

# Peluang Mendapatkan Sumber Ketahanan Untuk Hama Penting Pada Tanaman Kedelai

Suharsono<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

Di daerah tropis seperti di Indonesia, tanaman kedelai sangat rentan terhadap berbagai jenis hama. Ragam serangga hama yang menyerang tanaman kedelai sangat banyak dipandang dari spesies maupun familinya. Serangan berat dapat menyebabkan kehilangan hasil 80% bahkan sampai "puso". Serangan dapat terjadi sejak tanaman tumbuh sampai menjelang panen, baik secara sendiri maupun secara bersamaan. Salah satu komponen pengendalian hama kedelai adalah penggunaan varietas tahan. Komponen penting dalam rangka membentuk varietas tahan hama adalah tenaga peneliti yang profesional, pengetahuan biologi serangga, tingkat populasi hama, sumber ketahanan (sumber gen tahan), dan metode atau teknik skrining yang tepat. Selain itu perlu penelitian yang lebih mendalam mengenai tingkat ketahanan yang ditemukan pada inang, status hama sasaran (*key, occasional, incidental* atau *potential pest*), adanya biotipe dan faktor penentu ketahanan. Berdasarkan beberapa evaluasi yang telah dilakukan di Balitkabi Malang sebelumnya, telah ditemukan sumber-sumber ketahanan terhadap hama pengisap polong, hama ulat grayak dan hama penggerek polong. Galur-galur tersebut adalah IAC-100 dan IAC-80-596-2 yang diketahui mempunyai ketahanan terhadap hama pengisap polong, hama penggerek polong, dan hama ulat grayak. Pada tahun 2003 telah dilepas kedelai varietas Ijen, yaitu galur B4F3WH-177-382-109 yang diperoleh dari persilangan antara varietas Wilis dengan Himeshirazu. Pada tahun 2004 telah ditemukan bahwa galur W/80-2-4-20 (hasil persilangan antara Wilis dengan IAC-80-596-2) mempunyai sifat ketahanan terhadap hama ulat grayak.

Kata kunci: kedelai (*Glycine max*), sumber ketahanan, pemuliaan

## ABSTRACT

In tropical country like Indonesia, soybean is susceptible to various insect pests. Insect pest that attack soybean varied in species and their family. In severe attack, the insect can cause 80% yield loss

even 100% yield loss, depending on plant growth stage. The insect pests may attack at the early growth stage up to harvest either in single or multiple species. Resistant plant is one of the tool of pest control. The most important component of breeding program to accure resistant plant are human resource, insect biology, insect population, source of resistance and appropriate screening technique. In addition, further study of the level of resistance in host plant, target pest (*key, occasional, incidental* or *potential pest*), new biotype and environmental factors affecting their resistance are needed. Studies at the Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) concluded that source of resistance for pod stink bugs, soybean armyworm and pod borer were identified. IAC-100 and IAC-80-596-2 accessions posses resistance to pod stink bugs, pod borer and soybean armyworm. In 2003, soybean breeding line B4F3WH-177-382-109, cross between Wilis variety and Himeshirazu, was released as armyworm resistant variety named Ijen. In 2004 our study identified that W/80-2-4-20 breeding line (cross between Wilis variety and IAC-80-596-2) posses some degree of resistance to soybean armyworm.

Keywords: soybean (*Glycine max*), pest resistance, breeding.

## PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu di antara tanaman kacang-kacangan yang penting dalam berbagai pola tanam di Indonesia. Senjang hasil antara potensi genetik dengan hasil yang dicapai di lapangan masih tinggi. Rata-rata produksi nasional hanya 1,2 t/ha sedangkan potensi hasil varietas-varietas unggul kedelai yang telah dilepas, misalnya Kaba dan Sinabung. di lahan sawah dapat mencapai 2,5 t/ha (Puslitbangtan 2003). Salah satu faktor penyebabnya adalah serangan berbagai jenis hama yang menyerang pertanaman sampai dengan di penyimpanan.

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

Suhu udara yang panas hampir sepanjang tahun di Indonesia, mendukung perkembangan populasi hama. Selain itu, faktor yang mendukung perkembangan populasi hama kedelai adalah: (1) pola tanam sepanjang tahun, sehingga tanaman inang selalu tersedia di lapangan, (2) sebagian besar jenis hama kedelai bersifat polifag, (3) sistem pengendalian dengan insektisida kimia belum efektif karena takaran dan jenis insektisida serta waktu pengendalian belum tepat, (4) musuh alami tidak dapat berperan karena terkontaminasi insektisida sehingga banyak yang mati, dan (5) perubahan iklim global. Untuk itu pengendalian hama sebagai salah satu bagian dari pengelolaan tanaman (*crop management*) perlu mendapatkan perhatian, karena serangan jenis hama tertentu dapat menyebabkan kehilangan seluruh hasil.

Penggunaan varietas tahan adalah salah satu cara praktek budidaya untuk pengendalian hama yang ekonomis, berkelanjutan dan aman bagi lingkungan. Namun, di Indonesia cara tersebut belum secara intensif digunakan pada tanaman kedelai sebagaimana digunakan pada tanaman padi. Hal ini karena beberapa alasan antara lain: (1) terbatasnya sumber ketahanan yang tersedia dalam koleksi plasmanutfah kedelai, (2) kesulitan penggabungan sifat tahan melalui pemuliaan konvensional, (3) program pemuliaan tahan hama bukan prioritas, dan (4) kerjasama antara peneliti dengan pemulia tanaman belum terpadu (Suharsono 2001). Uraian dalam tulisan ini dibuat berdasarkan hasil-hasil penelitian hama yang telah dilakukan, khususnya yang mendukung pemuliaan tanaman kedelai tahan hama dengan harapan agar program pemuliaan tahan hama dilakukan secara intensif dan terpadu lintas disiplin, untuk mendapatkan varietas kedelai unggul hasil tinggi, dan toleran terhadap serangan berbagai jenis hama. Dengan tersedianya varietas tahan hama maka pengendalian hama makin efektif dan efisien sehingga menekan biaya produksi khususnya biaya untuk pengendalian hama. Pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan petani, dan mutu produk serta dapat mengurangi biaya ketergantungan pengendalian hama kepada satu sistem atau cara pengendalian yang selama ini dilakukan petani, yaitu dengan insektisida kimia.

## KOMPLEKS JENIS HAMA KEDELAI DI INDONESIA

Ragam jenis hama kedelai sangat banyak, oleh karena itu hama sering menjadi kendala utama usahatani kedelai di Indonesia. Hama yang menyerang kedelai meliputi hama dalam tanah, hama tanaman muda, hama daun, hama penggerek batang, dan hama pemakan polong. Telah dilaporkan bahwa jenis serangga hama kedelai tidak kurang dari 111 jenis (Okada *et al.* 1988). Dari sejumlah hama tersebut tidak lebih dari 20 jenis yang bertindak sebagai hama penting kedelai (Tengkano dan Suhardjan 1985; van der Goot and Miller 1931) sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Jenis-jenis hama tersebut tersebar luas hampir di seluruh daerah penghasil kedelai di Indonesia (Tengkano *et al.* 1988a).

Jenis hama pada masing-masing kelompok hampir seluruhnya dapat ditemukan pada pertanaman kedelai di Indonesia, dan bervariasi dalam jenis, populasi dan intensitas serangannya menurut lokasi dan musim. Jenis-jenis tertentu dapat menyebabkan kerugian yang besar di suatu daerah, namun tidak merugikan di tempat yang lain karena populasinya rendah. Marwoto *et al.* (1999) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang mendorong atau pemicu serangan berbagai jenis hama kedelai adalah: (1) tanaman inang tersedia sepanjang tahun, (2) cuaca yang panas sehingga mendorong peningkatan populasi hama.

Pada kondisi yang endemis serangan hama dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai 100% (Marwoto *et al.* 1999). Pada umumnya cara pengendalian yang dilakukan oleh petani adalah dengan sistem "tanpa pandang bulu" (*indiscriminative*) yaitu berlaku untuk semua jenis hama, namun cara penggunaan insektisida kimia yang dilakukan belum tepat dan tindakan pengendalian sering terlambat (Marwoto & Suharsono 1988).

## PERANAN VARIETAS TAHAN DALAM PROGRAM PENGENDALIAN HAMA TERPADU (PHT)

Di Indonesia, praktek pengendalian hama dengan insektisida kimia secara intensif dan berlaku untuk semua jenis hama telah dilakukan sejak petani mengenal Program Bimbingan Masal

**Tabel 1. Beberapa jenis hama penting dan saat penyerangannya selama pertumbuhan tanaman kedelai.**

No.	Jenis hama	Umur tanaman (hari)				
		< 10	11-30	31-50	51-70	> 70
1.	<i>Ophiomyia phaseoli</i>	+++	+			
2.	<i>Melanagromyza sojae</i>	+	+			
3.	<i>Melanagromyza dolichostigma</i>		+			
4.	<i>Agrotis spp.</i>	++	+			
5.	<i>Longitarsus suturellinus</i>	+	+	+	+	
6.	<i>Aphis glycines</i>	+++	+++	++		
7.	<i>Bemisia tabaci</i>	+++	+++	++	+	
8.	<i>Phaedonia inclusa</i>	+++	+++	+++	++	
9.	<i>Spodoptera litura</i>		+	++	+++	
10.	<i>Chrysodeixis chalcites</i>		+	++	++	
11.	<i>Lamprosema indicata</i>		+	+	+	
12.	<i>Helicoverpa sp.</i>		+++	++	++	+++
13.	<i>Etiella spp.</i>			+++	+++	+
14.	<i>Riptortus linearis</i>			+++	+++	++
15.	<i>Nezara viridula</i>			+++	+++	++
16.	<i>Piezodorus hybneri</i>			+++	+++	++

+: kurang membahayakan kehadirannya saat itu; ++ : membahayakan kehadirannya saat itu; +++ : sangat membahayakan kehadirannya saat itu.

Sumber: Marwoto, Suharsono dan Supriyatini (1999).

(BIMAS) dan Intensifikasi Masal (INMAS) pada tanaman padi sekitar tahun 1970-an. Pengendalian hama dilakukan dengan pendekatan tunggal (insektisida kimia) karena dalam BIMAS, insektisida kimia termasuk dalam paket kredit yang diterima petani. Pada periode selanjutnya, intensifikasi penggunaan insektisida kimia tidak hanya terbatas pada tanaman padi, tetapi juga berkembang untuk tanaman palawija dan hortikultura.

Di Jawa, 90% petani menggunakan insektisida kimia untuk mengendalikan hama-hama kedelai (Marwoto dan Suharsono 1988; Mahrub *et al.* 1994; Rauf *et al.* 1994). Teknologi pengendalian selain insektisida kimia terbatas dan juga cara-cara yang dilakukan belum tepat. Di Jawa Timur hampir 50% petani kedelai melakukan penyemprotan tidak tepat (Suharsono 2001).

Pada era pestisida, seluruh program pengendalian hanya bertumpu pada insektisida kimia. Sebagai akibatnya semua jenis tanaman termasuk varietas tahan juga akan terproteksi oleh insektisida kimia secara menyeluruh (Ponti 1982). Keadaan ini dikhawatirkan akan mengakibatkan terjadinya erosi gen.

Konsep PHT berkembang karena timbulnya berbagai dampak negatif akibat intensifikasi penggunaan insektisida kimia dalam program pengendalian hama, dan didasarkan kenyataan bahwa sistem pengendalian tunggal (insektisida) tidak mampu mengatasi masalah hama yang terus mengancam stabilitas produksi tanaman. Bagi sebagian petani, PHT masih dianggap rumit. Pendekatan pengendalian hama dengan varietas tahan pada tanaman kedelai, sebagaimana telah dicanangkan dalam PHT pada tanaman palawija pada tahun 1990 perlu segera direalisasikan (Sastrosiswojo dan Oka 1997).

#### Varietas tahan dalam PHT

Dalam konsep PHT, populasi hama dipertahankan di bawah ambang nilai ekonomi, oleh karena itu sistem ini lebih efektif untuk hama-hama yang mempunyai laju perkembangan populasi lambat dan terbatas (Ponti 1982). Keefektifan PHT dipengaruhi oleh tingkat ketahanan tanaman. Pada tanaman yang rentan, peningkatan populasi hama akan terjadi lebih cepat, sebaliknya pada varietas tahan, peningkatan populasi lambat karena angka kelahiran (*birth rate*) rendah. Dengan penggunaan varietas

tahan, maka komponen pengendalian yang lain seperti penggunaan parasitoid, predator, atau musuh alami lain diharapkan akan meningkat, sehingga penurunan populasi hama makin cepat.

Dari aspek ekonomi, penggunaan varietas tahan menguntungkan petani karena dapat dikombinasikan dengan teknik pengendalian lain, biaya pengendalian lebih rendah, dan masalah residu berkurang (Smith 1989). Hasil penelitian di Filipina menunjukkan bahwa dengan menggunakan varietas padi tahan wereng hijau, predatisme *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter pada wereng hijau meningkat (Mynt *et al.* 1986). Penggunaan varietas kedelai tahan hama ulat grayak, *S. litura*, mampu menekan penggunaan insektisida sampai 50% (Igita *et al.* 1998).

#### Aspek negatif varietas tahan hama

Varietas tahan tidak selalu kompatibel dengan pengendalian yang lain. Hasil penelitian Schuster *et al.* (1976); Orr dan Boethel (1983) menunjukkan bahwa varietas kedelai tahan hama pemakan daun, secara tidak langsung berpengaruh buruk terhadap musuh alaminya, sehingga dikhawatirkan timbul biotipe baru yang dapat mematahkan ketahanan varietas, seperti yang terjadi pada hama wereng coklat. Keberhasilan program PHT ditentukan oleh integrasi antar komponen pengendalian.

#### EKSPLORASI SUMBER KETAHANAN UNTUK HAMA KEDELAI

Penelitian hama kedelai di Pusat Penelitian Pertanian baru dilakukan tahun 1973-an. Penelitian ketahanan terhadap hama lebih banyak terkonsentrasi pada tanaman padi, karena kedelai dianggap bukan komoditas strategis. Fenomena ini sangat berbeda dengan komoditas unggulan yang lain seperti tanaman buah-buahan, dan sayuran. Fakta ini ditunjukkan oleh Snelling (1941) yang mengulas hasil publikasi di seluruh dunia, bahwa dalam kurun waktu tahun 1931–1940, dari 163 publikasi ilmiah yang diterbitkan tidak lebih dari 10 publikasi yang mengulas hama kedelai, sembilan judul di antaranya di USA dan satu judul di Jepang.

Di Indonesia, program pemuliaan kedelai tahan hama secara khusus belum pernah dilakukan, namun penelitian yang mendukung program pemuliaan telah dirintis dengan menyeleksi

ketahanan galur/jenis kedelai terhadap hama penting. Tengkan (1977) telah menyeleksi beberapa galur kedelai terhadap hama lalat bibit *O. phaseoli* Tr. dan wereng kedelai *Phaedonia inclusa* Stal., namun belum menemukan galur kedelai yang tahan. Hal ini disebabkan karena materi yang digunakan masih terbatas, dan program pemuliaan kedelai tahan hama belum tersusun dengan baik dan belum berkelanjutan. Evaluasi beberapa galur kedelai terhadap hama penggerek polong *Etiella* sp. yang dilakukan oleh Akib dan Baco (1985) juga belum menemukan jenis kedelai yang tahan. Kajian Honma *et al.* (1986) tentang mekanisme ketahanan varietas kedelai No. 29 terhadap hama penggerek polong *E. zinckenella*, menunjukkan bahwa ukuran biji kecil merupakan salah faktor ketahanan kedelai terhadap hama penggerek polong kedelai, namun masih perlu penelitian lebih lanjut. Program seleksi baru dilanjutkan oleh Tengkan *et al.* (1988a) yang melakukan evaluasi ketahanan galur kedelai terhadap hama lalat kacang, *O. phaseoli* Tr. dan Nugrahaeni *et al.* (1989) terhadap kompleks hama pengisap polong (*R. linearis*, *N. viridula*, dan *P. hybneri*). Dari seleksi tersebut ditemukan keragaman tingkat serangan di antara galur yang diuji.

Di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi), program pemuliaan tahan hama pada tanaman kedelai telah dicanangkan pada tahun 1991, namun belum berjalan dengan baik karena program pemuliaan lebih diarahkan pada perakitan varietas produksi tinggi. Baru akhir-akhir ini program pemuliaan tahan hama mulai mendapat perhatian.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa sumber ketahanan pada tanaman kedelai telah ditemukan antara lain: Soden, Himeshirazu, Kosamame untuk hama pemakan daun *S. litura* (Igita *et al.* 1998), IAC-100 dan IAC-80-596-2 untuk hama pengisap polong *R. linearis* (Suharsono 2001), penggerek polong *E. zinckenella* (Suharsono dan Suntono 2004) dan hama ulat grayak *S. litura* (Suharsono *et al.* 2004).

Pada tahun 2003 telah dilepas kedelai varietas Ijen yang diketahui toleran terhadap hama ulat grayak *S. litura* (Adie *et al.* 2003). Namun demikian program ini masih banyak menghadapi kendala karena pemuliaan yang dilakukan secara

konvensional memerlukan waktu yang cukup lama, program yang terpecah, kerjasama yang belum terbangun dengan baik dan ketersediaan sumber gen tahan di dalam koleksi plasmanutufah masih relatif terbatas.

Berdasarkan fase pertumbuhan dan bagian tanaman yang diserang, hama kedelai dikelompokkan dalam: (1) hama pemakan batang, (2) hama pemakan daun, dan (3) hama pemakan polong (Talekar 1994).

### Hama Pemakan Batang

Tiga dari delapan jenis lalat kacang (*bean flies*) yang tersebar luas di Asia, Afrika dan Oceania, jenis *O. phaseoli* Tryon., *O. centrosomatis* de Maijere, dan *Melanagromyza sojae* Zehntner adalah yang paling merusak, karena tanaman menjadi lemah bahkan mati akibat jaringan tanaman dimakan oleh ulatnya. Ketiga jenis lalat tersebut mempunyai tempat dan pola peneluran yang berbeda, sehingga akan berimplikasi pada program pembentukan varietas tahan.

Di Indonesia, *O. phaseoli* merupakan jenis lalat kacang yang penting, sehingga pencarian sumber ketahanan terhadap jenis tersebut penting untuk dilakukan (Talekar 1994). Hasil penelitian di Taiwan menunjukkan bahwa dari 8.944 asesi yang telah dievaluasi ketahanannya terhadap lalat bibit, delapan jenis yang ditemukan tahan terdapat pada kedelai liar *G. sojae*. Namun hasil persilangan jenis liar tersebut dengan *G. max*, turunan F-1nya tidak dapat membentuk polong dan batang menjalar seperti sifat induk aslinya. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan terhadap lalat kacang berhubungan dengan ukuran batang kecil, dan dengan silang balik ukuran batang menjadi lebih besar, tetapi lebih rentan terhadap lalat kacang. Oleh sebab itu sumber ketahanan dengan sifat tersebut tidak dapat dipakai lebih lanjut.

Pada penelitian selanjutnya, dua galur, yaitu PI 227687 dan PI 171444 diketahui agak tahan terhadap lalat bibit, karena antibiosis (Talekar dan Tengkanan 1993). Upaya telah dilakukan oleh Tengkanan *et al.* (1988a), namun belum ditemukan sumber ketahanan untuk lalat bibit.

### Hama Pemakan Daun

Jenis-jenis hama pemakan daun kedelai yang meliputi ordo Lepidoptera, dan Coleoptera cukup

banyak. Jenis-jenis hama yang menyerang tanaman kedelai di Indonesia adalah ulat grayak *S. litura* F., ulat jengkal *C. chalcites* F., *P. orichalcea* F., ulat penggulung daun *H. indicata* F. dan wereng kedelai *P. inclusa* Stal. Beberapa jenis yang lain kadang-kadang juga menyebabkan kerusakan yang berat pada tanaman kedelai, namun kerusakannya masih terbatas di daerah tertentu. Kerugian hasil tergantung pada tingkat serangan dan fase pertumbuhan tanaman. Pada pertengahan pertumbuhan reproduktif, kedelai sangat rentan terhadap kerusakan daun, sehingga memicu kehilangan hasil yang cukup besar, sedangkan pada awal dan akhir pertumbuhan vegetatif kehilangan hasil kedelai tidak cukup signifikan (Talekar dan Lee 1988).

Evaluasi ketahanan tanaman kedelai terhadap hama ulat grayak telah dilakukan di Balitkabi. Dua galur introduksi dari Brazilia, yaitu IAC-100 dan IAC-80-596-2 mempunyai tingkat ketahanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan PI 227687, IAC-80-4227 dan jenis kedelai yang lain (Suharsono & Tridjaka 1993)(Tabel 2). Berdasarkan kriteria ketahanan yang diukur menggunakan uji preferensi terhadap inang, galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 menunjukkan reaksi toleran dan sifat toleran tersebut disebabkan oleh faktor antibiosis, karena kedua galur tersebut menyebabkan perkembangan larva menjadi tidak normal (Adie *et al.* 1996) (Tabel 3).

Hasil yang sama diperoleh oleh Suharsono *et al.* (2004), bahwa IAC-100, IAC-80-596-2 bersama-sama galur W/80-2-2-40 mempunyai ketahanan terhadap hama ulat grayak *S. litura* yang lebih tinggi dibanding dengan galur yang lain (Tabel 4). Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, maka galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 berpeluang dijadikan sumber ketahanan bagi hama pemakan daun yang lain. Manfaat penggunaan varietas tahan adalah mampu menekan penggunaan insektisida kimia 30–40% dan menekan intensitas kerusakan hama daun berkisar antara 60–65% (Igita *et al.* 1998).

### Hama Pemakan Polong

Di Indonesia hama pemakan polong terdiri dari dua kelompok besar, yaitu hama pengisap polong yang terdiri dari *N. viridula* L., *P. hybneri* Gmel. dan *R. linearis* F. dan hama penggerek polong yang terdiri dari *E. zinckenella* Tr. dan *E. hobsoni* Butler.

**Tabel 2. Tingkat kerusakan daun akibat serangan hama *S. litura* pada beberapa jenis kedelai, Balittan Malang, 1993.**

No.	Jenis kedelai	Kerusakan daun (%)	
		52 HST	57 HST
1	Galunggung	40,00 def	50,00 a
2	Orba	38,30 efg	49,50 ab
3	PI 227687	40,00 def	47,30 c
4	IAC-100	14,60 j	29,60 d
5	IAC-80-596-2	11,50 j	30,10 d
6	IAC-80-4228	33,90 ghi	43,80 ghi
7	MLG 2554	43,80 abcd	48,80 abc
8	MLG 2570	46,70 ab	50,00 a
9	MLG 2574	46,50 ab	50,00 a
10	MLG 2580	48,20 a	50,00 a
11	MLG 2638	40,10 def	49,90 a
12	MLG 2673	34,60 ghi	47,80 bc
13	MLG 2873	42,60 def	49,10 abc
14	MLG 2884	30,80 i	48,70 abc
15	MLG 2888	40,40 def	49,10 abc
16	MLG 2979	37,20 fgh	48,40 abc
17	MLG 2998	32,20 hi	48,90 abc
18	MLG 3002	33,80 ghi	49,10 abc
19	MLG3016	33,90 ghi	47,30 c
20	MLG 3032	45,50 abc	49,80 a

HST = hari setelah tanam.

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata  $p = 0,05$ .

Sumber: Suharsono & Tridjaka (1993).

### Hama pengisap polong

Hama ini mempunyai jenis dan daerah penyebaran yang sangat luas dari sub tropis sampai tropis. Baik serangga dewasa maupun nimfanya bertindak sebagai hama. Serangan pada masa perkembangan polong dan biji dapat menyebabkan polong hampa, biji keriput dan polong gugur. Serangan pada pemasakan polong menurunkan vigor benih dan memperpanjang periode pemasakan. Serangan *R. linearis* pada tanaman kedelai umur 45–55 HST menyebabkan penurunan hasil sampai 75% (Winoto 1986) serta mampu menurunkan daya kecambah 46–67% (Tengkano *et al.* 1988b).

Konsistensi tingkat ketahanan galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 juga terlihat di lapangan. Suharsono dan Indriyani (1996) menyatakan bahwa kedua galur tersebut mendapat serangan kompleks hama pengisap polong lebih rendah daripada varietas Wilis (Tabel 5).

Berdasarkan hasil-hasil kajian yang meliputi uji inang dan karakter morfologi pada polong yang meliputi kerapatan, panjang trikoma, dan tebal kulit polong, ditemukan bahwa galur IAC-100 dan galur IAC-80-596-2 tahan terhadap hama pengisap polong *R. linearis*, dan ketahanan tersebut dipengaruhi oleh faktor antisensitisasi morfologi polong (Suharsono 2001).

**Tabel 3. Preferensi dan kriteria ketahanan galur kedelai terhadap hama ulat grayak *S. litura*, Balitkabi Malang, 1996.**

Jenis kedelai	Nilai preferensi	Larva tidak normal (%)	Berat larva (g)	Kriteria ketahanan
MLG 3002	1,31 abc	31,00 e	1,24	Rentan
MLG 2998	1,08 def	37,00 d	0,95	Rentan
MLG 2873	1,24 bcd	0,00 g	1,00	Rentan
MLG 2884	1,35 abc	37,00 d	0,97	Rentan
MLG 2888	1,19 cde	60,00 b	1,13	Rentan
MLG 2979	1,02 efg	39,00 d	1,20	Rentan
IAC-80-596-2	0,83 g	100,00 a	0,95	Tahan
IAC-100	0,83 g	100,00 a	1,00	Tahan
Meerope	1,41 ab	0,00 g	0,78	Rentan
Varietas Tidar	1,49 a	19,00 f	0,85	Rentan
Varietas Kerinci	1,40 ab	5,00 g	0,81	Rentan
Varietas Orba	0,93 def	25,00 c	0,73	Agak tahan
Varietas Ringgit	1,36 abc	47,00 b	0,96	Rentan
Varietas Wilis	1,47 a	54,00 ab	1,07	Rentan

Rata-rata angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Beda Nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata  $p = 0,05$ .

Sumber: Adie *et al.* (1996).

**Tabel 4. Intensitas kerusakan daun kedelai pada uji pemilihan inang hama *S. litura*, Balitkabi, 2004.**

No	Jenis kedelai	Intensitas kerusakan daun (%)		
		Uji inang dengan pilihan	Uji inang tanpa pilihan	Uji preferensi pakan
1	Galur W/80-2-4-20	20,42 a	26,99 ab	20,52 a
2	Galur B5F3 W80-327-42-174	26,03 abc	38,55 bcd	54,63 bcd
3	Galur S/3032-419-237-352-841-84	19,75 a	66,62 e	65,74 cd
4	Galur 3032/S-3-234-138-169-130-60	29,33 abc	39,51 bcd	59,26 cd
5	Galur W/3032-357-209-599-1518-138	22,60 ab	33,78 abc	48,65 bc
6	Galur P/3032-304-173-238-314-83	22,75 ab	42,98 cd	62,96 cd
7	Galur 3032/W-223-131-155-74-5	37,73 bc	33,74 abc	46,29 bc
8	Galur 3032/T-266-151-195-186-56	41,04 c	52,04 d	41,66 abc
9	Galur S/3032-392-376-586-1471-32	25,17 abc	43,47 cd	49,07 bc
10	Galur IAC-100	15,37 a	19,98 a	16,66 a
11	Galur S/ 100-620-321-503-1311-26	28,27 abc	52,39 d	75,92 d
12	Galur K/3032-468-274-415-1160-82	28,25 abc	38,55 bcd	64,81 cd
13	Galur S/3032-419-237-351-801	30,15 abc	40,27 bcd	62,04 cd
14	Galur IAC-80-596-2	15,78 a	21,26 a	28,70 ab
15	Varietas Wilis	29,52 abc	41,63 bcd	58,33 bcd

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf  $p=0,05$ .  
 Sumber : Suharsono *et al.* (2004).

**Tabel 5. Intensitas serangan kompleks hama pengisap polong di KP Genteng dan IPPTP Mojosari, 1995.**

No.	Jenis kedelai	Intensitas serangan hama pengisap polong (%)	
		KP Genteng	IPPTP Mojosari
1.	MLG 2873	21,75 ghi	21,33 cde
1.	MLG 2873	21,75 ghi	21,33 cde
2.	MLG 2884	30,88 def	8,67 ef
3.	MLG 2888	37,00 bcde	10,00 def
4.	MLG 2979	31,13 defg	46,00 a
5.	MLG 2998	23,63 fghi	24,67 c
6.	MLG 3002	39,13 bcd	8,16 ef
7.	MLG3016	40,50 bcd	27,00 c
8.	IAC-80-596-2	15,75 ij	7,67 e
9.	PI 227687	26,63 efgh	24,00 c
10.	PI 229687	18,75 hi	22,67 cd
11.	IAC-100	7,63 j	2,67 f
12.	MLG 3352	32,50 cdef	29,67 bc
13.	MLG 3351	42,38 abc	51,00 a
14.	MLG 3032	51,50 a	32,17 bc
15.	Wilis	52,13 a	52,33 a
16.	Meerope	47,63 ab	41,00 ab

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata  $p=0,05$ .  
 Sumber : Suharsono dan Indriyani (1996).

Jenis hama pengisap polong yang juga penting pada tanaman kedelai serta bersifat polifag adalah *N. viridula*. Hama ini juga mempunyai daerah penyebaran yang luas mulai daerah subtropis sampai daerah tropis. Serangga dewasa dan nimfanya bertindak sebagai hama dengan gejala yang hampir sama dengan hama pengisap yang lain, yaitu menyebabkan biji keriput, polong gugur dan kualitas biji menjadi rendah.

Evaluasi pendahuluan beberapa galur kedelai hasil persilangan dari berbagai tetua diperoleh ragam intensitas serangan pada biji yang berbeda. Berdasarkan jumlah luka bekas tusukan *N. viridula* pada biji dan kriteria ketahanan ditemukan beberapa galur antara lain W/80/2-4-20, B5F3W80-327-42-174, W/3032-357-209-599-1518-138, IAC-100, S/100-620-321503-1311-26 dan IAC-80-596-2 termasuk kategori agak tahan sampai tahan (Ocktasari 2003) (Tabel 6).

**Hama penggerek polong**

Di Indonesia, tiga dari lima jenis hama penggerek polong yang sering menimbulkan kerusakan berat pada tanaman kedelai adalah *E. zinckenella* Tr. *E. hobsoni* dan *E. behrii*. Intensitas kerusakan dan pola penyebaran *E.*

**Tabel 6. Jumlah luka tusukan pada biji dan kriteria ketahanan beberapa galur kedelai hasil persilangan terhadap *N. viridula*, Balitkabi, 2003.**

No.	Jenis kedelai	Jumlah luka tusukan/biji	Kategori ketahanan
1.	W/80-2-4-20	4,66 ab	T
2.	B5F3W80-327-42-174	4,71 ab	T
3.	S/3032-419-237-352-841-84	9,27 a	R
4.	3032/S-234-138-169-139-60	9,92 b	R
5.	W/3032-357-209-599-1518-138	7,11 b	AT
6.	P/3032-304-173-238-314-83	8,07 b	R
7.	3032/W/223-131-155-74-5	9,10 b	R
8.	3032/T-266-151-195-186-56	7,37 b	AT
9.	S/3032-392-376-586-1471-32	7,50 b	R
10.	IAC-100	5,08 ab	AT
11.	S/100-620-321-503-1311-26	6,18 ab	AT
12.	K/3032-468-274-415-1160-82	8,36 b	R
13.	S/3032-419-237351-801	13,67 c	SR
14.	IAC-80-596-2	2,55 a	T
15.	Wilis	7,55 b	R

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata  $p = 0,05$ .

T = tahan; R = rentan; AT = agak tahan;

SR = sangat rentan

Sumber : Ocktasari (2003).

*hobsoni* dan *E. behrii* terbatas. Kehilangan hasil akibat serangan hama penggerek polong sampai 90% (Naito dan Harnoto 1984; Pabbage *et al.* 1990). Galur-galur IAC-100 dan IAC-80-596-2 yang dipakai sebagai sumber ketahanan pada evaluasi pendahuluan menunjukkan bahwa kedua galur tersebut juga bereaksi tahan terhadap hama penggerek polong (Suharsono dan Suntono 2004) (Tabel 7). Ketahanan tersebut berhubungan dengan kerapatan trikoma pada polong yang tinggi kurang disukai sebagai tempat bertelur, sedangkan tanpa trikoma tidak ditemukan telur penggerek (Ernestina 2003).

Hama penggerek polong ini juga ditemukan di Taiwan, namun kerusakan pada polong lebih rendah dibandingkan dengan kerusakan di Indonesia, yaitu berkisar antara 10–15% (Talekar 1994). Persilangan untuk membentuk varietas tahan hama penggerek polong masih terbatas. Asesi yang ditemukan agak tahan pada evaluasi 5000 asesi yang dilakukan di Asian Vegetable Research Development Center (AVRDC), menjadi

**Tabel 7. Kerusakan polong dan kriteria ketahanan galur kedelai terhadap hama penggerek polong *E. zinckenella*, Balitkabi, 2003.**

No.	Galur/varietas	Kerusakan polong (%)	Kriteria ketahanan
1.	MLG 2982	50,00	R
2.	MLG 3036	11,80	AT
3.	MLG 3124	29,70	AR
4.	MLG 3126	31,30	R
5.	MLG 3261	38,00	R
6.	MLG 3238	25,80	AR
7.	Jyawijaya	19,40	AT
8.	Wilis	81,70	SR
9.	Bromo	10,00	AT
10.	IAC-100	10,00	AT
11.	IAC-80-596-2	9,60	AT

R = rentan; AR = agak rentan; AT = agak tahan;

SR = sangat rentan

Sumber: Suharsono dan Suntono (2004).

rentan setelah diuji di Indonesia. Pada penelitian selanjutnya ditemukan bahwa ketahanan terhadap hama penggerek polong berhubungan dengan ukuran biji kecil dan umur dalam sehingga tanaman dapat terhindar (*escape*) dari serangan hama penggerek polong. Ketahanan pada PI 227687 terhadap hama penggerek polong ditentukan oleh preferensi peneluran dan antibiosis (Talekar 1994). Nonpreferensi juga ditemukan pada IAC-100 dan IAC-80-596-2 oleh Suharsono dan Suntono (2004).

#### PEMULIAAN KEDELAI TAHAN HAMA

Perkembangan penanaman varietas tahan (hama dan penyakit) dapat dilacak pada beberapa kejadian penting di USA pada awal abad XVIII dengan diketahuinya gandum varietas Underhill tahan terhadap hama lalat bibit *Mayetiola destructor* Say., tanaman anggur varietas Winter Majetin dan varietas Siberian Bitter-Sweet tahan terhadap hama apis *Eriosoma lanigerum* Hausmann (Smith 1989). Selanjutnya pada pertengahan abad XIX penggunaan varietas anggur tahan hama makin penting perannya dalam pengendalian *Phylloxera vittifolae* Fitch. yang sangat merugikan industri anggur (*wine*) di USA dan Prancis.



Penelitian dan penggunaan varietas tahan hama berkembang cepat setelah Painter (1951) menerbitkan buku klasik, yaitu *Plant Resistance to Insect* yang selanjutnya diikuti dengan beberapa publikasi antara lain: *Principles of Host-Plant Resistance to Insect* (Panda 1979), *Breeding Plant Resistance to Insect* (Maxwell and Jennings 1980), *Breeding for Resistance to Diseases and Insect Pest* (Singh 1986) dan *Plant Resistance to Insects. A Fundamental Approach* (Smith 1989). Namun dalam perkembangannya tidak secepat penggunaan pestisida kimia dengan berkembangnya industri insektisida kimia yang terjadi sejak tahun 1960-an (Metcalf 1980).

Kedelai tahan hama pertama kali dilaporkan di Amerika Serikat oleh van Duyn *et al.* (1971; 1972) setelah menemukan beberapa jenis kedelai, yaitu PI 171451, PI 227687 dan PI 229358 tahan terhadap kumbang Mexico (*Mexican bean beetle*) *Epilachna varivestis* Mulsant. Selanjutnya ketiga jenis tersebut secara luas dipakai untuk sumber ketahanan bagi berbagai jenis hama di AS, Taiwan, Brazilia, Australia dan Indonesia khususnya terhadap hama-hama pemakan daun (*leaf defoliator*). Penelitian Suharsono dan Talekar (1986); Talekar *et al.* (1988) menunjukkan bahwa jenis-jenis kedelai di atas mempunyai ketahanan tertentu terhadap hama pengisap polong *Rip-tortus clavatus* dan hama pemakan daun *S. exigua*, *Porthesia taiwana* dan *Orgyia* sp. hama penting kedelai di Taiwan.

### Pemuliaan Kedelai Tahan Hama di Indonesia

Sampai saat ini dokumentasi, pemanfaatan, dan pengelolaan plasma nutfah kita pada umumnya masih belum maksimal dibandingkan dengan negara-negara yang telah berkembang (maju). Pada tanaman kedelai, meskipun dengan jumlah koleksi yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan negara-negara maju seperti Cina yang memiliki 23.000 asesi *G. max* dan 5.300 asesi *G. soja* (Chang *et al* 2004) masih terbuka peluang untuk dapat memanfaatkan plasma nutfah yang tersedia dari Indonesia khususnya di Balitkabi.

Guna membentuk dan mendukung program pemuliaan untuk merakit varietas unggul tahan hama diperlukan dukungan Sumber Daya Manusia (SDM), pengetahuan sistem dinamika serangga hama, populasi hama yang optimal,

sumber ketahanan, dan teknik skrining yang tepat (Ortman dan Peters 1980).

1. SDM. Program ini merupakan program terpadu antar disiplin ilmu terutama pemulia tanaman dengan peneliti hama (entomologis). Fakta yang ada menunjukkan bahwa program ini akan berhasil dengan baik apabila program pemuliaan tahan hama merupakan program prioritas bagi pemulia tanaman bersama entomologis.
2. Biologi serangga. Dalam program ini diperlukan data atau informasi yang akurat pengaruh lingkungan (biotik dan abiotik) terhadap biologi serangga yang meliputi perilaku serangga khususnya perilaku terhadap pakan (*food habit*), pola peneluran, aktivitas (*movement*) dan pengaruh lingkungan terhadap dinamika populasi serangga.
3. Populasi serangga. Tersedianya populasi serangga yang seragam dan optimum sangat menentukan program ini. Untuk mendapatkan populasi serangga tersebut dapat ditempuh melalui: (1) pengelolaan populasi yang ada, (2) pemeliharaan dengan pakan alami, dan (3) pakan buatan.
4. Sumber ketahanan. Keberhasilan dalam mengidentifikasi sumber ketahanan secara langsung tergantung pada plasma nutfah yang tersedia dan ragam ketahanan dalam koleksi tersebut. Sumber ketahanan dapat diperoleh dari kultivar yang telah ada, bahan koleksi lokal, introduksi dan kerabat dekatnya.
5. Teknik skrining yang tepat. Rancangan atau metode skrining harus memungkinkan untuk mengukur variasi ketahanan pada tanaman inang. Pengukuran dapat dilihat dari dua aspek, yaitu variasi pada inang dan pada serangga. Banyak variabel yang dapat dipakai untuk mengukur tingkat ketahanan. Faktor lain yang perlu mendapatkan perhatian adalah tingkat ketahanan, status hama misal sebagai hama utama (*key pest*), hama potensial, biotipe dan mekanisme ketahanan.

Sampai saat ini Indonesia dipandang sebagai negara dengan *megabiodiversity*, yaitu sebagai negara yang mempunyai ragam jenis terbesar di dunia. Ini berarti bahwa Indonesia mempunyai koleksi plasma nutfah yang banyak. Data Komisi Plasma Nutfah Departemen Pertanian (2003)

menunjukkan bahwa jenis tumbuhan yang tercatat meliputi 28.000 jenis. Sedangkan jumlah koleksi yang dimiliki saat ini masih terbatas dan jumlah koleksi yang tercatat sampai saat ini masih lebih rendah bila dibandingkan dengan lembaga-lembaga internasional yang ada di dunia. Selain itu sistem pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah masih beragam dan belum optimal.

### Sumber Keragaman Genetik

Data terakhir di Balitkabi menunjukkan bahwa jumlah koleksi plasma nutfah kedelai yang terdokumentasi telah mencapai lebih dari 1.000 asesi dengan karakteristik fenotipik yang cukup lengkap. Tetapi karakter lain seperti toleransi terhadap cekaman abiotik dan biotik masih terbatas, terlebih sifat ketahanannya terhadap berbagai jenis hama. Selain itu produktivitas serta potensi genetik yang ada berkisar antara 1,5–2,5 t/ha sulit untuk ditingkatkan lebih jauh.

### Prioritas Program Pemuliaan

Meskipun plasma nutfah telah ditetapkan sebagai aset yang sangat penting untuk dikelola oleh Deptan khususnya Badan Litbang Pertanian, namun masih belum didukung dengan sistem pengelolaan yang baik. Hal ini dapat dilihat dari alokasi anggaran untuk pengelolaan plasma nutfah yang ada di berbagai Puslit/Balit maupun Lolit yang masih sangat kecil.

Pada kasus kedelai, program utama pemuliaan bukan untuk ketahanan terhadap hama, tetapi lebih banyak diarahkan pada produksi tinggi dan adaptasi pada agroekosistem tertentu. Hal ini dapat dilihat pada deskripsi varietas-varietas kedelai yang telah dilepas, informasi ketahanan terhadap hama masih terbatas. Sejak tahun 1918 sampai dengan tahun 2002 varietas kedelai yang telah dilepas oleh Departemen Pertanian sebanyak 55 varietas (Suhartina 2003) dan sebagian besar mempunyai potensi hasil tinggi, sedangkan cekaman biotik (*biotic stress*) terbatas pada penyakit karat dan penyakit *Cowpea Mild Mottle* (CMMV). Hal ini menunjukkan bahwa program pemuliaan tahan hama belum mendapatkan porsi yang besar.

### Dana terbatas

Keterbatasan dana untuk mendukung program pembentukan varietas unggul tahan hama berdampak lebih luas terhadap prioritas, dan

capaian program. Dengan dana yang terbatas maka program akan diarahkan kepada program-program prioritas misal cekaman terhadap lahan marginal, lahan kering atau agroekosistem tertentu. Dengan demikian maka sasaran yang dicapai akan memerlukan waktu yang lebih panjang. Dengan berlakunya sistem pendanaan berbasis kinerja maka program pembentukan varietas unggul tahan hama diharapkan akan makin memberikan kontribusi yang nyata bagi pembentukan varietas kedelai unggul.

### KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Megabiodiversity* yang dimiliki oleh Indonesia belum tercermin pada jumlah koleksi plasma nutfah yang sekarang dikelola oleh Deptan dalam hal ini oleh Puslit/Balit dan Lolit.
2. Dokumentasi dan pengelolaan koleksi plasma nutfah di Puslit/Balit dan Lolit masih beragam, dan perlu ditingkatkan termasuk alokasi anggaran yang cukup untuk melakukan dokumentasi, pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah untuk penelitian-penelitian yang lain.
3. Dengan tersebarnya plasma nutfah di berbagai lembaga Litbang Pertanian sebagai *working collection* akan menambah kekayaan koleksi plasma nutfah sehingga tersedia keragaman genetik yang lebih luas.
4. Dalam koleksi plasma nutfah kedelai yang ada, meskipun terbatas, peluang untuk mendapatkan sumber-sumber ketahanan terhadap hama masih terbuka.
5. Untuk mendukung pembentukan varietas kedelai unggul tahan hama diperlukan dukungan program yang mantap, kerjasama yang erat khususnya antara pemulia tanaman dengan entomologis dan disiplin ilmu yang lain dan dana yang cukup.
6. IAC-100 dan IAC-80-596-2 dapat dipakai sebagai sumber ketahanan untuk hama pemaakan daun ulat grayak, hama pengisap polong, dan hama penggerek polong, sehingga terbuka peluang untuk merakit kedelai tahan hama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, MM., K. Igit, Tridjaka dan Suharsono. 1996. Penampilan ketahanan galur kedelai tahan hama pengisap polong terhadap *Spodoptera litura*. Majalah Ilmiah Pembangunan. UPN Veteran Jawa Timur. V (9): II/73-78.
- Adie, MM., K. Igit, GWA. Susanto, DM. Arsyad, Suharsono, Tridjaka dan Arifin. 2003. Deskripsi kedelai varietas Ijen. SK Pelepasan kedelai varietas Ijen. No.394/Kpts/SR.120/8/2003.
- Akib, W. dan D. Baco. 1985. Ketahanan varietas kedelai terhadap penggerek polong *Etiella zinckenella* Tr. Simp. Hama Palawija. 3-4 Desember 1985. Sukamandi. 12 hlm.
- Chang, R., L. Qiu, J. Sun, Y. Chen, X. Li, Z Xu. 2004. Collection and observation of soybean germplasm in China. Yahoo.http://8-10-2004.
- Ernestina, F. 2003. Peranan trikoma polong pada preferensi peneluran penggerek polong kedelai (*Etiella zinckenella* Tr.). Tesis S1. Jur. Hama dan Penyakit Tumbuhan. FP Unibraw Malang. 45 hlm.
- Honma, K., T. Djuwarso, Harnoto, and A. Iqbal. 1986. Mechanism of resistance to pod borer in Indonesia variety No. 29. Penelitian Pertanian 6 (1):40-43.
- Igit, K., MM. Adie, Suharsono, and Tridjaka. 1998. Method of cultivation of soybean cropping systems with low input (pesticide) in Indonesia. Brief Report. JIRCAS Project. 10 pp.
- Komisi Nasional Plasma Nutfah. 2003. Pengelolaan plasma nutfah pertanian sebagai "working collection" untuk merakit benih/varietas unggul. Rapat Kerja Badan Litbang Pertanian 16-19 Nopember 2003. Jakarta. 20 hlm.
- Marwoto dan Suharsono. 1988. Pengendalian hama kedelai di tingkat petani. Seminar Intern Balittan Malang. 9 hlm.
- Marwoto, Suharsono dan Supriyatini, 1999. Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu. Monograf Balitkabi (4): 1-50.
- Mahrub, E., B. Triman dan A. Priyatmoko. 1994. Studi baseline budidaya kedelai di daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. Seminar Nasional Peningkatan Produktifitas dan Kualitas Kedelai Melalui Penerapan PHT Kedelai. FP. Unibraw Malang. 23 Mei 1994. 29 hlm.
- Maxwell, FG. and PR. Jennings, 1980. Breeding Plants Resistant to Insects. John Wiley & Sons. New York. 683 pp.
- Metcalf, R.L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Ann. Rev. Entomol. 25:219-256.
- Mynt, MM., HR. Rapugas, and EA. Heinrichs. 1986. Integration of varietal resistance and predation for management of *Nephotettix virescence* (Hom.: Cicadellidae) population on rice. Crop Protection 5 (4):259-265.
- Naito, A. and Harnoto. 1984. Ecology of soybean pod borer *Etiella zinckenella* Treitschke and *Etiella hobsoni* Butler. Contr. Central Res. Inst. Food Crops. Bogor. (71): 15-33.
- Nugrahaeni, N., Suharsono, E. Wahyuni, and H. Toxopeus. 1989. Identification source of resistance in soybean *Glycine max* (L.) Merr to pod sucking bug insects (stink bugs). Intern Report Germplasm Unit. MARIF. 19 pp.
- Ocktasari, LN. 2003. Uji ketahanan beberapa galur kedelai terhadap hama pengisap polong *Nezara viridula* L. (Hem.: Pentatomidae). Tesis S1. Jur. Hama dan Penyakit Tumbuhan. FP Unibraw Malang. 53 hlm. Belum diterbitkan.
- Okada, T., W. Tengkanan and T. Djuarso. 1988. An outline of soybean pest in Indonesia in Faunistic aspects. Seminar Balittan Bogor. 6 December 1988, 37 hlm.
- Orr, D.B. and D.J. Boethel. 1983. Comparative development of *Copidosoma truncatellum* Hym.: Encyrtidae and its host *Pseudoplusia includens* (Lep.: Noctuidae) on resistant and susceptible soybean genotypes. Environ. Entomol. 14: 612-616.
- Ortman, E.E. and D.C. Peters. 1980. Introduction to breeding plants resistant to insect. In Waxwell & Jennings (Eds.) Breeding Plants Resistant to Insects. John Wiley & Sons. New York. 683 pp.
- Pabbage, MS., Masmawati, dan TA. Achmad. 1990. Ketahanan varietas/galur kedelai terhadap penggerek polong. Laporan Tahunan Balittan Maros. 1990. 5 hlm.
- Painter, RH., 1951. Insect Resistance in Crop Plants. The Macmillan Company New York. 520 pp.
- Panda, N. 1979. Principles of Host-plant Resistance to Insect Pests. Allanheld, Osmun and Universe Books, New York. 386 pp.
- Ponti, OMB. de, 1982. Plant resistance. Challenges to plant breeder and entomologist. Proc. 5-th Symp. Plant-insect relationships. Wageningen Pudoc.
- Puslitbangtan, 2003. Inovasi teknologi berbasis tanaman pangan di lahan irigasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 22 hlm.
- Rauf, A., H. Triwidodo dan Widodo. 1994. Penggunaan pestisida oleh petani kedelai di empat kabupaten Jawa Barat. Seminar nasional peningkatan produktifitas dan kualitas kedelai melalui penerapan PHT kedelai. FP. Unibraw Malang. 23 Mei 1994. 13 hlm.

- Schuster, DP., MJ. Lukefar and FG. Maxwell. 1976. Impact nectariless cotton on plant bugs and natural enemies. *J. Econ. Entomol.* 69:401–402.
- Sastrosiswojo, S. dan IN. Oka. 1997. Perkembangan teknologi perlindungan tanaman hortikultura sebagai salah upaya meningkatkan daya saing menghadapi pasar bebas. *Prosiding Kongres PEI V dan Symposium Entomologi*: 47–58.
- Singh, DP. 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. New York. 286 pp.
- Snelling, RO. 1941. Resistance of plants to insect attack. *Bot. Rev.* 7:543–586.
- Suharsono and NS. Talekar. 1986. Preliminary studies of antibiosis of some soybean cultivars to *Riptortus clavatus*. *Agrivita* 8/9:14–16.
- Suharsono dan Tridjaka. 1993. Uji ketahanan varietas kedelai terhadap ulat grayak *Spodoptera litura*. Makalah Seminar Regional HPTI Jawa Timur di UPN Veteran Surabaya. 19 Desember 1993. 14 hlm.
- Suharsono, dan S. Indriyani. 1996. Hubungan antara karakteristik morfologi polong dengan perilaku pemilihan inang (*host selection*) hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis*. Seminar Balitkabi 18–19 desember 1996. 9 hlm.
- Suharsono. 2001. Kajian aspek ketahanan beberapa genotipe kedelai terhadap hama pengisap polong *Riptortus linearis* F. (Hem.:Alydidae). Disertasi Doktor Program Pasca Sarjana Univ. Gadjah Mada Jogjakarta. 163 hal. Belum diterbitkan.
- Suharsono dan Suntono. 2004. Preferensi peneluran hama penggerek polong pada beberapa galur/varietas kedelai. *Penelitian Pertanian* 23 (1):38–43.
- Suharsono, MM. Adie dan G. Mujiono. 2004. W/80/2-4-20 galur kedelai tahan ulat grayak. Seminar Balitkabi. 5 Oktober 2004. 16 hlm.
- Suhartina. 2003. Perkembangan dan deskripsi varietas unggul kedelai 1918–2002. Penyunting: Muchlish Adie, Nasir Saleh dan A. Winarto. Badan Litbang Pertanian, Puslitbangtan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang. 71 hlm.
- Talekar, NS., HR. Lee and Suharsono. 1988. Resistance of soybean to four defoliator spesies in Taiwan. *J. Econ. Entomol.* 81:1469–1473.
- Talekar, NS. dan HR. Lee. 1988. Response of soybean to foliage loss in Taiwan. *J. Econ. Entomol.* 81:1363–1368.
- Talekar, NS. and W. Tengkan. 1993. Mechanism of resistance to bean fly (Diptera: Agrmyzidae) in soybean. *J. Econ. Entomol.* 86:981–985.
- Talekar, NS. 1994. Source of Resistance to Insect Pests of Soybean in Asia. Pp. 161–165. *In* Napompeth, B. (Ed.). *Soybean Feed the World*. Kasetsart University Press.
- Tengkan, W. 1977. Pengujian ketahanan varietas kedelai terhadap serangan *Riptortus linearis* F. Laporan Kemajuan Penelitian. Seri Hama/Penyakit. No. 10:59-72.
- Tengkan, W., dan M. Suhardjan, 1985. Jenis hama utama pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedelai. *Dalam* Sadikin, S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, Yuswadi. (Ed). *Kedelai Puslitbangtan Bogor*. Hal: 295–318.
- Tengkan, W., Soegito, AM. Tohir dan T. Okada. 1988a. Pengujian ketahanan varietas kedelai terhadap serangan pengisap polong, *N. viridula* L., *P. rubrofasciatus* F. dan *R. linearis* F. Seminar Balittan Bogor. 6 Desember 1988.
- Tengkan, W., T. Okada, dan AM. Tohir. 1988b. Pengaruh serangan pengisap polong terhadap daya tumbuh benih kedelai. Seminar Balittan Bogor 6 Desember 1988.
- van der Goot, and HRA. Miller. 1931. Pest and diseases of soybean in Java. A concise preliminary survey. *The Gen. Exp. Sta. for Agric. At Buitenzorg* (English translation). 14 pp.
- van Duyn, JW., SG. Turnipseed, and JD. Maxwell. (1971). Resistance in soybean to the Mexican bean beetle. I. Source of resistance. *Crop. Sci.* 22:573–756.
- van Duyn, JW., SG. Turnipseed, and JD. Maxwell. (1972). Resistance in soybean to the Mexican bean beetle. II Reaction of the beetle to the resistant plants. *Crop Sci.* 12.:561–563.
- Winoto, R. 1986. Pengaruh populasi *Riptortus linearis* F. (Hem.: Alydidae) terhadap kerusakan dan hasil kedelai. Tesis S1 Jur. Hama/Penyakit Tanaman FP Unibraw Malang. 54 hlm.