

Pedoman Penerapan Rekomendasi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Tanaman Kedelai di Indonesia

**Yuliantoro Baliadi
Wedanimbi Tengkano
Bedjo
Suharsono
dan
Subandi**



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

2008

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA
Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Pedoman penerapan rekomendasi pengendalian hama
terpadu (PHT) tanaman kedelai di Indonesia/ Yuliantoro Baliadi;
Wedanimbi Tengkano; Bedjo; Suharsono; dan Subandi.-- Malang:
Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2008.
xiv, 108 p.; illus., tab.; 27 cm.

ISBN 978-979-98569-9-9

1. Pengendalian hama terpadu 2. Kedelai
I. BALIADI, Y. II. TENGGANO, W. III. BEDJO IV. SUHARSONO
V. SUBANDI

632.93
Ped
B

KATA PENGANTAR

Hingga tahun 2008, produksi kedelai nasional baru mampu memenuhi 35-40% kebutuhan dalam negeri. Pemenuhan kebutuhan nasional sebagian besar masih bersumber dari kedelai impor. Pada tahun 2007, impor kedelai telah mencapai 1,3 juta ton. Oleh karena itu, pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi kedelai dalam negeri melalui beberapa program terobosan, diantaranya Program Rintisan dan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (Primatani) yang bertujuan untuk mempercepat diseminasi dan adopsi teknologi inovatif terutama yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian dan rintisan Sekolah Lapang-Pengelolaan Tanaman Terpadu Kedelai (SL-PTT Kedelai) yang bertujuan untuk mengembangkan PTT kedelai secara nasional pada tahun 2008.

Beberapa teknologi inovatif yang telah dihasilkan meliputi varietas unggul berdaya hasil tinggi dan teknologi budidaya pendukungnya. Namun demikian seringkali hasil panen kedelai di tingkat petani masih di bawah potensi hasil varietas kedelai yang ditanam. Kegagalan untuk mempertahankan hasil panen tinggi salah satunya akibat petani kurang mampu mengendalikan kompleks hama yang menyerang pertanaman kedelai.

Semenjak program swasembada kedelai pada tahun 1986 yang menekankan pada hasil tinggi, petani menganggap insektisida adalah salah satu sarana produksi utama. Anggapan tersebut terbukti menimbulkan masalah resistensi hama terhadap insektisida, resurgensi hama, peningkatan status satu jenis hama dan ledakan hama akibat punahnya musuh-musuh alami baik predator maupun parasitoid yang sebelumnya bertindak sebagai penyangga ekosistem.

Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT) merupakan konsep pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan komponen pengendalian yang selaras, terbukti tidak hanya meningkatkan produksi kedelai tetapi juga pendapatan petani. Teknologi PHT melibatkan semua komponen yang berpeluang untuk menekan atau mencegah hama agar tidak mencapai ambang batas populasi merusak secara ekonomi (*economic injury level/economic threshold*). Kebanyakan komponen PHT bersifat pencegahan, yaitu varietas tahan, sanitasi, tanaman perangkap, tanam serentak, pergiliran tanaman, pendayagunaan musuh alami, dan aplikasi insektisida berdasarkan pada ambang ekonomi hama.

Buku ini berbasis pada pedoman rekomendasi PHT *Task-force* Bappenas 1992–1994 yang sebagian besar merupakan hasil-hasil penelitian Pusat Penelitian

dan Pengembangan Tanaman Pangan. Saya berharap buku pedoman ini dapat dijadikan acuan oleh institusi terkait di lingkup Departemen Pertanian dan dapat membantu masyarakat, pelajar, mahasiswa, petani, dan petugas pertanian di lapangan mengenai pengenalan hama kedelai, jenis hama pada setiap fase pertumbuhan tanaman kedelai dan bagaimana cara mengendalikannya dengan menerapkan prinsip-prinsip PHT.

Malang, November 2008

Kepala Balai

Prof. Dr. Ir. Subandi

DAFTAR ISI

	Hlm.
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
II. PERKEMBANGAN KONSEP PHT DI INDONESIA.....	4
III. JENIS HAMA UTAMA PADA BERBAGAI FASE PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI.....	8
IV. KONSEP DAN STRATEGI PENERAPAN PHT KEDELAI	20
V. PERANAN PEMANTAUAN DALAM PHT KEDELAI	23
VI. PRINSIP PENERAPAN PHT KEDELAI PADA TINGKAT PETANI	25
VII. PEDOMAN REKOMENDASI PHT KEDELAI.....	27
7.1. PRATANAM.....	30
7.1.1. Karakteristik Ekosistem.....	30
7.1.2. Perencanaan, Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem	30
a. Perencanaan Tanam Serentak	30
b. Perencanaan Pergiliran Tanaman.....	31
c. Pemilihan Varietas dan Persiapan Tanam	31
d. Pengolahan Tanah.....	31
e. Saluran Drainase	32
f. Sanitasi Selektif dan Pengendalian Gulma	32
g. Penanaman Tanaman Perangkap	32
h. Perbaikan Lahan Masam	33
7.2. TANAM	34
7.2.1. Karakteristik Ekosistem.....	34
7.2.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	34
a. Inokulasi Rhizobium.....	34
b. Waktu Tanam	34
c. Jarak Tanam.....	35
d. Cara Tanam.....	35
e. Pemilihan/perlakuan Benih	35
f. Penanaman Tanaman Perangkap.....	35

g. Pemupukan dan Perlakuan Tanah	36
7.3. STADIA TANAMAN MUDA (<11 HST)	36
7.3.1. Karakteristik Ekosistem.....	36
7.3.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	37
Pengelolaan Air	37
7.3.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian.....	37
a. Pemantauan	37
Hama	38
Musuh Alami	38
b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian	39
7.4. STADIA VEGETATIF (11–30 HST).....	40
7.4.1. Karakteristik Ekosistem	40
7.4.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	40
a. Penyiangan Pertama dan Kedua	40
b. Pengairan	41
c. Pemupukan Susulan	41
7.4.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian.....	41
a. Pemantauan	41
Hama	41
Musuh Alami	41
b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian	42
7.5. STADIA BERBUNGA DAN PEMBENTUKAN POLONG (31–50 HST)	44
7.5.1. Karakteristik Ekosistem.....	44
7.5.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	44
7.5.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian.....	44
a. Pemantauan	44
Hama	45
Musuh Alami	45
b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian	47
7.6. STADIA PERTUMBUHAN POLONG DAN BIJI (51–70 HST).....	49
7.6.1. Karakteristik Ekosistem.....	49
7.6.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	49

Pengairan	49
7.6.3. Pengamatan, Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian.....	49
a. Pengamatan	49
Hama	50
Musuh Alami	50
b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian	52
7.7. STADIA PEMASAKAN POLONG (71 HST – PANEN)	53
7.7.1. Karakteristik Ekosistem.....	53
7.7.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem.....	53
Persiapan Panen	53
7.7.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian.....	54
a. Pemantauan	54
Hama	55
Musuh Alami	55
b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian	55
7.8. PANEN	55
7.9. PASCA PANEN	56
VIII. VALIDASI PHT <i>TASK-FORCE</i> BAPPENAS 1992–1994 KEDELAI	57
8.1. Kompleks Hama Kedelai.....	57
8.2. Pengaruh PHT terhadap Populasi Lalat Kacang	58
8.3. Pengaruh PHT terhadap Populasi Kutu Cabuk dan Kutu Kebul	59
8.4. Pengaruh PHT terhadap Populasi Ulat Grayak, Ulat Jengkal dan Penggulung Daun.....	60
8.5. Pengaruh PHT terhadap Populasi Kepik Hijau, Kepik Hijau Pucat dan Kepik Coklat.....	61
8.6. Pengaruh PHT terhadap Populasi Penggerek Polong dan Pemakan Polong ..	63
8.7. Keputusan Pengendalian Berdasarkan Nilai Ambang Kendali	65
8.8. Pengaruh PHT terhadap Hasil Kedelai	73
8.9. Pengaruh PHT terhadap Musuh Alami.....	74
8.10. Pendapatan Petani	76
8.11. KESIMPULAN	82
DAFTAR PUSTAKA	83

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Jenis serangga hama yang berasosiasi selama fase pertumbuhan kedelai di Indonesia.	9
Tabel 2. Prinsip-prinsip utama PHT kedelai	29
Tabel 3. Tanaman perangkap untuk mengendalikan ulat grayak, pemakan polong, pengisap polong, dan penggerek polong kedelai.	33
Tabel 4. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 4–10 HST.....	38
Tabel 5. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 11–30 HST.....	42
Tabel 6. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 31–50 HST.....	46
Tabel 7. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 51–70 HST.....	51
Tabel 8. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai setelah umur 71 HST - panen.....	54
Tabel 9. Populasi imago dan nimfa kepik coklat pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.....	63
Tabel 10. Populasi imago dan nimfa kepik hijau dan kepik hijau pucat pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.....	63
Tabel 11. Populasi larva pemakan polong pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap jagung sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.....	65
Tabel 12. Populasi larva penggerek polong pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan sanitasi polong <i>Crotalaria</i> sp. sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.....	65
Tabel 13. Jumlah aplikasi insektisida selama percobaan validasi PHT pada tanaman kedelai di agroekosistem lahan sawah pada MK I, 2007	66

Tabel 14.	Jumlah aplikasi insektisida selama percobaan validasi PHT pada tanaman kedelai di agroekosistem lahan sawah pada MK II, 2007.....	66
Tabel 15.	Interval aplikasi insektisida pada pertanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau, jagung, dan sanitasi <i>Crotalaria</i> sp. sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.....	67
Tabel 16.	Keputusan pengendalian dengan insektisida yang efektif dan efisien berdasarkan nilai ambang kendali masing-masing spesies hama pada masing-masing stadia pertumbuhan tanaman kedelai pada MK I, 2007.....	67
Tabel 17.	Keputusan pengendalian dengan insektisida yang efektif dan efisien berdasarkan nilai ambang kendali masing-masing spesies hama pada masing-masing stadia pertumbuhan tanaman kedelai, pada MK II, 2007.....	70

DAFTAR GAMBAR

Hlm.

HAMA PENTING PADA TANAMAN KEDELAI DI INDONESIA

Gambar 1a. Imago <i>Ophiomyia phaseoli</i>	10
Gambar 1b. Pupa <i>O. phaseoli</i>	10
Gambar 1c. Tanda serangan <i>O. phaseoli</i>	10
Gambar 2a. Imago <i>Melanagromyza dolichostigma</i>	10
Gambar 2b. Larva <i>M. dolichostigma</i>	10
Gambar 2c. Tanda serangan <i>M. dolichostigma</i>	10
Gambar 3a. Imago <i>Melanagromyza sojae</i>	10
Gambar 3b. Pupa <i>M. sojae</i>	10
Gambar 3c. Tanda serangan <i>M. sojae</i>	10
Gambar 4a. Imago <i>Lamprosema indicata</i>	10
Gambar 4b. Larva <i>L. indicata</i>	10
Gambar 4c. Daun terserang <i>L. indicata</i>	10
Gambar 5a. Imago jantan <i>Adoxophyes privatana</i>	11
Gambar 5b. Imago betina <i>A. privatana</i>	11
Gambar 5c. Larva <i>A. privatana</i>	11
Gambar 5d. Tanda serangan <i>A. privatana</i>	11
Gambar 6a. Imago <i>Spodoptera litura</i>	11
Gambar 6b. Larva <i>S. litura</i>	11
Gambar 6c. Telur dan larva instar-1 <i>S. litura</i>	11
Gambar 6d. Tanda serangan <i>S. litura</i>	11
Gambar 7a. Imago <i>Chrysodeixis chalcites</i>	11
Gambar 7b. Imago <i>Trichoplusia orichalcea</i>	11
Gambar 7c. Larva <i>C. chalcites</i>	11
Gambar 7d. Tanda serangan <i>C. chalcites</i>	11
Gambar 8a. Imago <i>Phaedonia inclusa</i>	11
Gambar 8b. Larva <i>P. inclusa</i>	11
Gambar 8c. Telur <i>P. inclusa</i>	11
Gambar 8d. Tanda serangan <i>P. inclusa</i>	11
Gambar 9a. Imago <i>Etiella zinckenella</i>	12
Gambar 9b. Imago <i>E. hobsoni</i>	12
Gambar 9c. Telur <i>E. zinckenella</i>	12
Gambar 9d. Larva <i>E. zinckenella</i>	12
Gambar 10a. Imago <i>Helicoverpa armigera</i>	12
Gambar 10b. Larva <i>H. armigera</i>	12
Gambar 10c. Tanda serangan <i>H. armigera</i>	12

Gambar 11a. Imago <i>Asphondylia</i> sp.....	12
Gambar 11b. Larva <i>Asphondylia</i> sp.....	12
Gambar 11c. Tanda polong terserang <i>Asphondylia</i> sp.	12
Gambar 12a. Imago <i>Nezara viridula</i>	12
Gambar 12b. Nimfa <i>N. viridula</i>	12
Gambar 12c. Kelompok telur <i>N. viridula</i>	12
Gambar 13a. Imago <i>Piezodorus hybneri</i>	13
Gambar 13b. Nimfa <i>P. hybneri</i>	13
Gambar 13c. Kelompok telur <i>P. hybneri</i>	13
Gambar 13d. Biji kedelai terserang <i>P. hybneri</i>	13
Gambar 14a. Imago <i>Riptortus linearis</i>	13
Gambar 14b. Nimfa instar-5 <i>R. linearis</i>	13
Gambar 14c. Nimfa instar-2 <i>R. linearis</i>	13
Gambar 14d. Telur <i>R. linearis</i>	13
Gambar 15a. Imago <i>Mocis alterna</i>	13
Gambar 15b. Larva <i>M. alterna</i>	13
Gambar 16a. Imago betina <i>Anoplocnemis</i>	13
Gambar 16b. Imago jantan <i>A. phasiana</i>	13
Gambar 16c. Nimfa <i>A. phasiana</i>	13
Gambar 17a. Imago <i>Aphis glycines</i> tanpa sayap.....	14
Gambar 17b. Imago <i>A. glycines</i> bersayap	14
Gambar 17c. Koloni <i>A. glycines</i>	14
Gambar 18a. Imago <i>Bemisia tabaci</i>	14
Gambar 18b. Nimfa dan pupa <i>B. tabaci</i>	14
Gambar 18c. Tanda serangan <i>B. tabaci</i>	14
Gambar 19a. Imago <i>Aleurodicus dispersus</i>	14
Gambar 19b. Telur <i>A. dispersus</i>	14
Gambar 19c. Tanda serangan <i>A. dispersus</i>	14
Gambar 20a. Imago <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	14
Gambar 20b. Imago, nimfa, dan telur <i>T. cinnabarinus</i>	14
Gambar 20c. Tanda serangan <i>T. cinnabarinus</i>	14
Gambar 21a. Telur <i>Callosobruchus analis</i>	15
Gambar 21b. Larva <i>C. analis</i>	15
Gambar 21c. Imago <i>C. analis</i> dan tanda serangan.....	15
Gambar 22 . <i>Orosius argentatus</i>	15
Gambar 23. Imago <i>Melanacanthus</i> sp.....	15
MUSUH ALAMI HAMA KEDELAI	16
Gambar 24. <i>Chrysopogon</i> sp.....	16
Gambar 25. <i>Labidura riparia truncata</i>	16

Gambar 26. Lalat <i>Tachinidae</i>	16
Gambar 27. <i>Trissolcus basalis</i> Wollaston	16
Gambar 28. <i>Chrysopa</i> sp.	16
Gambar 29. <i>Orthodera ministralis</i>	16
Gambar 30. <i>Diplacodes bipunctata</i>	16
Gambar 31. <i>Lycosa</i> sp.	16
 Gambar 32. <i>Oxyopes javanus</i>	17
Gambar 33. <i>Chiracanthium diversum</i>	17
Gambar 34. <i>Ropalida fasciata</i>	17
Gambar 35. <i>Ropalida marginata sundaica</i>	17
Gambar 36. <i>Andrallus spinidens</i>	17
Gambar 37. <i>Paederus fuscipes</i>	17
Gambar 38. <i>Harmonia octomaculata</i>	17
Gambar 39. <i>Micraspis inops</i>	17
 Gambar 40. Larva <i>M. discolor</i>	18
Gambar 41. <i>Cermatulus nasalis</i>	18
Gambar 42. Semut <i>Iridomyrmex</i> sp.	18
Gambar 43. <i>Netelia producta</i>	18
Gambar 44. Tawon <i>Litomastix</i> sp	18
Gambar 45. <i>Apanteles</i> sp.	18
Gambar 46. <i>Gminatus nigroscutellatus</i>	18
Gambar 47. <i>Ischnura aorora</i>	18
 Gambar 48. <i>Oxyopes molaris</i>	19
Gambar 49. Tachinidae pada <i>Helicoverpa</i> sp.	19
Gambar 50. <i>Nomuraea riley</i>	19
Gambar 51. Ha-NPV	19
Gambar 52a. <i>S. litura</i> sehat dan terinfeksi SINPV	19
Gambar 52b. <i>S. litura</i> terinfeksi SINPV	19
Gambar 53. Cendawan <i>Entomophthora</i> sp.....	19
 Gambar 54. Ekosistem tanaman kedelai (Ruud et al. 1980).....	23
Gambar 55. Proses pengambilan keputusan tindakan pengendalian pada PHT tanaman kedelai (Ditlinton, 1997).....	24
Gambar 56. Teknik penarikan contoh menggunakan metode pengamatan khusus (Ditlinton, 1997).....	57
Gambar 57. Populasi imago lalat kacang <i>O. phaseoli</i> (OP) (ekor/10 rumpun) pada umur 9 HST pada MK I (A), dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P ₁ = tanpa aplikasi insektisida, P ₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P ₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali.	59
Gambar 58. Populasi imago dan nimfa pengisap daun pada umur 28 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P ₁ = tanpa aplikasi insektisida, P ₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P ₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. Ag = <i>A. glycines</i> dan Bt = <i>B. tabaci</i>	60

- Gambar 59. Populasi larva hama pemakan daun pada umur 49 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P_1 = tanpa aplikasi insektisida, P_2 = aplikasi insektisida mingguan, dan P_3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. $Sl = S. litura$, $Cc = C. chalcites$, dan $Li = L. indicata$61
- Gambar 60. Populasi imago, nimfa, dan telur pengisap polong pada umur 63 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P_1 = tanpa aplikasi insektisida, P_2 = aplikasi insektisida mingguan, dan P_3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. $Nv = N. viridula$, $Ph = P. hybneri$, dan $RI = R. linearis$62
- Gambar 61. Populasi larva penggerek dan pemakan polong pada umur 63 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P_1 = tanpa aplikasi insektisida, P_2 = aplikasi insektisida mingguan, dan P_3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. $Ez = E. zinckenella$ dan $Ha = H. armigera$64
- Gambar 62. Pengaruh PHT pada hasil panen kedelai pada MK I (A) dan pada MK II (B) 2007. P_1 = tanpa aplikasi insektisida, P_2 = aplikasi insektisida mingguan, dan P_3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali..74
- Gambar 63. Penghasilan bersih (Rp. X1000/musim tanam) dari masing-masing cara pengendalian. P_1 (tanpa aplikasi insektisida), P_2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P_3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali), MK I dan MK II 2007.78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Varietas unggul kedelai, umur panen, dan potensi hasil.	89
Lampiran 2. Insektisida yang direkomendasikan untuk mengendalikan hama utama kedelai.	91
Lampiran 3. Ringkasan pedoman rekomendasi PHT kedelai.....	93
Lampiran 4. Sanitasi selektif terhadap tanaman inang hama tanaman kedelai.....	99
Lampiran 5. Tanaman inang hama polong/biji kedelai.....	101
Lampiran 6. Pengelolaan hama polong dengan tanaman perangkap pada pertanaman kedelai.....	102
Lampiran 7. Produksi dan Formulasi Biopestisida <i>Sl-NPV JTM 97C</i>	103
Lampiran 8. Teknik Pembiakan Massal <i>T. bactrae-bactrae</i>	106
Lampiran 9. Tahapan Pembuatan Pestisida Nabati Mimba	108

I. PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) merupakan salah satu tanaman pangan yang sangat penting bagi 208 juta penduduk Indonesia, karena fungsinya sebagai sumber protein nabati, bahan baku industri pakan ternak, dan bahan baku aneka industri olahan pangan. Hal tersebut menyebabkan permintaan kedelai terus meningkat jauh melampaui produksi dalam negeri. Kebutuhan kedelai pada tahun 2009 diperkirakan sebesar 2.037.530 ton, sedang produksi kedelai beberapa tahun terakhir cenderung menurun. Pada tahun 2006 produksi mencapai 795.340 ton, tahun 2007 produksi mencapai 782.530 ton, dan tahun 2009 produksi diperkirakan sebesar 757.540 ton (Sudaryanto dan Swastika, 2007). Keadaan tersebut menjadi tantangan besar yang dihadapi oleh pemerintah, ilmuwan, industri pertanian, petugas pertanian dan oleh jutaan petani Indonesia.

Tanaman kedelai dapat dibudidayakan hampir di semua jenis lahan di Indonesia, memiliki potensi hasil tinggi, dan daya terima konsumen sangat tinggi. Namun, serangga hama masih menjadi salah satu kendala utama peningkatan produksi kedelai (Tengkano dan Soehardjan 1993; Shepard *et al.* 1997; Baliadi *et al.* 2008a). Lebih dari 20 spesies serangga hama menginfestasi tanaman kedelai di Indonesia (Kalshoven 1951; Okada *et al.* 1988), tetapi hanya 12-14 spesies yang secara ekonomi perlu diperhatikan dan disiapkan cara-cara pengendaliannya, antara lain lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli* Tryon), lalat batang (*Melanagromyza sojae* Zehnt.), lalat pucuk (*Melanagromyza dolichostigma* De Mey), pemakan daun (*Chrysodeixis chalcites* Esp. dan *Spodoptera litura* F.), penggerek polong (*Etiella zinckenella* Tr.), pengisap polong (*Nezara viridula* L., *Piezodorus hybneri* Gmelin, dan *Riptortus linearis* F.) (Noch *et al.* 1983; Tengkano dan Soehardjan 1993; Tengkano *et al.* 1991, Tengkano 2006). Pada beberapa tahun terakhir, pemakan polong (*Helicoverpa armigera* Hubner), kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.), dan kutu cabuk (*Aphis glycines* Mats.) ledakan populasinya mengakibatkan kerugian besar di banyak sentra pertanaman kedelai (Shepard *et al.* 1997; Tengkano *et al.* 2006, Tengkano 2006; Baliadi *et al.* 2007).

Saat ini, petani Indonesia lebih mengandalkan insektisida sebagai upaya pengamanan produksi usaha tani kedelainya dari serangan hama (Shepard *et al.* 1997). Beberapa faktor penyebabnya adalah insektisida mudah diperoleh, cara aplikasi mudah, dan keuntungan hasil akibat aplikasi insektisida lebih cepat tampak. Oleh sebab itu di dalam pertanian modern, penggunaan insektisida tetap sulit untuk

dihindarkan (Norris *et al.* 2003). Pendapat bijak yang harus disebarluaskan dan diimplementasikan adalah bahwa insektisida sebagai “*senjata pamungkas*” hanya digunakan bila cara-cara pengendalian yang lain sudah tidak mempan lagi (Oka 1995).

Perlu diingat, peningkatan penggunaan insektisida akan berdampak langsung pada penambahan biaya usaha tani kedelai. Selain itu, aplikasi insektisida sejenis, daya racun luas, dan dalam jangka lama akan menimbulkan masalah baru berupa resistensi hama, sehingga insektisida akan kehilangan keefektifannya (Hardy 1996). Resistensi hama terjadi karena populasi hama yang semula terbunuh oleh penyemprotan insektisida kemudian berubah menjadi populasi hama yang kebal terhadap insektisida. Lebih penting lagi, paparan racun yang begitu tinggi akan mengganggu keseimbangan lingkungan akibat resurgensi hama, kesehatan lingkungan, dan punahnya musuh-musuh alami hama (predator, parasitoid, dan patogen serangga) dan serangga bermanfaat di antaranya penyerbuk dan detritofora (Willson 1990; Norris *et al.* 2003). Resurgensi hama terjadi bila populasi hama meningkat setelah diadakan penyemprotan dengan insektisida. Seringkali fenomena tersebut akan memunculkan atau meningkatkan status suatu jenis hama dari bukan hama menjadi hama penting, misalnya kasus ledakan ulat grayak, pemakan polong, dan kutu kebul pada tanaman kedelai. Pertanyaannya adalah bagaimana insektisida tetap dapat diaplikasikan atau diintegrasikan dengan metode pengendalian secara kultur teknik dan biologi dengan meminimalkan dampak negatif yang tidak diinginkan?

Menjawab cara pendekatan tersebut, pada tahun 1997 Tim PHT *Task Force* BAPPENAS 1992–1994 mengembangkan sistem pengendalian hama secara terpadu (PHT) kedelai yang diharapkan mampu menekan kehilangan hasil kedelai di tingkat petani (Ditlantan 1997). Taktik pengendalian penyusun teknologi PHT tersebut sebagian besar merupakan hasil-hasil penelitian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.

PHT yang mengintegrasikan komponen pengendalian yang selaras terbukti tidak hanya meningkatkan produksi kedelai tetapi juga pendapatan petani (Oka 1995; Shepard *et al.* 1997). Teknologi PHT melibatkan semua komponen yang berpeluang untuk menekan atau mencegah hama agar tidak mencapai ambang batas populasi merusak secara ekonomi (*economic injury level/economic threshold*) (Willson 1990). Kebanyakan komponen teknologi PHT bersifat pencegahan, yaitu varietas tahan, sanitasi, tanaman perangkap, tanam serentak, pergiliran tanaman, pendayagunaan

musuh alami, dan bila diperlukan aplikasi insektisida berdasarkan pada ambang ekonomi hama (Luckman dan Metcalf 1975; Willson 1990; Norris *et al.* 2003).

Sejak rekomendasi dikeluarkan, teknologi tersebut baru divalidasi di lapangan pada musim tanam MK I dan MK II tahun 2007 di Probolinggo, Jawa Timur (Baliadi *et al.* 2008a). Hasil validasi pada tahun 2007 membuktikan bahwa teknologi PHT dengan menerapkan nilai ambang kendali masing-masing hama dapat mempertahankan hasil panen kedelai. Hasil panen kedelai varietas Anjasmoro dapat dipertahankan sebesar 60–68%, penghasilan bersih (*net income*) Rp. 6,6–8,2 juta atau memperoleh keuntungan bersih (*net profit*) Rp. 55.000–67.000/hari. Keunggulan teknologi PHT karena rasionalisasi penggunaan insektisida sebesar 45–54% dibandingkan teknologi pengendalian konvensional (Baliadi *et al.* 2008a). Peningkatan efisiensi PHT kedelai dengan tanaman perangkap dan sanitasi selektif terhadap gulma, membuktikan bahwa kacang hijau varietas Merak efektif memerangkap imago kepik coklat sebesar 80% serta kepik hijau dan kepik hijau pucat sebesar 71%, jagung efektif memerangkap telur pemakan polong sebesar 91%, dan sanitasi terhadap polong *Crotalaria* sp. efektif menekan populasi larva penggerek polong. Dengan tindakan tersebut hasil panen dapat dipertahankan sebesar 77–81%, penghasilan bersih Rp. 11,7 juta atau memperoleh keuntungan bersih Rp. 98.025/hari. Pengurangan penggunaan insektisida mencapai 64–77%. Selain itu PHT meningkatkan keragaman spesies musuh alami, khususnya predator generalis dan serangga bermanfaat. Seharusnya teknologi PHT kedelai dapat segera direkomendasikan ke tingkat petani dengan penjabaran yang mudah dimengerti dan dilaksanakan untuk kemudian didekatkan secara praktik serta disesuaikan dengan penerimaan ekosistem pertanian setempat. Penulisan buku pedoman rekomendasi PHT kedelai ini diharapkan dapat mendukung dan mempercepat diseminasi dan adopsi teknologi inovatif yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian serta dijadikan buku pegangan pada Program Sekolah Lapang PHT (SL-PHT) dan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Kedelai.

II. PERKEMBANGAN KONSEP PHT DI INDONESIA

Peristiwa mengganasnya serangan hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) pada tahun 1970-an yang menimbulkan kerugian setara dengan 2,3 juta ton padi menimbulkan rasa ketakutan petani Indonesia menghadapi serangan hama. Kejadian ini melatarbelakangi keluarnya Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 1986, agar Indonesia kembali menerapkan konsep PHT (Oka 1995). PHT telah merupakan dasar kebijakan pemerintah dalam setiap program perlindungan tanaman di Indonesia, termasuk tanaman kedelai. Dasar hukum PHT tertera pada REPELITA ke III Departemen Pertanian tahun 1979, REPELITA IV tahun 1984/85–1988/89, serta Inpres 3/1986 yang kemudian lebih dimantapkan lagi melalui UU No. 12/1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Dalam hubungannya dengan dunia Internasional, Indonesia ikut menandatangani Deklarasi Rio De Janeiro pada tahun 1992 yang mendorong bagi penerapan konsep PHT di Indonesia.

Konsep PHT muncul dan berkembang sebagai koreksi terhadap kebijakan pengendalian hama secara konvensional, yang mengutamakan penggunaan insektisida. Yang melatarbelakangi hal tersebut adalah wawasan pemikiran "hama-insektisida" pada masa jayanya insektisida di tahun 1970–1980 an, yakni pada tahun-tahun permulaan pelaksanaan program intensifikasi pertanian yang tujuan utamanya untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional, khususnya beras. Sebagai salah satu paket teknologi intensifikasi yang masih baru bagi petani, pestisida diperkenalkan bersama-sama dengan penggunaan sarana produksi lainnya seperti varietas unggul, pupuk buatan dan irigasi. Petani merasa optimis dan percaya bahwa dalam waktu dekat tidak akan ada lagi masalah hama yang merugikan pertanian. Bahkan pada saat itu frekuensi penyemprotan dimasukkan dalam lomba program intensifikasi tanaman padi, makin sering dilakukan penyemprotan makin tinggi nilainya. Dengan menggunakan cara berpikir demikian maka penggunaan insektisida seakan tidak dapat dilepaskan dari praktek pertanian intensifikasi. Pemerintah juga menetapkan bahwa dalam program BIMAS, pestisida dimasukkan sebagai salah satu paket kredit yang harus diambil oleh petani peserta sebanyak 2 l pestisida/ha. Kebijakan ini mengakibatkan penggunaan pestisida oleh petani secara tidak tepat dan berlebihan. Cara ini selain meningkatkan biaya produksi juga mengakibatkan dampak samping yang merugikan bagi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat. Secara ekonomi makro kebijakan pemerintah sebelum tahun 1989 memberikan subsidi sebesar 80% dari harga pestisida, sehingga rata-rata pemerintah harus mengeluarkan dana subsidi

sebesar antara 100–150 juta US\$ atau sekitar 150 miliar setiap tahun. Subsidi yang tinggi menyebabkan harga insektisida di tingkat petani sangat murah sehingga mendorong petani untuk menggunakannya secara berlebihan tanpa melihat kondisi ekosistem dan dampaknya terhadap lingkungan. Saat itu, insektisida dipercaya sebagai "*asuransi*" keberhasilan produksi dan dapat dipergunakan setiap saat dan dimana saja. Penggunaan pestisida oleh petani terus meningkat. Sebelum tahun 1970, penggunaan pestisida untuk tanaman pangan masih di bawah 100 ton, pada tahun 1970 mencapai 2.000 ton, dan pada tahun 1987 telah mencapai 18.700 ton (KMN LH 1996). walaupun penggunaan insektisida terus meningkat, tetapi masalah serangan hama tidak pernah menurun bahkan cenderung meningkat.

Di era milenium dan globalisasi, masyarakat lebih mengutamakan kualitas hidup dan kesehatan. Berbagai dampak negatif insektisida, seperti adanya residu insektisida di dalam produk pertanian mendorong diterapkan ekolabel terhadap produk-produk pertanian oleh negara-negara pengimpor. Ekolabel hanya salah satu mata rantai baru untuk mengatasi kelemahan penggunaan insektisida. Kebijakan yang dipicu semenjak Carson pada tahun 1962 menerbitkan buku "*Silent Spring*", yang memaparkan luasnya kerusakan biota akibat penggunaan DDT. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan formulasi "*ultra low volume*" dengan pesawat udara, dan konsentrasi bahan aktifnya sangat tinggi, mendekati 100% agar dengan volume yang terbatas masih dapat menyemprot areal yang cukup luas. Cara tersebut menciptakan fenomena "*blanket spray*", yaitu hamparan lahan seolah diselimuti oleh insektisida dan "*drift*", yaitu sebagian insektisida yang disemprotkan akan terbawa oleh hembusan angin ke tempat-tempat lain yang bukan daerah sasaran. Pimentel dan Levitan (1986) menyatakan bahwa insektisida yang mencapai hama sasaran kurang dari 0,1%, selebihnya mengenai lingkungan yang mencemari tanah, air dan biota.

Konsep PHT harus dijadikan kebijakan politik untuk lebih menjamin proses pembangunan pertanian yang mengutamakan kelestarian lingkungan, termasuk kesehatan manusia. yaitu suatu teknologi pertanian yang lebih bersahabat dengan lingkungan, memantapkan taraf produksi yang telah dicapai dan meningkatkan efisiensi input.

Untuk meningkatkan kembali efisiensi dan keefektifan pengendalian hama, serta untuk membatasi pencemaran lingkungan maka kebijakan dan pengendalian secara konvensional tersebut harus diubah menjadi kebijakan pengendalian hama berdasarkan pada konsep dan prinsip PHT yang berwawasan lingkungan dan

berkelanjutan. Inpres 3/1986 diikuti dengan pelarangan 57 jenis pestisida yang menyebabkan resistensi dan resurgensi wereng coklat, kebijakan tersebut kemudian diikuti pula dengan pencabutan subsidi pestisida secara bertahap, merupakan kebijakan yang berujung pada pencabutan subsidi insektisida sepenuhnya pada tahun 1989.

"PHT oleh petani, untuk petani dan petani menjadi ahli PHT"

Semboyan tersebut dimaksudkan agar petani dapat menolong dirinya sendiri dalam menghadapi masalah produksi, terutama masalah hama yang menyerang tanamannya, baik secara berkelompok, maupun sendiri-sendiri dengan cara yang lebih efektif, efisien, dan bersahabat dengan lingkungan (Oka 1995).

Mengingat PHT merupakan pendekatan yang sangat berbeda dengan pendekatan pengendalian hama konvensional yang bertumpu pada pestisida, maka sebagai tindak lanjut Inpres 3/1986 Pemerintah melaksanakan program nasional pelatihan PHT untuk seluruh Petugas Pengamat Hama dan pNyakit (PHP). Sebagian Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) dan kemudian dilanjutkan dengan pelatihan petani yang meliputi tanaman padi, palawija, dan sayuran. Sasaran yang ingin dicapai adalah pada tahun 1998 sebanyak 800.000 petani memperoleh pelatihan mengenai penerapan PHT di lahannya.

Sebagai upaya penyebaran PHT di tingkat petugas lapang dan petani, pola SL-PHT merupakan metode yang cukup baik dan mudah dilaksanakan. SL-PHT dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia khususnya petani. Untuk itu pemikiran yang terkandung dalam pedoman ini adalah sesuai dengan pola pelaksanaan SL-PHT. Metode yang dianut adalah metode pelatihan partisipatif atau pendidikan bagi orang dewasa, melalui cara belajar lewat pengalaman yaitu belajar dari pengalamannya sendiri, langsung di lapangan untuk belajar sendiri tentang pengelolaan agroekosistem. Sistem belajar langsung di lahan petani pada SL-PHT terbukti dapat mempercepat alih teknologi. Keberhasilan SL-PHT menjadi dasar pengembangan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) oleh Departemen Pertanian melalui SL -PTT (Deptan, 2008). Dasar pemikiran buku rekomendasi ini juga demikian, yaitu agar petani belajar dari pengalaman sendiri, menganalisis apa yang terjadi di lahannya, dan memutuskan apa yang perlu dilakukan, dan menerapkan PHT secara konkrit. Petani mencari fakta lapangan melalui kegiatan pemantauan hingga pengambilan keputusan secara mandiri bersama-sama dengan anggota kelompoknya. Dengan menggunakan metode ini petani mampu meningkatkan kepercayaan diri dan pengetahuannya tentang agroekosistem yang dinamis serta bagaimana

mengendalikan hama dengan memanfaatkan keberadaan musuh alami hama yang sudah ada di lahan persawahan mereka. Studi kasus sosial-ekonomi menunjukkan adanya perubahan sikap dari para petani setelah mengikuti SL-PHT, yaitu menjadi peka terhadap masalah pencemaran lingkungan, menyadari bahwa insektisida adalah racun yang harus dikelola secara hati-hati, dan dapat membedakan antara serangga hama, serangga musuh alami, dan serangga bermanfaat lainnya.

III. JENIS HAMA UTAMA PADA BERBAGAI FASE PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI

Jackai *et al.* (1990) menyatakan bahwa hama kedelai sangat penting dan menjadi kendala utama pengembangan kedelai di Asia Tenggara. Tanaman kedelai secara alami dapat terinfestasi oleh serangga hama selama pertumbuhan dan penyimpanan biji (Tengkano dan Soehardjan, 1993; Jackai *et al.* 1990). Secara umum diketahui bahwa serangga arthropoda yang berasosiasi dengan tanaman kedelai di Indonesia tercatat 266 spesies, 111 spesies di antaranya sebagai hama, 53 spesies serangga nontarget, 61 spesies predator, dan 41 spesies serangga parasitoid (Okada *et al.*, 1988). Lebih lanjut, Tengkano dan Soehardjan (1993) menginformasikan ada sekitar 28 spesies serangga hama yang menggunakan tanaman kedelai sebagai inang utama (Tabel 1). Sedangkan Jackai *et al.* (1990) melaporkan ada 56 spesies hama tanaman kedelai, namun hanya sekitar 12–14 spesies yang memiliki nilai ekonomis tinggi, yaitu *O. phaseoli*, *M. sojae*, *C. chacites*, *P. inclusa*, *B. tabaci*, *S. litura*, *L. Indicata*, *A. glycines*, *Melanagromyza dolichostigma*, *E. zinckenella*, *N. viridula*, *P. hybneri*, *R. linearis*, dan *H. armigera* (Okada *et al.* 1980, Ditiintan 1997). Serangga vektor virus, *A. glycines* dan *B. tabaci*, perlu mendapat perhatian lebih karena berfungsi sebagai agens penular virus-virus utama kedelai. *A. glycines* menularkan *soybean mosaic virus* (SMV), *soybean stunt virus* (SSV), *peanut stripe virus* (PStV), *peanut mottle virus* (PMoV), *bean yellow mosaic virus* (BYMV), *Indonesian soybean dwarf virus* (ISDV), *blackeye cowpea mosaic virus* (BICMV) dan *B. tabaci* menularkan *cowpea mild mottle virus* (CMMV).

Tabel 1. Jenis serangga hama yang berasosiasi selama fase pertumbuhan kedelai di Indonesia.

Jenis hama	Bagian tanaman terserang	Umur tanaman (hari)				
		4-10	11-30	31-50	51-70	>70
<i>Ophiomyia phaseoli</i> Tr.	Kotiledon, batang, daun tunggal, akar	+++	+	-	-	-
<i>Melanagromyza sojae</i> Zehnt.	Batang	+	+	-	-	-
<i>Agrotis</i> spp.	Batang	++	+	-	-	-
<i>Longitarsus suturellinus</i> Csiki	Daun, batang muda	+	+	+	+	-
<i>Phaedonia inclusa</i> Stal.	Daun, batang	+++	+++	+++	++	-
<i>Bemisia tabaci</i> Genn.	Daun, polong	+++	+++	++	+	-
<i>Spodoptera litura</i> F.	Daun	-	+++	+++	++	-
<i>Plusia chalcites</i> Esp.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Lamprosema indicata</i> F.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Stomopterix subcesivella</i> Zell.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Aphis glycines</i> Mats.	Daun, batang muda, polong	-	+	++	+	-
<i>Tetranychus bimaculatus</i> Harv.	Daun	-	+	++	+	-
<i>Melanagromyza dolichostigma</i> De Mey	Pucuk	++	-	-	-	-
<i>Empoasca</i> sp.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Valanga</i> spp.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Etiella zinckenella</i> Tr.	Polong, biji	-	-	+++	+++	-
<i>Etiella hobsoni</i> Butl.	Polong, biji	-	-	+++	+++	-
<i>Nezara viridula</i> L.	Polong, biji	-	-	+++	+++	++
<i>Piezodorus hybneri</i> Gmelin	Polong, biji	-	-	+++	+++	++
<i>Riptortus linearis</i> F.	Polong, biji	-	-	+++	+++	++
<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner	Daun, polong, biji	-	-	+	+	-
<i>Herse convolvul</i> L.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Afidenta gradaria</i> Muls.	-	-	+	+	+	-
<i>Argyroplose trophiodes</i> Meyr.	-	?	?	?	?	?
<i>Amsacta lactinea</i> CR.	-	?	?	?	?	?
<i>Bruchus chinensis</i> L.	Biji	-	-	-	-	+
<i>Epilachna sojae</i> G.	Daun	-	+	+	+	-
<i>Holotrichia hellerie</i> Brsk.	-	+	-	-	-	-
<i>Melanacanthus</i> sp.	Polong, biji	-	-	++	++	+
<i>Plautia</i> sp.	Polong, biji	-	-	++	++	+
<i>Liriomyza</i> sp.	Daun	++	++	+	-	-
<i>Anoplocnemis phasiana</i>	Pucuk	++	++	++	+	-

Keterangan: +++ = kehadirannya sangat membahayakan, ++ = kehadirannya membahayakan, + kehadirannya kurang membahayakan, - = kemungkinan kehadirannya kecil, ? = belum ada data. Sumber: Tengkanan dan Soehardjan (1993); Iman dan Tengkanan (2002).

HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN KEDELAI DI INDONESIA



1a. Imago *Ophiomyia phaseoli*



1b. Pupa *O. phaseoli*



1c. Tanda serangan *O. phaseoli*



2a. Imago *Melanagromyza dolichostigma*



2b. Larva *M. dolichostigma*



2c. Tanda serangan *M. dolichostigma*



3a. Imago *Melanagromyza sojae*



3b. Pupa *M. sojae*



3c. Tanda serangan *M. sojae*



4a. Imago *Lamprosema indicata*



4b. Larva *L. indicata*



4c. Daun terserang *L. indicata*

HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN KEDELAI DI INDONESIA



5a. Imago jantan
Adoxophyes privatana



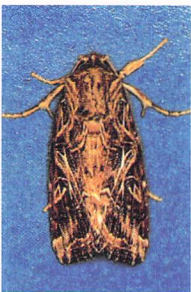
5b. Imago betina
A. privatana



5c. Larva *A. privatana*



5d. Tanda serangan
A. privatana



6a. Imago
Spodoptera litura



6b. Larva
S. litura



6c. Telur dan larva instar-1
S. litura



6d. Tanda serangan
S. litura



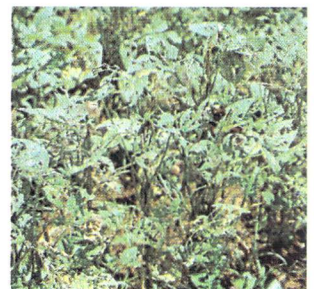
7a. Imago *Chrysodeixis chalcites*



7b. Imago *Trichoplusia orichalcea*



7c. Larva *C. chalcites*



7d. Tanda serangan
C. chalcites



8a. Imago
Phaenodonia inclusa



8b. Larva *P. inclusa*



8c. Telur *P. inclusa*



8d. Tanda serangan *P. inclusa*



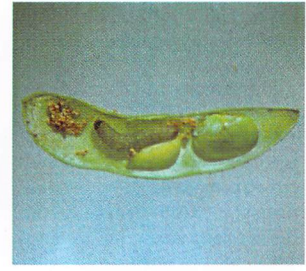
9a. Imago *Etiella zinckenella*



9b. Imago *E. hobsoni*



9c. Telur *E. zinckenella*



9d. Larva *E. zinckenella*



10a. Imago *Helicoverpa armigera*



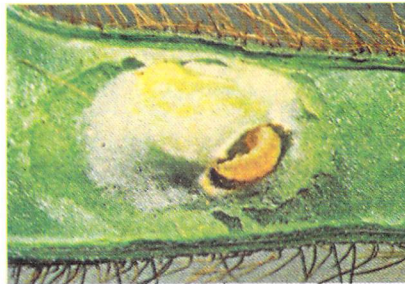
10b. Larva *H. armigera*



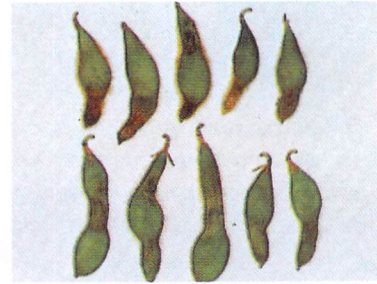
10c. Tanda serangan *H. armigera*



11a. Imago *Asphondylia* sp.



11b. Larva *Asphondylia* sp.



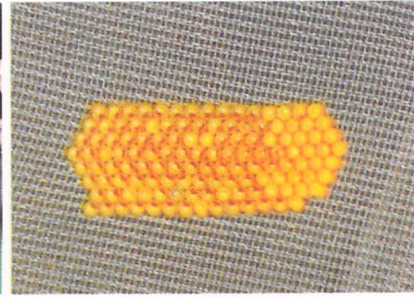
11c. Tanda polong terserang *Asphondylia* sp.



12a. Imago *Nezara viridula*



12b. Nimfa *N. viridula*



12c. Kelompok telur *N. viridula*



13a. Imago *Piezodorus hybneri*



13b. Nimfa *P. hybneri*



13c. Kelompok telur *P. hybneri*



13d. Biji kedelai terserang pengisap polong



14a. Imago *Riptortus linearis*



14b. Nimfa instar-5 *R. linearis*



14c. Nimfa instar-2 *R. linearis*



14d. Telur *R. linearis*



15a. Imago *Mocis alterna*



15b. Larva *M. alterna*



16a. Imago betina *Anoplocnemis phasiana*



16b. Imago jantan *A. phasiana*



16c. Nimfa *A. phasiana*



17a. Imago *Aphis glycines* tanpa sayap



17b. Imago *A. glycines* bersayap



17c. Koloni *A. glycines*



18a. Imago *Bemisia tabaci*



18b. Nimfa dan pupa *B. tabaci*



18c. Tanda serangan *B. tabaci*



19a. Imago *Aleurodicus dispersus*



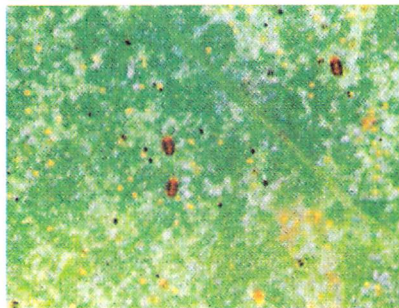
19b. Telur *A. dispersus*



19c. Tanda serangan *A. dispersus*



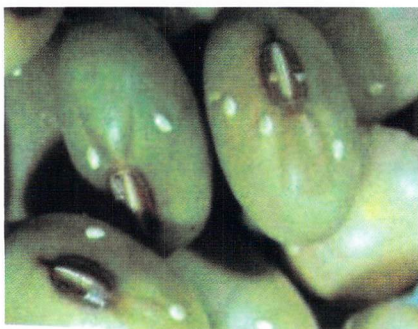
20a. Imago *Tetranychus cinnabarinus*



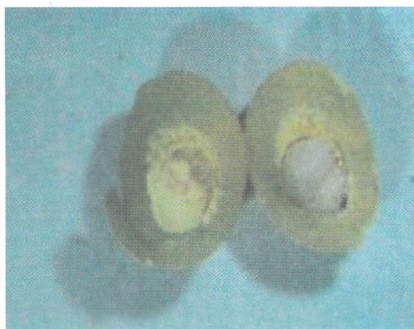
20b. Imago, nimfa, dan telur
Tetranychus cinnabarinus



20c. Tanda serangan *T. cinnabarinus*



21a. Telur *Callosobruchus analis*



21b. Larva *C. analis*



21c. Imago *C. analis* dan tanda serangan



22 . *Orosius argentatus*



23. Imago *Melanacanthus* sp.

MUSUHALAMI HAMA KEDELAI



Gambar 24. *Chrysopogon* sp.



Gambar 25. *Labidura riparia truncata*



Gambar 26. Lalat Tachinidae



Gambar 27. *Trissolcus basalis* Wollaston



Gambar 28. *Chrysopa* sp.



Gambar 29. *Orthodera ministralis*



Gambar 30. *Diplacodes bipunctata*



Gambar 31. *Lycosa* sp.



Gambar 32. *Oxyopes javanus*



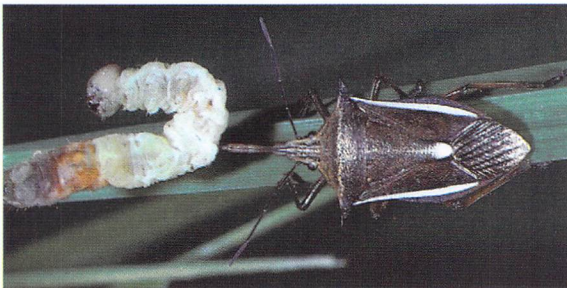
Gambar 33. *Chiracanthium diversum*



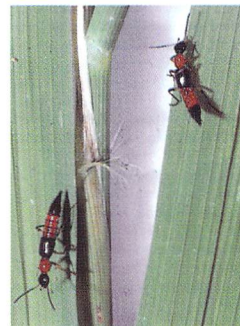
Gambar 34. *Ropalida fasciata*



Gambar 35. *Ropalida marginata sundaica*



Gambar 36. *Andrallus spinidens*



Gambar 37. *Paederus fuscipes*



Gambar 38. *Harmonia octomaculata*



Gambar 39. *Micraspis inopis*



Gambar 40. Larva *M. discolor*



Gambar 41. *Cermatulus nasalis*



Gambar 42. Semut *Iridomyrmex* sp.



Gambar 43. *Netelia producta*



Gambar 44. Tawon *Litomastix* sp



Gambar 45. *Apanteles* sp.



Gambar 46. *Gminatulus nigroscutellatus*



Gambar 47. *Ischnura aorora*



Gambar 48. *Oxyopes molarius*



Gambar 49. *Tachinidae* pada *Helicoverpa* sp.



Gambar 50. *Nomuraea riley*



Gambar 51. *Ha-NPV*



Gambar 52a. *S. litura* sehat dan terinfeksi SNPV



Gambar 52b. *S. litura* terinfeksi SNPV



Gambar 53. Cendawan *Entomophthora* sp.

Sumber Foto:
 1. Shepard *et al.* 1983.
 2. van Vreden, G. and A.L. Ahmadzabidi. 1986
 3. Karama *et al.* 1990.

IV. KONSEP DAN STRATEGI PENERAPAN PHT KEDELAI

PHT adalah suatu cara pendekatan atau cara berpikir tentang pengendalian hama yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan berkelanjutan.

Pada tahun 1985, Puslitbangtan menerbitkan buku Kedelai yang di dalamnya mengulas mengenai "Jenis Hama Utama pada Berbagai Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai" (Tengkano dan Soehardjan 1985). PHT kedelai dapat dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih cara pengendalian, antara lain penanaman varietas tahan, pergiliran tanaman, penggunaan musuh alami, dan insektisida. Pada tahun 1990, Puslitbangtan bekerjasama dengan JICA ATA-378 menerbitkan buku "Petunjuk Bergambar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia" (Karama *et al.* 1990). Buku tersebut sangat membantu di dalam pengenalan serangga hama utama pada tanaman kedelai. Selanjutnya, pada tahun 1991, Balittan Malang mengeluarkan Monograf Balitkabi No. 7/1991 tentang "Pengelolaan Pestisida dalam Pengendalian Hama Kedelai Secara Terpadu" (Marwoto *et al.* 1991). Buku tersebut lebih menekankan pada hama-hama utama tanaman kedelai dan cara pengendalian dengan pestisida. Monograf tersebut sangat membantu dalam mengidentifikasi jenis hama-hama utama kedelai dan disempurnakan pada tahun 1999 dengan diterbitkannya Monograf Balitkabi No. 4/1999 "Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu".

Pada tanggal 810 Agustus 1991, di Malang diadakan "Lokakarya PHT Kedelai" yang membahas konsepsi dan strategi PHT, metode penarikan contoh dan ambang kendali untuk pengembangan PHT kedelai, dan komponen-komponen PHT yang lain. Akan tetapi lokakarya tersebut belum mampu menghasilkan teknologi PHT kedelai yang siap untuk direkomendasikan dan masih terbatas pada komponen pengendalian. Akhirnya pada tahun 1997, teknologi PHT disusun dan direkomendasikan dengan diterbitkannya "Pedoman Rekomendasi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Padi dan Palawija" (Ditlantan 1997) dan pada tahun 1998 diterbitkan "Pedoman Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan Palawija" (Ditlantan 1998).

Pemerintah mencanangkan "Gema Palagung", dengan sasaran peningkatan produksi dan swasembada kedelai pada tahun 2001. Pada gerakan tersebut kegiatan perlindungan tanaman kedelai dilakukan melalui penerapan dan pemasyarakatan PHT secara parsial (Ditlantan 1998). Kemudian pada tahun 2008, Departemen Pertanian

mengeluarkan Panduan Pelaksanaan SL-PTT Kedelai yang pada hakikatnya adalah memperluas cakupan SL-PHT kedelai dan SL-Iklim (SL-I) dengan sasaran peningkatan produksi dan efisiensi usahatani (Deptan, 2008).

Saat ini, informasi penunjang PHT kedelai masih sangat terbatas, beberapa di antaranya adalah buku pegangan "Hama-hama Kedelai di Indonesia" yang ditulis oleh Iman dan Tengkanan (2002), buku saku "Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai" oleh Marwoto *et al.* (2006) dan tulisan "PHT pada Tanaman Kedelai" oleh Marwoto dan Hardaningsih (2007).

Sasaran PHT kedelai yang bercirikan pada pendekatan *farmer's driven* adalah: 1) produktivitas kedelai mantap tinggi, 2) populasi hama dan kerusakan tanaman kedelai karena serangannya tetap berada pada aras (*level*) yang secara ekonomis tidak merugikan, 3) penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat, dan 4) pengurangan risiko pencemaran lingkungan akibat penggunaan insektisida.

Strategi PHT adalah memadukan secara kompatibel semua teknik yang efektif dan efisien atau metode pengendalian hama berdasarkan pada azas ekologi dan ekonomi tanpa mengabaikan sisi sosial budaya. Teknologi penanggulangan hama tradisional seperti sistem "**pranata mangsa**" di Jawa serta "**kerta masa**" di Bali dan Lombok, pola-pola pergiliran tanaman, sanitasi yang efektif, murah, dan dimengerti petani saat ini makin dilupakan dan tidak dilaksanakan, sehingga seyogyanya kembali diintegrasikan ke dalam strategi penerapan PHT kedelai.

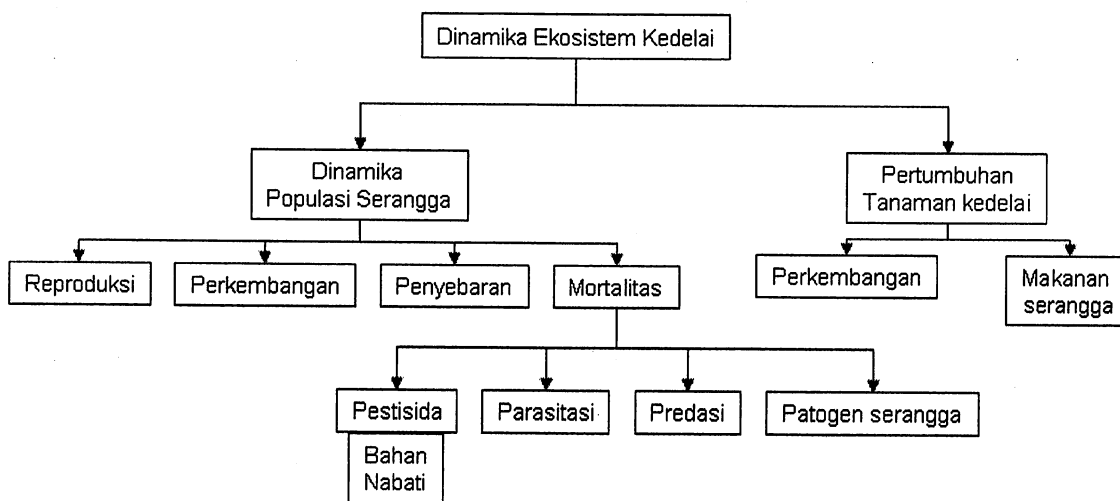
Taktik PHT kedelai meliputi:

1. Pemanfaatan proses pengendalian alami dengan mengurangi tindakan-tindakan yang dapat merugikan atau mematikan perkembangan musuh alami (predator, parasitoid, patogen serangga).
2. Pengelolaan ekosistem melalui usaha bercocok tanam, yang bertujuan untuk membuat lingkungan tanaman menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan pembiakan atau pertumbuhan hama serta mendorong berfungsinya musuh alami. Beberapa teknik bercocok tanam antara lain:
 - a. Penanaman varietas tahan
 - b. Penanaman benih sehat
 - c. Pergiliran tanaman dan pergiliran varietas
 - d. Sanitasi selektif
 - e. Penetapan masa tanam
 - f. Tanam serentak dan pengaturan saat tanam

- g. Penanaman tanaman perangkap dan penolak
 - h. Pengaturan jarak tanam
 - i. Penanaman tumpangsari
 - j. Pengelolaan tanah dan air
 - k. Pemupukan berimbang sesuai dengan kebutuhan setempat, termasuk penambahan bahan organik
3. Pengendalian fisik dan mekanis yang bertujuan untuk mengurangi populasi hama, mengganggu aktifitas biologis hama yang normal, serta mengubah lingkungan fisik menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan perkembangan hama.
4. Penggunaan insektisida secara selektif untuk mengendalikan populasi hama pada aras keseimbangannya. Selektifitas insektisida berdasarkan pada sifat fisiologis, ekologis, dan cara aplikasi. Keputusan tentang penggunaan insektisida dilakukan setelah dilakukan analisis ekosistem terhadap hasil pemantauan dan dibandingkan dengan ketetapan tentang ambang ekonomi. Insektisida yang dipilih harus yang efektif dan masih berlaku ijinnya.

V. PERANAN PEMANTAUAN DALAM PHT KEDELAI

Dalam penerapan PHT kedelai di tingkat petani, program pengamatan atau pemantauan ekosistem merupakan kegiatan yang sangat menentukan keberhasilan dalam mengambil keputusan tentang pengendalian hama. Pemantauan ekosistem bertujuan untuk memperoleh informasi lengkap tentang keadaan ekosistem dengan komponen biotik dan abiotiknya pada suatu saat dan tempat tertentu. Dinamika ekosistem kedelai terdiri atas dinamika populasi serangga yang meliputi reproduksi, perkembangan, penyebaran, mortalitas, dan pertumbuhan tanaman kedelai yang meliputi perkembangan dan status makanan serangga (Gambar 54).



Gambar 54. Ekosistem tanaman kedelai (Ruud *et al.* 1980)

PHT tidak hanya mengamati mortalitas tetapi dinamika populasi serangga menyeluruh dan mortalitas juga didekati tidak hanya dengan pestisida. Peubah yang diamati antara lain data biotik seperti jenis hama, populasi hama, stadia hama, jenis dan populasi musuh alami, intensitas serangan, pertumbuhan tanaman dan tanaman inang. Untuk parameter abiotik yang diperhatikan antara lain keadaan cuaca, air, tanah, dan kelembaan. Untuk pelaksanaan pengamatan perlu ditentukan unit pengambilan contoh, banyaknya contoh per petak dan pola atau rute pengambilan contoh. Tata laksana pemantauan adalah sebagai berikut:

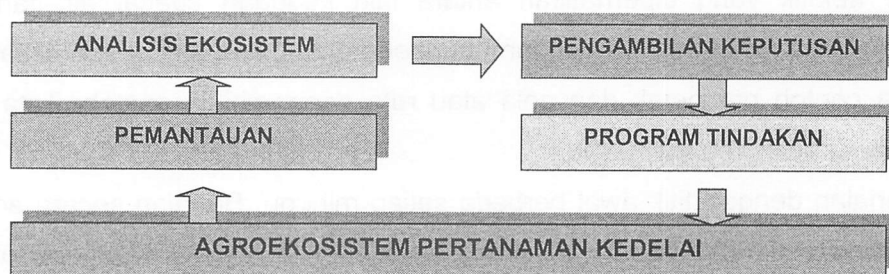
1. Berjalan dengan titik awal berbeda setiap minggu. Berjalan secara acak yang telah ditentukan terlebih dahulu dan tidak memilih titik-titik yang baik atau yang jelek. Contohnya: sebelum mulai melangkah ditentukan titik pengamatan dan

pengambilan contoh setelah berjalan sekitar 20 langkah ke depan dan ke arah barisan sebelah kanan atau kiri.

2. Umumnya masalah hama dimulai dari bagian tepi lahan. Berjalan hingga 20 langkah di sisi lahan bagian pinggir. Bila menemukan masalah cobalah menentukan apakah masalah tersebut terisolasi atau telah menyebar luas.
3. Saat pengambilan contoh (10 rumpun) pertanaman, di sekitar titik pengambilan diamati. Amati lahan pertanaman saat berjalan dari satu sisi ke sisi berikutnya.
4. Bila menemukan serangga yang jenisnya belum diketahui, konsultasikan dengan anggota kelompok tani atau PPL.

Berdasarkan pada hasil pengamatan, selanjutnya petani, kelompok tani, atau gabungan kelompok tani sebagai pengambil keputusan, melaksanakan analisis ekosistem untuk menilai tingkat pengaruh populasi hama yang ada terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Selain populasi hama, populasi musuh alami juga perlu diperhitungkan kemampuan menurunkan populasi, serangan hama, dan dianalisis untuk memperoleh suatu keputusan terkoreksi. Sebagai hasil dari analisis ekosistem, petani/kelompok tani/gabungan kelompok tani, mengambil keputusan tindakan atau kegiatan yang harus dilakukan. Ketetapan tentang ambang ekonomi merupakan salah satu tolok ukur yang digunakan dalam analisis ekosistem dan pengambilan keputusan. Hasil dari proses tersebut adalah keputusan dalam bentuk tindakan pengendalian atau tidak perlu tindakan pengendalian.

Secara skematis alur proses pengambilan keputusan PHT tampak pada Gambar 55. Tiga kunci keberhasilan PHT adalah: pemantauan secara berkala dan sistematis, tindakan pengendalian hanya dilaksanakan apabila populasi hama telah mencapai ambang batas kendali, dan apabila diperlukan tindakan pengendalian, maka aplikasikan insektisida nabati atau bioinsektisida sesuai dosis dan volume semprot yang efektif, menggunakan peralatan yang telah dikalibrasi secara benar.



Gambar 55. Proses pengambilan keputusan tindakan pengendalian pada PHT tanaman kedelai (Ditlintan, 1997).

VI. PRINSIP PENERAPAN PHT KEDELAI PADA TINGKAT PETANI

Empat prinsip yang digunakan dalam penerapan PHT kedelai adalah: 1) budidaya tanaman kedelai sehat, 2) pelestarian dan pendayagunaan musuh alami, 3) pengamatan ekosistem secara teratur, dan 4) petani sebagai ahli PHT.

1. Budidaya Tanaman Kedelai Sehat

Budidaya tanaman sehat menjadi bagian penting dalam program pengendalian hama. Tanaman yang sehat mempunyai ketahanan ekologis 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. Tujuan akhir yang ingin dicapai adalah tingkat produksi yang maksimal dan aman dari gangguan hama dan vektor virus.

2. Pelestarian dan Pendayagunaan Musuh Alami

Kekuatan unsur-unsur alami baik dari unsur iklim atau cuaca, ketahanan tanaman, maupun unsur hayati lain termasuk musuh alami merupakan unsur penting dalam pengendalian alamiah. Musuh alami merupakan faktor pengendali hama penting yang perlu dilestarikan dan dikelola agar mampu berperan secara maksimum dalam pengaturan populasi hama di alam, khususnya pada agroekosistem kedelai.

3. Pemantauan Ekosistem Secara Teratur

Masalah hama tidak timbul begitu saja dan tidak mendadak. Masalah hama biasanya timbul karena hasil kerja kombinasi unsur-unsur lingkungan yang sesuai baik biotik (tanaman atau makanan) maupun abiotik (iklim, cuaca, tanah, kelembaban, dan air) serta campur tangan manusia yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan populasi hama. Oleh karena itu pemantauan ekosistem pertanian kedelai yang intensif secara rutin oleh petani merupakan dasar analisis ekosistem untuk pengambilan keputusan dan melakukan tindakan yang diperlukan.

4. Petani Sebagai Ahli PHT

Petani sebagai pengambil keputusan di lahannya sendiri atau dalam kelompok, hendaknya memiliki pengetahuan mengenal hama dan musuh alami dan memiliki keterampilan dalam menganalisis ekosistem serta mampu menetapkan keputusan pengendalian hama secara tepat sesuai dengan prinsip-prinsip PHT.

Berdasarkan pada prinsip-prinsip tersebut berarti bahwa PHT tidak terbatas pada usaha pengelolaan hama tetapi juga mencakup keseluruhan agroekosistem termasuk budidaya tanaman dan usaha tani. Melalui penerapan PHT diharapkan penggunaan input produksi yang berpotensi mengurangi kualitas lingkungan dan keragaman hayati seperti pupuk buatan dan pestisida dapat dikurangi sebanyak mungkin serta efisiensi ekonomi dapat ditingkatkan.

Prinsip PHT ke-empat bertujuan untuk meningkatkan aktifitas, kreatifitas dan kemandirian petani dalam mengambil keputusan untuk penerapan satu jenis teknologi sesuai dengan perkembangan ekosistem yang dikelola. Berdasarkan pengetahuan yang mereka pelajari sendiri lewat pengalaman, petani dapat lebih percaya diri dalam melakukan tindakan budidaya tertentu. Kemampuan dan pengetahuan demikian ini secara alami dengan mudah akan ditularkan pada petani-petani lainnya. Sudah terbukti bahwa petani yang memperoleh latihan oleh petani pelatih tidak berbeda kualitasnya dibandingkan dengan petani yang dilatih oleh petugas PHP.

VII. PEDOMAN REKOMENDASI PHT KEDELAI

Ledakan suatu hama terjadi karena satu atau lebih faktor, yaitu tanaman inang, hama atau lingkungan mengalami perubahan yang lebih menguntungkan bagi perkembangan hama. Sumber makanan yang berlimpah sepanjang waktu disertai oleh perubahan iklim mikro yaitu iklim di sekitar tanaman, merupakan faktor yang mendorong perkembangan hama. Apalagi kalau keadaan ini ditambah dengan penggunaan pestisida yang kurang bijaksana.

Langkah yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan hama jangka panjang, yaitu pemanfaatan sumber daya alam dan pelestarian keragaman hayati sebagai dasar pertimbangan utama. Penggunaan pupuk yang rasional baik jenis maupun dosis, pengaturan sistem tanam, pemanfaatan musuh alami, bioinsektisida dan bahan nabati merupakan langkah-langkah yang diharapkan dapat menekan hama, tanpa bersandar terus kepada insektisida. Pemakaian insektisida pada akhirnya hanya digunakan apabila hama sudah tidak mampu dikendalikan dengan usaha-usaha yang lain.

Pada tahap awal, "perencanaan ekosistem" merupakan langkah awal yang perlu dilakukan dalam pengendalian hama. Ekosistem yang direncanakan merupakan keadaan yang sedemikian rupa sehingga tidak memberikan kesempatan bagi hama berkembang biak, tetapi justru memberikan kesempatan kepada unsur-unsur pengendali alami mampu bekerja seoptimal mungkin. Langkah-langkah tersebut antara lain berupa bertanam serentak, pergiliran tanaman, sanitasi, dan mempertahankan refugia untuk tempat berlindung musuh alami.

Di tingkat lapangan, perencanaan ekosistem ini terwujud dalam bentuk Rencana Definitif Kelompok/Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok (RDK/RDKK). Di sini, telah disusun pola tanam yang akan dilaksanakan, varietas yang akan ditanam, waktu tanam, kebutuhan dan pengelolaan air, kebutuhan sarana produksi dan penyediaannya, jumlah dan waktu penyediaan sarana produksi tersebut, serta perencanaan lain yang berkaitan dengan usaha tani kedelai. Semua perencanaan ekosistem ini bertujuan untuk memberikan keadaan yang tidak menguntungkan bagi perkembangan hama dan antisipasi terhadap berbagai kemungkinan yang timbul di lapangan. Sudah barang tentu, perencanaan ekosistem ini akan efektif bila kelompok-kelompok tani atau gabungan kelompok tani telah aktif.

Pelaksanaan pola tanam sebagai bagian dari sistem usaha tani tercakup pengertian pemilihan komoditas, pergiliran varietas, dan penentuan waktu tanam. Agar

perubahan ekosistem sebagai akibat masukan-masukan teknologi mengarah kepada ekosistem yang lebih menguntungkan bagi pengendali alami, maka pengelolaan ekosistem pada tiap stadia tumbuh tanaman kedelai harus senantiasa diperhatikan. Dengan demikian tanaman dapat tumbuh sehat dan perkembangan hama dapat dikendalikan.

Pendekatan pengelolaan hama yang ada di lapangan didasarkan atas pendekatan pengelolaan ekosistem pertanian secara menyeluruh. Dalam hal ini terkait di dalamnya antara lain tanaman, hama, gulma, musuh alami, cuaca/iklim, unsur-unsur lingkungan fisik, sarana produksi, tindakan petani di lahannya dan komponen-komponen lain yang terkait dalam usaha tani.

Pendekatan ekosistem pertanian ini dilakukan dengan penyederhanaan sedemikian rupa sehingga petani mampu memahami dan melaksanakannya, serta sesuai dengan kemajuan penguasaan terhadap teknologi yang terkait. Model pendekatan yang digunakan selayaknya terus disempurnakan sejalan dengan perkembangan teknologi dan juga perkembangan penguasaan terhadap teknologi tersebut.

Untuk mempermudah pelaksanaan PHT, maka ekosistem didekati berdasarkan tahapan-tahapan stadia tumbuh tanaman. Setiap tahapan, stadia tumbuh tanaman mempunyai ciri khas hubungan antara tanaman, hama dan lingkungannya. Ini mencakup ekosistem pra dan pasca tanam. Untuk itu maka karakteristik tiap ekosistem tersebut seyogyanya digunakan sebagai dasar pendekatan, yang dilakukan secara bertahap.

Untuk itu, dalam usaha memperoleh pertanaman kedelai sehat, pemantauan hama, pemantauan musuh alami, tanaman inang, dan pengamatan komponen-komponen penyusun ekosistem pertanian yang lain, perlu dilakukan, agar pengambilan keputusan didasarkan pada keadaan keseluruhan komponen ekosistem pada berbagai stadia tumbuh tanaman kedelai. Sebagai contoh, bila populasi hama dan musuh alami masih dalam perbandingan yang tidak menguntungkan hama, dan keadaan lingkungan tidak menguntungkan hama, maka keputusan yang diambil adalah tidak perlu dilakukan usaha pengendalian korektif. Apabila sebaliknya yang terjadi, maka pengendalian atau tindakan korektif perlu dilakukan.

Pengelolaan ekosistem pertanian secara menyeluruh tersebut pada prinsipnya bertujuan untuk:

Menjaga keseimbangan hubungan antara berbagai komponen dalam ekosistem pertanian pada berbagai stadia tumbuh tanaman agar tidak terjadi lonjakan populasi hama.

Atas dasar hal-hal tersebut di atas, maka pedoman rekomendasi PHT kedelai ini disusun berdasarkan pada pengelolaan ekosistem pertanian secara menyeluruh/komprehensif. Prinsip-prinsip utama PHT kedelai disajikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Prinsip-prinsip utama PHT kedelai

- Serangga hama tidak dapat dieliminasi, hanya dapat dikelola hingga ambang batas ekonomi yang layak, - Pengendalian hama membutuhkan pengetahuan dan ketepatan: mengenal spesies hama, habitat, dan tanaman inangnya, predator dan parasitoidnya, - Merawat tanaman dengan semua kemungkinan yang menguntungkan: menyiapkan semua taktik pengendalian dalam paket PHT, - Pengendalian hama berkelanjutan adalah dasar efisiensi produksi, - Kajian ekobiologi merupakan dasar penetapan strategi pengendalian hama, - Menerapkan prinsip luaran biaya kecil dengan kehilangan hasil rendah, - Dua strategi utama: menurunkan populasi awal hama dan menurunkan laju pertumbuhan serta penyebaran hama, - Menggunakan taktik yang sempurna, - Mengembangkan dan menggunakan strategi pengendalian yang dapat dilaksanakan, - Menggunakan peralatan yang efektif, - Menghindari pembesaran populasi dengan menggunakan insektisida efektif sesuai anjuran dan berdasarkan ambang kendali.
--

7.1. PRATANAM

7.1.1. Karakteristik Ekosistem

- Pada lahan bekas padi relatif bersih dari gulma.
- Pada hamparan yang masih belum ada pertanaman kedelai dan kacang-kacangan lainnya populasi hama rendah.

7.1.2. Perencanaan, Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

Pratanam merupakan tahap perencanaan oleh organisasi di tingkat kelompok tani, dan menjalin kerjasama antar anggota dan kelompok tani. Salah satu kegiatan perencanaan yang penting ialah penyusunan RDK dan RDKK untuk kegiatan usahatani secara menyeluruh. Pada periode ini dilakukan persiapan untuk menentukan pola tanam, yaitu penentuan varietas, pergiliran tanaman, waktu tanam dan tanam serentak. Selain itu, dilakukan penyiapan lahan yang baik, tanam dan pengelolaan tanaman perangkap, sanitasi sumber infestasi, dan penciptaan keadaan yang dapat meningkatkan pengendalian alamiah untuk menjamin populasi hama rendah pada awal pertumbuhan tanaman. Hal ini bertujuan untuk menciptakan keseimbangan atau kestabilan ekosistem yang lebih baik selama pertumbuhan tanaman.

a. Perencanaan Tanam Serentak

- Tanam serentak harus diprogramkan secara matang jauh sebelum musim tanam tiba.
- Tanam kedelai secara serentak dengan selisih waktu antara tanam awal dan tanam akhir tidak lebih dari 10 hari serta dilakukan pada areal yang seluas-luasnya, yaitu pada hamparan dalam satu golongan air atau dengan batas-batas alami seperti perkampungan atau topografi tertentu.
- Tanam serentak tersebut, termasuk tanam kacang-kacangan lain karena beberapa hamanya sama. Dalam hal ini tidak termasuk tanaman perangkap.
- Dianjurkan terdapat masa bera selama 14 hari antara dua masa tanam.
- Tujuan tanam serentak ialah untuk menciptakan populasi hama dan vektor virus serendah-rendahnya pada awal pertumbuhan tanaman kedelai setelah periode bera, atau setelah musim tanam pertama, menghindari sumber infestasi yang berasal dari tanaman yang tidak ditanam serentak atau yang ditanam awal, dan untuk pengenceran populasi atau mengurangi populasi hama dan vektor virus per satuan luas.

b. Perencanaan Pergiliran Tanaman

- Bertanam kedelai segera setelah padi akan mengurangi serangan hama, karena kebanyakan hama kedelai tidak menyerang padi dan kebanyakan hama padi tidak menyerang kedelai, kecuali kepik hijau.
- Pergiliran tanaman disesuaikan dengan jenis lahan dan tipe pengairan atau lamanya bulan basah.
- Kedelai bisa ditanam secara monokultur atau tumpangsari.

c. Pemilihan Varietas dan Persiapan Tanam

- Gunakan varietas unggul, apabila memungkinkan varietas yang tahan/agak tahan terhadap hama, serta sesuai dengan musim, jenis lahan dan kesamaan tanah. Hingga saat ini telah dilepas sebanyak 68 varietas unggul kedelai (Lampiran 1).
- Gunakan benih berlabel atau bermutu, yaitu benih murni, tidak tercampur dengan varietas lain, berdaya kecambah minimal 80% dan yang dianjurkan adalah minimal 90%, mulus, tidak keriput, tidak berlubang, dan sehat (tidak terinfeksi cendawan atau terinfeksi virus).
- Jangan gunakan benih yang berasal dari pertanaman yang terserang virus, terutama SSV dan SMV karena keduanya dapat ditularkan melalui biji. Dengan menanam benih yang bebas virus dapat mencegah penularan virus lebih lanjut oleh vektornya, yaitu kutu cabuk, *A. glycines*.
- Kebutuhan benih kedelai yang ukuran bijinya sedang, misalnya varietas Wilis diperlukan sekitar 40–45 kg/ha; untuk varietas Argomulyo, Bromo, Mahameru, dan Anjasmoro kebutuhan benih berkisar antara 45–50 kg/ha.

d. Pengolahan Tanah

- Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan
 - Lahan bekas sawah tidak perlu dilakukan pengolahan tanah, bila masih basah perlu segera dibuat parit-parit atau saluran drainase dengan jarak antar saluran drainase 2–3 m.
 - Apabila gulma menjadi masalah, maka dilakukan pengolahan tanah secara dangkal (*minimum tillage*) dan hindari pemakaian herbisida.

- Lahan Tegalan
 - Pada lahan dengan kemiringan >3%, lakukan pengolahan tanah secara dangkal yang diikuti pembuatan sengkedan (terasering).
 - Pada lahan datar, pengolahan tanah dilakukan hingga gembur dan bersih dari gulma.

e. Saluran Drainase

- Keluarkan air dari lahan sawah pada waktu 10–15 hari sebelum panen padi.
- Pada saat panen, hendaknya pemotongan jerami dilakukan serendah mungkin, 3–5 cm di atas permukaan tanah.
- Pada lahan sawah perlu dibuat saluran drainase keliling, saluran membujur berjarak 2–3 m, dan melintang dengan jarak sesuai dengan keadaan air lahan, jenis lahan, dan topografi. Parit tersebut berfungsi untuk mengeringkan air lahan maupun untuk mempercepat ratanya air pengairan, serta mencegah serangan patogen jamur tular tanah.
- Pada lahan tegalan juga dibuat saluran drainase, Namun jarak antara saluran membujur lebih lebar daripada di lahan sawah (3 m), tergantung keadaan topografi lahan.

f. Sanitasi Selektif dan Pengendalian Gulma

- Gulma *Centrosema pubescens*, *Tridax procumbens*, *Pueraria* sp., *Commelina diffusa*, dan *Desmodium* sp, perlu disanitasi dan dibakar karena dapat menjadi sumber penularan penyakit-penyakit virus yang menyerang tanaman kedelai.
- Gulma orok-orok (*Crotalaria* spp.) yang menjadi inang hama utama kedelai, *E. zinckenella*, *R. linearis*, *N. viridula*, dan *P. hybneri* perlu disanitasi, minimal terhadap polongnya.
- Tanaman atau tumbuhan inang hama utama kedelai tercantum pada Lampiran 4.

g. Penanaman Tanaman Perangkap

- Di daerah endemis ulat grayak, pemakan polong, pengisap polong, dan pengerek polong dapat dilakukan pengelolaan hama menggunakan tanaman perangkap seperti pada Tabel 3 dan Lampiran 6.

Tabel 3. Tanaman perangkap untuk mengendalikan ulat grayak, pemakan polong, pengisap polong, dan penggerek polong kedelai.

No	Hama Kedelai	Tanaman Perangkap	Keterangan
1	Ulat grayak (<i>S. litura</i>)	Kedelai varietas Dieng, dan galur MLG 3023	Ngengat ulat grayak lebih tertarik meletakkan telur pada kedua varietas/galur kedelai tersebut, maka keduanya ditanam sebagai perangkap di sekitar pertanaman kedelai yang ditanam
2	Pemakan polong (<i>H. armigera</i>)	Jagung	Ngengat pemakan polong lebih menyukai rambut jagung sebagai tempat peletakan telur. Agar masa tersedianya rambut bunga jagung segar di lahan minimal selama 3 minggu, perlu menanam 3 varietas jagung yang umurnya berbeda (genjah, sedang, dan dalam), dan ketiga varietas tersebut ditanam 14 hari sebelum tanam kedelai. Jagung ditanam di sekeliling unit hamparan kedelai, dan di lereng pematang membujur atau melintang dengan arah Timur-Barat (berjarak antar barisan sekitar 25 m dan dalam barisan 25 cm). Tiap varietas ditanam berselang-seling dan tiap lubang tugal diisi 3 biji.
3	Pengisap Polong (<i>R. linearis</i> , <i>N. viridula</i> , <i>P. hybneri</i>)	Kacang hijau var. Merak	Pengisap polong lebih tertarik pada kacang hijau var. Merak. Kacang hijau (6% dari luas lahan) ditanam bersamaan dengan tanam kedelai dan 6% lainnya ditanam pada satu minggu setelah tanam. Ditanam di bagian pinggir salah satu sisi hamparan kedelai, terutama pada lahan yang berbatasan dengan lokasi sumber infestasi hama. Di daerah endemis kepik coklat, luas tanaman kacang hijau sekitar 10-12% dari luas hamparan. Jarak tanam 40 cm x 20 cm, dengan 2-3 biji/lubang
4	Penggerek polong (<i>E. zinckenella</i>)	Kedelai var. Dieng, Malabar, MLG 3023, dan <i>Crotalaria</i> spp.	Ngengat penggerek polong lebih menyukai ketiga varietas kedelai tersebut dan gulma <i>Crotalaria</i> spp. untuk meletakkan telurnya. Di daerah endemis penggerek polong, perlu dilakukan penanaman tanaman perangkap kedelai varietas Dieng, Malabar, dan MLG 3023 14 hari sebelum tanam kedelai. Luas tanaman perangkap sekitar 12% dari luas hamparan tanaman utama.

h. Perbaikan Lahan Masam

Saat ini telah dilepas tujuh varietas kedelai untuk lahan kering masam yaitu: Sindoro, Slamet, Tanggamus, Ratai, Seulawah, dan Nanti. Pada lahan masam (pH <5,5) bila tidak tersedia varietas kedelai yang toleran terhadap lahan masam, lakukan penambahan kompos matang (pupuk kandang atau pupuk hijau), atau pengapuran. Bahan kapur dapat berupa batu kapur kalsit atau CaCO_3 , batu kapur dolomit atau

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, atau batu gamping (CaO dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Disarankan menggunakan batu kapur dolomit. Dosis kapur sebanyak 1–2 ton/ha atau sesuai dengan rekomendasi setempat, ditaburkan merata pada permukaan tanah (20–25 cm lapisan teratas).

7.2. TANAM

7.2.1. Karakteristik Ekosistem

Waktu penanaman pada suatu hamparan dianjurkan hanya berlangsung selama 10 hari. Lalat kacang (*O. phaseoli*) akan meletakkan telur segera setelah kedelai tumbuh. Kotiledon membuka pada ≥ 5 HST.

7.2.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

a. Inokulasi Rhizobium

- Pada lahan yang sering ditanami kedelai tidak memerlukan inokulasi Rhizobium (bakteri penambat Nitrogen bebas), karena keberadaannya sudah cukup tinggi.
- Pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai, dan pada lahan yang lama tidak ditanami kedelai perlu pemberian Rhizobium.
- Cara inokulasi Rhizobium sebagai berikut: biji kedelai dibasahi, biakan Rhizobium dicampur merata dengan biji, kemudian dikeringanginkan ditempat yang teduh (tidak boleh terkena sinar matahari langsung), dan biji segera ditanam. Penundaan penanaman jangan lebih dari 6 jam. Dosis inokulasi Rhizobium (legin/rhizogen) sesuai dengan yang tertera pada label kemasan. Selain itu dapat digunakan tanah bekas tanaman kedelai sebanyak 1–2 kg/10 kg benih.
- Melalui mekanisme Rhizobium 40–70% kebutuhan N tanaman kedelai dapat dipenuhi.

b. Waktu Tanam

- Waktu tanam disesuaikan dengan pola tanam pada jenis lahan tertentu dan musim setempat, yang bertujuan untuk mencapai produktivitas lahan maksimum dengan produksi optimal. Waktu tanam yang dianjurkan adalah tidak lebih dari 7 hari setelah padi dipanen. Waktu tanam terlalu cepat atau terlambat sering mendapat serangan hama yang lebih berat daripada yang tanam serentak dengan waktu tanam yang tepat.

- Waktu tanam yang baik di banyak daerah umumnya adalah sebagai berikut:
 - Lahan sawah MK-I : Maret/April
 - Lahan sawah MK-II : Juli
 - Lahan tegalan MH-1 : Oktober/November
 - Lahan tegalan MH-II : Februari
 - Lahan tegalan MK-I : Mei

c. Jarak Tanam

- Jarak tanam pertanaman kedelai monokultur ditentukan berdasarkan varietas, kesuburan tanah, dan musim tanam.
- Kedelai yang ditanam setelah padi dapat mengikuti jarak tanam padi atau mengikuti pedoman jarak tanam seperti berikut:

Varietas kedelai yang kurang bercabang, seperti Wilis, Lokon dan Guntur dapat menggunakan jarak tanam 20 cm x 20 cm, 20 cm x 25 cm atau 25 cm x 25 cm.

Untuk jenis yang banyak bercabang, seperti Orba, Davros dapat menggunakan jarak tanam 40 cm x 10 cm atau 40 cm x 15 cm. Tanpa mengikuti jenis varietas jarak tanam yang dianjurkan untuk tanaman kedelai di lahan kering adalah 40 cm antar baris dan 15–20 cm di dalam baris.

d. Cara Tanam

Pada lahan sawah maupun tegalan penanaman kedelai dilakukan dengan cara tugal. Untuk lahan bekas tanaman padi, benih kedelai ditanam pada sisi tunggul padi. Untuk lahan kering/tegalan benih kedelai juga dapat ditanam dalam alur bajak. Tiap lubang tugal sedalam 1,5–2,5 cm diisi 2–3 biji kedelai kemudian ditutup dengan lapisan tipis tanah berpasir, abu jerami.

e. Pemilihan/perlakuan Benih

Benih kedelai yang digunakan harus sehat/bermutu. PHT tidak membenarkan perlakuan benih dengan insektisida.

f. Penanaman Tanaman Perangkap

Untuk menghindari serangan lalat kacang dapat digunakan tanaman perangkap kacang hijau (varietas Merak) karena lebih disukai lalat kacang untuk meletakkan telur. Letaknya pada arah datangnya sumber infestasi dan aplikasi insektisida pada tanaman perangkap tersebut pada 8 HST.

g. Pemupukan dan Perlakuan Tanah

- Kedelai tergolong sedikit menyerap hara dibandingkan komoditas pangan lainnya.
- Dosis pupuk bergantung pada jenis lahan, jenis tanah, dan kesuburannya. Residu dari pemberian pupuk pada pertanaman sebelumnya perlu juga dipertimbangkan. Dosis pupuk yang dianjurkan untuk lahan sawah adalah 50 kg Urea, 0–50 kg SP36 dan 0–150 KCl/ha. Sedangkan untuk lahan kering adalah 50 kg Urea, 50 kg SP36, dan 50 kg KCl/ha dan untuk lahan kering masam adalah 50 kg Urea, 100 kg SP36, dan 75 kg KCl/ha.
- Efisiensi pemupukan N, P, dan K dapat ditingkatkan dengan inokulasi *Rhizobium* dan penambahan bahan organik berupa kompos matang yaitu pupuk kandang, misalnya pupuk kotoran ayam 10–20 t/ha atau pupuk hijau. Pada lahan kering patokan pemberian pupuk kandang atau pupuk hijau adalah 5 t/ha.
- Pupuk N (Urea) diberikan dua kali, yaitu pada saat tanam dan pada penyiangan kedua masing-masing $\frac{1}{2}$ dosis anjuran (25 kg/ha).
- Pupuk P (SP36), dan K (KCl) diberikan satu kali bersamaan saat tanam. Campuran pupuk Urea, SP36 dan KCl ditempatkan dalam lubang tugal di kiri dan di kanan lubang tanam, atau ditempatkan sepanjang larikan, dengan jarak 7-10 cm dari lubang tanam dan ditutup tanah.
- Di lahan sawah jenis tanah Regosol dan Aluvial yang padinya telah dipupuk N, P, dan K sesuai dosis yang dianjurkan, maka kedelai setelah padi tersebut tidak perlu dipupuk P dan K, kecuali N. Pada lahan bekas padi program Supra Insus tidak perlu tambahan pupuk NPK.
- Dosis pupuk yang digunakan di beberapa daerah, jenis tanah dan musim tanam sesuai dengan rekomendasi setempat.

7.3. STADIA TANAMAN MUDA (<11 HST)

7.3.1. Karakteristik Ekosistem

- Umur tanaman pada hamparan kedelai bervariasi, berkisar antara baru tumbuh sampai 10 HST.
- Pada stadia ini tanaman mempunyai keping biji (kotiledon) yang telah membuka pada satu hari setelah tanaman muncul, dan sepasang daun tunggal (daun pertama).

- Hama utama yang mungkin dijumpai ialah lalat kacang, kumbang daun kedelai, dan vektor virus, yaitu kutu cabuk dan kutu kebul.
- Serangga hama lainnya yang mungkin dijumpai ialah penggerek batang (*M. sojae*), kumbang tanah kuning (*L. suturellinus*), dan ulat tanah (*Agrotis* spp.).
- Keping biji dan daun tunggal sangat disukai lalat kacang untuk meletakkan telurnya. Serangan larva yang berasal dari telur yang diletakkan lalat kacang sejak tanaman berumur 4–10 HST akan menyebabkan kematian tanaman.
- Serangan penyakit virus yang ditularkan oleh serangga vektor pada saat tanaman muda akan menggagalkan pembentukan polong.
- Serangan kumbang daun kedelai juga dapat mematikan tanaman karena imago makan batang pucuk dan larvanya makan daun tempat telur diletakkan.

7.3.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

Pengelolaan Air

- Kedelai peka terhadap cekaman air, khususnya kelebihan air.
- Perhatikan keadaan kelembaban tanah, apakah terjadi kelainan fisiologis karena kelebihan atau kekurangan air.
- Pada awal pertumbuhan vegetatif, kebutuhan air harus dipenuhi dengan baik.
- Lahan kedelai tidak boleh terlalu basah atau kekeringan, oleh karena itu keadaan kelembaban tanah di lapisan perakaran harus sekitar kapasitas lapang.
- Pada lahan beririgasi, tanaman perlu diairi sesuai kebutuhan.
- Apabila terjadi hujan lebat dan lahan tergenang, air segera dikeluarkan dari petakan. Apabila air tidak dikeluarkan (terendam >4 jam) daun-daun dapat menjadi kuning.

7.3.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

a. Pemantauan

Pemantauan dilakukan mulai umur 5-6 HST atau tergantung keperluannya. Pemantauan populasi atau intensitas serangan hama dilakukan terhadap 10 rumpun contoh yang diambil secara sistematis-diagonal dalam petak alami, kemudian dianalisis untuk pengambilan keputusan pengendaliannya.

Hama

- Pada stadia ini, hama penting yang perlu diamati terutama ialah imago lalat kacang, imago kumbang daun kedelai, imago kutu kebul, dan imago kutu cabuk (Tabel 1).
- Pemantauan dilakukan terhadap populasi imago lalat kacang yang hinggap pada keping biji dan daun pada umur 6 HST, dilakukan sekitar pukul 07.00 pagi, atau pemantauan gejala serangan berupa bintik-bintik putih atau coklat dan alur gerakan larva pada keping biji dan daun pertama dilakukan pada umur 7 HST.

Musuh Alami

Jenis-jenis musuh alami yang dijumpai pada stadia pertumbuhan ini adalah *Lycosa* sp., *Oxyopes* sp., *Paederus fuscipes*, *Harmonia* sp., *Micraspis* sp., *Casnoidea indica*, *Metioche vittaticollis*, *Eurytoma* sp., *Cynipoide* sp., *Trigonogastra* sp., *Secodella* sp., dan *Metarhizium* sp. (Tabel 4).

Potensi keberadaan masing-masing jenis musuh alami belum diketahui secara jelas, sehingga masih sulit untuk dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan; namun kehadiran musuh alami sejak awal pertumbuhan tanaman merupakan pengendali hayati yang potensial. Oleh karena itu, dalam pengambilan keputusan hendaknya dilakukan dengan cermat.

Tabel 4. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 4–10 HST.

Jenis Hama	Musuh Alami		
	Predator	Parasitoid	Patogen Serangga
A. Hama Utama	<i>Lycosa</i> sp.	<i>Eurytoma</i> sp	<i>Metarhizium</i> sp.
<i>O. phaseoli</i> (l + i)	<i>Oxyopes</i> sp	<i>Cynipoide</i> sp	
<i>P. inclusa</i> (i)	<i>Paederus fuscipes</i>	<i>Trigonogastra</i> sp	
	<i>Harmonia</i> sp.	<i>Secodella</i> sp.	
B. Hama Kurang Penting	<i>Micraspis</i> sp.		
<i>M. sojae</i> (i)	<i>Casnoidea indica</i>		
<i>L. suturellinus</i> (i)	<i>Metioche vittaticollis</i>		
<i>T. cinnabarius</i> (n + i)			
<i>Agrotis</i> sp. (i + l)			
C. Vektor Virus			
<i>A. glycines</i> (n + i)			
<i>B. tabaci</i> (n + i)			

Keterangan: l = larva; n = nimfa; i = imago; huruf dalam kurung adalah stadia yang diamati.

b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

- Apabila lalat kacang mencapai ambang kendali, yaitu 2 imago/30 rumpun pada 5 atau 6 HST atau tanaman terserang $\geq 2,5\%$ pada 7 HST, maka perlu dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif Sipermetrin dengan dosis 2 cc/l pada 8 HST.
- Selain itu, dilakukan pengendalian dengan mencabut tanaman yang terserang, dikumpulkan, dan kemudian dibakar di luar pertanaman.
- Apabila kumbang daun kedelai mencapai ambang kendali, yaitu 1 imago/10 rumpun, maka perlu dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila lebih dari satu hama mencapai ambang kendali, maka gunakan insektisida efektif terhadap semua hama sasaran tersebut.
- Apabila dijumpai kutu cabuk dan kutu kebul, tidak dijumpai tanaman kedelai terinfeksi virus, dan dijumpai tanaman inang yang lain (Lampiran 4), maka perlu dilakukan tindakan sanitasi tanaman inang lain tersebut dan dilakukan pengendalian kimiawi dengan menggunakan insektisida efektif (Lampiran 2).

7.4. STADIA VEGETATIF (11–30 HST)

7.4.1. Karakteristik Ekosistem

- Awal stadia ini daun trifoliet (majemuk) pertama telah membuka penuh, tanaman tumbuh dan berkembang hingga menjelang berbunga pada umur 30 HST.
- Hama utama yang mungkin dijumpai di pertanaman ialah ulat grayak, ulat jengkal, kumbang daun kedelai, dan pemakan polong (*H. armigera*).
- Serangga hama lainnya yang mungkin dijumpai ialah penggerek pucuk, pelipat daun (*Biloba*, *S. subsecivella*), penggulung daun (*L. indicata*, *Adoxophyes* sp. dan *Homana* sp.), kumbang tanah kuning, tungau merah, *Striglina* sp., dan *Liriomyza* sp.
- Vektor virus yaitu kutu cabuk dan kutu kebul, keberadaannya hingga tanaman berumur 21 hari masih sangat berbahaya, karena fungsinya sebagai penular virus.
- Imago pemakan polong datang pada sekitar umur 25 HST, dan pada umur tersebut tanaman sangat disukai untuk meletakkan telurnya, termasuk oleh ulat grayak dan ulat jengkal.
- Kerusakan daun pada stadia ini masih dapat dikompensasi dengan pembentukan daun baru. Kehilangan daun sampai dengan 50% pada fase ini hanya menurunkan produksi sekitar 3% tetapi keberadaan hama daun perlu diwaspadai agar dapat dikendalikan sebelum mencapai instar-3 dan tidak merusak pada fase berikutnya.

7.4.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

a. Penyiangan Pertama dan Kedua

- Jika gulma tidak dikendalikan, hasil kedelai turun 18–68%.
- Sebaiknya gulma mulai dikendalikan secara manual dengan cangkul atau sabit pada saat tanaman masih muda. Penyiangan pertama dilakukan pada umur sekitar 14 HST, dan penyiangan kedua pada umur 28 HST, tergantung keadaan gulma. Pada lahan kering pengendalian gulma dianjurkan dilakukan pada 14, 28, dan 35 HST.
- Untuk lahan tegalan, bersamaan dengan penyiangan kedua dilakukan pembunanan dengan membuat guludan.

- Tidak dianjurkan menggunakan herbisida karena sangat merugikan bagi keberadaan predator generalis dan serangga bermanfaat, akibat hilangnya habitat alaminya.

b. Pengairan

- Pada lahan beririgasi teknis, tanaman perlu diairi setiap 1–2 minggu sekali sesuai kebutuhan.
- Apabila lahan tergenang, air segera dikeluarkan dari petakan untuk mencegah penyakit fisiologis dan penyakit tular tanah.

c. Pemupukan Susulan

Pemupukan N susulan dilakukan pada umur 28 HST atau pada saat penyirangan kedua. Untuk efisiensi, pupuk N harus ditutup dengan tanah.

7.4.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

a. Pemantauan

Jenis hama dan musuh alami yang mungkin dijumpai pada fase vegetatif, metode pemantauan, dan ambang kendalinya tercantum pada Tabel 5 dan Lampiran 3.

Hama

Pada stadia ini, hama penting yang perlu diperhatikan terutama ialah hama daun, yaitu ulat grayak, pemakan polong, ulat jengkal, penggulung daun, kumbang daun kedelai, dan vektor virus. Pemakan polong pada stadia larva instar1–3 dikendalikan untuk menghindari kerusakan polong kedelai pada stadia pertumbuhan selanjutnya.

Musuh Alami

- Pada stadia ini biasanya telah terdapat berbagai jenis musuh alami. Predator biasanya lebih dominan daripada parasitoid (Tabel 5).
- Predator yang banyak ditemukan antara lain *Oxyopes javanus*, *Andrallus spinidens*, reduviidae, kumbang Coccinellidae, Asilidae, Syrphidae, capung, semut, belalang sembah, *Lycosa* sp., *Paedorus* sp., dan Vespidae.
- Parasitoid yang banyak dijumpai ialah parasitoid hama Agromyzidae, hama daun, dan vektor virus.
- Perhatikan populasi musuh alami yang ada saat pengamatan.

Tabel 5. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 11–30 HST.

Jenis Hama	Musuh Alami		
	Predator	Parasitoid	Patogen Serangga
A. Hama Utama	- <i>Lycosa</i> sp. - <i>Oxyopes</i> sp. - <i>Coccinella</i> sp. - <i>Paederus</i> sp. - Syrphidae - Carabidae	A. Parasitoid pada Agromyzidae - <i>Eurytoma poloni</i> - <i>Eurytoma</i> sp. - <i>Cynipoide</i> sp. - <i>Trigonogastra</i> sp.	A. Virus - SI-NPV - Ha-NPV
- <i>P. inclusa</i> (I+i) - <i>S. litura</i> (I) - <i>C. chalcites</i> (I) - <i>H. armigera</i> (I)	- Vespidae - <i>Andrallus</i> sp. - <i>Rhinocoris</i> sp. - Mantidae - <i>Hierodula</i> sp. - Odonata - Formicidae - <i>Chrysopa</i> sp. - <i>Micrasphis</i> sp. - <i>Coranus</i> sp. - <i>Cycanus</i> sp. - Asillidae - Cycindelidae	B. Parasitoid hama daun - Braconidae - Tachinidae - <i>Apanteles</i> sp. - Ichneumonidae - <i>Snellenius</i> sp. - <i>T. sodopterae</i> - <i>Macrophtis</i> sp. - <i>Elasmus</i> sp. - <i>Aphelinus</i> sp. - <i>Brachymeria</i> sp. - <i>Litomastik</i> sp.	B. Cendawan - <i>Metarhizium</i> sp. - <i>Beauveria</i> sp. - <i>Nomuraea riley</i>
B. Hama Kurang Penting	- <i>Agrotis</i> sp. (I) - <i>M. sojae</i> (I) - <i>T. orichalcea</i> (I) - <i>L. indicata</i> (I) - <i>A. privatana</i> (I) - <i>Striglina</i> sp. (I) - <i>Homana</i> sp. (I) - Ulat genit (I) - <i>L. suturellinus</i> (i) - <i>Empoasca</i> sp. (n+i) - <i>A. dolichostigma</i> (I)	C. Parasitoid vektor virus - <i>Encarsia</i> sp. - <i>Aphelinus</i> sp. - <i>Euryischia</i> sp. - <i>Syrphophagus</i> sp. - <i>Trichogrammatidae</i>	C. Bakteri - <i>B. thuringiensis</i>
C. Jenis Serangga Lain	- <i>Scopula emisana</i> (I) - <i>Mocis undata</i> (I) - <i>Afidenta</i> sp. (i) - Spingidae (I) - <i>T. cinnabarius</i> (n+i) - Curculionidae (i) - <i>Uletheisa</i> sp. (I) - <i>Valanga</i> sp. (n+i) - <i>Aleurodicus</i> sp. (n+i) - Ulat bulu lain (I) - <i>Lamprosema</i> sp. (I) - <i>Liriomyza</i> sp. (I)		
D. Vektor Virus	- <i>A. glycines</i> (n + i) - <i>B. tabaci</i> (n + i) - <i>Orosius argentatus</i> (i) - <i>Pagria</i> sp. (i)		

Keterangan: I = larva; n = nimfa; i = imago; huruf dalam kurung adalah stadia yang diamati.

b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

Kerusakan daun pada stadia ini masih dapat dikompensasi dengan pembentukan daun baru, dan pengaruhnya terhadap produksi kecil. Oleh karena itu, untuk memutuskan pengendalian hama daun dengan insektisida perlu pertimbangan cermat, termasuk pertimbangan keberadaan musuh alami pada saat itu, terutama predator.

Berdasarkan hasil pengamatan populasi dan serangan hama daun, populasi vektor virus, gejala serangan virus serta keberadaan musuh alami pada umur tanaman 14, 21, dan 28 HST, maka dapat diambil keputusan sebagai berikut:

- Pada areal yang menggunakan tanaman jagung sebagai tanaman perangkap pemakan polong, telur pemakan polong akan lebih terkumpul pada rambut jagung, sehingga populasi telur pada pertanaman kedelai akan sangat rendah, namun tetap dilakukan pemantauan.
- Pengendalian hama perusak daun sedapat mungkin dilakukan dengan cara mekanis, seperti hama penggulung daun dilakukan pengumpulan daun terserang (menggulung) ulat grayak, ulat jengkal, dan ulat penggulung daun yang telah mencapai instar 1–5.
- Apabila populasi ulat grayak atau ulat jengkal atau kumbang daun kedelai relatif rendah, maka pengendaliannya dilakukan secara mekanis, yaitu dengan pengumpulan ulat yang masih mengelompok dalam satu daun, dan bahkan harus dimulai sejak terlihat adanya kelompok telur.
- Apabila populasi pemakan polong mencapai 50 ekor instar-1/10 rumpun maka dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila ditemukan ulat penggulung daun 30 ekor/10 rumpun atau kerusakan $\geq 12,5\%$, maka dilakukan aplikasi insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila ditemukan kumbang daun kedelai 1 ekor imago/10 rumpun maka dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila populasi ulat grayak mencapai 2 ekor larva instar-3/rumpun atau 2 kelompok telur/100 rumpun, atau ulat jengkal mencapai tingkat populasi berturut-turut 200 ekor larva instar-1, 120 ekor larva instar-2, atau 20 ekor larva instar-3/10 rumpun atau $\geq 12,5\%$ kerusakan daun, maka dilakukan aplikasi insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila dijumpai vektor virus, maka perlu dilakukan pengendalian kimiawi menggunakan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Untuk mengetahui keberadaan musuh alami ulat grayak, perhatikan larva instar 2-3 yang terparasit atau larva instar 4–5 yang terinfeksi virus atau cendawan. Informasi ini dapat digunakan sebagai koreksi nilai ambang pengendalian.
- Untuk dapat mengurangi penggunaan insektisida yang mengganggu kelestarian musuh alami, maka penggunaan *S. litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SI-NPV)

JTM97C dan *H. armigera Nuclear Polyhedrosis Virus* (Ha-NPV) dapat dianjurkan, terutama kalau populasi ulat grayak dan pemakan polong dominan serta instarnya tumpang tindih. Standarisasi penyiapan SI-NPV dijelaskan pada Lampiran 7.

7.5. STADIA BERBUNGA DAN PEMBENTUKAN POLONG (31–50 HST)

7.5.1. Karakteristik Ekosistem

- Pada awal stadia ini kedelai mulai berbunga, kemudian berkembang dan membentuk polong.
- Hama utama yang mungkin menyerang ialah kumbang daun kedelai, ulat grayak, ulat jengkal, pemakan polong, dan penggerek polong, serta pengisap polong, yaitu kepik hijau, kepik hijau pucat, dan kepik coklat.
- Serangga hama lainnya yang kurang penting yang mungkin dijumpai ialah penggerek pucuk, pelipat daun, penggulung daun, tungau merah, *Melanacanthus* sp, *R. annulicornis*, *Plautia afinis*, dan vektor virus.
- Pada stadia ini larva beberapa jenis hama daun telah mencapai instar-3 apabila tidak dilakukan pengendalian pada stadia sebelumnya.
- Pada awal stadia ini imago dan telur penggerek polong dan pengisap polong mulai dijumpai, tetapi pada umumnya puncak populasi telurnya terjadi sekitar 50 HST.
- Kehilangan bunga, polong ataupun biji muda pada stadia ini masih dapat dikompensasi dengan pembentukan bunga dan polong baru serta pengisian biji yang seharusnya kempis pada periode setelah 50–63 HST.

7.5.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

Pada stadia berbunga dan pembentukan polong dan biji, tanaman membutuhkan air yang cukup. Kondisi lahan harus selalu diperhatikan agar lahan dipertahankan tidak kekeringan dan tidak becek.

7.5.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

a. Pemantauan

Jenis hama dan musuh alami yang mungkin dijumpai pada stadia berbunga dan pembentukan polong, dan metode pemantauan serta ambang kendalinya tercantum pada Tabel 6, serta Lampiran 3 dan 6.

Hama

- Hama merusak daun seharusnya telah dapat diatasi pada stadia sebelumnya, namun demikian pemantauan masih tetap diperlukan, supaya pengisian biji tidak terganggu akibat peningkatan kerusakan daun.
- Hama penting yang perlu dipantau secara intensif ialah pemakan polong, penggerek polong, kepik coklat, kepik hijau, dan kepik hijau pucat.

Musuh Alami

Pemantauan musuh alami meliputi tingkat parasitasi pada hama utama dan populasi predator hama utama yang dijumpai. Kerap kali musuh alami cukup berperan dalam penekanan terhadap populasi hama.

Tabel 6. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 31–50 HST.

Jenis Hama	Musuh Alami		
	Predator	Parasitoid	Patogen Serangga
A. Hama Utama	- <i>Lycosa</i> sp.	A. Parasitoid pada	A. Virus
- <i>P. inclusa</i> (I+i)	- <i>Oxyopes</i> sp	Agromyzidae	- SI-NPV
- <i>S. litura</i> (I)	- <i>Coccinella</i> sp.	- <i>Eurytoma poloni</i>	- Ha-NPV
- <i>C. chalcites</i> (I)	- <i>Paederus</i> sp.	- <i>Eurytoma</i> sp.	
- <i>H. armigera</i> (I)	- Syrphidae	- <i>Cynipoide</i> sp	B. Cendawan
	- Carabidae	- <i>Trigonogastra</i> sp.	- <i>Metarhizium</i> sp.
B. Hama Kurang Penting	- Vespidae		- <i>Beauveria</i> sp.
- <i>Agrotis</i> sp. (I)	- <i>Andrallus</i> sp.	B. Parasitoid hama daun	- <i>Nomuraea riley</i>
- <i>M. sojae</i> (n+i)	- <i>Rhinocoris</i> sp.	- Braconidae	- <i>Lecanicillium</i> sp.
- <i>T. orichalcea</i> (I)	- Mantidae	- Tachinidae	parasitoid
- <i>L. indicata</i> (I)	- <i>Hierodula</i> sp.	- <i>Apanteles</i> sp.	
- <i>A. privatana</i> (I)	- Odonata	- Ichneumonidae	C. Bakteri
- <i>Strigina</i> sp (I)	- Formicidae	- <i>Snellenius</i> sp.	- <i>B. thuringiensis</i>
- <i>Homana</i> sp. (I)	- <i>Chrysopa</i> sp.	- <i>T. spodopterae</i>	
- Ulat genit (I)	- <i>Micrasphes</i> sp.	- <i>Macrophtis</i> sp.	D. Nematoda
- <i>L. suturellinus</i> (i)	- <i>Coranus</i> sp.	- <i>Elasmus</i> sp.	- <i>Steinernema</i> sp.
- <i>Empoasca</i> sp. (n+i)	- <i>Cycanus</i> sp.	- <i>Aphelinus</i> sp.	- <i>Heterorhabditis</i>
- <i>A. dolichostigma</i> (I)	- Asillidae	- <i>Brachymeria</i> sp.	sp.
C. Jenis Serangga Lain	- Cycindelidae	- <i>Litomastik</i> sp.	
- <i>Scopula emisana</i> (I)	- Tettigonidae	C. Parasitoid vektor virus	
- <i>Mocis undata</i> (I)	- <i>Conocephalus</i>	- <i>Encarsia</i> sp.	
- <i>Afidenta</i> sp. (i)	<i>longipennis</i>	- Parasitoid hama	
- Spingidae (I)	- Semut merah	panjang	
- <i>T. cinnabarius</i> (n+i)	- Asilidae	- <i>Aphelinus</i> sp.	
- Curculionidae (i)		- <i>Syrphophagus</i> sp.	
- <i>Uletheisa</i> sp. (I)		- <i>Trichogramatoidea</i>	
- <i>Valanga</i> sp. (n+i)		<i>bactrae-bactrae</i>	
- <i>Aleurodicus</i> sp. (n+i)			
- Ulat bulu lain (I)			
- <i>Lamprosema</i> sp. (I)			
- <i>Liriomyza</i> sp. (I)			
D. Vektor Virus		C. Parasitoid hama panjang	
- <i>A. glycines</i> (n + i)		- <i>Trichogramatoidea</i>	
- <i>B. tabaci</i> (n + i)		<i>bactrae-bactrae</i>	
- <i>Orocious argentatus</i>		- <i>Aphelinus</i> sp.	
- <i>Pagria</i> sp. (i)			

Keterangan: l = larva; n = nimfa; i = imago; huruf dalam kurung adalah stadia yang diamati.

b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

Berdasarkan hasil pemantauan populasi dan serangan hama daun, penggerek polong, pengisap polong, dan keberadaan musuh alaminya, serta keadaan tanaman pada umur 35, 42, dan 49 HST, maka dapat diambil keputusan sebagai berikut:

- Pengendalian hama pemakan polong pada ekosistem yang menggunakan tanaman perangkap (jagung), ialah dengan cara jagung dipanen muda (mulai sekitar akhir stadia ini atau stadia berikutnya) tergantung varietasnya, tidak perlu memperhatikan ambang pengendalian baik pada tanaman utama (kedelai) maupun pada tanaman jagung.
- Apabila ditemukan pemakan polong lakukan pengumpulan apabila populasinya cukup tinggi dan atau kerusakan polong melampaui ambang pengendalian 15 ekor larva instar-2, atau 10 ekor larva instar-3/10 rumpun atau kerusakan polong $\geq 2,5\%$, maka dapat dilakukan aplikasi insektisida efektif (Lampiran 2).
- Pengendalian kepik hijau, kepik hijau pucat, dan kepik coklat pada ekosistem yang menggunakan tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak, dilakukan apabila populasi pengisap polong pada tanaman kacang hijau var. Merak mencapai 1 ekor/10 rumpun, maka dapat dilakukan aplikasi insektisida efektif (Lampiran 2) pada tanaman perangkap tersebut. Aplikasi insektisida dilakukan pada tanaman perangkap dan pada tanaman kedelai apabila populasi mencapai ambang kendali.
- Pengendalian penggerek polong pada ekosistem yang menggunakan tanaman perangkap kedelai var. Dieng, Malabar, dan galur MLG 3023, dilakukan apabila pada tanaman perangkap ditemukan 2 ekor larva/rumpun, maka dapat dilakukan aplikasi insektisida efektif pada tanaman perangkap tersebut.
- Dengan tindakan seperti tersebut di atas diharapkan dapat menekan atau mengurangi perpindahan hama ke pertanaman kedelai setelah 56 HST, dan akibat paparan insektisida yang jarang maka parasitoid telur penggerek polong dan pengisap polong serta parasitoid larva penggerek polong akan berfungsi lebih baik, sehingga hama-hama polong pada pertanaman kedelai dapat ditekan oleh kompleks musuh alaminya di lahan tersebut.
- Pengendalian hama pengisap polong yaitu kelompok telur, nimfa dan imago kepik hijau dan kepik hijau pucat yang masih mengelompok sedapat mungkin dilaksanakan dengan cara mekanis. Demikian juga pengendalian kepik coklat

dapat dilakukan dengan cara menangkap atau menjaring imago pada pagi hari (Catatan: menjaring imago dapat dianjurkan apabila petani mempunyai jaring serangga).

- Apabila populasi larva ulat grayak dan ulat jengkal relatif rendah, maka pengendaliannya dilakukan dengan cara mengumpulkan larva yang masih mengelompok maupun terhadap ulat besar (larva instar 3–6).
- Apabila populasi larva ulat grayak mencapai tingkat populasi 3 ekor instar-3/rumpun atau 4 kelompok telur/100 rumpun, dan atau ulat jengkal mencapai tingkat populasi 200 ekor larva instar-1, 120 ekor instar-2, atau 30 ekor instar-3/10 rumpun atau kerusakan daun mencapai $\geq 12,5\%$, maka dilakukan aplikasi insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila ditemukan populasi imago kumbang daun kedelai 1 ekor/10 rumpun, maka perlu dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Apabila ditemukan ulat penggulung daun lakukan sanitasi daun terserang (menggulung) dan apabila populasi mencapai 30 ekor/10 rumpun atau kerusakan daun mencapai 12,5% maka dapat dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).
- Perlu diketahui bahwa efektifitas insektisida menjadi sangat rendah apabila ulat-ulat perusak daun telah mencapai instar 4, 5 atau 6. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian secara mekanis. Ulat-ulat yang terkumpul dimasukkan ke dalam kantung plastik dan dimatikan di luar areal pertanaman kedelai.
- Apabila dapat dideteksi persentase larva yang terparasit, larva yang terinfeksi virus, dan prakiraan populasi yang akan mati dimangsa predator maka dalam menentukan ambang pengendalian perlu dilakukan koreksi yaitu hanya menghitung populasi aktif yang dapat menimbulkan kerusakan.
- Kalau populasi ulat grayak dan pemakan polong dominan dan diketahui terdapat larva yang mati karena virus, maka untuk dapat meningkatkan peran musuh alami dianjurkan penggunaan *SI-NPV JTM97C* dan *Ha-NPV*.

7.6. STADIA PERTUMBUHAN POLONG DAN BIJI (51–70 HST)

7.6.1. Karakteristik Ekosistem

- Pada stadia ini terjadi pertumbuhan polong hingga pertumbuhan biji maksimum.
- Hama utama yang mungkin dijumpai ialah hama daun dan hama polong seperti pada stadia sebelumnya.
- Ulat daun yang belum dikendalikan pada stadia sebelumnya karena larva masih kecil (instar1–2) belum mencapai ambang kendali atau lolos dari usaha pengendalian, maka pada stadia ini telah mencapai larva besar (instar-3 dan 4).
- Kerusakan daun pada stadia ini sangat berpengaruh terhadap hasil panen.
- Pada stadia ini tanaman sangat kritis terhadap semua gangguan lingkungan termasuk kebutuhan air.
- Stadia hama polong yang penting diperhatikan ialah larva pemakan polong, imago, larva dan telur kumbang daun kedelai, imago, nimfa dan telur pengisap polong, serta imago dan larva penggerek polong.
- Keberadaan hama perusak polong sangat membahayakan produksi, oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan populasi secara intensif karena akibat serangannya dapat merusak polong dan biji yang dihasilkan.

7.6.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

Pengairan

- Stadia pengisian biji memerlukan keadaan lahan yang cukup air atau perlu dipertahankan agar kandungan air dalam tanah pada kondisi sekitar kapasitas lapang.
- Apabila hujan berkurang dan tanah dalam keadaan kering serta air irigasi tersedia, tanaman perlu diairi sesuai dengan kebutuhan.

7.6.3. Pengamatan, Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

a. Pengamatan

Jenis hama dan musuh alami yang mungkin dijumpai pada stadia pertumbuhan polong dan biji, dan metode pengamatan serta ambang pengendaliannya tercantum pada Tabel 7.

Hama

- Kalau sebelumnya telah dilakukan pengendalian, biasanya populasi hama perusak daun yaitu ulat grayak, pelipat daun, penggulung daun, ulat jengkal, dan ulat lainnya telah menurun, tetapi masih perlu diamati karena tiap lokasi populasinya bisa berubah.
- Pemantauan populasi larva pemakan polong dilakukan pada umur 56, 63 dan 70 HST. Hama pemakan polong diharapkan telah dapat diatasi dengan penggunaan tanaman perangkap (jagung). Biasanya larva pemakan polong bersifat kanibal dalam rambut jagung atau tongkol jagung, sehingga ulat yang hidup hanya 1–2 ekor/tongkol dan tidak perlu dikendalikan, jagung dianjurkan dipanen muda supaya tidak menjadi sumber hama bagi pertanaman di sekitarnya.
- Hama penting lainnya yaitu penggerek polong dan pengisap polong perlu dipantau secara intensif baik pada tanaman kedelai maupun tanaman perangkap. Apabila pada tanaman utama kedelai atau pada tanaman perangkap kacang hijau populasi hama polong di atas ambang kendali, maka dapat dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif (Lampiran 2).

Musuh Alami

Pengamatan populasi musuh alami meliputi tingkat parasitasi terhadap hama utama dan predator hama utama yang dijumpai. Populasi musuh alami kerap kali cukup tinggi dan cukup berperan dalam penekanan populasi hama, sehingga nilai ambang kendali yang dicapai perlu dikoreksi dan pengambilan keputusan pengendalian keberadaannya perlu dipertimbangkan.

Tabel 7. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai umur 51–70 HST.

Jenis Hama	Musuh Alami		
	Predator	Parasitoid	Patogen Serangga
A. Hama Utama - <i>P. inclusa</i> (I+i) - <i>S. litura</i> (I) - <i>C. chalcites</i> (I) - <i>H. armigera</i> (I) - <i>E. zinckenella</i> (i) - <i>N. viridula</i> (n+i) - <i>P. hybneri</i> (n+i) - <i>R. linearis</i> (n+i) - <i>Riptortus</i> sp. (n+i)	- <i>Lycosa</i> sp. - <i>Oxyopes</i> sp. - <i>Coccinella</i> sp. - <i>Paederus</i> sp. - Carabidae - Vespidae - <i>Andrallus</i> sp. - <i>Rhinocoris</i> sp. - Odonata - <i>Micrasphis</i> sp. - <i>Coranus</i> sp. - <i>Cycanus</i> sp. - Cycindelidae - <i>Conocephalus longipennis</i> - Semut merah - Asilidae - Syrphidae	A. Parasitoid hama daun - Tachinidae - <i>Snellenius</i> sp. - <i>T. spodopterae</i> B. Parasitoid penggerek Polong - <i>Antrocephalus</i> sp. - <i>Prismerus naitoi</i> - <i>Temelucha etiellae</i> - <i>Temelucha</i> sp. - <i>Trathala</i> sp. - <i>Trichogrammatoidea bactrae-bactrae</i> - <i>Agathis</i> sp. - <i>Apanteles</i> sp. - <i>Bracon</i> sp. A - <i>Bracon</i> sp. B - <i>Microbracon</i> sp. - <i>Phanerotoma</i> sp. C. Parasitoid telur pengisap polong - <i>Anastatus</i> sp. - <i>Ooencyrtus malayensis</i> - <i>Trisolcus basalis</i> - <i>Telenomus</i> sp. - <i>Gryon</i> sp. A - <i>Gryon</i> sp. B - <i>Gryon</i> sp. C - <i>Gryon</i> sp. D D. Parasitoid imago <i>P. hybneri</i> dan <i>R. linearis</i> - <i>Conopid</i> sp. E. Parasitoid Aspondylia - <i>Eurytoma</i> sp. - Eupelmidae F. Parasitoid <i>B. tabaci</i> - <i>Encarsia</i> sp.	A. Virus - SI-NPV - Ha-NPV B. Cendawan - <i>Metarhizium</i> sp. - <i>Beauveria</i> sp. - <i>Nomuraea riley</i> - <i>Verticillium</i> sp. - <i>Lecanicillium</i> sp. C. Bakteri - <i>B. thuringiensis</i> D. Nematoda - <i>Steinernema</i> sp. - <i>Heterorhabditis</i> sp.
B. Hama Kurang Penting - <i>Melanacanthus</i> sp (n+i) - <i>H. asulta</i> (I) - <i>T. orichalcea</i> (I) - <i>L. indicata</i> (I) - <i>A. privatana</i> (I) - <i>Strigina</i> sp (I) - <i>Homana</i> sp. (I) - Ulat genit (I) - <i>Plautia</i> sp. (n)			
C. Jenis Serangga Lain - <i>Mocis undata</i> (I) - <i>Pagria</i> sp. (I) - Spingidae (I) - Ulat bulu (I) - <i>Heliothis</i> sp (I). - Serangga penyerbuk (I)			
D. Vektor Virus - <i>A. glycines</i> (n+i) - <i>B. tabaci</i> (n+i) - <i>O. argentatus</i> (i) - <i>Pagria</i> sp. (i)			

Keterangan: I = larva; n = nimfa; i = imago; huruf dalam krung adalah stadia yang diamati.

b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

Berdasarkan hasil pemantauan populasi dan serangan hama perusak daun, penggerek polong, dan pengisap polong, jenis dan populasi musuh alami serta keadaan tanaman pada umur 56, 63 dan 70 HST, maka dapat diambil keputusan pada tiap pemantauan sebagai berikut:

- Untuk lahan yang menanam tanaman perangkap (jagung), perhatikan apabila bulu tongkol jagung telah layu dan dalam tongkol jagung terdapat pemakan polong, berarti jagung siap dipanen muda, agar larva pemakan polong tidak bisa membentuk pupa. Pemantauan populasi larva juga dilakukan pada tongkol jagung. Pemanenan jangan terlambat karena akan menjadi sumber infestasi pada pertanaman kedelai sekitarnya yang relatif lebih muda.
- Apabila hasil pengamatan pada umur 56 atau 63 HST terdapat populasi penggerek polong pada tanaman perangkap kedelai var. Dieng, Malabar, dan MLG 3023 bila populasi larva 2 ekor/rumpun atau polong terserang $\geq 2,5\%$ dan ada hamanya, maka dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif pada tanaman perangkap (Lampiran 2).
- Pengendalian kepek hijau, kepek hijau pucat, dan kepek coklat pada ekosistem yang menggunakan tanaman perangkap kacang hijau mencapai 1 ekor/10 rumpun dan apabila populasi pada tanaman kedelai mencapai ambang pengendalian 1 ekor/10 rumpun, maka dapat dilakukan aplikasi insektisida efektif pada tanaman perangkap atau pada tanaman utama (Lampiran 2).
- Pengendalian hama pengisap polong yaitu kelompok telur dan nimfa kepek hijau dan kepek hijau pucat yang masih mengelompok sedapat mungkin dilaksanakan dengan cara mekanis. Demikian juga pengendalian kepek coklat dapat dilakukan dengan cara menangkap atau menjaring imago pada pagi hari. (catatan: dapat disarankan apabila petani memiliki jaring serangga).
- Apabila populasi ulat grayak relatif rendah, maka pengendalinnya dilakukan dengan cara pengumpulan larva yang masih mengelompok maupun terhadap larva besar ($\geq$ instar-3).
- Apabila masih ditemukan larva ulat grayak, ulat jengkal, dan pemakan polong yang telah mencapai instar 4–6, maka perlu tindakan pengumpulan larva dan dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dimatikan. Hal ini karena larva instar 4–6 tahan terhadap insektisida.

- Apabila ditemukan populasi pemakan polong mencapai 15 ekor larva instar-2 atau 10 ekor instar-3/10 rumpun atau kerusakan polong mencapai $\geq 2\%$ dan ada hamanya, maka dapat dilakukan aplikasi insektisida efektif, atau dikendalikan secara mekanis.
- Apabila ditemukan penggulung daun lakukan sanitasi daun yang menggulung atau apabila terdapat 30 ekor larva/10 rumpun atau kerusakan daun $\geq 12,5\%$, maka dilakukan aplikasi insektisida efektif.
- Apabila larva ulat grayak mencapai tingkat populasi 6 ekor instar-3/rumpun atau 7 kelompok telur/100 rumpun, dan atau ulat jengkal mencapai tingkat populasi berturut-turut 200 ekor larva instar-1, 120 ekor larva instar-2, atau 50 ekor larva instar-3/10 rumpun atau $\geq 12,5\%$ kerusakan daun, maka dilakukan aplikasi insektisida efektif atau dikendalikan secara mekanis.
- Perlu diperhatikan bahwa dalam menentukan ambang pengendalian, populasi hama yang terparasit dan prakiraan populasi yang akan dimangsa predator, tidak dihitung sebagai populasi hama aktif.

7.7. STADIA PEMASAKAN POLONG (71 HST – PANEN)

7.7.1. Karakteristik Ekosistem

- Polong telah berisi penuh dan daun-daun mulai menguning
- Hama yang masih perlu dipantau ialah pengisap polong.

7.7.2. Budidaya dan Pengelolaan Ekosistem

Persiapan Panen

- Perhatikan selalu kondisi kelembaban tanah. Pada saat biji telah terbentuk sempurna dan memasuki fase pemasakan polong, pertanaman relatif tidak membutuhkan air lagi sehingga tidak perlu diairi.
- Pengamatan ciri-ciri tanaman menjelang panen perlu diperhatikan agar panen tidak terlalu cepat atau terlambat.

7.7.3. Pemantauan, Analisis Ekosistem, dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

a. Pemantauan

Jenis hama dan musuh alami yang mungkin dijumpai pada stadia pemasakan polong, metode pemantauan dan ambang kendalinya seperti pada Tabel 8 dan Lampiran 6.

Tabel 8. Jenis hama dan musuh alami pada pertanaman kedelai setelah umur 71 HST - panen.

Jenis Hama	Musuh Alami		
	Predator	Parasitoid	Patogen Serangga
A. Hama Utama	- <i>Lycosa</i> sp.	A. Parasitoid	A. Cendawan
- <i>E. zinckenella</i> (I)	- <i>Oxyopes</i> sp	penggerek	- <i>Metarhizium</i> sp.
- <i>E. hobsoni</i> (I)	- <i>Coccinella</i> sp.	Polong	- <i>Beauveria</i> sp.
- <i>N. viridula</i> (n+i)	- <i>Paederus</i> sp.	- <i>Antrocephalus</i> sp.	- <i>Nomuraea riley</i>
- <i>P. hybneri</i> (n+i)	- Carabidae	- <i>Prismorus naitoi</i>	- <i>Verticillium</i> sp.
- <i>R. linearis</i> (n+i)	- Vespidae	- <i>Temelucha etiellae</i>	- <i>Lecanicillium</i>
- <i>Riptortus</i> sp. (n+i)	- <i>Andrallus</i> sp.	- <i>Temelucha</i> sp.	<i>lecanii</i>
	- <i>Rhinocoris</i> sp.	- <i>Trathala</i> sp.	
B. Hama Kurang Penting	- Odonata	- <i>Trichogramma-</i>	B. Bakteri
- <i>Melanacanthus</i> sp (n+i)	- <i>Micrasphis</i> sp.	<i>toidea bacrae-</i>	- <i>B. thuringiensis</i>
- <i>Plautia</i> sp. (n+i)	- <i>Coranus</i> sp.	<i>bactrae</i>	
	- <i>Cycanus</i> sp.	- <i>Agathis</i> sp.	
	- Cycindelidae	- <i>Apanteles</i> sp.	
	- <i>Conocephalus longipennis</i>	- <i>Bracon</i> sp. A	
	- Semut merah	- <i>Bracon</i> sp. B	
	- Asilidae	- <i>Microbracon</i> sp.	
	- Syrphidae	- <i>Phanerotoma</i> sp.	
		- Tachinidae	
		B. Parasitoid telur pengisap polong	
		- <i>Anastatus</i> sp.	
		- <i>Ooencyrtus malayensis</i>	
		- <i>Trisolcus basalis</i>	
		- <i>Telenomus</i> sp.	
		- <i>Gryon</i> sp. A	
		- <i>Gryon</i> sp. B	
		- <i>Gryon</i> sp. C	
		- <i>Gryon</i> sp. D	
		C. Parasitoid <i>B. tabaci</i>	
		- <i>Encarsia</i> sp.	

Keterangan: I = larva; n = nimfa; i = imago; huruf dalam kurung adalah stadia yang diamati.

Hama

Pengamatan umur 77 HST (tidak termasuk varietas umur genjah), terutama ditujukan pada populasi pengisap polong. Sedang untuk hama penggerek polong stadia kritisnya sudah lewat.

Musuh Alami

Pemantauan populasi musuh alami meliputi tingkat parasitasi terhadap hama utama, dan predator hama utama yang dijumpai. Populasi musuh alami kerap kali cukup tinggi dan cukup berperan dalam penekanan populasi, sehingga dalam menentukan ambang kendali keberadaannya perlu dipertimbangkan.

b. Analisis Ekosistem dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

- Serangan pengisap polong pada umur 77 HST sampai siap panen masih dapat menyebabkan penurunan hasil dan daya kecambah benih yang dihasilkan, maka pengendalian perlu dilakukan apabila populasi mencapai ambang pengendalian, yaitu 1 ekor imago atau nimfa/10 rumpun. Hal ini dilakukan hanya pada pertanaman untuk keperluan benih.
- Karena tanaman siap dipanen, maka keberadaan parasitoid tidak dapat digunakan dalam pertimbangan pengambilan keputusan.

7.8. PANEN

- Panen terlalu awal menyebabkan banyak butir keriput. Penundaan panen menyebabkan butir rusak meningkat, dan meningkatnya kehilangan hasil karena polong mudah pecah sehingga bijinya mudah rontok. Apabila diperlukan untuk kesiapan benih maka harus dipilih tanaman atau sub petak yang dinilai paling baik, dilihat dari gangguan hama dan penyakit virus maupun penampilan pertumbuhannya.
- Kedelai harus dipanen pada saat mencapai kemasakan biji yang tepat, yaitu daun-daunnya telah menguning dan mulai gugur, 95% polong mengering dan berwarna kecoklatan atau kehitaman. Cara panen dengan menggunakan sabit yang tajam dan tidak dibenarkan mencabut batang bersama akarnya. Panen dilakukan dengan memotong pada pangkal batang.

7.9. PASCA PANEN

- Kedelai yang telah dipanen dikeringkan atau dijemur dengan ketebalan sekitar 25 cm selama 2–3 hari (tergantung cuaca) menggunakan alas terpal plastik, tikar, atau anyaman mambu hingga kadar airnya <14%, kemudian diproses hingga mendapatkan biji yang bersih dan sehat.
- Brangkasan kedelai yang telah kering (kadar air 14%) secepatnya dirontok baik secara manual (geblok) atau secara mekanik (*thresher*). Biji hasil perontokan dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan tampi atau blower.
- Kedelai yang hendak dijadikan benih diproses sebaik-baiknya, kadar airnya harus <9%, sehingga diperoleh benih yang mulus, tidak keriput, tidak berlubang, dan sehat (tidak belang, bebas cendawan, dan virus). Benih ini dapat disimpan lama dan relatif tidak terjadi penurunan daya kecambahnya. Yang perlu mendapat perhatian adalah bahwa mutu benih yang tinggi pada awal penyimpanan merupakan syarat penting bagi keberhasilan pengelolaan mutu fisiologis benih selama penyimpanan. Calon benih dapat dicampur dengan abu jerami atau abu sekam dimasukkan dalam kaleng dan setiap bulan dijemur kembali. Calon benih dapat juga disimpan dalam kantong plastik agak tebal dan rapat.

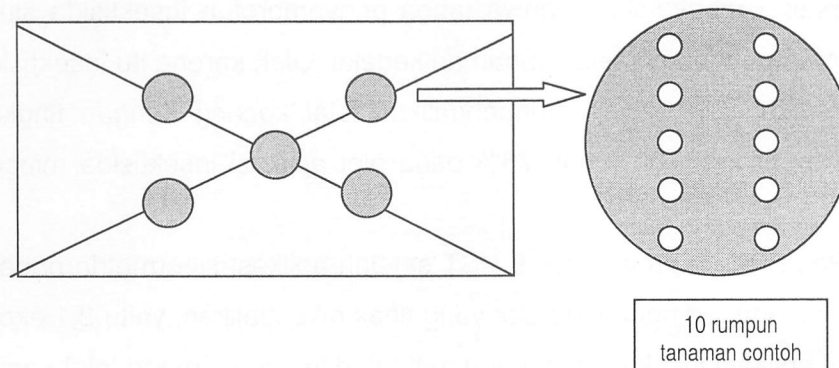
Catatan: Ringkasan pedoman rekomendasi PHT kedelai pada Lampiran 3.

VIII. VALIDASI PHT *TASK-FORCE* BAPPENAS 1992–1994 KEDELAI

Validasi PHT kedelai dilaksanakan di lahan sawah Desa Tambakrejo, Kecamatan Tongas, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur pada MK I dan MK II 2007 dan 2008. Petani setempat menerapkan pola tanam serentak dan pergiliran tanaman padi-kedelai-kedelai. Pada tahun 2007 rekomendasi PHT yang divalidasi adalah pengelolaan insektisida. Pada tahun 2008 diintegrasikan dengan tanaman perangkap kacang hijau dan jagung, dan sanitasi selektif terhadap *Crotalaria* sp. Keputusan pengendalian hama kedelai berdasarkan pada hasil pemantauan jenis hama, populasi hama, analisis ekosistem, dan ambang kendali dari serangga hama sasaran.

Benih kedelai varietas Anjasmoro ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm, 3-4 biji/lubang dan selanjutnya dipertahankan dua tanaman per rumpun. Ukuran petak 40 m x 12 m dan luas lahan 1,25 ha.

Tanaman contoh ditentukan secara diagonal, yaitu mengambil lima titik contoh (Gambar 56), setiap titik contoh terdiri atas dua baris tanaman, dan setiap baris terdiri atas lima rumpun tanaman. Jenis dan populasi hama, serangan hama, dan musuh alami dipantau setiap minggu. Untuk efisiensi waktu dan ketepatan data maka pemantauan populasi hama dan musuh alami dilakukan pada pagi hari dan pengamatan tingkat serangan hama pada sore hari.



Gambar 56. Teknik penarikan contoh menggunakan metode pengamatan khusus (Ditlintan, 1997)

8.1. Kompleks Hama Kedelai

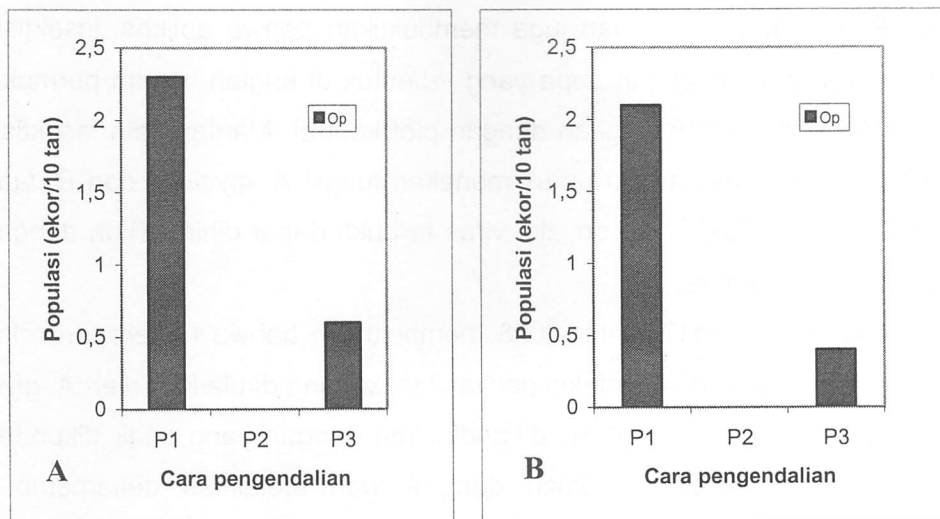
Ada 16 spesies serangga hama utama yang menyerang tanaman kedelai pada tahun 2007, yaitu dua spesies lalat (*O. phaseoli* dan *M. dolichostigma*), empat spesies

pengisap daun (*Empoasca* sp., *A. glycines*, *B. tabaci*, dan *Orosius argentatus*), tiga spesies pemakan daun (*S. litura*, *C. chalcites*, dan *L. indicata*), satu spesies pengisap pucuk (*A. phasiana*), dua spesies penggerek/pemakan polong (*E. zinckenella* dan *H. armigera*), dan empat spesies pengisap polong (*N. viridula*, *P. hybneri*, *R. linearis*, dan *Melanacanthus* sp.). Pada validasi PHT tahun 2008, ada dua spesies serangga hama yang pada tahun 2007 tidak ditemukan yaitu: *P. inclusa* dan *Plautia* sp. Hasil identifikasi tersebut menyatakan bahwa tindakan pemantauan sedini mungkin untuk setiap jenis hama penting untuk dilakukan di agroekologi usahatani kedelai di daerah Tongas. Pemantauan yang diikuti dengan penentuan nilai ambang kendali masing-masing hama akan efektif dan efisien saat pengambilan keputusan atas perlu atau tidaknya dilakukan tindakan pengendalian, sehingga akan terhindarkan tindakan pengendalian yang terlambat (Ditlintan 1997; Norris *et al.* 2003; Willson 1990).

8.2. Pengaruh PHT terhadap Populasi Lalat Kacang

Pada MK I tahun 2007, pemantauan pada umur 9 HST setelah aplikasi sipermetrin pada 8 HST menunjukkan populasi lalat kacang tertinggi pada plot yang tidak dikendalikan, yaitu 2,3 ekor/10 rumpun, sedangkan pada plot aplikasi insektisida mingguan tidak ditemukan imago lalat kacang, dan pada plot PHT populasinya sebesar 0,6 ekor/10 rumpun atau 73% lebih rendah dari plot kontrol (Gambar 57). Hasil tersebut menyatakan bahwa tanpa penyemprotan insektisida sipermetrin, lalat kacang mampu menginfestasi tanaman kedelai. Oleh karena itu insektisida sipermetrin terbukti efektif dan efisien mengendalikan lalat kacang dengan tingkat penekanan populasi mencapai 100% dan 73% pada plot aplikasi insektisida mingguan dan plot PHT.

Pada MK II, pada umur 9 HST setelah aplikasi sipermetrin pada 8 HST populasi lalat kacang tertinggi pada plot yang tidak dikendalikan, yaitu 2,1 ekor/10 tanaman, pada plot aplikasi insektisida mingguan tidak ditemukan imago lalat kacang, dan pada plot PHT populasinya 0,4 ekor/10 rumpun atau 73% lebih rendah dari plot kontrol (Gambar 57). Hasil penelitian pada MK II membuktikan efektifitas dan efisiensi pengendalian lalat kacang sama dengan MK I. Populasi lalat kacang pada MK II lebih rendah dibandingkan dengan populasi pada MK I, tetapi tingkat penekanan sipermetrin terhadap lalat kacang di kedua musim tanam adalah sama.



Gambar 57. Populasi imago lalat kacang *O. phaseoli* (OP) (ekor/10 rumpun) pada umur 9 HST pada MK I (A), dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali.

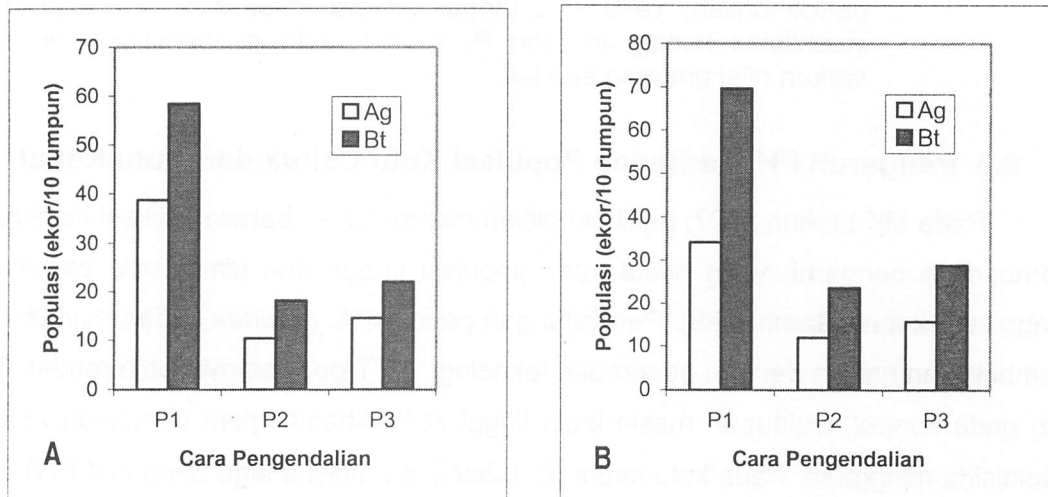
8.3. Pengaruh PHT terhadap Populasi Kutu Cabuk dan Kutu Kebul

Pada MK I tahun 2007, hasil penelitian membuktikan bahwa aplikasi insektisida memberikan pengaruh yang nyata pada populasi imago dan nimfa kutu cabuk dan imago kutu kebul (Gambar 58). Penghitungan populasi *A. glycines* pada umur 28 HST membuktikan bahwa dengan penerapan teknologi PHT populasinya lebih rendah 62% dari pada kontrol, walaupun masih lebih tinggi 28% dibandingkan perlakuan aplikasi insektisida mingguan. Pada kutu kebul (*B. tabaci*), populasi imago pada plot PHT 62% lebih rendah daripada plot kontrol, tetapi 17% lebih tinggi dibandingkan plot aplikasi insektisida mingguan.

Pada MK II, populasi *A. glycines* pada umur 28 HST pada plot PHT populasinya juga nyata lebih rendah 53% dari pada plot kontrol, walaupun masih lebih tinggi 31% dibandingkan plot aplikasi insektisida mingguan. Populasi *B. tabaci* pada percobaan MK II lebih tinggi dibandingkan dengan populasi di MK I. Pada *B. tabaci*, populasinya pada plot PHT 58% lebih rendah daripada kontrol, tetapi 22% lebih tinggi dibandingkan plot aplikasi insektisida mingguan (Gambar 58). Hasil tersebut membuktikan bahwa insektisida sihalotrin dan deltametrin efektif menurunkan tingkat infestasi hama pengisap daun baik yang diaplikasikan secara mingguan maupun berdasarkan hasil pemantauan nilai ambang kendali. Baliadi (2006b), dan Baliadi *et al.* (2007) melaporkan bahwa deltametrin efektif mengendalikan *B. tabaci* yang menyerang tanaman

kedelai. Pemantauan mingguan juga membuktikan bahwa aplikasi insektisida deltametrin mengakibatkan jumlah pupa yang terbentuk di bagian bawah permukaan daun kedelai lebih sedikit dibandingkan dengan plot kontrol. Manfaat lain insektisida deltametrin adalah kemampuannya untuk menekan fungsi *A. glycines* dan *B. tabaci* untuk menularkan virus. Epidemik penyakit virus terbukti dapat dihindarkan dengan pengelolaan vektor penularnya.

Hasil validasi PHT tahun 2008 membuktikan bahwa penerapan rekomendasi PHT dapat menurunkan laju infeksi penyakit virus yang ditularkan oleh *A. glycines* dan *B. tabaci* sebesar 50% ($r = 0,01$) dibandingkan dengan yang tidak dikendalikan ($r = 0,02$). Penurunan tersebut adalah dampak dari efektifitas deltametrin terhadap serangga vektornya.

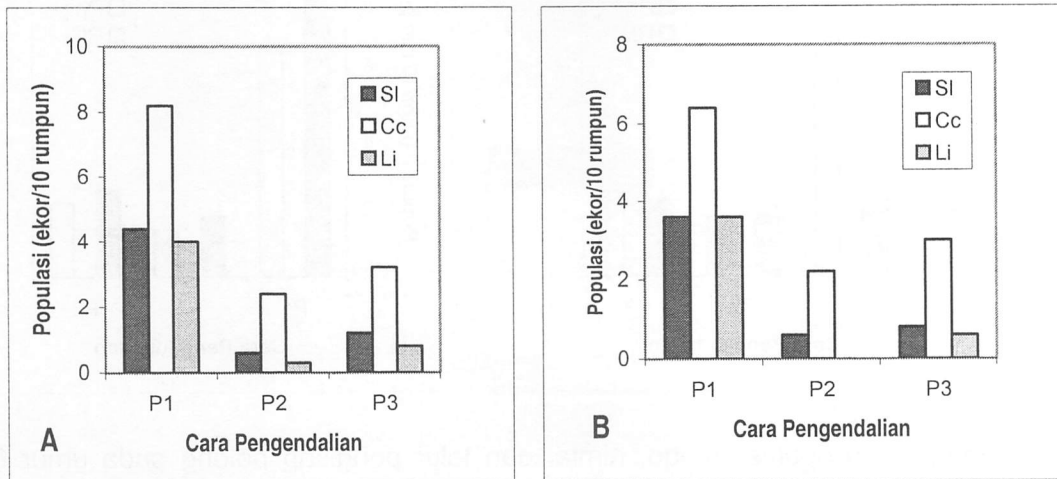


Gambar 58. Populasi imago dan nimfa pengisap daun pada umur 28 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. Ag = *A. glycines* dan Bt = *B. tabaci*

8.4. Pengaruh PHT terhadap Populasi Ulat Grayak, Ulat Jengkal dan Penggulung Daun

Pada MK I tahun 2007, aplikasi insektisida berdasarkan ambang kendali hama berpengaruh nyata pada populasi larva ulat grayak, larva ulat jengkal, dan larva ulat penggulung daun. Spesies hama pemakan daun yang dominan menginfestasi pertanaman kedelai di lahan percobaan adalah *S. litura*, *C. chalcites*, dan *L. indicata*. Populasi ketiga spesies pemakan daun tersebut tertinggi pada kontrol berturut-turut

mencapai 4,4; 8,2; dan 4,0 ekor/10 rumpun (Gambar 59). Sedangkan dengan aplikasi insektisida mingguan populasinya paling rendah berturut-turut 0,6; 2,4; dan 0,3 ekor/10 rumpun. Dengan menerapkan PHT kemampuan menurunkan populasi masing-masing hama tersebut di atas berturut-turut sebesar 72, 60, dan 80% dibandingkan dengan tanpa aplikasi insektisida.



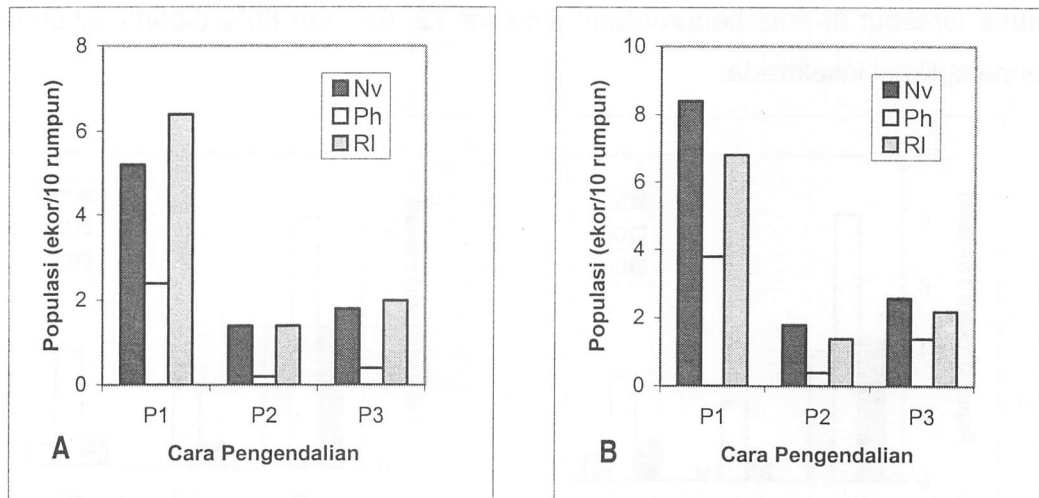
Gambar 59. Populasi larva hama pemakan daun pada umur 49 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. SI = *S. litura*, Cc = *C. chalcites*, dan Li = *L. indicata*

Pada MK II, kemampuan PHT menurunkan populasi *S. litura*, *C. chalcites*, dan *L. indicata* berturut-turut sebesar 58, 53, dan 83% dibandingkan tanpa aplikasi insektisida. Hasil ini menyatakan bahwa PHT mampu mengendalikan infestasi pemakan daun selama pertumbuhan tanaman kedelai, artinya insektisida sihalotrin yang pengaplikasiannya berdasarkan pada nilai ambang kendali hama tetap efektif mengendalikan *S. litura*, *C. chalcites*, dan *L. indicata*.

8.5. Pengaruh PHT terhadap Populasi Kepik Hijau, Kepik Hijau Pucat dan Kepik Coklat

Populasi pengisap polong terendah diperoleh pada aplikasi insektisida mingguan, yaitu masing-masing sebesar 1,4; 0,2; dan 1,4 ekor/10 rumpun untuk *N. viridula*, *P. hybneri*, dan *R. linearis* (Gambar 60), dengan menerapkan PHT populasinya adalah 1,8; 0,4; dan 2,0 ekor/10 rumpun untuk ketiga hama tersebut. Bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi inseksida maka penurunan populasi pengisap

polong sebesar 73, 91, 78% dengan aplikasi insektisida mingguan dan 65, 83, dan 68% dengan menerapkan PHT untuk *N. viridula*, *P. hybneri*, dan *R. linearis*.



Gambar 60. Populasi imago, nimfa, dan telur pengisap polong pada umur 63 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P_1 = tanpa aplikasi insektisida, P_2 = aplikasi insektisida mingguan, dan P_3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. Nv = *N. viridula*, Ph = *P. hybneri*, dan RI = *R. linearis*.

Populasi imago, nimfa, dan telur pengisap polong pada MK II lebih tinggi dibandingkan pada MK I. Populasi pengisap polong dengan menerapkan PHT adalah 2,6; 1,2; dan 2,2 ekor/10 rumpun untuk *N. viridula*, *P. hybneri*, dan *R. linearis* (Gambar 60), atau penurunan populasi imago, nimfa, dan telur pengisap polong berturut-turut sebesar 69, 68, dan 67% bila aplikasi insektisida berdasarkan pada nilai ambang kendalinya.

Tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak efektif memerangkap kompleks pengisap polong. Efektifitas penekanan populasi terhadap kepik coklat adalah 80,1% (Tabel 9) dan terhadap kepik hijau dan kepik hijau pucat adalah 71,3% (Tabel 10). Bila dibandingkan dengan penerapan PHT dengan pengelolaan insektisida berdasarkan nilai ambang kendali hama, maka integrasi tanaman perangkap kacang hijau meningkatkan efektifitas PHT menurunkan populasi kepik coklat sebesar 12,9% dan kepik hijau 6,6%.

Tabel 9. Populasi imago dan nimfa kepik coklat pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.

Perlakuan	Populasi imago dan nimfa <i>R. linearis</i> /10 rumpun pada pengamatan (HST)							Rata-rata	Efektifitas penekanan (%)
	34	41	48	55	62	69	76		
P1 (kontrol)	1,2	1,6	1,8	2,4	2,8	3,2	2,8	2,26	-
P2 (aplikasi insektisida mingguan)	0,8	0,8	1,0	0,8	1,2	0,8	0,8	0,88	61,1
P3 (Integrasi tanaman perangkap sebagai komponen PHT)	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	0,4	0,45	80,1

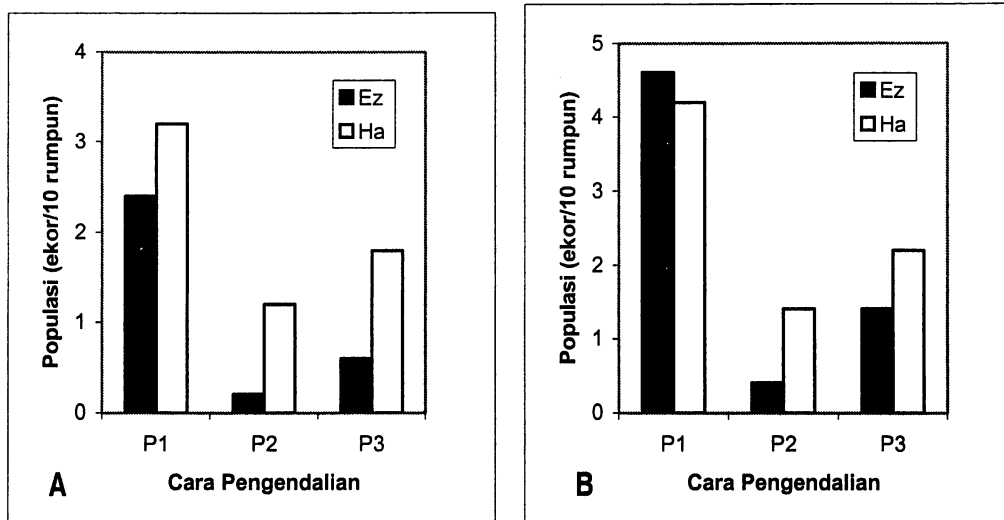
Tabel 10. Populasi imago dan nimfa kepik hijau dan kepik hijau pucat pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau varietas Merak sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.

Perlakuan	Populasi imago dan nimfa <i>N. viridula</i> dan <i>P. hybneri</i> /10 rumpun pada pengamatan (HST)							Rata-rata	Efektifitas penekanan (%)
	34	41	48	55	62	69	76		
P1 (kontrol)	1,2	1,6	2,2	2,4	2,6	3,4	3,4	2,40	-
P2 (aplikasi insektisida mingguan)	0,6	0,8	1,4	1,2	1,2	1,4	0,8	1,06	55,8
P3 (Integrasi tanaman perangkap sebagai komponen PHT)	0,4	0,62	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,68	71,6

8.6. Pengaruh PHT terhadap Populasi Penggerek Polong dan Pemakan Polong

Insektisida sihalotrin yang diaplikasikan mingguan maupun berdasarkan nilai ambang kendali pada MK I 2007 efektif mengendalikan populasi larva *E. zinckenella* dan *H. armigera*. Sihalotrin yang diaplikasikan berdasarkan pada nilai ambang kendali hama mampu menurunkan populasi kedua hama tersebut, masing-masing sebesar 75% untuk *E. zinckenella* dan 43% untuk *H. armigera* (Gambar 61).

Pada MK II, insektisida sihalotrin tetap efektif mengendalikan *E. zinckenella* dan *H. armigera* (Gambar 61). Sihalotrin yang diaplikasikan berdasarkan pada nilai ambang kendali hama mampu menurunkan populasi larva kedua jenis hama tersebut, masing-masing sebesar 69% untuk *E. zinckenella* dan 47% untuk *H. armigera*.



Gambar 61. Populasi larva penggerek dan pemakan polong pada umur 63 HST pada MK I (A) dan MK II (B) 2007 pada tiga cara pengendalian, yaitu P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali. Ez = *E. zinckenella* dan Ha = *H. armigera*.

Penanaman jagung dengan tiga umur berbeda terbukti efektif memerangkap telur pemakan polong pada bulu-bulu jagung. Efektifitasnya malah lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi insektisida sihalotrin mingguan (Tabel 11). Efektifitas penekanan populasi larva pemakan polong dengan tanaman perangkap jagung sebesar 90,8% atau efektifitas PHT meningkat 47,8% dibandingkan dengan hanya menerapkan pengelolaan insektisida berdasarkan nilai ambang kendali pemakan polong yang hanya 43%.

Dengan melakukan sanitasi selektif khususnya pada polong-polong *Crotalaria* sp., efektifitas penekanan populasi penggerek polong 81,7% atau efektifitasnya meningkat 6,7% dibandingkan dengan hanya menerapkan aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali penggerek polong, yaitu 75% (Tabel 12). Pemanenan polong-polong *Crotalaria* sp. yang terserang penggerek polong, ditandai dengan adanya kotoran berwarna hitam yang mengendap di polong, efektif mencegah penerbangan imago penggerek polong ke pertanaman kedelai dan juga karena sanitasi mencegah larva penggerek polong turun ke bawah untuk melanjutkan stadia pupa (Baliadi *et al.* 2008).

Kedua hama ini merupakan hama yang penting bagi petani kedelai di daerah Tongas bila menanam di bulan Agustus, petani dipastikan tidak akan panen karena polong gugur dan biji rusak. Percobaan ini dilakukan pada periode yang menurut

petani tidak sesuai musim, namun dengan aplikasi insektisida sihalotrin baik secara mingguan maupun berdasarkan nilai ambang kendali semua kekhawatiran petani setempat tidak terbukti karena pertanaman percobaan tumbuh baik dan berpolong sempurna.

Tabel 11. Populasi larva pemakan polong pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap jagung sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.

Perlakuan	Populasi larva <i>H. armigera</i> /10 rumpun pada pengamatan (HST)							Rata-rata	Efektifitas penekanan (%)
	21	28	35	42	48	56	62		
P1 (Kontrol)	6,4	8,2	12,6	14,0	14,4	12,8	12,6	11,60	-
P2 (Aplikasi insektisida mingguan)	2,4	2,6	3,8	4,0	4,8	4,8	4,6	3,80	67,2
P3 (Integrasi tanaman perangkap jagung sebagai komponen PHT)	0,6	0,8	1,2	1,4	1,2	1,2	1,0	1,06	90,8

Tabel 12. Populasi larva penggerek polong pada tanaman kedelai yang mengintegrasikan sanitasi polong *Crotalaria* sp. sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.

Perlakuan	Populasi larva <i>E. zinckenella</i> /10 rumpun pada pengamatan (HST)					Rata-rata	Efektifitas penekanan (%)
	34	41	48	55	62		
P1 (Kontrol)	12,4	14,6	14,8	16,2	18,4	15,28	-
P2 (Aplikasi insektisida mingguan)	6,8	8,0	10,2	8,8	11,2	9,00	41,1
P3 (Integrasi sanitasi polong <i>Crotalaria</i> sp. sebagai komponen PHT)	2,0	2,2	3,2	3,2	3,4	2,80	81,7

8.7. Keputusan Pengendalian Berdasarkan Nilai Ambang Kendali

Pengendalian hama utama kedelai berdasarkan pemantauan dan nilai ambang kendali dapat mengurangi pemakaian insektisida tanpa menurunkan efektifitasnya terhadap hama sasaran. Pada Tabel 13, jumlah aplikasi insektisida di MK I 2007 pada teknologi PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali (P3), selama pertumbuhan tanaman kedelai sebanyak enam kali, sedangkan pada perlakuan P2 jumlah aplikasi insektisida mencapai 11 kali. PHT dapat menekan pemakaian

insektisida sebanyak 45,5% dengan selisih biaya sebesar Rp. 828.000,- . Selisih biaya (input) berasal dari selisih biaya yang dikeluarkan untuk insektisida (Rp. 753.000,-) dan ongkos buruh semprot (Rp. 90.000,-) (Tabel 14).

Pada MK II 2007, jumlah aplikasi insektisida dengan teknologi PHT sebanyak lima kali, sedangkan pada perlakuan P2 mencapai 11 kali (Tabel 13). PHT dapat menekan pemakaian insektisida sebanyak 54,5% dengan selisih biaya sebesar Rp. 1.018.000,- . Selisih biaya yang dikeluarkan untuk insektisida (Rp. 928.000,-) dan ongkos buruh semprot (Rp. 90.000,-).

Tabel 13. Jumlah aplikasi insektisida selama percobaan validasi PHT pada tanaman kedelai di agroekosistem lahan sawah pada MK I, 2007 .

Perla- kuan	Jadual Aplikasi Insektisida											Jumlah aplikasi (x)
	Mei			Juni				Juli				
	(8)	(14)	(21)	(28)	(35)	(42)	(49)	(56)	(63)	(70)	(77)	
P1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
P2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
P3	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	6

P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali). (..) Angka dalam kurung menunjukkan umur tanaman, + = dilakukan aplikasi, - = tidak dilakukan aplikasi. Aplikasi berdasarkan keputusan pengendalian pada Tabel 16.

Tabel 14. Jumlah aplikasi insektisida selama percobaan validasi PHT pada tanaman kedelai di agroekosistem lahan sawah pada MK II, 2007.

Perla- kuan	Jadual Aplikasi Insektisida											Jumlah aplikasi (x)
	Agustus			September				Oktober				
	(8)	(14)	(21)	(28)	(35)	(42)	(49)	(56)	(63)	(70)	(77)	
P1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
P2		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
P3		+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	5

P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali). (..) Angka dalam kurung menunjukkan umur tanaman, + = dilakukan aplikasi, - = tidak dilakukan aplikasi. Aplikasi berdasarkan keputusan pengendalian pada Tabel 16.

Hasil penelitian pada 2008 menunjukkan bahwa penerapan PHT yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi polong *Crotalaria* sp. dapat mengurangi interval aplikasi insektisida tanpa menurunkan efektifitasnya terhadap hama sasaran. Jumlah aplikasi insektisida pada pertanaman

kedelai yang menerapkan PHT selama pertumbuhan tanaman kedelai sebanyak 2,5 kali, sedangkan pada pertanaman dengan aplikasi insektisida mingguan sebanyak 11 kali (Tabel 15). PHT yang mengintegrasikan tanaman perangkap dan sanitasi polong *Crotalaria* sp. dapat menekan pemakaian insektisida sebanyak 77,3%. Baliadi *et al.* (2008) dengan menerapkan PHT berbasis ambang kendali dapat menekan pemakaian insektisida sebesar 54%, sehingga bila dilakukan pengintegrasian dengan tanaman perangkap dan sanitasi *Crotalaria* sp. maka penekanan meningkat 23,3% dengan selisih sebesar Rp. 1.640.000,-. Selisih biaya berasal dari selisih biaya yang dikeluarkan untuk insektisida (Rp. 1.385.000,-) dan ongkos buruh semprot (Rp. 255.000,-).

Tabel 15. Interval aplikasi insektisida pada pertanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau, jagung, dan sanitasi *Crotalaria* sp. sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II, 2008.

Perla- kuan	Interval Aplikasi Insektisida											Jumlah aplikasi
	Umur tanaman (HST)											
	(8)	(14)	(21)	(28)	(35)	(42)	(49)	(56)	(63)	(70)	(77)	
P ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
P ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
P ₃	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	3 (MKI)
	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2 (MK II)

P₁ (tanpa aplikasi insektisida), P₂ (aplikasi insektisida mingguan), dan P₃ (integrasi tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen PHT).

Tabel 16. Keputusan pengendalian dengan insektisida yang efektif dan efisien berdasarkan nilai ambang kendali masing-masing spesies hama pada masing-masing stadia pertumbuhan tanaman kedelai pada MK I, 2007.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
1	6 HST	Imago O.p	2 ekor/30 rpn	2,2	1,64	1,86
		Imago Bt	Ada	0,0	0,0	0,0
		Imago Ag bersayap	Ada	0,0	0,0	0,0
2	8 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
3	13 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	2/0	1,2/0	2,4/0
		Imago Ag + nimfa	Ada	2,4/4	1,4/5	2,2/4,6
		Telur SI	2kl t/100 rpn	1	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	0	0	0
		Larva Cc instar 1-3	-	0	0	0
		Larva Ha instar 1-3	50 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0

Tabel 16. Lanjutan.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
4	14 HST	Keputusan pengendalian		-	+	+ (1)
5	20 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	14/0	6/0	10/0
		Imago Ag + nimfa	Ada	5/24	1/0	3/12
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0,8	0,4	0,6
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	0	0	0
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	0	0	0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	0	0	0
6	21 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
7	27 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	19/8	12/0	14/4
		Imago Ag + nimfa	Ada	16/43	2/4	5/18
		Telur SI	2kl t/100 rpn	2,6	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	3,6	1,4	2,4
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	2,6	0	0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	4,4	2,0	3,2
8	28 HST	Keputusan pengendalian		-	+	+ (2)
9	34 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	4,2	1,2	1,4
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	4,4	0,4	1,2
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	5,6	1,2	2,4
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	8,2	4,4	5,2
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	0,2 Ph	0,1 Ph	0
10	35 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
11	41 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	1,4	0	0,2
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	4,8	0,2	0,6
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	8,6	0,0	1,2
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	2,5	0,4	1,0
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	14,8	6,4	8,2
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	1	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	0,4+0,1 Ph	0,2 RI	0,4 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	2,8	2,0	2,4
12	42 HST			-	+	-

Tabel 16. Lanjutan.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
13	48 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	4,8	1,2	2,4
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	12,4	5,6	8,8
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	5,2	0,4	4,2
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	18,8	4,2	10,4
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	1	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	2,2 RI + 0,2 Ph	1,0 RI	0,2 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	3,2	2,2	2,6
14	49 HST			-	+	+ (3)
15	55 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0,2	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3rpn	4,8	1,2	1,8
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	10,2	4,2	6,0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	5,2	0	0,6
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	16,0	2,2	4,6
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	1,4	0,2	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	1,6 RI+0,4 Ph	1,2 RI	0,4 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	3,4	2,6	2,8
		Polong terserang	2,5%	0	0	0
16	56 HST			-	+	-
17	62 HST	Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3rpn	3,4	1,2	2,0
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	8,4	4,0	6,2
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	4,2	0	0,4
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	18,2	2,4	5,8
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	1,2 RI+0,2 Ph	1,4 RI+0,1 Nv	0,8 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	3,4	2,6	2,8
		Polong terserang	2,5%	0	0	0
18	63 HST			-	+	+ (4)
19	69 HST	Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	2,6 RI+0,4 Ph	0,8 RI+0,2 Ph	1,2 RI+0,2 Nv
		Nimfa RI + Nv + Ph	1ekor/10 rpn	4,6 RI	2,2 RI	2,8 RI
		Populasi hama daun				
		Serangan hama daun	12,5%	76%	48%	54%

Tabel 16. Lanjutan.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
17	62 HST	Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	3,4	1,2	2,0
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	8,4	4,0	6,2
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	4,2	0	0,4
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	18,2	2,4	5,8
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	1,2 RI+0,2 Ph	1,4 RI+0,1 Nv	0,8 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	3,4	2,6	2,8
		Polong terserang	2,5%	0	0	0
18	63 HST			-	+	+ (4)
19	69 HST	Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	2,6 RI+0,4 Ph	0,8 RI+0,2 Ph	1,2 RI+0,2 Nv
		Nimfa RI + Nv + Ph	1ekor/10 rpn	4,6 RI	2,2 RI	2,8 RI
		Populasi hama daun				
		Serangan hama daun	12,5%	76%	48%	54%
20	70 HST			-	+	+ (5)
21	76 HST	Imago Ez	-	-	-	-
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	2,8 RI+0,4 Ph	0,4 RI	0,8 RI
		Nimfa RI + Nv + Ph	1ekor/10 rpn	6,6 RI	1,2 RI	1,4 RI
22	77 HST			-	+	+ (6)
Jumlah pengendalian hama dengan aplikasi insektisida (x)				0	11	6

Keterangan: Op: *Ophiomyi phaseoli*; Bt: *Bemisia tabaci*; Ag: *Aphis glycines*; SI: *Spodoptera litura*; Cc: *Chrysodeixis chalcites*; Ha: *Helicoverpa armigera*; Pi: *Phaedonia inclusa*; Pg: Penggulung daun; Ez: *Etiella zinckenella*; RI: *Riptortus linearis*; Nv: *Nezara viridula*; Ph: *Piezodorus hybneri*; – tidak dilakukan aplikasi insektisida; + dilakukan aplikasi insektisida

Tabel 17. Keputusan pengendalian dengan insektisida yang efektif dan efisien berdasarkan nilai ambang kendali masing-masing spesies hama pada masing-masing stadia pertumbuhan tanaman kedelai, pada MK II, 2007.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
1	6 HST	Imago O.p	2 ekor/30 rpn	1,84	1,82	1,64
		Imago Bt	Ada	2,20	2,40	1,60
		Imago Ag bersayap	Ada	1,24	1,50	2,00
2	8.HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
3	13 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	3/0	2,6/0	2,4/0
		Imago Ag + nimfa	Ada	2,8/6	2,2/7	2,4/5
		Telur SI	2kl t/100 rpn	1	1	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	0	0	0
		Larva Cc instar 1-3	-	0	2	0
		Larva Ha instar 1-3	50 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0

Tabel 17. Lanjutan.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
4	14 HST	Keputusan pengendalian		-	+	+ (1)
5	20 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	28/6	8/4	12/4
		Imago Ag + nimfa	Ada	4/28	2/4	3/10
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0,8	0,2	0,6
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	3,2	1,4	1,6
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	6,6	2,4	2,8
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	0	0	0
6	21 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
7	27 HST	Imago Bt + nimfa	Ada	49/24	18/16	20/10
		Imago Ag + nimfa	Ada	38/34	10/6	14/10
		Telur SI	2kl t/100 rpn	2,0	1,4	1,2
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	2,8	0,4	1,2
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	14,0	4,4	8,2
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	2,0	1,2	1,0
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	6,6	2,2	4,0
8	28 HST	Keputusan pengendalian		-	+	+ (2)
9	34 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	3,8	0,8	1,2
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	3,4	0,2	0,8
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	6,8	2,2	4,0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	1,4	1,6	1,2
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	8,0	3,6	5,0
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0	0	0
		Imago Ez	-	1	0,4	0,2
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	0,4 Ph	0,2 Ph	0,4
10	35 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
11	41 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	1,0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	4,2	0,2	0,4
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	10,4	1,8	2,8
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	2,8	1,0	1,4
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	16,0	1,2	0,4
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	0,4	0	0
		Imago Ez	-	1,4	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	2,2+0,4 Ph	0,4 RI	0,6 RI
		Serangan hama daun	Skor 1-4	2,4	1,8	2,0
12	42 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-

Tabel 17. Lanjutan.

No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
13	48 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	3,6	0,6	0,8
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	6,4	2,2	3,0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	5,2	0,4	0,6
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	3,6	0,0	0,6
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	3,0	0,2	0,2
		Imago Ez	-	2,2	0,4	0,6
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	3,6RI +2,2Nv	1,0 RI + 0,4Nv	1,0 RI + 0,4Nv
		Serangan hama daun	Skor 1-4	2,8	2,0	2,2
14	49 HST	Keputusan pengendalian		-	+	-
15	55 HST	Imago Pi	1 ekor/10 rpn	0	0	0
		Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3 rpn	4,8	0,8	1,2
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	6,4	2,2	3,0
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	4,2	1,4	2,2
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	4,6	0,0	0,6
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	4,0	0,4	1,0
		Imago Ez	-	1,0	0,2	0,4
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	4,6 RI+2,4 Nv + 2,0 Ph	1,2 RI +1,4 Nv + 0,2 Ph	2,0 RI+ 2,0 Nv + 1,0 Ph
		Serangan hama daun	Skor 1-4	2,8	1,8	2,2
		Polong terserang	2,5%	2,0	1,2	1,6
16	56 HST	Keputusan pengendalian		-	+	+ (3)
17	62 HST	Telur SI	2kl t/100 rpn	0	0	0
		Larva SI instar 1-3	2kl /3rpn	2,8	0,8	1,4
		Larva Cc instar 1-3	30 ekor/10 rpn	8,0	4,2	5,8
		Larva Ha instar 1-3	10 ekor/10 rpn	4,2	1,4	2,2
		Larva Pg daun instar 1-3	30 ekor/30 rpn	8,4	2,4	4,8
		Larva Ez	10 ekor/10 rpn	4,6	0,4	1,4
		Imago Ez	-	2,2	0,4	0,8
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	6,8 RI+8,4 Nv+3,8 Ph	1,4 RI+1,8 Nv+0,4 Ph	2,2 RI+2,6 Nv+1,2 Ph
		Serangan hama daun	Skor 1-4	2,8	2,0	2,4
		Polong terserang	2,5%	2,4	1,2	1,4
18	63 HST			-	+	+ (4)

Tabel 17. Lanjutan.

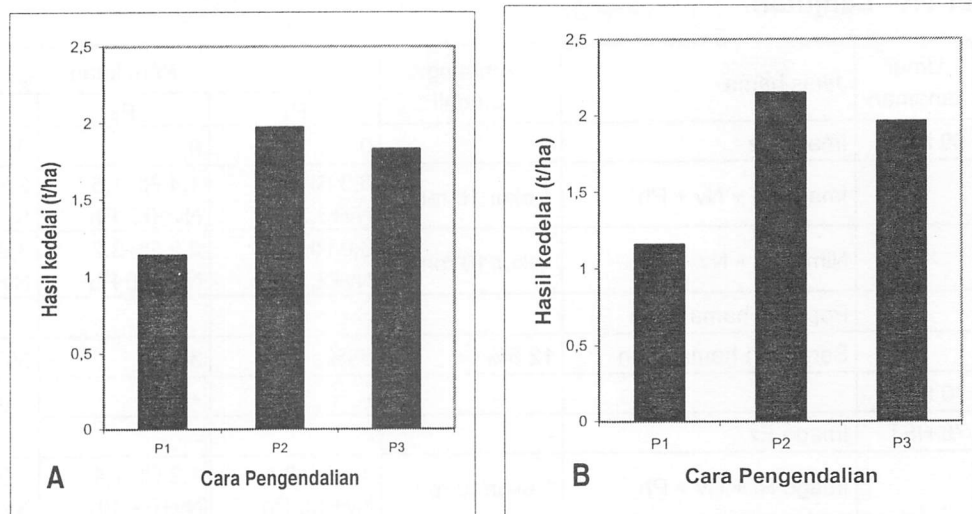
No	Umur tanaman	Jenis hama	Ambang kendali	Perlakuan		
				P ₁	P ₂	P ₃
19	69 HST	Imago Ez	-	0	0	0
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	6,8 RI+6,4 Nv+3,2 Ph	1,4 RI+1,6 Nv+0,2 Ph	2,2 RI+2,0 Nv+1,0 Ph
		Nimfa RI + Nv + Ph	1ekor/10 rpn	8,0 RI+6,4 Nv+2,2 Ph	2,2 RI+2,2 Nv+0,0 Ph	3,6 RI+2,8 Nv+1,4 Ph
		Populasi hama daun				
		Serangan hama daun	12,5%	58%	32%	36%
20	70 HST			-	+	+
21	76 HST	Imago Ez	-	-	-	-
		Imago RI + Nv + Ph	1 ekor/10 rpn	4,2 RI+3,4 Nv+1,0 Ph	1,2 RI+1,4 Nv+0,4 Ph	2,0 RI+2,4 Nv+1,2 Ph
		Nimfa RI + Nv + Ph	1ekor/10 rpn	5,0 RI+4,6 Nv+1,8 Ph	2,0 RI+2,4 Nv+0,0 Ph	4,0 RI+3,2 Nv+1,2 Ph
22	77 HST			-	+	-
Jumlah pengendalian hama dengan aplikasi insektisida (x)				0	11	5

Keterangan: Op: *Ophiomyia phaseoli*; Bt: *Bemisia tabaci*; Ag: *Aphis glycines*; Sl: *Spodoptera litura*; Cc: *Chrysodeixis chalcites*; Ha: *Helicoverpa armigera*; Pi: *Phaedonia inclusa*; Pg: Penggulung daun; Ez: *Etiella zinckenella*; RI: *Riptortus linearis*; Nv: *Nezara viridula*; Ph: *Piezodorus hybneri*. - tidak dilakukan aplikasi insektisida; + dilakukan aplikasi insektisida. P1 = tanpa aplikasi insektisida; P2 = aplikasi insektisida mingguan; P3 = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali.

8.8. Pengaruh PHT terhadap Hasil Kedelai

Hasil penelitian pada MK I 2007, membuktikan bahwa aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali hama mampu mempertahankan hasil panen kedelai sebesar 60% dengan hasil 1,83 t/ha dibandingkan dengan hasil tanpa aplikasi insektisida (Gambar 62). Pada MK II 2007, hasil panen adalah 1,95 t/ha dengan kemampuan mempertahankan hasil panen kedelai sebesar 68% dibandingkan dengan hasil tanpa aplikasi insektisida (Gambar 62).

Hasil penelitian pada MK I dan MK II 2008 menunjukkan bahwa mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau, jagung, dan sanitasi polong *Crotalaria* sp. sebagai komponen PHT dapat menekan senjang penurunan hasil akibat serangan hama, khususnya pengisap polong dan pemakan polong sebesar 81,1%. Rata-rata hasil panen kedelai pada MK I dan MK II dengan mengintegrasikan tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen PHT adalah 2,02 t/ha.



Gambar 62. Pengaruh PHT pada hasil panen kedelai pada MK I (A) dan pada MK II (B) 2007. P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali.

Berdasarkan hasil panen yang diperoleh, dapat dikemukakan bahwa teknologi PHT (pemantauan, aplikasi insektisida berdasarkan ambang kendali, tanaman perangkap dan sanitasi) mampu mempertahankan hasil panen dengan kualitas biji yang lebih baik. Artinya jumlah biji pecah, berlubang, dan kisut lebih sedikit dibandingkan dengan biji yang diperoleh dari plot tanpa tindakan pengendalian.

Lebih rendahnya hasil panen pada tanaman kedelai yang tidak dikendalikan disebabkan oleh minimnya input yang dimasukkan ke dalam proses produksi usaha tani kedelai. Selain input, petani seringkali tidak melakukan tindakan kultur praktis apapun pasca penanaman benih kedelai. Kondisi usaha tani seperti ini akan memberikan penghasilan yang rendah bagi petani. PHT memang dikemas dengan tujuan utama peningkatan penghasilan petani selain perbaikan ekologi, dan konsekuensi sosial dan berkelanjutan.

8.9. Pengaruh PHT terhadap Musuh Alami

Serangga predator yang ditemukan pada pertanaman kedelai di tahun 2007 sebanyak 22 spesies, yaitu: cecopet (*Euborellia stali*), capung naga (*Orthetrum sabina*, *Crocothemis* sp), capung jarum (*Ischnura senegalensis*, *Agriocnemis pygmaea*), kumbang kubah (*Harmonia octamaculata*, *Micraspis* sp.), kumbang tanah (*Casnoidea indica*), kumbang jelajah (*Paederus fuscipes*), belalang bercula panjang

(*Conocephalus longipennis*), jengkerik (*Anaxipha* sp., *Metioche vittaticollis*), shield bug (*Andrallus spinidens*), assassin bug (*Coranus fuscipennis*), semut (*Solenopsis geminata*, *Camponatus* sp.), lebah (*Ropalidia fasciata*, *R. marginata sundaica*), laba-laba bermata tajam (*Oxyopes javanus*, *Oxyopes* sp.), laba-laba pemburu (*Lycosa pseudoannulata*), laba-laba rahang panjang (*Tetragnatha* sp.), *R. fasciata* dan *R. marginata sundaica* (Hymenoptera: vespidae). Serangga predator tersebut sangat efektif menekan perkembangan populasi serangga hama, khususnya ulat grayak, ulat jengkal, dan penggulung daun. Sepuluh parasitoid berukuran besar yang teridentifikasi adalah *Bracon* sp., *Stenobracon oculatus*, *Apanteles* sp., *Cotesia* sp., *Xanthopimpla* sp., *Teleonomus* sp., lalat Tachinid, *Elasmus* sp., *Snellenius* sp., dan *Macrosentus* sp.

Pada PHT yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi *Crotalaria* sp., terdapat penambahan jumlah parasitoid dari 10 menjadi 17 spesies, yaitu dengan ditemukannya *Antrocephalus* sp., *Sympiesis* sp., *Anastatus* sp., *Tetrastichus* sp., *Isotima* sp., *Gonatocerus* sp., dan *Brachymeria* sp. Penurunan tingkat keragaman jenis serangga dengan menerapkan PHT hanya 15,7% dan pada aplikasi insektisida mingguan 54,3% (Tabel 18).

Tabel 18. Keragaman jenis serangga hama, musuh alami dan serangga lain pada pertanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen PHT pada MK I dan MK II 2008.

Perlakuan	Jumlah jenis serangga				
	Hama	Musuh alami	Serangga lain	Total	Penurunan (%)
P1 (tanpa aplikasi insektisida)	17	39	14	70	-
P2 (Aplikasi insektisida mingguan)	8	18	6	32	54,28
P3 (Integrasi tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen PHT)	14	33	12	59	15,71

Aplikasi insektisida mingguan menurunkan lebih banyak jenis musuh alami dan serangga lain. Dengan menggunakan persamaan Margalef (Ludwig dan Reynold 1988), kekayaan jenis (R) di plot PHT (R = 4,8) lebih tinggi dibandingkan pada plot aplikasi insektisida mingguan (R = 3,2). Keragaman jenis serangga tersebut mencerminkan kondisi keragaman ekosistem pertanaman kedelai. Keragaman yang lebih tinggi mencerminkan tingkat kestabilan ekosistem yang lebih baik. Kestabilan tersebut sangat bermanfaat dalam pengelolaan jenis serangga hama, karena musuh alami terutama predator-predator generalis dapat bekerja lebih efektif dan efisien. Tingginya

keragaman khususnya pada musuh alami sangat menguntungkan karena selain dapat dijadikan faktor pengoreksi nilai ambang kendali hama juga sekaligus akan mengurangi ketergantungan akan insektisida. Keberadaan serangga lain dari kelompok detrifor juga mencerminkan kestabilan jaring makanan karena fungsinya sebagai pengurai dan penyedia bahan organik. Serangga lain juga merupakan mangsa alternatif bagi musuh alami, terutama pada populasi mangsa serangga hama rendah. Keberadaan serangga lain menjamin kelangsungan hidup musuh alami di alam.

Berdasarkan pada karakteristik gejala serangga terinfeksi, enam patogen serangga yang diidentifikasi adalah *Nomuraea* sp., *Hirsutella* sp., *Entomophaga* sp., *Metarhizium anisopliae*, *SI-NPV*, dan *Paecilomyces* sp. Identifikasi spesies musuh alami berdasarkan karakter morfologi yang dikemukakan oleh Shepard *et al.* (1983), van Vreden and Ahmadzabidi (1986), dan Shepard *et al.* (1995).

8.10. Pendapatan Petani

Pada MK I 2007, penghitungan yang didasarkan atas hasil panen per hektar, harga jual kedelai saat panen, ongkos tenaga semprot, dan harga insektisida menunjukkan bahwa penghasilan kotor (*gross income*) tertinggi diperoleh pada aplikasi insektisida mingguan, yaitu sebesar Rp. 8.274.000,- kemudian diikuti oleh plot PHT, yaitu Rp. 7.688.000,-, sedangkan plot kontrol hanya sebesar Rp. 4.788.000 (Tabel 19). Setelah dikurangi dengan biaya input berupa ongkos tenaga semprot dan biaya insektisida, maka plot PHT memberikan penghasilan bersih (*net income*) lebih tinggi, yaitu Rp. 6.629.000,- dibandingkan dengan aplikasi insektisida mingguan, yaitu Rp. 6.387.000/musim tanam. Penghitungan biaya insektisida untuk masing-masing plot perlakuan disajikan pada Tabel 22. Setelah dihitung *net profit* untuk PHT adalah Rp. 55.241/hari. Selisih keuntungan PHT dibandingkan dengan plot kontrol adalah Rp. 1.841.000,-.

Pada MK II 2007, penghasilan kotor PHT Rp. 9.016.000,-, sedangkan plot kontrol Rp. 5.336.000/musim tanam (Tabel 20). Setelah dikurangi ongkos tenaga semprot dan biaya insektisida, plot PHT memberikan penghasilan bersih lebih tinggi, yaitu Rp. 8.147.000,- dibandingkan dengan plot aplikasi insektisida mingguan, yaitu Rp. 8.003.000/musim tanam. Penghitungan biaya insektisida untuk masing-masing plot perlakuan disajikan pada Tabel 23. Dengan demikian maka *net profit* untuk masing-masing perlakuan adalah Rp. 44.466, Rp. 66.691, dan Rp. 67.891/hari. Selisih keuntungan PHT dibandingkan dengan kontrol adalah Rp. 2.811.000,-. Berdasarkan hasil

pada MK I dan MK II 2007, pemantauan tepat waktu, tepat sasaran, dan aplikasi insektisida berdasarkan ambang kendali dapat meningkatkan penghasilan bersih (Gambar 63) dan *net profit* petani.

Table 19. Hasil panen, penghasilan kotor, biaya aplikasi insektisida, penghasilan bersih, *net profit*, dan selisih keuntungan yang diperoleh pada usaha tani kedelai yang menerapkan dan tidak menerapkan prinsip PHT berdasarkan analisis ambang kendali hama, MK I, 2007.

Per-lakuan	Hasil panen (t/ha)	Memper-tahankan hasil (%)	Penghasilan kotor (Rp/ha)	Biaya aplikasi insektisida (Rp)		Penghasilan bersih (Rp/mt) ¹⁾	Net profit Per hari ²⁾ (Rp.) ³⁾	Selisih keuntungan dibanding kontrol (Rp.)
				Tenaga semprot	Insektisida*			
P1	1,14	-	4.788.000	-	-	4.788.000	39.900	-
P2	1,97	72,8	8.274.000	165.000	1.722.000	6.387.000	53.225	1.599.000
P3	1,83	60,5	7.688.000	90.000	969.000	6.629.000	55.241	1.841.000

Keterangan: mt = musim tanam (120 hari), upah harian Rp. 15.000/hari; harga jual kedelai saat panen Rp. 4.200/kg; biaya aplikasi insektisida = harga insektisida dan ongkos semprot. P₁ (tanpa aplikasi insektisida), P₂ (aplikasi insektisida mingguan), dan P₃ (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali).

* Data diperoleh berdasarkan pada perhitungan seperti pada Tabel 21

¹⁾ Penghasilan kotor dikurangi biaya aplikasi insektisida

²⁾ Penghasilan bersih dibagi 120 hari (jumlah hari selama pertanaman kedelai)

Table 20. Hasil panen, penghasilan kotor, biaya aplikasi insektisida, penghasilan bersih, *net profit*, dan selisih keuntungan yang diperoleh pada usaha tani kedelai yang menerapkan dan tidak menerapkan prinsip PHT berdasarkan analisis ambang kendali hama, MK II, 2007.

Per-lakuan	Hasil panen (t/ha)	Memper-tahankan hasil (%)	Penghasilan kotor (Rp/ha)	Biaya aplikasi insektisida (Rp)		Penghasilan bersih (Rp/mt) ¹⁾	Net profit Per hari ²⁾ (Rp.) ³⁾	Selisih keuntungan dibanding kontrol (Rp)
				Tenaga semprot	Insektisida*			
P1	1,16	-	5.336.000	-	-	5.336.000	44.466	-
P2	2,15	85,3	9.890.000	165.000	1.722.000	8.003.000	66.691	2.667.000
P3	1,96	68,9	9.016.000	75.000	794.000	8.147.000	67.891	2.811.000

Keterangan: mt = musim tanam (120 hari), upah harian Rp. 15.000/hari; harga jual kedelai saat panen Rp. 4.200/kg; biaya aplikasi insektisida = harga insektisida dan ongkos semprot. P₁ (tanpa aplikasi insektisida), P₂ (aplikasi insektisida mingguan), dan P₃ (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali).

* Data diperoleh berdasarkan pada perhitungan seperti pada Tabel 23

¹⁾ Penghasilan kotor dikurangi biaya aplikasi insektisida

²⁾ Penghasilan bersih dibagi 120 hari (jumlah hari selama pertanaman kedelai)

Table 21. Rata-rata hasil panen, penghasilan kotor, biaya aplikasi insektisida, penghasilan bersih, *net profit*, dan selisih keuntungan yang diperoleh pada usaha tani kedelai yang menerapkan dan tidak menerapkan prinsip PHT dan tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi pada MK I dan MK II, 2008.

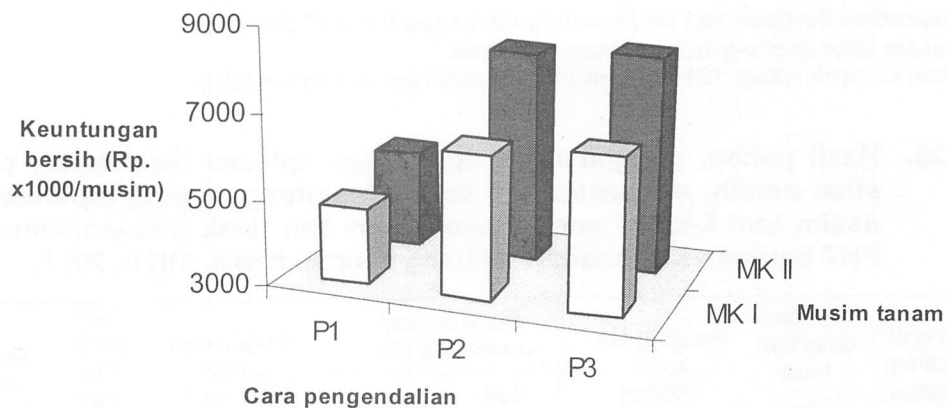
Perlakuan	Hasil panen (t/ha)	Memper-tahankan hasil (%)	Penghasilan kotor (Rp/ha)	Biaya aplikasi insektisida (Rp)		Penghasilan bersih (Rp/mt) ^{*)}	Net profit Per hari (Rp.) ^{**)}	Selisih keuntungan dibanding kontrol (Rp)
				Tenaga semprot	Insektisida*			
P1	1,06	-	6.784.000	-	-	6.748.000	56.233	-
P2	2,01	89,6	12.864.000	330.000	1.835.000	10.699.000	89.158	3.951.000
P3	1,92	81,1	12.288.000	75.000	450.000	11.763.000	98.025	5.015.000

Keterangan: upah harian Rp. 30.000/hari; harga jual kedelai saat panen Rp. 6.400/kg; biaya aplikasi insektisida = insektisida dan ongkos semprot. P₁ = tanpa aplikasi insektisida, P₂ = aplikasi insektisida mingguan, dan P₃ = PHT dan tanaman perangkap.

* Data diperoleh berdasarkan pada perhitungan seperti pada Tabel 24.

^{*)} Penghasilan kotor dikurangi biaya aplikasi insektisida

^{**)} Penghasilan bersih dibagi 120 hari (jumlah hari selama pertanaman kedelai)



Gambar 63. Penghasilan bersih (Rp. X1000/musim tanam) dari masing-masing cara pengendalian. P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali), MK I dan MK II 2007.

Pada MK I dan MK II 2008, penghitungan yang didasarkan atas hasil panen per hektar dan harga jual kedelai, penghasilan kotor tertinggi diperoleh pada perlakuan aplikasi insektisida mingguan, yaitu Rp. 12.864.000,- kemudian diikuti oleh PHT yang mengintegrasikan tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi *Crotalaria* sp. sebesar Rp. 12.288.000,- dan yang tidak dikendalikan 6.784.000,- (Tabel 21).

Setelah dikurangi biaya aplikasi insektisida, maka PHT memberikan penghasilan bersih lebih tinggi, yaitu Rp. 11.763.000,-. Penghitungan biaya insektisida untuk masing-masing plot perlakuan disajikan pada Tabel 24. *Net profit* untuk PHT adalah Rp. 98.025/hari. Selisih keuntungan menerapkan PHT dibandingkan dengan plot kontrol adalah Rp. 5.015.000,-.

Hasil validasi PHT kedelai membuktikan bahwa pengendalian hama-hama penting tanaman kedelai dengan mengikuti prinsip-prinsip PHT, khususnya aplikasi insektisida berdasarkan pemantauan, analisis ekosistem, dan nilai ambang kendali masing-masing hama dapat meningkatkan hasil panen dan penghasilan petani akibat penurunan ongkos semprot dan harga insektisida. Keberhasilan PHT berhubungan langsung dengan terjaganya keseimbangan populasi masing-masing hama dengan musuh alaminya selama pertumbuhan tanaman kedelai, sehingga tetap berada di bawah nilai ambang kendali. PHT mampu mengurangi pemakaian insektisida dan menjaga kelestarian dan memberdayakan musuh alami.

Tabel 22. Jenis dan dosis insektisida yang digunakan serta harga insektisida yang dikeluarkan selama pertumbuhan tanaman kedelai. MK I, 2007.

Jenis insektisida	Dosis pemakaian		Harga per 1000 ml	Perlakuan		
	Konsentrasi	Per hektar		P1	P2	P3
1. Sidametrin (sipermetrin)	2 ml/l	1000 ml	Rp. 80.000,-	-	Rp. 80.000,- (1)	-
2. Matador 25 EC (sihalotrin)	1 ml/l	500 ml	Rp. 175.000,-	-	Rp. 1.050.000,-(6)	Rp. 525.000,-(3)
3. Decis 2,5 EC (deltametrin)	1ml/l	500 ml	Rp. 148.000,-	-	Rp. 592.000,-(4)	Rp. 444.000,-(3)
Jumlah biaya insektisida yang dibutuhkan untuk masing-masing teknologi pengendalian hama utama kedelai				-	Rp. 1.722.000,-	Rp. 969.000,-

Selisih biaya yang dibutuhkan Rp. 753.000,- (..) Angka dalam kurung adalah jumlah aplikasi masing-masing insektisida yang dilakukan. P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali).

Tabel 23. Jenis dan dosis insektisida yang digunakan serta harga insektisida yang dikeluarkan selama pertumbuhan tanaman kedelai, MK II, 2007.

Jenis insektisida	Dosis pemakaian		Harga per 1000 ml	Perlakuan		
	Kon-sentrasi	Per hektar		P1	P2	P3
1. Sidametrin (sipermetrin)	2 ml/l	1000 ml	Rp. 80.000,-	-	Rp. 80.000,- (1)	-
2. Matador 25 EC (sihalotrin)	1 ml/l	500 ml	Rp. 175.000,-	-	Rp. 1050.000,-(6)	Rp. 350.000,-(2)
3. Decis 2,5 EC (deltametrin)	1ml/l	500 ml	Rp. 148.000,-	-	Rp. 592.000,-(4)	Rp. 444.000,-(3)
Jumlah biaya insektisida yang dibutuhkan untuk masing-masing teknologi pengendalian hama utama kedelai				-	Rp. 1.722.000,-	Rp. 794.000,-

Selisih biaya yang dibutuhkan Rp. 928.000,- (..) Angka dalam kurung adalah jumlah aplikasi masing-masing insektisida yang dilakukan. P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT, aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali).

Tabel 24. Jenis dan dosis insektisida yang digunakan serta harga insektisida yang dikeluarkan selama pertumbuhan tanaman kedelai yang mengintegrasikan tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen pada MK I dan MK II, 2008.

Jenis insektisida	Dosis pemakaian		Harga per 1000cc	Perlakuan		
	Konsentrasi	Per hektar		P1	P2	P3
1. Sidametrin (sipermetrin)	2 ml/l	1000 ml	Rp. 85.000,-	-	Rp. 85.000,- (1)	-
2. Matador 25 EC (sihalotrin)	1 ml/l	500 ml	Rp. 185.000,-	-	Rp. 1.110.000,-(6)	Rp. 370.000,-(2)
3. Decis 2,5 EC (deltametrin)	1ml/l	500 ml	Rp. 160.000,-	-	Rp. 640.000,-(4)	Rp. 80.000,-(0,5)
Jumlah biaya insektisida yang dibutuhkan untuk masing-masing teknologi pengendalian hama utama kedelai				-	Rp. 1.835.000,-	Rp. 450.000,-

Selisih biaya yang dibutuhkan Rp. 1.385.000,- (..) Angka dalam kurung adalah jumlah aplikasi masing-masing insektisida yang dilakukan. P1 (tanpa aplikasi insektisida), P2 (aplikasi insektisida mingguan), dan P3 (PHT dan tanaman perangkap + sanitasi *Crotalaria* sp.).

Di samping faktor iklim dan kualitas benih, masalah yang dihadapi pada usaha tani kedelai adalah pertimbangan konsumen, hama, dan biaya. Tantangan terbesar yang dapat dilakukan atau diteliti adalah optimalisasi sumber daya yang ketersediaannya terbatas. Sehingga teknologi yang diinovasikan selain dapat meningkatkan hasil panen juga menguntungkan bagi usaha tani itu sendiri. Teknologi PHT kedelai yang divalidasi dalam percobaan ini dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan tanaman yang bersendikan kesehatan tanaman. Untuk lebih meningkatkan kemanfaatan PHT kedelai, komponen-komponen yang diintegrasikan harus selaras, meningkatkan efektifitas dan efisiensi dan ketersediannya mudah, murah dan praktis. Keber-

hasilan lain dari validasi PHT kedelai ini adalah ketertarikan dan kemauan petani untuk menimba ilmu-ilmu praktis dan adaptif seperti cara mudah mengidentifikasi hama, dan menentukan nilai ambang kendali. Adopsi inovasi yang berkembang selama percobaan berlangsung akan memberikan keleluasaan petani untuk menjadi manajer/pengambil keputusan, khususnya tentang kebutuhan dan saat aplikasi insektisida.

Kegagalan biasanya timbul akibat janji yang berlebihan, sehingga selama validasi PHT secara perlahan dikemukakan kepada petani bahwa PHT bukan senjata pamungkas yang meniadakan penggunaan insektisida. Kemampuan petani di dalam memantau keberadaan hama sedini mungkin yang diikuti oleh tindakan-tindakan praktis seperti pengumpulan kelompok telur dan kelompok larva stadia 1–2, pemilihan insektisida sesuai anjuran yang masih berlaku ijinnya, serta cara aplikasi yang tepat guna dan sasaran. Sangat penting untuk diteliti komponen-komponen pengendalian yang lain untuk memperkuat informasi dasar PHT kedelai, misalnya nilai masing-masing jenis musuh alami, pestisida nabati, sanitasi, dan tanaman perangkap. Pestisida nabati, serbuk biji mimba (50 g/l), dianjurkan untuk mengendalikan lalat kacang, ulat grayak, kutu cabuk, dan kutu kebul (Lampiran 9). Beberapa bahan nabati yang mempunyai potensi untuk mengendalikan hama kedelai antara lain: daun pacar cina (*Aglaia odorata*), biji srikaya, biji bengkuang, dan mahoni.

Parasitoid telur penggerek polong, yaitu *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* efektif mengendalikan penggerek polong kedelai. Kebutuhan imago *T. bactrae-bactrae* adalah 1 juta ekor/ha yang diaplikasikan tiga kali pada umur tanaman 49, 56, dan 63 HST. Teknik pembiakan massal *T. bactrae-bactrae* dijelaskan pada Lampiran 8. Hal tersebut dianggap perlu mengingat PHT kedelai akan digunakan oleh sebagian besar petani kecil dengan modal terbatas sehingga kurang mampu memberikan masukan (input) tinggi, seperti pupuk dan pestisida pada usahatannya. Pada daerah endemik, PHT merupakan metode pengendalian yang tepat. Tetapi bila populasi hama di bawah nilai ambang kendali, tujuan penerapan PHT adalah mempertahankan hasil panen dengan mengurangi input untuk memberikan keuntungan maksimal.

8.11. KESIMPULAN

- PHT kedelai mampu mengendalikan hama-hama utama kedelai secara efektif dan efisien.
- Pemantauan jenis, populasi, tingkat serangan hama utama kedelai, analisis ekosistem, serta keputusan pengendalian dengan insektisida berdasarkan ambang kendali masing-masing hama sebagai dasar pengaplikasian insektisida dapat menekan tingkat infestasi hama, serta mengurangi jumlah pemakaian insektisida 45–54%. Pengintegrasian tanaman perangkap kacang hijau dan jagung serta sanitasi polong *Crotalaria* sp. sebagai komponen PHT mengurangi pemakaian insektisida hingga 77,3%.
- PHT (aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali) mampu mempertahankan hasil panen sebesar 60–68% dan bila diintegrasikan dengan tanaman perangkap dan sanitasi mampu mempertahankan hasil panen hingga 81%.
- Penghasilan kotor dengan menerapkan PHT aplikasi insektisida berdasarkan nilai ambang kendali adalah Rp.7.688.000–9.016.000/musim tanam, penghasilan bersih Rp. 6.629.000–8.147.000/musim tanam, dan *net profit* Rp. 66.691/hari. Pengintegrasian tanaman perangkap dan sanitasi sebagai komponen PHT, penghasilan bersih Rp. 11.763.000 dengan *net profit* Rp. 98.025/hari.
- Keuntungan lain yang diperoleh dengan menerapkan PHT adalah pelestarian musuh-musuh alami baik predator, parasitoid, maupun patogen serangga. Dua puluh dua jenis predator, 17 jenis parasitoid, dan enam patogen serangga adaptif di lahan pertanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiwinata, A.N., W. Tengkan, dan M. Iman. 1997. Senyawa kimia tanaman inang penarik imago *Etiella zinckenella* dan *Heliothis armigera*, p:368–376. Dalam M. Arifin *et al.* (eds). Prosiding Seminar Nasional Tantangan Entomologi pada Abad XXI. Bogor, 8 Januari 1997. PEI Cabang Bogor- Proyek PHT.
- Arifin, M. 1993. Ambang ekonomi dan teknik pengambilan contoh populasi ulat grayak, *Spodoptera litura* (F.) pada tanaman kedelai. Thesis S3. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 204 hlm.
- Baliadi, Y. 2006a. Musuh alami, tanaman inang, dan pengendalian *Aphis glycines* dengan pestisida nabati di lahan kering masam Propinsi Lampung p, 461–473. Dalam D. Harnowo *et al.* (eds) Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Puslitbangtan.
- Baliadi, Y. 2006b. Management of soybean whitefly: biology, economic importance and control methods. p, 474–485. Dalam D. Harnowo *et al.* (eds) Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Puslitbangtan.
- Baliadi, Y., W. Tengkan, dan Purwantoro. 2007. Pengendalian vektor virus, *Aphis glycines* Mats. dan *Bemisia tabaci* Genn. dengan insektisida kimia. hlm. 425–434 Dalam A. Harsono *et al.*, (eds). Inovasi Teknologi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan dan Kecukupan Energi. Puslitbangtan.
- Baliadi, Y., W. Tengkan, Bedjo, dan Purwantoro. 2008a. Validasi rekomendasi pengendalian hama secara terpadu kedelai di lahan sawah dengan pola pergiliran tanaman padi–kedelai–kedelai. Agriteks 16 (3), 492–500.
- Baliadi, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2008. Penggerek polong kedelai, *Etiella zinckenella* Treitschke (Lepidoptera : Pyralidae), dan strategi pengendaliannya di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 27 (4), 113–123.
- Balitkabi. 2008. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 171 hlm.
- Bedjo. 2003. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai. Lokakarya Pemanfaatan *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) sebagai agens hayati untuk mengendalikan hama pemakan daun kedelai *Spodoptera litura* F. 4 November 2003 Balitkabi. 16 p.
- Deptan. 2006. Pedoman Umum PRIMA TANI Program Rintisan dan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian. Departemen Pertanian. 22 hlm.
- Deptan. 2008. Panduan Pelaksanaan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Kedelai. Departemen Pertanian. 39 hlm.
- Ditlantan. 1997. Pedoman Rekomendasi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Padi dan Palawija. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. 159 hlm.
- Ditlantan 1998. Pedoman Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan Palawija. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. 25 hlm.

- Ditlinton, 2004. Evaluasi kerusakan tanaman kedelai akibat serangan organisme pengganggu tumbuhan tahun 2003, tahun 2002, dan rerata 5 tahun (1997–2001). Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Jakarta. 116 hal.
- Dent, D. 2000. Insect Pest Management. 2nd Edition. CABI Bioscience UK Centre Ascot, UK. 410 p.
- Djuwarso, T., W. Tengkan, D. Koswanudin, dan D. Damayanti. 1997. Potensi *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* parasitoid telur penggerek polong kedelai, p:29–47. Dalam M. Arifin *et al.* (eds). Prosiding Seminar Nasional Tantangan Entomologi pada Abad XXI. Bogor, 8 Januari 1997. PEI Cabang Bogor-Proyek PHT.
- Hardy, R. W. F. 1996. Ecologically Based Pest Management: New Solutions for a New Century. National Academy Press. Constitution Avenue, N. W. Washington, D. C. 144 p.
- Hokkanen, H.M.T. 1991. Trap cropping in pest management. Annu. Rev. Entomol. 36:119–138.
- IITA. 1981. Trap cropping for control of stink bugs in soybean. IITA Research Highlight for 1980. Ibadan, Nigeria. P: 57–59.
- Iman, M. dan W. Tengkan. 2002. Buku Pegangan Hama-Hama Kedelai di Indonesia. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik pertanian. 45 hlm.
- Instruksi Presiden No. 3 Tahun 1986, Berikut Lampiran. 1986. Tentang peningkatan pengendalian hama wereng coklat pada tanaman padi. 9 hlm.
- Jackai, L.E.N., A.R. Panizzi, G.G. Kundu, and K. Srivastava. 1990. Insect pests of soybean in the tropics, p. 91–156. In. S.R. Singh (ed). Insect Pests of Tropical Food Legumes. John Wiley & Sons, Chichester New York Brisbane Toronto Singapore.
- JICA. 1990. Petunjuk Bergambar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia. Edisi kedua. 115 hlm.
- Kalshoven, LGE. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. (Revised and translated by P.A. van der Laan). P.T. Ichtiar Baru, Jakarta, Indonesia. 701 p.
- Karama, AS., J. Soejitno, M. Ismunadji, M. Amir, A. Widjono, A. Naito, dan Sr. Naito. 1990. Petunjuk bergambar untuk identifikasi hama dan penyakit kedelai di Indonesia. Puslitbangtan-JICA. 115 hlm.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1996. Publikasi awal agenda 21 Indonesia. Strategi Nasional untuk Pengembangan Berkelanjutan.
- Luckman, W.H. and R.L. Metcalf. 1975. The Pest Management Concept. Introduction to Insect Pest Management. John Wiley & Sons, NY. P, 3–35.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynold. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons Inc. Canada.
- Marwoto, E. Wahyuni, dan K.E. Neering. 1991. Pengelolaan Pestisida dalam Pengendalian Hama Kedelai Secara Terpadu. Monograf Balittan Malang No. 7. 38 hlm.

- Marwoto, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto . 1992. Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balittan malang, 8–10 Agustus 1991. Balittan Malang, 183 hlm.
- Marwoto, Suharsono, dan Supriyatin. 1999. Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu. Monograf Balitkabi No.4–1999. 50 hlm.
- Marwoto, S. Hardaningsih, dan A. Taufik. 2006. Hama, Penyakit dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai. Puslitbangtan. 67 hlm.
- Marwoto dan S. Hardaningsih. 2007. Pengendalian hama terpadu pada tanaman kedelai, p: 296–318. *Dalam Sumarno et al. (eds) Kedelai*. Puslitbangtan.
- McPherson, R.M. 1984. Soybean insect management guidelines. Number 8: Trap Crops. Virginia Cooperative. 3p.
- McPherson, R.M. and L.D. Newsom. 1984. Trap crops for control of stink bugs in soybean. I. Georgia Entomol. Soc. 19 (4). October 1984, p:470–480.
- Newsom , L.D. 1978. Progress in integrated pest management of soybean pests p, 157–180 *In*. E. Smith and D. Pimentel (eds). *Pest Control Strategies* New York Academic Press.
- Newsom, L.D. and D.C. Herzog. 1977. Trap crops for control soybean pest. *La Agric.* 20 (3):14–15.
- Noch, Indah, P., Rahayu, A., Wahyu, A. and Mochida, O. 1983. Bionomi ulat grayak *Spodoptera litura* (Fabricius) (lep., Noctuidae) sebagai salah satu hama kacang-kacangan. Kongres Entomologi II, Jakarta, 24–26 januari 1983. 11 p.
- Norris, R.F., E.P. Caswell-Chen, and M. Kogan. 2003. Concept in Integrated Pest Management. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 586 p.
- Oka, I.N. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 255 hlm.
- Okada,T., W. Tengkan, dan T. Djuwarso. 1988. An Outline on Soybean Pest in Indonesiain Faunistic Aspect. Seminar Balittan Bogor, 6 Desember 1988. 37 hlm.
- Pimentel, D. Dan L. Levitan. 1986. Pesticides amounts and amounts reaching pests. *Bio Sci.* 36(2): 86–91.
- Rauf, A. 1992. Penarikan contoh dan ambang kendali untuk pengembangan PHT kedelai, p:154–168. *Dalam Marwoto et al. (eds) Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai*. Balittan Malang.
- Ruud, WG., WG Ruesink, LD. Newson, DC Herzog, R.L. Jonson and N.F. Marsolan. 1980. The system approach to research and decision making for soybean pest control. P: 99–122. *In* C.B. Huffater (ed). *New Technology of Pest Control*. John Wiley and Sons. Inc. USA.
- Shepard, B.M., A.T. Barrion, dan J.A. Litsinger. 1995. Serangga, laba-laba, dan patogen yang membantu. Program Nasional PHT. Deptan. 135 hlm.
- Shepard, M., E..F. Shepard, G.R. Carner, M.D. Hamming, A. Rauf, S.G. Turnipseed, and Samsudin. 1997. Prospects for IPM in secondary food crops. Presentation

Made at the Kongres V dan Simposium Entomologi, PEI. Bandung, June 24–26, 1997. 31 p.

- Shepard, M., R.J. Lawn, and M.A. Schneider. 1983. Insects on Grain Legumes in Northern Australia. A Survey of potential pests and their enemies. Univ. Of Queensland Press. 86 p.
- Soenarjo, E. 1992. Konsepsi dan strategi pengelolaan hama terpadu, hlm. 3–11. *Dalam* Marwoto *et al.* (eds) Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balittan Malang.
- Soegiarto, B., E. Soenarjo, dan U. Rachmat. 1993. Kajian pemanfaatan tanaman jagung sebagai tanaman perangkap untuk pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman kedelai. Seminar Balittan Bogor, 11 hlm.
- Soekarna, D. Dan W. Tengkan. 1979. Keanekaragaman dan suksesi hama kedelai. Kongres Entomologi I. Jakarta, Januari 1979, 11 hlm.
- Sosromarsono, S., S. Sukirno, H. Triwidodo, and B. Tjahjono. 1985. Survey on soybean insect pests and diseases in Gunung Balak area, Central Lampung, p: 1–15. *In* I. Yamamoto and S. Sosromarsono (eds). Ecological Impact of Pest Management in Indonesia. Crop Protection Studies in the Frame Work of the Agroecosystem. Tokyo University.
- Sudaryanto, T. dan D.K.S. Swastika. 2007. Ekonomi kedelai di Indonesia. p: 1–27. *Dalam* Sumarno *et al.* (eds). Kedelai. Teknik Produksi dan Pengembangan. Puslitbangtan.
- Supriyatin dan Marwoto. 1999. Penentuan dosis pelepasan *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* untuk pengendalian hama penggerek polong kedelai, hlm. 61–70. *Dalam* I. Prasadja *et al.* (eds). Buku I. Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor, 16 Februari 1999. PEI Cabang Bogor.
- Suryawan, I.B.G dan I. N. Oka. 1992. Bioekologi, serangan dan pengendalian hama-hama pengisap daun kedelai. Hlm: 104–116. *Dalam*. Marwoto *et al.* (eds) Risalah Lokakarya Pengendalian Hama terpadu Tanaman Kedelai. Balittan Malang.
- Swastika, D.K.S., S. Nuryanti, dan M.H. Sawit. 2007. Kedudukan Indonesia dalam perdagangan internasional kedelai, p:28–44. *Dalam* Sumarno *et al.* (eds). Kedelai. Teknik Produksi dan Pengembangan. Puslitbangtan.
- Tengkan, W., Harnoto, M. Taufik, dan M. Iman. 1992. Dampak negatif insektisida terhadap musuh alami pengisap polong. Seminar Hasil Penelitian Pendukung Pengendalian Hama Terpadu. Kerjasama Program Nasional PHT, BAPPENAS dengan Faperta IPB. 29 hlm.
- Tengkan, W. dan M. Soehardjan. 1993. Jenis hama utama pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedelai, hlm 295–318. *Dalam* Somaatmadja, S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, dan Yuswadi (Eds). Kedelai. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor.

- Tengkano, W., T. Okada, Suharsono, Bedjo, dan A. Basyir. 1990. Penyebaran dan Komposisi Jenis Serangga Hama Kedelai di Propinsi Jawa Timur. Hlm 97–118. *Dalam* S. Hardjosumadi *et al.* (Dewan redaksi). Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Bogor, 21–23 Februari 1990. Volume I.
- Tengkano, W., M. Iman, A.M. Tohir, and A. Naito. 1994. Trap crops for control of soybean pod sucking bugs: VII. Combination of *Sesbania rostrata* and mungbean for population management, p.101–108. *In*. I. Prasadja *et al.* (eds). Effective Use Agricultural Materials and Insect Pest Control on Soybean. Report on CRIFC-JICA Research Cooperation Program 1991–1994. BORIF, Bogor.
- Tengkano, W., B. Soegiarto, D. Koswanudin, M. Imam, dan A.M. Tohir. 1995. Identifikasi tanaman inang yang menarik bagi imago *Etiella zinckenella* Tr. dan *E. hobsoni* Hbn. Untuk meletakkan telur. Laporan Hasil Penelitian APBN 1994/1995. Balittan Bogor, 24 hlm.
- Tengkano, W., Suharsono, dan M. Arifin. 2002. Potensi *Lycosa pseudoannulata* (Boesenberger and Styrand) dalam memangsa hama utama kedelai, hlm. 176–185. *Dalam* L. Hutagalung *et al.* (eds). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Palawija. Buku 2. Hasil Penelitian dan Pengkajian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tengkano, W. dan Bedjo. 2004. Potensi *Oxyopes javanus* Thorell (Oxyopidae: Araneae) memangsa hama utama kedelai. Sainteks (Jurnal Pengembangan Ilmu-ilmu Pertanian) 11(3): 165–174.
- Tengkano, W., Bedjo, dan Suharsono. 2004. Kemampuan *Oxyopes javanus* Thorell memangsa nimfa instar-2 pengisap polong dan imago *Etiella zinckenella* Treit. pada berbagai tingkat populasi, hlm. 434–443. *Dalam*. A.K. Makarim *et al.* (eds) Kinerja Penelitian Mendukung Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan.
- Tengkano, W., Supriyatin, Suharsono, Bedjo, Y. Prayogo, dan Purwanto. 2006. Status hama kedelai dan musuh alami di lahan kering masam Lampung. Hlm 511–526. *Dalam* Suharsono *et al* (Penyunting). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Balitkabi-Puslitbangtan.
- Tengkano, W. 2006. Daerah penyebaran hama kedelai dan musuh alaminya di lahan kering masam Sumatera Selatan. Disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Ubikayu dan Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang 7–8 September 2006. Puslitbang Tanaman Pangan, Balitkabi, 16 hlm.
- Tengkano, W., Baliadi Y., dan Purwanto. 2007. Teknologi pengendalian pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* L., dan *Nezara viridula* L. dengan insektisida kimia di lahan kering masam Propinsi Lampung. Hlm 363–370 *dalam* A. Harsono *et al.*, (eds). Inovasi Teknologi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan dan Kecukupan Energi. Puslitbangtan.
- van Vreden, G. and A.L. Ahmadzabidi. 1986. Pests of Rice and Their Natural Enemies in Peninsulan Malaysia. Pudoc Wageningen. 130 p.

Wagiman, F.X., S. Turnipseed, and W. Linser. 1987. An evaluation of soybean pests, factors affecting their abundance, and recommendation for integrated pest management in Java. Survey Report. Department of Entomology and Phytopathology, Faculty of Agriculture, Gadjahmada University. Yogyakarta, 21 p.

Willson, H.R. 1990. Soybean Pest Management. The Ohio State University Extension. 5 p. <http://ohioline.osu.edu/icm-fact/fc-21.html>

Lampiran 1. Varietas unggul kedelai, umur panen, dan potensi hasil.

No	Varietas	Tahun dilepas	Umur berbunga (HST)	Umur panen (hari)	Potensi hasil (t/ha)
1	Otau	1918	45	95	1,1–1,5
2	No. 27	1919	45	100	1,1–1,5
3	No. 29 *	1924	50	105	1,2–1,6
4	Ringgit	1935	35	90	1,2–1,6
5	Sumbing	1937	35	85	1,0–1,5
6	Merapi	1938	35	85	1,0–1,5
7	Shakti	1965	35	85	1,2–1,6
8	Davros **	1965	35	85	1,2–1,6
9	Orba	1974	35	85	1,5–2,5
10	Galunggung	1981	35	85	1,5–2,5
11	Lokon	1982	31	76	1,1–2,0
12	Guntur	1982	39	78	1,1–2,2
13	Willis	1983	-	88	1,5–2,5
14	Dempo	1984	-	90	1,5–2,5
15	Kerinci ***	1985	-	87	1,5–2,5
16	Merbabu	1986	35	90	1,5–2,5
17	Raung	1986	-	85	1,5–2,5
18	Tidar	1987	-	75	1,4–2,0
19	Rinjani	1989	-	88	1,5–2,5
20	Petek	1989	-	80	1,0–1,5
21	Tambora	1989	-	85	1,5–2,0
22	Lompobatang	1989	-	86	1,5–2,5
23	Lumajang Brewok	1989	-	80	1,2–1,7
24	Lawu	1991	-	74	1,2–1,7
25	Dieng	1991	-	78	1,2–1,7
26	Jayawijaya	1991	-	87	1,2–1,7
27	Tengger	1991	-	79	1,0–1,7
28	Kayu	-	-	-	-
29	Kipas merah	-	-	-	-
30	Kipas putih	-	-	-	-
31	TKS	-	-	-	-
32	Pangrango	1995	40	88	1,4–2,0
33	Slamet	1995	37	87	2,0–2,6
34	Sindoro	1995	36	86	2,0–3,0
35	Kawi	1998	34	88	1,5–2,8
36	Bromo	1998	35	85	1,6–2,5
37	Leuser	1998	32	78–80	1,2–2,4
38	Argo mulyo	1998	35	80–82	1,5–2,0
39	Meratus	1998	33–37	73–77	1,4
40	Burangrang	1999	35	80–82	1,6–2,5

Lampiran 1. Lanjutan.

No	Varietas	Tahun dilepas	Umur berbunga (HST)	Umur panen (hari)	Potensi hasil (t/ha)
41	Manglayang	1999	38–42	86–92	1,0–2,4
42	Sinabung	2001	35	88	2,16
43	Kaba	2001	35	85	2,13
44	Tanggamus	2001	35	88	1,22
45	Nanti	2001	37	91	1,24
46	Sibayak	2001	38	89	1,41
47	Mahameru	2001	36–39	83–94	2,0–2,1
48	Anjasgoro	2001	35–39	82–92	2,0–2,2
49	Lawit	2001	40	84	1,9–2,0
50	Menyapa	2001	41	85	1,9–2,0
51	Merubetiri	2002	33	95	2,5–3,0
52	Baluran	2002	33	80	2,5–3,5
53	Ijen *	2003	32	83	2,1–2,4
54	Panderman	2003	33	85	2,37
55	Seulawah	2004	39	93	1,6–2,5
56	Ratai	2004	37	90	1,6–2,7
57	Rajabasa	2004	35	82–85	3,90
58	Gumitir **	2005	32	81	2,41
59	Argopuro **	2005	32	84	3,05
60	Arjasari	2005	43–46	98–100	1,0–4,68
61	Mallika	-	-	-	-
62	Grobogan	2008	30–32	76	3,40
63	Detam-1	2008	35	84	3,45
64	Detam-2	2008	34	82	2,96
65	Kipas Merah Bireuen	2008	35–45	85–90	3,5
66	Gepak Kuning	2008	28	73	2,86
67	Gepak Ijo	2008	31	76	2,68
68	Mitani	2008	35–40	82–90	3,2

* = Toleran ulat grayak

** = Tahan lalat kacang dan pengisap polong

Sumber: Balitkabi (2008).

Lampiran 2. Insektisida yang direkomendasikan untuk mengendalikan hama utama kedelai.

Hama Sasaran	Bahan Aktif	Nama Dagang
Lalat kacang (<i>O. phaseoli</i>)	Klorpirifos	Dursban 200 EC
Lalat batang kacang (<i>M. sojae</i>)	Carbofuran	Curater 3G
Lalat pucuk (<i>M. dolichostigma</i>)	Sipermetrin	Cypermex 100 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Piridafention	Ofunak 40 EC
	Asefat	Orthene 75 SP
	Klorpifos	Petroban 200 EC
Kutu cabuk (<i>A. glycines</i>)	Heksitiazok	Nissuron 50 EC
Kutu kebul (<i>B. tabaci</i>)	Amitraz	Mitac 200 EC
Tungau (<i>T. cinnabarinus</i>)	Dikofol	Kelthene 200 EC
	Propargit	Omite 570 EC
Ulat grayak (<i>S. litura</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	Dekametrin	Decis 2,5 EC
	Etofenproks	Trebon 95 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Flufenoksuron	Cascade 50 EC
	Klorfluazuron	Atabron 50 EC
	Betasiplutrin	Buldok 25 EC
	Sihalotrin	Matador 25 EC
Ulat jengkal (<i>C. chalcites</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	Dekametrin	Decis 2,5 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Flufenoksuron	Cascade 50 EC
	Klorfluazuron	Atabron 50 EC
	Sihalotrin	Matador 25 EC
Kumbang daun kedelai (<i>P. inclusa</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Sihalotrin	Matador 25 EC
	Kuinalfos	Bayrusil 250 EC
	Betasiflurin	Buldok 25 EC
	Isoksation	Karphos 25 EC
	BPMC	Kiltop 500 EC
Ulat penggulung daun (<i>L. indicata</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	Permetrin	Corsair 100 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Alfamestrin	Fastac 15 EC
Pemakan polong (<i>H. armigera</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	Permetrin	Corsair 100 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Alfamestrin	Fastac 15 EC

Lampiran 2. Lanjutan

Hama Sasaran	Bahan Aktif	Nama Dagang
Kepik hijau (<i>N. Viridula</i>)	Klorfluazuron	Atabron 50 EC
Kepik hijau pucat (<i>P. hybneri</i>)	Permetrin	Ambush 2 EC
	BPMC	Bassa 500 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Thiodicarb	Larvin 75 WP
	Sihalotrin	Matador 25 EC
Kepik coklat (<i>R. linearis</i> ; <i>Riptortus</i> sp.)	Klorfluazuron	Atabron 50 EC
	Permetrin	Ambush 2 EC
	BPMC	Bassa 500 EC
	Deltametrin	Decis 2,5 EC
	Thiodicarb	Larvin 75 WP
	Permetrin	Corsair 100 EC
	BPMC	Kiltop 500 EC
Penggerok polong (<i>E. zinckenella</i>)	Klorfluazuron	Atabron 50 EC
	Betasiflutrin	Buldok 25 EC
	Sipermetrin	Cymbush 50 EC
	Alfametrin	Fastac 15 EC
	Carbosulfan	Marshal 200 EC
	Sihalotrin	Matador 25 EC
	Sipermetrin	Ripcord 5 EC
Uret/lundi (<i>Holotrichia</i> sp.)	Carbofuran	Furadan 3G
Rayap (<i>Odontotermes</i> sp.)	Carbofuran	Dharmafor 3G
	Carbofuran	Petrofor 3G
Ulat tanah (<i>Agrotis</i> sp.)	Carbofuran	Furadan 3G
	Carbofuran	Dharmafor 3G
	Carbofuran	Petrofor 3G

Sumber: Ditjen BSP (2004)

Catatan: Insektisida yang dianjurkan dan masih berlaku ijinnya belum tentu efektif.

Lampiran 3. Ringkasan pedoman rekomendasi PHT kedelai

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh–10 HST)	Vegetatif (11–30 HST)	Berbunga & pem- bentukan polong (31–50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51–70 HST)	Pemasakan polong (71 HST–panen)
Lalat kacang	Sanitasi tanaman inang lain	- tanam tanaman perangkap k. hijau Merak - tanam serempak	- apabila populasi/ intensitas serang- an mencapai AP (2 ekor lalat/30 rpn, $\geq 2,5\%$ tanam- an terserang) gunakan insekti- sida - sanitasi tanaman terserang apabila intensitas rendah ($< 2,5\%$)	-	-	-	-
Kumbang daun kedelai	Sanitasi tanaman inang lain	- tanam serempak	- pengumpulan individu hama - apabila populasi/ intensitas serang- an mencapai AP 1 ekor imago/10 rpn gunakan insekti- sida	- pengumpulan individu hama - apabila populasi/ intensitas serang- an mencapai AP 1 ekor imago/10 rpn gunakan insek- tisida	- apabila populasi/ intensitas serang- an mencapai AP 1 ekor imago/10 rpn atau polong terse- rang gunakan insektisida	-	-
Kutu kebul	Sanitasi tanaman inang lain	Tanam serentak	Tanaman sakit dicabut (kedelai dan tanaman inang lain)	Tanaman sakit dicabut (kedelai dan tanaman inang lain)	-	-	-

Lampiran 3. Lanjutan.

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh–10 HST)	Vegetatif (11–30 HST)	Berbunga & pembenturan polong (31–50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51–70 HST)	Pemasakan polong (71 HST–panen)
Kutu hijau	Sanitasi inang lain Benih bebas virus	Tanam serentak	Tanaman sakit dicabut (kedelai dan tanaman inang lain)	Tanaman sakit dicabut (kedelai dan tanaman inang lain)	-	-	-
Penggulung daun	-	Tanam serempak	-	Sanitasi daun terserang apabila kerusakan daun >25% dan ada hama atau terdapat 30 ekor larva/10 rpn, dapat gunakan insektisida	Sanitasi daun terserang apabila kerusakan daun >25% dan ada hama atau terdapat 30 ekor larva/10 rpn, dapat gunakan insektisida	Sanitasi daun terserang apabila kerusakan daun >25% dan ada hama atau terdapat 30 ekor larva/10 rpn, dapat gunakan insektisida	-
Ulat grayak	Tanam tanaman perangkap (MLG 3023, Dieng, Wilis)	-	-	- pengumpulan kelompok telur/ulat yang berkelompok - apabila populasinya masih tinggi melampaui AP 2 ekor larva instar-3/rumpun atau 2 kelompok telur/100 rumpun gunakan insektisida - gunakan SI-NPV apabila populasi larva dominan	- pengumpulan kelompok telur/ulat yang berkelompok dan larva besar instar 4–6 - apabila populasinya masih tinggi melampaui AP 3 ekor larva instar-3/rumpun atau 4 kelompok telur/100 rumpun gunakan insektisida - gunakan SI-NPV apabila populasi larva dominan	- pengumpulan kelompok telur/larva yang berkelompok dan larva besar instar 4–6 - apabila populasinya masih tinggi melampaui AP 6 ekor larva instar-3/rumpun atau 7 kelompok telur/100 rumpun gunakan insektisida	-

Lampiran 3. Lanjutan.

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh–10 HST)	Vegetatif (11–30 HST)	Berbunga & pem- bentukan polong (31–50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51–70 HST)	Pemasakan polong (71 HST–panen)
Ulat jengkal	Sanitasi inang lain	-	-	- pengumpulan larva besar - apabila populasinya masih tinggi dan atau kerusakan daun melampaui AP: 200 larva instar- 1/10 rpn 120 larva instar- 2/10 rpn 20 larva instar- 3/10 rpn 25% daun rusak, gunakan insektisida	- pengumpulan larva besar - apabila populasinya masih tinggi dan atau kerusakan daun melampaui AP: 200 larva instar- 1/10 rpn 120 larva instar- 2/10 rpn 30 larva instar- 3/10 rpn 12,5% daun rusak, dan ada hama gunakan insektisida	- pengumpulan ulat besar - apabila populasinya masih tinggi dan atau kerusakan daun melampaui AP: 200 larva instar- 1/10 rpn 120 larva instar- 2/10 rpn 50 larva instar- 3/10 rpn 12,5% daun rusak, dan ada hama gunakan insektisida	-

Lampiran 3. Lanjutan.

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh-10 HST)	Vegetatif (11-30 HST)	Berbunga & pem- bentukan polong (31-50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51-70 HST)	Pemasakan polong (71 HST-panen)
Pemakan polong	Tanam tanaman perangkap (jagung, kedelai var. Malabar, Dieng, MLG 3023)	-	-	Apabila populasi pemakan polong mencapai AP: 50 larva instar-1/10 rpn gunakan insektisida. Bila populasi pemakan polong dominan gunakan <i>Ha</i> -NPV	- tanaman perangkap jagung siap dipanen muda apabila rambut tongkolnya telah layu dan di dalam tongkol terdapat larva - apabila populasinya cukup tinggi dan atau kerusakan buah melampaui AP: 15 larva instar- 2/10 rpn 10 larva instar- 3/10 rpn Atau $\geq 2\%$ polong rusak dan ada hama gunakan insektisida - penggunaan <i>Ha</i> - NPV apabila populasi pemakan polong dominan	- panen tanaman perangkap (lanjutan) - pengumpulan larva instar 4-6 - apabila populasinya cukup tinggi dan atau kerusakan buah melampaui AP: 15 larva instar- 2/10 rpn 10 larva instar- 3/10 rpn Atau $\geq 2\%$ polong rusak dan ada hama gunakan insektisida	-

Lampiran 3. Lanjutan.

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh–10 HST)	Vegetatif (11–30 HST)	Berbunga & pem- bentukan polong (31–50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51–70 HST)	Pemasakan polong (71 HST–panen)
Kepik hijau Kepik hijau pucat Kepik coklat	- Di daerah endemis tanam tanaman perangkap k. Hijau var. Merak - Sanitasi tanaman inang orok- orok	-	-	-	- pengumpulan kelom- pok telur dan nimfa yang masih mengelompok dan menjaring kepik di pagi hari - apabila populasi imago pada tanaman perangkap k. hijau mencapai 1 ekor/10 rpn gunakan insektisida pada tanaman perangkap.	- apabila populasi imago pada tanaman perangkap k. hijau mencapai 1 ekor/10 rpn gunakan insektisida pada tanaman perangkap. - apabila populasi kepik pada tanaman kedelai mencapai AP: 1 ekor/ 10 rpn ≥2,5% polong rusak dan ada hama gunakan insektisida efektif	Untuk keperluan benih apabila populasi pengisap polong mencapai AP (1 ekor/10 rpn) gunakan insektisida efektif

Lampiran 3. Lanjutan.

Jenis Hama	Pratanam	Tanam	Tanaman muda (tumbuh–10 HST)	Vegetatif (11–30 HST)	Berbunga & pem- bentukan polong (31–50 HST)	Pertumbuhan polong & biji (51–70 HST)	Pemasakan polong (71 HST–panen)
Penggerek polong	- Di daerah endemis tanam tanaman perangkap (kedelai var. Dieng, Malabar, MLG 3023) - Sanitasi tanaman inang orok- orok	-	-	-	- apabila populasi ulat pada tanaman perangkap mencapai AP 2 ekor/rumpun, gunakan insektisida	- apabila populasi larva pada tanaman perangkap mencapai AP 2 ekor/rumpun, atau $\geq 2,5\%$ polong terserang dan ada hama, gunakan insektisida - apabila populasi larva pada tanaman kedelai mencapai AP: 2 ekor/rumpun, atau $\geq 2,5\%$ polong terserang dan ada hama, gunakan insektisida	-

Lampiran 4. Sanitasi selektif terhadap tanaman inang hama tanaman kedelai

No	Jenis hama		Tanaman inang target sanitasi
	Indonesia	Latin	
1	Kepik coklat	<i>Riptortus linearis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>Desmodium</i> sp., <i>T. candida</i> , <i>S. lycopersicum</i>
2	Kepik coklat	<i>R. annulicornis</i>	<i>V. sinensis</i>
3	Kepik polong	<i>Riptortus</i> sp.	<i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i>
4	Pemakan polong	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Z. mays</i> , <i>P. radiatus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>S. rostrata</i> , <i>A. sorghum</i> , <i>R. communis</i> , <i>H. annus</i> , <i>G. obtuse</i>
5	Pemakan polong	<i>H. asulta</i>	<i>P. radiatus</i>
6	Kepik hijau	<i>Nezara viridula</i>	<i>S. rostrata</i> , <i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>O. sativa</i> , <i>C. annuum</i> , <i>S. tuberosum</i> , <i>S. orientale</i> , <i>G. obtuse</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. mungo</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. trilobus</i> , <i>P. semi-erectus</i> .
7	Kutu kebul	<i>Bemisia tabaci</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>C. pepo</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>C. juncea</i> , <i>D. lablab</i> , <i>A. cepa</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>S. lycopersicum</i> , <i>M. heterophylla</i> , <i>A. conyzoides</i> , <i>G. obtuse</i> .
8	Lalat kacang	<i>Ophiomyia phaseoli</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> , <i>C. juncea</i> , <i>P. semierectus</i> , <i>P. trilobus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>D. lablab</i> , <i>P. hosei</i>
9	Ulat grayak	<i>Spodoptera litura</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>Z. mays</i> , <i>I. batatas</i> , <i>C. annuum</i> , <i>A. cepa</i> , <i>C. esculenta</i> , <i>Amaranthus</i> sp., <i>N. tabacum</i>
10	Ulat tanah	<i>Agrotis</i> sp.	<i>P. radiatus</i> , <i>Z. mays</i> , <i>B. oleraceae</i>
11	Kutu cabuk	<i>Aphis glycines</i>	<i>A. conyzoides</i> , <i>A. houstonianum</i> , <i>G. quadriradiata</i> , <i>G. parviflora</i> , <i>E. odoratum</i> , <i>S. nodiflora</i>
12	Penggerek batang kedelai	<i>Melanagromyza sojae</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>I. suppruticosa</i> , <i>A. indica</i>
13	Penggerek pucuk kedelai	<i>M. dolichostigma</i>	-
14	-	<i>Melanachantus</i> sp.	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i>
15	Ulat jengkal	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>Z. mays</i> , <i>S. tuberosum</i> , <i>S. lycopersicum</i> , <i>C. annuum</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>B. nivea</i> , <i>Centrosema</i> sp., <i>C. muconoides</i> , <i>Crotalaria</i> sp.
16	Penggerek polong	<i>Etiella zinckenella</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. lunatus</i>

Lampiran 4. Lanjutan.

No	Jenis hama		Tanaman inang target sanitasi
	Indonesia	Latin	
17	Penggerek polong	<i>E. hobsoni</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. lunatus</i>
18	Kepik hijau pucat	<i>Piezodorus hybneri</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. cajan</i> , <i>Crotalaria</i> sp., <i>S. aculeate</i> , <i>V. chinensis</i> , <i>I. arrecta</i>
19	Penggulung daun	<i>Lamprosema indicata</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i>
20	Kumbang daun	<i>Phaedonia inclusa</i>	<i>D. ovalivolum</i> , <i>D. triflorum</i> , <i>D. gyroides</i> , <i>P. phaseolides</i>
21	-	<i>L. diemenalis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i>
22	Penggulung daun	<i>Adoxophyes privatana</i>	<i>P. radiatus</i>
23	Penggulung daun	<i>Homana</i> sp.	<i>Z. mays</i>
24	Penggulung/ pemotong daun	<i>Strigina</i>	-
25	Hama puru polong	<i>Asphondylia</i> sp	-
26	Pengisap pucuk	<i>Anoplocnemis phasiana</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>Crotalaria</i> sp., <i>Desmodium</i> sp., <i>Erythrina</i> sp.
27	Kutu putih	<i>Aleurodicus dispersus</i>	<i>L. esculentum</i> , <i>P. guajava</i> , <i>M. sapientum</i>
28	Kepik	<i>Plautia</i> sp.	<i>V. sinensis</i> , <i>P. radiatus</i>
29	Pelipat daun	<i>Biloba subsecivella</i>	<i>A. hypogaea</i>
30	Tungau merah	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	<i>M. esculenta</i> , <i>G. obtusa</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>C. papaya</i> , <i>Citrus</i> sp.
31	Kumbang bubuk	<i>Callosobruchius analis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>C. cajan</i> , <i>P. sativum</i>
32	Kumbang tanah kuning	<i>Longitarsus suturellinus</i>	-
33	Lalat pengorok daun	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>G. max</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>C. Sativum</i> .

Sumber: Jackai *et al.* (1990); Dittlinton (1997).

Lampiran 4. Sanitasi selektif terhadap tanaman inang hama tanaman kedelai

No	Jenis hama		Tanaman inang target sanitasi
	Indonesia	Latin	
1	Kepik coklat	<i>Riptortus linearis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>Desmodium</i> sp., <i>T. candida</i> , <i>S. lycopersicum</i>
2	Kepik coklat	<i>R. annulicornis</i>	<i>V. sinensis</i>
3	Kepik polong	<i>Riptortus</i> sp.	<i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i>
4	Pemakan polong	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Z. mays</i> , <i>P. radiatus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>S. rostrata</i> , <i>A. sorghum</i> , <i>R. communis</i> , <i>H. annus</i> , <i>G. obtuse</i>
5	Pemakan polong	<i>H. asulta</i>	<i>P. radiatus</i>
6	Kepik hijau	<i>Nezara viridula</i>	<i>S. rostrata</i> , <i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>O. sativa</i> , <i>C. annuum</i> , <i>S. tuberosum</i> , <i>S. orientale</i> , <i>G. obtuse</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. mungo</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. trilobus</i> , <i>P. semi-erectus</i> .
7	Kutu kebul	<i>Bemisia tabaci</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>C. pepo</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>C. juncea</i> , <i>D. lablab</i> , <i>A. cepa</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>S. lycopersicum</i> , <i>M. heterophylla</i> , <i>A. conyzoides</i> , <i>G. obtuse</i> .
8	Lalat kacang	<i>Ophiomyia phaseoli</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> , <i>C. juncea</i> , <i>P. semierectus</i> , <i>P. trilobus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>D. lablab</i> , <i>P. hosei</i>
9	Ulat grayak	<i>Spodoptera litura</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>Z. mays</i> , <i>I. batatas</i> , <i>C. annuum</i> , <i>A. cepa</i> , <i>C. esculenta</i> , <i>Amaranthus</i> sp., <i>N. tabacum</i>
10	Ulat tanah	<i>Agrotis</i> sp.	<i>P. radiatus</i> , <i>Z. mays</i> , <i>B. oleraceae</i>
11	Kutu cabuk	<i>Aphis glycines</i>	<i>A. conyzoides</i> , <i>A. houstonianum</i> , <i>G. quadriradiata</i> , <i>G. parviflora</i> , <i>E. odoratum</i> , <i>S. nodiflora</i>
12	Penggerek batang kedelai	<i>Melanagromyza sojae</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>C. cajan</i> , <i>I. suppruticosa</i> , <i>A. indica</i>
13	Penggerek pucuk kedelai	<i>M. dolichostigma</i>	-
14	-	<i>Melanachantus</i> sp.	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i>
15	Ulat jengkal	<i>Chrysodeixis chalcites</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>Z. mays</i> , <i>S. tuberosum</i> , <i>S. lycopersicum</i> , <i>C. annuum</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>B. nivea</i> , <i>Centrosema</i> sp., <i>C. muconoides</i> , <i>Crotalaria</i> sp.
16	Penggerek polong	<i>Etiella zinckenella</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. lunatus</i>

Lampiran 4. Lanjutan.

No	Jenis hama		Tanaman inang target sanitasi
	Indonesia	Latin	
17	Penggerek polong	<i>E. hobsoni</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. juncea</i> , <i>C. striata</i> , <i>P. lunatus</i>
18	Kepik hijau pucat	<i>Piezodorus hybneri</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>C. cajan</i> , <i>Crotalaria</i> sp., <i>S. aculeate</i> , <i>V. chinensis</i> , <i>I. arrecta</i>
19	Penggulung daun	<i>Lamprosema indicata</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i>
20	Kumbang daun	<i>Phaedonia inclusa</i>	<i>D. ovalivolum</i> , <i>D. triflorum</i> , <i>D. gyroides</i> , <i>P. phaseolides</i>
21	-	<i>L. diemenalis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i>
22	Penggulung daun	<i>Adoxophyes privatana</i>	<i>P. radiatus</i>
23	Penggulung daun	<i>Homana</i> sp.	<i>Z. mays</i>
24	Penggulung/ pemotong daun	<i>Striglina</i>	-
25	Hama puru polong	<i>Asphondylia</i> sp	-
26	Pengisap pucuk	<i>Anoplocnemis phasiana</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>Crotalaria</i> sp., <i>Desmodium</i> sp., <i>Erythrina</i> sp.
27	Kutu putih	<i>Aleurodicus dispersus</i>	<i>L. esculentum</i> , <i>P. guajava</i> , <i>M. sapientum</i>
28	Kepik	<i>Plautia</i> sp.	<i>V. sinensis</i> , <i>P. radiatus</i>
29	Pelipat daun	<i>Biloba subsecivella</i>	<i>A. hypogaea</i>
30	Tungau merah	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	<i>M. esculenta</i> , <i>G. obtusa</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>C. papaya</i> , <i>Citrus</i> sp.
31	Kumbang bubuk	<i>Callosobruchus analis</i>	<i>P. radiatus</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>C. cajan</i> , <i>P. sativum</i>
32	Kumbang tanah kuning	<i>Longitarsus suturellinus</i>	-
33	Lalat pengorok daun	<i>Liriomyza</i> sp.	<i>G. max</i> , <i>A. hypogaea</i> , <i>V. sinensis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>C. Sativum</i> .

Sumber: Jackai *et al.* (1990); Ditlintan (1997).

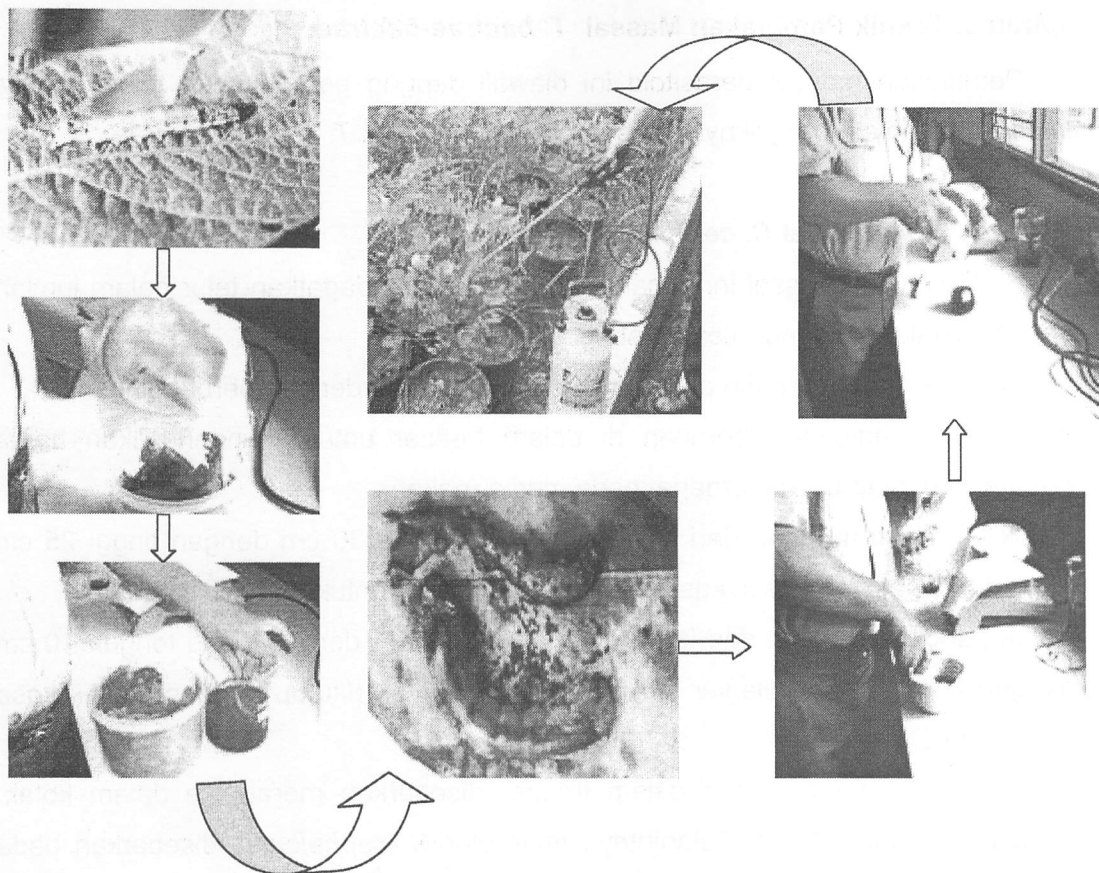
Lampiran 5. Tanaman inang hama polong/biji kedelai

Spesies pengisap/ penggerek polong	Tanaman inang
<i>Nezara viridula</i>	<i>Amaranthus</i> sp., <i>Chenopodium</i> sp., <i>Helianthus annuus</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Brassica rapa</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita</i> sp., <i>Cyperus esculantus</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Zea mays</i> , <i>Oryza sativa</i> , <i>Saccharum officinarum</i> , <i>Triticum</i> sp., <i>Phaseolus mungo</i> , <i>Phaseolus calcaratus</i> , <i>Phaseolus trilobus</i> , <i>Phaseolus semi-erectus</i> , <i>Desmodium</i> sp., <i>Trifolium</i> sp., <i>Vigna unguiculata</i> , <i>Crotalaria juncea</i> , <i>Crotalaria striata</i> , <i>Arachis hypogaea</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Gossypium hirsutum</i> , <i>Gossypium obtuse</i> , <i>Passiflora incarnata</i> , <i>Phytolacca decandra</i> , <i>Rumex</i> sp., <i>Prunus persias</i> , <i>Prunus</i> sp., <i>Citrus paradise</i> , <i>Citrus lemon</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Citrus</i> sp., <i>Solanum melongena</i> , <i>Capsicum</i> sp., <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Lycopersicum esculentum</i> , <i>Vitis</i> sp., <i>Cassia</i> sp., <i>Sesamum orientale</i> .
<i>Piezodorus hybneri</i>	<i>Medicago sativa</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Crotalaria lanceolata</i> , <i>Arachis hypogaea</i> , <i>Vigna unguiculata</i> , <i>Indigofera</i> sp., <i>Cajanus cajan</i> , <i>Sesbania aculeate</i> , <i>Vernonia sinensis</i> , <i>Indigofera arrecta</i> , <i>Sesbania rostrata</i> .
<i>Riptortus linearis</i>	<i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Crotalaria</i> sp., <i>Desmodium ovalivolum</i> , <i>Desmodium triflorum</i> , <i>Teprosia candida</i> , <i>Ascacia villosa</i> , <i>Erythrina</i> sp., <i>Convolvulaceae</i> .
<i>Etiella zinckenella</i>	<i>Crotalaria juncea</i> , <i>Crotalaria striata</i> , <i>Phaseolus lunatus</i> , <i>Lablab purpureus</i> , <i>Cajanus cajan</i>
<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Andropogon sorghum</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Gossypium obtuse</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Citrus</i> sp., <i>Helianthus annuus</i> , <i>Linum usita tissimum</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Physalis minima</i>

Sumber: Jackai et al. (1990).

Lampiran 6. Pengelolaan hama polong dengan tanaman perangkap pada pertanaman kedelai

No	Jenis hama	Jenis tanaman perangkap	Pengelolaan	
			Waktu dan cara tanam tanaman perangkap	Waktu pemantauan dan cara pengendalian pada tanaman perangkap
1	Ulat buah <i>H. armigera</i>	Jagung	- Tanam 21 hari sebelum tanam kedelai - 3 varietas jagung (genjah, sedang, dalam) ditanam berselang-seling - Ditanam dalam baris (jarak tanam 25 cm) arah timur-barat - Jarak antar baris 25 m, ditanam di lereng galengan	- Telur ulat buah pada rambut jagung merupakan indikasi adanya populasi pada tanaman utama kedelai - Pada jagung tanpa insektisida pengendalian secara mekanis (jagung dipanen muda)
2	Pengisap polong <i>N. viridula</i> <i>P. hybneri</i> <i>R. linearis</i>	Kacang hijau var. Merak	- Proporsi 12% dari total lahan (pada lokasi rawan) dengan jarak tanam 40 x 20cm * 6% tanam bersamaan tanam kedelai * 6% tanam pada 7 HST kedelai - Ditanam di bagian pinggir hamparan kedelai terutama di lokasi yang berbatasan dengan lokasi sumber infestasi hama - Cara budidaya sesuai rekomendasi	- Pengamatan pada tanaman kacang hijau pada saat kedelai umur 42, 49, 56, dan 63 HST.
3	Penggerek polong <i>Etiella</i> -sp.	Kedelai var. Dieng	- Tanam 7 hari sebelum tanam kedelai - Proporsi 12% dari total lahan - Jarak tanam 40 x 20 cm - Ditanam di salah satu sisi hamparan kedelai terutama di lokasi yang berbatasan dengan sumber infestasi hama - Cara budidaya sesuai rekomendasi	- Pengamatan terutama pada kedelai var. Dieng pada umur 42, 49, 56, dan 63 HST - Pengamatan pada pagi (pk 06.00–08.00) atau sore hari (pk. 16.00–17.30) - Apabila ditemukan 1 ekor imago/10 rpn atau 2 ekor larva/rumpun dilakukan aplikasi insektisida efektif.



Pembuatan S/NPV secara sederhana

Catatan: isolat S/NPV JTM 97C tersedia di Balitkabi, Malang.

Lampiran 8. Teknik Pembiakan Massal *T. bactrae-bactrae*

Pembiakan massal parasitoid ini diawali dengan perbanyakan telur *Corcyra cephalonica* sebanyak-banyaknya sebagai inang pengganti *T. bactrae-bactrae*.

1. Perbanyakan massal *C. cephalonica*

Perbanyakan massal ini dimaksudkan untuk mendapatkan telur dalam jumlah banyak dan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Tepung jagung dan tepung pakan ayam 521 dicampur dengan perbandingan 1:1.
- Media ini selanjutnya disimpan di dalam freezer untuk mengendalikan hama gudang lain yang masih terdapat pada media (pakan).
- Kotak pembiakan dibuat dari plastik bergaris tengah 30 cm dengan tinggi 25 cm dan tutup dipasang plastik kasa berukuran 2,5 mesh untuk pertukaran udara.
- Kotak peneluran dibuat dari karton berbentuk silinder dengan garis tengah 10 cm dengan tinggi 20 cm. Bagian atas dan bawah kotak ditutup dengan plastik kasa berukuran 2,5 mesh.
- Media yang telah disimpan dalam freezer disebar merata ke dalam kotak, hingga ketinggian 3 cm. Selanjutnya telur-telur *C. cephalonica* disebar pada permukaan media, kemudian ditutup.
- Dua bulan kemudian, imago *C. cephalonica* akan muncul di dalam kotak pembiakan. Imago-mago tersebut selanjutnya di pindahkan ke kotak peneluran menggunakan tabung gelas pendek.
- Telur-telur yang diletakkan oleh imago pada plastik kasa dikumpulkan dengan menggunakan kuas kecil, disaring dan dibersihkan untuk kemudian disinari dengan sinar ultra violet selama 20 menit agar embrio telur tidak tumbuh dan berkembang.
- Telur-telur tersebut sudah dapat digunakan sebagai media perbanyakan parasitoid *T. bactrae-bactrae*.

2. Perbanyakan massal *T. bactrae-bactrae*

- Telur-telur *C. cephalonica* yang telah disinari ultra violet direkatkan pada kertas karton (pias) berukuran 8 cm x 2 cm, dengan menggunakan lem gum arab. Kemudian piastik dikeringanginkan selama 40 menit hingga telur benar-benar melekat pada piastik. Setiap kertas karton (pias) berisi ± 2.500 butir telur. Selanjutnya piastik tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan 100 imago parasitoid *T. bactrae-bactrae* untuk diparasit. Perbandingan yang ideal untuk mencapai tingkat

parasitasi 90% adalah 6 butir telur *C. cephalonica* untuk satu betina *T. bactrae-bactrae*. *T. bactrae-bactrae* memproduksi mummy (telur *C. cephalonica* terparasit) rata-rata 29,4 butir/betina. Telur-telur yang telah terparasit pada 4 hari setelah infestasi akan berwarna hitam dan pada hari ke tujuh setelah infestasi akan muncul generasi parasitoid baru (F1) yang selanjutnya digunakan untuk pembiakan massal generasi berikutnya.

- Bila stok pembiakan telah mencapai 20 generasi, generasi terakhir ini perlu dikawinkan dengan spesies *T. bactrae-bactrae* liar hasil koleksi dari lapang. Tindakan tersebut diperlukan untuk mencegah kemunduran genetik dalam proses perbanyakan massal.
- Pelepasan parasitoid telur pada pias-pias ke lapangan dilakukan pada hari ke 4–5 setelah infestasi.
- Kebutuhan imago *T. bactrae-bactrae* adalah 1.000.000 ekor/ha. Jumlah parasitoid sebanyak itu membutuhkan sekitar 800 pias dan diaplikasikan sebanyak tiga kali mulai umur tanaman 49–63 HST. Jarak pelepasan antara titik adalah 10 m. Selama pelepasan parasitoid disarankan untuk tidak dilakukan aplikasi insektisida.

Lampiran 9. Tahapan Pembuatan Pestisida Nabati Mimba

Pembuatan ekstrak air biji mimba

- Kering anginkan biji mimba beserta kulitnya sampai kering
- Giling sampai halus, kemudian disaring dengan ayakan 0,05 mesh
- Timbang 25–50 g serbuk biji mimba + 1 l air + 1 ml alkohol aduk rata, kemudian rendam semalam (12 jam)
- Keesokan harinya rendaman bahan disaring dengan kain furing
- Larutan hasil penyaringan kemudian ditambah dengan 1 g deterjen atau 0,5 ml perata (APSA), aduk rata dan larutan siap disemprotkan
- Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada sore hari, dengan volume semprot 500-600 l air, tergantung umur tanaman kedelai yang akan disemprot

Pembuatan ekstrak air biji mimba

- Blender 50 g daun mimba segar dengan 1 l air + a ml alkohol aduk rata, kemudian rendam semalam (12 jam)
- Keesokan harinya rendaman bahan disaring dengan kain furing
- Larutan hasil penyaringan kemudian ditambah dengan 1 g deterjen atau 0,5 ml perata (apsa), aduk rata dan larutan siap disemprotkan
- Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada sore hari, dengan volume semprot 500-600 l air, tergantung umur tanaman yang akan disemprot