Sumber: Suharsono (2001).

Tabel 3. Jumlah luka tusukan stilet hama pengisap polong pada biji beberapa galur/varietas kedelai dengan dan tanpa trikoma.

Galur/varietas kedelai	Jumlah luka tusukan/biji		
	Dengan trikoma	Tanpa trikoma	Rata-rata
IAC-80-596-2	2,20 b	5,40 b	3,60 b
IAC-100	2,03 b	4,58 b	3,30 b
Wilis	14,48 a	16,60 a	15,54 a
Rata-rata	6,23 p	8,86 q	

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 BNT.

Sumber: Suharsono (2001).

Tabel 4. Pengaruh kulit polong terhadap luka tusukan hama pengisap polong pada biji galur/varietas.

Galur/varietas kedelai kulit polong/biji	Jumlah luka tusukan/biji
Wilis/IAC-80-596-2	10,20 a
Wilis/IAC-100	13,60 a
IAC-80-596-2/Wilis	5,60 b
IAC-100/Wilis	4,20 b

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 BNT.

Sumber: Suharsono (2001).

karakter tersebut mampu berperan sebagai penghalang mekanis bagi stilet pengisap polong untuk dapat mencapai kulit polong.

Peran trikoma sebagai barrier mekanis dapat dilacak dengan menghilangkan trikoma pada permukaan kulit polong. Dari perlakuan tersebut tampak bahwa kerusakan pada biji makin besar apabila trikoma pada permukaan kulit polong dihilangkan (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa trikoma dengan semua karakternya (rapat, panjang, dan struktur tidak beraturan) merupakan modal ketahanan morfologis terhadap hama pengisap polong.

Dengan perlakuan penggantian kulit polong galur IAC-100 dan galur IAC-80-596-2 dengan biji varietas Wilis dan sebaliknya semakin memperkuat dugaan peran kulit polong bersama trikoma untuk menentukan mekanisme anti-xenosis morfologis polong kedelai terhadap hama pengisap polong. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luka tusukan pada biji varietas Wilis yang dilindungi/ditutup dengan kulit polong galur IAC-100 dan galur IAC-80-596-2 lebih rendah dibanding yang ditutup dengan kulit polong varietas Wilis (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa varietas Wilis tidak mengandung sifat ketahanan tertentu terhadap hama pengisap polong.

Hama Penggerek Polong Kedelai *E. zinckenella*

Hama penggerek polong merupakan hama penting pada tanaman kedelai, dan tersebar luas di daerah sub-tropis sampai daerah tropis. Serangga dewasa mulai datang pada pertanaman kedelai pada fase pembungaan. Telur diletakkan pada kelopak bunga, polong muda atau daun-daun yang masih belum membuka pada ujung tanaman. Lebih dari 60% telur diletakkan pada polong atau bunga, sedang selebihnya tersebar di bagian yang lain (Djuwarso dan Harnoto 1998).

Preferensi peneluran penggerek polong berhubungan dengan trikoma pada polong. Hasil penelitian Suharsono dan Suntono (2004) menunjukkan bahwa preferensi peneluran *E. zinckenella* pada beberapa galur kedelai dengan karakteristik polong yang berbeda, beragam menurut jenisnya. Telur yang diletakkan pada galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 lebih sedikit dibanding dengan galur uji yang lain termasuk varietas Wilis sebagai pembanding rentan. Hasil penelitian sebelumnya

Tabel 5. Jumlah telur, kerapatan trikoma, dan kekerasan kulit polong berapa jenis kedelai.

Galur/ varietas kedelai	Jumlah trikoma per mm ²	Kekerasan kulit polong (mm kedalaman jarum)	Jumlah telur per tanaman	Jumlah larva per tanaman	Intensitas kerusakan (%)
MLG 2982	6,0 a	0,4 bc	57,0 bc	45,3 b	50,0 bc
MLG 3036	15,7 cd	0,3 ab	10,3 ab	9,0 ab	11,8 ab
MLG 3124	13,0 bc	0,2 a	15,7 ab	14,7 ab	29,7 ab
MLG 3126	8,0 ab	0,3 ab	25,3 ab	17,3 ab	31,3 ab
MLG 3261	7,5 ab	0,4 bc	29,3 ab	27,0 ab	38,5 ab
MLG 3238	9,3 ab	0,4 bc	19,7 ab	17,0 ab	25,8 ab
Jayawijaya	16,3 cd	0,0 bc	9,7 ab	8,3 a	19,4 ab
Wilis	5,0 a	0,6 c	98,3 c	90,0 c	81,7 c
Bromo	17,0 cd	0,6 c	5,7 a	4,3 a	10,0 a
IAC-100	25,0 d	0,2 a	3,0 a	2,7 a	9,6 a
IAC-80-596-2	29,0 d	0,2 a	5,5 a	5,0 a	10,4 ab

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Sumber: Suharsono (2001).

Tabel 6. Pengaruh penghilangan trikoma terhadap jumlah telur penggerek polong kedelai.

Varietas/galur kedelai	Jumlah trikoma/mm ²	Jumlah telur/polong
Wilis	0,0 a	0,0 a
IAC-100	0,0 a	0,0 a
Wilis	10,4 b	19,6 b
IAC-100	27,3 c	10,8 c

Angka selajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 BNT.

Suharsono (2001) menunjukkan bahwa galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 kurang disukai sebagai pakan hama pengisap polong *R. linearis*. Hal ini ditunjukkan intensitas serangan yang lebih rendah daripada varietas Wilis baik di lapangan maupun penelitian di laboratorium. Hasil pengamatan morfologi polong menunjukkan bahwa kedua galur tersebut mempunyai trikoma yang lebih rapat dan kulit polong yang lebih keras (Tabel 5).

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa jumlah telur yang diletakkan dipengaruhi oleh kerapatan trikoma, sedang kekerasan kulit polong kecil pengaruhnya terhadap peneluran penggerek polong. Pada penelitian lebih lanjut Ernestina (2003) menunjukkan bahwa trikoma dibutuhkan untuk proses peletakan telur, karena tanpa ada-

nya trikoma penggerek polong preferensi peletakan telurnya lebih rendah. Perlakuan penghilangan trikoma pada varietas Wilis dan galur IAC-100 berpengaruh negatif terhadap peletakan telur penggerek, bahkan tidak ditemukan telur yang diletakkan (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa trikoma diperlukan untuk menempatkan telur sekaligus sebagai pelindung dari predator atau parasit.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Trikoma pada polong kedelai dengan karakternya (panjang, dan rapat) pada galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 berperan sebagai faktor ketahanan morfologis terhadap hama pengisap dan penggerek polong kedelai.
2. Salah satu kriteria seleksi ketahanan untuk hama pengisap dan penggerek polong dapat menggunakan karakter trikoma.
3. Sampai saat ini galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 masih layak dipakai sebagai sumber ketahanan bagi hama pengisap dan penggerek polong.

DAFTAR PUSTAKA

- Dithier, V.G. 1982. Mechanism of host plant recognition. Entomol. Exp. Appl. 31:49-56.

- Dicke, M. 1988. Infochemicals in tritropihic interactions. Origin and function in a system consisting of predatory mites, phytophagous mites and their host plants. Ph.D Dissertation. Wageningen Agric. University. 235 pp. *Unpublished*.
- Djuwarso, T., dan Harnoto. 1988. Strategi pengendalian hama penggerek polong kedelai *Etiella* spp. Jurnal Penelitian Pengembangan Pertanian 13 (3): 90–98.
- Duyn, J.W. van, S.G. Turnipseed, and D.J. Maxwell. 1972. Resistance in soybean to the Mexican bean beetle. I. Source of resistance. *Crop Sci.* 11:572–573.
- Duyn, J.W. van, S.G. Turnipseed, and D.J. Maxwell. 1971. Resistance in soybean to the Mexican bean beetle. II. Reactions of the beetle to resistant plants. *Crop Sci.* 12:561–562.
- Fraenkel, G.S. 1959. The raison d'être of secondary plant substances. *Science.* 129:146–1470.
- Howe, H.F. and L.C. Westly. 1976. Ecological Relationship of Plants and Animals. Oxford Univ. Press. 273 pp.
- Horber, E. 1980. Types and classification of resistance. In F.G. Maxwell and P.R. Jennings (Eds.). *Breeding Plant to Insects.* Wiley. New York. p.15–25.
- Kogan, M., and E.F. Ortman. 1978. Antixenosis. a new term proposed to define pointer's "Non preference" modality of resistance. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 24:175–176.
- Nordlund, D.A. 1981. Semiochemicals their role in pest control. In D.A. Nordlund, R.J. Jones, W.J. Lewis (Eds.). *John Wiley & Sons.* p. 23–62.
- Painter, R.H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants.* The Macmillan Co. New York. 520 pp.
- Plank, van der. 1968. *Disease Resistance in Plants.* Acad. Press. Inc. New York. 206 pp.
- Ponti, O.M.B, de 1977. Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. 1. The role of plant breeding in integrated control. *Euphytica* 26:633–640.
- Schoonhoven, L.M. 1968. Chemosensory bases of host plant selection. *Ann. Rev. Entomol.* 31: 115–136.
- Singh, D.P. 1986. *Breeding for Resistance to Diseases and Insect Pests.* Springer Verlag. 222 pp.
- Smith, C.M. 1989. *Plant Resistance to Insects. A Fundamental Approach.* John Wiley & sons. 286 pp.
- Suharsono. 2001. Kajian aspek ketahanan beberapa genotipe kedelai terhadap hama pengisap polong *Riptortus linearis* F. (Hem.: Alydidae). Disertasi Doktor Universitas Gadjah Mada Jogjakarta. 163 hlm. *Belum Diterbitkan.*
- Suharsono dan Suntono. 2004. Preferensi peneluran hama penggerek polong pada beberapa galur/varietas kedelai. *Penelitian Pertanian.* 23 (1):38–48.
- Tengkano, W., T. Okada, dan A.M. Tohir. 1988. Pengaruh serangan pengisap polong terhadap daya tumbuh benih kedelai. Seminar Balittan Bogor. 6 Desember 1988.
- Tengkano, W., T. Okada, Suharsono, Bedjo, dan A. Basyir 1990. Penyebaran dan komposisi jenis serangga hama kedelai di Jawa Timur. *Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan.* Balittan Bogor 10–11 Februari 1990.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu.* Gadjah Mada Univ. Press. 273. hlm.