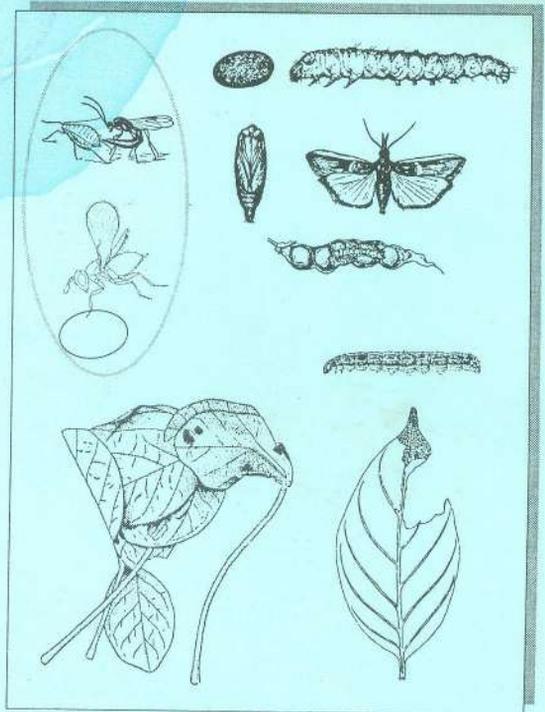


Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
BALAI PENELITIAN TANAMAN KACANG-KACANGAN DAN UMBI-UMBIAN
Malang - 1999

Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu

**Marwoto
Suharsono
dan
Supriyatin**

Penyunting:

**Achmad Winarto
dan
Nasir Saleh**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan
dan Umbi-umbian
1999**

Monograf Balitkabi No.4-1999
**Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian
Hama Terpadu**
vi, 50 hlm., ilus., tab.

Penulis : Marwoto, Suharsono, dan
Supriyatin
Penyunting : Achmad Winarto dan Nasir Saleh
Penerbit : Balai Penelitian Tanaman Kacang-
kacangan dan Umbi-umbian
Tahun terbit : Malang, 1999

ISSN 0854-8617

Foto-foto hama dalam buku ini merupakan
sumbangan dari Dr. K.E. Neering, ATA 272

Penerbitan buku ini sebagian dibiayai oleh:

1. PT Dharma Ardha Forma (Cyanamid)
2. PT Bina Guna Kimia
3. PT Zeneca Agri Products
4. PT Petrokimia Kayaku
5. PT Rhone Poulenc Agrocarb

**BALAI PENELITIAN TANAMAN KACANG-KACANGAN DAN UMBI-UMBIAN
(BALITKABI)**

Jalan Raya, Kendalpayak km-8 MALANG

Kotak Pos 66 MALANG 65101; Telp. (0341) 801468; Fax. (0341) 801496

e-mail: blitkabi@mlg.mega.net.id

Puji syuk
buku monog
Kebutuha
por kedelai
Pemerintah
tingkatkan
Mandiri Pac
mencapai sv
ringan, kare

Hama me
delai. Tercat
tanaman ke
hama pada t
an tidak me

Dalam u
memutuskan
beberapa ko
kan aspek t

Monogra
sun berdas
hama-hama
tersedia dal
buku ini ber
hama kedel

Pada kes
penyunting
buku ini bis
finansial un

1. PT
2. PT
3. PT
4. PT
5. PT

Kami m
mengharap

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah YME atas perkenan dan ridhoNya, buku monograf ini dapat diselesaikan.

Kebutuhan kedelai yang terus meningkat memaksa Pemerintah untuk mengimpor kedelai dalam jumlah yang terus meningkat setiap tahunnya. Di sisi lain, Pemerintah melalui program pembangunan pertanian terus berusaha untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri. Bahkan melalui Program Gerakan Mandiri Padi, Kedelai dan Jagung (Gema Palagung), pemerintah bertekad untuk mencapai swasembada kedelai pada tahun 2001. Tugas ini bukanlah hal yang ringan, karena disadari adanya berbagai kendala dalam budidaya kedelai.

Hama merupakan salahsatu kendala utama untuk meningkatkan produksi kedelai. Tercatat lebih dari 20 hama menyerang tanaman kedelai di lapang sejak tanaman kedelai tumbuh hingga menjelang panen. Kerugian hasil akibat serangan hama pada tanaman kedelai dapat mencapai 50%, bahkan mengakibatkan tanaman tidak menghasilkan sama sekali (puso).

Dalam upaya mengendalikan hama tanaman, Pemerintah secara tegas telah memutuskan pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan memadukan beberapa komponen pengendalian dalam satu kesatuan dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekologis, ekonomis dan sosial-budaya masyarakat petani.

Monograf "Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu" ini disusun berdasarkan hasil penelitian, yang menguraikan biologi, tanda serangan hama-hama utama tanaman kedelai, dan komponen-komponen pengendalian yang tersedia dalam upaya menerapkan PHT pada tanaman kedelai. Mudah-mudahan buku ini bermanfaat, dapat membantu para petugas di lapang dalam pengendalian hama kedelai.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih kepada penulis, dan penyunting yang telah meluangkan waktu untuk menyiapkan, mengoreksi hingga buku ini bisa diterbitkan. Kami juga menyampaikan terima kasih atas sumbangan finansial untuk penerbitan buku ini, kepada:

1. PT Dharma Ardha Forma (Cyanamid)
2. PT Bina Guna Kimia
3. PT Zeneca Agri Products
4. PT Petrokimia Kayaku
5. PT Rhone Poulenc Agrocarb.

Kami menyadari monograf ini masih belum sempurna. Oleh karena itu kami mengharap saran dan kritik konstruktif untuk perbaikan monograf ini.

Malang, Januari 1999

Kepala Balai,

Dr. Nasir Saleh
NIP 080 036 708

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	1
PENDAHULUAN	1
EKOSISTEM USAHATANI KEDELAI.....	3
HAMA PADA TANAMAN KEDELAI	4
a. STATUS HAMA KEDELAI	4
b. BIOEKOLOGI HAMA PENTING KEDELAI	5
<i>HAMA TANAMAN MUDA</i>	4
1. Lalat Bibit Kacang.....	4
2. Lalat Batang Kacang.....	5
3. Lalat Pucuk	6
<i>HAMA PERUSAK DAUN.....</i>	6
1. Kutu Kebul	6
2. Kutu Daun.....	7
3. Tungau Merah.....	8
4. Wereng Hijau Kedelai.....	8
5. Ulat Grayak.....	9
6. Ulat Jengkal.....	9
7. Ulat Penggulung Daun.....	10
8. Ulat Berbulu.....	10
9. Kumbang Kedelai	11
10. Kumbang Moncong	12
11. Kumbang Kuning.....	12
<i>HAMA PERUSAK POLONG</i>	13
1. Ulat Helicoverpa	13
2. Kepik Polong	13
3. Kepik Hijau	14
4. Kepik	15
5. Penggerek Polong Kedelai.....	16

PENGENDALIAN DI TINGKAT PETANI	17
OPERASIONAL PENGENDALIAN HAMA TERPADU	20
A. Landasan dan Pengertian Pengendalian Hama Terpadu (PHT).....	20
B. Pendekatan pengendalian hama	20
1. Budidaya tanaman sehat	21
2. Pelestarian dan memberdayakan fungsi musuh alami.....	23
3. Pemantauan ekosistem secara terpadu.....	26
KOMPONEN PENGENDALIAN HAMA POTENSIAL DALAM PENE- RAPAN PHT KEDELAI	28
a. Pengendalian secara kultur teknis	28
b. Pengendalian fisik dan mekanik	30
c. Penggunaan varietas tahan	31
d. Pengendalian Secara Hayati (Biologis)	32
e. Feromonoid seks	35
f. Pengendalian kimiawi	38
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PESTISIDA.....	41
OPERASIONAL APLIKASI DI LAPANG	42
KESIMPULAN.....	43
PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	
1. Ambang kendali dan pengendalian alternatif hama utama pada tanaman kedelai	47
2. Insektisida yang dapat dipakai untuk mengendalikan hama-hama palawija	49

Hama Kedelai dan Komponen Alternatif dalam Pengendalian Hama Terpadu

Marwoto, Suharsono dan Supriyatin

ABSTRAK

Usaha peningkatan produksi palawija khususnya kedelai, dilakukan melalui intensifikasi, perluasan areal dan pembukaan lahan baru. Salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi kedelai adalah karena gangguan hama. Kerugian akibat serangan hama pada tanaman kedelai dapat menurunkan hasil mencapai 80%, bahkan puso apabila tidak ada tindakan pengendalian. Tanaman kedelai sangat disukai oleh hama, terbukti dengan banyaknya hama yang menyerang yakni hama dalam tanah, hama bibit, hama daun, hama penggerek batang, hama polong kedelai. Serangan hama pada tanaman kedelai bukan saja menurunkan hasil dalam kuantitasnya, tetapi juga kualitas mutu biji.

Untuk memperoleh hasil yang tinggi dan kualitas yang prima maka upaya pengendalian didasarkan atas konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan mengutamakan usaha peningkatan peran pengendalian alami (iklim, musuh alami dan kompetitor) dapat bekerja secara optimal, sedang pestisida diaplikasikan berdasarkan pemantauan ambang kendali dan diusahakan seminimum mungkin berdampak negatif terhadap lingkungan.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, maka konsumsi kedelai sebagai sumber protein nabati dan rendah kolesterol semakin diminati bagi sejumlah besar masyarakat Indonesia. Di samping itu dengan berkembangnya usaha peternakan di Indonesia kebutuhan akan pakan yang cukup besar, semakin meningkat setiap tahunnya. Sehingga kebutuhan kedelai terus meningkat pesat baik untuk makanan segar maupun makanan olahan serta pakan ternak dan bahan baku industri (Balitkabi, 1997).

Berdasarkan rata-rata peningkatan produksi dalam negeri selama Pelita V sebesar 6,56% ternyata belum dapat mengimbangi rata-rata peningkatan kebutuhan dalam negeri pada periode yang sama sebesar 9,55%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan impor kedelai dengan jumlah yang semakin besar pada setiap tahunnya. Pada tahun 1989 impor kedelai sebesar 390.472 t atau senilai US\$128.222.000 meningkat menjadi 746.330 t atau senilai US\$251.655.000 (sekitar 578,8 milyar rupiah) pada tahun 1996. Keragaan perkembangan produksi, permintaan dalam negeri, impor dan kebutuhan kedelai per kapita selama Pelita V dan Pelita VI tahun 1994 - 1996 disajikan pada Tabel 1.

Untuk memenuhi kebutuhan kedelai yang terus meningkat, di samping impor, pemerintah telah melakukan berbagai usaha antara lain peningkatan produksi kedelai melalui program intensifikasi dan ekstensifikasi khususnya di luar Pulau Jawa. Ekstensifikasi perlu dilakukan secara selektif untuk daerah-daerah yang mempunyai nilai komparatif yang tinggi (Kasryno dan Ning Pribadi, 1990). Direktorat Bina

Tabel 1. Keragaan produksi, permintaan dalam negeri, impor dan kebutuhan kedelai per kapita selama Pelita V dan tahun 1994 - 1996

Tahun	Produksi (000 t)	Permintaan ¹⁾ (000 t)	Impor (000 t)	Konsumsi per kapita (kg) ²⁾
PELITA V				
1989	1.315	1.705,472	390,472	9,6
1990	1.487	2.028,061	541,061	11,2
1991	1.555	2.227,756	672,756	11,9
1992	1.870	2.564,132	694,132	13,8
1993	1.709	2.432,864	723,864	12,7
Kenaikan (%)	6,65	9,55	16,15	7,75
PELITA VI				
1994	1.565	2.365,460	800,460	11,40
1995	1.680	2.287,392	607,392	11,14
1996	1.517	2.263,270	746,330	11,39

¹⁾Produksi dalam negeri ditambah impor; ²⁾Permintaan dibagi dengan total penduduk

Sumber : Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, 1997.

Produksi Tanaman Pangan (DBPTP) merumuskan strategi pencapaian swasembada kedelai tahun 2000 dengan jalan:

- Pendekatan Wilayah, meliputi: pengembangan propinsi andalan, pengembangan kabupaten andalan dengan jalan meningkatkan indeks pertanaman (IP) = 300.
- Pola pengembangan: Pola sekolah lapang untuk mempercepat proses alih teknologi, pola sentra pertumbuhan dengan sasaran perluasan areal, pola sentra unggulan dan pilot percontohan IP = 300.

Salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi kedelai adalah karena gangguan hama. Kerugian akibat serangan hama pada tanaman kedelai dapat menurunkan hasil mencapai 80%, bahkan puso apabila tidak ada tindakan pengendalian. Tanaman kedelai sangat disukai oleh hama, terbukti dengan banyaknya hama yang menyerang yakni hama dalam tanah, hama bibit, hama daun, hama penggerek batang, hama polong kedelai.

Upaya pengendalian didasarkan atas konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan mengutamakan peningkatan peran pengendalian alami (iklim, musuh alami dan kompetitor) dapat bekerja secara optimal, sedang pestisida diaplikasikan berdasarkan pemantauan ambang kendali dan diusahakan seminimum mungkin berdampak negatif terhadap lingkungan. Prinsip operasional PHT adalah pengendalian hama merupakan bagian, atau subsistem dari sistem pengelolaan agro-ekosistem. Dengan demikian pengendalian hama harus diterapkan dalam kerangka budidaya tanaman dan usahatani secara keseluruhan. Pendekatannya bersifat terpadu antarsektor dan antardisiplin ilmu tanpa mengutamakan salah satu sektor/disiplin ilmu tertentu (Untung, 1997). Pengendalian hama harus mencakup seluruh gatra pengelolaan ekosistem pertanian termasuk gatra teknis, ekologis, ekonomis dan sosial budaya.

Untuk memperoleh hasil biji kedelai yang optimal pengambilan keputusan tindakan pengendalian hama harus didasarkan atas analisis agroekosistem kedelai.

EKOSISTEM USAHATANI KEDELAI

Dalam ekosistem banyak mekanisme alami yang bekerja secara efektif dan efisien dalam menjaga kelestarian dan keseimbangan ekologi yang dapat menekan populasi suatu hama. Mekanisme alami merupakan unsur ekosistem yang cukup penting dalam pengelolaan hama. Mekanisme tersebut adalah predatisme, parasitisme, patogenitas, persaingan intra/inter spesies, suksesi, produktivitas dan stabilitas jaring-jaring makanan.

Dalam pola tanam lahan sawah, usahatani kedelai merupakan tanaman kedua setelah padi. Pola tanam yang umum dilakukan adalah padi-padi-kedelai, padi-kedelai-kedelai atau padi-kedelai untuk daerah tadah hujan atau daerah dengan pengairan terbatas. Faktor-faktor yang mendorong/memicu hama kedelai sering dalam kaitannya dengan lingkungan antara adalah:

1. Pertanaman kedelai musim ketiga (Musim Kemarau II), umumnya serangan hama lebih berat dibanding kedelai MK I dan MH II karena populasi awal sudah tinggi.
2. Sistem tanam yang tidak serentak dalam satu areal yang luas memungkinkan tersedia pasokan pakan terus menerus.
3. Cuaca yang panas, mendorong peningkatan populasi hama.
4. Sistem aplikasi insektisida yang masih belum sempurna, secara tak sadar akan berdampak terhadap musnahnya musuh alami, terjadinya resistensi dan resurjensi.

Dalam rangka pengendalian hama kedelai kedudukan tanaman kedelai dalam agroekosistem perlu dipertimbangkan secara matang, agar kondisi lingkungan dan cara tanam dapat diatur sedemikian rupa sehingga kurang/tidak sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan hama. Beberapa faktor budidaya petani yang dapat memacu perkembangan populasi hama adalah adanya keragaman dalam praktek budidaya tanaman. Keragaman-keragaman tersebut berupa:

1. Keragaman waktu tanam, sangat menguntungkan bagi hama karena selalu tersedia pakan bagi hama.
2. Keragaman benih, dalam hubungan dengan viabilitas dan kesehatan benih
3. Keragaman ketersediaan air. Lahan yang kekurangan air akan mengakibatkan tanaman mengalami cekaman kekurangan air sehingga kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh serangan hama semakin parah.
4. Keragaman kondisi kesuburan tanah.
5. Keragaman dalam tingkat pengendalian hama, yang pada umumnya dilakukan secara individu, dan belum dilakukan secara kelompok.
6. Keragaman dalam menangani pasca-panen.

Keragaman faktor dalam budidaya tanaman kedelai ini harus diperhatikan dalam rangka pengendalian hama berdasarkan atas pertimbangan ekosistem.

HAMA PADA TANAMAN KEDELAI

a. STATUS HAMA KEDELAI

Sejak tumbuh ke permukaan tanah hingga tanaman tua tanaman kedelai tidak luput dari serangan hama. Terdapat 111 jenis serangga hama menyerang tanaman kedelai (Okada, *et al.* 1988), namun hanya beberapa jenis saja yang berstatus penting dan sering menimbulkan kerugian (Tengkano *et al.*, 1985) (Tabel 2).

Tabel 2. 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>M. dolichostigma</i>				+	
4. <i>Agrotis</i> spp.	++	+			
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</i> sp.		+++	++	++	+++
13. <i>Etiella</i> spp.			+++	+++	+
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

b. BIOEKOLOGI HAMA PENTING KEDELAI

HAMA TANAMAN MUDA

1. Lalat Bibit Kacang

Ophiomyia phaseoli Tryon
(Diptera: Agromyzidae)

Biologi

Lalat kacang betina meletakkan telur pada tanaman muda yang baru tumbuh. Telur diletakkan di dalam lubang tusukan antara epidermis atas dan bawah keping biji atau disisipkan dalam jaringan mesofil dekat pangkal keping biji atau pangkal helai daun pertama dan kedua.

Telur berwarna putih seperti mutiara dan berbentuk lonjong dengan ukuran panjang 0,31 mm dan lebar 0,15 mm. Setelah dua hari, telur menetas dan keluar larva. Larva lalat kacang berukuran kecil, mula-mula berwarna putih kuning kemudian berubah menjadi kecoklatan. Larva masuk ke dalam keping biji atau pangkal helai daun pertama dan kedua, kemudian membuat lubang gerakan sambil makan.

Selanjutnya larva menggerek batang melalui kulit batang sampai ke pangkal akar kemudian berkepompong di bawah epidermis kulit batang atau kulit akar pada pangkal batang atau pangkal akar. Pada pertumbuhan penuh, panjang tubuh larva mencapai 3,75 mm. Kepompong mula-mula berwarna kuning kemudian berubah menjadi kecoklat-coklatan.

Tanda serangan

Serangan lalat kacang ditandai oleh adanya bintik-bintik putih pada keping biji, daun pertama atau ke dua. Bintik-bintik tersebut adalah bekas tusukan alat peletak telur (ovipositor) lalat kacang betina.

Tanda serangan larva pada keping biji dan daun berupa garis berkelok-kelok berwarna coklat. Pada batang, ulat menggerek melengkung mengelilingi batang di bawah kulit batang dan akhirnya berkepompong pada pangkal batang. Akibat gerakan tersebut tanaman menjadi layu, mengering dan mati.

Tanaman inang lain

Selain kedelai, lalat kacang juga dapat menyerang kacang hijau, kacang merah, kacang uci, kacang tunggak, kacang hiris, orok-orok, *Vigna hosei*, *Phaseolus mungo*, *P. trilobus* dan *P. semierectus*.

2. Lalat Batang Kacang

Melanagromyza sojae Zehntner

(Diptera: Agromyzidae)

Biologi

Serangga dewasa lalat batang ini berwarna hitam, bentuk tubuhnya serupa dengan lalat bibit kacang, dengan sayap transparan. Ukuran tubuh serangga betina 1,88 mm dan serangga jantan 3,90 mm.

Telur diletakkan pada bagian bawah daun sekitar pangkal tulang daun dari daun ketiga dan daun yang lebih muda. Telur berbentuk oval dengan ukuran panjang 0,36 mm dan lebar 0,13 mm. Setelah 2-7 hari telur menetas menjadi larva.

Larva yang baru keluar makan jaringan daun kemudian menuju batang melalui tangkai daun, dan masuk serta menggerek batang bagian dalam.

Kepompong terbentuk di dalam batang dengan ukuran panjang 2,35 mm dan lebar 0,80 mm.

Tanda serangan

Pada daun muda, terdapat bintik-bintik bekas tusukan alat peletak telur. Lubang gerakan larva pada batang dapat menyebabkan tanaman layu, mengering dan mati.

Tanaman inang lain

Selain kedelai lalat batang kacang dapat juga menyerang tanaman kacang hiris, kacang uci, kacang hijau, *Flemingia* sp. dan *Phaseolus sublobatur*.

3. Lalat Pucuk

Melanagromyza dolichostigma de Meij.

(Diptera: Agromyzidae)

Biologi

Serangga dewasa berupa lalat berwarna hitam, bentuknya serupa dengan lalat kacang. Panjang tubuh serangga betina 2,25 mm dan lebar tubuh 0,64 mm dengan rentang sayap 5,65 mm, sedangkan serangga jantan mempunyai panjang tubuh 1,95 mm dan lebar 0,66 mm dengan rentang sayap 5,15 mm.

Telur diletakkan pada permukaan bawah dari daun-daun bagian pucuk yang belum membuka. Telur berwarna hijau keputih-putihan, berbentuk lonjong dengan ukuran panjang 0,38 mm dan lebar 0,15 mm.

Setelah keluar dari telur, larva makan dan menggerek ke dalam jaringan daun, kemudian menuju pucuk tanaman melalui tulang daun. Panjang tubuh larva yang telah tumbuh penuh berkisar 3,30-3,76 mm dengan lebar 0,7 mm.

Kepompong dibentuk di dalam batang bagian pucuk. Panjang kepompong berkisar 2,35-2,55 mm dengan lebar 0,42 mm.

Tanda serangan

Terdapat bintik-bintik putih pada permukaan bawah daun. Serangan lalat pucuk pada tingkat populasi tinggi menyebabkan helai daun layu seluruhnya pada satu tangkai daun. Serangan pada awal pertumbuhan umumnya jarang terjadi, kematian pucuk berlangsung pada saat pembungaan.

Tanaman inang

Selain tanaman kedelai, lalat pucuk ini dapat juga menyerang tanaman kacang uci, kacang buncis, *Soya hispida*, *Crotalaria juncea*, dan *C. mucunoides*.

HAMA PERUSAK DAUN

1. Kutu Kebul

Bemisia tabaci Gennadius

(Homoptera: Aleyrodidae)

Biologi

Serangga dewasa kutu kebul berwarna putih dengan sayap jernih, ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar 1-1,5 mm.

Serangga dewasa meletakkan telur di permukaan bawah daun muda. Telur berwarna kuning terang dan bertangkai seperti kerucut. Stadia telur berlangsung selama 6 hari.

Serangga muda (nimfa) yang baru keluar dari telur berwarna putih pucat, tubuhnya berbentuk bulat telur dan pipih. Hanya instar satu yang kakinya berfungsi, sedang instar dua dan tiga melekat pada daun selama masa pertumbuhannya. Panjang tubuh nimfa 0,7 mm. Stadia pupa terbentuk pada permukaan daun bagian bawah.

Ada jenis lain yang lebih besar yaitu *Aleurodicus disperseus* atau kutu putih.

Tanda serangan

Serangga muda dan dewasa mengisap cairan daun. Ekskreta kutu kebul menghasilkan embun madu yang merupakan medium tumbuh cendawan jelaga, sehingga tanaman sering tampak berwarna hitam. Kutu kebul merupakan serangga penular penyakit Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV) pada kedelai dan kacang-kacangan lain.

Tanaman inang yang lain

Hama ini dapat menyerang tanaman dari famili Compositae, Cucurbitaceae, Cruciferae, Solanaceae dan Leguminosae.

2. Kutu Daun

Aphis glycines Matsumura

(Homoptera: Aphididae)

Biologi

Di daerah tropis, populasi *A. glycines* hanya terdiri dari serangga betina. Serangga ini berbiak secara partenogenesis yaitu pembiakan tanpa adanya pembuahan sel telur oleh serangga jantan. Kotoran kutu daun mengandung gula, sehingga seringkali dijumpai semut yang menggerombol pada koloni *Aphis*.

Tubuh *Aphis glycines* berukuran kecil, lunak dan berwarna hijau agak kekuning-kuningan. Sebagian besar jenis serangga ini tidak bersayap, tetapi bila populasi meningkat, sebagian serangga dewasanya membentuk sayap yang bening. *Aphis* dewasa yang bersayap ini kemudian berpindah ke tanaman lain untuk membentuk koloni yang baru. Serangga ini menyukai bagian-bagian muda dari tanaman inangnya. Panjang tubuh *Aphis* dewasa berkisar antara 1-1,6 mm.

Nimfa *Aphis* dapat dibedakan dengan imagonya dari jumlah ruas antena yang lebih sedikit pada nimfa yang lebih muda. Jumlah antena nimfa instar satu umumnya 4 atau 5 ruas, instar dua 5 ruas, instar tiga 5 atau 6 ruas dan instar empat atau imago 6 ruas.

Tanda serangan

Serangga muda (nimfa) dan imago mengisap cairan tanaman. Serangan pada pucuk-pucuk tanaman muda menyebabkan pertumbuhan tanaman kerdil. Hama ini juga bertindak sebagai vektor (serangga penular) berbagai penyakit virus kacang-kacangan (*Soybean Mosaic Virus*, *Soybean Yellow Mosaic Virus*, *Bean Yellow Mosaic*, *Soybean Dwarf Virus*, *Peanut Stripe Virus*, dll.). Hama ini menyerang tanaman kedelai muda sampai tua. Pada cuaca yang panas pada musim kemarau sering menyebabkan populasi hama kutu daun ini tinggi.

Tanaman inang lain

Sampai saat ini, kutu daun ini hanya menyerang tanaman kedelai.

3. Tungau Merah

Tetranychus cinnabarius Boisduval

(Acarina: Tetranychidae)

Biologi

Tubuh tungau berwarna merah dengan tungkai putih, jumlah kaki delapan. Panjang tubuhnya sekitar 0,5 mm. Perkembangan dari telur hingga menjadi tungau dewasa berlangsung selama lebih kurang 15 hari.

Telur diletakkan di permukaan bawah daun kedelai. Warna telur kuning pucat dan berbentuk bulat dengan ukuran 0,15 mm. Pada musim kering, perkembangbiakan populasi tungau sangat cepat.

Tanda serangan

Tungau menyerang tanaman dengan mengisap cairan daun sehingga daun berwarna kekuning-kuningan. Pada daun yang terserang akan dijumpai jaringan benang halus yang digunakan oleh tungau dewasa untuk berpindah ke daun lain yang masih segar dengan cara bergantung pada benang tersebut.

Tanaman inang lain

Selain kedelai, tungau merah juga menyerang kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, kacang panjang, ubikayu, pepaya dan karet.

4. Wereng Hijau Kedelai

Empoasca spp.

(Homoptera: Cicadellidae)

Biologi

Serangga dewasa berwarna hijau muda, pandai meloncat dan biasanya bersembunyi di bagian bawah daun. Telur diletakkan pada daun dekat dengan ibu tulang daun. Lama stadium telur sembilan hari.

Nimfa berwarna hijau muda, hidup di bagian bawah daun. Nimfa berganti kulit sampai empat kali, dan lama stadium nimfa sembilan hari. Masa pertumbuhan dari telur sampai dewasa 15 hari.

Tanda serangan

Serangga dewasa dan nimfanya, kedua-duanya mengisap carian daun. Daun yang terserang, pada bagian atas daun kelihatan bercak-bercak putih kekuning-kuningan.

Tanaman inang lain

Selain tanaman kedelai, wereng hijau kedelai juga menyerang kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, kacang panjang, kapas.

5. Ulat Grayak

Spodoptera litura Fabricius
(Lepidoptera: Noctuidae)

Biologi

Serangga dewasa/ngengat berwarna abu-abu/coklat, meletakkan telur pada daun secara berkelompok. Ukuran tubuh ngengat betina 1,4 cm, sedangkan ngengat jantan 1,7 cm. Setiap kelompok telur terdiri dari 30-700 butir yang ditutupi oleh bulu-bulu berwarna merah kecoklatan. Telur akan menetas setelah 3 hari.

Ulat yang baru keluar dari telur berkelompok di permukaan daun dan makan epidermis daun. Setelah beberapa hari, ulat mulai hidup berpencar. Ulat grayak aktif makan pada malam hari. Ulat yang masih muda makan daging daun dengan meninggalkan epidermis atas dan tulang daun, sehingga daun yang terserang dari jauh terlihat berwarna putih. Sedangkan ulat yang telah besar makan seluruh helai daun. Panjang tubuh ulat yang telah tumbuh penuh 50 mm.

Kepompong terbentuk di dalam tanah. Setelah 9-10 hari, kepompong akan berubah menjadi ngengat dewasa.

Tanda serangan

Selain pada daun, ulat yang besar/tua dapat memakan polong muda. Serangan pada daun tua, akan tersisa tulang daunnya saja.

Tanaman inang lain

Selain kedelai, ulat grayak juga menyerang jagung, kentang, tembakau, kacang hijau, bayam dan kobis.

6. Ulat Jengkal

Chrysodeixis chalcites Esper; *Thysanoplusia (=Trichoplusia) orichalcea* Fabricius
(Lepidoptera: Noctuidae)

Biologi

Ngengat betina meletakkan telur pada permukaan bawah daun secara satu per satu. Mula-mula telur berwarna putih kemudian berubah menjadi kuning. Setelah 3-4 hari, telur akan menetas.

Ulat yang keluar berwarna hijau dan dikenal dengan sebutan ulat jengkal karena perilaku jalannya. Panjang tubuh ulat yang telah mencapai pertumbuhan penuh sekitar 4 cm. Ulat menjadi kepompong setelah 15-24 hari. Kepompong terbentuk dalam daun yang dianyam, dan setelah 7 hari akan tumbuh menjadi ngengat.

Ukuran tubuh ngengat betina 1,3 cm, sedangkan yang jantan 1,7 cm.

Tanda serangan

Ulat makan daun dari pinggir. Serangan yang berat pada daun akan meninggalkan tulang-tulang daun saja dan keadaan ini biasanya terjadi pada fase pengisian polong.

Tanaman inang lain

Ulat jengkal bersifat polifag. Selain kedelai, ulat jengkal juga menyerang tanaman jagung, kentang, tembakau dan kacang-kacangan lain.

7. Ulat Penggulung Daun

Omiodes (=Lamprosema, Hedylepta) indicata Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae)

Biologi

Ngengat betina berukuran kecil, berwarna coklat kekuningan dengan lebar rentangan sayap 20 mm. Ngengat betina meletakkan telur secara berkelompok pada daun-daun muda. Setiap kelompok terdiri dari 2-5 butir.

Ulat yang keluar dari telur berwarna hijau, licin, transparan dan agak mengkilap. Pada bagian punggung terdapat bintik hitam. Seperti namanya, ulat ini membentuk gulungan daun dengan merekatkan daun yang satu dengan yang lainnya dari sisi dalam dengan zat perekat yang dihasilkannya. Di dalam gulungan, ulat memakan daun, sehingga akhirnya tinggal tulang daunnya saja. Panjang tubuh ulat yang telah tumbuh penuh 2 cm. Kepompong terbentuk di dalam gulungan daun.

Tanda serangan

Serangan hama ini terlihat dengan adanya daun-daun yang tergulung menjadi satu. Bila gulungan dibuka, akan dijumpai ulat atau kotorannya yang berwarna coklat hitam. Pada serangan yang hebat seluruh daun akan menggulung dan dari jauh kelihatan putih, serangan bertambah parah jika tanaman kekurangan air.

Tanaman inang lain

Selain menyerang kedelai, ulat ini juga menyerang kacang hijau, kacang tolo, kacang panjang, *Calopogonium* sp. dan kacang tanah.

8. Ulat Berbulu

Arctiidae: *Cretonotus lactineus* Cramer

Spilosoma strigatula Walker

Lymantriidae: *Euproctis* sp.

Biologi

Ngengat *Cretonotus* sangat besar, berwarna putih dengan garis merah pada tepi atas sayap depannya. Pada sayap belakang terdapat beberapa lingkaran hitam. Pada abdomennya terdapat garis-garis berwarna kuning dan hitam. Ngengat *Spilosoma* berukuran sedang berwarna coklat; sedang sayap belakang dan abdomennya berwarna merah muda. Telur ngengat ini diletakkan secara berkelompok, setiap kelompok telur terdiri dari 80-100 butir. Ngengat *Euproctis* berwarna putih dan pada ujung abdomen berwarna kuning. Telur juga berwarna hijau muda, diletakkan secara berkelompok, dan setiap kelompok terdiri dari sekitar 30 butir. Ulat yang baru keluar dari telur hidup berkelompok di permukaan daun dan makan epidermis daun. Setelah beberapa hari, ulat mulai hidup berpencar.

Ulat *Cretonotus* dan *Spilosoma* berwarna coklat tua, berbulu lebat. Ulat *Euproc-*

tis muda berwarna kuning dan hitam, ulat instar terakhir berwarna hitam, punggungnya bergaris kuning dan merah dari kepala sampai tubuh bagian belakang.

Ulat-ulat tersebut berkepompong dalam bentuk kolon di dalam gulungan daun atau di dalam tanah. Bulu-bulu ulat ini menyebabkan rasa gatal jika terkena kulit.

Tanda serangan

Ulat makan daun, dan kadang-kadang ditemukan pada bunga dan polong tanaman kacang-kacangan.

Tanaman inang lain

Selain kedelai *Cretonotus* juga menyerang kacang tunggak, kacang panjang, lima bean, kacang hijau. Selain itu juga bisa menyerang tanaman kopi, teh, *Lantana*, talas (*Colocasia*) dan gadung (*Dioscorea*)

Sedangkan *Spilosoma* menyerang beberapa jenis sayuran, tanaman hias dan gulma jenis monokotiledon dan dikotiledon.

Euproctis menyerang tebu, padi, sayur-sayuran, kacang-kacangan, Malvaceae, tanaman perdu dan pohon-pohonan. Selain itu juga menyerang bunga-bunga.

9. Kumbang Kedelai

Phaedonia inclusa Stall.

(Coleoptera: Chrysomelidae)

Biologi

Kumbang kedelai dewasa berbentuk kubah. Panjang tubuh kumbang jantan 4-5 mm, sedang yang betina 5-6 mm. Tubuh kumbang berwarna hitam mengkilap dengan bagian kepala dan tepi sayap depan terdapat garis kuning kecoklatan. Kumbang dewasa aktif pada pagi dan sore hari, sedangkan pada siang hari bersembunyi pada bagian tanaman yang teduh atau di celah-celah tanah. Kumbang dewasa makan daun, pucuk tanaman, bunga dan polong. Bila tanaman disentuh, kumbang akan menjatuhkan diri seolah-olah mati.

Kumbang betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan bawah daun. Telur berbentuk bulat panjang dan berwarna kuning atau kuning pucat dengan panjang 1,33 mm. Kelompok telur terdiri dari 5-10 butir. Setelah 4 hari, telur menetas dan keluar larva.

Larva yang baru keluar dari telur untuk sementara tinggal di tempat telur diletakkan, kemudian pindah dan makan bagian pucuk tanaman, bunga dan polong kedelai. Larva muda berwarna abu-abu gelap sedangkan larva yang lebih tua agak terang. Larva berganti kulit sebanyak 3 kali.

Menjelang menjadi kepompong, larva menuju ke tanah dan berkepompong di sela-sela gumpalan tanah. Kepompong berwarna kuning pucat, dengan panjang 3-5 mm. Masa menjadi kepompong selama 8 hari.

Tanda serangan

Larva dan kumbang dewasa dapat merusak tanaman kedelai sejak tanaman muncul di permukaan tanah sampai panen. Bagian yang dirusak yaitu daun, pucuk,

bunga dan polong. Serangan kumbang dewasa mengakibatkan daun berlubang-lubang. Pada polong muda mengakibatkan polong luka, dan pada polong tua hanya bagian kulitnya yang dimakan.

Tanaman inang lain

Selain menyerang kedelai, *Phaedonia inclusa* juga menyerang *Desmodium ovalifolium*, *D. trifolium*, *D. glyroides* dan *Pueraria phaseoloides*.

10. Kumbang Moncong

Hypomeces spp.

(Coleoptera: Curculionidae)

Biologi

Serangga hama ini belum banyak diteliti sehingga aspek biologinya juga terbatas. Kumbang dewasa bermoncong dengan panjang badan 10-15 mm, berwarna keabu-abuan dan pada permukaan badan terselimuti oleh semacam debu berwarna kuning sampai kehijauan mengkilat (*fine golden green dust*). Larva makan akar tanaman dan kadang-kadang larva juga menggerek tanaman padi dan tebu. Kepompong terbentuk di dalam tanah.

Tanda serangan

Kumbang ini termasuk hama yang tidak penting pada tanaman kedelai, namun apabila populasi hama cukup tinggi kerusakan yang ditimbulkan cukup berarti. Kerusakan yang diakibatkan oleh kumbang, lebih besar dibandingkan dengan kerusakan yang diakibatkan oleh larva. Kumbang dewasa bersifat polifag atau pemakan daun berbagai macam tanaman. Di Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, kumbang ini dijumpai di pertanaman kedelai dan kacang hijau dengan populasi yang cukup tinggi. Hama ini dilaporkan banyak menyerang pada tanaman kacang hijau pada musim hujan di Nusa Tenggara Barat.

Tanaman inang lain

Tebu, kapas, padi, jagung, dan lain-lain.

11. Kumbang Kuning

a. Kumbang kuning dengan dua garis coklat pada sayap

(Coleoptera *Monolepta* sp.)

b. Kumbang kuning (Coleoptera: *Aulacophora* sp.)

Biologi

Dua kumbang ini kadang-kadang ditemui di pertanaman kedelai. Biologi kedua kumbang ini belum banyak diketahui. Siklus hidup kedua kumbang ini antara 19-27 hari. Habitat dari larvanya belum diketahui, tetapi kumbang dewasa makan serbuk sari (pollen).

Tanda serangan

Akibat serangan dari kumbang kuning ini belum banyak diketahui.

HAMA PERUSAK POLONG

1. Ulat *Helicoverpa*

Helicoverpa (Heliothis) armigera Hubner
(Lepidoptera: Noctuidae)

Biologi

Telur diletakkan secara terpencah satu per satu pada daun, pucuk atau bunga pada malam hari. Telur biasanya diletakkan pada tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Telur berwarna kuning muda.

Setelah 2-5 hari, telur menetas menjadi ulat. Ulat yang baru keluar kemudian makan kulit telur. Ulat muda makan jaringan daun, sedangkan ulat instar yang lebih tua sering dijumpai makan bunga, polong muda dan biji. Warna ulat tua bervariasi, hijau kekuning-kuningan, hijau coklat atau agak hitam kecoklatan. Tubuh ulat sedikit berbulu. Panjang tubuh ulat pada pertumbuhan penuh sekitar 3 cm dengan lebar kepala 3 mm.

Kepompong *Helicoverpa armigera* terbentuk di dalam tanah. Setelah 12 hari, ngelat akan keluar. Warna tubuh ngelat kuning kecoklatan.

Tanda serangan

Ciri khusus cara makan ulat *Helicoverpa* ini adalah kepala dan sebagian tubuhnya masuk ke dalam polong. Selain makan polong, ulat muda juga menyerang daun dan bunga.

Tanaman inang yang lain

Serangga hama ini mempunyai banyak tanaman inang yang beragam jenisnya meliputi kacang hijau, kacang buncis, kacang tanah, gude, kentang, tomat, kapas, jagung, kubis, bawang merah, apel, jarak, tembakau, sorgum, jeruk dan bunga matahari.

2. Kepik Polong

Riptortus linearis Fabricius
(Hemiptera: Alydidae)

Biologi

Kepik polong dewasa mirip dengan walang sangit, berwarna kuning coklat dengan garis putih kekuningan di sepanjang sisi badannya. Kepik betina dan jantan dapat dibedakan dari perutnya. Perut kepik betina membesar dan kembung pada bagian tengahnya, sedangkan perut kepik jantan lurus dan ramping. Panjang tubuh kepik betina 13-14 mm dan yang jantan 11-13 mm.

Telur diletakkan berkelompok pada permukaan atas atau bawah daun serta pada polong berderet 3-5 butir. Telur berbentuk bulat dengan bagian tengah agak cekung, berdiameter 1,2 mm. Telur berwarna biru keabu-abuan kemudian berubah menjadi coklat suram. Setelah 6-7 hari, telur menetas dan keluar kepik muda (nimfa).

Dalam perkembangannya, kepik muda mengalami 5 kali pergantian kulit. Setiap

pergantian kulit mengalami perbedaan bentuk, warna, ukuran dan umur. Kepik muda mirip semut hitam. Rata-rata panjang tubuh nimfa pertama sampai kelima berturut-turut adalah 2,6 mm; 4,2 mm; 6,0 mm; 7,0 mm dan 9,9 mm.

Di Nusa Tenggara Barat ditemukan sejenis *Riptortus* yang lain, kadang-kadang populasinya bercampur dengan *Riptortus linearis*. Terdapat garis kuning pada badannya tetapi tidak memanjang sepanjang badannya, terputus oleh adanya warna putih pada segmen pertama pangkal antenanya.

Tanda serangan

Kepik muda dan dewasa mengisap cairan polong dan biji. Cara menyerangnya dengan menusukkan stilet pada kulit polong dan terus ke biji kemudian mengisap cairan biji. Serangan yang terjadi pada fase perkembangan biji dan pertumbuhan polong menyebabkan polong dan biji kempis, kemudian mengering dan polong gugur.

Tanaman inang yang lain

Selain kedelai, kepik polong juga menyerang *Tephrosia* spp., *Acacia villosa*, dadap, *Desmodium*, *Solanaceae*, *Convolvulaceae*, *Crotalaria*, kacang panjang dan kacang hijau.

3. Kepik Hijau

Nezara viridula Linnaeus

(Hemiptera: Pentatomidae)

Biologi

Terdapat tiga varietas kepik hijau yaitu: *N. viridula* var. *smaragdula* (berwarna hijau polos), *N. viridula* var. *torquata* (berwarna hijau dengan kepala dan bagian toraks berwarna jingga atau kuning keemasan) dan *N. viridula* var. *aurantiaca* (kuning kehijauan dengan tiga bintik hijau pada bagian dorsal).

Kepik hijau dewasa mulai muncul di pertanaman menjelang fase pembungaan. Telur diletakkan secara berkelompok rata-rata 80 butir pada permukaan daun bagian bawah, permukaan daun bagian atas, polong, dan batang tanaman. Bentuk telur seperti cangkir berwarna kuning dan berubah menjadi merah bata ketika akan menetas.

Telur menetas setelah 5-7 hari. Nimfa (kepek muda) yang keluar terdiri dari 5 instar yang mempunyai perbedaan warna dan ukuran. Kepik muda yang baru keluar tinggal bergerombol di atas kulit telur. Kepik muda instar 4 mulai menyebar ke tanaman sekitarnya. Pada pagi hari, kepik biasanya tinggal di permukaan daun bagian atas, tetapi pada siang hari akan turun ke bagian polong untuk makan dan berteduh. Panjang tubuh nimfa instar satu sampai lima berturut-turut 1,2 mm; 2 mm; 3,6 mm; 6,9 mm dan 10,2 mm.

Tanda serangan

Kepik muda dan dewasa merusak polong dan biji dengan menusukkan stiletnya pada kulit polong terus ke biji kemudian mengisap cairan biji. Kerusakan yang diakibatkan oleh kepik hijau ini menyebabkan penurunan hasil dan kualitas biji.

Tanaman inang yang lain

Tanaman inang selain kedelai adalah padi, kacang-kacangan, *Crotalaria*, kentang, wijen, jagung, tembakau, lombok dan *Tephrosia*.

4. Kepik

Piezodorus rubrofasciatus Fabricius

(Hemiptera: Pentatomidae)

Biologi

Kepik dewasa mirip dengan *Nezara* yaitu berwarna hijau, mempunyai garis melintang pada lehernya. Panjang badannya sekitar 8,8-12,0 mm. Kepik jantan mempunyai garis yang berwarna merah muda, sedangkan pada kepik betina mempunyai garis yang berwarna putih.

Telur diletakkan berkelompok pada permukaan daun bagian atas, pada polong, batang atau di rumput. Tiap kelompok terdiri dari 2 baris yang berjumlah 9-42 butir. Telur berbentuk tong, berwarna abu-abu kehitaman dengan strip putih di tengahnya.

Setelah 4 hari, telur akan menetas dan keluar kepik muda (nimfa). Selama perkembangannya menjadi dewasa, kepik muda mengalami 5 kali ganti kulit. Kepik muda yang baru keluar dari telur ini tidak makan dan berkelompok pada permukaan kulit telur. Setelah ganti kulit, kepik muda mulai menyebar untuk mencari makan. Panjang tubuh nimfa instar satu sampai lima berturut-turut 1,10 mm; 2,33 mm; 3,34 mm; 5,30 mm dan 8,59 mm.

Tanda serangan

Kepik muda dan dewasa menyerang dengan cara menusuk polong dan biji serta mengisap cairan biji pada semua stadia pertumbuhan polong dan biji. Kerusakan yang diakibatkan oleh pengisap ini menyebabkan penurunan hasil dan kualitas biji.

Tanaman inang yang lain

Selain menyerang kedelai, kepik ini juga menyerang tanaman kacang hijau dan kacang panjang.

5. Penggerek Polong Kedelai

Etiella zinckenella Treit, *Etiella hobsoni* Butler

(Lepidoptera: Pyralidae)

Biologi

Ngengat *E. zinckenella* berwarna coklat keabu-abuan dan mempunyai garis putih pada sayap depan, *E. hobsoni* tidak mempunyai garis putih pada sayapnya.

Telur diletakkan berkelompok di bagian bawah daun, kelopak bunga atau pada polong. Tiap kelompok banyaknya 4-15 butir. Telur berbentuk lonjong dengan diameter 0,6 mm. Pada saat diletakkan telur berwarna putih mengkilap, kemudian berubah menjadi kemerahan dan berwarna jingga ketika akan menetas.

Setelah 3-4 hari, telur menetas dan keluar ulat. Ulat yang baru keluar dari telur

berwarna putih kekuningan dan kemudian berubah menjadi hijau dengan garis merah memanjang. Ulat instar 1 dan 2 menggerek kulit polong, kemudian masuk menggerek biji dan hidup di dalam biji. Ulat instar 2, hidup di luar biji di dalam polong. Dalam satu polong sering dijumpai lebih dari 1 ekor ulat. Ulat instar akhir mempunyai panjang 13-15 mm dengan lebar 2-3 mm.

Kepompong dibentuk dalam tanah dengan terlebih dulu membuat sel dari tanah. Kepompong berwarna coklat dengan panjang 8-10 mm dan lebar 2 mm. Setelah 9-15 hari, kepompong berubah menjadi ngelat.

Tanda serangan

Tanda serangan berupa lubang gerakan berbentuk bundar pada kulit polong. Apabila terdapat dua lubang gerak pada polong tersebut berarti ulat sudah meninggalkan polong.

Tanaman inang yang lain

Selain kedelai, hama ini juga menyerang *Crotalaria striata*, kacang tunggak, kacang kratok (*Phaseolus lunatus*), *Tephrosia candida*, *C. juncea*, kacang hijau dan kacang tanah.

PENGENDALIAN DI TINGKAT PETANI

Pengendalian hama pada tanaman kacang-kacangan di tingkat petani cukup bervariasi dan pada umumnya dilakukan cukup intensif khususnya pada tanaman kedelai. Di daerah sentra produksi yang petaninya cukup modal, aplikasi insektisida dapat dilakukan hingga dua kali dalam satu minggu. Namun di lahan kering seperti daerah Kabupaten Lumajang jarang dilakukan apalagi pada musim hujan bahkan tidak dilakukan penyemprotan sama sekali.

Hasil sigi di daerah produsen kedelai di beberapa kabupaten menunjukkan bahwa untuk tanaman kedelai penggunaan insektisida bervariasi antara tempat yang satu dengan yang lain. Di beberapa daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur, yaitu di Kabupaten Ponorogo, Jombang, Banyuwangi bagi petani yang cukup modal, lebih dari 90% petani menggunakan insektisida, sedang di lahan kering seperti di Lumajang kurang dari 50%.

Beberapa kendala yang menyebabkan kurang berhasil atau gagalnya pengendalian hama di tingkat petani antara lain karena:

a. Lemah dalam identifikasi hama dan gejala serangan

Pada umumnya petani hanya mengenal jenis hama yang sedang makan tanaman saja, akan tetapi telah kita ketahui bahwa tidak semua fase pertumbuhan hama makan tanaman. Contoh ordo Lepidoptera yang makan dan merusak tanaman hanya fase larva (ulat) saja, ngengat tidak makan tanaman. Pengetahuan perubahan bentuk pertumbuhan dan perkembangan serangga hama (metamorfosa) dari telur, larva, kepompong dan imago belum dikuasai sepenuhnya oleh petani, sehingga tindakan pengendalian tidak tepat waktu. Di samping lemah dalam identifikasi hama, petani juga lemah dalam identifikasi kerusakan.

b. Tindakan pengendalian yang terlambat

Akibat lemahnya identifikasi hama dan gejala kerusakan, menyebabkan tindakan pengendalian terlambat. Populasi hama yang cukup tinggi dan larva sudah mencapai instar 4 ke atas lebih tahan terhadap insektisida. Hasil penelitian pada ulat grayak menunjukkan bahwa instar 5 lebih tahan daripada instar sebelumnya (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh aplikasi beberapa jenis insektisida terhadap kematian/mortalitas ulat grayak, *S. litura* pada berbagai instar pertumbuhan ulat

Insektisida	Mortalitas larva (%)				
	Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Instar 5
Fenitrothion	100 a	100 a	100 a	97 a	47 b
Metamidafos	100 a	100 a	100 a	90 a	47 b
Diazinon	100 a	87 b	57 c	30 c	43 c
Fentoat	100 a	87 b	90 b	63 c	50 c

Sumber : Laba dan Soekarna, 1986

Dari Tabel 3 diketahui bahwa mortalitas hama instar 5 tinggal 50%. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan pengendalian yang terlambat akan sia-sia dan bahkan ada kemungkinan akan mendorong terjadinya resistensi hama terhadap insektisida.

c. Aplikasi insektisida yang kurang tepat

Teknik aplikasi insektisida di tingkat petani masih perlu diperbaiki. Petani pada umumnya masih menggunakan konsentrasi dan volume semprot yang rendah. Pada tanaman kedelai sebagian besar petani telah menggunakan konsentrasi anjuran. Namun apabila dikaitkan dengan penggunaan volume semprot, sebagian besar petani masih menggunakan volume semprot yang kurang dari 300 l/ha (Tabel 4). Volume semprot anjuran berkisar 500-700 l/ha, tergantung pada stadia pertumbuhan tanaman. Semakin tua umur tanaman semakin besar volume semprot yang diperlukan. Pemakaian konsentrasi insektisida yang rendah dan volume semprot yang rendah, menyebabkan dosis yang diterima tanaman kurang dari dosis anjuran sehingga pengendalian hama tidak efektif. Di samping pengendalian tidak efektif, penggunaan dosis rendah dapat menyebabkan resurgensi atau populasi hama semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi insektisida di bawah dosis anjuran (*sub-lethal*) pada ulat jengkal (*Chrysodeixis chalsites*) justru menyebabkan keturunannya lebih banyak (Tabel 5).

Tabel 4. Persentase penggunaan volume semprot oleh petani di daerah sentra produksi kedelai di Jawa Timur

Deskripsi aplikasi insektisida	% petani		
	Ponorogo	Pasuruan	Lumajang
Konsentrasi (ml/l air)			
< 2	20	70	53
2-4	67	27	12
> 4	5	3	5
Volume semprot (l/ha)			
< 300	70	65	67
300-600	21	15	11
> 600			

Sumber : Marwoto, 1988

Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa terdapat indikasi terjadinya resistensi ulat buah *H. armigera* terhadap insektisida di daerah sentra produksi kedelai di Kecamatan Jetis, Kabupaten Ponorogo di mana aplikasi insektisidanya sampai 13 kali selama pertumbuhan kedelai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida-insektisida dengan bahan aktif monokrotofos dengan konsentrasi 4 cc/l, tingkat mortalitasnya hanya 60%, dekame-trin dengan konsentrasi 2 cc/l tingkat mortalitas hanya 40%, sedang endosulfan pada konsentrasi 2- 4 cc/l tingkat mortalitasnya 83-90% (Tabel 6). Tingkat kekebalan (re-

sistensi) hama terhadap insektisida selalu berubah-ubah dari tempat yang satu dengan lainnya dan dari musim ke musim tergantung pada pola aplikasi insektisida (frekuensi, dosis, bahan aktif).

Tabel 5. Pengaruh insektisida di bawah dosis anjuran terhadap keperidian telur yang dan banyaknya keturunan *Chrysodeixis chalsites*

Perlakuan bahan aktif	Konsentrasi (%)	Jumlah telur (butir/betina)	Telur yang menetas (%)	Jumlah keturunan imago (ekor/betina)
Peridafention	0,0025	1675,0 a	83,0 a	1407,5 a
Karbaril	0,0053125	1422,8 ab	75,3 a	1066,3 ab
Fentoat	0,0001878	1352,3 ab	76,8 a	1041,8 b
Dekametrin	0,00000195	1213,8 b	69,2 a	827,0 bc
Monokrotofos	0,003	753,8 c	80,5 a	613,8 c
Kontrol	—	626,0 c	63,5 a	386,8 d

Sumber : Harnoto et al., 1985

Tabel 6. Uji laboratorium pengaruh insektisida terhadap mortalitas ulat buah (*Helicoverpa armigera*) asal Desa Jetis, Kecamatan Jetis, Kabupaten Ponorogo, MK 1993

Perlakuan	Konsentrasi (ml/l)	Mortalitas (%)		
		8 jam	24 jam	48 jam
Monokrotofos	1,0	43,33	46,60	46,60
	2,0	43,33	56,60	56,60
	3,0	16,60	60,00	60,00
	4,0	46,60	60,00	60,00
Endosulfan	1,0	36,60	70,00	70,00
	2,0	66,60	90,00	90,00
	3,0	70,00	90,00	90,00
	4,0	46,00	83,00	83,00
Dekametrin	0,5	10,00	40,00	40,00
	1,0	0,00	36,60	36,60
	1,5	0,00	36,60	36,60
	2,0	0,00	36,60	40,00
Kontrol	—	0,00	0,00	0,00

Sumber : Marwoto, 1996.

Salah satu penyebab pemakaian insektisida secara berlebihan pada tanaman kedelai, baik dalam dosis maupun frekuensi adalah karena berkurangnya efektivitas insektisida tersebut. Efektifitas insektisida menurun terutama karena proses evolusi

hama merubah menjadi strain-strain yang resisten (Luckwood *et al.*, 1984; Gerghion, 1972; Gould, 1984). Terjadinya resistensi hama terhadap pestisida dipercepat oleh perilaku yang tidak rasional dalam penggunaan insektisida, misalnya frekuensi dan pemakaian dosis yang tinggi, serta pencampuran lebih dari satu jenis insektisida dengan tidak memperhatikan kompatibilitasnya (ICRISAT, 1991). Untuk selanjutnya bila keadaan tersebut terus berlanjut kemungkinan dapat terjadi resistensi silang (*cross resistance*) maupun resistensi ganda (*multiple resistance*).

Masalah hama kedelai yang resisten terhadap insektisida terutama di Jawa, diduga telah banyak terjadi, walaupun masih belum dilaporkan. Hal tersebut dapat terlihat antara lain dengan intensifnya penggunaan insektisida pada tanaman kedelai (Rauf *et al.*, 1994). Sebagian petani Jawa Barat mengatakan bahwa penyemprotan tidak mengurangi, tetapi justru semakin meningkatkan serangan hama. Keadaan ini merupakan gejala awal dari timbulnya fenomena resistensi dan resurgensi. Hasil pengamatan pada tahun 1985 di Takfa Thailand menunjukkan bahwa telah terjadi resistensi hama *Heliothis armigera* terhadap insektisida cypermethrin. Namun pada tahun 1986 dan 1987 berkurang, dan pada tahun 1989 menunjukkan kembali tingkat resistensi hama yang cukup tinggi (Mc Caffery, 1989). Hal ini menunjukkan bahwa resistensi dapat terjadi bervariasi dari tahun ke tahun.

d. Belum cukup informasi bioekologi hama pada kacang-kacangan

Informasi bioekologi hama dalam bentuk poster, brosur belum banyak didapatkan petani. Dibandingkan padi informasi bioekologi hama palawija masih jauh tertinggal. Informasi bioekologi sangat penting artinya bagi petani sebagai dasar tindakan pengendalian yang tepat, efisien dan efektif.

OPERASIONAL PENGENDALIAN HAMA TERPADU

A. Landasan dan Pengertian Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pemerintah telah menetapkan PHT sebagai kebijakan dasar bagi setiap program perlindungan tanaman. Kebijakan ini merupakan program pemerintah sejak Pelita III sampai sekarang. Dasar hukum penerapan dan pengembangan PHT di Indonesia adalah Instruksi Presiden No. 3 Tahun 1986 dan Undang-Undang Budidaya Tanaman No. 12 Tahun 1992. Dengan berdasarkan pada program pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan serta adanya dukungan politik dan hukum dari pemerintah, maka tidak ada alasan apapun bagi kita untuk tidak menerapkan dan mengembangkan PHT.

Pengendalian hama pada tanaman kedelai berlandaskan strategi penerapan PHT. PHT adalah suatu cara pendekatan atau cara pengendalian hama yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan ekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan. Strategi PHT adalah mendukung secara kompatibel semua teknik atau metode pengendalian hama didasarkan pada asas ekologi dan ekonomi.

B. Pendekatan pengendalian hama

Operasionalisasi pelaksanaan PHT adalah melalui pendekatan prinsip PHT. Prin-

sip operasional yang digunakan dalam PHT adalah:

1. *Budidaya tanaman sehat*

Tanaman yang sehat mempunyai ketahanan ekologi yang tinggi terhadap gangguan hama. Untuk itu penggunaan paket-paket teknologi produksi dalam praktek-praktek agronomis yang dilaksanakan harus diarahkan kepada terwujudnya tanaman yang sehat.

Untuk menciptakan tanaman yang sehat perlu menerapkan paket teknologi budi daya tanaman kedelai sebagai berikut:

a. *Waktu tanam*

Tanam serempak pada musim tanam yang tepat. Musim tanam yang umum di Indonesia adalah sebagai berikut:

- Awal musim hujan (November/Desember) pada lahan tegal
- Akhir musim hujan (Februari/Maret) di lahan tegal
- Awal musim kemarau (Maret/April) di lahan sawah
- Juni/Juli untuk pola padi-padi-kedelai atau padi-kedelai-kedelai di lahan sawah irigasi.

b. *Benih*

Benih dipilih yang sehat bebas hama dan penyakit, mempunyai daya tumbuh >90%. Varietas kedelai unggul yang dianjurkan dan berdaya hasil tinggi adalah sebagai berikut (Tabel 7).

Tabel 7. Daftar varietas unggul kedelai Nasional

Varietas	Daya hasil (t/ha)	Umur (hari)
Lokon	2,0	76
Wilis	2,5	85
Dempo	2,5	90
Kerinci	2,5	87
Merbabu	2,6	88
Raung	2,4	83
Tidar	2,0	75
Rinjani	2,5	88
Lompobatang	2,5	86
Tambora	2,4	85
Pangrango	2,0	85
Bromo	2,0	85
Argomulyo	2,0	80
Leuser	1,87	78
Kawi	2,04	88

Sumber : Balitkabi Malang, 1999.

c. *Penyiapan lahan*

Tanah bekas padi sawah tidak perlu diolah, asalkan kedelai segera ditanam setelah padi sawah dipanen (paling lambat 7 hari setelah panen padi). Apabila air masih menggenang atau tanah becek, perlu dibuat saluran drainase setiap 3-5 m sehingga tanah tidak becek. Tunggul padi dipotong sedekat mungkin dengan permukaan tanah dan gulma di sekitarnya perlu dibersihkan.

d. *Kerapatan tanaman*

Kerapatan optimal untuk mendapatkannya hasil tinggi antara 450.000 – 500.000 tanaman/ha. Populasi ini dapat diperoleh dari jarak tanam sekitar 40 cm x 10 cm atau 40 cm x 15 cm. Benih yang diperlukan antara 40-50 kg/ha.

Tanaman yang tumbuh jarang, mengakibatkan gulma tumbuh subur. Tanaman dengan kerapatan yang optimal akan dapat mematikan gulma sehingga penyiangan cukup sekali. Taksiran hubungan antara kerapatan tanaman dengan hasil disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Taksiran hubungan populasi tanaman dengan hasil kedelai di lahan petani

Populasi tanaman/ha	Taksiran hasil (t/ha)
< 100.000	< 0,50
100.000 – 200.000	0,64 – 0,95
200.000 – 300.000	0,96 – 1,50
300.000 – 400.000	1,28 – 1,75
400.000 – 500.000	1,60 – 2,50

Sumber : Adisarwanto dan Floyd, 1990

e. *Tanam*

Untuk daerah endemi lalat kacang, diperlukan perawatan benih dengan insektisida (Jenis insektisida disajikan pada Lampiran 2). Untuk daerah yang belum pernah ditanami kedelai diperlukan inokulasi bakteri *Rhizobium*. Benih sehat ditanam dengan ditugal pada jarak 40 cm x 10 cm, 2 tanaman per lubang. Untuk tanah bekas sawah jerami dapat dipakai sebagai mulsa, yang berguna untuk menekan gulma dan lalat bibit kacang.

f. *Pemupukan*

Kedelai sering tidak tanggap terhadap pemupukan, terutama pada tanah yang subur. Pada tanah bekas sawah yang padinya dipupuk, pemupukan untuk kedelai cukup sekitar 50 kg Urea/ha. yang diberikan saat tanam. Pada tanah hitam (*Grumosol*) guna mencegah penyakit kuning pada daun, kedelai perlu dipupuk 50 kg Urea + 50 kg SP36 + 75 kg KCl per hektar. Tanah tegal atau sawah yang kurang subur perlu dipupuk 100 kg Urea + 75 kg SP36 + 100 kg KCl per ha.



RIPCORD 5 EC

FASTAC 15 EC

CASCADE 50 EC

**BAHAN PERLINDUNGAN TANAMAN
PILIHAN PETANI
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA
TANAMAN KEDELAI DAN PALAWIJA**

CYANAMID

PT Dharma Ardha Forma
PO Box 4142 Jakarta 12041
Telp. (021) 2522344 (Hunting)

PRODUK JEMPOLAN untuk PETANI JEMPOLAN



PRODUK PESTISIDA PERTANIAN

Insektisida:

**Furadan 3G, Marshal 5G, Rugby 10G, Marshal 25ST, Marshal 200EC
Pounce 20EC, Arrivo 30EC, Arrivo 25ULV, Talstar 25EC, Bestox 50EC**

Fungisida:

Bavistin 50 WP, Kumulus 80WDG

Herbisida:

Command 480EC

PRODUK PESTISIDA NON-PERTANIAN

Termitisida :

Dragnet 380EC, Biflex 240EC, Prevail 240EC

Insektisida Higiene Lingkungan :

Cynoff 40WP, Cynoff 250ULV, Permanet 100EC



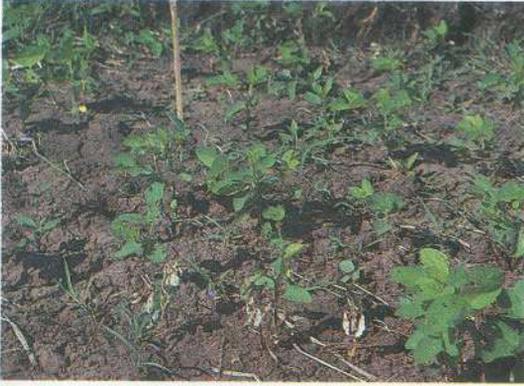
FMC.

Crops & Specialty Products

PT Bina Guna Kimia

Wisma Kodel Lantai 10
Jl. HR Rasuna Said Kav. B4 - Jakarta 12920
Telp. (62-21) 522-2350, Fax. (62-21) 522-2355
Pabrik Formulasi: Ungaran, Jawa Tengah





1. Gejala serangan lalat bibit
Ophiomyia phaseoli
Symptom of seedling fly attack



2. Kepompong lalat bibit
Ophiomyia phaseoli
Puparium of seedling fly



3. Kepompong lalat batang
Melanagromyza sojae
Puparium of stem fly



4. Kepompong lalat pucuk
Melanagromyza dolichostigma
Puparium of shootfly



5. Gejala serangan lalat pucuk
Melanagromyza dolichostigma
Damage by shootfly



6. Serangga dewasa lalat kacang
Agromyzidae
Adult beanfly



7. Kutu daun
Aphis glycines
Soybean aphid



8. Kutu daun
Aphis glycines
Soybean aphid



9. Kutu Kebul
Bemisia tabaci
Tobacco whitefly



10. Kutu putih
Alerodictus dispersus
Spiraling whitefly



11. Wereng hijau kedelai
Empoasca sp
Green leaf hopper



12. Tungau merah
Tetranychus cinnabarinus
Spider mite



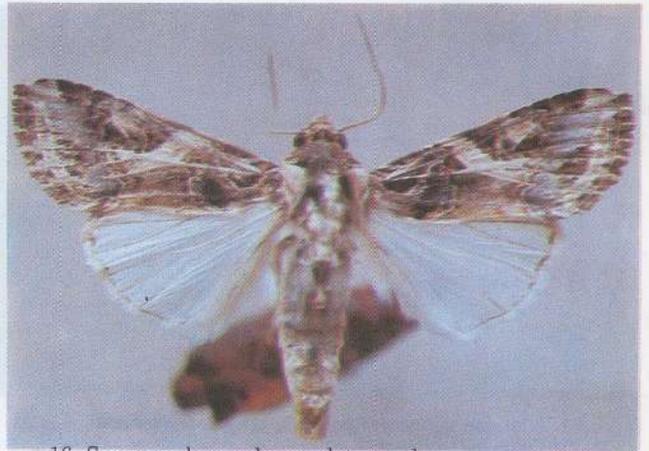
13. Kelompok telur dan ulat grayak instar 1
Spodoptera litura
Eggmass and first instar army worm



14. Ulat grayak instar 3 atau 4
Spodoptera litura
Army worm, 3rd or 4th instar



15. Ulat grayak instar 5
Spodoptera litura
Army worm, 5th instar



16. Serangga dewasa hama ulat grayak
Spodoptera litura
Adult *Spodoptera litura*



17. Ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites* atau
Thysanoplusia orichalcea)
Pseudolooper



18. Serangga dewasa hama ulat jengkal
Chrysodeixis chalcites
Adult pseudolooper



25. Larva kumbang kedelai
Phaedonia inclusa
Soybean leafbeetle larvae



26. Serangga dewasa kumbang kedelai
Phaedonia inclusa
Adult soybean leafbeetle



27. Serangga dewasa *Monolepta* sp.
Chrysomelidae
Adult *Monolepta* sp.



28. Serangga dewasa *Aulacophora* sp.
Chrysomelidae
Adult *Aulacophora*



29. Serangga dewasa Kumbang moncong
Hyphomeses squamosus
Adult *Hyphomeses* weevil



30. Serangga dewasa kumbang pemakan daun pinggir
Curculionidae
Adult of leafedge eating weevil



31. Kepik coklat instar 3
Riptortus linearis
Brown pod sucking bug nymph



32. Serangga dewasa kepik coklat
Riptortus linearis
Adult brown pod sucking bug



33. Serangga dewasa kepik coklat
Riptortus linearis
Adult brown pod sucking bug



34. Serangga dewasa kepik *Melanacanthus* sp.
Alydidae
Adult *Melanacanthus*



35. Nimfa *Riptortus* dari Nusa Tenggara
Riptortus sp.
Nymph of *Riptortus* from the Eastern Islands



36. Serangga dewasa *Riptortus* dari Nusa Tenggara
Riptortus sp.
Imago *Riptortus* from the Eastern Islands



37. Kelompok telur dan kepik hijau instar 1
Nezara viridula
Eggmass and 1st instar green stink bug



38. Kelompok telur kepik yang bergaris
Piezodorus sp.
Eggmass of one-banded bug



39. Nimfa kepik hijau
Nezara viridula
Nymph of green stink bug



40. Nimfa kepik yang bergaris
Piezodorus sp.
Nymph of one-banded bug



41. Serangga dewasa kepik hijau
Nezara viridula
Adult green stink bug



42. Serangga dewasa kepik yang bergaris
Piezodorus sp.
Adult one-banded bug



43. Ulat penggerek polong
Etiella sp.
Pod borer larvae



44. Kerusakan oleh penggerek polong
Etiella sp.
Damage by pod borer



45. Serangga dewasa penggerek polong
Etiella hopsoni
Adult of pod borer species



46. Ulat grayak sedang makan polong
Spodoptera litura
Pod feeding armyworm



47. Ulat buah pemakan polong
Helicoverpa armigera
Pod feeding *Helicoverpa*



48. Serangga dewasa ulat buah
Helicoverpa armigera
Adult *Helicoverpa*

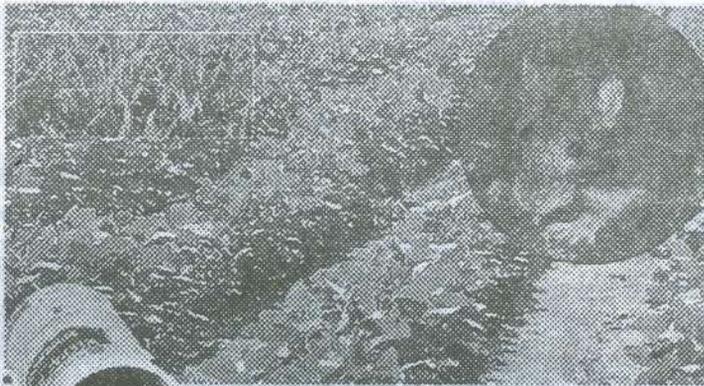
ZENECA

Agri Products

JANGAN RELAKAN
"KEDELAI"

Terganggu karena hama, gulma
dan penyakit tanaman

Ikutilah Selalu Program Pengendalian Hama Terpadu (PHT)



**GUNAKAN SELALU PESTISIDA
BILAMANA TELAH MENCAPAI AMBANG PENGENDALIANNYA**



PRODUK PT PETROKIMIA KAYAKU

INSEKTISIDA :

Applaud 10 WP
Bassa 50 EC
Bactis P
Bactis sincerely
Kanon 400 EC
Mipcin 50 WP
Mipcin 4G
Mosquiban 480 EC
Petrofur 3G
Petrogud 200 EC
Shorpa 50 EC
Tetrin 30 EC
Termiban 400 EC
Termikon 15 EC

HERBISIDA :

Amexone 500 F
Amexone 80 WP
Basmilang 480 AS
Kimiru 45 WP
Saturn-D 6G
Saturn-D 600 EC
Sunatra 80 WP
Sunatra 500 F

FUNGISIDA :

Agrifos 400 AS
Petrostar 70 WP
Sultricrob 93 WP
Topsin-M 70 WP
Topsin 500 F

PPC / ZPT
Petrokum
Wokozim
Nevirol 20 WP

FUMIGAN :

Celphos 56 T
Celphide 56 P

AKARISIDA:

Petracrex 300 EC
Antimit 570 EC

SURFAKTAN :

Agriwet 100 AS

NUTRISI TAMBAK :

Nature Sterol +
Amchemin-AQ
Mineral Plus

RODENTISIDA:

Petrokum 0,005 RMB
Petrokum 0,005 RB

ATTRACTAN :

Petrogenol 800 L

Kantor Pusat

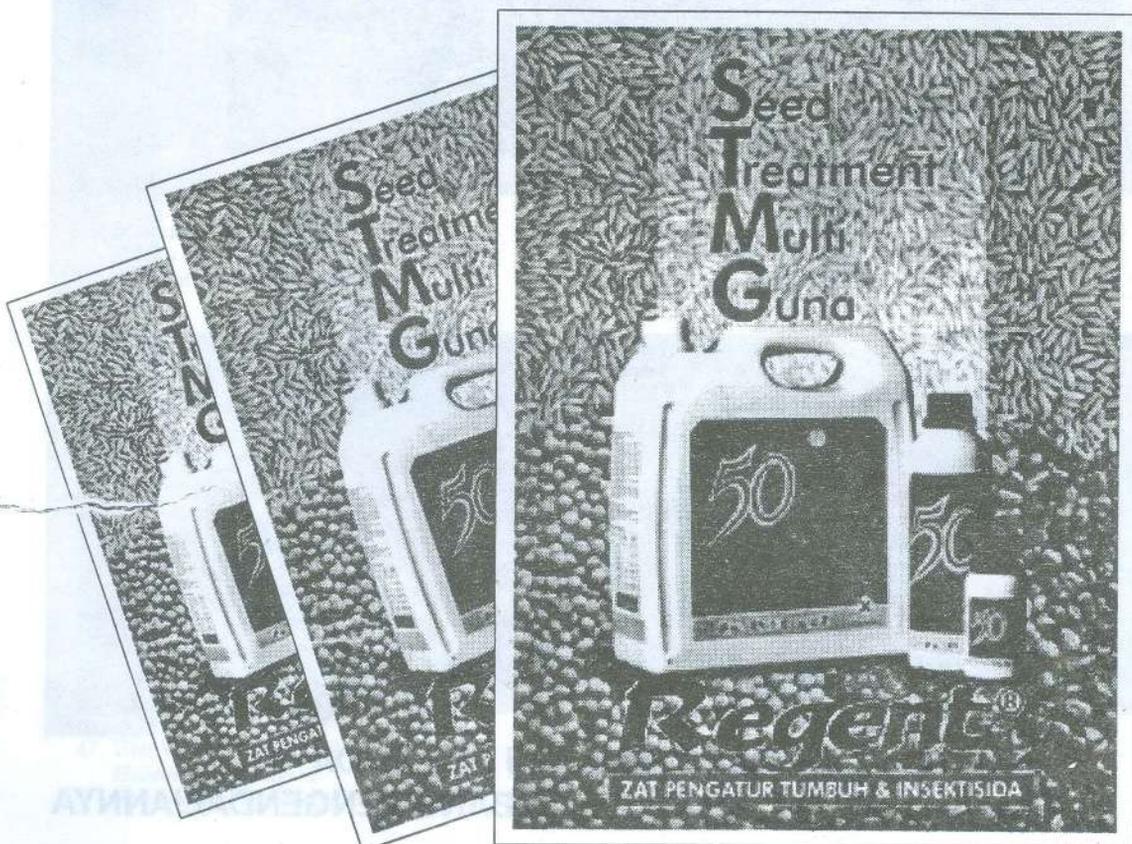
Jl. A. Yani PO BOX 107 Gresik 61101
Tlp. (031) 3981815, 3981989
Fax. (031) 3981830

Kantor Perwakilan

Jl. Cisanggiri I/16 Keb. Baru - Jaksel 12170
Tlp. (021) 7205453, 7251244
Fax. (021) 7251244

Melayani dengan mutu terpercaya

DIPRODUKSI MELALUI SISTEM MUTU YANG SESUAI DENGAN ISO 9002



g. Penyiangan

Penyiangan harus dilakukan seawal mungkin agar gulma tidak menyaingi pertumbuhan tanaman kedelai.

– Penyiangan pertama 3 minggu setelah tanam.

– Penyiangan kedua 6 minggu setelah tanam

Pada daerah yang sukar tenaga kerja dapat dipakai herbisida pratumuh.

h. Pengairan

Perlu diusahakan agar kelembaban tanah setara dengan kapasitas lapang, terutama pada awal pertumbuhan vegetatif, saat berbunga, saat pembentukan polong dan saat pengisian biji. Apabila terjadi kekeringan pada saat-saat tersebut tanaman perlu diairi.

2. Pelestarian dan memberdayakan fungsi musuh alami

Sebagai komponen ekosistem yang sangat menentukan keseimbangan populasi hama, musuh alami perlu diberi peluang, dan suasana agar dapat berfungsi secara maksimal. PHT menekankan pada bekerjanya musuh alami, yang secara alami organisme tersebut mampu menekan populasi hama dalam aras keseimbangan populasi yang aman. Berbagai upaya untuk lebih memfungsikan musuh alami harus dilakukan termasuk teknik bercocok tanam dan pengendalian hayati. Tindakan-tindakan yang dapat mengurangi berfungsinya musuh alami seperti penggunaan pestisida berspektrum luas sedapat mungkin dihindarkan.

Musuh alami (parasit, predator dan patogen serangga) merupakan faktor pengendali hama penting yang perlu dilestarikan dan dikelola agar mampu berperan secara maksimum dalam pengaturan populasi hama di lapang.

Penanaman kacang hijau pada pertanaman kedelai secara tumpangsari dengan jarak baris 5–6 m, tanpa mengurangi populasi tanaman kedelai dapat membantu pelestarian musuh alami. Bunga kacang hijau disukai oleh musuh alami sebagai tempat berlindung.

Jenis musuh alami yang ada di pertanaman kedelai cukup banyak, dan dapat diberdayakan untuk mengendalikan hama kedelai secara alami. Hasil identifikasi musuh alami di Instalasi Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Inlitkabi) Mojosari, Muneng dan Ngale disajikan pada Tabel 9.

Dari data tersebut di atas diketahui bahwa belum semua musuh alami dapat dikembangkan di laboratorium. Beberapa jenis sedang diusahakan perbanyakannya di laboratorium. Spesies musuh alami yang telah berhasil dibiakkan secara massal di laboratorium adalah: Parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* yang dapat memparasit telur *Chrysodeixis chalsites*, *Helicoverpa armigera* dan penggerek polong *Etiella zinckenella*. Di samping itu patogen serangga hama ulat pemakan daun yaitu Nuclear Polyhidrosis Virus juga telah berhasil dikembangkan di laboratorium.

Pembiakan massal parasitoid

Pembiakan massal parasitoid *T. bactrae-bactrae* parasitoid pada hama penggerek

Tabel 9. Jenis musuh alami yang tertangkap jaring serangga pada per-tanaman kedelai di Mojosari, Muneng dan Ngale MK 1996.

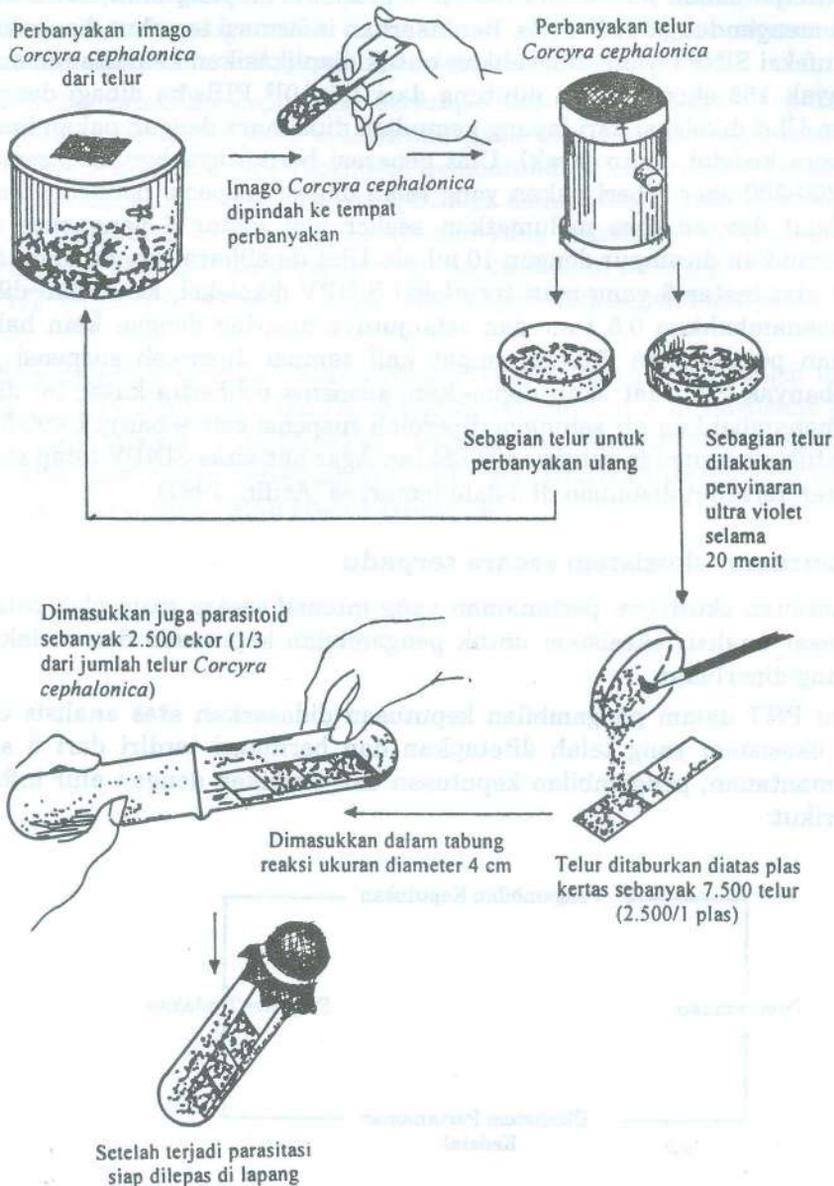
Jenis musuh alami	Mojosari	Muneng	Ngale
Pemangsa/predator			
Laba-laba	++	++	++
Coccinelid	++	+	+
Formicid	+	+	+
<i>Ophionea</i> spp.	+	-	+
<i>Paedorus</i> spp.	++	+	++
Capung	+	+	+
<i>Crysopha</i> spp.	++	-	-
Parasitoid			
Eulophid	+	+	-
Mymarid	+	+	+
Trichogrammatid	++	-	-
Tachinid	+	+	+
<i>Tomosphryella</i> spp.	+	+	-
<i>Snellius</i> spp.	+	+	+
<i>Apanteles</i> spp.	++	-	+
<i>Cardioceles</i> spp.	+	-	-
<i>Temelucha</i> spp.	+	-	-
<i>Goniozus</i> spp.	+	-	-
<i>Brachymeria</i> spp.	+	-	-

- = tak ditemukan; + = ada dalam jumlah sedikit; ++ = Jumlah banyak
 Sumber : Supriyatin, 1996.

polong *Etiella* spp, *Crysoideixis chalsites*, *Heliothis armigera*. Perbanyakkan massal parasitoid *T. batrae-batrae* diawali dengan perbanyakkan massal inang pengganti dari parasitoid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichogramma* spp. dapat di-biakkan pada beberapa inang pengganti seperti *Ephistia kuhniella* Zell, *Sitotraga cerealella* Olive (Brower,1983; Klomp dan Teerink, 1978) dan *Corcyra cephalonica*. Perbanyakkan parasitoid *T. batrae-batrae* telah berhasil dilakukan pada media telur *C. cephalonica* di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor (Naito dan Djuarso, 1994) dan di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang (Supriyatin dan Marwoto, 1997). Skema perbanyakkan telur inang pengganti (*C. cephalonica*) dan parasitoid *T. batrae-batrae* dapat diikuti pada Gambar 1.

Daya parasitisme *T. batrae-batrae* terhadap telur *Etiella* spp., tidak dipengaruhi oleh media biak untuk pertumbuhan dan perkembangan pra imagonya. Tidak ada perbedaan daya parasitasi antara *T. batrae-batrae* yang dikembangkan pada telur *Corcyra* spp. dan telur *Etiella* spp. (Djuarso, 1996). Oleh karena itu telur *Corcyra* dapat digunakan sebagai inang pengganti untuk media biakan dalam perbanyakkan massal parasitoid *T. batrae-batrae*. Daya parasitisme *T. batrae-batrae* ternyata menurun dengan semakin bertambahnya umur telur *Etiella* spp. Persentase telur terparasit paling tinggi terjadi pada umur satu hari yaitu lebih dari 75%, sedangkan pada telur umur 2 dan 3 hari hanya 30% dan 33%. Penurunan daya

parasitisme ini disebabkan karena terjadinya perkembangan embrio telur *Etiella* spp. yang telah terjadi pada umur 2 hari, sehingga hal ini kurang disukai oleh *T. bactrae-bactrae* untuk meletakkan telurnya.



Gambar 1. Skema perbanyakan telur *C. cephalonica* dan parasitoid *T. bactrae-bactrae*

Sumber : Marwoto, dkk, 1997.

Perbanyakan Virus Nuclear Polyhidrosis

Memberdayakan virus Nuclear polyhidrosis penyakit pada hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan ulat buah (*Heliothis armigera*) kedelai. Patogen ini dapat juga diproduksi secara praktis yang dapat dilakukan oleh petani atau kelompok tani. Sebagai informasi, dosis SINPV yang efektif terhadap ulat grayak adalah $1,5 \times 10^{12}$ PIBs/ha (tanpa bahan formulasi). Seekor ulat instar IV yang mati terinfeksi SINPV rata-rata mengandung 8×10^9 PIBs. Berdasarkan informasi tersebut, banyaknya larva mati terinfeksi SINPV yang dibutuhkan untuk diaplikasikan ke pertanaman seluas 1 ha sebanyak 188 ekor. Hal ini dihitung dari $1,5 \times 10^{12}$ PIBs/ha dibagi dengan 8×10^9 PIBs/ekor. Ulat dikoleksi dari lapang kemudian dipelihara dengan pakan buatan atau alami (daun kedelai, daun jarak). Ulat generasi berikutnya berumur seminggu sebanyak 200-300 ekor diberi pakan yang telah diolesi suspensi polihedra kasar. Suspensi dibuat dengan cara melumatkan seekor ulat instar 6 yang mati terinfeksi SINPV kemudian dicampur dengan 10 ml air. Ulat dipelihara sampai mati. Sebanyak 200 ekor ulat instar 6 yang mati terinfeksi SINPV dikoleksi, kemudian dilumatkan dengan menambahkan 0,5 l air dan selanjutnya disaring dengan kain halus. Pelumatan dan penyaringan diulang empat kali sampai diperoleh suspensi polihedra kasar sebanyak 2 l. Saat akan digunakan, suspensi polihedra kasar ini diencerkan dengan menambahkan air sehingga diperoleh suspensi cair sebanyak 400-500 l yang cukup untuk pertanaman seluas satu hektar. Agar aktivitas SINPV tetap stabil, hasil pemrosesan tersebut disimpan di dalam lemari es (Arifin, 1997).

3. Pemantauan ekosistem secara terpadu

Pemantauan ekosistem pertanaman yang intensif secara rutin oleh petani merupakan dasar analisis ekosistem untuk pengambilan keputusan dan melakukan tindakan yang diperlukan.

Sistem PHT dalam pengambilan keputusan didasarkan atas analisis ekosistem. Analisis ekosistem yang telah ditetapkan dan berfungsi terdiri dari 3 subsistem, yaitu pemantauan, pengambilan keputusan dan tindakan dengan alur informasi sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan teknik operasional pengambilan keputusan pengendalian hama

Sumber : Untung, 1993

Subsistem pemantauan atau monitoring berfungsi untuk selalu memantau keadaan agro-ekosistem yang dikelola melalui kegiatan pengamatan rutin, baik terhadap komponen biotik (keadaan tanaman, intensitas kerusakan, populasi hama dan penyakit, populasi musuh alami, keadaan gulma dan lain-lain) maupun komponen abiotik (curah hujan, suhu, air, angin dan lain-lain). Pengamatan secara rutin (misal satu minggu sekali) dapat dilakukan oleh petugas pengamat khusus atau oleh petani yang sudah terlatih. Metode pengamatan harus dibuat yang praktis dan ekonomis tetapi tetap dengan ketelitian statistik yang dapat dipertanggung jawabkan.

Subsistem pengambilan keputusan berfungsi untuk menentukan keputusan pengelolaan hama yang tepat yang didasarkan pada analisis data hasil pemantauan yang secara rutin diterima dari subsistem pemantauan. Pengambilan keputusan didasarkan pada model dan teknologi pengelolaan hama yang dikuasai oleh dan tersedia bagi si pengambil keputusan. Keputusan yang diambil oleh pengambil keputusan merupakan berbagai tindakan yang perlu dilakukan pada agro-ekosistem agar sasaran PHT terpenuhi, termasuk keputusan kapan dan bagaimana pestisida digunakan.

Subsistem program tindakan atau *Action Program* mempunyai fungsi untuk segera melaksanakan keputusan dan rekomendasi yang dibuat oleh subsistem pengambilan keputusan dalam bentuk tindakan pengendalian atau pengelolaan hama pada unit lahan atau lingkungan pertanian yang dikelola. Tindakan tersebut dapat dilakukan oleh petani perorangan atau secara kelompok.

KOMPONEN PENGENDALIAN HAMA POTENSIAL DALAM PENERAPAN PHT KEDELAI

a. Pengendalian secara kultur teknis

Pengendalian secara bercocok tanam merupakan usaha pengendalian yang bersifat preventif yang dilakukan sebelum serangan terjadi dengan harapan agar populasi hama tidak meningkat sampai melebihi ambang pengendaliannya. Untuk mengembangkan teknik pengendalian hama secara bercocok tanam perlu diketahui sifat agroekosistem setempat khususnya tentang ekologi dan perilaku hama, terutama tentang bagaimana serangga hama memperoleh berbagai persyaratan untuk hidupnya (makanan, pasangan hidup, dan perlindungan dari iklim dan musuh alami). Beberapa contoh di bawah adalah tindakan kultur teknis untuk menekan serangan hama pada tanaman kedelai:

a.1. Penggunaan mulsa jerami

Mulsa jerami cukup efektif untuk mengendalikan hama lalat bibit kacang *Ophiomyia phaseoli*. Pengembalian mulsa jerami dari tempat asal sebagai penutup tanah untuk tanaman kedelai, yang diperkirakan 5 ton per hektar, mampu mengurangi jumlah telur dan populasi lalat bibit kacang lebih dari 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mulsa jerami 5 ton per hektar mampu menekan populasi lalat bibit kacang (Tabel 10).

Tabel 10. Pengaruh penggunaan jerami sebagai penutup tanah terhadap populasi telur, larva, kepompong dan lalat dewasa

Perlakuan	Populasi per 60 tanaman			
	Telur	Larva	Kepompong	Dewasa
Dengan jerami	13,25 a	6,25 a	2,71 a	1,59 a
Tanpa jerami	32,37 b	15,43 b	9,71 b	3,46 b

Sumber : Marwoto, 1983.

a.2. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dapat menekan serangan hama belalang, lundil atau serangga hama yang ada di dalam tanah. Melalui berbagai teknik pengolahan tanah, keadaan tanah dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghambat pertumbuhan populasi hama atau membunuh langsung hama yang berada di dalam tanah. Pembalikan tanah misalnya dapat membunuh serangga hama tanah karena: (1) sengatan panas matahari yang langsung mengenai tubuh, (2) serangga hama termakan oleh predator seperti ayam dan burung.

a.3. Pergiliran tanaman dan tanam serentak dalam satu hamparan

Tujuan teknik ini adalah memutuskan kesinambungan tersedianya makanan bagi hama pada suatu tempat. Teknik ini dilakukan dengan cara tidak menanam suatu jenis tanaman yang sama dari musim ke musim dan atau tanam serentak dalam

suatu hamparan yang luas. Dengan cara demikian kesinambungan tersedianya pakan bagi hama akan terputus.

a.4. Tanaman perangkap

Penggunaan tanaman perangkap jagung pada tanaman kedelai tampaknya dapat berpengaruh terhadap populasi ulat buah (*H. armigera*) pada tanaman kedelai. Akibatnya pada tanaman kedelai populasi hama ulat buah menjadi rendah, tetapi pada tanaman perangkap (jagung) populasi hama ini cukup tinggi (Tabel 11).

Tabel 11. Populasi hama *H. armigera* pada tanaman kedelai dan pada tanaman perangkap jagung, 1995

Komoditas	Populasi <i>H. armigera</i> /m ²			
	Muneng		Mojosari	
	MK I	MK II	MK I	MK II
Kedelai	1,45	1,82	0,00	2,72
Jagung (perangkap)	9,00	11,75	6,00	10,00

Sumber: Marwoto, 1996.

Hasil penelitian Soebandrio *et al.*, (1989) menunjukkan bahwa penanaman jagung pada tanaman kapas dapat mengurangi populasi hama *H. armigera* pada tanaman kapas. Hama ini paling suka meletakkan telur pada rambut segar pada tongkol jagung. Demikian juga penanaman jagung pada tanaman kedelai, jagung dapat dipakai sebagai perangkap hama ulat buah ini. Peran tanaman jagung ternyata tidak hanya dapat memerangkap hama ulat buah saja tetapi juga dapat memerangkap hama ulat grayak *S. litura*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi ulat grayak pada tanaman jagung sebagai perangkap juga menunjukkan angka yang cukup tinggi dengan rata-rata 13,68 ekor/m baris, sedang pada tanaman kedelai hanya 1,20 ekor/m² (Tabel 12).

Tabel 12. Populasi hama *S. litura* pada tanaman kedelai dan pada tanaman perangkap jagung, 1995

Komoditas	Populasi <i>S. litura</i> /m ²			
	Muneng		Mojosari	
	MK I	MK II	MK I	MK II
Kedelai	3,37	0,28	0,42	0,74
Jagung (perangkap)	13,00	18,00	10,75	13,00

Sumber: Marwoto, 1996.

Tanaman jagung cukup baik sebagai perangkap hama ulat buah *H. armigera* dan ulat grayak *S. litura* sehingga prospek penggunaan tanaman jagung sebagai perangkap hama pada tanaman kedelai cukup potensial. Penggunaan tanaman perangkap

lebih mudah untuk dikombinasikan dengan komponen pengendalian yang lain. Sistem tanaman perangkap jagung dapat dilakukan secara tumpang sari tanpa mengurangi populasi tanaman kedelai, jarak antar barisan jagung 4-5 m atau ditanam di pinggir pematang dengan menanam 3 baris, dengan jenis varietas yang berbeda: umur genjah, sedang dan umur dalam. Jagung yang digunakan sebagai tanaman perangkap sebaiknya umur muda agar ulat tidak sempat berkepompong di dalam tanah.

Tanaman *Sesbania rostrata* juga dapat digunakan sebagai perangkap hama pengisap polong kedelai. Hama pengisap polong yang dominan adalah jenis *Nezara viridula*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika populasi hama pengisap cukup tinggi, tanaman perangkap *Sesbania rostrata* dapat menekan populasi hama pengisap pada tanaman kedelai hampir 35% (Tabel 13). Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa *Sesbania rostrata* cukup efektif mengendalikan hama pengisap polong (Tengkanan *et al.*, 1994).

Tabel 13. Populasi hama pengisap *N. viridula* pada tanaman kedelai dan pada tanaman perangkap *S. rostrata*, Muneng 1995

Komoditas	Populasi <i>N. viridula</i> /m ²		
	Insektisida	Tanpa insektisida	Rata-rata
Kedelai	9,66	11,16	10,41
<i>S. rostrata</i>	15,16	16,63	15,99
Rata-rata	12,41 a	13,99 a	

Sumber: Marwoto, 1996.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan insektisida masih belum mampu menekan populasi hama pengisap polong, namun dengan penggunaan tanaman perangkap mampu menekan populasi hama pengisap polong pada tanaman kedelai hingga 10,41 ekor/m² dibanding pada tanaman perangkap mencapai 15,99 ekor/m². Hal ini menunjukkan bahwa dengan penggunaan tanaman perangkap *S. rostrata* populasi hama pengisap polong dapat terperangkap lebih banyak (34,89%) daripada tanaman kedelai. Tanaman perangkap ini ditanam di pinggir pematang (\pm 15%). Kepik yang tertangkap pada tanaman perangkap selanjutnya dikendalikan dengan insektisida, agar tidak menjadi sumber penularan.

b. Pengendalian fisik dan mekanik

Pengendalian fisik dan mekanik merupakan tindakan yang kita lakukan dengan tujuan secara langsung dan tidak langsung untuk:

- 1) mematikan hama
- 2) mengganggu aktivitas fisiologi hama yang normal dengan cara lain di luar pestisida
- 3) mengubah lingkungan sedemikian rupa sehingga lingkungan menjadi kurang sesuai bagi kehidupan hama.

Dengan pemantauan secara rutin, maka bila ditemukan kelompok telur, larva atau nimfa hama pada tanaman kedelai dapat diambil dan dimusnahkan.

c. Penggunaan varietas tahan

Hasil penelitian penjarangan ketahanan varietas terhadap lalat bibit kacang *Ophiomyia phaseoli*, menunjukkan bahwa varietas yang tahan adalah: Kerinci, B3357, Lamp/1248-2-5, 16/IIMSC8507-B-7 dan 31/IIMSC8502-B-22 (Djuarso *et al.*, 1992). Dari hasil penelitian ketahanan varietas terhadap kutu kebul, diketahui bahwa varietas Orba relatif tahan terhadap *Bemisia tabaci* (Budihardjo *et al.*, 1992).

Hasil penelitian ketahanan varietas terhadap hama pengisap polong menunjukkan bahwa kulit polong yang tebal dan keras, dengan trikoma yang panjang dan rapat mempengaruhi orientasi pemilihan inang (host selection) hama pengisap polong *R. linearis* terhadap suatu varietas. Hal ini ditunjukkan oleh galur IAC-80-596-2 dan IAC-100 dengan populasi hama pengisap polong yang rendah (Tabel 14).

Tabel 14. Populasi serangga nimfa *Riptortus linearis* 24 jam setelah inokulasi

Genotipe	Populasi nimfa ekor/10 polong
1. MLG 2873	15,50 abc
2. MLG 2889	13,00 abc
3. MLG 2888	19,75 ab
4. MLG 2979	11,50 bc
5. MLG 2998	27,00 a
6. MLG 3002	7,75 bc
7. MLG 3016	21,25 ab
8. MLG 3032	21,50 ab
9. IAC 80-596-2	2,50 c
10. IAC 100	3,75 c
11. Wilis	11,25 bc
BNT 5%	14,08

Sumber: Suharsono, 1996.

Kedua galur introduksi dari Brasilia tersebut cukup potensial untuk dikembangkan sebagai varietas atau tetua tanaman kedelai yang tahan terhadap hama pengisap polong di daerah tropis.

Hasil penelitian lapang di IPPTP Mojosari dan Inlitkabi Genteng pada MK 1995 menunjukkan bahwa dua genotipe asal Brasilia tersebut konsisten tahan terhadap hama pengisap polong. Intensitas serangan berkisar antara 7,6-8,1% dan 2,7 -15,7% jauh lebih rendah dibanding dengan varietas Wilis yang terserang hingga 52,3%. Jumlah tusukan stilet pada kedua genotipe tersebut oleh nimfa maupun kepik dewasa berkisar antara 3,1-5,8 lebih rendah dibanding dengan varietas Wilis yang mencapai 15,7-16,5 (Tabel 15) (Suharsono, 1996). Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kulit polong yang tebal dan keras dengan kadar serat yang tinggi dan

trichoma yang panjang dan lebat berperan dalam menentukan ketahanan genotipe tersebut terhadap kepik pengisap polong *Riptortus linearis* (Suharsono, 1997).

Tabel 15. Kerusakan polong dan Jumlah tusukan pada biji kedelai oleh pengisap polong *R. linearis*. MK 1995

Varietas	Polong terserang (%)		Jumlah tusukan/biji	
	Genteng	Mojosari	Nimfa	Dewasa
IAC-80-596-2	15,75	8,16	5,8	3,1
IAC-100	7,63	2,67	5,5	5,8
Wilis	52,13	52,33	16,5	15,7

Sumber: Suharsono, 1997

Kedua genotipe tersebut juga menunjukkan indikasi tahan terhadap ulat grayak. Hasil uji *bioassay* ulat *Spodoptera litura* menunjukkan bahwa mortalitas ulat pada kedua genotipe tersebut lebih tinggi dan perkembangan ulat grayak tertunda lebih lama 5 hari dibanding dengan varietas Wilis. Demikian juga ukuran panjang dan berat ulat yang dipelihara pada kedua genotipe tersebut lebih rendah dibanding pada varietas Wilis (Tabel 16) (Suharsono, 1997).

Tabel 16. Perkembangan ulat *S. litura* pada genotipe kedelai IAC-89-592-2, IAC- 100 dan var.Wilis

Genotipe kedelai	Mortalitas larva (%)	Periode larva (hari)	Panjang larva (mm)	Berat larva (g)
IAC-80-592-2	56,6	23,3	25,8	0,39
IAC 100	30,0	23,1	27,7	0,45
Wilis	6,8	18,2	44,9	0,88

Sumber: Suharsono, 1997

d. Pengendalian Secara Hayati (Biologis)

Pengendalian hayati pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan populasi hama tanaman yang merugikan. Musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan patogen merupakan pengendali alami utama hama yang bekerjanya secara *density dependent* sehingga tidak dapat dilepaskan dari kehidupan dan perkembangbiakan hama.

d.1. Penggunaan parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*

Hasil penelitian di Jawa Timur pada saat musim tanam kedelai yang tepat dan populasi hama penggerek polong *Etiella* spp. cukup tinggi, pelepasan parasitoid *T. bactrae-bactrae* cukup efektif memparasitasi telur penggerek polong dan dapat menekan kerusakan polong serta kehilangan hasil biji kedelai (Tabel 17, 18, 19, 20).

Tabel 17. Telur penggerek polong kedelai *Etiella* spp. yang terparasit oleh *T. bactrae-bactrae*, MK 1996.

Lokasi dan Saat tanam	% parasitasi	
	Pelepasan parasitoid	Tanpa pelepasan parasitoid
Ngale		
April	2,60	0
Mei	17,23	0
Juni	50,13	0
Muneng		
Mei	1,20	0
Juni	9,90	0
Juli	43,60	0
Agustus	48,26	0

Keterangan: Dosis pelepasan parasitoid 10.000 ekor/36 m²

Frekuensi pelepasan 3 kali dimulai umur 49 hari, diulang setiap 7 hari.

Sumber: Supriyatin dan Marwoto 1997.

Tabel 18. Pengaruh pelepasan *T. bactrae-bactrae* terhadap kerusakan polong dan hasil biji kering kedelai. Inlitkabi Ngale, 1996

Periode tanam	Perlakuan parasitoid	Kerusakan polong (%)	Penurun- an (%)	Hasil (t/ha)	Penurunan (%)
I	Dengan	14,1	14	1,59	-
	Tanpa	16,4	-	1,10	30,8
II	Dengan	28,5	38,8	1,00	-
	Tanpa	46,6	-	0,48	52,0

Sumber: Supriyatin dan Marwoto, 1997.

d.2 Nuclear Polyhidrosis virus (NPV)

Uji *bioassay* di laboratorium, NPV untuk ulat grayak *Spodoptera litura* (SINPV) dan untuk ulat buah *Helicoverpa armigera* (HaNPV) dengan dosis 15×10^{11} PIB/ha diketahui sangat efektif mematikan ulat grayak dan ulat buah. Namun kelemahan penggunaan NPV adalah sifatnya yang sangat peka terhadap sinar ultra violet (UV) dari matahari sehingga mengurangi efektivitasnya di lapang. Usaha untuk memformulasi NPV dengan bahan yang mampu melindungi terhadap pengaruh negatif UV telah dilakukan. Hasil penelitian di rumah kaca dan lapang menunjukkan bahwa formulasi SINPV dan HaNPV sebagai bahan aktif dengan Tween-80, menghasilkan mortalitas ulat grayak dan ulat buah masing-masing 60 dan 57,5%. Sedangkan NPV dengan bahan pelindung Sucrose menyebabkan mortalitas ulat grayak dan ulat buah berturut-turut 60% dan 50%. Keduanya lebih tinggi daripada tanpa bahan pelindung yang menyebabkan kematian masing-masing hanya 12,5% dan 13,5%. Ini berarti

Tabel 19. Tingkat parasitasi telur *Etiella* sp. oleh *T. batrae-batrae* pada tanaman kedelai periode tanam bulan Juli 1997 di Mojosari

Perlakuan	Tingkat parasitasi (%)		
	52 hst	59 hst	66 hst
Tanpa perlakuan	0	0,00 c	31,08 c
Pp. 3 hari sekali	0	72,21 a	70,85 a
Pp. 6 hari sekali	0	59,26 a	60,18 ab
Pp. 9 hari sekali	0	12,30 b	37,60 bc
Insektisida	0	5,12 b	13,09 d
KK (%)	16,65	17,21	15,45

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

Sumber: Marwoto, 1997

Tabel 20. Tingkat kerusakan polong dan hasil biji kedelai pada percobaan pelepasan parasitoid *T. batrae-batrae* pada tanaman kedelai pertanaman bulan Juni 1997 di Mojosari

Perlakuan	Tingkat kerusakan polong (%)		Hasil (t/ha)
	Pengisap	Penggerek	
Tanpa perlakuan	25,67 a	15,57 a	0,863 c
Pp. 3 hari sekali	23,45 a	4,63 c	1,245 b
Pp. 6 hari sekali	24,37 a	5,63 c	1,135 b
Pp. 9 hari sekali	23,65 a	10,72 b	1,045 b
Insektisida	18,37 b	4,45 c	1,456 a
KK (%)	15,55	17,62	12,75

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

Sumber: Marwoto, 1997

bahwa Tween-80 dan Sucrose cukup efektif dalam melindungi NPV, meskipun masih terjadi penurunan mortalitas ulat dibanding perlakuan di laboratorium (Tabel 21) (Bedjo, 1997).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa SINPV dan HaNPV tidak efektif untuk mengendalikan hama pengisap polong dan penggerek polong seperti *Nezara viridula*, *Piezodorus*, *Riptortus* dan *Etiella* sp. sehingga kerusakan akibat serangan hama tersebut tetap tinggi sehingga menyebabkan hasil rendah (Tabel 22).

d.3. *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Uji patogenisitas 40 isolat *Bacillus thuringiensis* yang berasal dari Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio) Bogor di laboratorium menunjukkan bahwa isolat M772 dan JTM 3741 menyebabkan mortalitas ulat *Helicoverpa armigera* masing-masing sebesar 92,5%. Di antaranya 19 isolat lainnya mempunyai daya bunuh berkisar antara 50-87,5% (Tabel 23) (Bedjo, 1997).

Tabel 21. Mortalitas ulat *S.litura* dan *H. armigera* di laboratorium, rumah kaca dan lapang. MK 1996

Perlakuan Formulasi	Mortalitas (%)					
	<i>S. litura</i>			<i>H. armigera</i>		
	Lab.	R. kaca	Lapang	Lab.	R. kaca.	Lapang
1. Polyvinil	45 b	30 c	27,5 bc	55 b	30 cd	25 bc
2. Tween 80	90 a	75 a	60 a	85 a	72,5 a	57,5 a
3. Kaolin	80 a	60 ab	45 ab	82,5 a	60 a	50 a
4. Tetes tebu	60 b	55 b	30 bc	75 a	45 bc	40 ab
5. Sucrose	90 a	70 ab	60 a	90 a	67,5 a	50 a
6. Arang	50 b	35 c	25 c	47,5 b	30 cd	22,5 bc
7. Kontrol	95 a	17,5 c	12,5 c	90 a	15 d	13,5 c

Sumber: Bejo 1997.

Tabel 22. Tingkat kerusakan dan hasil biji kedelai pada pengendalian dengan SINPV dan HaNPV di Mojosari.

Perlakuan Formulasi	Kerusakan polong (%)		Hasil (t/ha)
	Pengisap	Penggerek	
Polyvinil	22,20 a	79,25 d	0,03
Tween-80	6,99 d	93,30 a	0,06
Kaolin	11,17 bcd	89,39 abc	0,04
Tetes tebu	16,61 ab	84,53 cd	0,04
Sucrose	7,18 cd	93,08 a	0,06
Arang	10,52 bcd	90,55 ab	0,03
Kontrol	14,49 bc	86,71 bc	0,03

Sumber: Bejo, 1997.

e. Feromonoid seks

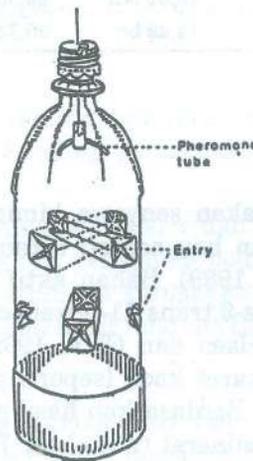
Feromonoid seks merupakan senyawa kimia sintetis yang tidak beracun, mengeluarkan dan menyebarkan bau seperti serangga betina sehingga dapat menarik serangga jantan (Lo *et al.*, 1989). Bahan aktif feromonoid seks ulat grayak terdiri dari: campuran 10:1 dari cis-9,trans 11-tetradecadien-1-y1 acetat dan cis-9,trans-12-tetradecadien-1-y1 acetat (Hsen dan Chia, 1992). Feromonoid seks sejumlah 1 mg yang dimasukkan tabung karet kecil (seperti pentil) cukup efektif untuk menarik ngengat jantan ulat grayak. Berdasarkan hasil penelitian botol perangkap yang efektif adalah bekas botol air mineral (Aqua) isi 1,5 liter. Perangkap botol plastik ini bentuknya sederhana, mudah didapat, ekonomis dan aman digunakan. Jarak pemasangan perangkap feromonoid seks yang efektif adalah antara 70-100 meter atau dalam satu hektar diperlukan 6 buah perangkap feromonoid seks. Botol perangkap

Tabel 23. Mortalitas ulat *H. armigera* pada uji patogenisitas 40 isolat *B. thuringiensis* di laboratorium.

Isolat	Mortalitas (%)	Isolat	Mortalitas (%)
JTM 842	65 cd	JTM 761	87,5 ab
LS 54	47,5 ef	JB 1641	45 f
R 962	70 cd	JTM 1941	87,5 ab
M 772	92,5 a	JTG 1241	65 cd
JTG 211	45 f	LS 24	50 ef
JTG 3142	40 f	JB 11F42	40 f
LS 44	47,5 ef	JB 1742	75 bc
LS 105	45 f	JTG 1141	47,5 ef
JB 6A	60 de	R 861	50 ef
LS 75	45 f	JTG 3141	50 ef
LT 244	75 bc	JTG 2842	45 f
JTM 1542	67,5 cd	JTG 751	42,5 f
R 871	47,5 ef	R 982	42,5 f
R 881	45 f	JTM 1241	47,5 ef
JTG 641	50 ef	LT 395	67,5 cd
R 972	50 ef	LS 125	70 cd
JTM 3741	92,5 a	M 771	65 cd
M 782	45 f	JTM 1141	65 cd
JTM 1851	70 cd	JTM 4251	45 f
R 872	42,5 f	JTM 2641	47,5 ef

Sumber: Bejo, 1997.

feromonoid seks dipasang dengan ketinggian antara 30-50 cm dari permukaan daun tanaman (Gambar 3). Ngengat jantan ulat grayak tertangkap paling banyak pada jam 18.00-20.00 (Lo *et al.*, 1989).



Gambar 3. Botol plastik bekas air mineral (Aqua) sebagai perangkap dengan feromonoid seks ulat grayak pada tanaman kedelai.

Hasil pengamatan dinamika populasi ngengat ulat grayak menunjukkan bahwa selama periode pertumbuhan tanaman kedelai terdapat dua puncak populasi ngengat jantan ulat grayak yakni: generasi pertama terjadi pada saat tanaman berumur 31 hari dengan jumlah tangkapan 2.470 ekor per minggu dan puncak populasi generasi kedua pada umur 66 hari dengan jumlah tangkapan 4.776 ekor per minggu. Ngengat jantan ulat grayak yang tertangkap pada luasan 27 hektar dengan 162 buah jumlah perangkap feromonoid seks selama satu musim tanam mencapai 20.662 ekor. Berarti rata-rata per hektar tertangkap 795 ekor dan per tabung mampu menangkap 128 ekor (Tabel 24). Menurut perhitungan kemampuan seekor ngengat betina sekali bertelur dapat mencapai 350 butir dan selama hidupnya mampu bertelur 11 kali maka dalam satu generasi dapat menghasilkan 3.500 butir. Jika ngengat jantan banyak yang tertangkap maka kegagalan kawin akan terjadi dan selanjutnya akan dapat mengurangi populasi hama ulat grayak di lapangan. Dilihat dari perhitungan di atas maka peranan feromonoid seks untuk mengendalikan ulat grayak di lapangan cukup besar dan ini terbukti dari hasil penelitian di Desa Jetis Ponorogo, serangan ulat grayak dapat ditekan hingga di bawah 5%.

Tabel 24. Hasil penangkapan ngengat jantan ulat grayak dengan feromonoid seks di Desa Jetis Kec. Jetis Kab. Ponorogo MK 1993

Tanggal tanam	Umur (hari)	Ngengat jantan yang tertangkap (ekor)
2-8-1993	31	2.470
9-8-1993	38	1.230
16-8-1993	45	458
23-8-1993	52	941
30-8-1993	59	4.278
6-9-1993	66	4.776
13-9-1993	73	4.248
20-9-1993	80	1.941
27-9-1993	87	320
Total		20.662
Rata-rata per hektar (dibulatkan)		795
Rata-rata per perangkap (dibulatkan)		128

Keterangan: Data dari luas pertanaman kedelai 27 hektar; Jumlah perangkap 162 buah.

Sumber: Marwoto 1994

Aspek positif penggunaan feromonoid seks dalam pengendalian hama antara lain:

- (1) Menghemat penggunaan insektisida.
- (2) Mencegah terjadinya resistensi dan resurgensi
- (3) Menghindari pencemaran lingkungan
- (4) Mudah dikombinasikan dengan komponen pengendalian yang lain.

Sedang kelemahan dalam penggunaan feromonoid seks adalah:

- (1) Feromonoid seks hanya menarik satu jenis serangga saja.

- (2) Bahan feromonoid seks masih sangat terbatas dan belum dijual di pasaran bebas seperti pestisida.

f. Pengendalian kimiawi

Pengendalian kimiawi yang dimaksudkan adalah penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama agar hama tidak menimbulkan kerusakan bagi tanaman yang diusahakan.

Efisiensi aplikasi insektisida

Penggunaan insektisida tepat dosis dan tepat waktu aplikasi berdasarkan pemantauan ambang kendali dapat mengurangi intensitas kerusakan akibat serangan hama dan mempertahankan hasil masih tetap tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi insektisida dengan tepat dosis dan aplikasi didasarkan atas pemantauan ambang kendali dapat mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan hama dan mempertahankan hasil tetap tinggi sama dengan perlakuan aplikasi insektisida secara terjadual (sistem kalender) (Tabel 25).

Tabel 25. Pengaruh cara aplikasi insektisida terhadap kerusakan daun dan polong serta hasil biji kering kedelai.

Cara aplikasi	Kerusakan daun (%)	Kerusakan polong (%)		Hasil biji (t/ha)
		<i>Heliothis</i> sp	<i>Etiella</i> sp.	
Lengkap	14 a	4 a	3 a	2,70 b
Praktis	19 a	6 a	4 a	2,24 b
Pemantauan	21 b	5 b	6 a	2,18 b
Tanpa insektisida	26 c	16 c	15 b	1,22 a

Sumber: Marwoto, 1989.

Dengan sistem pemantauan dapat mengurangi frekuensi aplikasi sampai dengan lebih dari 50% dan menunjukkan hasil biji kering yang sama. Aplikasi cara lengkap (sistem kalender) sebanyak 9 kali aplikasi, cara praktis 5 kali aplikasi dan cara pemantauan ambang kendali hanya 3-4 kali aplikasi.

Efektivitas dan efisiensi penggunaan insektisida dapat dilakukan dengan penggunaan jenis Nozel Teejet, dengan nozel ini dosis insektisida tetap, dan volume semprot dapat dikurangi hingga 75 l/ha. Sedangkan dengan nozel biasa volume semprot dapat dikurangi hingga 250 l/ha. Cara ini dapat menghemat volume semprot, namun masih tetap efektif mengendalikan hama dan mempertahankan hasil tetap tinggi.

Penggunaan alat semprot menggunakan Nozel biasa dengan volume semprot 250, 350, 450 dan 550 l/ha dan Nozel Teejet XR 11001 dengan volume semprot 75, 100, 150 dan 200 l/ha tidak menunjukkan perbedaan efektivitasnya terhadap penekanan intensitas kerusakan polong oleh hama penggerek polong (Tabel 26). Tanpa penyemprotan insektisida kerusakan polong cukup besar yaitu 12%. Aplikasi insektisida dekametrin 2,5 EC 1,5 l/ha dengan dua jenis Nozel biasa dan Teejet pada berbagai volume semprot, menunjukkan intensitas kerusakan polong rata-rata 5,61%. Hal ini

menunjukkan bahwa pengendalian hama penggerek polong dengan insektisida yang tepat masih dapat menekan kerusakan polong, demikian pula bila takaran tepat intensitas kerusakan daun juga dapat ditekan.

Salah satu kelemahan pengendalian hama dengan insektisida di tingkat petani adalah rendahnya volume semprot yang diaplikasikan. Berdasarkan data pada Tabel 20, masalah tersebut dapat diatasi dengan peningkatan konsentrasi insektisida dan hasilnya cukup efektif. Sebagai patokan adalah dosis insektisida yang dianjurkan per hektarnya.

Tabel 26. Intensitas kerusakan polong dan hasil biji kering kedelai percobaan pengendalian hama penggerek polong di KP Jambegede MK I 1992.

Perlakuan	Volume semprot (l/ha)	Intensitas daun (%)	Kerusakan polong (%)	Hasil (t/ha)
1. Nozel biasa	250	15,85 b	6,67 bc	1,36 b
2. Nozel biasa	350	17,51 b	6,12 bcd	1,33 b
3. Nozel biasa	450	15,83 b	7,59 b	1,33 b
4. Nozel biasa	550	17,42 b	5,43 bcd	1,36 b
5. Nozel Teejet 11001	75	16,62 b	4,93 cd	1,28 b
6. Nozel Teejet 11001	100	16,15 b	4,89 cd	1,31 b
7. Nozel Teejet 11001	150	18,22 b	4,30 d	1,28 b
8. Nozel Teejet 11001	200	18,69 b	4,95 cd	1,33 b
9. Kontrol		38,54 a	11,71 a	0,91 a
KK (%)		16,46	20,38	14,57

Sumber: Marwoto 1992

Pengendalian alat bibit kacang

Pengendalian alat bibit kacang dapat dilakukan dengan cara perlakuan benih (*seed treatment*) atau penyemprotan pada umur 8 hari setelah tanam, apabila populasi hama telah mencapai ambang kendali. Jenis insektisida yang efektif disajikan pada Lampiran.

Pengendalian hama perusak daun

Pengendalian hama perusak daun dapat dilakukan dengan jalan pemantauan populasi hama perusak daun atau kerusakan daun sejak tanaman berumur 20 hari hingga 55 hari. Jika tingkat kerusakan atau populasi telah mencapai ambang kendali disemprot dengan insektisida (ambang kendali dan jenis insektisida pada lampiran)

Pengendalian hama perusak polong

Pengendalian hama perusak polong dapat dilakukan dengan jalan pemantauan populasi hama perusak polong sejak umur tanaman 45 hari hingga 70 hari. Jika tingkat kerusakan polong atau populasi hama polong telah mencapai ambang kendali harus disemprot insektisida yang efektif (Ambang kendali dan jenis insektisida disajikan lampiran).

Insektisida dengan feromonoid

Hasil penelitian kombinasi penggunaan feromonoid seks ulat grayak dengan aplikasi insektisida di KP Jambegede dan KP Mojosari pada Musim Kemarau 1994 ternyata cukup efektif untuk mengendalikan ulat grayak pada tanaman kedelai. Selama penelitian berlangsung hama kedelai yang muncul dan menimbulkan kerusakan daun adalah jenis hama penggulung daun (*Lamprosema indicata*) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Terdapat interaksi antara aplikasi insektisida dengan pemasangan feromonoid seks *S. litura*. Kombinasi aplikasi insektisida dengan feromonoid seks *S. litura* sangat efektif menekan populasi ulat grayak (Tabel 27).

Tabel 27. Pengaruh aplikasi insektisida dan feromonoid *S. litura* terhadap populasi ulat grayak pada tanaman kedelai di KP Jambegede dan KP Mojosari MK 1994.

Perlakuan feromonoid seks/ App. Insek	Populasi hama ulat <i>S. litura</i> /m ² (ekor)					
	KP Jambegede			KP Mojosari		
	25 hst	35 hst	45 hst	25 hst	35 hst	45 hst
A. Dengan Feromonoid						
1. Insektisida 3x	6,11 cd	2,55 e	2,99 c	2,80 a	2,00 c	3,77 c
2. Insektisida 2x	5,44 d	2,99 de	4,10 c	2,71 a	3,07 c	3,99 c
3. Ambang kendali	6,11 cd	3,66 de	5,77 bc	3,70 a	2,96 c	4,16 c
4. Kontrol	12,44 bc	7,33 b	13,88 b	3,80 a	8,86 b	6,92 b
B. Tanpa feromonoid						
1. Insektisida 3x	10,11 bcd	4,77 cd	6,22 bc	3,71 a	2,10 c	3,84 c
2. Insektisida 2x	9,55 bcd	6,44 bc	9,11 b	2,84 a	3,61 c	4,03 c
3. Ambang kendali	13,22 bcd	6,22 bc	9,66 b	4,93 a	5,46 b	5,12 cb
4. Kontrol	30,00 a	13,77 a	19,88 a	4,00 a	13,39 a	14,58 a
KK	22,86	16,84	18,35	32,96	16,84	14,00

Keterangan: Aplikasi Insektisida berdasarkan ambang kendali hanya dilakukan 1 kali umur 30 hari di Jambegede dan 25 hari di KP Mojosari; HST: hari setelah tanam

Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%.

Sumber: Marwoto, 1994.

Dari data di atas diketahui bahwa kombinasi feromonoid seks untuk ulat grayak dengan aplikasi insektisida berdasarkan ambang kendali cukup efektif menekan populasi hama ulat grayak. Cara aplikasi insektisida berdasarkan ambang kendali dapat dianjurkan karena dapat lebih menghemat insektisida yang digunakan dan dapat menekan populasi ulat grayak serta hama penggulung daun.

Insektisida dan tanaman perangkap

Intensitas kerusakan polong tanpa adanya aplikasi insektisida mencapai 26,52% dan yang disemprot dengan insektisida 15,02%. Penggunaan perangkap jagung, *S. rostrata*, kacang hijau dan feromonoid seks *S. litura* intensitas kerusakan polong

sebesar 16,51% dan tanpa tanaman perangkap 25,16% (Tabel 28). Hal ini menunjukkan bahwa dengan tanaman perangkap intensitas kerusakan polong dapat ditekan sebesar 34,37%. Kerusakan polong sebesar ini masih jauh di atas ambang ekonomi dan hasil biji yang diperoleh juga rendah. Kombinasi tanaman perangkap, feromonoid seks dan insektisida memberikan hasil biji sebanyak 1461 kg/ha. Sedangkan tanaman kedelai tanpa tanaman perangkap, feromonoid seks dan insektisida, hanya mencapai hasil biji sebanyak 793 kg/ha. Dari data ini dapat diketahui bahwa tanpa tindakan pengendalian, kehilangan hasil kedelai dapat mencapai 45,72% (Tabel 28).

Tabel 28. Intensitas kerusakan polong dan hasil biji kedelai. Percobaan pemanfaatan perangkap untuk pengendalian hama pada tanaman kedelai, Mojosari MT 1995

Perlakuan	Intensitas kerusakan polong (%)			Hasil (kg/ha)		
	Dengan insektisida	Tanpa insektisida	Rerata	Dengan insektisida	Tanpa insektisida	Rerata
1. kdl+jg+sb+kh	10,43	23,43	16,92 a	1352	1032	1191 b
2. kdl+f	16,52	32,45	24,48 b	932	845	832 a
3. kdl+jg+sb+kh+f	12,71	20,32	16,51 a	1461	994	1227 b
4. Kontrol	20,43	29,20	25,16 b	892	793	838 a
Rata-rata	15,025 a	26,52 b		1159 a	916 b	

Keterangan: Insek. : Insektisida; T.insek.: Tanpa insektisida
 kdl: kedelai; jg : jagung; sb : sesbania; kh : kacang hijau; f : feromonoid
 Sumber: Marwoto, 1996.

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PESTISIDA

Untuk lebih meningkatkan efektivitas dan mencegah pemborosan pestisida, maka dalam pelaksanaan pengendalian harus memperhatikan langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi hama

Melalui identifikasi gejala kerusakan, akan diketahui jenis hama atau penyakit yang menyerang sehingga dapat ditentukan jenis pestisida yang diperlukan, jenis pestisida ini meliputi insektisida, fungisida, bakterisida, akarisida dan rodentisida. Identifikasi hama berdasarkan tipe mulut hama akan dapat menentukan racun apa yang dibutuhkan, apakah racun kontak, racun perut ataukah racun sistemik. Hasil identifikasi juga dapat menentukan bentuk insektisida yang akan diberikan, berbentuk butiran, semprot atau fumigasi. Informasi ekobiologi hama akan membantu penentuan waktu aplikasi pestisida yang tepat, dan berdasarkan bioekologi hama akan dapat diketahui fase peka serangga hama terhadap pestisida.

2. Waktu yang tepat

Keberhasilan dalam pengendalian hama tergantung pada tepatnya pemberian pestisida. Serangga hama harus dapat terkendalikan sebelum kerusakan tanaman yang serius terjadi dan pada saat serangga hama dalam stadia pertumbuhan yang

mudah terkena serta peka terhadap insektisida. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan waktu pemberian pestisida yang tepat berdasarkan ambang kendali, adalah:

- a) Intensitas serangan hama dalam persentase
- b) Stadia pertumbuhan tanaman
- c) Populasi hama dan stadia pertumbuhan hama

Pengendalian hama hendaknya dilakukan sebelum terjadi kerusakan yang serius. Selain itu untuk memperoleh hasil yang baik hendaknya dilakukan pada saat hama berada pada stadia peka terhadap insektisida.

3. Pemakaian pestisida yang teliti

Pada saat dilakukan penyemprotan atau penghambusan pestisida, semua bagian tanaman harus terkena oleh partikel pestisida terutama tempat hama berada. Pemakaian pestisida yang tidak teliti akan memberikan kesempatan lolosnya serangga hama dari jangkauan pestisida. Bila hal ini terjadi, generasi berikutnya dari serangga-serangga yang lolos tersebut akan dapat menimbulkan kerusakan kembali. Selain itu, pemakaian pestisida yang kurang tepat dapat mempercepat timbulnya kekebalan serangga terhadap pestisida.

4. Konsentrasi dan dosis yang tepat

Pengenceran pestisida dengan kepekatan lebih rendah ditujukan untuk penyemprotan, penghamburan dan cara lain. Tingkat pengenceran yang tepat tertera pada kemasan masing-masing pestisida. Bila konsentrasi pestisida terlalu rendah, pengendalian akan gagal bahkan dapat menimbulkan resurgensi. Konsentrasi yang terlalu tinggi akan memboroskan pestisida, tanaman jadi rusak karena keracunan dan berbahaya untuk lingkungan. Hubungan konsentrasi pestisida (ml/l) air dengan volume semprot per hektar yang direkomendasikan menentukan dosis pestisida yang diperlukan per hektar. Oleh karena itu perlu diperhatikan, berapa konsentrasi yang dianjurkan, selanjutnya dapat dihitung berapa liter volume semprot yang digunakan agar rekomendasi dosis pestisida per hektar dapat dicapai.

OPERASIONAL APLIKASI DI LAPANG

Banyak cara atau teknik penggunaan pestisida di lapangan, bergantung pada jenis tanaman, hama penyakit sasaran dan peralatan yang dipergunakan. Teknik ini harus diajarkan kepada operator dalam rangka pelatihan penggunaan pestisida.

Beberapa prinsip dasar yang berlaku dalam penggunaan pestisida agar diperoleh hasil yang efektif, aman terhadap diri sendiri maupun orang lain dan lingkungan antara lain:

1. Jangan aplikasi pestisida tanpa cukup latihan
2. Jangan izinkan anak-anak menyemprot pestisida karena berbahaya jika terkena; hindarkan mereka dari wilayah yang disemprot
3. Jangan mengizinkan pekerja lain berada di lapang bila sedang ada penyemprotan

pestisida

4. Baca dan patuhi petunjuk pada label atau tanyakan pada petugas mengenai dosis, teknik, pakaian pelindung, waktu, aplikasi ulangan, tenggang waktu diperbolehkan memasuki lapangan kembali dan masa penghentian menjelang panen.
5. Perhatikan keadaan cuaca, terutama angin yang dapat menyebabkan tampias, karena dapat menyebabkan pestisida menjadi tidak efektif karena tertiuip angin dan hilang dari sasaran. Apabila tampiasnya mengenai operator, pertanaman lain, perairan, hewan dan rumah akan lebih berbahaya lagi. Beberapa pestisida mudah terbasuh oleh air hujan; untuk memperoleh hasil yang efektif jangan menyemprot pada saat mendung (akan hujan).
6. Cegahlah manusia atau hewan memasuki pertanaman yang baru saja disemprot.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ragam hama pada tanaman kedelai cukup kompleks, sejak bibit tanaman muda hingga pembentukan polong bahkan biji dalam simpanan.
2. Peledakan populasi hama pada tanaman kedelai dapat terjadi karena adanya penyempitan keragaman tanaman dan genetis. Diversifikasi tanaman dapat mengurangi masalah hama.
3. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pengendalian hama adalah kesehatan tanaman, keberadaan populasi hama dan musuh alami pada pertanaman tersebut, selanjutnya dilakukan pemilihan komponen pengendalian hama yang tepat.
4. Untuk memperoleh hasil kedelai yang prima, usaha pengendalian harus berlandaskan program PHT, yang menitik-beratkan peningkatan pemberdayaan pengendali alami, dan iklim. Pengambilan keputusan pengendalian didasarkan atas analisis agroekosistem, dan pemilihan komponen pengendalian yang tepat.

PUSTAKA

1. Adisarwanto, T. dan C. Floyd. 1990. Hasil Sigi Permasalahan Budidaya Kedelai di Jawa Timur. Balitan Malang. 20 hlm.
2. Arifin, M. dan Sunihardi. 1997. Biopestisida SINPV untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 14(526):1-16.
3. Balitkabi. 1997. Teknologi Budidaya Kedelai. Seri Pengembangan Balitkabi Malang. 4 hlm.
4. Bejo. 1997. Peningkatan efektivitas NPV melalui modifikasi bahan pembawa untuk mengendalikan hama kedelai. Lap. Teknis. Balitkabi 1996/1997. 8 hlm.
5. Bejo. 1997. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* (Bt) untuk pengendalian hama perusak daun kacang tanah. Lap. Teknis Balitkabi Malang. 1996/1997 4 hlm.
6. Brower, J.H. 1983. Eggs of stored product Lepidoptera hosts for *Trichogramma evenescens* (Hym.; Trichogrammatidae). Entomophaga 28(4):355-362.
7. Budihardjo, S., T. Okada dan J. Soejitno. 1992. Pengaruh varietas pada tanaman kedelai terhadap populasi nimfa dan pupa *Bemisia tabaci* Gennodius. Dalam Hama-hama Kedelai. Balittan Bogor. Edisi Khusus No:4. 24 hlm.

8. Chi-Chu Lo, Jenn-Shen Hwang, Shin-Chwan Lee and Fu-Cheng Yen. 1989. Evaluation of sex pheromones formulation and development of pheromon based trapping system for control of some important insect in Taiwan. Institute of Botani Academika Sinica Monograph. Series Taipei No 9.
9. Djuarso, T., J. Soejitno dan T. Okada. 1992. Ketahanan varietas kedelai terhadap lalat kacang *Ophiomyia phaseoli* Hama-hama kedelai. Balittan Bogor. Edisi Khusus No. 4. hlm.40 - 57.
10. Djuarso and A.Naito. 1994. Biological control of *Etiella* pod borer of Soybean. Fields Trials and seasonal prevalence of *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* In I Prasadja, F. Muhadjir, N. Sunarlin, L. Gunarto, V.G. Kartasasmita (Eds). Effective use of agricultural materials and insect pest control on soybean. BORIF-JICA. 51-58.
11. Djuarso. 1996. Perkembangan Penelitian Pengendalian Penggerek Polong kedelai *Etiella* sp dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidae bactrae-bactrae* Nagaraja Seminar Balitkabi Malang. 7 Maret 1996. 28 hlm.
12. Gerghion, G.P., 1972. The evaluation of the Resistance to Pesticide. Ann. Rev. Ecol. Sys. 3:133-168.
13. Gould, F. 1984. Role of behavior in the evaluation of insect adaptation to insecticides and resistant pest plants. Bull. Entomol. Soc. Amor. 30: 34-41.
14. Harnoto, S. Sosromarsono, R.T.M. Sutamihardja dan M. Iman. 1985. Pengaruh insektisida terhadap bioekologi *Plusia chalsites* Esper (Lep. Noctuidae). Penelitian Palawija 5(3):114-116.
15. ICRISAT, 1991. Insecticide resistance among grain legume pest in Asia. Resistant Pest management News Letter, Vol. 3 February 1991. ICRISAT Patancheru, Andhra pradesh India. 37 pp.
16. Kalshoven, L.G.E. 1981. The pest of crops in Indonesia Revised and translated by P.A. Van der Laan. PT. Ichtiar Baru- Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.
17. Klomp, H. and B.J.Teerink 1978. The elimination of supernumerary larvae of the green garous egg parasitoid *Trichogramma embriophagum* (Hym.; Trichogrammatidae) in eggs of the host *Ephetia kuchiella* (Lep.; Pyralidae) Entomophaga 23(2): 153- 159.
18. Laba, I.W. dan D. Soekarna, 1986. Mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada berbagai instar dan perlakuan insektisida pada kedelai. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Vol. 1 Palawija Puslitbangtan. Bogor. 4 hlm.
19. Luckwood, J.A., T.C. Sparks and R.N. Story, 1984. Evaluation of insect resistance to insecticides. A re-evaluation of the rules of physiology and behavior. Bull Entomol. Soc. Amor. 30: 41-51. 80 hlm.
20. Marwoto. 1983. Pengaruh waktu tanam dan penggunaan jerami sebagai penutup tanah terhadap tingkat serangan lalat bibit *Ophiomyia phaseoli* Tryon. pada tanaman kedelai. Tesis S2. Pasca Sarjana. UGM. Yogyakarta. 9 hlm.
21. Marwoto dan Suharsono, 1988. Pengelolaan hama kedelai dengan insektisida di tingkat petani. Seminar Balittan Malang 8 Februari 1988.
22. Marwoto. 1989. Pengelolaan hama kedelai dengan insektisida berdasarkan pemantauan. Makalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan 1989. Balittan Malang. 7 hlm.
23. Marwoto, Era Wahyuni dan K.E. Neering, 1991. Pengelolaan pestisida dalam pengendalian hama kedelai secara terpadu. Monograf Balittan Malang, No. 7. 38 hlm.

24. Marwoto. 1992. Efektivitas pengendalian hama kedelai dengan insektisida pada beberapa volume semprot. Penelitian Palawija. 7(1&2):53-61.
25. Marwoto, N. Saleh, Sunardi dan A. Winarto, 1992. Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Rumusan Hasil Lokakarya PHT kedelai. 6 hlm.
26. Marwoto. 1994. Penggunaan feromonoid seks sebagai alat pengendalian hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman kedelai. Laporan Balai Penelitian Tanaman Pangan. 9 hlm.
27. Marwoto. 1994. Efektivitas penggunaan feromonoid seks terhadap penggunaan insektisida untuk mengendalikan ulat daun kedelai. Laporan Tahunan Balittan Malang 1994/1995. 12 hlm. Belum dipublikasi.
28. Marwoto. 1995. Kajian hama sebagai kendala produksi kedelai dan cara pengendaliannya di Kabupaten Ponorogo. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Th 1994. Balittan Malang. p 115-121.
29. Marwoto. 1996. Pengendalian hama kedelai dengan feromonoid seks. Penelitian Pertanian 15(1):26-29.
30. Marwoto. 1996. Efikasi Insektisida Regent 50 SC dengan metode perlakuan benih terhadap lalat bibit kacang (*Ophiomyia phaseoli*) pada tanaman kedelai. Laporan Penelitian Balitkabi Malang. 12 hlm.
31. Marwoto. 1997. Efikasi insektisida Regent 50 SC terhadap hama penggulung daun, penghisap polong dan hama perusak polong lainnya pada tanaman kedelai. Laporan Penelitian Balitkabi Malang. 19 hlm.
32. Marwoto. 1997. Pengendalian hama penggrek polong kedelai dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*. Seminar Hasil Penelitian 1997. Balitkabi Malang. 8 hlm.
33. Marwoto dan Supriyatin. 1997. Hasil penelitian pengaruh insektisida terhadap parasitasi telur *T. bactrae bactrae*. Laporan Teknis Balitkabi. 8 hlm.
34. Mc Caffery, A.R. 1989. Detection and mechanisms of resistance to syntetic pyrethroids in *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from Thailand. The First Asia Pasific Conference of Entomology (APCE). Proceeding I. p. 436-448.
35. Ming-Li Hsen and Chien-ching Chia, 1992. Studies on the sex-pheromone of *Spodoptera litura* on soybean. Report January-December 1992. ATM-ROC Surabaya. p. 5- 10.
36. Naito, A. dan T. Djuarso. 1993. Biological control of *Etiella* pod borer. Makalah Simposi um Penelitian Tanaman Pangan III. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tana man Pangan. Jakarta/Bogor. 23-25 Agustus 1993. 8 hlm.
37. Okada, T., W. Tengkanoo and T. Djuarso, 1988. An outline of soybean pest in Indonesia in faunistic aspects. Seminar Balittan Bogor. 6 December 1988, 37 hlm.
38. Rauf, A., H. Triwidodo dan Widodo. 1994. Penggunaan pestisida oleh petani kedelai di tingkat Kabupaten di Jawa Barat. Seminar nasional peningkatan produktivitas dan kualitas kedelai melalui penerapan PHT kedelai. Bapenas-FP Unibraw Malang. 13 hlm.
39. Soebandrio, Sri Hartini dan O.S. Bindra. 1989. Pengendalian serangga hama kapas secara terpadu. Edisi Khusus. No 4:15-17.
40. Suharsono. 1996. Ketahanan beberapa genotipe kedelai terhadap hama pengisap polong. Preferensi dan biologi kepik coklat *R. linearis* pada beberapa genotipe kedelai. Laporan Tahunan Balitkabi. Th. 1995/1996. Balitkabi. 171 hlm.
41. Suharsono. 1997. Identifikasi senyawa kimia dan karakteristik morfologis yang berperan

dalam ketahanan tanaman kedelai terhadap hama pengisap polong kedelai *L. linearis*. Laporan Tahunan Balitkabi Malang Th 1996/1997. 174 hlm.

42. Supriyatin dan Marwoto, 1997. Ragam dan potensi musuh alami hama perusak daun dan penggerek polong kedelai. Laporan Teknis Balitkabi tahun 1997. 11 hlm.
43. Supriyatin dan Marwoto. 1997. Pengendalian hama penggerek polong kedelai *Etiella spp.* dengan parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*. Kongres Entomologi V Bandung 24-26 Juni 1997.
44. Tengkanan, W., dan M. Suhardjan, 1985. Jenis hama utama pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedelai. Dalam Sadikin, S., M. Ismunadi, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, Yuswadi. (Eds). Kedelai Puslitbangan Bogor. hlm: 295-318.
45. Tengkanan, W., M. Iman, A.M. Tohir and A. Narto. 1994. Traps Crops for control of soybean pod sucking bugs. Combination of *Sesbania rostrata* and Mungbean for population management. Effective use of agricultural material and insect pest control soybean. Report on CRIF-JICA Research Cooperation Program. 1991- 1994. BORIF-JICA. p. 101-108.
46. Untung, K. 1993. Konsep pengendalian hama terpadu. Penerbit Offset Yogyakarta. 149 hlm.
47. Untung, K. 1997. Pengelolaan serangga secara berkelanjutan. Kongres Entomologi V di Bandung, 22-26 Juni 1997. 13 hlm.

Lampiran 1. Ambang kendali dan pengendalian alternatif hama utama pada tanaman kedelai.

Jenis hama	Ambang kendali	Alternatif pengendalian
1. Lalat kacang		
<i>Ophiomyia phaseoli</i> Tryon	1 imago/5 m baris	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak, selisih waktu tanam tidak lebih dari 10 hari - Rotasi tanaman bukan inang lalat kacang - varietas toleran (Galunggung, Kerinci, Tidar) - Pemberian mulsa (5-10 t/ha) untuk bertanam kedelai setelah padi sawah - Daerah endemis perlu perlakuan benih dengan insektisida Carbosulfan atau fipronil
<i>Melanagromyza sojae</i>	atau 1 imago/50	
Zehntn	rumpun tnm	
<i>M. dolichostigma</i> de Meij		
	<ul style="list-style-type: none"> - Populasi mencapai ambang kendali pada 7-10 HST - Populasi lalat kacang mencapai ambang kendali pada umur 10-50 HST 	<ul style="list-style-type: none"> - Disemprot insektisida untuk lalat bibit kacang - Jenis insektisida pada Lampiran 2
2. Ulat pemakan daun		
<i>Spodoptera litura</i> L.		<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak dengan selisih waktu relatif pendek (kurang dari 10 hari). - Pemantauan lahan secara rutin dan pemusnahan kelompok telur dan ulat. - Penyemprotan NPV (dari 188 ulat yang sakit dilarutkan dalam 500 l air untuk satu hektar) - Untuk ulat grayak dapat dipakai feromonoid seks 6 perangkap per hektar. - Pelepasan parasitoid <i>Trichogrammatoidea</i> spp. - Tanaman perangkap jagung secara tumpangsari - Penyemprotan insektisida setelah mencapai ambang kendali - Jenis insektisida pada Lampiran 2
<i>Chrysodeixis chalsites</i> Esper.	- Intensitas kerusakan baru sebesar 12,5% pada umur 20 HST dan lebih dari 20% pada umur lebih 20 HST	
<i>Lamprosema indicata</i> Fabricus	- Pada fase vegetatif, 10 ekor instar 3/10 rumpun tnm	
	- pada fase pembungaan: 13 ekor instar 3/10 rumpun tnm	
	- Pada fase pembentukan polong: 13 ekor instar 3/10 rumpun tnm.	
	- Pada fase pengisian polong: 26 ekor instar 3/10 tnm.	
3. Pengisap daun		
<i>Thrips</i>	- Gejala daun keriting pada kacang hijau.	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak dengan selisih waktu kurang dari 10 hari. - Pemantauan lahan secara rutin. - Semprot insektisida, bila populasi tinggi - Jenis insektisida terlampir
<i>Aphis</i> sp	- Ada populasi kutu Bemisia dan cukup tinggi.	
<i>Bemisia</i> sp.		
<i>Aphis</i> ,		
<i>Thrip</i>		

Lampiran 1.
(Lanjutan)

Jenis hama	Ambang kendali	Alternatif pengendalian
4. Kumbang kedelai		
<i>Phaedonia inclusa</i> Stall.	<ul style="list-style-type: none"> - Intensitas kerusakan daun lebih dari 12,5%. - 2 ekor/8 tnm atau 1 ekor/4 tnm 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak - Pemantauan secara rutin dan pungut apabila menemukan hama. - penyemprotan insektisida dilakukan setelah ambang kendali - Jenis insektisida terlampir
5. Penggerek polong		
<i>Helicoverpa armigera</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Intensitas kerusakan baru mencapai lebih dari 2% - 2 ekor ulat/rumpun pada umur lebih dari 45 HST 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak dengan selisih waktu kurang dari 10 hari. - Pergiliran tanam - Penyemprotan NPV (dari 188 ulat yang sakit dilarutkan dalam 500 l air untuk satu hektar) - Tanaman perangkap jagung 3 jenis umur: genjah, sedang dan panjang. - Pelepasa parasitoid <i>Trichogramma</i> spp. - Semprot dengan insektisida bila populasi mencapai ambang kendali - Jenis insektisida terlampir
<i>Etiella</i> sp <i>Maruca</i> spp	<ul style="list-style-type: none"> - Intensitas kerusakan lebih dari 2% - 2 ekor ulat/rumpun pada umur lebih dari 45 HST 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak dengan selisih waktu kurang dari 10 hari - Pergiliran tanam - Pelepasan parasitoid <i>Trichogramma</i> spp. - Semprot dengan insektisida bila populasi mencapai ambang kendali - Jenis insektisida terlampir
6. Pengisap polong		
<i>Riptortus linearis</i> L. <i>Nezara viridula</i> L. <i>Piezodorus</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan dilakukan umur 42-70-HST - Intensitas kerusakan lebih besar dari 2%. - 1 pasang imago/20 rumpun tnm 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam serempak dengan selisih waktu kurang dari 10 hari - Pergiliran tanam - Penanaman tanaman perangkap <i>Sesbania rostrata</i>, kacang hijau - Semprot dengan insektisida bila populasi mencapai ambang kendali. - Jenis insektisida terlampir

Lampiran 2. Insektisida yang dapat dipakai untuk mengendalikan hama-hama kedelai

Hama sasaran	Nama insektisida terdaftar di Komisi Pestisida 1998		
Lalat bibit kacang	Bassa 50 EC	Indofuran 3 G	Mipcin 50 WP
	Confidor 70 WS	Karphos 25 EC	Monitor 200 LC
	Cobra 15 EC	Larvin 250 ST	Petroban 200 EC
	Akodhan 350 EC	Larvin 75 WP	Petrofur 3 G
	Curater 3 G	Lirocide 650 EC	Ripcord 5 EC
	Decis 2,5 EC	Foil 70 F	Sumialpha 25 EC
	Dharmafur 3 G	Regent 50 EC	Sumicidin 5 EC
	Fastac 15 EC	Agrothion 50 EC	Tomafur 3 G
	Fenom 30 EC	Marshal 25 ST	Zolone 350 EC
	Hopcin 50 EC	Meothrin 50 EC	
	Lalat batang kacang	Arrivo 30 EC	Confidor 70 WS
Applaud 10 WP		Monitor 200 LC	Mitac 200 EC
Kutu kebul	Supracide 200 EC		
Kutu Aphis	Meothrin 50 EC		
Tungau	Akodhan 350 EC	Match 50 EC	Pounce 20 EC
Ulat grayak	Ambush 2 EC	Mavrik 50 EC	Ripcord 5 EC
	Arrivo 30 EC	Meothrin 50 EC	Sumialpha 25 EC
	Atabron 25 ULV	Metindo 25 WP	Sumicidin 5 EC
	Atabron 50 EC	Medic 10 WP	Tralate 36 EC
	Buldok 25 EC	Midic 200 F	Turex WP
	Cascade 50 EC	Monitor 200 LC	Zolone 350 EC
	Corsair 100 EC	Indovin 85 SP	Dharmafur 3 G
	Cymbush 50 EC	Karphos 25 EC	Dharmasan 600 EC
	Dimilin 25 WP	Kiltop 500 EC	Dursban 20 EC
	Decis 2,5 EC	Lannate 25 WP	Fastac 15 EC
	Decis 25 F	Larvin 375 AS	Fenval 200 EC
	Larvin 75 WP	Nomolt 50 EC	Foil 70 F
	Lirocide 650 EC	Petroban 200 EC	Hopcin 50 EC
	Marshal 200 EC	Petrovin 85 WP	
	Matador 6 ULV	Profile 430 EC	
	Ulat jengkal	Agrothion 50 EC	Decis 2,5 EC
Atabron 50 EC		Delfin WDG	Meothrin 50 EC
Ambush 2 EC		Dursban 20 EC	Mestakwin 250 EC
Bassa 500 EC		Hopcin 50 EC	Monitor 200 LC
Buldok 25 EC		Larvin 75 WP	Petroban 200 ec
Corsair 100 EC		Lirocide 650 EC	Sumicidin 5 EC
Cymbush 50 EC		Matador 25 EC	Zolone 350 EC
Kumbang kedelai	Agrothion 50 EC	Hopcin 50 EC	Supracide 40 EC
	Ambush 2 EC	Karphos 25 EC	Zolone 350 EC
	Corsair 100 EC	Lirocide 650 EC	
	Cymbush 50 EC	Monitor 200 LC	
	Decis 2,5 EC	Petroban 200 EC	
	Dursban 20 EC		

Lampiran 2.

Lanjutan

Hama sasaran	Nama insektisida terdaftar di Komisi Pestisida 1998	
Ulat penggulung daun	Agrothion 50 EC	Fenval 200 EC
	Ambush 2 EC	Foil 70 F
	Atabron 50 EC	Larvin 75 WP
	Bassa 50 EC	Lirocide 650 EC
	Buldok 25 EC	Matador 25 EC
	Corsair 100 EC	Meothrin 50 EC
	Dimaphen 500 EC	Mestakwin 250 EC
	Dimilin 25 WP	Petroban 200 EC
	Dursban 20 EC	Petrovin 85 WP
	Fastac 15 EC	Zolone 350 EC
Ulat Heliiothis Kepik coklat	Fenval 200 EC	Larvin 75 WP
	Agrothion 50 EC	Mipcin 50 WP
	Arrivo 30 EC	Monitor 200 LC
	Atabron 50 EC	Petroban 200 EC
	Bassa 500 EC	Petrovin 85 WP
	Corsair 100 EC	Pounce 20 EC
	Decis 2,5 EC	Zolone 350 EC
	Dursban 20 EC	
Lirocide 650 EC		
Kepik hijau	Atabron 50 EC	Matador 25 EC
	Dimilin 25 WP	Meothrin 50 EC
	Dursban 20 EC	Mestakwin 250 EC
	Fastac 15 EC	Petroban 200 EC
	Fenval 200 EC	Zolone 350 EC
	Larvin 75 WP	
Ulat penggerek polong	Agrothion 50 EC	Lannate 25 WP
	Akodhan 350 EC	Larvin 25 WP
	Atabron 50 EC	Lirocide 650 EC
	Bassa 500 EC	Marshal 200 EC
	Buldok 25 EC	Matador 25 EC
	Carbavin 85 WP	Meothrin 50 EC
	Cobra 15 EC	Mestafen 200 EC
	Cymbush 50 EC	Mipcin 50 WP
	Dimacide 400 EC	Monitor 200 LC
	Dimaphen 500 EC	Petroban 200 EC
	Dimilin 25 WP	Petrovin 85 WP
	Dursban 20 EC	Ripcord 5 EC
	Fastac 15 EC	Supracide 25 WP
	Fenom 30 EC	Sumicidin 5 EC
	Hopcin 50 EC	Zolone 350 EC

BALITKABI

**BALAI PENELITIAN TANAMAN KACANG-KACANGAN
DAN UMBI-UMBIAN**

Jalan Raya, Kendalpayak, km-8 Malang
Kotak Pos 66 Malang 65101
Telp. (0341) 801-468; Fax. (0341) 801-496
e-mail: blitkabi@mlg.mega.net.id