

RAGAM KETAHANAN KEDELAI TERHADAP HAMA ULAT GRAYAK

M. Muchlish Adie, Marida Santi YIB, dan Ayda Krisnawati

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi)
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak pos 66 Malang
email: mm_adie@yahoo.com

ABSTRAK

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu hama penting pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di Indonesia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui preferensi larva *S. litura* terhadap genotipe kedelai dan mengidentifikasi ketahanan beberapa genotipe terhadap hama ulat grayak. Sebanyak sepuluh genotipe kedelai diidentifikasi ketahanannya di laboratorium pemuliaan kedelai Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), Malang dari bulan Oktober hingga Desember 2014. Penentuan tingkat ketahanan didasarkan pada nilai preferensi (NP) dan metode Chiang & Talekar (1980). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap nilai preferensi larva *S. litura*. Nilai preferensi berkisar antara 0,90–2,41. Berdasarkan nilai preferensi, delapan genotipe lebih peka (lebih disukai) dari genotipe pembanding tahan (G100H), sedangkan, dua genotipe lainnya menunjukkan NP < 1 sehingga tergolong lebih tahan dari pembanding tahan terhadap *S. litura*. Umur larva, bobot larva, dan bobot pupa nyata antar genotipe. Umur larva berkisar antara 16,5–24,1 hari dengan rata-rata 18,7 hari. Rata-rata bobot larva ulat grayak pada umur 15 hari setelah investasi (HSI) beragam dari 0,033 hingga 0,201 g/ekor, bobot pupa 0,187–0,317 g. Penilaian ketahanan menurut Chiang dan Talekar menunjukkan genotipe G100H berkriteria tahan ulat grayak, sedangkan genotipe G511H/Anj//Anj//Anj-6-3 dan G511H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15 dinilai peka.

Kata kunci: *Glycine max*, ulat grayak, ketahanan

ABSTRACT

Soybean resistance to armyworm. Armyworm (*Spodoptera litura*, F.) is one of the important pest of soybean in Indonesia. The objective of this study was to determine the preference of larvae of *S. litura* to soybean genotypes and to identify soybean genotypes resistance to armyworm. The research was conducted in breeding laboratory of Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute from October to December 2014. The resistance level was assessed according the preference value and the method of Chiang and Talekar (1980). The result showed that the variability of soybean genotypes significantly affected preference value of *S. litura*. The preference value was 0.90-2.41. Based on the preference value, eight genotypes were more resistant than the check, and the rests were more susceptible. The larvae age, larva weight, and pupa weight were significant among genotypes. Larvae age was from 16-24 days with average of 18.74 days. The larvae weight at 15 days after infestation was 0.033 to 0.201 g/larvae. The pupa weight was 0.187-4-0.317 g. The level of resistance based on Chiang and Talekar showed that G100H was resistant to armyworm, but genotypes G511H/Anj//Anj//Anj-6-3 and G511H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15 were susceptible.

Key words: *Glycine max*, armyworm, resistance.

PENDAHULUAN

Hama merupakan salah satu faktor pembatas produksi pertanian. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah hama penting tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di Indonesia. Serangan ulat grayak pada fase pertumbuhan vegetatif mampu menurunkan hasil sampai 80% (Marwoto & Suharsono 2008). Bahkan pada tahun 2009 terjadi defoliasi/kerusakan daun dan kehilangan hasil hingga 100% pada pertanaman kedelai di Probolinggo (Bedjo *et al.* 2011). Kerusakan hasil akibat hama ulat grayak bergantung pada fase pertumbuhan (stadia serangga), populasi serangga, waktu serangan (stadia tanaman), dan tingkat kerentanan varietas kedelai (Arifin 1994; Wier & Boethel 1996).

Pengendalian ulat grayak pada tanaman kedelai selama ini masih mengandalkan insektisida kimia berbahan aktif profenofos, lamdasihalotrin, dan monokrotofos yang terbukti mampu mengendalikan ulat grayak (Inayati & Marwoto 2011). Namun, insektisida ini seringkali diaplikasikan tidak sesuai anjuran, sehingga dilaporkan adanya resistensi dan resurgensi ulat grayak terhadap insektisida monokrotofos, endosulfan, dan dekametrin (Marwoto & Bedjo 1997).

Penggunaan varietas tahan ulat grayak merupakan salah satu alternatif pengendalian yang dinilai berbiaya murah, mudah diterapkan, dan aman bagi lingkungan. Hingga saat ini, satu-satunya kedelai yang agak tahan terhadap ulat grayak adalah varietas Ijen yang dilepas pada tahun 2003 (Anonim 2009). Menurut Adie *et al.* (2003), upaya pembentukan varietas tahan dapat diawali melalui proses identifikasi terhadap plasma nutfah kedelai untuk mendapatkan genotipe yang memiliki ketahanan terhadap hama ulat grayak. Igita *et al.* (1996) melakukan skrining terhadap beberapa genotipe kedelai asal Indonesia, namun tidak mendapatkan genotipe yang bereaksi tahan terhadap ulat grayak. Peluang untuk mendapatkan varietas tahan ulat grayak terbuka lebar setelah dua galur introduksi dari Brazilia (IAC-100 dan IAC-80596-2) ditemukan tahan terhadap hama pengisap polong dan ulat grayak (Suharsono & Suntono 2005; Suharsono *et al.* 2007). Salah satu hasil persilangan menunjukkan G100H memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi terhadap ulat grayak (Adie *et al.* 2003; Suharsono & Suntono 2005).

Sifat ketahanan genotipe kedelai terhadap serangga *S. litura* ada tiga macam, yaitu non preferens (antixenosis), antibiosis, dan toleran. Antixenosis merupakan mekanisme ketahanan yang berhubungan dengan proses pemilihan inang, dan sifat ini menentukan dipilih tidaknya suatu jenis tumbuhan sebagai inang yang sesuai bagi serangga (Kogan dan Ortman, 1978). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui preferensi larva *S. litura* terhadap genotipe kedelai dan mengidentifikasi ketahanan beberapa genotipe terhadap hama ulat grayak.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian adalah sepuluh genotipe kedelai. Penanaman genotipe dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), Malang. Setiap genotipe ditanam pada pot plastik berdiameter 28 cm, dua tanaman/pot. Penanaman diatur sesuai untuk keperluan uji ketahanan di laboratorium. Tanaman dipupuk dengan 5 g NPK, tanpa pengendalian hama/penyakit. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2014. Pemiakan ulat grayak dilakukan di laboratorium menggunakan pakan daun kedelai. Penelitian terdiri atas penilaian preferensi larva *S. litura* terhadap genotipe kedelai, dan ketahanan genotipe terhadap ulat grayak.

Preferensi larva *S. litura* terhadap genotipe kedelai

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, sepuluh genotipe kedelai digunakan sebagai perlakuan (G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8, G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15, G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3, G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7, G 511 H/Anjasmoro-1-7, G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anj-6-7, G 511 H/Anjasmoro-1-4, Anjasmoro, Grobogan, dan Detam 4), setiap perlakuan diulang lima kali. Genotipe G100H digunakan sebagai pembanding tahan. Penelitian menggunakan dua helai daun kedelai genotipe uji ditambah dua helai daun kedelai genotipe pembanding tahan (G100H), dicuci dengan air mengalir, ditiriskan, kemudian diletakkan dalam cawan petri berukuran tinggi 2 cm dan berdiameter 12 cm per genotipe. Di bagian tengah cawan petri diinfestasi dua ekor larva *S. litura* instar 3. Pengamatan dilakukan terhadap banyaknya daun yang dimakan larva *S. litura* pada genotipe uji maupun genotipe pembanding tahan. Pengamatan dalam satu perlakuan dihentikan pada saat daun kedelai dari genotipe uji atau genotipe pembanding tahan habis termakan larva *S. litura*. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%. Penentuan ketahanan yang didasarkan pada nilai preferensi (NP) meliputi: $NP > 1$ (lebih peka dari pembanding tahan), $NP = 1$ (sama tahan dengan pembanding tahan), dan $NP < 1$ (lebih tahan dari pembanding tahan).

Penilaian Ketahanan Genotipe Kedelai terhadap Ulat Grayak

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, sepuluh genotipe kedelai digunakan sebagai perlakuan (G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8, G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15, G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3, G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7, G 511 H/Anjasmoro-1-7, G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anj-6-7, G 511 H/Anjasmoro-1-4, Anjasmoro, Grobogan, dan G100H), setiap perlakuan diulang lima kali. Penelitian menggunakan daun trifoliat yang terdapat pada buku ke dua dari tanaman kedelai berumur 30 hari setelah tanam (HST). Daun trifoliat tersebut ditempatkan dalam petridish (diameter 18 cm) yang telah dilapisi kertas saring. Setiap petridish diinvestasi tiga ekor larva ulat grayak yang baru menetas (neonate) hasil pembiakan di laboratorium. Untuk mempertahankan kelembaban daun, kertas saring diberi air aquadest secukupnya. Penggantian pakan dan pemeliharaan larva dilakukan setiap hari hingga larva menjadi pupa. Pengamatan dilakukan terhadap umur larva, bobot larva pada 15 hari setelah infestasi (HSI), dan bobot pupa. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%. Pengelompokan ketahanan menggunakan metode Chiang dan Talekar (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preferensi Hama *S. litura*

Nilai preferensi hama terhadap suatu genotipe merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai ketahanan genotipe tersebut. Genotipe uji (pembanding tahan) yang digunakan dalam penelitian ini adalah G100H yang merupakan galur introduksi dari Brazil, yaitu hasil seleksi persilangan antara dua galur introduksi IAC 100 dengan Himeshirazu. Galur G100H memiliki tingkat ketahanan tinggi terhadap ulat grayak (Suharsono & Suntono 2004), selain itu di Jepang juga dilaporkan tahan terhadap hama yang serupa (Komatsu *et al.* 2004 dalam Suharsono 2011).

Nilai preferensi larva ulat grayak *S. litura* terhadap 10 genotipe kedelai tersaji pada Tabel 1. Nilai preferensi larva berkisar antara 0,90-2,41 dengan rata-rata 1,63. Genotipe

G511H/Anj//Anj//Anj-6-3 mempunyai nilai preferensi tertinggi, yaitu 0,90; sedangkan nilai preferensi terendah pada varietas Detam 4 (2,41). Nilai preferensi yang lebih dari satu artinya genotipe tersebut lebih peka (lebih disukai) terhadap ulat grayak dibandingkan dengan G100H, sedangkan nilai preferensi kurang dari satu artinya genotipe tersebut lebih tahan (kurang disukai) dibandingkan G100H. Nilai preferensi yang sama dengan satu menunjukkan genotipe tersebut memiliki tingkat ketahanan yang sama dengan G100H terhadap ulat grayak.

Dari 10 genotipe yang diuji, delapan genotipe lebih peka daripada G100H, sedangkan dua genotipe tergolong lebih tahan terhadap *S. litura* dibandingkan dengan genotipe G100H, yaitu G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8 dan G511H/Anj//Anj//Anj-6-3. Adanya genotipe yang lebih tahan dibanding G100H diduga karena memiliki sifat antibiosis dan antixenosis, yaitu faktor fisik dan kimiawi yang terkandung di dalam genotipe tersebut yang tidak dapat diterima oleh sistem penerima rangsang pada larva *S. litura* (Suharsono & Adie 2010; Santi & Krisnawati 2014).

Tabel 1 Preferensi larva *S. litura* terhadap 10 genotipe kedelai. Malang, 2014.

No	Genotipe/Varietas	Nilai preferensi larva	Kriteria ketahanan ¹⁾
1	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8	0,98	Lebih tahan
2	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15	1,53	Lebih peka
3	G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3	0,90	Lebih tahan
4	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7	1,83	Lebih peka
5	G 511 H/Anjasmoro-1-7	1,50	Lebih peka
6	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-6-7	1,89	Lebih peka
7	G 511 H/Anjasmoro-1-4	1,70	Lebih peka
8	Anjasmoro	1,33	Lebih peka
9	Grobogan	2,24	Lebih peka
10	Detam 4	2,41	Lebih peka
Rata-rata		1,63	

¹⁾Dibandingkan dengan genotipe G100H.

Ketahanan Genotipe Kedelai terhadap Ulat Grayak

Ketahanan tanaman terhadap hama tidak hanya tercermin terhadap inang, namun juga terhadap serangga hama. Pada aspek serangga hama, ketahanan dapat diketahui melalui adanya pengaruh buruk pada beberapa aspek biologi serangga, misalnya pengaruh buruk terhadap sebagian atau seluruh stadia perkembangan serangga (antibiosis) antara lain: penurunan bobot larva, bobot pupa, dan perkembangan yang tidak sempurna (Kogan, 1982). Dalam penelitian ini, umur larva, bobot larva 15 hari setelah infestasi (HSI), dan bobot pupa berbeda nyata antargenotipe (Tabel 2).

Tabel 2. Sidik ragam umur larva, bobot larva, dan bobot pupa dari 10 genotipe kedelai. Malang, 2014.

Sifat	Kuadrat tengah		KK (%)
	Ulangan	Genotipe	
Umur larva (hari)	0,8889070 ^{tn}	21,9292453 ^{**}	6,99
Bobot larva 15 hsi (g)	0,00760619 ^{tn}	0,17603416 ^{**}	19,94
Bobot pupa (g)	0,00041880 ^{tn}	0,00734600 ^{**}	10,61

tn dan ** = tidak berbeda dan berbeda nyata pada $p = 0,01$; KK = koefisien keragaman.

Umur larva *S. litura* berkisar antara 16,5–24,1 hari, dengan rata-rata 18,7 hari (Tabel 3). Umur larva pada genotipe G511 H/Anj//Anj//Anj-6-3 lebih pendek, sedangkan pada genotipe G100H terpanjang. Menurut Adie *et al.* (2003), genotipe kedelai yang berindikasi tahan memiliki umur larva lebih panjang dibanding genotipe peka ulat grayak. Sejalan dengan penelitian ini, genotipe G511 H/Anj//Anj//Anj-6-3 yang memiliki umur larva paling pendek lebih peka terhadap ulat grayak dibanding G100H berdasarkan nilai preferensi.

Tabel 3. Umur larva, bobot larva, dan bobot pupa hama ulat grayak *S. litura*. Malang, 2014.

No.	Genotipe/Varietas	Umur larva (hari)	Bobot larva (g)	Bobot pupa (g)
1	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8	18,37 bc	0,09684 bc	0,29356 a
2	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15	17,07 cd	0,20150 a	0,29896 a
3	G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3	16,47 d	0,19560 a	0,31292 a
4	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7	17,80 cd	0,13788 ab	0,29822 a
5	G 511 H/Anjasmoro-1-7	19,77 b	0,11858 b	0,31704 a
6	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-6-7	18,67 bc	0,11942 b	0,31700 a
7	G 511 H/Anjasmoro-1-4	17,93 bcd	0,09626 bc	0,31456 a
8	Anjasmoro	18,53 bc	0,12442 b	0,29400 a
9	Grobogan	18,67 bc	0,11588 b	0,29390 a
10	G 100 H	24,10 a	0,03264 c	0,18744 b
	Rata-rata	18,74	0,123902	0,29276

Angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Pada penelitian ini, antara umur larva dan bobot larva cenderung linier. Genotipe G100H yang memiliki umur larva terpanjang juga memiliki bobot larva terendah (0,03264 g). Genotipe dengan bobot larva tertinggi adalah G511H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15 (0,20150), dan tidak berbeda nyata dengan genotipe G511 H/Anj//Anj//Anj-6-3 yang memiliki umur larva paling pendek. Genotipe G100H memiliki bobot pupa terkecil, yaitu 0,18744; sedangkan sembilan genotipe lainnya mempunyai bobot pupa yang tidak berbeda nyata (Tabel 3). Secara keseluruhan, genotipe G100H konsisten memiliki umur dan bobot larva, serta bobot pupa yang lebih kecil dibanding genotipe lainnya. Menurut Ortman & Peters (1980), gangguan pada salah satu stadium perkembangan serangga merupakan akibat atau pengaruh buruk dari varietas tahan terhadap perilaku/kehidupan serangga hama.

Tabel 4. Kriteria ketahanan kedelai terhadap *S. litura* berdasar bobot larva.

No	Nama Genotipe	Kriteria ketahanan ^{a)}
1	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-8	Agak tahan
2	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-12-15	Rentan
3	G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3	Rentan
4	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7	Rentan
5	G 511 H/Anjasmoro-1-7	Agak tahan
6	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-6-7	Agak tahan
7	G 511 H/Anjasmoro-1-4	Agak tahan
8	Anjasmoro	Rentan
9	Grobogan	Agak tahan
10	G 100 H	Tahan

^{a)} = berdasarkan metode Chiang dan Talekar (1980).

Identifikasi ketahanan terhadap sepuluh genotipe kedelai terhadap ulat grayak, yang diukur berdasarkan bobot larva umur 15 HSI, memperlihatkan tingkat ketahanan yang berbeda (Tabel 4). Pengelompokan ketahanan terbagi menjadi tiga, yaitu genotipe tahan (1 genotipe), agak tahan (5 genotipe), dan rentan (4 genotipe). Genotipe yang rentan terhadap ulat grayak yaitu G511H/Arg//Arg//Arg-12-15, G 511 H/Anj//Anj//Anj-6-3, G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-19-7, dan varietas Anjasmoro; sedangkan satu-satunya genotipe yang menunjukkan reaksi tahan adalah G100H. Menurut Adie *et al.* (2003), genotipe 100H memiliki mekanisme ketahanan ganda (antibiosis dan antixenosis), sehingga lebih menguntungkan dibanding tanaman yang hanya memiliki mekanisme ketahanan tunggal, terutama untuk antibiosis.

Adanya perbedaan ketahanan antargenotipe yang melalui uji preferensi dengan uji ketahanan berdasarkan metode Chiang & Talekar karena adanya perbedaan jenis mekanisme ketahanan masing-masing genotipe. Uji preferensi didasarkan pada jumlah daun yang dikonsumsi oleh ulat *S. litura* yang lebih mengarah pada mekanisme ketahanan antixenosis (Oki *et al.* 2012). Uji ketahanan berdasarkan metode Chiang & Talekar mengarah pada ketahanan antibiosis, yaitu mekanisme ketahanan yang diekspresikan pada biologi serangga yang disebabkan oleh adanya penyimpangan aspek biologi serangga, antara lain perkembangan seluruh stadia serangga menjadi lambat, penurunan bobot pupa maupun larva, serta laju kematian yang tinggi (Ortman & Peters 1980).

KESIMPULAN

1. Ketahanan terhadap hama ulat grayak *S. litura* berbeda antargenotipe. Satu genotipe bereaksi tahan, lima genotipe tergolong agak tahan, dan empat genotipe rentan terhadap *S. litura*.
2. Genotipe G100H bereaksi tahan ulat grayak dan mampu menghambat perkembangan larva dan pupa ulat grayak dan memperpanjang umur larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., G.W.A. Susanto, dan Riana Kesumawaty. 2003. Ketahanan Beberapa Genotipe Kedelai terhadap Ulat Grayak. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22(1):5.
- Anonim. 2009. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918–2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian.
- Arifin, M. 1994. Economic injury level and sequential sampling technique for the common cutworm, *Spodoptera litura* (F.) on soybean. *Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops* 82:13–37.
- Bedjo, S.W. Indiaty dan Suharsono. 2011. Pengaruh pestisida nabati, NPV, dan galur tahan terhadap aspek biologi ulat grayak. Makalah disampaikan pada Semnas Pesnab IV, Jakarta 15 Oktober 2011. 113–126.
- Chiang, H.S. and N.S. Talekar. 1980. Identification of sources of resistance to the beanfly and two Agromizid flies in soybean and mungbean. *J. Econ. Entomol.* 73:197–199.
- Igita, K., M.M. Adie, Suharsono, and Tridjaka. 1996. Second brief report: Method of cultivation of soybean in cropping systems with low input (pesticide) in Indonesia. RILET-JIRCAS. Malang.
- Inayati I, dan Marwoto. 2011. Efikasi Kombinasi Pestisida Nabati Serbuk Biji Mimba dan Agens Hayati SINPV terhadap Hama Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Tanaman Kedelai. Makalah disampaikan pada Semnas Pesnab IV, Jakarta 15 Oktober 2011. 103–112 p.

- Kogan, M. 1982. Plant resistance in pest management. In R.L. Metcalf and W.H. Luckman (eds.) Introduction to Pest Management. John Wiley & Sons. p. 93–134.
- Kogan, M., and E.F. Ortman. 1978. Antixenosis. A new term proposed to define Painter's "NonPreference" modality of resistance. Bull. Entomol. Soc. Am. 24:175–176.
- Marwoto dan Bedjo. 1997. Resistensi hama ulat grayak *Spodoptera litura* terhadap insektisida di daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur. hlm. 61–67. Dalam. N. Nugrahaeni (Ed.). Komponen Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi Malang.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. Jurnal Litbang Pertanian, 27(4):131–136.
- Oki, N., Komatsu, K., T. Sayama, T. Ishimoto, M. Takahashi, and M. Takhashi. 2012. Genetic analysis of antixenosis resistance to the common cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) and its relationship with pubescence characteristics in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Breeding Science 61:608–617.
- Ortman, E.E. and D.C. Peters. 1980. Introduction. In Maxwell and Jennings (eds.) Breeding Plants Resistant to Insects. Wiley-Interscience. p. 3–14.
- Santi, M dan A. Krisnawati. 2014. Preferensi larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) terhadap 12 genotipe kedelai. Seminar Nasional Sistem Pertanian Bio-industri Berkelanjutan. Yogyakarta. In press.
- Suharsono dan M.M. Adie. 2010. Identifikasi sumber ketahanan aksesi plasma nutfah kedelai untuk ulat grayak *Spodoptera litura* F. Buletin Plasma Nutfah 16(1):29–37.
- Suharsono dan Suntono. 2005. Efektivitas beberapa jenis insektisida kimia dan galur tahan untuk mengendalikan hama perusak daun. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2005. Balitkabi. Malang.
- Suharsono, M. Rahayu, S. Hardaningsih, W. Tengkan, S.W. Indiati, Marwoto, Bedjo, dan Y. Baliadi. 2007. Perbaikan dan evaluasi komponen teknologi pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT) pada tanaman kedelai. 2007. Laporan Akhir Hasil Penelitian Tahun 2007. Balitkabi. Malang.
- Suharsono dan Suntono. 2004. Preferensi Peneluran Hama Penggerek Polong pada Beberapa Galur Varietas Kedelai. Penelitian Pertanian 23(1):38–43.
- Suharsono. 2011. Kepekaan galur kedelai toleran jenuh air terhadap ulat grayak *Spodoptera litura* F. Superman (Suara Perlindungan Tanaman) 1(3):13–22.
- Wier, A.T. and D.J. Boethel. 1996. Symbiotic nitrogen fixation and yield of soybean following defoliation by soybean looper during pod and seed development. J. Econ. Entomol. 89:525–535.