



Monografi No. 28  
ISBN : 979-8304-50-0

# *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang*

Oleh :  
*Ati Srie Duriat, Oni Setiani Gunawan,  
dan Neni Gunaeni*



**BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN**  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
2006

Monografi No. 28. Tahun 2006

ISBN : 979-8304-50-0

# **PENERAPAN TEKNOLOGI PHT PADA TANAMAN KENTANG**

Oleh :

**Ati Srie Duriat, Oni Setiani Gunawan,  
*dan Neni Gunaeni***



**BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
2006**

**Monografi No. 28. Tahun 2006**

**ISBN: 979-8304-50-0**

## **Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang**

i – xiv + 60 halaman, 16,5 cm x 21,6 cm, cetakan pertama pada tahun 2006.  
Penerbitan cetakan ini dibiayai oleh DIPA Balitsa Tahun Anggaran 2006.

**Oleh :**

Ati Srie Duriat, Oni Setiani Gunawan, dan Neni Gunaeni

**Dewan Redaksi :**

Widjaja W.Hadisoeganda, Azis Azirin Asandhi, Ati Srie Duriat, Nikardi Gunadi, Rofik Sinung Basuki, Eri Sofiari, Iteu M. Hidayat, dan Nunung Nurtika.

**Redaksi Pelaksana :**

Tonny K. Moekasan, Laksminiwati Prabaningrum,  
dan Mira Yusandiningsih.

**Tata Letak :**

Tonny K. Moekasan

**Kulit Muka :**

Tonny K. Moekasan

**Alamat Penerbit :**



**BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN**

*Jl. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang - Bandung 40391*

*Telepon : 022 - 2786245; Fax. : 022 - 2786416*

*e.mail : ivedgri@balitsa.or.id*

*website :www.balitsa.or.id.*

## KATA PENGANTAR

Kentang adalah salah satu komoditas sayuran yang penting dan bernilai ekonomi tinggi. Kentang dapat digunakan untuk diversifikasi sumber karbohidrat, menaikkan pendapatan petani, sebagai komoditas non migas, bahan baku industri dan lain-lain. Pasar kentang bukan hanya domestik tetapi juga merambah ke pasar ekspor.

Walaupun kentang dapat ditanam di dataran medium sampai 350 meter di atas permukaan laut, di Indoensia pada umumnya kentang ditanam di dataran tinggi dengan curah hujan yang cukup besar. Oleh karena itu penggunaan pestisida dalam usaha tani kentang, terutama untuk pengendalian penyakit busuk daun *Phytophthora infestans* sangat tinggi. Penggunaan pestisida sintetis yang kurang bijaksana dapat menimbulkan kerugian, seperti terjadinya polusi air dan udara, keracunan baik pada manusia maupun hewan piaraan, terbunuhnya musuh alami, terjadinya resurgensi hama, residu pestisida yang kumulatif, serta meningkatnya biaya produksi yang akan memperlemah daya saing di pasaran.

Dalam mengembangkan usahatani kentang yang berwawasan lingkungan, pemerintah telah memperkenalkan prinsip-prinsip pengendalian hama terpadu (PHT) yang meliputi : (1) budidaya tanaman sehat, (2) pemanfaatan musuh alami, (3) pemantauan rutin, dan (4) petani sebagai pakar PHT. Pengendalian Hama Terpadu merupakan perlindungan tanaman yang lebih menyeluruh dan terpadu berdasarkan pertimbangan ekologi dan ekonomi, sehingga PHT bukan hanya berorientasi pada peningkatan produksi, tetapi juga memperhatikan pelestarian lingkungan dan keamanan (kesehatan) produsen (petani) maupun konsumen (masyarakat luas).

Monografi dengan judul **Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang** yang disusun secara teknis ini diharapkan dapat membantu

meningkatkan pengetahuan para petani, penyuluh dan pelaku usahatani kentang lainnya, agar mutu produk kentang meningkat, sehingga memiliki nilai jual yang lebih baik.

Lembang, Mei 2006

Kepala Balai Penelitian Tanaman  
Sayuran,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eri Sofiari', with a stylized flourish at the end.

Dr. Eri Sofiari  
NIP. 080 036 778

## DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. PEMERIAN OPT PENTING .....	4
2.1. Hama .....	4
2.1.1. Penggerek umbi/daun <i>Phthorimaea operculella</i> .....	4
2.1.2. Pengorok daun <i>Liriomyza huidobrensis</i> .....	5
2.1.3. Ulat tanah <i>Agrotis ipsilon</i> .....	5
2.1.4. Kutudaun <i>Myzus persicae</i> .....	6
2.1.5. Hama trips <i>Thrips palmi</i> .....	6
2.1.6. Kutu kebul <i>Bemisia tabaci</i> .....	7
2.1.7. Hama pemakan daun ulat grayak ( <i>Spodoptera</i> sp., ulat jengkal <i>Chrysodeixis</i> sp. dan ulat buah tomat <i>Helicoverpa</i> sp.) ...	7
2.2. Penyakit Biotik .....	8
2.2.1. Penyakit layu bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> .....	11
2.2.2. Penyakit busuk daun cendawan <i>Phytophthora infestans</i> .....	11
2.2.3. Penyakit bercak kering cendawan <i>Alternaria solani</i> .....	12

2.2.4. Penyakit layu dan busuk kering umbi cenda- wan <i>Fusarium oxysporum</i> .....	10
2.2.5. Penyakit daun menggulung virus (PLRV) .....	13
2.2.6. Penyakit mosaik virus .....	14
2.2.7. Nematoda bengkak akar (NBA) ( <i>Meloidogyne</i> spp.) .....	14
2.2.8. Penyakit sista kuning nematoda <i>Globodera</i> <i>rostochinensis</i> .....	15
2.2.9. Penyakit kaki hitam dan busuk lunak bakteri <i>Erwinia</i> sp. ....	15
2.2.10. Penyakit busuk cincin bakteri <i>Clavibacter</i> <i>michiganensis</i> spp. <i>Sepedonicum</i> .....	16
2.2.11. Penyakit kudis bakteri, <i>Streptomyces</i> <i>scabies</i> .....	17
2.3. Penyakit Abiotik .....	20
2.3.1. Kerusakan karena bahan kimia .....	20
2.3.2. Kekurangan unsur hara .....	20
2.3.3. Faktor lingkungan .....	21
III. PEMERIAN MUSUH ALAMI .....	25
3.1. Parasitoid .....	25
3.1.1. <i>Cotesia ruficrus</i> .....	25
3.1.2. <i>Hemiptarsenus varicornis</i> .....	25
3.1.3. <i>Opius</i> sp. ....	26
3.1.4. <i>Eriborus argenteopilosus</i> .....	26
3.2. Predator .....	26
3.2.1. <i>Amblyseius cucumeris</i> .....	27
3.2.2. <i>Cheilomenes sexmaculatus</i> .....	27
3.2.3. <i>Harmonia</i> (= <i>Callineda</i> ) <i>sedecimnotata</i> .....	28
3.3. Patogen Serangga .....	29
3.3.1. <i>Beauveria bassiana</i> .....	29

3.3.2. <i>Phthorimaea operculella</i> Granulosis Virus ....	30
3.3.3. <i>Steinernema</i> sp. ....	31
IV. PENERAPAN PHT .....	34
4.1. Di Gudang Bibit .....	34
4.1.1. Kondisi umbi bibit .....	34
4.1.2. Pengamatan OPT gudang .....	34
4.1.3. Perlindungan terhadap OPT di gudang .....	35
4.2. Penggunaan Bibit .....	36
4.2.1. Varietas yang cocok .....	36
4.2.2. Mutu dan sertifikat bibit kentang .....	36
4.2.3. Penampakan fisik bibit kentang .....	36
4.3. Pratanam .....	36
4.3.1. Pemilihan lahan .....	36
4.3.2. Pengolahan tanah .....	37
4.4. Jenis dan Dosis Pupuk .....	37
4.5. Di Lapangan .....	38
4.5.1. Penanaman .....	38
4.5.2. Pemeliharaan .....	38
4.5.3. Pengamatan dan pengendalian OPT penting .....	39
4.5.4. Pengambilan keputusan pengendalian OPT .....	43
4.6. Panen dan Pascapanen .....	46
V. PESTISIDA SELEKTIF .....	48
5.1. Pestisida Kimia .....	48
5.2. Pestisida Nabati .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	53

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Larva <i>P. operculella</i> pada umbi .....	9
2.	Serangga dewasa ngengat <i>P. operculella</i> .....	9
3.	Serangan <i>P. operculella</i> pada daun .....	9
4.	Lalat <i>L. huidobrensis</i> .....	9
5.	Larva/ belatung <i>L. huidobrensis</i> .....	9
6.	Korokan belatung <i>L. huidobrensis</i> pada daun berupa korokan transparan .....	9
7.	Ngengat <i>A. ipsilon</i> .....	9
8.	Larva <i>A. ipsilon</i> yang makan batang kentang .....	9
9.	Koloni kutudaun .....	9
10.	Serangga dewasa kutudaun yang bersayap dan tidak bersayap .....	10
11.	Tanda bercak coklat kehitaman pada <i>M. persicae</i> dewasa .....	10
12.	Serangga dewasa <i>T. palmi</i> dengan sayap yang berjumbai .....	10
13.	Lalat putih atau kutu kebul <i>B. tabaci</i> .....	10
14.	Larva ulat grayak <i>S. litura</i> .....	10
15.	Larva ulat jengkal ( <i>Chrysodeixis</i> ) .....	10
16.	Larva ulat buah tomat <i>H. armigera</i> .....	10
17.	Tanaman kentang layu terserang <i>R. solanacearum</i> .....	18
18.	Gejala serangan <i>R. solanacearum</i> pada umbi .....	18
19.	Bercak aktif dari gejala serangan <i>P. infestans</i> .....	18

20.	Bercak <i>A. solani</i> pada daun kentang .....	18
21.	Gejala serangan <i>F. oxysporum</i> .....	18
22.	Gejala serangan <i>F. oxysporum</i> pada umbi .....	18
23.	Gejala serangan infeksi primer PLRV pada pucuk .....	18
24.	Gejala serangan infeksi sekunder PLRV pada daun tua .	18
25.	Gejala urat daun transparan oleh serangan PVY .....	18
26.	Gejala rugosa atau permukaan daun tidak rata karena PVY .....	19
27.	Gejala bercak mati daun kekuningan oleh serangan virus .....	19
28.	Gejala puru akar oleh serangan <i>Meloidogyne</i> spp. ....	19
29.	Gejala puru pada umbi oleh serangan <i>Meloidogyne</i> spp.	19
30.	Nematoda sista kuning bentina <i>Globodera rostochinensis</i> .....	19
31.	Gejala kaki hitam oleh serangan <i>E. carotovora</i> .....	19
32.	Gejala serangan <i>C. michiganensis</i> pada daun .....	19
33.	Gejala busuk cincin oleh serangan <i>C. michiganensis</i> pada umbi	19
34.	Gejala bercak kudis oleh serangan <i>S. scabies</i> pada umbi .....	19
35.	Perubahan bentuk daun (malformasi) karena herbisida ..	23
36.	Gejala daun klorosis dan nekrosis karena herbisida .....	23
37.	Tanaman kentang dengan gejala kekurangan N .....	23
38.	Gejala kekurangan unsur Fosfor (P) .....	23
39.	Gejala kekurangan Kalium (K) pada daun .....	23
40.	Gejala kekurangan Magnesium (Mg) .....	23
41.	Gejala karena Sulfur Oksida .....	23
42.	Umbi berongga karena pertumbuhan yang terlalu cepat akibat kesuburan tanah dan air yang berlebihan .....	23

43.	Pertumbuhan kedua pada umbi terjadi karena air berlebihan setelah masa kekeringan .....	23
44.	Suhu yang terlalu panas mengakibatkan tunas umbi tumbuh berdaun .....	24
45.	Suhu yang terlalu panas mengakibatkan tunas umbi tumbuh berantai .....	24
46.	Daun berubah bentuk karena suhu rendah .....	24
47.	Nekrosis pada jaringan vaskular akibat suhu rendah .....	24
48.	Parasitoid <i>H. varicornis</i> .....	32
49.	Pupa dari parasitoid <i>E. argenteopilosus</i> .....	32
50.	Imago parasitoid <i>E. argenteopilosus</i> .....	32
51.	<i>A. cucumeris</i> .....	32
52.	<i>M. sexmaculatus</i> .....	32
53.	<i>H. sedecimnotata</i> .....	32
54.	Gejala serangan cendawan patogen <i>Beauveria bassiana</i> .....	33
55.	Larva <i>P. operculella</i> yang terinfeksi <i>P. operculella</i> Granulosis virus (A) dan larva yang sehat (B) .....	33
56.	Populasi nematoda <i>Steinernema</i> spp. ....	33
57.	Pola pengambilan contoh tanaman secara sistematis bentuk diagonal. Tanda kotak adalah tanaman yang diamati .....	40
58.	Pola pengambilan contoh sub petak secara sistematis bentuk diagonal. Tanda kotak adalah sub petak yang terdiri dari 100 tanaman yang akan yang diamati .....	40

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Jenis hama dan penyakit penting pada tanaman kentang .....	2
2.	Ambang pengendalian OPT penting pada tanaman kentang .....	43
3.	Beberapa pestisida selektif .....	48
4.	Beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan OPT penting tanaman kentang .....	50

## I. PENDAHULUAN

Kentang adalah komoditas sayuran dengan kegunaan ganda, yaitu sebagai sayuran dan substitusi karbohidrat. Kentang digunakan sebagai makanan olahan, usaha rumah tangga, restoran siap saji, sampai industri besar untuk pembuatan tepung dan keripik. Pasar kentang bukan hanya di dalam negeri, tetapi juga di luar negeri sebagai komoditas ekspor yang menguntungkan.

Dalam budidaya kentang sering terdapat gangguan, seperti masalah teknis dan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Dalam CIP – Balitsa (1999) telah terinventarisasi OPT pada kentang sebanyak 72 jenis yang terdiri atas 4 jenis bakteri patogen, 13 jenis cendawan patogen, 15 jenis virus patogen, 1 jenis mikoplasma patogen, 8 jenis penyakit fisiologi (abiotik), dan 31 jenis hama. Jumlah OPT yang sebanyak ini merupakan kompilasi dari berbagai daerah atau negara penghasil kentang. Di setiap negara atau daerah terdapat OPT utama sesuai dengan faktor-faktor pendukung seperti jenis dan varietas tanaman yang diserang serta keadaan lingkungan. Jadi belum tentu OPT yang penting di suatu wilayah menjadi sama pentingnya dengan OPT di wilayah lain. Dalam Novartis (1998) disebutkan ada empat hama utama dan tiga penyakit utama pada tanaman kentang. Pemantauan terhadap OPT perlu dilakukan secara berkala karena sering terjadi pergeseran status OPT sebagai akibat dari pergeseran keseimbangan lingkungan, baik yang terjadi karena tindakan manusia maupun karena iklim atau kondisi alam. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh beberapa OPT penting pada tanaman kentang disajikan pada Tabel 1.

Pertanaman kentang di musim hujan seringkali mengalami serangan berat penyakit busuk daun, sebaliknya pada musim kemarau hama sering menimbulkan masalah. Untuk mengatasi hal ini

Tabel 1. Jenis hama dan penyakit penting pada tanaman kentang

Nama umum	Nama ilmiah/penyebab	Bagian tanaman yang diserang <sup>*</sup>	Fase pertumbuhan tanaman <sup>**</sup>	Kehilangan hasil (%)
<b>Hama :</b>				
Penggerek umbi	<i>Phthorimaea operculella</i>	D + U	M-T	36 <sup>a)</sup>
Lalat pengorok daun	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	D	M-T	34 <sup>b)</sup>
Kutu kebul	<i>Bemisia tabaci</i>	D	T	- ?
Pengisap daun	<i>Myzus persicae</i>	D	M-T	-
	<i>Thrips palmi</i>	D	M-T	-
	<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	D	M-T	-
Ulat tanah	<i>Agrotis ipsilon</i>	B	M	-
Ulat pemakan daun	<i>Spodoptera</i> , <i>Chrysodeixis</i> , <i>Helicoverpa</i>	D	M-T	-
Nematoda	<i>Meloidogyne</i> dan <i>Globodera</i>	U + A	T	12-20 <sup>c)</sup>
			T	2,75 t/ha setiap 20 telur/gram tanah <sup>e)</sup>
<b>Penyakit biotik :</b>				
Busuk daun layu	<i>Phytophthora infestans</i>	D + C	M-T	50 <sup>d)</sup>
	<i>Ralstonia solanacearum</i>	B + U	M	19 <sup>d)</sup>
	<i>Fusarium oxysporum</i>	B + U	M-T	6-25 <sup>e)</sup>
Bercak kering	<i>Alternaria solani</i>	D	T	-
Kaki hitam	<i>Erwinia</i> spp.	B + U	T	-
Busuk cincin	<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>Spedonicus</i>	U + D	T	-
Daun menggulung	Potato leaf roll virus (PLRV)	D + S	M	25-90 <sup>f)</sup>
Mosaik	PVY, PVX, PVS	D + S	M	5-80 <sup>g)</sup>
<b>Penyakit abiotik :</b>				
Karena bahan kimia	Herbisida	D	M-T	-
Hara tidak seimbang	Kekurangan/kelebihan hara	D + U	M-T	-
Karena lingkungan	Suhu rendah	D + U	T	-
Pertumbuhan abnormal	Kesuburan dan air berlebihan	U	T	-
	Suhu yang terlalu tinggi	U	T	-

Keterangan : \*) : D = daun, U = umbi, C = cabang, S = sistemik, A = akar \*\*) : M = Muda, T = tua

Sumber : a) Setiawati dan Tobing (1996); Soeriatmadja dan Udiarto (1997); c) Wisnuwardhana dan Hutagalung (1982); d) Suhardi (1982); e) Stevenson *et al* (2001); f) Duriat *et al* (1988); g) Duriat (1985); - = belum ditemukan laporannya.

umumnya petani hanya melakukan pengendalian secara konvensional, yang hanya menekankan pada penggunaan pestisida. Penggunaan fungisida pada pertanaman kentang di luar musim dapat mencapai 40% dari biaya produksi.

Disadari bahwa penggunaan pestisida yang berlebihan akan memberikan dampak yang merugikan. Oleh karena itu pemerintah telah mengeluarkan kebijakan bahwa setiap program perlindungan tanaman dilaksanakan dengan pendekatan konsepsi PHT. Dasar hukum PHT tertera pada Inpres 3/1986 yang kemudian lebih dimantapkan lagi melalui Undang-undang No. 12/1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Sasaran PHT adalah : 1) produktivitas pertanian semakin mantap, 2) penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat, 3) populasi OPT dan kerusakan tanaman karena serangannya tetap berada pada aras yang secara ekonomis tidak merugikan, dan 4) pengurangan resiko pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida (Untung 1993).

Pendekatan PHT lebih kepada upaya pengelolaan lingkungan yang tidak disukai oleh OPT, tetapi tetap menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu pelaksanaan PHT perlu tindakan yang bijaksana sejak perencanaan sampai hasil panen, termasuk didalamnya pemilihan lahan, bibit, pemeliharaan, pemantauan, tindak lanjut yang harus diambil dan lain-lain.

## II. PEMERIAN OPT PENTING

Pada bab ini diuraikan OPT yang umum ditemukan pada pertanaman kentang di Indonesia, termasuk di dalamnya OPT kunci maupun OPT potensial.

### 2.1. Hama

#### 2.1.1. Penggerek umbi/ daun *Phthorimaea operculella* (Darwis dan Eveleens 1977; Sastrosiswojo *et al.* 1993; Duriat *et al.* 1994 ; Setiawati *et al.* 1998, Novartis 1998 dan CIP 1999)

Hama ini disebut juga ulat penggerek daun atau umbi, taromi, salisip atau *potato tuber moth* (PTM). Larva berwarna putih kelabu dengan kepala coklat tua (Gambar 1). Pupa (kepompong) terdapat dalam kokon yang tertutup, butiran tanah berwarna kecoklatan. Di gudang, pupa menempel pada bagian luar umbi (biasanya di sekitar mata tunas) atau pada rak-rak penyimpanan kentang. Serangga dewasa berupa ngengat kecil yang berwarna coklat kelabu (Gambar 2), ngengat aktif pada malam hari. Gejala serangan pada daun adalah jaringan epidermis daun yang melipat dengan warna merah kecoklatan atau bening transparan membentuk gulungan-gulungan (Gambar 3). Kalau lipatan ini dibuka, ada jalinan benang dan terdapat larva di dalamnya. Gulungan daun ini sering juga ditemukan pada bagian pucuk (titik tumbuh). Apabila tidak dikendalikan, intensitas kerusakan dapat mencapai hampir 100% terutama pada musim kemarau. Gejala serangan pada umbi adalah adanya sekelompok kotoran berwarna putih kotor sampai merah tua pada kulit umbi. Bila umbi dibelah kelihatan larva dan lubang korok (saluran) yang dibuat oleh larva sewaktu memakan daging umbi.

**2.1.2. Pengorok daun *Liriomyza huidobrensis*** (Setiawati 1998, Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999; Setiawati *et al.* 2001; Setiawati dan Muharam 2003).

Serangga dewasa berupa lalat kecil berukuran sekitar 2 mm (Gambar 4), fase imago betina 10 hari dan jantan 6 hari (Setiawati *et al.* 2001). Telur berukuran 0,1-0,2 mm, berbentuk ginjal, diletakkan pada bagian epidermis daun. Larva atau belatung berwarna putih bening berbentuk silinder (Gambar 5) berukuran 2,5 mm, tidak mempunyai kepala atau kaki. Pupa berwarna kuning kecoklatan dan terbentuk dalam tanah. Larva merusak tanaman dengan cara mengorok daun sehingga yang tinggal bagian epidermisnya saja (Gambar 6). Serangga dewasa merusak tanaman dengan tusukan ovipositor saat meletakkan telur dengan menusuk dan mengisap cairan daun. Pada serangan parah daun tampak berwarna merah kecoklatan. Akibatnya seluruh pertanaman hancur.

**2.1.3. Ulat tanah *Agrotis ipsilon*** (Darwis dan Eveleens 1977, CIP dan Balitsa 1999, Setiawati *et al.* 2001)

Hama ini disebut juga hileud tegel, hileud orok, uler lutung, uler bumi atau *black cutworm*. Hama dewasa berupa ngengat berwarna gelap dengan beberapa titik putih bergaris-garis (Gambar 7), aktif pada malam hari. Telur berbentuk bulat dengan ukuran kecil ( $\varnothing$  0,5 mm) diletakkan pada daun muda secara tunggal atau berkelompok. Larva atau ulat yang baru menetas hidup pada daun tanaman muda, membuat lubang-lubang kecil dengan jalan memakan jaringan daun. Selanjutnya jika ulat bertambah besar (2,5 – 3,5 cm) akan pindah ke tanah, bersembunyi selama siang hari dan akan aktif mencari makan pada malam hari. Pada waktu istirahat posisi ulat melingkar. Pupa terbentuk dalam tanah, berwarna coklat terang berkilauan atau coklat gelap. Ulat menyerang

tanaman dengan cara memotong batang muda atau tangkai daun, lalu bagian tanaman ini sering ditarik ke tempat persembunyiannya (Gambar 8). Ulat akan mudah dijumpai dalam tanah di sekitar tanaman yang diserangnya.

**2.1.4. Kutudaun *Myzus persicae*** (Duriat *et al.* 1977 ; Duriat 1985; MacGillivray 1979, Sastrosiswojo *et al.* 1993; Duriat *et al.* 1994 ; Prabaningrum dan Moekasan 1996 ; Noordam 2004)

*Myzus persicae* disebut kutudaun persik (terjemahan dari *green peach aphid*). Serangga ini berukuran kecil antara 0,6 – 3 mm, hidup berkelompok dari berbagai instar (kecil sampai dewasa) (Gambar 9). Di daerah tropik serangga ini bersifat partenogenesis. Tubuhnya berwarna hijau atau hijau pucat, kadang-kadang jingga atau kuning. Panjang antena sama dengan panjang badannya. Serangga dewasa ada yang bersayap atau alatae dan tidak bersayap atau apterae (Gambar 10). Serangga bersayap bertanda bercak coklat kehitaman pada punggungnya (Gambar 11). Kutudaun tinggal pada bagian bawah daun, batang bunga, bakal bunga dan dalam lipatan daun yang keriting. Kerusakan terjadi karena nimfa dan imago mengisap cairan daun. Pada tanaman kentang, kutudaun lebih berperan sebagai pembawa virus daripada sebagai serangga hama.

**2.1.5. Hama trips *Thrips palmi*** (Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999; Setiawati *et al.* 2001)

Nama lain hama ini adalah kemereki (bahasa Jawa). Trips menyerang tanaman sepanjang tahun, dan serangan berat terjadi pada musim kemarau. Serangga dewasa bersayap seperti jumbai sisir bersisi dua (Gambar 12), sedangkan nimfa tidak bersayap. Warna tubuh nimfa kuning pucat sedangkan serangga dewasa berwarna kuning sampai

coklat kehitaman. Panjang badannya sekitar 0,8 – 0,9 mm. Gejala kerusakan secara langsung terjadi karena trips mengisap cairan daun. Daun yang terserang berwarna keperak-perakan atau kuning merah seperti perunggu pada permukaan bawah daun. Daun berkerut/ keriting karena cairan tanaman dihisap.

**2.1.6. Kutu kebul *Bemisia tabaci*** (CIP dan Balitsa 1999 ; Setiawati *et al.* 2001 ; Setiawati dan Muharam 2003)

Beberapa spesies famili Aleyrodidae umumnya dikenal sebagai kutu kebul (Gambar 13) dan menyerang sejumlah tanaman (dilaporkan terdapat sekitar 105 jenis). Serangga ini disebut juga sebagai lalat putih. Serangga dewasa berukuran kecil (1-1,5 mm), berkoloni atau tunggal, mudah diamati karena warnanya putih mencolok. Bila tanaman tersentuh, koloni serangga akan beterbangan seperti kabut atau kebul putih. Telur serangga ini lonjong agak melengkung seperti buah pisang (0,2-0,3 mm) dan diletakkan di bawah permukaan bawah daun. Nimfa terdiri atas 3 instar. Instar ke-1 pipih, berbentuk bulat telur, dan bertungkai. Instar ke-2 dan 3 tidak bertungkai. Pupa terdapat pada permukaan bawah daun, berbentuk oval agak pipih, berwarna hijau keputih-putihan sampai kekuningan. Gejala serangannya berupa bercak nekrotik pada daun yang disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan dewasa.

**2.1.7. Hama pemakan daun ulat grayak *Spodoptera sp.*, ulat jengkal *Chrysodeixis sp.*, dan ulat buah tomat *Helicoverpa sp.*** (CIP dan Balitsa 1999; Prabaningrum dan Moekasan 1996 ; Setiawati *et al.* 2001)

Ngengat *Spodoptera* berwarna gelap dengan garis putih pada sayap depannya. Telur berwarna putih mutiara, berkelompok, ditutupi

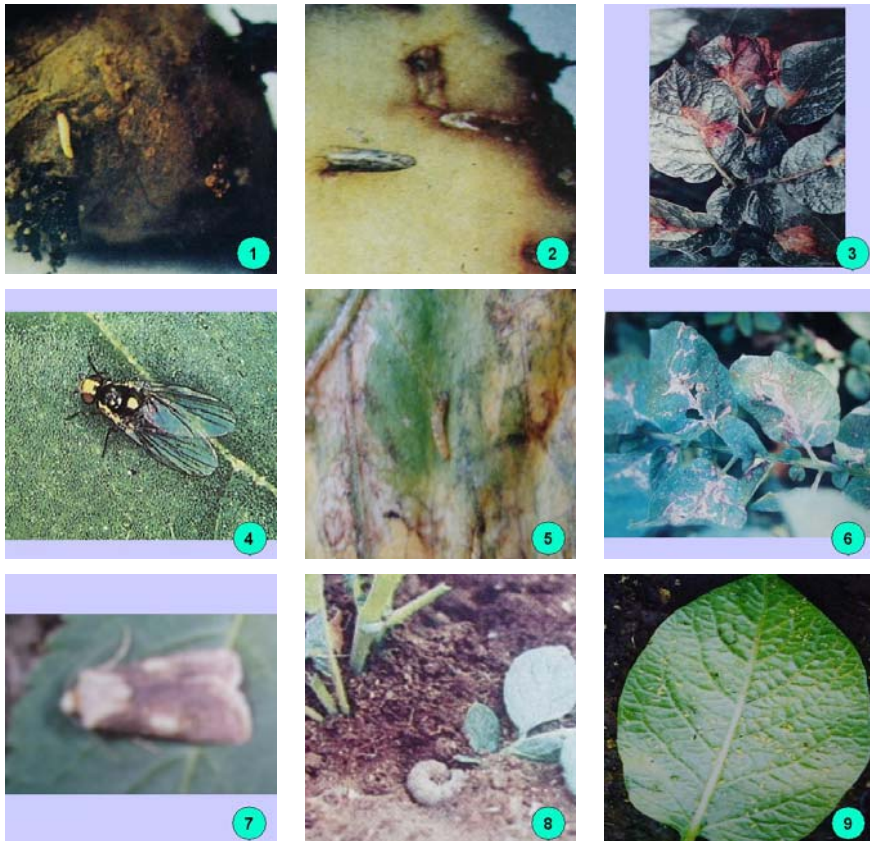
oleh rambut-rambut sutra berwarna putih kecoklatan. Larva instar ke-1, 2 dan 3 (panjang 2-15 mm) mempunyai kalung berwarna hitam pada abdomen ruas ketiga. Warna larva bervariasi dari hijau kehitaman, coklat kehitaman dan putih kehitaman. Pada instar selanjutnya kalung berubah menjadi bercak hitam (Gambar 14 ). Larva instar ke-3 dan 4 sangat merusak. Pupa berwarna coklat gelap, terbentuk dalam tanah.

Pada sayap depan *Chrysodeixis* sp. terdapat huruf Y. Larva berwarna hijau dengan garis-garis putih pada sisi tubuhnya (Gambar 15). Larva berjalan seperti menjengkal karena hanya memiliki pasangan tungkai pada ujung abdomennya, sedangkan proleg tidak bertungkai. Imago ulat buah tomat berupa ngengat berwarna sawo dengan bintik dan garis hitam. Ngengat jantan mudah dibedakan dari yang betina karena yang betina memiliki bercak berwarna pirang tua. Telur bulat, berwarna putih kekuningan, yang berangsur menjadi kuning tua dan pada waktu akan menetas telur berbintik hitam. Larva muda berwarna kuning yang kemudian berubah warna (Gambar 16) dan terdapat variasi warna dan pola pola corak antara sesama larva. Pupa mula-mula berwarna kuning, kemudian berubah kehijauan dan akhirnya kuning kecoklatan.

Gejala serangan ketiga ulat pemakan daun ini pada masa instar muda berupa epidermis yang putih menerawang, sedangkan gejala serangan oleh larva instar lanjut adalah daun berlubang bahkan sampai tinggal tulang daunnya saja.

## **2.2. Penyakit Biotik**

Penyebab penyakit biotik adalah organisme yang mampu hidup, berkembang biak, menular dan menyebar.



- Gambar 1. Larva *P. operculella* pada umbi (Sumber : Duriat *et al.* 1994)  
Gambar 2. Serangga dewasa ngengat *P. operculella* (Sumber : Duriat *et al.* 1994)  
Gambar 3. Serangan *P. operculella* pada daun (Sumber : Duriat *et al.* 1994)  
Gambar 4. Lalat *L. huidobrensis* (Sumber : Setiawati dan Muharam 2003)  
Gambar 5. Larva / belatung *L. huidobrensis* (Foto : A.S. Duriat)  
Gambar 6. Korokan belatung *L. huidobrensis* pada daun berupa korokon transparan (Foto : A.S. Duriat)  
Gambar 7. Ngengat *A. ipsilon* (Sumber : Setiawati dan Muharam 2003)  
Gambar 8. Larva *A. ipsilon* yang makan batang kentang (Sumber : Duriat *et al.* 1994)  
Gambar 9. Koloni kutudaun (Foto : A.S. Duriat)



- Gambar 10. Serangga dewasa kutudaun yang bersayap dan tidak bersayap (Sumber : Duriat *et al.* 1997)
- Gambar 11. Tanda bercak coklat kehitaman pada *M. persicae* dewasa (Foto : A.S. Duriat)
- Gambar 12. Serangga dewasa *T. palmi* dengan sayap yang berjumbai (Foto : A.S. Duriat)
- Gambar 13. Lalat putih atau kutu kebul *B. tabaci* (Sumber : CIP-Balitsa 1999)
- Gambar 14. Larva ulat grayak *S. litura* (Sumber : CIP-Balitsa 1999)
- Gambar 15. Larva ulat jengkal (*Chrysodeixis*) (Sumber : CIP-Balitsa 1999)
- Gambar 16. Larva ulat buah tomat *H. armigera* (Sumber : CIP-Balitsa 1999)

**2.2.1. Penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*** (Suhardi *et al.* 1977b ; Sastrosiswojo *et al.* 1993, Duriat *et al.* 1994; Gunawan *et al.* 1997. Novartis 1998; CIP-Balitsa 1999 ; Suwandi *et al.* 2001)

Nama lain untuk penyakit ini adalah rayud dan *bacterial wilt*. Bakteri layu berbentuk batang dengan ukuran 0,5 x 1,5 mikron (1 mikron = 0,001 mm), tidak membentuk kapsul, bergerak dengan satu bulu cambuk, bersifat aerob dan gram negatif. Koloni di medium agar berwarna keruh, kecoklatan, kecil, halus, mengkilat dan basah. Gejala serangan dapat muncul sejak umur tanaman lebih dari satu bulan. Daun-daun menjadi layu yang dimulai dari daun muda atau pucuk (Gambar 17). Berkas pembuluh pada pangkal batang berwarna coklat, dan bila ditekan keluar lendir yang berwarna abu-abu keruh. Penyakit sampai ke umbi dengan gejala bercak yang berwarna coklat sampai hitam pada bagian ujung umbi. Jika umbi dibelah akan tampak adanya jaringan busuk berwarna coklat, sedangkan dari lingkaran bekas pembuluhnya keluar eksudat bakteri berwarna krem sampai kelabu (Gambar 18 ). Penyakit layu berkembang cepat pada suhu tinggi.

**2.2.2. Penyakit busuk daun cendawan *Phytophthora infestans*** (Suhardi *et al.* 1977a, Sastrosiswojo *et al.* 1993, Aoki 1994 ; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997, Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999, Suwandi *et al.* 2001, Setiawati *et al.* 2001)

Penyakit busuk daun disebut juga penyakit lodoh, hawar daun, lompong hideung atau *late blight*. Penyebabnya adalah cendawan *Phytophthora infestans* yang menimbulkan bercak luka pada daun. Jamur putih di atas luka adalah konidiofor yang sporanya akan menyebar dibawa angin. Spora akan bertunas bila udara lembab dan berembun. Pada suhu 18-21°C penyakit berkembang dengan cepat, terutama

dengan dukungan lingkungan yang lembab. Gejala awal berupa bercak basah pada bagian tepi daun atau tengah daun. Bercak melebar sehingga membentuk daerah berwarna coklat. Bercak aktif diliputi oleh masa sporangium seperti tepung putih dengan latar belakang hijau kelabu (Gambar 19). Serangan dapat menyebar ke tangkai, batang dan umbi. Serangan berat dapat menghancurkan pertanaman.

**2.2.3. Penyakit bercak kering cendawan *Alternaria solani*** (Suhardi *et al.* 1997a, Satrosiswojo *et al.* 1993; Aoki 1994; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997, Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999)

Nama lain penyakit bercak kering adalah bercak *alternaria*, cacar dan *early blight*. Spora cendawan ini berwarna kecoklatan, memanjang seperti gada pemukul bola kasti dan bersekat-sekat. Biasanya serangan baru muncul setelah tanaman berumur lebih dari enam minggu. Gejala serangan awal adalah bercak-bercak kecil agak membulat, berbatas jelas, dengan lingkaran-lingkaran konsentrik. Bercak dilatarbelakangi warna daun yang agak menguning. Bercak yang membesar jarang membentuk bulatan karena dibatasi oleh urat-urat daun yang besar (Gambar 20). Daun yang telah ditumbuhi banyak bercak akan menguning sebelum waktunya, kering dan mudah rontok. Kadang-kadang bercak menyebar pada tangkai daun, batang, cabang dan umbi.

**2.2.4. Penyakit layu dan busuk kering umbi cendawan *Fusarium oxysporum*** (Suhardi *et al.* 1997a; Satrosiswojo *et al.* 1993; Aoki 1994 ; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)

Cendawan penyebab penyakit mempunyai spora berbentuk sabit berwarna keabu-abuan, bersekat-sekat, membentuk masa yang berwarna putih atau merah jambu. Cendawan ini umum terdapat dalam

tanah. Infeksi terjadi melalui luka yang disebabkan kerusakan mekanis atau gangguan organisme lain. Tanaman yang terserang tumbuhnya terhambat, daun bagian bawah klorosis, menguning kemudian tanaman layu dan daun mengering (Gambar 21). Gejala awal pada umbi berupa bercak-bercak berlekuk berwarna tua/hitam. Makin lama lekukan meluas menjadi bagian umbi yang kentot dengan garis keriput yang konsentris, mengering dan keras (Gambar 22). Bagian tengah kentot bertepung putih kelabu dari kumpulan konidium. Pada keadaan lembab sering diikuti infeksi sekunder (bakteri), akibatnya umbi menjadi busuk basah.

**2.2.5. Penyakit daun menggulung virus PLRV** (Beemster dan Rozendaal 1972, Duriat *et al.* 1977, Duriat 1976, 1979, 1983, 1985; Boks 1987, Rich 1983, Duriat *et al.* 1994; Aoki 1994, CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001).

Bentuk partikel virus ini seperti bola dengan ukuran sangat kecil ( $\pm 23$  nm). Penyebaran dan penularannya melalui umbi yang berasal dari tanaman sakit dan vektor terutama *Myzus persicae* (Gambar 9, 10, 11). Kutudaun yang mengandung virus ini dapat menulari tanaman sehat berturut-turut sampai hari kelima. Gejala serangannya adalah anak daun dari tanaman yang terserang menggulung ke atas atau cekung ke arah tulang daun utama dan kedudukan tangkai daun lebih tegak. Jika diraba daun terasa lebih kaku daripada daun tanaman sehat. Ada dua macam gejala yang dapat dibedakan. Pertama infeksi primer yaitu gejala yang terjadi setelah tanaman berada di lapangan. Umumnya gejala infeksi primer lebih ringan dan berada pada daun muda atau pucuk (Gambar 23). Kedua infeksi sekunder, yaitu gejala yang terjadi karena umbi yang ditanam sudah mengandung virus. Gejalanya lebih parah, daun menggulung, sudah terjadi sejak daun paling bawah sampai ke pucuk (Gambar 24). Secara keseluruhan warna daun tanaman sakit lebih pucat

atau kekuningan, kerdil, kurus dan umbi-umbi yang dihasilkan berukuran lebih kecil.

**2.2.6. Penyakit mosaik virus** (Beemster dan Rozendaal 1972, Duriat *et al.* 1977, Duriat 1976, 1979 1983, 1985; Boks 1987, Rich 1983, Duriat *et al.* 1994, Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001).

Penyebab penyakit mosaik adalah salah satu atau kombinasi dari virus PVY, PVX, PVM dan PVS. Wujud virus-virus ini baru dapat dilihat secara mikroskopis, dengan ukuran berturut-turut 685, 515, 650 dan 620 nm. Di lapangan penyakit ini ditularkan oleh sejumlah vektor terutama *M. persicae* dan *Aphis gossypii*. PVS dilaporkan menular secara kontak. Gejala yang ditimbulkan adalah variasi mosaik. Pada strain tertentu urat daun transparan (Gambar 25) dan permukaan daun tidak rata atau *rugose* (Gambar 26). Kadang terjadi kematian urat daun atau bercak mati dengan daun kekuningan (Gambar 27).

**2.2.7. Nematoda bengkak akar (NBA) (*Meloidogyne* spp.)**  
(Wisnuwardhana 1977; Rich 1983, CIP dan Balitsa 1999, Suwandi *et al.* 2001, Stevenson *et al.* 2001)

Nama lain penyakit ini adalah puru akar, bintil akar, jerawat kentang, *root-knot nematodes*, *root-knot eelworms*. Gejala yang tampak pada bagian tanaman di atas tanah tidak khusus. Gejala biasanya diawali dari pertumbuhan pucuk tanaman yang kerdil dan lemah, daun-daun klorosis dan layu secara cepat. Akar yang terserang akan membengkak benjol-benjol dengan ukuran yang bervariasi tergantung pada tingkat serangan (Gambar 28). Gejala pada umbi tampak seperti jerawat atau puru (Gambar 29). Jika umbi dibelah, pada bagian puru akan tampak

nematoda betina seperti buah pir (0,3-0,6mm x 0,5-1,2 mm), berwarna putih transparan, dan mudah dilepaskan dari daging umbi.

**2.2.8. Penyakit sista kuning nematoda *Globodera rostochiensis***  
(Rich 1983, CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001, Mulyadi *et al.* 2003)

Nematoda ini mudah dikenal dari bentuk nematoda betina yang hampir bulat (0,5-1,0 mm) berwarna kuning keemasan atau agak putih (Gambar 30). Warnanya secara berangsur-angsur berubah menjadi coklat dan menjadi sista. Nematoda jantan berbentuk cacing seperti pada umumnya nematoda lain. Kalau nematoda betina mati, di dalam sista yang dilindungi oleh lapisan kutikula terkandung 200-500 telur. Pertambahan populasi cukup cepat sekitar 12-35 kali lipat. Jika nematoda ini berkembang dalam tanah akan sulit sekali mengeradikasinya. Pada waktu terakhir ini nematoda sista kuning sudah menyebar di daerah kentang di P. Jawa (Jawa Timur, Tengah dan Barat). Gejala serangan yang spesifik pada tanaman tidak begitu jelas jika populasi masih rendah. Secara umum pertumbuhan tanaman akan terganggu, kerdil, berwarna kuning dan cepat mati. Nematoda betina yang menempel pada akar atau umbi akan mengakibatkan kerusakan jaringan.

**2.2.9. Penyakit kaki hitam dan Busuk lunak bakteri *Erwinia spp.***  
(Rich 1983, Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001)

*Erwinia* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang dan berflagela serta dapat hidup pada kondisi aerob dan anaerob. Kemampuan bakteri ini dalam merusak pektin adalah tipikal spesies *carotovora* dan *chrysanthemii*. Biasanya *E. carotovora* ssp. *carotovora*

hanya ada di iklim hangat, *E.c.spp atroseptica* di iklim sejuk (dingin) dan *E.c. ssp chrysanthemi* di iklim panas. Penyakit ini menyerang pada setiap fase pertumbuhan jika kelembaban udara tinggi. Batang yang terserang menjadi hitam dan terdapat luka berlendir dan menjadi lunak secara cepat (Gambar 31). Umbi muda memperlihatkan busuk pada ujung stolon. Tanaman muda yang terserang umumnya kerdil dan tegak. Daun-daun menguning dan menggulung ke atas, yang seringkali diikuti layu dan matinya tanaman.

**2.2.10. Penyakit busuk cincin bakteri *Clavibacter michiganensis* ssp. *spedonicum*** (Rich 1983; Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)

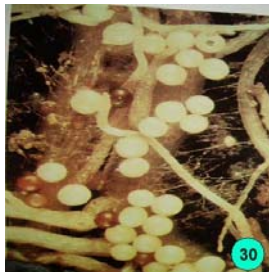
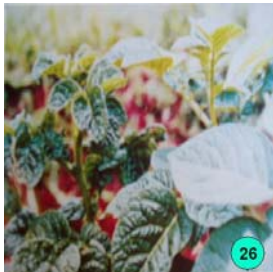
*Clavibacter michiganensis* ssp. *spedonicum*, yang nama sebelumnya adalah *Corynebacterium spedonicum* adalah bakteri gram positif yang berbentuk batang. Selnya tidak motil, tidak membentuk spora, berbentuk pleomorfik batang dengan ukuran 0,4-0,6  $\mu\text{m}$  x 0,8-1,2  $\mu\text{m}$ . Penyakit busuk cincin merupakan penyakit yang serius di daerah temperate, namun penyakit ini dapat beradaptasi juga di daerah tropik karena terbawa umbi bibit. Penyakit ini menyebabkan kelayuan daun dan batang (seringkali hanya beberapa batang saja). Daun bagian bawah melemah dengan warna pucat di antara tulang daun (Gambar 32). Ujung daun menggulung ke atas, diikuti matinya tanaman secara cepat. Pada kultivar kentang tertentu (seperti Russet Burbank) menyebabkan gejala kerdil roset. Jika pangkal batang dipotong dan diperas akan keluar eksudat seperti susu. Gejala pada umbi dapat dilihat dengan membelah umbi melalui ujung stolon. Pada bagian vaskular umbi yang berbentuk cincin akan terlihat masa seperti keju berbau busuk dengan warna kuning pucat sampai coklat muda (Gambar 33). Umbi yang terserang busuk cincin mata tunasnya tidak mengeluarkan lendir.

### 2.2.11. Penyakit kudis bakteri *Streptomyces scabies* (Suhardi *et al.* 1977; Rich 1983; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)

*Streptomyces scabies* adalah bakteri yang mirip fungi berbentuk filamentous (benang) dan morfologinya sangat berbeda dengan fungi. Filamentous secara bertahap akan menginduksi spora melalui fragmen. Diameter vegetatif filamentous bakteri ini lebih kecil dibandingkan fungi  $\pm 1$  mm dan tidak mempunyai nucleus, menghasilkan thaxtomins (phytotoxins) yang berhubungan dengan perkembangan penyakit yaitu menginduksi gejala penyakit yang namanya hypertrophysel dan kematian sel. Penyebab penyakit bertahan dalam tanah dan menyerang pertanaman selanjutnya. Penyebaran jarak jauh dilakukan oleh umbi-umbi sakit. Infeksi terjadi melalui lentisel, stomata atau luka. Umbi-umbi muda lebih peka terkena infeksi. Suhu tanah di bawah 20 °C, kelembaban tanah rendah dan pH lebih besar dari 5,2 akan mengurangi serangan penyakit. Penyakit hanya menyerang umbi, dengan gejala awal berupa bercak yang kecil berwarna kemerah-merahan sampai kecoklat-coklatan. Bercak makin lama makin luas serta bergabus dan sedikit menonjol (Gambar 34). Luka berkembang dengan beberapa tipe, baik di permukaan atau di dalam umbi, serta pembengkakan. Luka – luka tersebut memiliki bentuk dan ukuran yang berlainan, tetapi biasanya bundar dan berdiameter tidak lebih dari 10 mm. Luka-luka ini dapat bergabung satu sama lain sehingga seluruh permukaan umbi retak-retak. Akar-akar serabut dapat juga terserang.



- Gambar 17. Tanaman kentang layu terserang *R. solanacearum* (Sumber : Suwandi 2001)  
Gambar 18. Gejala serangan *R. solanacearum* pada umbi (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 19. Bercak aktif dari gejala serangan *P. infestans* (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)  
Gambar 20. Bercak *A. solani* pada daun kentang (Sumber : CIP – Balitsa 1999)  
Gambar 21. Gejala serangan *F. oxysporum* (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)  
Gambar 22. Gejala serangan *F. oxysporum* pada umbi (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)  
Gambar 23. Gejala serangan infeksi primer PLRV pada pucuk (Sumber : Duriat *et al.* 1977)  
Gambar 24. Gejala serangan infeksi sekunder PLRV pada daun tua (Sumber : Duriat *et al.* 1977)  
Gambar 25. Gejala urat daun transparan oleh serangan PLRV (Sumber : Duriat *et al.* 1994)



- Gambar 26. Gejala rugosa atau permukaan daun tidak rata karena PVY (Sumber : Duriat *et al.* 1985)
- Gambar 27. Gejala bercak mati daun kekuningan oleh serangan virus (Sumber : Duriat *et al.* 1985)
- Gambar 28. Gejala puru akar oleh serangan *Meloidogyne* spp. (Sumber : Duriat *et al.* 1977)
- Gambar 29. Gejala puru pada umbi oleh serangan *Meloidogyne* spp. (Sumber : Suwandi 1977)
- Gambar 30. Nematoda sista kuning betina, *G. rostochinensis* (Sumber : CIP – Balitsa 1999)
- Gambar 31. Gejala kaki hitam oleh serangan *E. carotovora* (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)
- Gambar 32. Gejala serangan *C. michiganensis* pada daun (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)
- Gambar 33. Gejala busuk cincin oleh serangan *C. michiganensis* pada umbi (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)
- Gambar 34. Gejala bercak kudis oleh serangan *S. scabies* pada umbi (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)

### **2.3. Penyakit Abiotik**

Penyebab penyakit abiotik tidak hidup, tidak berkembang biak, tidak menular dan tidak menyebar.

#### **2.3.1. Kerusakan karena bahan kimia** (Suhardi *et al.* 1977; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)

##### **a. Herbisida**

Herbisida sering menyebabkan perubahan bentuk tanaman dan daun (Gambar 35), klorosis, nekrosis (Gambar 36) dan kerdil. Umbi-umbi tanaman baru dapat berubah dengan adanya jaringan nekrosis di bagian dalam atau luar. Pengaruh tersebut dapat berpindah ke dalam umbi akibat pemberian herbisida pada musim sebelumnya. Gejalanya berbeda-beda tergantung pada jenis herbisida.

##### **b. Insektisida dan fungisida**

Penggunaan insektisida dan fungisida atau bahan-bahan aktif lainnya secara tidak tepat dapat merusak daun-daun tanaman kentang. Tulang-tulang daun maupun pinggiran daun dapat terbakar.

#### **2.3.2. Kekurangan unsur hara** (CIP dan Balitsa 1999, Duriat *et al.* 1977; Stevenson *et al.* 2001).

##### **a. Nitrogen (N)**

Gejala kekurangan Nitrogen adalah tanaman menguning bagian pucuk anak daun melipat sepanjang tulang daun dan pertumbuhannya jelek (Gambar 37). Respon tanaman tergantung pada tingkat kekurangan N. Pada tanah-tanah tertentu, keracunan N yang berasal dari amonium atau nitrat terjadi karena degradasi pupuk yang mengandung N.

**b. Fosfor (P)**

Gejala kekurangan Fosfor adalah terhambatnya pertumbuhan terminal, tanaman menjadi kecil, kurus, agak kaku dengan daun-daun berkerut atau berbentuk mangkuk, berwarna lebih gelap (Gambar 38), tertundanya pematangan, dan berkurangnya hasil. Pada bagian dalam umbi terdapat bintik-bintik nekrosis berkarat seperti penyakit nekrosis di bagian dalam umbi. Karena P sering terfiksasi dalam tanah, pemberian pupuk dalam barisan lebih baik daripada disebar.

**b. Kalium (K)**

Gejala kekurangan Kalium adalah gejala awal daun-daun berwarna gelap atau hijau kebiru-biruan. Daun-daun tua berubah warna menjadi merah tua dan nekrosis serta terjadi penuaan yang cepat (Gambar 39). Nekrosis seperti luka bergabus agak cekung terbentuk pada permukaan umbi terutama pada stolon yang berdempetan. Umbi cenderung berbintik hitam dan menjadi kehitaman jika dimasak.

**c. Magnesium**

Kekurangan magnesium dan mangan adalah menyebabkan titik-titik mati pada daun memungkinkan seseorang akan keliru dengan gejala virus (Gambar 40).

**2.3.3. Faktor lingkungan** (CIP dan Balitsa 1999 ; Stevenson *et al.* 2001).

**a. Polusi udara**

Sulfur oksida dapat menyebabkan klorosis dan pemutihan, lamina daun antara jaringan utama seperti terbakar (Gambar 41), sebelum

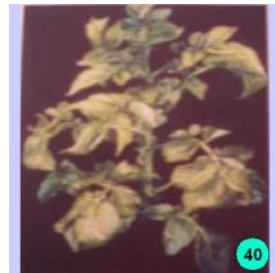
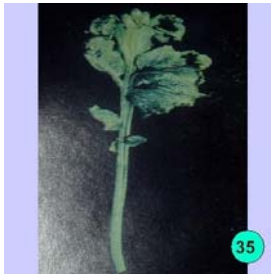
terjadi kematian seluruh jaringan daun. Polutan-polutan udara menyebabkan pematangan dan kematian tanaman lebih awal, yang dimulai dengan daun menguning dan daun bagian bawah mati. Gejalanya mirip saneseans (penuaan) dan kekurangan nutrisi. Polusi udara dapat terjadi jauh dari sumber polutan dan seringkali sulit didiagnosis.

**b. Kesuburan tanah dan air yang berlebihan**

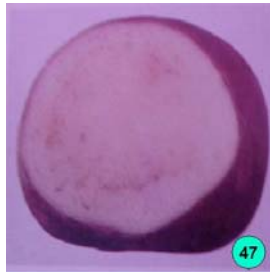
Kesuburan tanah dan air yang berlebihan memberikan dampak yang kurang baik bagi pertumbuhan umbi kentang. Pertumbuhan yang terlalu cepat menyebabkan timbulnya rongga di dalam umbi atau *hollow heart* (Gambar 42). Air yang berlebihan setelah tanaman mengalami kekeringan menyebabkan terjadinya pertumbuhan kedua pada umbi dengan bentuk tonjolan-tonjolan (Gambar 43). Umbi yang terkena suhu tinggi akan membentuk tunas dengan batang berdaun (Gambar 44) atau umbi berantai (Gambar 45) jika rangkaian umbi berkembang pada bagian stolon.

**c. Suhu terlalu rendah**

Daun-daun yang terkena suhu rendah atau butiran es, warnanya berubah menjadi coklat atau menjadi hitam jika basah. Bagian atas tanaman membeku lebih dulu, sehingga tunas daun rusak. Akibatnya daun yang tumbuh kembali dapat berubah bentuk (Gambar 46). Di gudang, perlakuan dengan suhu rendah, sedikit di atas titik beku, yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan umbi, dapat menyebabkan rusaknya pembuluh vaskular sehingga berwarna abu-abu sampai hitam. Kadang-kadang terdapat noda hitam di seluruh umbi dan nekrosis pada jaringan (Gambar 47).



- Gambar 35. Perubahan bentuk daun (malformasi) karena hebrisida (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 36. Gejala daun klorosis dan nekrosis karena hebrisida (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 37. Tanaman kentang dengan gejala kekurangan N (Sumber : Stevenson *et al.* 2001)  
Gambar 38. Gejala kekurangan unsur Fosfor (P) (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 39. Gejala kekurangan Kalium (K) pada daun (Sumber : Duriat *et al.* 1977)  
Gambar 40. Gejala kekurangan Magnesium (Mg) (Sumber : Duriat *et al.* 1977)  
Gambar 41. Gejala kekurangan Sulfur Oksida (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 42. Umbi berongga karena pertumbuhan yang terlalu cepat akibat kesuburan tanah dan air yang berlebihan (Sumber : CIP-Balitsa 1999)  
Gambar 43. Pertumbuhan kedua pada umbi yang terjadi karena air berlebihan setelah masa kekeringan (Sumber : CIP-Balitsa 1999)



Gambar 44. Suhu yang terlalu panas mengakibatkan tunas umbi tumbuh berdaun (Sumber : CIP-Balitsa 1999)

Gambar 45. Suhu yang terlalu panas mengakibatkan tunas umbi tumbuh berantai (Sumber : CIP-Balitsa 1999)

Gambar 46. Daun berubah bentuk karena suhu rendah (Sumber : CIP-Balitsa 1999)

Gambar 47. Nekrosis pada jaringan vaskular akibat suhu rendah (Sumber : CIP-Balitsa 1999)

### III. PEMERIAN MUSUH ALAMI

#### 3.1. Parasitoid

Parasitoid adalah serangga parasitik (*parasitic insect*), yaitu serangga yang memarasit serangga lain yang lebih besar. Parasitoid dapat menyerang setiap instar serangga walaupun serangga instar dewasa yang paling jarang terparasit.

##### 3.1.1. *Cotesia* (= *Apanteles*) *ruficrus* (Hal.)

*C. ruficrus* adalah tabuhan Braconidae yang berperan sebagai parasitoid ulat tanah yang bersifat kosmopolitan. *C. ruficrus* memarasit larva *A. ipsilon* instar ke-2 dan ke-3 dan meninggalkan inangnya pada instar ke-4. Dalam satu ekor larva *A. ipsilon* yang terparasit dapat ditemukan sampai 60 kokon parasitoid. Tingkat parasitasi *C. ruficrus* terhadap *A. ipsilon* dapat mencapai 50% (Kalshoven 1981).

##### 3.1.2. *Hemiptarsenus varicornis*

*H. varicornis* (Hymenoptera : Eulophidae) (Gambar 48) merupakan parasitoid penting pada hama *L. huidobrensis*. Parasitoid tersebut dapat ditemukan di seluruh areal pertanaman kentang dan sayuran lainnya yang terserang *L. huidobrensis*. Tingkat parasitasi *H. varicornis* terhadap *L. huidobrensis* pada tanaman kentang, kacang-kacangan, seledri, tomat dan caisin rata-rata adalah 37,22%; 40,63%; 35,71%; 24,69% dan 31,68%. Nisbah kelamin antara jantan dan betina adalah 1.5 : 1 (Setiawati dan Suprihatno 2000). Siklus hidup *H. varicornis* berkisar antara 12 – 16 hari. Masa telur, larva dan pupa masing-masing 1–2 hari, 5–6 hari, dan 6–8 hari. Masa hidup betina berkisar antara 8-22 hari. Satu

ekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 24-42 butir (Hindrayani dan Rauf 2002).

### 3.1.3. *Opius* sp. (Hymenoptera : Braconidae)

*Opius* sp. merupakan salah satu parasitoid penting hama *L. huidobrensis*. Telur berbentuk lonjong, dengan salah satu bagian ujungnya sedikit lebih membengkak dibandingkan dengan ujung yang lain. Siklus hidup *Opius* sp. berkisar antara 13–59 hari. Masa telur, larva dan pupa masing-masing 2, 6 dan 6 hari. Satu ekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 49–187 butir. Instar yang paling cocok untuk perkembangan parasitoid *Opius*, sp., adalah instar ke-3. Pada instar tersebut masa perkembangan parasitoid lebih singkat dan keturunan yang dihasilkan lebih banyak dengan proporsi betina yang lebih tinggi. Nisbah kelamin antara jantan dan betina adalah 1 : 1 (Rustam *et al.* 2002).

### 3.1.4. *Eriborus argenteopilosus*

*E. argenteopilosus* adalah parasitoid ulat buah tomat *Helicoverpa* dan ulat grayak *Spodoptera* yang termasuk ke dalam ordo Himenoptera famili Ichneumonidae. Telurnya berbentuk kacang buncis dengan warna keputih-putihan. Telur diletakkan secara tunggal dalam larva inang. Lama perkembangan larva 10 hari, kemudian pada masa instar terakhir larva keluar dari tubuh inang dan membentuk kokon di sekitarnya (Gambar 49). Lama perkembangan pupa (kokon) 7-9 hari. Seekor betina mampu meletakkan telur sejumlah 160 butir.

## 3.2. Predator

Predator adalah hewan yang memangsa hewan lain. Predator membunuh beberapa individu mangsa selama satu siklus hidup.

### 3.2.1. *Amblyseius cucumeris*

*A. cucumeris* (Phytoseiidae : Acarina) adalah tungau predator (Gambar 51) yang merupakan salah satu musuh alami trips yang penting. Telur berwarna putih transparan, menempel di rambut tulang daun permukaan bawah. Fase muda berwarna putih transparan, fase dewasa berwarna merah muda sampai coklat muda. Siklus hidupnya berkisar antara 6 – 9 hari.

Seekor betina mampu menghasilkan 47 butir telur. Tungau predator tersebut memiliki kemampuan mencari mangsa yang tinggi dan potensi reproduksi yang tinggi serta tahan terhadap pestisida. Hasil percobaan Prabaningrum *dkk.* (1997) menunjukkan bahwa *A. cucumeris* mampu bertahan hidup pada kisaran suhu 17-25% dan kelembaban udara 50-90%. Kemampuan pemangsa terhadap *T. parvispinus* dan *P. latus* masing-masing adalah sebesar 4,6 dan 73,9 ekor per hari. Predator genus *Amblyseius* dapat berkembang menjadi tahan terhadap beberapa insektisida golongan organofosfat dan karbamat (Croft dan Nelson 1972; Croft dan Meyer 1973 dalam Prabaningrum *et al.* 1999).

### 3.2.2. *Cheilomenes (=Menochilus) sexmaculatus* (Tribus : Coccinellini)

Kumbang ini sangat umum dijumpai di dataran rendah. Badannya berukuran kecil, warnanya bervariasi dari merah sampai kuning tetapi biasanya kuning; panjang badan 3 – 3,5 mm (Gambar 52). Kepala kecil, tersembunyi di bawah pronotum. Pronotum berwarna kuning tua dengan dua pita hitam melintang ke arah sisi lateral. Elitra berwarna kuning, terdapat pita hitam di bagian tengah, satu totol hitam pada tiap elitra, di belakangnya ada pita hitam bengkok, serta sebuah totol hitam kecil di posterior elitra. Kumbang ini hidup sebagai pemangsa berbagai jenis kutudaun. Kumbang betina meletakkan telur pada batang

dan daun tumbuhan, biasanya yang terdapat kutudaun. Telur berbentuk oval, tertata seperti rokok panjang sekitar 0,3 mm, berwarna kuning pucat. Dalam 4–5 hari larva menetas. Larva muda berwarna hitam, panjang 1,2 mm, tungkai panjang, badan meruncing ke depan dan belakang. Jika larva menjadi besar akan muncul bercak-bercak putih pada abdomen. Sejak menetas larva dapat bergerak aktif dan segera mencari mangsa kutudaun. Larva yang telah masak dapat memangsa sampai 200 kutudaun perhari (Amir 2002). Mereka dapat memangsa *B. tabaci* 200-400 larva/hari atau memangsa trips sebanyak 17-20 ekor/hari. Aktivitas *M. sexmaculatus* terjadi antara pukul 09.00-13.00. Aktivitas *M. sexmaculatus* selain dipengaruhi oleh cahaya, ternyata juga oleh keadaan lapar. *M. sexmaculatus* yang diberi mangsa berlebihan lebih aktif daripada yang diberi mangsa terbatas (Wagiman 1997). Kebanyakan predator bersifat kanibalistik atau memakan temannya sendiri. Perilaku ini ada manfaatnya, yaitu dapat menjamin masih terdapat beberapa predator yang tetap hidup dan melanjutkan siklusnya meskipun dalam keadaan tanpa mangsa. Di Indonesia penyebaran kumbang ini sangat luas, meliputi Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Flores, Halmahera dan Papua (Amir 2002).

### **3.2.3. *Harmonia (= Callineda) sedecimnotata* (Tribus : Coccinellini)**

Serangga ini berbadan bulat, berwarna kecoklatan, dan permukaan badan sangat cembung (Gambar 53). Kepalanya kecil, tersembunyi di bawah pronotum, berwarna coklat, labrum relatif besar, sisi depannya berambut dan bermata besar. Pronotum relatif besar, berwarna coklat kekuningan, sisi lateral membulat, pada permukaan pronotum terdapat dua totol hitam kecil, skutelum kecil, dan berwarna hitam. Elitra amat cembung, berwarna coklat kekuningan dengan 16 totol hitam, berukuran kecil dan tersebar di permukaan elitra. Serangga ini hidup sebagai

pemangsa berbagai jenis kutu daun. Kumbang ini dijumpai antara lain P. Jawa dan Sumatera. Di P. Jawa banyak dijumpai di perkebunan jagung dan kubis di daerah pegunungan. Siklus hidup kumbang lembing (= kumbang macan) ini berlangsung 4-6 minggu. Serangga dewasa dapat hidup sampai 3 bulan, dan menghasilkan sampai lebih dari 3000 butir telur (Amir 2002).

### 3.3. Patogen Serangga

Patogen serangga adalah organisme yang dapat menyebabkan penyakit pada serangga. Seperti halnya tumbuhan, manusia dan hewan lainnya, serangga dan tungau juga dapat terinfeksi oleh patogen. Yang termasuk ke dalam patogen serangga antara lain adalah bakteri, cendawan, virus dan nematoda.

#### 3.3.1. *Beauveria bassiana*

*B. bassiana* adalah jenis jamur (fungi) yang tergolong dalam kelas Deuteromycetes, ordo Moniliales, famili Moniliaceae. Konidiofor yang fertil bercabang-cabang secara zig-zag. Konidia bersel satu, berbentuk bulat sampai oval berukuran 2-3 mikron. Hifa *B. bassiana* hialin dalam koloni berwarna putih seperti kapas. *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh. Penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula. Hifa fungi mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan protease yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga hifa berkembang dan masuk ke dalam pembuluh darah.

Di samping itu *B. bassiana* juga menghasilkan toksin seperti beauverisin, beauverolit, bassianalit, isorolit, dan asam oksalat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, sistem saraf

dan pernafasan yang pada akhirnya menyebabkan kematian (Cheung dan Gula 1982). Gejala yang terlihat adalah larva menjadi kurang aktif, kemudian kaku dan diikuti oleh perubahan warna tubuh karena dinding tubuhnya sudah ditutupi oleh hifa dan konidia yang berwarna putih seperti kapas (Gambar 54). Aplikasi di lapangan dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi (larutan) biakan fungi dalam jagung blender. Penyemprotan dilakukan pada sore hari. Untuk mengendalikan kutudaun dan trips digunakan dosis 1 kg biakan/ha, sedangkan untuk ulat daun kubis di butuhkan dosis 2 kg/ha.

### 3.3.2. *Phthorimaea operculella* Granulosis Virus (PoGV)

BiaRIV-1 (Bio agent of Research Institute for Vegetable No. 1) dibuat dengan bahan aktif PoGV (*Phthorimaea operculella* Granulosis Virus) sebanyak  $10^5$  PIBs/kg. Bio pestisida ini berupa tepung dan bersifat sebagai racun perut yang akan membunuh larva *P. operculella* dalam waktu 2-10 hari. Beberapa keuntungan menggunakan BiaRIV-1 adalah : (1) selektif, hanya membunuh *P. operculella*, (2) efektif untuk *P. operculella* strain Bandung yang telah resisten terhadap insektisida kimia, (3) persisten (bertahan lama) pada tanaman dan tanah, (4) aman bagi manusia, hewan, dan lingkungan, (5) dapat dipadukan dengan cara pengendalian lain dan (6) murah (Rp. 4.500,-/kg) dibandingkan dengan insektisida kimia misalnya Karbaril (> Rp. 50.000,-/kg) (Setiawati dkk. 1998). Untuk pertanaman di lapangan digunakan 40 larva *P. operculella* yang telah terinfeksi GV (Gambar 55) yang digerus dan dilarutkan dalam 1 liter air. Untuk penyimpanan umbi di gudang, pada setiap 25 kg umbi bibit kentang yang dimasukkan ke dalam karung goni ditambahkan 125 g formulasi BiaRIV-1, kemudian diaduk sampai merata, lalu umbi kentang disimpan di tempat yang bersih (Setiawati *et al.* 1998).

### 3.3.3. *Steinernema* spp.

*Steinernema* spp. penyakit serangga pada ulat grayak *Spodoptera* (Ellyda 1993) merupakan golongan nematoda (Gambar 56) dengan siklus hidup sederhana, yaitu telur, larva (juvenil) dan dewasa. Larva mempunyai 4 stadia yang ditandai dengan pergantian kulit. *Steinernema* spp. tidak mempunyai stilet. Panjang tubuh juvenil 438-950  $\mu\text{m}$  dan dewasanya 1200-1500  $\mu\text{m}$  (Choo dan Kaya 1993). *Steinernema* spp. bersimbiosis dengan bakteri *Xenorhabdus* spp. Stadia yang infeksiif adalah juvenil III yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui integumen, spirakel, anus dan mulut (Tanada dan Kay 1993). Setelah masuk *Steinernema* spp. akan melepaskan bakteri *Xenorhabdus*, spp., yang dapat membunuh serangga secara septisemia dan membuat kondisi yang cocok untuk pertumbuhan dan reproduksi nematoda tersebut di dalam tubuh serangga yang mati (Dunphy *et al.* 1985). Gejala serangan warna inang berubah menjadi coklat kekuningan.

Tubuh serangga menjadi lembek. Hal tersebut disebabkan oleh eksotoksin yang dihasilkan oleh bakteri simbiosis. Konsentrasi 2000 juvenil III/ml efektif terhadap *Spodoptera litura* pada cabai merah dengan tingkat mortalitas 70% (Uhan 2003). Aplikasi juvenil III dengan konsentrasi  $5 \times 10^8$  efektif terhadap *Liriomyza huidobrensis* pada krisan dan kentang dengan tingkat mortalitas 75% (Julensri *et al.* 2000).

Beberapa cara aplikasi/penggunaan musuh alami yang digunakan dalam pengendalian hayati adalah sebagai berikut (Setiawati *et al.* 2004):

- Introduksi adalah pemasukan musuh alami dari luar negeri atau luar daerah (diimpor).
- Augmentasi adalah peningkatan jumlah (populasi) musuh alami yang sudah ada di lapang dengan cara melepaskan musuh alami yang sama yang berasal dari pemeliharaan di laboratorium.

- Pelepasan inokulatif adalah pelepasan musuh alami yang dilakukan hanya satu kali dalam satu musim atau satu tahun dengan tujuan agar musuh alami tersebut dapat mengadakan kolonisasi dan menyebar luas secara alami dan menjaga populasi populasi hama tetap berada pada aras keseimbangannya.
- Pelepasan suplemen adalah pelepasan musuh alami yang dilakukan setelah dari kegiatan percontohan (*sampling*) diketahui bahwa populasi hama sudah meninggalkan populasi musuhnya. Tujuannya untuk membantu agar musuh alami agar kembali berfungsi dan dapat mengendalikan populasi hama.
- Pelepasan inundatif adalah pelepasan musuh alami pada saat kritis, seperti halnya dengan penggunaan pestisida.



Gambar 48. Parasitoid *H. varicornis* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

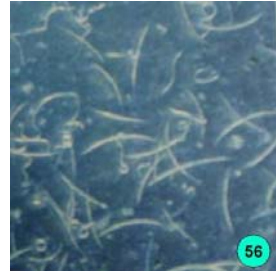
Gambar 49. Pupa dari parasitoid *E. argenteopilosus* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 50. Imago dari parasitoid *E. argenteopilosus*(Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 51. *A. cucumeris* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 52. *M. sexmaculatus* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 53. *H. sedecimnotata* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)



Gambar 54. Gejala serangan cendawan patogen *B. bassiana* (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 55. Larva *P. operculella* yang terinfeksi *P. operculella* Granulosis Virus (A) dan larva yang sehat (B) (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

Gambar 56. Populasi nematoda *Steinernema* spp. (Sumber : Setiawati *et al.* 2004)

## IV. PENERAPAN PHT

### 4.1. Di Gudang Bibit

#### 4.1.1. Kondisi umbi bibit

- a. Umbi bibit dipilih yang sehat (mulus dan tidak cacat) lalu dikelompokkan sesuai dengan ukurannya, yaitu A (>60-80 g), B (>45-60 g), C (>30-45 g), D (>20-30 g).
- b. Pengaturan cahaya dalam gudang. Bila gudang gelap tunas cepat tumbuh, lemah dan pucat. Bila gudang terang pertumbuhan tunas tumbuh lambat dan pendek namun kekar dan warnanya lebih tua.
- c. Suhu optimal gudang 14-18 °C. Suhu rendah (3-5 °C) memperlambat pertunasan, sedangkan kondisi di atas suhu kamar mempercepat pertunasan.
- d. Kelembaban optimal 75-90%. Kelembaban <70% menyebabkan bobot umbi cepat susut. Kelembaban rendah dapat diatasi dengan menyimpan kain/karung basah di beberapa tempat.
- e. Sirkulasi udara yang baik. Lubang-lubang ketat serangga di dinding gudang bagian bawah ( $\pm$  40 cm di atas lantai) memudahkan udara dingin dan bersih masuk ke dalam gudang bibit.
- f. Bibit ditempatkan dalam peti yang ditumpuk atau diletakkan di atas rak yang disediakan. Perhatikan kondisi yang mudah untuk melakukan kontrol, pembuangan umbi-umbi yang terinfeksi atau terserang OPT.

#### 4.1.2. Pengamatan OPT gudang

- a. Hama-hama gudang yang sering menyerang : Ulat penggerek umbi (*Phthorimaea operculella*), kutudaun dan hama putih. Sedangkan

penyakit yang sering berkembang di gudang adalah penyakit-penyakit yang terbawa umbi yang mengerluarkan eksudat inokulum (bakteri layu) atau berspora (cendawan). Sedangkan penyakit virus tidak dapat diamati pada umbi kentang secara visual.

- b. Untuk mencegah OPT gudang dilakukan seleksi atau pemilihan umbi sehat (tidak terserang salah satu atau gabungan OPT). Gambar-gambar OPT yang menyerang umbi dapat dilihat pada Bab V.
- c. Pemantauan yang dilakukan setiap minggu untuk menyeleksi dan memusnahkan umbi bibit sakit di gudang sangat dianjurkan. Hal ini akan mencegah penyebaran OPT ke umbi-umbi yang lain atau terbawa ke pertanaman musim berikutnya.

#### **4.1.3. Perlindungan terhadap OPT di gudang**

- a. Pencegahan terhadap infeksi serangan penggerek umbi digunakan 5 kg BiaRIV – 1 per 1 ton bibit kentang. BiaRIV – 1 adalah insektisida berbahan aktif virus PoGV produksi Balitsa (Balai Penelitian Tanaman Sayuran)
- b. Cara lain untuk mencegah penggerek umbi, yaitu menutup umbi dengan daun saliera kering (*Lantana camara*) setebal 2 cm, atau memasang perangkap feromonoid seks PTM1 + PTM2 sebanyak dua perangkap/10 m<sup>2</sup> untuk menangkap ngengat jantan penggerek umbi.
- c. Umbi bibit yang memperlihatkan gejala penyakit (busuk bakteri layu, bercak kering fusarium, atau bercak lainnya) dimusnahkan, dengan cara dibakar atau dikubur dalam tanah. Jarak tumpukan umbi rusak paling atas ke permukaan tanah kurang lebih 1 meter.

## **4.2. Penggunaan Bibit**

### **4.2.1. Varietas yang cocok**

- a. Dataran tinggi : hampir semua jenis/varietas kentang dapat digunakan.
- b. Dataran medium : varietas Berolina, DTO-33, Desiree, Red Pontiac dll.
- c. Klon CIP 387.315-15 merupakan varietas harapan untuk dilepas yang hasilnya tinggi dan memiliki rasa yang sama dengan Granola. (Setiawati *et al.* 1999).

### **4.2.2. Mutu dan sertifikat bibit kentang**

Bibit kentang bersertifikat resmi diberi label. Label putih untuk G-2 (benih dasar), label ungu untuk G-3 (benih pokok) dan label biru G-4 (benih sebar) (Pradjadinata 2005)

### **4.2.3. Penampakan fisik bibit kentang**

Umbi mulus, panjang tunas umbi 1-3 cm. Bibit asal biji (TPS) sehat dan mulus dengan 4-5 helai daun sejati.

## **4.3. Pratanam**

### **4.3.1. Pemilihan lahan**

Dipilih lahan yang tanahnya gembur, di dekat sumber air (untuk musim kemarau) dan bukan bekas pertanaman keluarga Solanaceae (kentang, tomat, cabai, terung), serta bukan daerah endemik OPT kentang.

#### 4.3.2. Pengolahan tanah

- a. Tanah dicangkul sedalam 20-35 cm dan dibalik 2-3 kali. Sisa-sisa tanaman sebelumnya dikumpulkan dan dimusnahkan. Rerumpunan jangan dibiarkan bertumpuk karena akan menjadi sarang ulat tanah.
- a. Dibuat garitan sedalam  $\pm 10$  cm selebar cangkul, dengan jarak antar garitan 60-70 cm (tergantung pada ukuran bibit dan varietas kentang), lalu diamparkan pupuk kandang matang disebar sepanjang garitan.
- b. Jika ditemukan akar tanaman atau gulma yang berbintil (bengkak) oleh serangan nematoda atau jika ditemukan 300 ekor *Meloidogyne* dalam 1 kg tanah (Sastrosiswojo *et al.* 1993), maka dilakukan pemberian nematisida.
- c. Nematisida yang dianjurkan adalah Carbofuran 3G (1 – 3 kg b.a kg/ha) yang diberikan pada waktu memasang pupuk kandang di sepanjang garitan (Wisnuwardhana 1977).

#### 4.4. Jenis dan Dosis Pupuk

- a. Pupuk kandang matang antara 20-30 t/ha (tergantung pada jenisnya) disebar rata pada garitan yang telah dibuat.
- b. Pupuk yang digunakan adalah pupuk majemuk NPK (15-15-15) sebanyak 100 kg/ha atau pupuk tunggal yang terdiri atas TSP atau Super fosfat 250-300 kg, Urea 200-300 kg, ZA 300-400 kg dan KCl 200-300 kg. Semua pupuk buatan dicampur dan diberikan sekaligus pada waktu tanam diletakkan di antara umbi bibit.
- c. Garitan yang telah diberi pupuk dan ditanami kentang ditutup dengan tanah, lalu disiram

## **4.5. Di Lapangan**

### **4.5.1. Penanaman**

- a. Umbi bibit dipilih yang mulus dan sehat.
- b. Letakkan bibit di antara pupuk buatan dengan mata tunas menghadap ke atas, dengan jarak tanam 25-30 cm, semakin besar ukuran umbi, semakin lebar jarak tanam.
- c. Garitan yang sudah ditanami ditutup dengan selapis tanah yang diambil dari kiri kanan garitan, lalu disiram air (bila tidak ada hujan atau tanahnya kering).

### **4.5.2. Pemeliharaan**

- a. Penyiraman, dilakukan bila tidak ada hujan atau sesuai dengan kebutuhan. Tanaman muda memerlukan air yang cukup, tetapi tidak menggenang.
- b. Penyiangan disesuaikan dengan pertumbuhan gulma dan dilakukan tanpa mengganggu sistem perakaran. Di dataran tinggi penyiangan dilakukan 2-3 kali dan di dataran rendah 1-2 kali.
- c. Pengguludan dilakukan setelah penyiangan, dengan cara menaikkan tanah di sekeliling tanaman. Pada musim hujan guludan dibuat lebih tinggi menjadi sekitar 40-50 cm.
- d. Ada kalanya pupuk buatan diberikan dua kali. Untuk pupuk tunggal, pemupukan pertama dilakukan pada waktu tanam sebanyak 2/3 dosis ZA + Urea + KCl serta semua dosis P. Pupuk susulan adalah 1/3 dosis ZA + Urea + KCl, yang diberikan pada saat tanaman berumur 30-45 hari. Untuk pupuk majemuk (NPK) pemupukan pertama 2/3 dosis, dan susulan 1/3 dosis.
- e. Di dataran medium, diperlukan mulsa jerami sebanyak 20 t/hektar yang disebar merata setelah pengguludan terakhir. Di dataran tinggi,

dengan penggunaan mulsa plastik perak, pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan infestasi OPT berkurang.

#### **4.5.3. Pengamatan dan pengendalian OPT penting**

Pengamatan OPT merupakan suatu komponen penting dalam PHT, karena hasil pengamatan merupakan dasar tindakan pengendalian selanjutnya. Pelaksanaannya tidak perlu dilakukan pada setiap tanaman yang ada, cukup pada satuan luas contoh saja yang dapat mewakili seluruh pertanaman yang ada. Bagian tanaman yang diamati sesuai dengan penyerangan masing - masing OPT pada tanaman kentang (Tabel 1).

##### **a. Penetapan tanaman contoh**

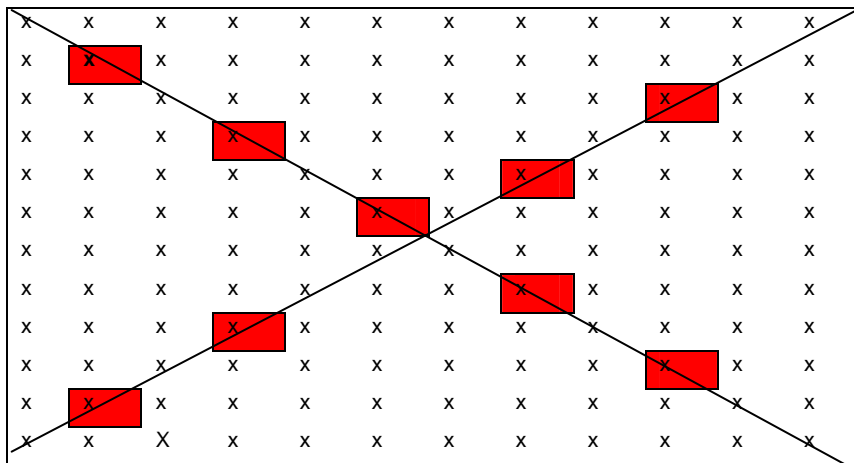
Tanaman contoh biasanya ditetapkan secara sistematis dengan dua cara sebagai berikut :

- **Bentuk diagonal**

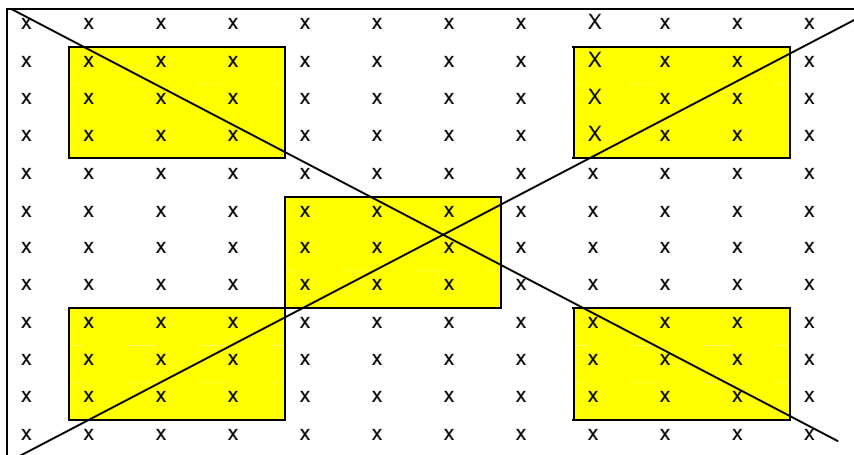
Bentuk ini khususnya untuk pertanaman kentang yang tidak terlalu luas ( $\leq 0,2 \text{ m}^2$ ). Tanaman contoh terletak pada garis diagonal atau di sekitar garis tersebut seperti pada Gambar 57.

- **Bentuk sub-petak pada diagonal**

Untuk menghitung insiden dan intensitas serangan virus dan bakteri pola pengambilan contoh secara diagonal. Diambil 4 sub petak contoh dan tiap sub petak contoh terdiri atas 100 tanaman. (Hiddema 1972) (Gambar 58). Untuk pertanaman yang luas ( $> 0,5 \text{ ha}$ ), OPT lain dapat juga diamati di dalam sub petak ini. Dari setiap sub petak diambil 10 tanaman contoh.



**Gambar 57:** Pola pengambilan contoh tanaman secara sistematis bentuk diagonal. Tanda kotak adalah tanaman yang diamati



**Gambar 58 :** Pola pengambilan contoh sub petak secara sistematis bentuk diagonal. Tanda kotak adalah sub petak yang terdiri dari 100 tanaman yang akan yang diamati

### **b. Ukuran contoh**

Yang dimaksud ukuran contoh adalah banyaknya tanaman contoh yang akan diamati pada setiap waktu pengamatan untuk suatu areal pertanaman. Ukuran contoh yang optimal untuk kentang belum ada. Untuk sementara dapat digunakan ukuran yang digunakan pada PHT kubis (Sastrosiswojo *et al.* 2000) atau PHT tomat (Setiawati *et al.* 2001), yaitu sebagai berikut :

- Jumlah tanaman contoh :
  - Untuk luasan pertanaman sampai 0,2 hektar sebanyak 10 tanaman contoh
  - Untuk luasan > 0,2 – 0,4 hektar sebanyak 20 tanaman contoh
  - Untuk luasan > 0,4 – 0,6 hektar sebanyak 30 tanaman contoh
  - Untuk luasan > 0,6 – 0,8 hektar sebanyak 40 tanaman contoh
  - Untuk luasan > 0,8 – 1,0 hektar sebanyak 50 tanaman contoh
  
- Interval pengamatan  
Interval pengamatan antara lain ditentukan oleh lamanya daur hidup atau siklus OPT yang diamati, kemampuan berkembang biak, tingkat serangan/kerusakan dan tingkat populasi. Untuk kebanyakan tanaman termasuk kentang, interval pengamatan adalah dan telah 7 hari dianggap cukup mewakili semua OPT penting. Untuk beberapa patogen penyakit tertentu seperti busuk daun perlu pengamatan 2-3 hari sekali

### **c. Waktu pengamatan**

Pengamatan populasi hama dan tingkat kerusakan tanaman dilakukan pada pagi atau sore hari.

**d. Pengamatan OPT penting**

- OPT langsung (*direct pest*) adalah hama atau penyakit yang secara langsung berpengaruh / merusak terhadap hasil panen. Untuk OPT langsung penghitungan tingkat kerusakan sebagai berikut :

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Dimana : P = tingkat kerusakan tanaman atau hasil tanaman

a = jumlah tanaman atau bagian tanaman yang rusak

b = jumlah tanaman yang diamati

Contoh ulat penggerek umbi, penyakit layu bakteri, layu fusarium atau penyakit virus.

- OPT tidak langsung (*indirect pest*) adalah hama atau penyakit yang tidak secara langsung merusak atau berpengaruh terhadap hasil panen.

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{NV} \times 100\%$$

Dimana : P = tingkat kerusakan tanaman

n = Jumlah tanaman dengan kategori serangan yang sama

v = Nilai (skor) pada tiap kategori serangan

N = Jumlah tanaman yang diamati

V = nilai (skor) tertinggi

- Nilai (skor) pada tiap kategori serangan OPT atas dasar kerusakan

Nilai (Skor)	Penyakit	Hama
0	Tidak ada serangan	Tidak ada serangan
1	1- 10%	> 0 – 20%
2	>10- 20 %	>20 -- 40%
3	>20 – 40%	>40 -- 60 %
4	>40- 70%	> 60 - 80%
5	>70% - tanaman mati	>80%

#### 4.5.4. Pengambilan keputusan pengendalian OPT

##### a. Ambang pengendalian

Pengamatan OPT perlu dilakukan sepanjang hidup tanaman, mengingat jenis OPT yang dominan pada tiap fase pertumbuhan tanaman sering berbeda, atau OPT tertentu dapat menyerang tanaman dari sejak fase muda sampai fase tua. Dalam PHT, penggunaan pestisida dilakukan apabila populasi OPT/ tingkat kerusakan tanaman sudah sampai pada level yang harus dikendalikan. Ada beberapa hasil penelitian yang dapat digunakan sebagai dasar pengendalian secara kimiawi.

**Tabel 2. Ambang pengendalian OPT penting pada tanaman kentang**

No.	OPT penting	Nilai ambang
1.	Penggerek umbi ( <i>Phthorimaea operculella</i> )	25 ngengat / perangkap pada MH 100 ngengat / perangkap feromonoid seks pada MK 20 larva / 10 tanaman contoh
2.	Kutudaun (antara lain <i>Myzus persicae</i> )	7 ekor nimfa /10 daun contoh
3.	Trips ( <i>Thrips palmi</i> )	100 ekor nimfa /10 daun contoh
4.	Busuk daun ( <i>Phytophthora infestans</i> )	1 bercak aktif/10 tanaman
5.	Layu bakteri ( <i>Ralstonia solanacearum</i> )	1 tanaman/ 100 tanaman
6.	Virus (PLRV, Mosaik)	10 % tanaman muda

### **b. Tindakan pengendalian hama**

- Ulat tanah dikumpulkan dari sekitar tanaman yang terpotong atau rusak kemudian dimusnahkan.
- Daun yang terserang penggerek umbi dipetik, dikumpulkan dalam kantong plastik kemudian dimusnahkan (dikubur atau dibakar bersama plastiknya). Ulat pemakan daun dikumpulkan dan dimusnahkan.
- Tanaman yang terserang penyakit layu cendawan atau bakteri dicabut bersama umbi dan tanahnya dimasukkan ke dalam kantong/karung plastik, kemudian dimusnahkan.
- Tanaman yang terserang virus daun menggulung dan virus mosaik apabila pada waktu tanaman muda (30 hari) kurang dari 10 % dan populasi kutudaun rendah, maka tanaman sakit sebaiknya dicabut dan dimusnahkan. Apabila serangan virus sudah mencapai lebih dari 10% dan populasi kutudaun tinggi, sebaiknya dibiarkan saja, karena tindakan apapun tidak akan mengurangi serangan.
- Apabila tanaman terserang pengorok daun *Liriomyza*, bentangkan kain kuning (lebar 0,9 m x panjang sesuai kebutuhan atau 7 m, untuk setiap lima bedengan memanjang) berperekat di atas tajuk tanaman kentang (Baso *et al.* 2000). Goyangan pada tanaman membuat lalat dewasa beterbangan dan terperangkap pada kain kuning.
- Jika populasi larva *P. operculella* telah mencapai ambang kendali (25 ngengat / trap pada MH, 100 ngengat / trap pada MK atau 20 larva / 10 tanaman contoh), tanaman kentang disemprot dengan insektisida yang efektif dan selektif, antara lain Atabron 50 EC, Orthene 70 SP serta Curacron 500 EC dan Agrimec 18 EC yang digunakan secara bergantian. Peninggian guludan untuk menutupi umbi kentang yang terbuka di permukaan tanah akan menghindari peletakan telur pada

umbi oleh ngengat (Duriat *et al.* 1994). Telur ngengat yang terbawa umbi menyebabkan hama ini berkembang di gudang.

- Jika populasi *M. persicae* mencapai ambang kendali (7 nimfa / 10 daun contoh) pertanaman kentang disemprot insektisida bijaksana seperti Curacron 500 EC, Decis 2,5 EC, Agrimec 10 EC, dan lain-lain.
- Jika populasi nimfa *T. palmi* mencapai ambang kendali (100 nimfa/10 daun contoh), pertanaman kentang disemprot pestisida antara lain Pegasus 500 SC, Mesurol 50 WP, serta Curacron 500 EC dan Agrimec 18 EC yang diaplikasikan secara bergantian.
- Jika populasi hama penggorok daun tidak berkurang dengan sapuan kain kuning, tanaman disemprot dengan insektisida Neem azal T/S Azadirachtin 1% (Baso *et.al.* 2000) atau insektisida kimia seperti Trigard 75 WP, Agrimec 18 EC (Novartis 1998).

### c. Tindakan pengendalian penyakit

- **Penyakit virus dan bakteri**

Tanaman kentang yang memperlihatkan gejala serangan virus atau layu bakteri dicabut lalu dimusnahkan. Tanaman kentang yang terserang virus atau layu tidak boleh digunakan bibit. Sampai saat ini belum ditemukan produk yang betul-betul efektif untuk mengendalikan kedua penyakit ini. Salah satu alternatifnya adalah pemilihan bibit yang baik, rotasi tanaman, tata air, yang baik disekitar tanaman serta mengendalikan vector virus (kutudaun) dengan insektisida selektif.

- **Penyakit busuk daun**

- Jika penyakit busuk daun *P. infestans* pada pengamatan pertama ditemukan satu bercak aktif / 10 tanaman contoh, maka tanaman disemprot fungisida sistemik seperti Ridomil MZ 8/64

WP, Ridomil Gold MZ 4/64 WP, Topsin M 70 WP, Delsene MX 200, Previcur N, Pruvit PR 10/56 WP.

- Pada pengamatan-2 tidak ada bercak aktif tidak perlu disemprot. Bila ditemukan bercak aktif, tanaman disemprot dengan fungisida kontak seperti Antracol 70 WP, Daconil 70 WP, Dithane M45 80 WP, Phycosan 70 WP, Polyram 80 WP, Vondozeb 80 WP, Menzate 200.
- Pada pengamatan-3 tidak ada bercak aktif tidak perlu disemprot. Ada bercak aktif semprot dengan fungisida sistemik.
- Pada pengamatan-4 ada bercak aktif semprot dengan fungisida kontak. Pada pengamatan-5 ada bercak aktif semprot dengan fungisida sistemik.
- Pada pengamatan-6 dan seterusnya bila ada bercak aktif hanya menggunakan fungisida kontak saja.
- Catatan penggunaan fungisida sistemik dalam satu musim tidak lebih dari 3 kali.

#### 4.6. Panen dan pascapanen

Menurut Duriat *et al.* (1994) perlakuan panen dan pascapanen kentang dianjurkan sebagai berikut :

- a. Kentang siap dipanen jika 80% tanaman telah menguning.
- b. Tanda-tanda umbi yang sudah cukup dipanen adalah kulit umbi telah melekat erat pada daging umbinya, sehingga jika ditekan dengan jari kulitnya tidak terkelupas.
- c. Panen dilakukan pada waktu cuaca terang dan kering.
- d. Umbi-umbi sakit dipisahkan dan dimusnahkan dengan jalan dibenamkan ke dalam tanah sedalam  $\pm > 1,5$  m. Tidak dibenarkan umbi sakit atau potongan umbi sakit berserakan di lapangan. Hanya umbi sehat saja yang dibawa ke gudang penyimpanan.

- e. Umbi konsumsi dikelompokkan berdasarkan ukuran yang akan menentukan harga. Umbi-umbi ini disimpan dalam karung atau keranjang. Biasanya tidak disimpan lama karena akan terus dipasarkan.
- f. Umbi bakal bibit juga dikelompokkan berdasarkan kelas bibit. Umbi disimpan dalam rak-rak agar umbi mudah untuk diseleksi secara rutin. Setiap dua minggu umbi yang sakit atau terserang hama dikumpulkan dan dimusnahkan.

## V. PESTISIDA SELEKTIF

### 5.1. Pestisida Kimia

Berdasarkan konsep PHT pestisida hanya digunakan kalau memang benar-benar diperlukan yaitu bila populasi OPT atau tingkat kerusakan tanaman sudah mencapai ambang pengendalian. Selain itu penggunaannya harus hati-hati dan sekecil mungkin gangguannya terhadap lingkungan. Secara umum penggunaan pestisida harus mengikuti lima kaidah : tepat sasaran, tepat jenis, tepat waktu, tepat dosis/konsentrasi dan tepat cara penggunaan (Suryaningsih dan Prabaningrum, 1998). Pestisida selektif adalah pestisida yang efektif membunuh OPT sasaran tetapi tidak mengganggu musuh alami.

**Tabel 3. Beberapa pestisida selektif**

Nama Dagang	Bahan Aktif	OPT sasaran
Confidor 200 LS	Imidakloprid	Trips, kutudaun, kutu kebul, wereng kapas.
Agrimec 18 EC/ Mitigate 18 EC	Abamektin	Tungau, lalat penggorok daun, trips.
Proclaim 5 SG	Amamate	Ulat buah tomat, ulat grayak
Buldok 25 EC	Betasiflutrin	Kutudaun, lalat penggorok daun, ulat grayak
Decis 2.5 EC	Deltametrin	Kutu kebul, ulat buah tomat
Sherpa Rhocap 10 G	Sipermetrin/ Etoprofos	Ulat tanah
Ridomil MZ 8/64 WP	Metalaksil + mankozeb	Busuk daun dan cendawan lain
Ridomil Gold MZ 4/64 WP	Metalaksil + mankozeb	Busuk daun dan cendawan lain
Topsin M 70 WP	Metil tiofanat	Busuk daun dan cendawan lain

*berlanjut .....*

**Tabel 3. Beberapa pestisida selektif (lanjutan)**

Nama Dagang	Bahan Aktif	OPT sasaran
Delsene MX 200	Karbendazim + mankozeb	Busuk daun dan cendawan lain
Previcur N	Propamokarb hidroklorida	Busuk daun dan cendawan lain
Score 250 EC	Difenoconazole	Alternaria + cendawan lain
Antracol 70 WP	Propineb	Alternaria + cendawan lain
Daconil 70 WP	Klorotalonil	Alternaria + cendawan lain
Polyram 80 WP	Maneb	Alternaria + cendawan lain
Dithane M45	Mankozebe	Alternaria + cendawan lain
Phycosan 70 WP	Mankozebe	Alternaria + cendawan lain
Furadan 3G	Karbofuran	Nematoda + hama serangga

Sumber : Setiawati (2003), Sastrosiswojo *et al.* (1999), dan Direktorat Perlindungan Tanaman (1989)

## 5.2. Pestisida Nabati

Secara umum, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Oleh karena terbuat dari bahan alami/nabati maka jenis pestisida ini mudah terurai (*biodegradable*) di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relative aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Pestisida nabati bersifat “pukul dan lari” (*hit and run*), yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh maka residunya akan cepat menghilang. Dengan demikian, tanaman akan terbebas dari residu pestisida dan aman untuk dikonsumsi. Penggunaan pestisida nabati dimaksudkan bukan untuk meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan pestisida sintetis, tetapi hanya merupakan suatu cara alternatif dengan tujuan agar pengguna tidak hanya tergantung pada pestisida sintetis. Tujuan lainnya adalah agar penggunaan pestisida sintetis dapat diminimalkan sehingga

kerusakan lingkungan yang diakibatkannya pun diharapkan dapat dikurangi pula.

Tumbuhan bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu. Tumbuhan sebenarnya kaya akan bahan bioaktif. Walaupun hanya sekitar 10.000 jenis metabolit sekunder yang telah teridentifikasi, tetapi sesungguhnya jumlah bahan kimia pada tumbuhan dapat melampaui 400.000. Lebih dari 2.400 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam 235 famili dilaporkan mengandung bahan pestisida. Oleh karena itu, apabila kita dapat mengolah tumbuhan ini sebagai bahan pestisida, maka akan sangat membantu masyarakat petani kita untuk mengembangkan pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya setempat yang terdapat di sekitarnya.

Dari sekian banyak daftar tanaman yang mengandung pestisida nabati beberapa dapat digunakan untuk mengendalikan OPT pada kentang seperti disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan OPT penting tanaman kentang**

No	Sasaran	Nama tanaman	Cara pembuatan ramuan dan aplikasi
1.	Hama secara umum	- Daun nimba ( <i>Azadirachta indica</i> ) - Lengkuas ( <i>Alpinia galanga</i> ) - Serai ( <i>Cymbopogon. nardus</i> )	Daun nimba 8 kg + lengkuas 6 kg + serai 6 kg + 20 g sabun colek/ deterjen dihaluskan/ditumbuk, diaduk dan direndam dalam 20 liter air selama 24 jam, disaring dan diencerkan dengan 60 liter air. Larutan dapat digunakan untuk lahan seluas 1 ha. Larutan disemprotkan pada tanaman.
2.	Trips	Daun sirsak ( <i>Annona muricata</i> )	Daun sirsak 50 – 100 lembar + 15 g sabun colek/deterjen + air 5 liter, ditumbuk halus dan diendapkan semalam, saring.  Aplikasi : 1 liter larutan diencerkan 10 – 15 liter air. Larutan disemprotkan ke seluruh bagian tanaman.

*berlanjut .....*

**Tabel 4. Beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan OPT penting tanaman kentang (lanjutan)**

No	Sasaran	Nama tanaman	Cara pembuatan ramuan dan aplikasi
3.	Nematoda	Biji nimba ( <i>Azadirachta indica</i> )	Biji nimba 50 g ditumbuk halus + 10 cc alkohol + air 1 l, diendapkan semalam, lalu disaring.  Aplikasi : Disemprotkan langsung pada tanaman atau hama. Hama akan mati setelah 2 – 3 hari.
4.	Jamur, bakteri dan nematoda	- Daun tembakau ( <i>Nicotiana tabacum</i> )  - Biji nimba atau daun nimba	Daun tembakau (sebaiknya limbahnya) 200 kg dihancurkan menjadi serpihan kecil. Aplikasi : Benamkan cacahan serpihan limbah daun tembakau sebanyak 200 kg per hektar di sekitar perakaran tanaman atau dibenamkan bersama pupuk. Biji nimba 20 g atau daun nimba 50 g + sabun colek/deterjen 1 g + air 1 liter, ditumbuk/dihancurkan, diendapkan semalam, lalu disaring.  Aplikasi : Disemprotkan langsung ke tanaman yang terserang penyakit atau disiramkan ke daerah perakaran.
5.	<i>F. oxysporum</i> <i>P. solanacearum</i> <i>P. infestans</i> <i>M. incognita</i>	Daun cengkih ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	Daun cengkih 50 – 100 g dihancurkan sampai berbentuk serbuk atau tepung.  Aplikasi : Taburkan dan benamkan tepung daun cengkih ke dalam tanah disekitar perakaran tanaman.
6.	Ulat	Daun sirsak, daun tembakau	Daun sirsak 50 lembar + daun tembakau satu genggam + sabun colek/ deterjen 20 g + air 20 l, dihancurkan/ diendam, diendapkan semalam, disaring.  Aplikasi : Larutan diencerkan dengan air sebanyak 50 – 60 l. Larutan disemprotkan ke tanaman yang terserang atau langsung pada hama yang terdapat di tanaman.

**berlanjut .....**

**Tabel 4. Beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan OPT penting tanaman kentang (lanjutan)**

No	Sasaran	Nama tanaman	Cara pembuatan ramuan dan aplikasi
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trips</li> <li>- Kutudaun persik</li> <li>- Pengorok daun (<i>L. huidobrensis</i>)</li> <li>- Busuk daun (<i>P. infestans</i>)</li> <li>- Bercak daun kering (<i>A. solani</i>)</li> <li>- Layu fusarium (<i>F. oxysporum</i>)</li> </ul>	<p>A) AGONAL 866 atau NISELA 866:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nimba</li> <li>- Serai wangi</li> <li>- Lengkuas</li> </ul> <p>B) TIGONAL 866 atau KISELA 866 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kipahit (<i>Tithonia diversifolia</i>)</li> <li>- Serai wangi</li> <li>- Lengkuas</li> </ul> <p>C). PHROGONAL 866 atau BISELA 866 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kacang babi (<i>Tephrosia candida</i>)</li> <li>- Lengkuas</li> </ul> <p>D). TITHONICUM 106 atau KIBAKAU 106 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kipahit</li> <li>- Tembakau</li> </ul> <p>E). TITHOMA 102 atau KIMINDI 102 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kipahit</li> <li>- Mindi (<i>Melia azedarach</i>)</li> </ul>	<p>Untuk 1 ha : Nimba 8 kg + serai wangi 6 kg + lengkuas 6 kg</p> <p>Untuk 1 ha : Kipahit 8 kg + serai wangi 6 kg + lengkuas 6 kg</p> <p>Untuk 1 ha : Kacang babi 8 kg + serai wangi 6 kg + lengkuas 6 kg</p> <p>Untuk 1 ha : Kipahit 10 kg + tembakau 6 kg</p> <p>Untuk 1 ha : Kipahit 1 kg + Mindi 2 kg</p> <p>Membuat ramuan : A, B, C, D, E. :</p> <p>Semua bahan dicacah, dicampur, digiling halus, ditambah 20 liter air bersih, diaduk selama 5 menit, diendapkan selama 24 jam, lalu disaring. Larutan atau ekstrak kasar diencerkan 30 kali dengan air bersih sebanyak 580 liter, hingga volume ekstrak kasar menjadi 600 liter. Tambahkan 0.1 g sabun atau deterjen per 1 liter ekstrak (60 g per 600 liter ekstrak)</p> <p>Aplikasi : Larutan disemprotkan ke seluruh bagian tanaman pada sore hari.</p>

Sumber : - Kardinan (2001); Suryaningsih dan Hadisoeganda (2004)

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. 2002. Kumbang Lembing Pemangsa Coccinelidae di Indonesia. JICA. Biodiversity Conservation Project. 47 hal.
- Baso, A.L., A. Rauf, D. Prijono, dan P. Hidayat. 2000. Pengendalian hama pengorok daun, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) pada pertanaman kentang. J. Hort.10 (1):46-51
- Beemster, A.B.R. dan A. Rozendaal. 1972. Potato viruses : properties and symptoms, hal: 115 – 134 *dalam* : Viruses of potato and seed-potato production. Pudoc. Wageningen. Netherlands.
- CIP dan Balitsa.1999. Penyakit, hama dan nematoda utama tanaman kentang. 124 hal.
- Darwis, N dan K.G. Eveleens. 1977. Hama penyebab kerugian. *Dalam*: Hama dan penyakit pada kentang dan pemberantasannya. Kerjasama Indonesia–Belanda. 15-29.
- Dibiyantoro, A.L. dan Y. Sunjaya. 2001. Peranan agens hayati pada pengendalian thrips mendukung pengelolaan ekosistem sayuran berkelanjutan, hal : 107-112. *dalam* Prosiding Simposium Pengendalian Hayati Serangga di Sukamandi (Eds. Baihaki *et.al.*). PEI Cabang Bandung.
- Direktorat Perlindungan Tanaman. 1989. Pestisida untuk pertanian dan kehutanan. 240 hal.

- Duriat, A.S., Y. Sulyo dan D. Noordam. 1977. Virus penyebab penyakit, hal : 31-38. *dalam* Hama dan penyakit pada kentang dan pemberantasannya. Kerjasama Indonesia–Belanda.
- Duriat, A.S. 1979. Gejala serangan virus pada kentang di Indonesia. Informasi No. 9. Lembaga Penelitian Hortikultura, Pasaringgu, Jakarta. 20 hal.
- Duriat, A.S. 1982. Virus problem in potato production in Indonesia, hal 306-315 *dalam* Potato production in the humid tropic (Ed. Harmsworth et.al.). Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Potato Production for The South East Asian and Pacific Region. Los Banos, Philippines.
- Duriat, A.S. 1983. Pengenalan penyakit virus dalam pengembangan kentang di Indonesia. PT. Ghalia Indonesia. 96 hal.
- Duriat, A.S. 1985. Virus-virus pada kentang di Pulau Jawa. Identifikasi, penyebaran dan kemungkinan pengendalian. Disertasi S-3. Universitas Padjadjaran. 405 hal.
- Duriat, A.S., S. Tirtawidjaja, R. Suseno dan G. Satari. 1988. Pengaruh pemusnahan batang dan pemberian insektisida terhadap gejala potato leaf roll virus (PLRV). Bul. Penel. Hort. 16 (2): 122 – 129.
- Duriat, A.S., T.A. Soetiarso, L. Prabaningrum dan R. Sutarya. 1994. Penerapan pengendalian hama-penyakit terpadu pada budidaya kentang. Balai Penelitian Hortikultura Lembang. 25 hal.

- Duriat, A.S. dan A. Muharam. 2003. Pengenalan penyakit penting pada cabai dan pengendaliannya berdasarkan epidemiologi terapan. Buku Panduan Teknis Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Cabai Merah. Balitsa. 54 hal.
- Gunawan, O.S., E. Suryaningsih dan A.S. Duriat. 1997. Penyakit-penyakit penting pada tanaman tomat dan cara pengendaliannya. Teknologi produksi tomat. Balitsa. 94-117.
- Harwanto, A.R., N. Maryana dan D. Hidayana. 2001. Lalat predator *Coenosia humilis* Meigen (Diptera: Anthomyiidae) di pertanaman kentang : Kelimpahan, pemangsaan dan pengaruh budidaya tanaman . Research Report. ACIAR. 85-92.
- Hiddema, J. 1972. Inspection and quality grading of seed potatoes, hal : 206 – 215 *dalam* Viruses of potatoes and seed potato production. Wageningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Kalshoven.L.G.E. 1981. The pest of crops in Indonesia (Revised in English by P.A. Van der Laan). PT. Ichtiar Baru – van Hoeve, Jakarta. 701 hal.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida nabati; Ramuan dan aplikasi. PT Penebar Swadaya. 88 hal.
- Noordam, D. 2004. Zoologische verhandelingen. Nationaal Natuurhistorisch Museum, No. 346. Offsetdrukkerij Nautilus. Leiden, the Netherland. 212 hal.

- Novartis. 1998. Hama dan penyakit utama tanaman kentang dan pengendaliannya. Kerjasama Novartis Crop Protection dengan Balai Penelitian Tanaman Sayuran. PT. Citaguna Saranatama, Jakarta. 4 hal.
- Prabaningrum, L dan T.K. Moekasan. 1996. Hama-hama tanaman cabai merah dan pengendaliannya, hal : 48-63 *dalam* Teknologi produksi cabai merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Pradjadinata, M. 2005. Health certification on potato seed a case for vegetative planting material : *In* 2<sup>nd</sup> Hortin Seed Workshop on Seed Health Management on Vegetable, Kerjasama Indonesia – Belanda (Hortin Project). Hal 125 – 131.
- Sastrosiswojo, S., T.M. Moekasan, W. Setiawati, A. Adinata dan A. Sutiadi 1993. Pengendalian hama terpadu sayuran dataran tinggi. Buku Panduan Teknis PHT-SDT. Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan PHT Bappenas. Balihort Lembang. 85 hal.
- Setiawati, W, S. Sastrosiswojo dan E. Sofiari. 1986. Penggunaan daun lantana kering, sekam padi dan insektisida untuk mengendalikan hama penggerek umbi kentang di gudang penyimpanan. Bul. Penel. Hort. XIV (1): 6-11.
- Setiawati, W , R.E. Soeriaatmadja, T. Rubiati dan E. Chujoy. 1998. Pengendalian hama penggerak umbi/daun kentang (*Phthorimaea operculella* Zell.) dengan menggunakan insektisida mikroba Granulosis Virus (PoGV). Kerjasama Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan International Potato Center (CIP). Monografi Balitsa No. 18. 20 hal.

- Setiawati, W. 1998. *Liriomyza* sp. Hama baru pada tanaman kentang. Monografi Balitsa No. 14. 25 hal.
- Setiawati, W.S. Sastrosiswojo dan B.K. Udiarto.1999. Ketahanan beberapa varietas/klon kentang terhadap *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: *Agromyzidae*). J.Hort.9(3): 226-234.
- Setiawati, W., I. Sulastrini dan N. Gunaeni. 2001. Penerapan teknologi PHT pada tanaman tomat . Monografi No. 23. Balitsa. 50 hal.
- Setiawati, W dan A. Muharam. 2003. Pengenalan dan pengendalian hama-hama penting pada tanaman cabai merah. Buku Panduan Teknis Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Cabai Merah. Balitsa. 38 hal.
- Setiawati, W., T.S. Uhan dan B.K. Udiarto. 2004. Pemanfaatan musuh alami, 68 hal *dalam* Pengendalian hayati hama pada tanaman sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Monografi No. 24.
- Stevenson, W.R., R. Loria, G.D. Franc, D.P. Weingartner. 2001. Compendium of potato diseases. Second Edition. The American Phytopathological Society. 106 pp.
- Suhardi, M. Bustamam, A. Boesro dan H. Vermeulen. 1977a. Cendawan penyebab penyakit, 39-52 *dalam* hama dan penyakit pada kentang dan pemberantasannya. Kerjasama Indonesia – Belanda.
- Suhardi; M. Bustamam ; A. Boesro ; H. Vermeulen. 1977b. Bakteri penyebab penyakit, hal : 53-55 *dalam* Hama dan penyakit pada kentang dan pemberantasannya. Kerjasama Indonesia – Belanda.

- Suhardi. 1982. Some aspects of late blight problems on potato in Indonesia, hal : 278-283 *dalam* Potato production in the humid tropic (Ed. Harmsworth et.al.). Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Potato Production for The South East Asian and Pacific Region. Los Banos, Philippines.
- Suryaningsih, E dan L. Prabaningrum. 1998. Pesatisida selektif untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) pada tanaman cabai. Monografi No. 10. Balitsa. 16 hal.
- Suryaningsih, E dan Widjaja W. Hadisoeganda. 2004. Pestisida botani untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran – Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura – Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 36 hal.
- Suwandi, W., M. Pradjadinata, D. Ruswandi, P. Leksono dan M. Nobuo. 2001. Visualisasi gejala infeksi penyakit dan hama pada tanaman dan ubi kentang Varietas Granola. Edisi Kedua . BPSB-TPH-1 Jawa Barat. JICA. 19 hal.
- Untung, K. 1993. Konsep pengendalian hama terpadu. Andi Offset, Yogyakarta. 150 hal.
- Wagiman, F.X. 1997. Ritme aktivitas harian *Menochilus sexmaculatus* memangsa *Aphis craccivora*. Hal. 278-280. *dalam* : Hidayat (ed.). Pengelolaan serangga secara berkelanjutan. Pros. Kongres PEI dan Entomologi.

Wisnuwardhana, A.W. 1977. Nematoda Parasiter, hal : 57-66 *dalam* Hama dan Penyakit Pada Kentang dan Pemberantasannya. Kerjasama Indonesia – Belanda.

Wisnuwardhana, A.W., dan L. Hutagalung. 1982. Preliminary studies on rootknot Nematodes of potato and other vegetable crops in Indonesia, hal : 316-329 *dalam* Potato production in the humid tropic (Eds. Harmsworth et.al.). Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Potato Production for The South East Asian and Pacific Region. Los Banos, Philippines.



## MONOGRAFI YANG TELAH DITERBITKAN OLEH BALITSA

- Monografi No. 1, 1996 Rampai - rampai Kangkung (*Anna L.H. Dibiyantoro*)
- Monografi No. 2, 1996 Pembentukan Hibrida Cabai (*Yenni Kusandriani*)
- Monografi No. 3, 1996 Teknik Perbanyak Kentang Secara Cepat (*Sudjoko Sahat dan Iteu M. Hidayat*)
- Monografi No. 4, 1996 Bayam : Sayuran Penyangga Petani di Indonesia (*A. Widjaja W. Hadiseganda*)
- Monografi No. 5, 1996 Varietas Bawang Merah di Indonesia (*Sartono Putrasamedja dan Suwandi*)
- Monografi No. 6, 1997 Metode Wawancara Kelompok Petani : Kegunaan dan Aplikasinya Dalam Penelitian Sosial-Ekonomi Tanaman Sayuran (*Rofik Sinung Basuki*)
- Monografi No. 7, 1997 Budidaya Bawang Putih di Dataran Tinggi (*Yusdar Hilman, A. Hidayat, dan Suwandi*)
- Monografi No. 8, 1997 Pengeringan Cabai (*Nur Hartuti dan R.M. Sinaga*)
- Monografi No. 9, 1998 Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai (*Agus Sumarna*)
- Monografi No.10, 1998 Pestisida Selektif Untuk Menanggulangi OPT pada Tanaman Cabai (*Euis Suryaningsih dan Laksminiwati Prabaningrum*)
- Monografi No.11, 1998 Thrips pada Tanaman Sayuran (*Anna L.H. Dibiyantoro*)
- Monografi No.12, 1998 Kripik Kentang, Salah satu Diversifikasi Produk (*Nur Hartuti dan R.M. Sinaga*)
- Monografi No.13, 1998 Aneka Makanan Indonesia Dari Kentang (*Nur Hartuti dan Enung Murtiningsih*)
- Monografi No.14, 1998 *Liriomyza* sp. Hama Baru pada Tanaman Kentang (*Wiwin Setiawati*)
- Monografi No.15, 1998 SeNPV, Insektisida Mikroba Untuk Mengendalikan Hama Ulat Bawang, *Spodoptera exigua* (*Tonny K. Moekasan*)
- Monografi No.16, 1998 Pemasaran Bawang Merah dan Cabai (*Thomas Agoes Soetiarso*)

## **MONOGRAFI YANG TELAH DITERBITKAN OLEH BALITSA :**

Monografi No. 17, 1998

**Perbaikan Kualitas Sayuran Berdasarkan Preferensi Konsumen**  
(*Mieke Ameriana*)

Monografi No. 18, 1998

**Pengendalian Hama Penggerek Umbi/ Daun Kentang**  
(*Phthorimae operculella* Zell.) Dengan Menggunakan Insektisida  
**Mikroba Granulosis Virus (PoGV)**  
(*W. Setiawati, R.E. Soeriaatmadja, T. Rubiati, dan E. Chujoy*)

Monografi No. 19, 2000/ 2005

**Penerapan PHT pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai**  
(*Tonny K. Moekasan, Laksminiwati Prabaningrum, dan Meitha Lussia Ratnawati*)

Monografi No. 20, 2000

**Biji Botani Kentang (True Potato Seed = TPS) :**  
**Bahan Alternatif Dalam Penanaman Kentang**  
(*Nikardi Gunadi*)

Monografi No. 21, 2000/ 2005

**Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis**  
(*Sudarwohadi Sastrosiswojo, Tinny S. Uhan, dan Rachmat Sutarya*)

Monografi No. 22, 2000

**Stat-RIV 2.0, Program Komputer Pengolah Data Analisis Probit**  
**dan Petunjuk Penggunaannya**  
(*Tonny K. Moekasan dan Laksminiwati Prabaningrum*)

Monografi No. 23, 2001

**Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat**  
(*Wiwin Setiawati, Ineu Sulastrini, dan Neni Gunaeni*)

Monografi No. 24, 2004

**Pemanfaatan Musuh Alami Dalam Pengendalian Hayati Hama**  
**pada Tanaman Sayuran**  
(*Wiwin Setiawati, Tinny S. Uhan, dan Bagus K. Udiarto*)

Monografi No. 25, 2004

**Mengenal Sayuran Indigenes**  
(*Suryadi dan Kusmana*)

Monografi No. 26, 2004

**Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit**  
**pada Tanaman Sayuran**  
(*Euis Suryaningsih dan Widjaja W. Hadisoeganda*)

Monografi No. 27, 2005

**Budiadaya Tanaman Sayuran Dengan Sistem Hidroponik**  
(*Rini Rosliani dan Nani Sumarni*)

Monografi No. 28, 2006

**Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang**  
(*Ati Srie Duriat, Oni Setiani Gunawan, dan Neni Gunaeni*)