

Peranan Varietas Tahan Hama dalam Pengendalian Hama Terpadu pada Tanaman Kedelai

Suharsono¹

ABSTRAK

Di Indonesia, kedelai mempunyai peranan yang penting dalam usahatani tanaman pangan setelah padi. Kedelai bukan komoditas strategis, tetapi sangat dibutuhkan oleh sebagian besar penduduk untuk menu sehari-hari, pendapatan tunai bagi petani, dan bahan baku industri. Sejumlah serangga hama yang menyerang kedelai mulai saat tumbuh sampai menjelang panen adalah risiko produksi kedelai.

Keberhasilan swasembada beras tahun 1984, merupakan salah satu contoh dan faktor yang mendorong penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) pada tanaman padi di Indonesia, tetapi pada tanaman kedelai sebagai sistem pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), program PHT baru dimulai pada tahun 1990-an. Untuk mempercepat penerapan PHT, dilakukan melalui berbagai latihan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) kedelai dan pendidikan lanjutan bagi para PHP di beberapa perguruan tinggi.

Program pemuliaan kedelai saat ini, masih ditekankan pada potensi hasil. Program pemuliaan tahan terhadap hama belum mendapatkan perhatian karena sistem dan program penelitian masih bersifat fragmen-tasi dan tujuan jangka pendek. Dengan PHT diharapkan bahwa populasi hama dapat dipertahankan di bawah ambang ekonomi. Penurunan populasi hama dengan pestisida kimia lebih menekankan laju kematian, sedangkan penurunan populasi dengan penggunaan varietas tahan adalah menurunkan laju perkembangan hama (penurunan kesuburan, keperidian serangga, dan memperlambat pertumbuhan serangga). Varietas tahan dapat dikombina-sikan dengan cara atau komponen pengendalian yang lain, sehingga varietas kedelai tahan hama akan meningkatkan stabilitas PHT. Untuk membentuk varietas tahan hama diperlukan kerjasama lintas disiplin, keterpaduan pro-gram, dan prioritas.

Kata kunci: PHT, kedelai; pemuliaan kedelai.

ABSTRACT

Soybean has an important role on the farming system of food crop after rice in Indonesia. Soybean is demanded as daily menu by common society, farmers income, and raw material for industry. A large number of insect pest that attack started from germination to harvest were known as a biological risk on soybean cultivation.

¹Peneliti Hama/Penyakit Balitkabi Malang, Kotak Pos 66 Malang 65101, e-mail: biitkabi@mlg.mega.net.id.

Diterbitkan di Buletin Palawija No. 2-2001.

The success of self-sufficiency of rice in 1984 was recognized as an example and stimulating factors for the Integrated Pest Management (IPM) on rice in Indonesia, however, as a system in pest control, IPM just started in 1990. Field Schooling of Integrated Pest Management and advanced training for Pest Scouting officer in the universities were efforts to stimulate the IPM program.

Yield potential is the main priority in soybean breeding program at the moment. Especially breeding for insect pest resistance has not been formulated yet, since the system and research programs were unintegrated and short term. In IPM hopefully, insect population kept under economic threshold. Chemical control increased the death rate, resistant variety, however, would reduce the birth rate. Resistant variety compatible with other pest control method/component, thus pest-resistant soybean variety increase IPM stability. Inter-discipline approach, integrated program and research priority are needed in order to develop resistant variety.

Key words: IPM; *Glycine soya*; soybean breeding.

PENDAHULUAN

Pengendalian hama terpadu (PHT) berkembang sebagai akibat munculnya berbagai dampak negatif akibat penggunaan insektisida kimia yang sangat intensif dalam pengendalian serangga hama, khususnya di negara-negara yang telah berkembang. Menurut Metcalf (1980), tahapan sistem pengendalian hama dikelompokkan menjadi tiga periode, yaitu: Era Optimisme (1940–1960), Era Keraguan (1960–1976), dan Era PHT (1976). Pada periode pertama seluruh sistem pengendalian hama hanya bertumpu pada penggunaan insektisida. Selain itu, perkembangan berbagai industri insektisida kimia di negara-negara yang telah maju sangat mendukung sistem pengendalian. Pada periode selanjutnya, peranan insektisida mulai diragukan karena banyak fakta yang menunjukkan bahwa penggunaan insektisida yang sangat intensif justru memacu perkembangan populasi hama sehingga intensitas serangan hama makin meningkat, serta berdampak buruk terhadap lingkungan antara lain resistensi serangga terhadap insektisida, resurgensi, keracunan, musuh alami dan serangga bukan hama musnah dan meningkatkan biaya produksi.

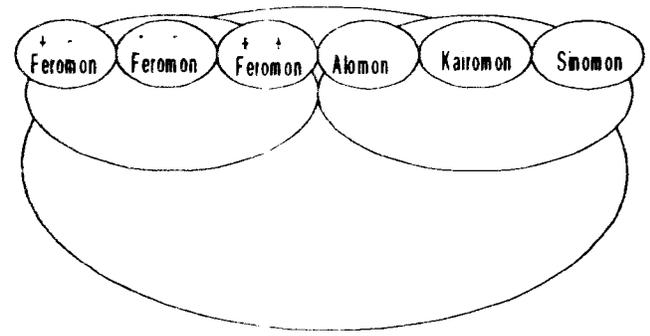
Timbulnya kesadaran akan berbagai dampak tersebut mendorong para ahli hama untuk mencari strategi pengendalian yang efisien, aman bagi lingkungan, dan secara ekonomis menguntungkan. Konsep pengendalian hama terpadu (PHT) berkembang dari konsep *Integrated Pest Control* yang telah dilontarkan oleh Stern *et al.* (1959). Konsep PHT mendapat perhatian luas tidak terbatas di negara-negara yang telah berkembang tetapi juga di negara-negara yang sedang berkembang pada sekitar tahun 1976.

Pada saat ini varietas tahan hama mendapat perhatian yang sangat besar dalam sistem pengendalian hama. Dalam buku: *Insect Resistance in Crops Plant* (Painter, 1951) dapat diketahui bahwa tanaman tahan hama telah lama dimanfaatkan dalam pengendalian hama seperti yang telah diulas secara mendalam oleh Maxwell & Jennings (1980); Singh (1986), dan Smith (1989).

Sistem pertahanan tumbuhan terhadap hama merupakan hasil ko-evolusi antara tumbuhan dengan serangga yang telah terjadi sebelum praktik budidaya modern (Ponti, 1977). Interaksi antara serangga dengan tumbuhan inangnya telah terjadi jauh sebelum tumbuhan dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Proses tersebut berkembang pada setiap tahapan pembudidayaan tanaman (Kogan, 1982) dan pada masa kini telah dimanfaatkan untuk program pemuliaan tahan hama pada berbagai jenis tanaman.

Interaksi antara serangga hama dengan inangnya terjadi karena tanggapan serangga terhadap rangsangan (*stimuli*) yang berasal dari tumbuhan inang, baik yang berupa kimiawi maupun fisik. Senyawa yang mempengaruhi proses interaksi tersebut dikenal dengan semiokhemi (*semiochemicals*). Rangsangan dari tumbuhan inang akan ditangkap oleh alat penerima rangsangan (*preceptor*) (Dethier, 1982; Fraenkel, 1959; Schoonhoven, 1968).

Berdasarkan manfaat (*benefit*) bagi organisme penerima rangsangan terdapat dua kelompok semiokhemi, yaitu: 1) feromon, adalah semiokhemi yang mempengaruhi interaksi antara individu dari jenis yang sama, dan 2) alelokhemi, adalah semiokhemi yang berperan dalam interaksi antar individu dari jenis yang berbeda (Nordlund, 1981). Kedua kelompok semiokhemi tersebut disebut sebagai infokhemi (*infochemicals*) (Dicke, 1988) (Gambar 1). Adaptasi serangga dengan inangnya juga ditentukan oleh senyawa sekunder, yaitu



Gambar 1. Berbagai kelompok infokhemi (*infochemicals*) (Dicke, 1988)

senyawa yang tidak terlibat di dalam metabolisme tanaman.

KEDELAI DI INDONESIA

a. Masalah Kedelai

Kebutuhan kedelai untuk konsumsi domestik sangat besar, sedangkan produksi hanya mampu memenuhi 60% dari total kebutuhan. Impor kedelai pada tahun 1999 diperkirakan sekitar satu juta ton (Salahuddin, 1999). Selain impor, upaya meningkatkan produksi telah dilakukan antara lain, melalui intensifikasi dan ekstensifikasi yang pada dasarnya mencakup dua pendekatan yaitu, perbaikan mutu genetik dan pengelolaan lingkungan tumbuh. Potensi genetik sebagai penentu batas taraf hasil harus mendapat perhatian penting (Hendroatmodjo, 1995). Pengelolaan lingkungan tumbuh yang menitikberatkan pada pemberian masukan energi kimia (pupuk dan pestisida kimia) dirasakan sangat mahal bagi petani kedelai di Indonesia karena memerlukan biaya 30–50% dari biaya produksi (Oka *et al.*, 1983).

Daerah pertanaman kedelai sebagian besar di pulau Jawa. Kendala yang dihadapi dalam peningkatan produksi kedelai antara lain lahan subur terbatas, persaingan dengan komoditas lain, pengurangan lahan untuk kepentingan non-pertanian, perubahan cuaca, dan cekaman kekeringan. Lahan di luar Jawa sebagian besar terdiri dari tanah podsolik merah kuning (PMK), lahan marginal, kurang subur, dan masam (Anwar, 1999). Selain itu, resiko serangan berbagai jenis serangga hama yang terjadi sejak awal pertumbuhan sampai dengan dalam penyimpanan dapat

menyebabkan kehilangan hasil yang cukup besar karena kedelai sangat rentan terhadap serangan hama (Okada *et al.*, 1988). Pada intensitas serangan yang parah dapat menyebabkan gagal panen (Marwoto dan Bedjo, 1996).

Pengendalian hama yang dilakukan oleh sebagian besar petani adalah dengan menggunakan insektisida kimia, tetapi kehilangan hasil kedelai di tingkat petani masih tinggi, karena pengendalian hama di tingkat petani belum mampu mengatasi resiko serangan hama. Implementasi program PHT kedelai belum seperti yang diharapkan karena berbagai kendala antara lain karena komponen PHT yang mampu bekerja secara mandiri belum tersedia, ragam jenis hama dan perilaku sangat berbeda, tingkat pengetahuan sebagian besar petani yang relatif terbatas, luas lahan yang sempit, dan status usaha tani kedelai yang masih subsisten.

b. Sistem Perlindungan dan Pengendalian Hama Kedelai di Tingkat Petani

Sistem perlindungan tanaman di Indonesia telah diatur oleh Pemerintah dengan Undang-undang No. 12 Tahun 1992 tentang Budidaya Tanaman dan Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 tentang sistem perlindungan tanaman. Inti kedua peraturan tersebut adalah sistem perlindungan tanaman terhadap hama atau Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) perlu dilakukan secara terpadu dengan memperhatikan beberapa aspek ekonomi, lingkungan (agroekosistem), potensi musuh alami, dan komponen pengendalian yang lain.

Tabel 1. Proporsi konsentrasi insektisida dan volume semprot yang digunakan petani kedelai.

	Proporsi petani (%)		
	Pono-rogo	Pasuruan	Lumajang
Kons. Insektisida (ml/l)			
< 2	20	70	53
2-4	67	27	12
> 4	5	3	5
Vol. Semprot (l/ha)			
< 300	67	70	65
300-600	11	21	15
> 600	-	0	0

Sumber: Marwoto dan Bedjo (1996).

Praktek pengendalian hama dengan insektisida kimia secara intensif dan tanpa pandang bulu telah dilakukan sejak petani mengenal program Bimas (Bimbingan Massal) dan Inmas (Intensifikasi Massal) pada tanaman padi diawali sekitar tahun 1960-an. Pengendalian hama yang dilakukan menganut sistem pendekatan tunggal (dengan insektisida) karena dalam Bimas, insektisida kimia termasuk paket kredit yang diterima oleh petani. Dengan pengalaman tersebut, intensifikasi penggunaan insektisida kimia tidak terbatas untuk tanaman padi.

Hasil survei sistem pengendalian hama kedelai di pulau Jawa menunjukkan bahwa 90% petani kedelai masih menggunakan insektisida kimia dengan berbagai jenis bahan aktif (Marwoto dan Suharsono, 1988, Mahrub *et al.*, 1994, Rauf *et al.*, 1994). Hal ini disebabkan karena harga insektisida murah karena tersedianya subsidi bagi insektisida kimia, dan ketersediaan teknologi pengendalian selain insektisida masih terbatas, tetapi cara-cara penyemprotan yang dilakukan oleh petani, lebih dari 50% di antaranya masih belum tepat baik dipandang konsentrasi maupun volume semprotnya seperti contoh kasus di daerah penghasil kedelai di Jawa Timur (Tabel 1).

Data tersebut menunjukkan bahwa praktek pengendalian yang demikian telah lama dilakukan oleh petani karena beberapa alasan yang saling terkait antara lain, tidak tahu cara penggunaan insektisida yang benar, harga insektisida yang mahal, keterbatasan akses untuk melakukan pengendalian (modal, ketersediaan insektisida, alat, dan air). Rata-rata petani yang menggunakan konsentrasi dan dosis yang sesuai anjuran hanya 42%, dan 67% masih menggunakan volume semprot jauh di bawah anjuran (kurang dari 300 l/ha). Oleh sebab itu, frekuensi pengendalian kimiawi sangat tinggi, tetapi populasi hama tetap bahkan cenderung makin meningkat karena telah terjadi resurgensi, resistensi. Paket-paket pengendalian hama dengan insektisida kimia dengan berbagai jenis bahan aktif, kultur teknis, atau teknik pengendalian non kimia yang lain berdasarkan jenis hama dan komoditasnya telah dirumuskan oleh Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Departemen Pertanian (1989).

PENGENDALIAN HAMA TERPADU DI INDONESIA

Perkembangan PHT di Indonesia, tidak dapat

dilepaskan dari perkembangan sistem pengendalian hama dengan pestisida kimia yang dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu Era Optimisme (1940–1960), Era Keraguan (1960–1976), dan Era PHT (1976) (Metcalf, 1980). Dengan melihat tahapan tersebut dapat dilihat bahwa pada saat penggunaan pestisida sangat intensif pada awal abad ke 19, dampak negatif belum dirasakan. Hal ini juga didukung oleh perkembangan industri pestisida yang sangat pesat. Konsep yang dipakai adalah memberantas hama, sehingga peningkatan produksi pangan sangat nyata sehingga mampu mencukupi kebutuhan pangan penduduk di dunia. Timbulnya berbagai dampak negatif akibat penggunaan pestisida kimia secara berlebihan menyadarkan para ahli hama, ternyata pestisida tidak lagi dipandang sebagai satu-satunya cara atau alat mengendalikan hama.

Keberhasilan pengendalian hama wereng coklat di negara-negara Asia Tenggara, didukung oleh keberhasilan pembentukan varietas padi yang mempunyai gen *multiresistance* yang telah dikembangkan di lembaga penelitian padi internasional (International Rice Research Institute) di Filipina. Tersedianya varietas tahan yang diikuti dengan sistem pengelolaan tanaman terpadu yang lebih baik antara lain dengan pemupukan berimbang, sistem pengairan, pola tanam, sanitasi, sistem pengairan bersama dengan komponen PHT yang lain, mampu menekan populasi hama wereng coklat. Integrasi antara berbagai komponen agronomis dengan komponen pengendalian hama secara luas mampu meningkatkan produksi padi sehingga pada tahun 1984 Indonesia pernah dapat mencapai swa-sembada beras.

Berdasarkan pengalaman pada tanaman padi tersebut, maka untuk meningkatkan produksi kedelai di Indonesia, program PHT kedelai telah dicanangkan pada tahun 1990 (Sastrosiswojo dan Oka, 1997). Perubahan strategi pengendalian ini, berdasarkan pengalaman bahwa sistem pengendalian tunggal (insektisida) tidak mampu mengatasi masalah hama yang terus mengancam stabilitas produksi (Brader, 1979). Bagi petani subsisten dengan segala keterbatasannya pada saat ini PHT dianggap masih terlalu rumit.

PROGRAM PEMULIAAN KEDELAI TAHAN HAMA

Sasaran program pemuliaan kedelai di Indonesia adalah untuk potensi hasil tinggi, umur genjah,

toleran kekeringan, lahan masam dan toleran terhadap penyakit, sedangkan program pemuliaan tahan hama masih terbatas, dan belum terpadu. Selain itu, potensi genetik dalam plasma nutfah kedelai masih terbatas.

Langkah yang perlu dilakukan dalam program pemuliaan tahan hama sebagai berikut.

- mencari sumber-sumber ketahanan melalui koleksi plasma nutfah, introduksi, persilangan, dan koleksi lokal;
- mengevaluasi (penyaringan ketahanan) di lapang dan laboratorium;
- karakterisasi sifat atau mekanisme ketahanannya;
- melakukan persilangan-persilangan;
- seleksi dan evaluasi hasil-hasil persilangan;
- kajian-kajian pendukung seperti aspek genetik, perbaikan sifat-sifat kuantitatif yang perlu diperbaiki.

Keberhasilan langkah-langkah yang dilakukan tersebut ditentukan oleh populasi hama yang akan dipakai, saat dan cara evaluasi tanaman uji (umur atau fase pertumbuhan tanaman), cara pengukuran ketahanan pada tanaman (kerusakan secara langsung, simulasi), korelasi antara faktor tanaman dengan ketahanan, teknik pengukuran populasi serangga (Smith, 1989).

Program pemuliaan kedelai tahan hama secara khusus, di Indonesia belum dilakukan, namun skrining ketahanan kedelai terhadap hama kumbang kedelai, *Phaedonia inclusa* Stal., lalat kacang *Ophiomyia phaseoli* Tr. telah dilakukan di Bogor (Tengkano, 1977). Kemudian terhadap hama penggerek polong *Etiella* spp. (Akib dan Baco, 1985) dan kompleks hama pengisap polong (Nugrahaeni *et al.*, 1990, Tengkano *et al.*, 1988). Pemuliaan tahan hama sekarang telah menjadi program pemuliaan di Balitkabi. Peluang untuk mengembangkan varietas tahan hama makin besar karena telah didukung oleh jumlah koleksi plasma nutfah yang cukup memadai, tetapi belum seluruhnya dimanfaatkan. Hasil-hasil skrining yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kerentanan kedelai terhadap hama tertentu sangat beragam. Terhadap hama daun dan hama pengisap polong telah ditemukan sumber ketahanan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan lebih lanjut (Suharsono, 2001). Suharsono dan

Tridjaka (1993) yang telah menemukan genotipe IAC-80-596-2 dan IAC-100 tahan terhadap hama ulat grayak *S. litura* karena antibiosis (Igita *et al.*, 1998) dan hama pengisap polong dengan mekanisme yang berbeda yaitu antisenosis morfologis (Suharsono, 1997). Dengan proyek kerjasama antara JIRCAS-RILET yang telah dimulai sejak tahun 1995, makin memperkuat program pemuliaan kedelai di Balitkabi. Beberapa genotipe introduksi dari Jepang telah diuji dan dimasukkan dalam program pemuliaan antara lain Sodendaizu, Kosamame, Miyako white, Himeshirazu (Igita *et al.*, 1998).

Sampai saat ini program pemuliaan kedelai tahan hama belum dapat berjalan dengan baik karena sistem prioritas program komoditas belum terpadu dan konsisten terarah sehingga terkesan penelitian parsial dan fragmentasi, sistem pendanaan yang tidak mendukung *curiosity* peneliti untuk melakukan penelitian lebih mendalam, dan program penelitian diarahkan pada jangka pendek untuk menghasilkan paket rekomendasi. Untuk itu, agar program pemuliaan tahan hama pada khususnya, dan penelitian pada umumnya perlu dilakukan reorientasi penajaman program-program yang mendukung program pembangunan pertanian pada umumnya.

a. Peranan Varietas Tahan Hama dalam PHT

Varietas tahan adalah salah satu komponen dalam PHT. Dalam PHT populasi hama dipertahankan di bawah ambang ekonomi dan oleh karena itu sistem ini sangat efektif untuk serangga hama yang mempunyai laju perkembangan populasi yang lambat dan terbatas (Ponti, 1982). Pada varietas yang rentan, populasi akan meningkat dengan cepat sehingga mempengaruhi efektifitas dan stabilitas PHT. Pengendalian secara kimia meningkatkan laju kematian (*death rate*) lebih cepat, namun laju perkembangan serangga yang mempunyai daya reproduksi yang tinggi penurunan populasi yang dicapai sangat lambat, sedangkan varietas tahan menurunkan populasi melalui penurunan laju atau angka kelahiran (*birth rate*) akan terjadi lebih cepat. Pada varietas tahan perkembangan populasi serangga hama diperlambat, sehingga efektifitas PHT juga meningkat. Dengan varietas tahan efektifitas komponen pengendalian hama yang lain seperti penggunaan parasitoid, predator atau musuh

alami yang lain diharapkan makin meningkat dan penurunan populasi hama makin cepat.

Pada Era pestisida semua pendekatan pengendalian menekankan pada intensifikasi penggunaan insektisida kimia. Sebagai akibatnya adalah seluruh program pemuliaan tanaman dalam keadaan terproteksi secara penuh oleh insektisida kimia (Ponti, 1982). Oleh sebab itu dikhawatirkan terjadinya erosi gen secara bertahap. Apabila varietas tahan tidak tersedia atau tidak mampu mengendalikan hama, integrasi antara varietas dengan ketahanan yang sedang dengan komponen pengendalian yang lain seperti parasitoid, predator atau dengan insektisida sekalipun akan memberikan hasil yang lebih baik (Emden, 1966; Lenteren, 1990).

b. Keuntungan dan Aspek Negatif Penggunaan Varietas Tahan

Penggunaan varietas tahan hama dari aspek ekonomis bagi petani sangat menguntungkan, karena penggunaan varietas tahan yang dikombinasikan dengan penggunaan insektisida kimia, biaya pengendalian dan masalah residu makin berkurang (Smith, 1989). Hasil penelitian pada tanaman padi di Filipina menunjukkan bahwa integrasi varietas tahan dengan komponen pengendalian yang lain mampu menekan kehilangan hasil. Kombinasi predator wereng hijau *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter dengan varietas padi tahan hama wereng hijau mampu meningkatkan predatisme (Mynt *et al.*, 1986). Tingkat parasitisme *Lysiphlebus testaceipes* Cresson terhadap hama pengisap gandum *Schizaphis granarium* Rhondani pada varietas tahan lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang rentan, karena kebugaran (*fitness*) hama pengisap yang makan varietas tahan makin menurun. Efektifitas pengendalian kimiawi hama pemakan buah kapas (*boll worm*) *Anthonomos grandis* Boheman pada varietas kapas tahan "friego bract", makin meningkat karena varietas ini mempunyai bentuk yang mempunyai luas permukaan buah kapas yang lebih besar. Penggunaan kedelai tahan terhadap hama ulat grayak mampu menurunkan penggunaan insektisida kimia sampai 50% (Igita *et al.*, 1998).

Varietas tahan tidak selalu kompatibel dengan pengendalian hayati. Sebagai contoh penelitian Schuster *et al.* (1976); Orr dan Boethel, (1983) menunjukkan bahwa varietas tahan, secara tidak

langsung juga berpengaruh buruk terhadap aspek biologi musuh alaminya. Faktor lain yang sangat dikhawatirkan adalah munculnya biotipe/ras baru yang dapat mematahkan ketahanan suatu varietas tertentu, tetapi dengan era bioteknologi yang makin maju masalah tersebut dapat diantisipasi sejak dini.

KESIMPULAN

Koleksi plasma nutfah kedelai cukup memadai, sehingga peluang untuk menemukan sumber ketahanan karena sebagai komponen pengendalian makin besar.

Untuk membentuk varietas kedelai unggul dan tahan hama diperlukan program pemuliaan yang terpadu dan berkesinambungan, dan diperlukan kerjasama yang erat antara para pemulia tanaman (*plant breeder*) dengan disiplin ilmu-ilmu yang lain (agronomi, entomologi, fisiologi tanaman, fitopatologi dsb.).

Keberhasilan PHT kedelai sangat ditentukan integrasi antara komponen pengendalian.

Dalam salah satu prinsip PHT tanaman sehat menjadi penentu tingkat hasil yang akan diperoleh, sehingga kualitas atau benih bermutu sangat menentukan potensi hasil yang akan dicapai.

PUSTAKA

- Akib, W. & D. Baco, 1985. *Ketahanan varietas kedelai terhadap penggerek polong, Etiella zinckenella* Tr. Simp. Hama Palawija. 3-4 Desember 1985. Sukamandi. 6 halaman.
- Anwar, S., 1999. *Pengklonan gen-gen yang diinduksi oleh aluminium pada kedelai Glycine max (L.) Merr.* Disertasi Doktor Program Pasca Sarjana (PPS) Institut Pertanian Bogor. 89 hlm. Tidak diterbitkan.
- Brader, L., 1979. *Integrated pest control in the developing world*. Ann. Rev. Entomol. 24:225-254.
- Dethier, V.G., 1982. *Mechanism of host-plant recognition*. Ent. Exp. and Appl. 31:49-56.
- Dicke, M., 1988. *Infochemicals in tritrophic interactions. Origin and function in a system consisting of predatory mites, phytophagous mites and their host plants*. Ph.D. Dissertation. Wageningen Agric. Univ. 235 pp. Unpublished.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1989. *Rekomendasi Pengendalian hama dan penyakit tanaman padi dan palawija di Indonesia*.
- Emden, H.F. van. 1966. *Plant insect relationships and pest control*. World Rev. Pest Control, 5:115-123.
- Fraenkel, G.S. 1959. *The raison d'Être of secondary plant substances*. Science, 129:146-147.
- Hendroatmodjo, K.H. 1995. *Analisis stabilitas beberapa karakter kuantitatif dan ciri kegenetikaan genotipe kacang hijau dalam tumpang-sari dengan jagung*. Disertasi Doktor. Univ. Padjadjaran Bandung. 211 hlm. Tidak diterbitkan.
- Igita, K., M. Muchlish Adie, Suharsono & Tridjaka. 1988. *Final Report. Method of cultivation of soybean cropping systems with low input (pesticide) in Indonesia*. Joint Collaborative Res. Conducted by Japan International Res. Center for Agric. Sci. (JIRCAS) and Res. Inst. For Legume and Tuber Crops (RILET), Indonesia. 55 pp.
- Kogan, M. 1982. *Plant resistance in pest management*. Dalam R.L. Metcalf and W.H. Luckman (Eds). *Introduction to insect pest management*. John Wiley & Sons. 577 p.
- Lenteren, J.C. van, 1990. *Biological control in tritrophic system approach*. Dept. Entomol. Wageningen Agric. Univ. Unpublished. 22 pp.
- Mahrub, E., B. Trimanan & A. Priyatmoko, 1994. *Studi baseline budidaya kedelai di daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah*. Seminar nasional peningkatan produksi dan kualitas kedelai melalui penerapan PHT kedelai. FP Unibraw Malang. 23 Mei 1994. 29 hlm.
- Marwoto & Suharsono, 1988. *Pengendalian hama kedelai di tingkat petani*. Seminar intern Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. 9 halaman.
- Marwoto & Bedjo, 1996. *Resistensi hama ulat grayak S. litura terhadap insektisida di daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Balitkabi Malang. 18-19 Desember 1996.
- Marwoto, Suharsono, Supriyatin, Sri Wahyuni & Bedjo, 1996. *Evaluasi dampak SLPHT dan penerapan PHT di Jawa Timur*. Makalah temu teknologi dan persiapan Pemasarakatan Pengendalian Hama Terpadu. Lembang 27-29 Mei 1996.
- Maxwell, F.G. & P.R. Jennings. 1980. (Eds.) *Breeding plants resistant to insects*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York. 683 pp.
- Mynt, M.M., H.R. Rapassus, & E.A. Heinrichs. 1986. *Integration of varietal resistance and predation for management of N. virescens (Hom.: Cicadellidae) population on rice*. Crop Prot. 5(4):259-265.
- Norlund, D.A. 1981. *Semiochemicals their role in pest control*. D.A. Norlund, R.J. Jones, Lewis, W.J. Eds. John Wiley & Sons. p. 13-30.
- Nugrahaeni, N., Suharsono, Era Wahyuni & H. Toxopeus. 1990. *Identification of source of resistance in soybean Glycine max (L.) Merr. to pod sucking insects (stink bugs)*. Internal Tech. Report Germplasm Unit. Malang Res. Inst. For Food Crops. 1990.
- Okada, T., W. Tengkanan & T. Djuwarso, 1988. *An out-line of soybean pest in Indonesia in faunistic aspect*. Seminar Balittan Bogor. 8 Desember 1988.
- Oka, I.N., S. Partohardjono & Bahagiawati, A.H. 1983.

- Some agronomic techniques and pest management to save energy in food production in developing countries.* Indonesian Agric. Res. & Dev. Journal. 5 (3 & 4): 33-44.
- Orr, D.B. & D.J. Boethel. 1985. *Comparative development of Copidosoma truncatellum (Hym.: Encyrtidae) and its hosts, Pseudopiusia includens (Lep.: Noctuidae) on resistant and susceptible soybean genotypes.* Environ. Entomol. 14: 612-616.
- Painter, R.H. 1951. *Insect resistance in crop plants.* The MacMillan Co. 520 pp.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman.
- 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.
- Ponti, O.M.B. de, 1982. *Plant resistance. Challenges to plant breeder and entomologist.* Proc. 5-th Symp. Plant-insect relationships. Wageningen. Pudoc.
- Rauf, A., H. Triwidodo & 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.
- Salahuddin, S. 1999. *Kebijaksanaan pemerintah dalam pencapaian swasembada kedelai.* Seminar Nasional Kedelai II. Lembaga Penelitian & Soybean Research Development Center (SRDC) Universitas Jendral Soedirman Purwokerto. 1999.
- Sastrosiswojo, S. & I.N. Oka. 1997. *Implementasi pengelolaan serangga secara berkelanjutan.* Kongres V dan Simp. Entomologi. PEI Bandung 24-26 Juni 1997. 12 hlm.
- Schoonhoven, L.M. 1968. *Chemosensory bases of host plant selection.* Ann. Rev. Entomol. 13:115-136.
- Schuster, M.F., M.J. Lukefhar, & F.G. Maxwell. 1976. *Impact nectariless cotton on plant bugs and natural enemies.* J. Econ. Entomol. 69:401-402.
- 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 & Tridjaka, 1993. *Uji ketahanan varietas kedelai terhadap ulat grayak Spodoptera litura.* Makalah Seminar Regional HPTI Jawa Timur di UPN Veteran Surabaya 19 Desember 1993. 8 halaman.
- Suharsono. 1997. *Antixenosis pada galur IAC-80-596-2 dan IAC-100. Sebagai salah satu modal ketahanan terhadap hama pengisap polong.* Makalah Kongres V dan Simp. Entomologi. PEI Bandung 24-26 Juni 1997. 5 halaman.
- Suharsono. 2001. *Uji ketahanan galur-galur kedelai terhadap hama pengisap polong.* Majalah Ilmiah Pembangunan UPN Veteran Jawa Timur X(23): 146-152.
- Tengkano, W., 1977. *Pengujian ketahanan varietas kedelai terhadap serangan Riptortus linearis F.* Laporan Kemajuan Penelitian. LP3 Bogor. Seri Hama/Penyakit. No.10:59-72.
- Tengkano, W., Soegito, Aji M. Tohir & T. Okada, 1988. *Pengujian ketahanan varietas kedelai terhadap serangan pengisap polong N. viridula L., P. rubrofasciatus F. dan R. linearis F.* Seminar Balittan Bogor. 6 Desember 1988.
- Tengkano, W., T. Okada, Suharsono, Bedjo & A. Basyir, 1990. *Penyebaran dan komposisi jenis serangga hama kedelai di Jawa Timur.* Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 21-11 Februari 1990.
- Undang-undang (UU) No. 12 Tahun 1992 Tentang Sistem Budidaya Tanaman.