



WAGENINGEN UR

For quality of life

ISBN : 978-979-8257-1

Rakitan Komponen Teknologi PTT Cabai Merah - Bawang Merah

(Pengelolaan Tanaman Terpadu Cabai Merah
Tumpanggilir dengan Bawang Merah)

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN - REPUBLIK INDONESIA

bekerjasama dengan

APPLIED PLANT RESEARCH AND WUR GREENHOUSE HORTICULTURE
WAGENINGEN UNIVERSITY AND RESEARCH CENTER,
THE NETHERLANDS

2010

ISBN : 978-979-8257-1



Rakitan Komponen Teknologi
PTT Cabai Merah - Bawang Merah
Pengelolaan Tanaman Terpadu Cabai Merah
Tumpanggilir dengan Bawang Merah

Oleh :

**Tonny K. Moekasan, Laksmiwati Prabaningrum,
Nikardi Gunadi, dan Witono Adiyoga**

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**

bekerjasama dengan

**APPLIED PLANT RESEARCH AND WUR GREENHOUSE HORTICULTURE
WAGENINGEN UNIVERSITY AND RESEARCH CENTER, THE
NETHERLANDS**

2 0 1 0

ISBN : 978-979-8257-1

Rakitan Komponen Teknologi

PTT Cabai Merah - Bawang Merah

***Pengelolaan Tanaman Terpadu Cabai Merah
Tumpanggilir dengan Bawang Merah***

*i – xviii + 80 halaman, 16,5 cm x 21 cm, cetakan pertama pada tahun 2010
Penerbitan cetakan ini dibiayai oleh HORTIN II kerjasama Pusat Penelitian dan
Pengembangan Hortikultura dengan Applied Plant Research and WUR
Greenhouse Horticulture Wageningen University and Research Center,
the Netherlands*

Oleh :

***Tonny K. Moekasan, Laksmiwati Prabaningrum,
Nikardi Gunadi, dan Witono Adiyoga***

Penyunting :

Prof.Dr. Ir. Ati Srie Duriat

Prof. Dr. Ir. Widjaja W. Hadisoeganda, MSc.

***Untuk mengenang : Almarhum Dr.Ir. Sudarwohadi Sasatrosiswojo, M.Sc.
(perintis PHT dan PTT sayuran di Indonesia)***

Alamat Penerbit :

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA

Jl. Ragunan No. 29A, Pasarminggu - Jakarta 12520
Telepon : 021- 7805768; 780990; Fax. : 021 - 7805135
e-mail : pushor@rad.net.id; pushorti@yahoo.com
website : www.litbanghortikultura.go.id

KATA PENGANTAR

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) pada dasarnya adalah suatu pendekatan budidaya tanaman yang memberikan penekanan pada pencapaian keseimbangan ekonomi dan ekologi. Mengacu pada prinsip keseimbangan tersebut, kondisi atau keadaan usahatani yang sangat beragam harus tetap diakomodasi dan menjadi pertimbangan utama di dalam perancangan teknologi. Cabai merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang termasuk dalam kelompok sayuran unggulan nasional yang mempunyai daya adaptasi dan nilai ekonomi cukup tinggi. Lokasi produksinya tersebar cukup luas, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi dan dapat ditanam pada musim penghujan maupun musim kemarau.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA), salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang berada di bawah Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, telah banyak melakukan penelitian mengenai teknologi budidaya cabai dan mengembangkan teknologi PTT pada tanaman cabai di dataran rendah Brebes, Jawa Tengah. Hasil-hasil penelitian kerjasama tersebut telah didiseminasikan melalui diskusi, kunjungan lapangan, seminar, dan lokakarya.

Pada periode tahun 2007-2010, BALITSA juga melakukan kerjasama penelitian dengan *Wageningen University and Research Center*, Belanda di dalam program *Horticultural Research Cooperation between Indonesia and the Netherlands* (HORTIN II) untuk melengkapi teknologi PTT-Cabai yang sudah ada dan hasilnya diterbitkan dalam bentuk buku "Rakitan Teknologi PTT Cabai".

Kami menyadari bahwa buku "Rakitan Teknologi PTT Cabai" ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu segala saran dan kritik untuk perbaikan kami terima dengan tangan terbuka. Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Peneliti di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, staf Peneliti PT Syngenta, staf peneliti PT Ewindo, Penyuluh Pertanian

Lapangan Dinas Pertanian Kabupaten Brebes, Jawa Barat, dan Petani Pemandu PTT Cabai Kabupaten Brebes, Jawa Tengah serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penerbitan buku ini.

Jakarta, April 2010

**Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Hortikultura,**



**Dr. Ir. Yusdar Hilman, MS
NIP. 19560424 198303 1 002**

DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
I. PERENCANAAN TANAM	1
1.1. Pemilihan Lokasi	1
1.2. Sistem Tanam	2
1.3. Pemilihan Varietas	2
1.4. Pemilihan Benih	3
1.5. Penentuan Waktu Tanam	4
II. PENYEMAIAN	5
III. PENGOLAHAN TANAH	8
IV. PEMASANGAN RUMAH KASA	10
4.1. Bahan dan Alat	10
4.2. Rancangan Rumah Kasa	11
V. PEMUPUKAN	13
5.1. Pemupukan Tanaman Bawang Merah	13
5.2. Pemupukan Tanaman Cabai	14
VI. PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN TANAMAN	16

6.1.	Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Bawang Merah	16
6.2.	Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Cabai	17
VII.	PEMASANGAN PERANGKAP DAN PENGGUNAAN TANAMAN PERANGKAP ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	19
7.1.	Pemasangan Perangkap	19
	7.1.1. Perangkap feromonoid seks	19
	7.1.2. Perangkap lampu	19
	7.1.3. Perangkap lekat	20
	7.1.4. Perangkap alat buah	21
7.2.	Tanaman Perangkap OPT	21
VIII.	PEMANFAATAN MUSUH ALAMI ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	23
8.1.	NPV (<i>Nuclear Polyhedrosis Virus</i>)	23
8.2.	Predator <i>Menochilus sexmaculatus</i>	24
IX.	MENGENAL ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	27
9.1.	OPT Tanaman Bawang Merah	30
	9.1.1. Ulat bawang (<i>S. exigua</i>)	30
	9.1.2. Orong-orong atau anjing tanah (<i>Gryllotalpa</i> sp.)	31
	9.1.3. Trips (<i>T. tabaci</i>)	32
	9.1.4. Ulat grayak (<i>S.litura</i>)	32
	9.1.5. Lalat pengorok daun (<i>Liriomyza chinensis</i>)	33

9.1.6.	Penyakit trotol atau bercak ungu	34
9.1.7.	Layu fusarium atau ngoler	35
9.1.8.	Penyakit embun bulu atau tepung palsu (<i>Downy mildew</i>)	36
9.1.9.	Penyakit antraknose atau otomatis	37
9.2.	OPT Tanaman Cabai	38
9.2.1.	Ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i>)	38
9.2.2.	Trips (<i>Thrips parvispinus</i>)	39
9.2.3.	Ulat buah (<i>Helicoverpa armigera</i>)	40
9.2.4.	Lalat pengorok daun (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)	40
9.2.5.	Kutukebul (<i>Bemisia tabaci</i>)	41
9.2.6.	Lalat buah (<i>Bactrocera dorsalis</i>)	42
9.2.7.	Kutudaun persik (<i>Myzus persicae</i>)	43
9.2.8.	Tungau	44
9.2.9.	Penyakit busuk buah antraknose	45
9.2.10.	Penyakit busuk daun fitoftora	46
9.2.11.	Bercak daun serkospora	46
9.2.12.	Penyakit layu fusarium	47
9.2.13.	Penyakit layu bakteri	48
9.2.14.	Penyakit mosaik (virus kompleks)	49
9.2.15.	Penyakit kerupuk	50
9.2.16.	Penyakit virus gemini	50
X.	PENGAMATAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	52

10.1.	Teknik Pengambilan Contoh Secara Acak (Random)	52
10.2.	Pengamatan Tanaman dan Petak Contoh	54
10.2.1.	Tanaman bawang merah	54
10.2.2.	Tanaman cabai	55
XI.	PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	58
11.1.	Ambang Pengendalian OPT Bawang Merah dan Cabai Merah	58
11.2.	Keputusan pengendalian OPT	59
11.2.1.	Tanaman bawang merah	59
11.2.2.	Tanaman cabai	61
XII.	PANEN DAN PENANGANAN SEGAR BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH	64
12.1.	Bawang Merah	64
12.2.	Cabai Merah	65
XIII.	PENGUNAAN PESTISIDA BERDASARKAN KONSEPSI PENGENDALIAN HAMA TERPADU	66
13.1.	Enam Tepat Penggunaan Pestisida	66
13.1.1.	Tepat sasaran	66
13.1.2.	Tepat mutu	67
13.1.3.	Tepat jenis pestisida	67
13.1.4.	Tepat waktu penggunaan	67
13.1.5.	Tepat dosis atau konsentrasi	68
13.1.6.	Tepat cara penggunaan	68
13.2.	Teknik Penyemprotan Pestisida	68

13.2.1. Pencampuran pestisida	68
13.2.2. Pembuatan larutan semprot	69
13.2.3. Pemilihan jenis <i>nozzle</i> (spuyer)	70
13.2.4. Tekanan alat semprot	71
13.2.5. Kecepatan jalan	72
13.2.6. Keamanan petugas penyemprotan	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	(a) tanamman cabai pada saat tanaman bawang merah belum dipanen, (b) tanaman cabai sesaat setelah tanaman bawang merah dipanen, dan (c) tanaman cabai yang telah berumur \pm 2 bulan setelah tanaman bawang merah	2
2.	Tanaman cabai yang ditanam di dalam rumah kaca	3
3.	Benih bawang merah yang baik	4
4.	Alat untuk mengukus media semai (kiri) dan sungkup tempat penyemaian cabai	5
5.	Benih cabai disemai di kantung plastik (kiri) dan nampan plastik (kanan)	7
6.	Semaian cabai siap tanam	7
7.	Lahan sawah (a), lahan tebu (b), pengolahan tanah pertama (c), pembuatan parit (d), dan bedengan yang siap ditanami (e)	8
8.	Rumah kaca (<i>net house</i>) untuk budidaya cabai di dataran rendah	11
9.	Bagan rancangan rumah kaca (<i>net house</i>)	12
10.	Perangkap feromonoid seks untuk ngengat <i>S.exigua</i> , <i>S.litura</i> dan <i>H.armigera</i>	20
11.	Macam-macam perangkap lampu	20
12.	Perangkap ME (kiri) dan perangkap lekat warna biru (kanan)	21
13.	Perangkap lekat warna kuning	22

14. Tanaman jagung sebagai perangkap OPT yang ditanam di sekeliling tanaman cabai	22
15. Larva <i>S.exigua</i> yang terserang virus NPV : (A) gejala awal dan (B) gejala lanjut	24
16. Imago <i>M.sexmaculatus</i>	25
17. Bagan jenis OPT yang menyerang tanaman bawang merah di daerah Brebes, Jawa Tengah menurut fase pertumbuhan tanaman	28
18. Bagan jenis OPT yang menyerang tanaman cabai di daerah Brebes, Jawa Tengah menurut fase pertumbuhan tanaman	29
19. Ulat bawang (<i>S.exigua</i>) : (a) imago, (b) kelompok telur, (c) larva atau ulat, dan (d) pupa	30
20. Gejala serangan ulat bawang pada daun bawang merah	31
21. Orong-orong	31
22. Imago <i>T.tabaci</i> (kiri) dan gejala serangannya pada daun bawang	32
23. Ulat grayak (<i>S.litura</i>) : (a) imago, (b) kelompok telur, (c) larva atau ulat, dan (d) pupa	33
24. Tanaman bawang merah yang terserang lalat pengorok daun dan imago lalat pengorok daun	34
25. Gejala serangan penyakit trotol pada daun bawang merah	35
26. Gejala serangan penyakit layu fusarium pada tanaman bawang	36

27. Gejala serangan penyakit embun bulu pada tanaman bawang merah (kiri) dan gejala serangan penyakit otomatis (<i>C. gloeosporioides</i>) pada tanaman bawang merah	37
28. (a) ulat, (b) gejala serangan pada tanaman cabai, (c) kelompok telur, dan (d) ngengat <i>S. litura</i> (ulat grayak) .	38
29. Trips pada bunga paprika (kiri) dan gejala serangan trips pada daun cabai merah (kanan)	39
30. Ulat buah (<i>H.armigera</i>) : Imago (a), telur dan larva instar pertama (b), larva dewasa (c), dan pupa (d)	40
31. (a) Serangga dewasa, (b) ulat, (c) pupa, dan (d) daun cabai yang terserang lalat pengorok daun	41
32. Kutukebul (<i>B.tabaci</i>)	42
33. Serangga dewasa lalat buah (kiri) dan belatung lalat buah (kanan)	42
34. Kutudaun persik	43
35. Tanaman cabai yang terserang tungau (a), tungau teh kuning (b), dan tungau merah (c)	44
36. Buah cabai yang terserang busuk buah	45
37. Batang tanaman cabai terserang penyakit busuk fitoftora	46
38. Penyakit serkospora pada daun tanaman cabai	47
39. Gejala serangan penyakit bakteri layu (kiri) dan layu fusarium pada tanaman cabai (kanan)	48
40. Gejala penyakit virus mosaik pada tanaman cabai	49
41. Gejala serangan penyakit kerupuk pada tanaman cabai	50

42. Gejala serangan penyakit virus gemini pada tanaman cabai	51
43. Penetapan tanaman contoh secara acak sistematis	53
44. Penetapan petak contoh secara acak diagonal	53
45. Proses pembuatan larutan semprot untuk penyemprot punggung : pestisida dituangkan ke dalam ember berisi air (a), dilakukan pengadukan sampai merata (b), dan larutan semprot dituangkan ke dalam tangki semprot (c)	69
46. Proses pembuatan larutan semprot untuk <i>power sprayer</i> : pestisida diencerkan dalam wadah berisi air (a), dilakukan pengadukan sampai merata (b), larutan pestisida dituangkan ke dalam drum berisi air (c), dilakukan pengadukan sampai merata (d)	70
47. Nozel atau spuyer : nozel <i>holocone</i> 4 lubang (a) dan nozel kipas (b)	71
48. Alat semprot pestisida : penyemprot punggung (a) dan <i>power sprayer</i> (b). Insert : alat pengukur tekanan semprot (manometer)	71
49. Penyemprotan pestisida pada tanaman cabai di dataran rendah, Brebes, Jawa Tengah	72

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Jenis, dosis, waktu dan cara pemupukan tanaman bawang merah dan cabai yang ditanam dengan sistem tumpanggilir	15

I. PERENCANAAN TANAM

1.1. Pemilihan Lokasi

Lahan yang cocok untuk tanaman cabai merah di Indonesia dijumpai pada jenis tanah Mediteran dan Aluvial dengan tipe iklim D3/E3, yaitu 0-5 bulan basah dan 4-6 bulan kering (Nurmalinda dan Suwandi 1992). Cabai merah mempunyai toleransi yang sedang terhadap kemasaman tanah, dan dapat tumbuh baik pada kisaran pH tanah antara 5,5 - 6,8. Pada pH > 7,0 tanaman cabai merah seringkali menunjukkan gejala klorosis, yakni tanaman kerdil dan daun menguning karena kekurangan hara besi (Fe). Pada pH < 5,5 tanaman cabai merah juga akan tumbuh kerdil karena kekurangan Ca, Mg dan P atau keracunan Al dan Mn (Knott 1962 *dalam* Sumarni dan Muharam 2005).

Pada tanah masam (pH < 5,5) perlu dilakukan pengapuran dengan Kaptan atau Dolomit dengan dosis 1-2 ton/ ha untuk meningkatkan pH tanah dan memperbaiki struktur tanah. Pengapuran dilakukan 3-4 minggu sebelum tanam, dengan cara menebarkan kapur secara merata pada permukaan tanah, lalu kapur dan tanah diaduk. Pada tanah masam disarankan tidak menggunakan terlalu banyak pupuk yang bersifat masam seperti ZA dan Urea. Pupuk N yang paling baik untuk tanah masam adalah Calcium Amonium Nitrate (CAN). Pupuk yang bersifat masam akan baik pengaruhnya bila digunakan pada tanah Alkalin (Sumarni dan Muharam 2005).

Areal pertanaman yang akan digunakan bukan bekas tanaman cabai atau tanaman yang termasuk famili *Solanaceae*. Jika tanaman sebelumnya adalah yang termasuk famili *Solanaceae* seperti kelompok cabai, tomat, terung atau kentang, maka sebaiknya tanah harus diberakan sekurang – kurangnya selama 3 bulan (Kusandriani dan Muharam 2005).

1.2. Sistem Tanam

Menurut Sumarni dan Muharam (2005) sistem penanaman cabai merah bervariasi, tergantung pada jenis dan ketinggian tempat. Pada lahan sawah bertekstur berat (liat), sistem tanam 2-4 baris tanaman tiap bedengan lebih efisien. Pada lahan kering bertekstur sedang sampai ringan lebih cocok dengan sistem tanam 1 atau 2 baris tanaman tiap bedengan ("double rows") seperti yang biasa dilakukan di dataran medium dan dataran tinggi. Cabai merah selain ditanam secara monokultur, juga dapat ditanam secara tumpanggilir dengan tanaman lain. Di dataran rendah khususnya di Brebes (Jawa Tengah), cabai merah umumnya ditanam secara tumpanggilir dengan bawang merah (Gambar 1).

Untuk menekan serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) tanaman cabai dapat ditanam di dalam rumah kaca (*net house*) (Gambar 38). Tinggi rumah kaca berkisar antara 2 – 3 m, sedangkan ukuran panjang dan lebar disesuaikan dengan keadaan lahan.



Gambar 1.
(a) tanaman cabai pada saat tanam bawang merah belum dipanen, (b) tanaman cabai setelah tanam bawang merah dipanen, dan (c) tanaman cabai yang telah berumur \pm 2 bulan setelah tanam bawang merah dipanen (Foto : Tonny K. Moekasan)

1.3. Pemilihan Varietas

Varietas cabai yang disarankan untuk dibudidayakan di dataran rendah adalah Tanjung 1 dan Tanjung 2 (cabai besar), serta Lembang 1, Branang dan Gantari (cabai keriting) (Kusandriani dan Permadi 1996; Sumarni dan Muharam 2005) (Kusandriani, komunikasi pribadi). Varietas cabai hibrida yang umum ditanam adalah varietas Gada. Pada umumnya

varietas bawang merah yang cukup baik adalah Bima Brebes, Kuning, Maja Cipanas, Sumenep, Bangkok, dan Filipin (Putrasamedja dan Suwandi 1996).



Gambar 2.
Tanaman cabai yang ditanam di dalam rumah kaca (Foto : Tonny K. Moekasan)

1.4. Pemilihan Benih

Penggunaan benih bermutu merupakan kunci utama untuk memperoleh hasil bawang merah dan cabai merah yang tinggi. Agar diperoleh tanaman yang seragam dengan pertumbuhan dan hasil yang tinggi, diperlukan benih bermutu tinggi.

Kriteria benih bawang merah yang baik adalah sebagai berikut (Suwandi dan Hilman 1995) :

- cukup umur tanam (lebih dari 65 hari)
- cukup umur simpan (30-60 hari)
- padat atau kompak dan kulit umbinya tidak luka, serta warnanya berkilau
- ukuran umbi sedang ($\varnothing 1,5 - 1,8$ cm)
- apabila benih bawang merah belum cukup umur simpan, dilakukan pemotongan ujung umbi ($\pm 0,5$ cm) dengan tujuan untuk memecahkan masa dormansi

Benih bermutu tinggi untuk cabai merah harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (Sumarni dan Muharam 2005) :

- berdaya kecambah tinggi (di atas 80%)
- mempunyai vigor yang baik (benih tumbuh serentak, cepat dan sehat)
- murni (tidak tercampur oleh varietas lain)
- bersih (tidak tercampur kotoran, biji-biji rumput/tanaman lain)
- sehat (bebas Organisme Pengganggu Tumbuhan)



Gambar 3.
Benih bawang merah yang baik
(Foto : Tonny K. Moekasan)

1.5. Penentuan Waktu Tanam

Penanaman cabai di dataran rendah pada umumnya dilakukan setelah tanaman padi dengan sistem tumpanggilir dengan tanaman bawang merah yang bertujuan untuk melindungi tanaman cabai muda dari pengaruh sinar matahari langsung. Oleh karena itu tanaman bawang merah yang dibudidayakan harus dapat tumbuh dengan optimal. Menurut Suhardi *et al.* (1993) untuk menghindari terjadinya ledakan serangan hama ulat bawang, waktu tanam bawang merah yang tepat adalah pada bulan April-Juni, sedangkan untuk menghindari serangan penyakit bercak ungu, waktu tanam yang tepat adalah pada bulan September – Oktober. Bawang merah varietas Bangkok paling cocok ditanam pada bulan September – Oktober, karena varietas tersebut relatif tahan terhadap serangan penyakit bercak ungu dan potensi hasilnya tinggi. Dengan demikian, waktu tanam yang tepat untuk tanaman cabai di dataran rendah yang ditumpanggilirkan dengan bawang merah adalah pada bulan April-Junii atau September-Oktober.

II. PENYEMAIAN

Pesemaian cabai dibuat di atas meja berukuran lebar 1,5 m, dengan panjang dan tinggi disesuaikan dengan kebutuhan. Meja tersebut ditutup dengan sungkup kaca. Bangunan atau lahan pesemaian diharuskan menghadap ke timur dan dinaungi dengan atap serta dinding kain kasa (Gambar 4).

Media pesemaian terdiri atas campuran tanah halus dan pupuk kandang (1 : 1) yang telah dikukus (Gambar 4) dengan uap air panas selama 4 jam. Kontainer yang digunakan untuk semai adalah kantung plastik (volume 13 cm³) atau nampan plastik 128 lubang (volume 13 cm³) (Gambar 5). Tahapan penyemaian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Alat untuk mengukus media semai (kiri) (Foto : Tonny K. Moekasan) dan sungkup tempat penyemaian cabai (kanan) (Foto : W. Adiyoga)

- Kontainer kantung plastik atau nampan plastik diisi media sampai penuh

- Sebelum disemai, benih cabai direndam dahulu dalam air hangat (50 °C) selama 30 menit **atau** larutan fungisida Propamokarb Hidroklorida (1 ml/l) selama \pm 5 menit (Sumarni 1996) ditiriskan dan langsung disemai
- Benih cabai disemai (1 biji per sel atau lubang) dengan kedalaman 0,5 cm. Setelah benih disemai, permukaan media diberi lapisan tipis arang sekam, disiram dan ditutup plastik atau daun pisang selama 2-3 hari (sampai tumbuh kecambah)
- Jika cuaca terlalu panas, pada atap bagian dalam pesemaian dipasang paranet 50% selama 7-10 hari
- Penyiraman dilakukan secukupnya setiap pagi hari (dijaga agar media semai tidak sampai kering atau terlalu lembab)
- Penyiangan gulma dilakukan dengan tangan secara hati-hati agar tidak mengganggu perakaran
- Di pesemaian dilakukan pemupukan dengan cara melarutkan pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 2 g/l air. Cairan pupuk disiramkan setelah semaian mempunyai dua daun, diberikan satu kali seminggu sampai minggu ke-4 setelah semai
- Jika terlihat ada serangan hama atau penyakit dilakukan eradikasi selektif, yaitu memusnahkan benih yang terserang
- Jika penyemaian menggunakan kantong plastik, dilakukan penjarangan dengan cara menggeser kantong-kantong plastik
- Sebelum benih dipindahkan ke lapangan, sebaiknya dilakukan penguatan benih (*hardening*) dengan jalan membuka dinding pesemaian supaya benih menerima langsung sinar matahari dan mengurangi penyiraman secara bertahap. Selama penguatan, proses pertumbuhan benih menjadi lebih lambat tetapi jaringan menjadi lebih kuat. Penguatan benih berlangsung \pm 7 hari (Knott dan Deanon 1970 *dalam* Sumarni dan Muharam 2005). Untuk mencegah serangan OPT dilakukan penyemprotan insektisida Spinosad (0,5 ml/l) atau Abamektin (0,5 ml/l) dan fungisida Propamokarb Hidroklorida (1 ml/l). Untuk mencegah serangan kutukebul

pesemaian disiram dengan larutan insektisida Tiametoksam (0,2 g/l) dengan volume 30-50 ml/ bumbungan



Gambar 5. Benih cabai disemai di kantong plastik (kiri) dan nampan plastik (kanan) (Foto : W. Adiyoga)

- Benih yang sehat dan siap dipindahkan ke lapangan adalah benih yang telah berumur 4 minggu sejak semai. Pada umur tersebut benih sudah membentuk 4-5 helai daun dengan tinggi benih antara 5-10 cm (Gambar 6) (Kusumainderawati 1979; Sunu 1998 *dalam* Sumarni dan Muharam 2005)



Gambar 6. Semaian cabai siap tanam (Foto : W. Adiyoga)

III. PENGOLAHAN TANAH

Tanah yang ideal terdiri atas tiga komponen, yaitu masa padatan, air dan udara, masing-masing dengan volume sepertiga bagian. Keadaan ini akan menjamin aerasi, daya tahan air, drainase, dan aktivitas biologi tanah yang cukup baik. Perbaikan sifat fisik tanah antara lain dapat dilakukan dengan pengolahan tanah dan pemberian bahan organik. Bahan organik mempunyai sifat mengurangi kepadatan tanah berat (tanah liat) dan meningkatkan daya tahan air bagi tanah ringan (tanah pasir). Tanah yang berpasir sekurang-kurangnya harus mengandung bahan organik 4% (C-organik 2%), dan untuk tanah liat diperkirakan harus mengandung bahan organik 2% (C-organik 1%) (Sumarni dan Muharam 2005).



Gambar 7. Lahan sawah (a), lahan tebu (b), pengolahan tanah pertama (c), pembuatan parit (d), dan bedengan yang siap ditanami (e)(Foto : Tonny K. Moekasan)

Pada dasarnya, pengolahan tanah dimaksudkan untuk membuat lapisan olah yang gembur dan sesuai bagi budidaya tanaman bawang merah dan cabai. Menurut Suwandi dan Hilman (1995), pada lahan bekas padi sawah dibuat bedengan dengan ukuran lebar 1,50 – 1,75 m, kedalaman parit 0,5 – 0,6 m dan lebar parit 0,4 – 0,5 m, sedangkan panjangnya disesuaikan dengan kondisi lahan (Gambar 7).

Tanah hasil galian dari saluran air diletakkan di atas bedengan pertanaman dan dibiarkan kering, lalu dicangkul sebanyak 2-3 kali sampai halus. Jika kemasaman tanah (pH) kurang dari 5,6 dilakukan pengapuran menggunakan Kaptan atau Dolomit sebanyak 1-1,5 ton/ ha bersamaan dengan pengolahan tanah, yaitu 2-4 minggu sebelum tanam (Suwandi dan Hilman 1995).

IV. PEMASANGAN RUMAH KASA

Tanaman cabai mempunyai daya adaptasi yang cukup luas sehingga dapat ditanam baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Walaupun tanaman cabai mempunyai daya adaptasi yang cukup luas, namun rata-rata produktivitas cabai di Indonesia relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak kendala yang dihadapi pada produksi cabai.

Pada saat ini, tanaman cabai umumnya dibudidayakan di lahan terbuka yang menghadapi banyak masalah, seperti kondisi iklim yang berubah-ubah, ketersediaan air, serangan OPT dan sebagainya, yang umumnya menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal, sehingga menurunkan baik kualitas maupun kuantitas cabai yang dihasilkan.

Salah satu teknologi produksi yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut adalah dengan menggunakan teknologi produksi di bawah naungan (*netting house*) atau rumah kaca. Hasil penelitian di AVRDC menunjukkan bahwa beberapa jenis sayuran seperti tomat, mentimun, cabai, kubis, kacang panjang, dan pakchoi tumbuh dan berkembang serta memberikan hasil lebih baik daripada tanaman yang ditanam di lahan terbuka (AVRDC 2007). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa hasil dan kualitas cabai yang diproduksi di dalam rumah kaca meningkat dan penggunaan pestisida terutama insektisida dapat dikurangi sampai 30% (Moekasan *et al.* 2006)

4.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan rumah kaca adalah sebagai berikut :

- 1) Kain kaca
- 2) Kawat sling
- 3) Bambu atau kayu dolken
- 4) Paku

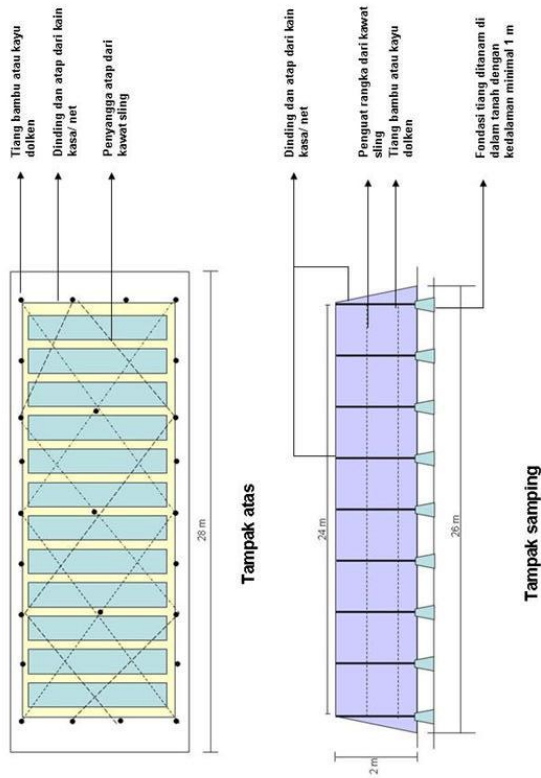
- 5) Kawat tali
- 6) Gergaji
- 7) Gunting
- 8) Palu

4.2. Rancangan Rumah Kasa

Sebelum membangun rumah kasa lebih baik dibuat terlebih dahulu gambar rancangannya. Sebagai contoh, gambar rancangan rumah kasa seluas 240 m² disajikan pada Gambar 9.



Gambar 8. Rumah kasa (*net house*) untuk budidaya cabai di dataran rendah (Foto : N. Gunadi)



Gambar 9. Bagan rancangan rumah kasa (*net house*)

V. PEMUPUKAN

Ketersediaan unsur-unsur hara, baik hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) ataupun hara mikro (Zn, Fe, Mn, Co, dan Mo) yang cukup dan seimbang dalam tanah merupakan faktor penting untuk mendapatkan hasil cabai merah yang tinggi dengan kualitas yang baik. Setiap unsur hara mempunyai peran spesifik di dalam tanaman. Kekurangan atau kelebihan unsur hara dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil. Jenis pupuk yang digunakan untuk menambah hara N, P, K dan S adalah Urea, ZA, TSP/SP-36, KCl, ZK (K_2SO_4). Untuk menambah hara Ca dan Mg dengan pemberian kapur atau dolomit. Sebagai sumber hara mikro umumnya dari pupuk kandang atau kompos.

Dalam budidaya cabai merah, pemakaian pupuk organik seperti pupuk kandang atau kompos merupakan kebutuhan pokok, di samping penggunaan pupuk buatan. Pupuk organik atau kompos, selain dapat mensuplai unsur hara bagi tanaman (terutama hara mikro), juga dapat memperbaiki struktur tanah, memelihara kelembaban tanah, mengurangi pencucian hara, dan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Berbagai limbah pertanian, seperti limbah pabrik gula (blotong), limbah media jamur, limbah kebun dan limbah pasar, dapat digunakan sebagai pupuk organik, dan dalam dosis yang sama dapat memberikan hasil cabai merah yang tidak jauh berbeda dengan pupuk kandang atau kompos.

5.1. Pemupukan Tanaman Bawang Merah

Pupuk dasar yang diberikan terdiri atas kompos 2,5-5 ton/ha diberikan 7 – 3 hari sebelum tanam, dan TSP (SP-36) 120-200 kg/ha diberikan pada 21-14 hari sebelum tanam. Pupuk disebar secara merata di atas bedengan dan diaduk rata dengan tanah. Untuk daerah endemik serangan orong-orong, pada saat pemberian kompos diberikan pula insektisida Karbofuran dengan dosis 30 kg/ha. Kemudian tanah dicangkul dan diaduk sedalam lapisan olah (Suwandi dan Hilman 1995).

Pupuk susulan terdiri atas Urea sebanyak 150-200 kg/ha, ZA 300-500 kg/ha dan KCl 150-200 kg/ha, yang diberikan pada garitan di sekitar tanaman atau disebar secara merata di atas bedengan pertanaman pada saat tanaman berumur 10-15 hari dan 30-35 hari setelah tanam, masing-masing setengah dosis (Suwandi dan Hilman 1995).

Sebelum dilakukan pemupukan susulan, tanaman bawang merah sebaiknya tidak disiram terlebih dahulu, karena dengan kondisi daun bawang yang basah pupuk yang disebar di atas bedengan pertanaman akan menempel pada daun, yang akan mengakibatkan pertanaman terbakar dan rusak. Oleh karena itu, setelah dilakukan pemupukan sebaiknya tanaman langsung disiram agar pupuk yang menempel pada daun tercuci.

5.2. Pemupukan Tanaman Cabai

Menurut Nurtika dan Hilman (1991) dan Nurtika dan Suwandi (1992), pupuk dasar untuk tanaman cabai adalah TSP (SP-36) sebanyak 150-200 kg/ ha, yang diaplikasikan 1 minggu setelah bawang merah dipanen. Pupuk susulan terdiri atas Urea sebanyak 100-150 kg/ha, ZA 300 – 450 kg/ha, dan ZK atau KCl 100-150 kg/ha, yang masing-masing sepertiga dosis pada umur 5, 8, dan 10 minggu setelah tanam.

Pemupukan cabai dapat pula menggunakan pupuk majemuk NPK Phonska (15:15:15) dengan 320-350 kg/ha, yang diaplikasikan 1 minggu setelah bawang merah dipanen. Pupuk susulan berupa larutan NPK Mutiara (16:16:16) (2 g/l) disiramkan pada tanah di sekitar batang tanaman dengan volume 200 ml/ tanaman. Pupuk susulan ini diaplikasikan mulai 1 bulan setelah pemupukan dasar pada tanaman cabai, diulang setiap 2 minggu sampai tanaman cabai berumur 90 hari setelah tanam.

Secara lengkap dosis, jenis, dan cara pemupukan bawang merah dan cabai yang dibudidayakan dengan sistem tumpanggilir disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis, dosis, waktu dan cara pemupukan tanaman bawang merah dan cabai yang ditanam dengan sistem tumpanggilir

Jenis pupuk	Dosis pupuk (kg/ha) dan waktu pemberian						
	Bawang merah			Cabai			
	- (21-14) HSTB	10-15 HSTB	30-35 HSTB	30-37 HSTC	35-40 HSTC	50-55 HSTC	70-75 HSTC
Pilihan I :							
Kompos	2.500 s.d. 5.000	-	-	-	-	-	-
SP-36	75 – 100	-	-	75 - 100	-	-	-
Urea	-	75 – 100	75 – 100	-	35 – 50	35 – 50	35 – 50
ZA	-	150 – 250	150 – 250	-	100 – 150	100 – 150	100 – 150
KCl	-	75 - 100	75 - 100	-	35 - 50	35 - 50	35 - 50
Cara pemberian	Disebar dan diaduk rata di atas bedengan	Disebar di atas bedengan	Disebar di atas bedengan	Diletakkan di dalam lubang yang dibuat di antara tanaman	Diletakkan di dalam lubang yang dibuat di antara tanaman	Diletakkan di dalam lubang yang dibuat di antara tanaman	Diletakkan di dalam lubang yang dibuat di antara tanaman
Pilihan II :							
NPK Phonska (15:15:15)	-	-	-	320-350	Pupuk susulan :		
Cara pemberian				Diletakkan di dalam lubang yang dibuat di antara tanaman	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NPK Mutiara (16:16:16) (2 g/l) ▪ Disiramkan di tanah di sekitar batang tanaman (200 ml/ tanaman) ▪ Mulai 1 bulan setelah pemupukan dasar, diulang setiap minggu sampai tanaman cabai berumur 90 hari setelah tanam 		

Keterangan :

- HSTB = Hari setelah tanam bawang merah
- HSTC = Hari setelah tanam cabai

VI. PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN TANAMAN

Kerapatan tanaman atau jarak tanam yang digunakan akan mempengaruhi populasi tanaman dan efisiensi penggunaan cahaya matahari, serta persaingan antar tanaman dalam penggunaan air, unsur hara dan ruang. Dengan jarak tanam yang lebih rapat, cahaya matahari yang diterima oleh tanaman lebih sedikit, sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi, jumlah cabang lebih sedikit, serta terjadi persaingan yang lebih ketat di antara tanaman dalam penyerapan air, sinar matahari dan unsur hara. Akibatnya hasil buah akan lebih rendah dibandingkan dengan hasil buah pada jarak tanam yang lebih jarang.

6.1. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Bawang Merah

Untuk mencegah serangan penyakit layu fusarium, sebelum ditanam benih bawang merah diberi perlakuan fungisida Mankozeb, sebagai berikut : setiap 100 kg benih ditaburi dengan 100 gram fungisida yang dianjurkan, selanjutnya benih disimpan dalam karung plastik selama 1-2 hari (Suhardi *et al.* 1994).

Benih bawang merah ditanam dengan cara membenamkan seluruh bagian umbi ke dalam tanah. Jarak tanam yang dianjurkan adalah 15 cm x 15 cm atau 15 cm x 20 cm (Suwandi dan Hilman 1995).

Menurut Sumarna (1992), cara penyiraman pada tanaman bawang merah adalah sebagai berikut :

- Pada umur 0-5 hari setelah tanam dilakukan 2 kali penyiraman per hari (pagi dan sore), dengan tujuan agar diperoleh kelembaban tanah yang cukup untuk merangsang pertumbuhan tunas
- Pada umur 6-25 hari setelah tanam dilakukan 1 kali penyiraman per hari (pagi), dengan tujuan agar diperoleh kelembaban tanah yang cukup untuk merangsang pertumbuhan daun dan umbi

- Pada umur 26-50 hari setelah tanam (fase generatif atau pembentukan umbi), tanaman bawang merah memerlukan banyak air, sehingga dilakukan 2 kali penyiraman pada pagi dan sore hari
- Pada umur 51-60 hari setelah tanam (fase pematangan umbi) dilakukan penyiraman 1 kali per hari pada siang hari. Suhu air penyiraman yang relatif hangat akan mempercepat umur panen. Penyiangan dan pendangiran (penggemburan tanah di sekitar tanaman) dilakukan dua kali, yaitu pada saat akan dilakukan pemupukan susulan pertama dan kedua
- Apabila dijumpai serangan orong-orong yang cukup tinggi, dilakukan pemasangan umpan beracun yang terdiri atas 10 kg dedak dicampur dengan 100 ml insektisida Klorpirifos atau Profenofos. Campuran tersebut diaduk secara merata dan disebar di atas bedengan pertanaman pada senja hari (Moekasan dan Prabaningrum 1997)

Penyiangan dan pendangiran (menggemburkan tanah di sekitar tanaman) pada tanaman bawang merah dilakukan menjelang pemupukan susulan ke-1 dan ke-2.

6.2. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Cabai

Pada sistem tanam tumpanggilir bawang merah dan cabai, penanaman cabai dilakukan pada saat tanaman bawang merah berumur 1 bulan setelah tanam atau setelah dilakukan pemupukan ke-2 pada tanaman bawang merah. Di antara tanaman bawang merah dibuat lubang tanam dengan jarak tanam 30 cm x 25 cm. Benih cabai dilepas dari bungkusan, kemudian ditanam pada lubang tersebut. Penanaman cabai sebaiknya dilakukan pada sore hari (Sumarni 1996).

Penyiraman cabai dilakukan bersamaan waktu dengan penyiraman bawang merah sampai tanaman bawang merah dipanen, selanjutnya penyiraman dilakukan 3-4 hari sekali jika tidak ada hujan. Penyiangan dan pendangiran pertama pada tanaman cabai dilakukan 1 hari setelah panen bawang, 45, 60, dan 75 hari setelah tanam cabai.

Tanaman yang mati karena pengaruh cuaca atau terserang OPT perlu diganti (disulam). Menurut Moekasan dan Prabaningrum (1997), jika ditemukan serangan ulat tanah yang tinggi dilakukan pengumpulan ulat pada senja hari, pemasangan umpan beracun atau penyemprotan insektisida yang efektif pada tanah di sekitar batang tanaman cabai. Jika ditemukan serangan penyakit *Phytophthora capsici*, dilakukan perlakuan tanah dengan fungisida Mankozeb + Mefenoksam (0,5 - 1 ml/l) dengan dosis 200 ml per lubang tanam. Untuk mencegah serangan kutukebul, sebelum tanaman berumur 14 hari dilakukan penyiraman dengan insektisida Tiametoksam (2 g/10 l) dengan volume 200 ml/ tanaman diulang 2 kali dengan interval 1 minggu. Untuk mencegah serangan penyakit busuk buah, pada saat mulai berbunga tanaman disemprot Azil Benzoat + Mankozeb (1,25-2,5 g/l) dengan frekuensi 2 x minggu.

Setelah cabai berumur dua bulan, tunas-tunas air tanaman sampai dengan ketinggian 15 - 25 cm (tergantung pada varietas yang ditanam) dari permukaan tanah dipangkas. Pemangkasan ini bertujuan untuk menghindari percikan air penyiraman yang menempel pada bagian tanaman.

VII. PEMASANGAN PERANGKAP DAN PENGGUNAAN TANAMAN PERANGKAP ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

Salah satu sasaran penerapan PTT adalah mengurangi risiko pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida kimiawi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian OPT selain dengan menggunakan pestisida, yaitu penggunaan perangkat dan tanaman penolak OPT.

7.1. Pemasangan Perangkat

Penggunaan perangkat lekat warna kuning pada budidaya bawang merah dan cabai dapat menghemat penggunaan pestisida. Macam-macam perangkat yang dapat diterapkan pada budidaya bawang merah dan cabai adalah :

7.1.1. Perangkat feromonoid seks

Menurut Moekasan dan Prabaningrum (1997), segera setelah bawang merah ditanam perangkat feromonoid seks untuk ngengat *S. exigua*, *S. litura* dan *H. armigera* dipasang, untuk mengurangi populasi awal hama tersebut (Gambar 10). Untuk lahan seluas satu hektar diperlukan masing-masing 40 buah perangkat.

7.1.2. Perangkat lampu

Perangkat lampu neon (TL 10 watt) dengan waktu nyala mulai pukul 18.00 sampai dengan 24.00 paling efisien dan efektif untuk menangkap imago dan menekan serangan *S. exigua* pada bawang merah. Daya penekanan terhadap tingkat kerusakan mencapai 74 – 81%. Pada luasan 1 ha digunakan 30 titik lampu dengan jarak pemasangan 20 m x 15 m. Waktu pemasangan dan penyalaan lampu 1 minggu sebelum tanam sampai dengan menjelang panen (60 hari). Lampu dipasang dengan ketinggian antara 10 – 15 cm di atas bak perangkat, sedangkan mulut bak

perangkap tidak boleh lebih dari 40 cm di atas pucuk tanaman bawang merah (Udiarto *et al.* 2005).



Gambar 10.
Perangkap feromonoid seks untuk ngengat *S.exigua*, *S.litura* dan *H.armigera* (Foto : W. Setiawati)



Gambar 11.
Macam-macam perangkap lampu (Foto : W. Setiawati)

7.1.3. Perangkap lekat

Perangkap lekat warna kuning digunakan untuk memerangkap hama trips, kutudaun, kutukebul dan lalat pengorok daun. Perangkap lekat warna biru, putih atau kuning sebanyak 40 buah/ha dipasang di tengah pertanaman untuk menekan serangan trips. Setiap minggu perangkap diolesi dengan oli atau perekat dan dipasang dengan ketinggian \pm 50 cm (sedikit di atas tajuk tanaman) (Moekasan dan Prabaningrum 1997).

7.1.4. Perangkap lalat buah

Untuk menekan populasi awal lalat buah, sejak tanaman cabai berumur dua minggu dipasang perangkap Metil Eugenol (ME) yang berasal dari minyak selasih atau minyak *Melaleuca brachateata* (MMB) dengan dosis 1 ml/l dengan jumlah perangkap sebanyak 40 buah/ha. Setiap dua minggu perangkap tersebut diganti (Uhan dan Setiawati 1999).



Gambar 12. Perangkap ME (kiri) (Foto : W. Setiawati) dan perangkap lekat warna biru (kanan) (Foto : Tonny K. Moekasan)

7.2. Tanaman Perangkap OPT

Beberapa jenis tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi serangan kutukebul antara lain adalah tumpangsari antara cabai dengan tagetes dan penanaman jagung atau gandum di sekitar tanaman cabai. Tanaman tinggi yang berwarna kuning (misalnya jagung atau bunga matahari) dapat dipakai sebagai “border” yang merupakan tanaman perangkap (“trap crop”) di sekeliling pertanaman cabai. Kutudaun bersayap yang bermigrasi akan hinggap lebih dahulu pada tanaman perangkap tersebut (Setiawati *et al.* 2005). Jika menggunakan tanaman jagung sebagai tanaman perangkap OPT, maka penanaman jagung ke-1 harus ditanam 1 bulan sebelum penanaman cabai atau bersamaan dengan tanaman bawang merah dan penanaman jagung ke-2 dilakukan pada saat tanaman cabai berumur 45 hari setelah tanam. Pada setiap penanaman jagung, ditanam sebanyak 3 baris mengelilingi lahan pertanaman cabai dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm.



Gambar 13.
Perangkap lekat warna kuning
(Foto : W. Setiawati)



Gambar 14.
Tanaman jagung sebagai perangkap OPT yang ditanam di sekeliling tanaman cabai (Foto : Tonny K. Moekasan)

VIII. PEMANFAATAN MUSUH ALAMI ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

8.1. NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus)

Pada ekosistem bawang merah dan cabai, musuh alami yang berpotensi untuk menanggulangi OPT adalah virus patogen SeNPV (*S. exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus) yang menyerang ulat bawang, SpluNPV (*S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus) yang menyerang ulat grayak, dan HaNPV (*H.armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus) yang menyerang ulat buah (Moekasan 1998).

Menurut Rubenson *et al.* (1991), NPV merupakan salah satu jenis virus patogen yang mempunyai potensi untuk digunakan sebagai agens hayati pengendali hama. Virus tersebut bersifat spesifik, sehingga tidak mengganggu perkembangan parasitoid dan predator. Penggunaan NPV sebagai agens hayati dapat diaplikasikan dalam bentuk ekstrak kasar, ekstrak murni, atau yang telah diformulasi dengan bahan pembawa. Dari ketiga bentuk tersebut, ekstrak kasar adalah yang paling murah karena tidak memerlukan teknologi tinggi dan cara aplikasinya mudah.

Cara pembuatan ekstrak kasar NPV adalah sebagai berikut :

- *S. exigua* atau *S. litura* yang terinfeksi oleh virus NPV dikumpulkan dari pertanaman bawang merah atau cabai di lapangan. Ciri khas larva yang terinfeksi oleh NPV adalah kemampuan makannya berkurang, gerakannya lambat, tubuhnya membengkak, dan warna kulitnya berkilau
- Sebanyak 15 ekor *S. exigua* atau 5 ekor *S. litura* yang terinfeksi oleh virus NPV digerus menggunakan mortar atau alat penggerus lainnya sampai halus
- Larva halus diencerkan dengan 1 liter air bersih, kemudian diaduk hingga rata
- Ke dalam larutan tersebut ditambahkan perekat perata sebanyak 1 ml per liter air, kemudian diaduk sampai rata

- Larutan ekstrak kasar tersebut siap untuk disemprotkan pada pertanaman bawang merah atau cabai.



Gambar 15.
Larva *S.exigua* yang terserang virus NPV : (A) gejala awal dan (B) gejala lanjut (Foto : Tonny K. Moekasan)

- Untuk memperoleh larutan NPV sebanyak 1 tangki semprot (17 liter) diperlukan sebanyak 255 ekor larva *S. exigua* yang terinfeksi
- Untuk mendapatkan larutan ekstrak kasar *S. litura* yang terinfeksi oleh NPV sebanyak 1 tangki semprot diperlukan 85 ekor (Moekasan 1998 dan Arifin 1988)
- Penyemprotan ekstrak kasar NPV dilakukan mulai tanaman berumur 1 minggu setelah tanam dan diulang tiap minggu sekali
- Penyemprotan dilakukan pada sore hari

8.2. Predator *Menochilus sexmaculatus*

Predator *Menochilus sexmaculatus* adalah salah satu musuh alami hama trips, kutudaun, dan kutukebul. Predator ini umumnya banyak dijumpai pada tanaman jagung atau pada tanaman cabai yang tidak disemprot insektisida. Pelepasan predator *M. sexmaculatus* yang dikombinasikan dengan aplikasi insektisida Imidakloprid mampu menekan populasi kutukebul sampai dengan 70% (Setiawati *et al.* 2005).



Gambar 16.
Imago
M.sexmaculatus
(Foto : Tonny K.
Moekasan)

Pelepasan predator sangat diperlukan untuk meningkatkan populasinya di lapangan. Untuk itu dibutuhkan perbanyakan masal, dengan bahan dan alat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

- Kurungan serangga ukuran 1 m x 1 m x 1m
- Kutudaun persik
- Predator *M. sexmaculatus*
- Tanaman caisin, jagung, terung, atau tongkol jagung sebagai makanan bagi kutudaun

Tanaman atau tongkol jagung sebagai makanan kutudaun persik dimasukkan ke dalam kurungan, kemudian kutudaun dalam jumlah banyak dimasukkan ke dalamnya. Predator *M.sexmaculatus* sebanyak 5 – 10 pasang dimasukkan ke dalam kurungan, dipelihara hingga bertelur. Setiap telur yang dihasilkan harus dipisahkan dalam stoples plastik untuk dipelihara sampai menetas. Hal itu dilakukan karena predator tersebut bersifat kanibal, yaitu memangsa telurnya sendiri.

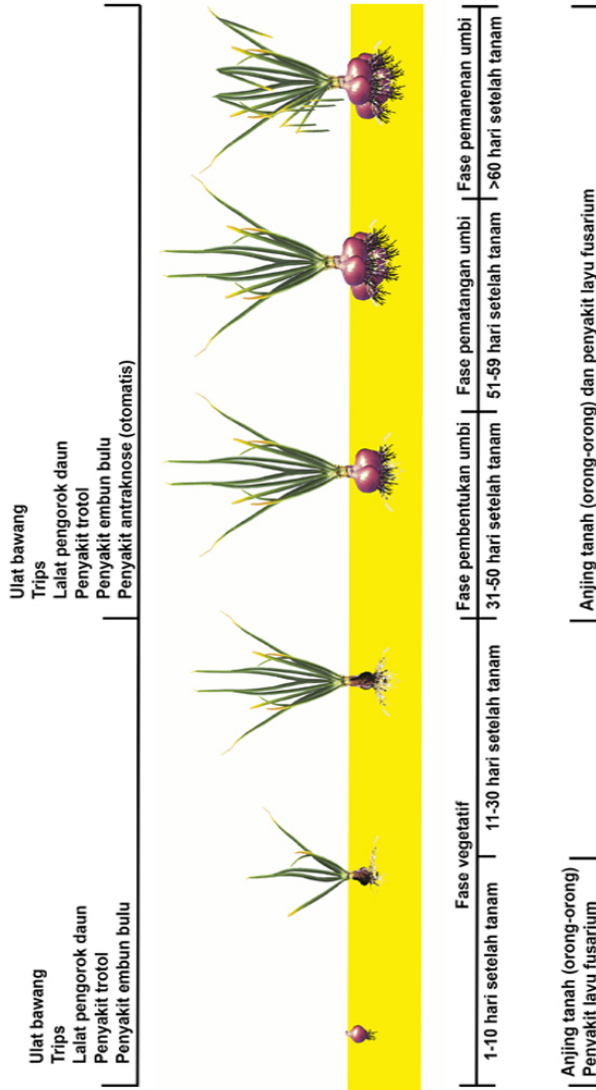
Telur yang sudah menetas menjadi larva dipelihara dengan diberi makanan kutudaun sampai menjadi pupa (kepompong), kemudian

ditunggu hingga menjadi serangga dewasa. Dari telur hingga menjadi serangga dewasa memerlukan waktu 30-40 hari. Predator dewasa dilepaskan di lapangan ketika tanaman cabai berumur 1 bulan sebanyak 1 ekor/ 10 m² atau 1.000 ekor/ ha dan pelepasannya diulang setiap minggu.

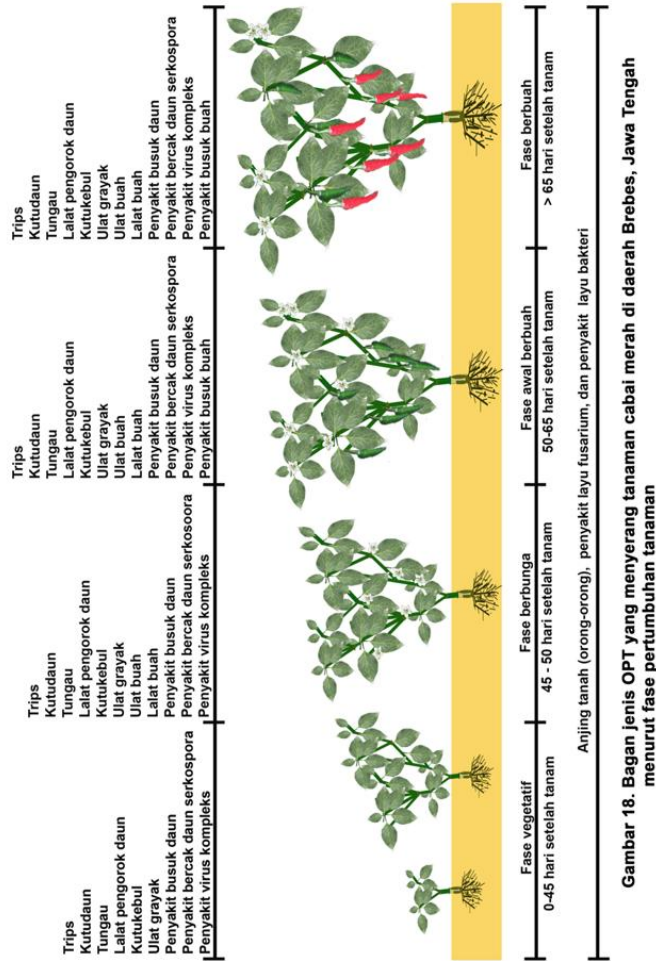
IX. MENGENAL ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

Dalam budidaya bawang merah dan cabai banyak dijumpai kendala dan salah satu di antaranya adalah serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan). Menurut hasil pemantauan Sinung-Basuki *et al.* (1997), OPT penting pada tanaman bawang merah adalah hama ulat bawang (*Spodoptera exigua*), trips (*Thrips tabaci*), lalat pengorok daun (*Liriomyza chinensis*), orong-orong atau anjing tanah (*Grylotalpa* sp.), penyakit antraknose (*Colletotrichum gloeosporioides*), penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*), dan penyakit bercak ungu atau trotol (*Alternaria porrii*). Menurut fase pertumbuhan tanaman bawang merah, jenis OPT yang umum menyerang tanaman bawang merah di daerah Brebes, Jawa Tengah disajikan pada Gambar 17.

Menurut Setiawati *et al.* (2005) hama-hama penting yang dilaporkan menyerang tanaman cabai di lapangan antara lain adalah trips (*Thrips parvispinus* Karny), kutudaun persik (*Myzus persicae* Sulz.), tungau teh kuning (*Polyphagotarsonemus latus* Banks.), ulat buah (*Helicoverpa armigera* Hubn.), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), kutukebul (*Bemisia tabaci* Genn.), lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel), wereng kapas (*Empoasca lybica* de Bergevin & Zanon), gangsir (*Brachytrypes portentotus* Licht.), orong-orong atau anjing tanah (*Grylotalpa africana* Pal.), ulat tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn.), uret (*Phyllophaga* spp), dan lalat pengorok daun (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard). Kehilangan hasil karena OPT tersebut berkisar antara 20 – 100%. Penyakit yang umum menyerang tanaman cabai di dataran rendah Brebes adalah penyakit busuk buah antraknose, penyakit bercak daun serkospora, penyakit layu fusarium, penyakit layu bakteri, penyakit virus kompleks (Vos 1994). Menurut fase pertumbuhan tanaman cabai, jenis OPT yang umum menyerang tanaman cabai di daerah Brebes, Jawa Tengah disajikan pada Gambar 18.



Gambar 17. Bagan jenis OPT yang menyerang tanaman bawang merah di daerah Brebes, Jawa Tengah menurut fase pertumbuhan tanaman

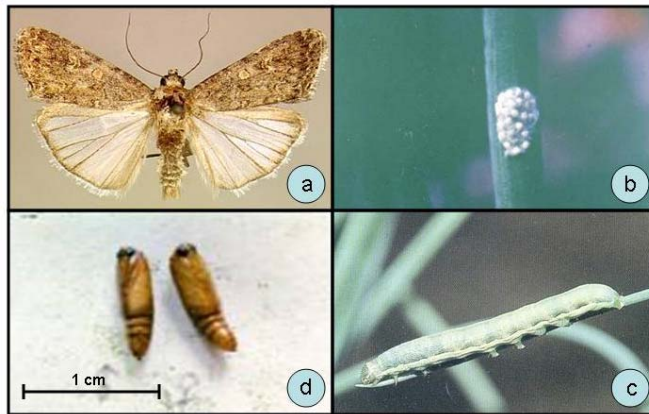


Gambar 18. Bagan jenis OPT yang menyerang tanaman cabai merah di daerah Brebes, Jawa Tengah menurut fase pertumbuhan tanaman

9.1. OPT Tanaman Bawang Merah

9.1.1. Ulat bawang (*S. exigua*)

Pada musim kemarau, kehilangan hasil panen akibat serangan ulat bawang dapat mencapai 100% jika tidak dikendalikan (Moekasan 1998). Hama ini bersifat polifag. Lebih dari 200 jenis tanaman menjadi inangnya (Smits 1987). Ngengat berwarna kelabu dengan sayap depan berbintik kuning. Seekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 50-1.000 butir (Kalshoven 1981).

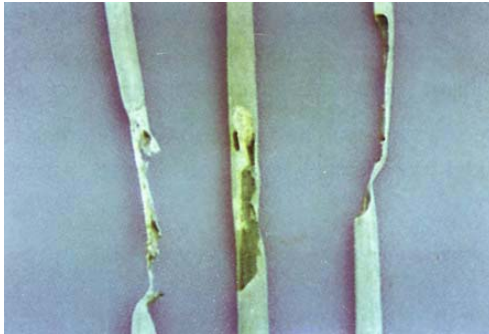


Gambar 19. Ulat bawang (*S.exigua*) : (a) imago, (b) kelompok telur, (c) larva atau ulat, dan (d) pupa (Foto : Tonny K. Moekasan)

Telur diletakkan secara berkelompok pada daun bawang merah atau gulma yang tumbuh di sekitarnya. Ulat berbentuk bulat panjang, berwarna hijau atau coklat dengan kepala berwarna kuning kehijauan. Lama hidup ulat 10 hari. Pupa dibentuk pada permukaan tanah, berwarna coklat terang dengan ukuran 15 – 20 mm. Lama hidup pupa berkisar antara 6 – 7 hari (Fye dan Mc Ada 1972).

Gejala serangan pada tanaman bawang merah ditandai dengan timbulnya bercak-bercak putih transparan pada daun. Lamanya daur hidup

sekitar 15-17 hari pada suhu 30-33 °C (Smits 1987). Tanaman inangnya antara lain asparagus, kacang-kacangan, bit, brokoli, bawang putih, bawang merah, cabai, kentang, lobak, bayam dan tomat.



Gambar 20.
Gejala serangan ulat bawang pada daun bawang merah
(Foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.2. Orong-orong atau anjing tanah (*Gryllotalpa* sp.)

Umumnya orong-orong atau anjing tanah banyak dijumpai menyerang tanaman bawang merah pada penanaman kedua. Hama ini menyerang tanaman yang berumur 1-2 minggu setelah tanam. Gejala serangan ditandai dengan layunya tanaman, karena akar tanaman rusak (Moekasan dan Prabaningrum 1997).

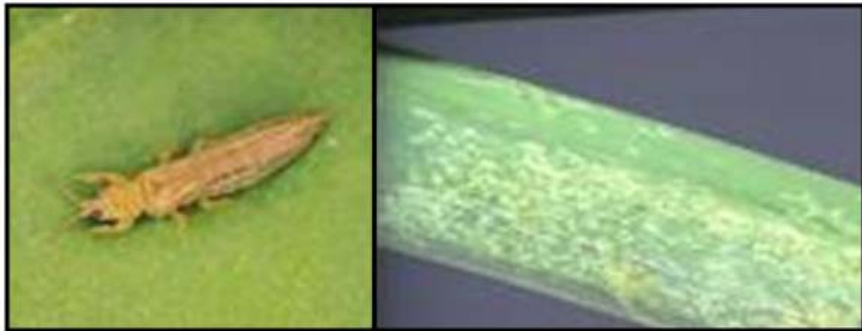


Gambar 21.
Orong-orong (Foto : Tonny K. Moekasan)

Serangga dewasa menyerupai cengkerik, mempunyai sepasang tungkai depan yang kuat, dan terbang pada malam hari. Serangga muda (nimfa) menyerupai bentuk serangga dewasa, tetapi ukurannya lebih kecil. Tanaman inang lainnya adalah cabai dan padi.

9.1.3. Trips (*T. tabaci*)

Hama ini umumnya menyerang pada musim kemarau yang terik. Pada kondisi lahan yang kekurangan air, serangan hama ini akan meningkat. Serangga dewasa panjangnya sekitar 1 mm dengan sayapnya berjumbai seperti sisir. Tanaman inang lainnya adalah cabai, waluh, semangka, terung dan tomat. Gejala serangan ditandai dengan adanya daun-daun berwarna putih berkilau seperti perak. Pada serangan berat, seluruh daun berwarna putih. Hal ini terjadi bila suhu udara di atas normal dengan kelembaban di atas 70% (Kalshoven 1981).

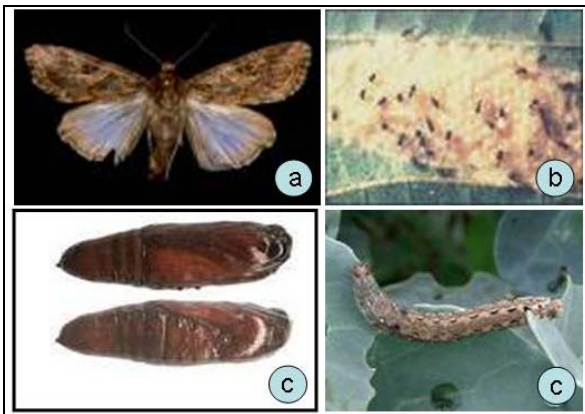


Gambar 22. Imago *T. tabaci* (kiri) dan gejala serangannya pada daun bawang (foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.4. Ulat grayak (*S.litura*)

Ngengat berwarna agak gelap dengan garis putih pada sayap depannya, sedangkan sayap belakang berwarna putih dengan bercak hitam. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur sebanyak 2.000 – 3.000 butir. Telur berwarna putih diletakkan berkelompok dan berbulu

halus seperti diselimuti kain laken. Dalam satu kelompok telur biasanya terdapat sekitar 350 butir telur. Larva mempunyai warna yang bervariasi, tetapi mempunyai kalung hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Pupa berwarna coklat gelap terbentuk dalam tanah.



Gambar 23.
Ulat grayak (*S.litura*) : (a) imago, (b) kelompok telur, (c) larva atau ulat, dan (d) pupa
(Foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.5. Lalat pengorok daun (*Liriomyza chinensis*)

Liriomyza chinensis pertama kali ditemukan menyerang tanaman bawang merah di desa Klampok, Kabupaten Brebes pada awal bulan Agustus 2000. *L. chinensis* menyerang tanaman bawang merah dari umur 15 hari setelah tanam sampai menjelang panen. Kehilangan hasil akibat hama tersebut dapat mencapai 30 – 100%. Hasil pantauan yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa kerusakan yang diakibatkan oleh hama tersebut sangat berat dengan kerugian ekonomi yang tinggi. Di daerah pantauan tersebut, tanaman bawang merah yang terserang hama ini daunnya mengering akibat korokan larva. Para petani terpaksa memanen tanamannya lebih awal, sehingga umbi bawang yang dihasilkan berukuran sangat kecil (Setiawati 2000). Pada keadaan serangan berat, hampir seluruh helaian daun penuh dengan korokan, sehingga menjadi kering dan berwarna coklat seperti terbakar. Larva pengorok daun bawang

merah ini dapat masuk sampai ke umbi bawang, dan hal ini yang membedakan dengan jenis pengorok daun yang lain. Ridland dan Rauf (2000) melaporkan bahwa spesies yang menyerang tanaman bawang merah adalah *L. chinensis*. yang berukuran panjang 1,7 – 2,3 mm. Seluruh bagian punggungnya berwarna hitam, telur berwarna putih, bening, berukuran 0,28 mm x 0,15 mm. Larva berwarna putih susu atau kekuningan, dan yang sudah berusia lanjut berukuran 3,5 mm. Pupa berwarna kuning keemasan hingga coklat kekuningan, dan berukuran 2,5 mm. Seekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 50 – 300 butir. Siklus hidup pada tanaman bawang merah sekitar 3 minggu (Anonim 2005). Tanaman inang *L. chinensis* hanya bawang merah, sedangkan pada tanaman lainnya belum diketahui. Gejala daun bawang merah yang terserang berupa bintik-bintik putih akibat tusukan ovipositor, dan berupa liang korokan larva yang berkelok-kelok. Pada keadaan serangan berat, hampir seluruh helaian daun penuh dengan korokan, sehingga menjadi kering dan berwarna coklat seperti terbakar.



Gambar 24.
Tanaman bawang merah yang terserang lalat pengorok daun dan imago lalat pengorok daun (Foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.6. Penyakit trotol atau bercak ungu

Pada umumnya penyakit bercak ungu menyerang pada musim hujan, namun ada kalanya menyerang pula pada musim kemarau.

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *A. porii*, yang ditularkan melalui udara dan berkembang dengan baik bila kelembaban udara tinggi dengan suhu rata-rata di atas 26 °C. Gejala serangan ditandai dengan terdapatnya bercak kecil melekok, berwarna putih sampai kelabu. Jika membesar, bercak tampak bercincin-cincin dan warnanya agak keunguan. Bagian tepi berwarna merah keunguan yang dikelilingi oleh zona berwarna kuning. Pada cuaca lembab, permukaan bercak tertutup oleh konidiofor dan konidium jamur yang berwarna coklat sampai hitam. Ujung daun yang terserang menjadi kering (Semangun 1989).



Gambar 25.
Gejala serangan penyakit troto pada daun bawang merah (Foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.7. Layu fusarium atau ngoler

Penyakit layu fusarium atau di daerah Brebes dikenal dengan penyakit “ngoler” disebabkan oleh cendawan *F. oxysporum*. Penyakit ini dapat ditularkan melalui umbi benih, udara, tanah, dan air. Gejala serangan ditandai dengan daun menguning dan terpelintir, selanjutnya layu. Tanaman mudah dicabut, karena pertumbuhan akar terganggu (membusuk). Jika terinfeksi melalui benih, gejala serangan mulai terlihat pada umur 7-14 hari setelah tanam, sedangkan jika terinfeksi melalui tanah, gejala serangan mulai terlihat pada umur lebih dari 30 hari setelah tanam (Suhardi dan Sastrosiswojo 1998).



Gambar 26.
Gejala serangan penyakit layu fusarium pada tanaman bawang
(Foto : Tonny K. Moekasan)

9.1.8. Penyakit embun bulu atau tepung palsu (*Downy mildew*)

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Peronospora destructor* (Berk.) Casp dari golongan *Phycomycetes* yang hifanya tidak bersekat. Miselia dan oospora mampu bertahan baik pada sisa-sisa tanaman inang maupun berkecambah dengan cepat dan menghasilkan massa spora yang sangat banyak jumlahnya. Spora ini disebarluaskan oleh angin, dan keberhasilan infeksi sangat didukung oleh kondisi udara lembab dan suhu malam hari yang relatif rendah. Oleh karena itu, penyakit ini bersifat tular udara, tular benih, maupun tular tanah, khususnya jika lahan basah dan drainasenya buruk.

Gejala tampak lebih jelas jika daun basah terkena embun. Gejala akibat infeksi cendawan ini dapat bersifat sistemik dan lokal. Jika infeksi terjadi pada awal pertumbuhan tanaman, dan tanaman mampu bertahan hidup, maka pertumbuhan tanaman terhambat dan daun berwarna hijau pucat (MacNab *et al.*, 1983). Bercak infeksi pada daun mampu menyebar ke bawah hingga mencapai umbi lapis, kemudian menjalar ke seluruh lapisan, Akibatnya, umbi menjadi berwarna coklat. Serangan lanjut akan mengakibatkan umbi membusuk, tetapi lapisan luarnya mengering dan berkerut, daun layu dan mengering, sering dijumpai anyaman miselia yang berwarna hitam. Gejala lokal biasanya merupakan akibat infeksi sekunder, yang mengakibatkan bercak pada daun yang berwarna pucat dan

berbentuk lonjong, yang mampu menimbulkan gejala sistemik seperti tersebut di atas.

9.1.9. Penyakit antraknose atau otomatis

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.). Di daerah Brebes dan sekitarnya, penyakit ini disebut **penyakit otomatis**, karena tanaman yang terinfeksi akan mati dengan cepat, mendadak, dan serentak.



Gambar 27. Gejala serangan penyakit embun bulu pada tanaman bawang merah (kiri) dan gejala serangan penyakit otomatis (*C. gloeosporioides*) pada tanaman bawang merah (Foto : Tonny K. Moekasan)

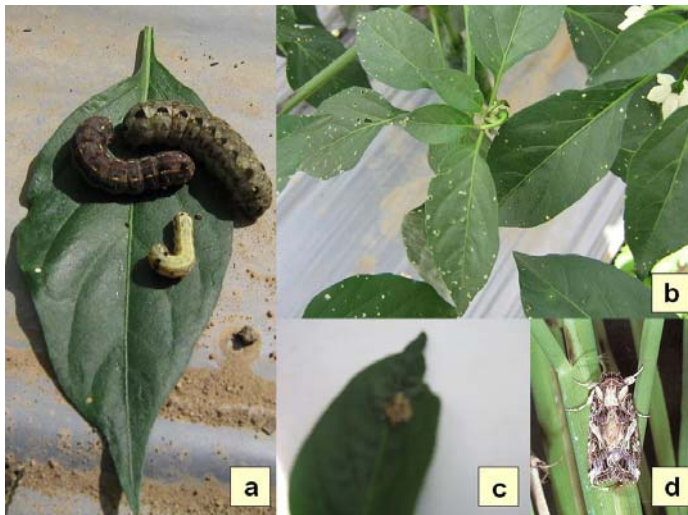
Serangan awal ditandai dengan terlihatnya bercak berwarna putih pada daun, selanjutnya terbentuk lekukan ke dalam (invaginasi), berlubang dan patah karena terkulai tepat pada bercak tersebut. Dalam kondisi kelembaban udara yang tinggi terutama pada musim penghujan, konidia berkembang dengan cepat membentuk miselia yang tumbuh menjalar dari helaian daun, masuk menembus sampai ke umbi,

seterusnya menyebar di permukaan tanah, berwarna putih, dan menginfeksi inang di sekitarnya. Umbi kemudian membusuk, daun mengering dan sebaran serangan yang bersifat sporadis, akibatnya pada hamparan tanaman akan terlihat gejala botak-botak di beberapa tempat.

9.2. OPT Tanaman Cabai

9.2.1. Ulat grayak (*Spodoptera litura*)

Spodoptera litura atau sering pula disebut ulat grayak mempunyai warna yang bervariasi tergantung pada jenis makanannya. Namun, ciri utama ulat grayak adalah terdapatnya kalung hitam pada segmen abdomen yang ke empat. Tanda kalung hitam ini mulai terlihat pada ulat instar ketiga. Telur *S. litura* diletakkan dalam kelompok yang ditutupi oleh semacam lapisan lilin berwarna kuning pucat, tiap kelompok telur terdiri atas ± 350 butir (Kalshoven 1981).



Gambar 28. (a) ulat, (b) gejala serangan pada tanaman cabai, (c) kelompok telur, dan (d) ngengat *S. litura* (ulat grayak) (Foto : Tonny K. Moekasan)

Telur diletakkan pada bagian bawah daun. Ulat aktif menyerang mulai senja hari dan mencapai puncaknya pada malam hari dengan cara memakan daun atau buah cabai. Gejala serangan pada daun yang ditimbulkan oleh ulat instar ke-1 dan ke-2 adalah berupa bercak-bercak putih pada daun atau daun berlubang-lubang. Hal ini disebabkan ulat muda memakan permukaan bagian bawah daun dan meninggalkan bagian epidermis atas. Setelah jaringan daun membesar, lapisan epidermis pecah, sehingga terjadi lubang-lubang pada permukaan daun. Ulat tua memakan seluruh daun dan buah. Serangan berat akan mengakibatkan tanaman menjadi gundul. Ulat muda memiliki panjang tubuh antara 0,5 - 0,8 mm, sedangkan panjang tubuh ulat tua terakhir berkisar antara 3 - 5 cm. Selain tanaman cabai, tanaman inang ulat grayak sangat luas seperti tomat, tembakau, semangka, kacang-kacangan, waluh, terung, kangkung, dll.

9.2.2. Trips (*Thrips parvispinus*)

Trips atau kemreki (Bahasa Jawa) menyerang daun-daun muda, dengan cara menggaruk dan mengisap cairan daun. Gejala serangan ditandai dengan bagian bawah daun yang terserang berwarna keperakan, selanjutnya berubah menjadi kecoklatan.



Gambar 29. Trips pada bunga paprika (kiri) dan gejala serangan trips pada daun cabai merah (kanan) (Foto : L. Prabaningrum)

Daun tampak keriput, mengeriting dan melengkung ke atas. Warna tubuh trips muda kuning pucat, sedangkan trips dewasa berwarna kuning sampai coklat kehitaman. Panjang tubuh trips sekitar 0,8 - 0,9 mm. Selain cabai, tanaman inang hama trips adalah tembakau, kopi, ubi jalar, semangka, kentang, tomat, dll. (Kalshoven 1981).

9.2.3. Ulat buah (*Helicoverpa armigera*)

Ulat buah atau sering pula disebut ulat buah tomat menyerang buah cabai pada saat tanaman cabai mulai berbuah. Ulat menyerang buah dengan cara melubangi bagian pangkal buah dan selanjutnya masuk ke dalam buah.

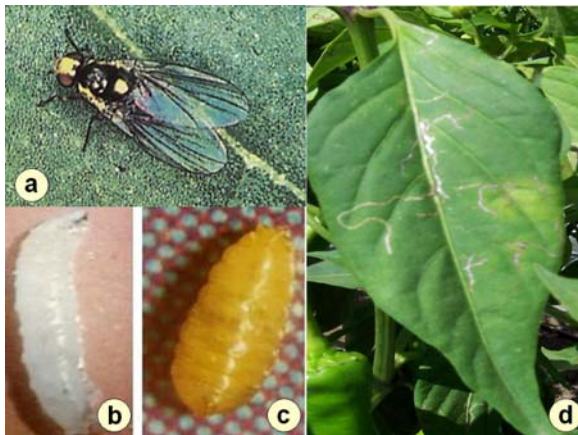


Gambar 30.
Ulat buah
(*H.armigera*) : Imago
(a), telur dan larva
instar pertama (b),
larva dewasa (c), dan
pupa (d) (Foto :
Tonny
K. Moekasan)

Pada musim penghujan, buah yang terserang akan membusuk karena terkontaminasi oleh cendawan, dan akhirnya akan jatuh. Ulat mempunyai warna yang bervariasi, yaitu hijau kekuningan, hijau kecoklatan atau hijau kehitaman dengan garis di bagian lateral. Tubuh ulat ditutupi oleh rambut-rambut halus. Tanaman inang utama ulat buah adalah tomat, cabai, kacang panjang dan kedelai. Daur hidup sekitar 35 hari.

9.2.4. Lalat pengorok daun (*Liriomyza huidobrensis*)

Lalat pengorok daun menyerang berbagai jenis tanaman. Tercatat sekitar 120 jenis tanaman dari 21 famili merupakan inangnya (Setiawati 1997). Lalat yang berukuran ± 2 mm, dan lalat betina meletakkan telur pada daun dengan ovipositorinya. Belatung aktif mengorok dan membuat lubang pada daun. Luka bekas tusukan dan korokan pada tanaman dapat terinfeksi oleh cendawan maupun bakteri penyebab penyakit pada tanaman. Dilaporkan juga bahwa lalat pengorok daun merupakan vektor penyakit virus mosaik pada tanaman tembakau, semangka, kedelai, dan seledri (Setiawati 1997). Daur hidup lalat pengorok daun sekitar 14-23 hari.



Gambar 31.
(a) Serangga dewasa,
(b) ulat, (c) pupa, dan
(d) daun cabai yang
terserang lalat
pengorok daun (Foto :
Setiawati et al. 2005)

9.2.5. Kutukebul (*Bemisia tabaci*)

Kutukebul berwarna putih dengan sayap jernih yang ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1 - 1,5 mm. Kutu kebul dewasa biasanya berkelompok dalam jumlah yang banyak, bila tersentuh akan berterbangan seperti kabut atau kebul putih.

Kutukebul dewasa pengisap cairan daun dan kotorannya mengandung gula, sehingga cocok untuk pertumbuhan cendawan embun

jelaga. Serangga ini merupakan vektor penyakit virus. Tanaman inangnya adalah tomat, kentang, cabai, semangka, terung, mentimun dan tembakau.



Gambar 32.
Kutukebul (*B. tabaci*)
(Foto : Tonny K.Moekasan)

9.2.6. Lalat buah (*Bactrocera dorsalis*)

Lalat buah menyerupai lalat rumah dengan panjang tubuh berkisar antara 6 - 8 mm. Lalat betina meletakkan telur pada buah cabai dengan cara menusukkan ovipositor pada pangkal buah, selanjutnya telur menetas dan belatung hidup di dalam buah cabai.



Gambar 33. Serangga dewasa lalat buah (kiri) dan belatung lalat buah (kanan)
(Sumber : Kranz *et al.* 1978)

Gejala serangan ditandai dengan terdapatnya titik hitam pada pangkal buah cabai tempat lalat memasukkan telur. Belatung memakan daging buah. Buah yang terserang mudah terinfeksi oleh jasad renik lainnya, sehingga buah busuk lalu jatuh. Tanaman inang lalat buah lebih dari 20 jenis macam tanaman buah-buahan, antara lain pisang, belimbing, mangga dan apel (Kalshoven 1981).

9.2.7. Kutudaun persik (*Myzus persicae*)

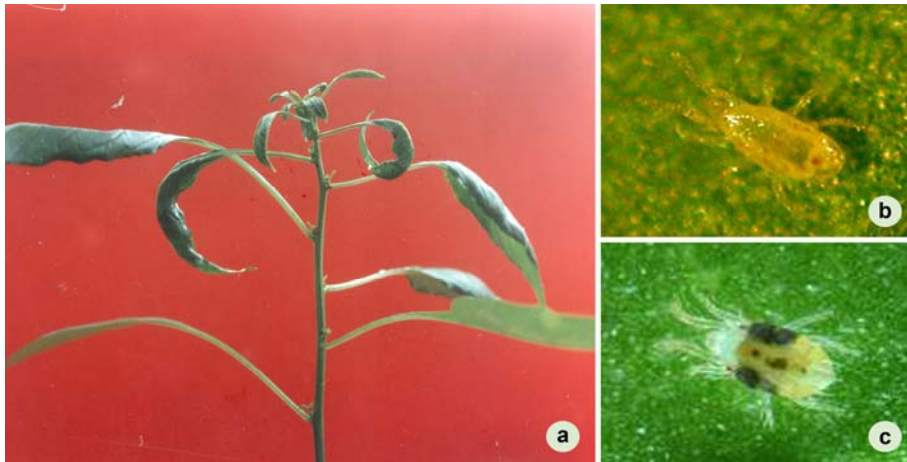
Kutudaun persik disebut pula kutudaun tembakau. Kutudaun muda maupun yang dewasa menyerang daun-daun muda, dengan cara menusuk dan mengisap cairan daun (Kalshoven 1981). Gejala serangannya adalah daun keriput, terpuntir, dan berwarna kekuningan, pertumbuhan tanaman terhambat atau kerdil, daun menjadi layu dan akhirnya mati. Di samping itu, kutudaun secara tidak langsung merupakan vektor penyakit virus PLRV dan PVY. Kutudaun persik mempunyai antena mempunyai sepasang antena yang relatif panjang, yaitu kira-kira sepanjang tubuhnya. Tubuhnya berwarna kuning kehijauan, dengan panjang tubuh berkisar antara 0,8 - 1,2 mm. Daur hidupnya berkisar antara 7 - 10 hari. Tanaman inang kutudaun persik lebih dari 400 jenis tanaman, antara lain cabai, kentang, tembakau, mentimun, semangka, tomat, petsai, dll.



Gambar 34.
Kutudaun persik
(Foto : Tonny K. Moekasan)

9.2.8. Tungau

Ada dua jenis tungau yang umum menyerang tanaman sayuran, yaitu tungau teh kuning dan tungau merah. Hama tungau sering disebut pula tengu (Bahasa Jawa), tongo (Bahasa Sunda) atau *mites* (Bahasa Inggris). Tungau dewasa berkaki delapan, sedangkan tungau muda berkaki enam (Kalshoven 1981).



Gambar 35. Tanaman cabai yang terserang tungau (a), tungau teh kuning (b), dan tungau merah (c) (Foto : Tonny K. Moekasan)

Warna tubuh tungau teh kuning kuning transparan, dengan ukuran tubuh $\pm 0,25$ mm, sedangkan tungau merah betina berukuran $\pm 0,45$ mm. Tungau merah membentuk jaring seperti laba-laba sehingga disebut tungau laba-laba (*red spider mite*). Gejala serangan ditandai dengan timbulnya warna seperti tembaga pada permukaan bawah daun, tepi daun mengeriting, daun menjadi kaku dan melengkung ke bawah (seperti sendok terbalik). Pada serangan berat, tunas dan bunga gugur. Tanaman inang tungau antara lain adalah cabai, tomat, teh, karet, dll.

9.2.9. Penyakit busuk buah antraknose

Penyakit busuk buah atau penyakit busuk buah antraknose pada cabai disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici* Sydow dan *Colletotrichum gloeosporioides* Pens. (Suryaningsih *et al.* 1996).



Gambar 36.
Buah cabai yang
terserang busuk buah
(Foto : Tonny K.
Moekasan)

Selain pada buah, penyakit ini menyerang pula bagian ranting, batang tanaman dan daun. Pada tanaman, gejala serangan ditandai dengan mati pucuk, selanjutnya infeksi menjalar ke bagian daun dan batang. Bagian tanaman yang terserang akan menunjukkan gejala busuk kering berwarna coklat kehitaman. Gejala serangan pada buah ditandai dengan perubahan warna buah seperti terkena sengatan matahari dan diikuti dengan busuk basah yang berwarna hitam. Serangan berat akan menyebabkan seluruh buah menjadi keriput dan mengering. Cuaca panas dan basah akan mempercepat serangan penyakit ini.

9.2.10. Penyakit busuk daun fitoftora

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Seluruh bagian tanaman dapat terinfeksi oleh penyakit ini. Infeksi pada batang dimulai dari leher batang menjadi busuk basah berwarna hijau setelah kering warna menjadi coklat/hitam.

Serangan yang sama dapat terjadi pada bagian batang lainnya. Gejala melanjut dengan kelayuan yang serentak dan tiba-tiba dari bagian tanaman lainnya. Penyakit ini mematikan tanaman muda. Gejala lanjut busuk batang menjadi kering mengeras dan seluruh daun menjadi layu. Gejala pada daun diawali dengan bercak putih seperti tersiram air panas berbentuk sirkuler atau tidak beraturan. Bercak tersebut melebar mengering seperti kertas dan akhirnya memutih karena warna masa spora yang putih. Di lapangan tanaman layu secara sporadis.



Gambar 37.
Batang tanaman cabai
terserang penyakit
busuk fitoftora (Foto :
Tonny K. Moekasan)

9.2.11. Bercak daun serkospora

Penyakit bercak daun serkospora atau sering pula disebut penyakit mata kodok atau totol disebabkan oleh cendawan *Cercospora* sp. Gejala serangannya adalah pada daun terdapat bercak-bercak kecil berbentuk

bulat. Bercak-bercak ini akan meluas sampai garis tengahnya selebar 0,5 cm. Pusat bercak berwarna pucat sampai putih, dengan tepinya berwarna kecoklatan.



Gambar 38.
Penyakit serkospora
pada daun tanaman
cabai (Foto : Tonny K.
Moekasan)

Pada serangan berat, daun-daun akan gugur. Selain menyerang daun, bercak juga sering ditemukan pada batang dan tangkai buah. Serangan pada tangkai buah dapat meluas ke bagian buah yang akan mengakibatkan buah gugur. Pada musim kemarau, pada lahan yang drainasenya kurang baik, penyakit ini dapat berkembang dengan cepat. Penyakit ini dapat pula menyerang tanaman cabai di pesemaian. Tanaman inangnya cukup banyak antara lain adalah cabai, tomat, kacang panjang, mentimun, waluh, terung, dll.

9.2.12. Penyakit layu fusarium

Penyakit layu fusarium disebabkan oleh cendawan *Fusarium* spp. Gejala serangan ditandai dengan layunya tanaman yang dimulai dari bagian bawah. Anak tulang daun menguning, bila infeksi terus berkembang dalam dua sampai tiga hari setelah infeksi tanaman akan menjadi layu. Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat. Tempat luka tertutup hifa yang berwarna putih seperti kapas. Penyebaran penyakit melalui angin dan air. Penyakit ini jarang terjadi menyerang pada lahan

yang pengairannya baik. Inang lain penyakit ini adalah kacang panjang, kentang, kubis, kacang panjang, cabai, tomat, mentimun, dll.



Gambar 39. Gejala serangan penyakit layu bakteri (kiri) dan layu fusarium pada tanaman cabai (kanan) (Foto : Tonny K. Moekasan)

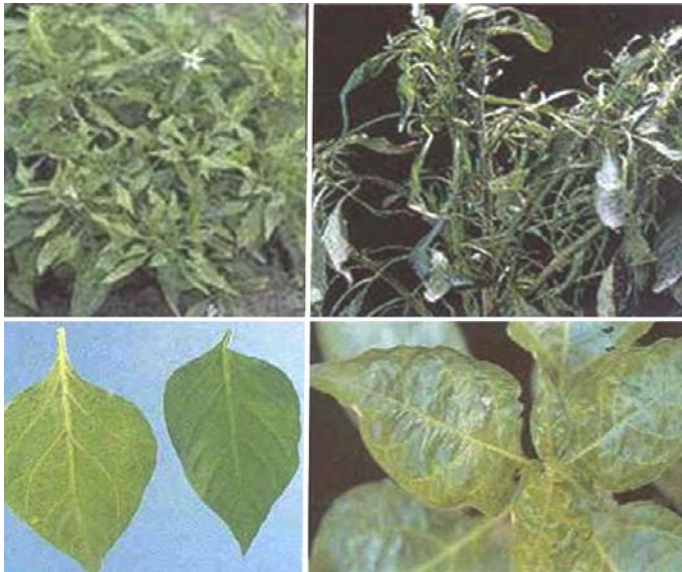
9.2.13. Penyakit layu bakteri

Penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Infeksi terjadi melalui lenti sel, laju infeksi akan lebih cepat bila ada luka mekanis. Gejala awal serangan penyakit ini ditandai dengan pucuk tanaman menjadi layu, kemudian gejala layu akan menyebar ke bagian bawah tanaman.

Pada buah gejala serangan penyakit layu bakteri dimulai dengan perubahan warna buah menjadi kuning, selanjutnya buah menjadi busuk. Selain cabai, inang lain penyakit layu bakteri adalah kentang, tomat, kacang panjang, dan mentimun.

9.2.14. Penyakit mosaik (virus kompleks)

Penyakit mosaik disebabkan oleh satu jenis virus atau gabungan beberapa jenis virus, seperti virus CMV (Cucumber Mosaic Virus), virus CVMV (Chilli Veinal Mottle Virus), PVY (Potato Virus Y), dan TMV (Tobacco Mosaic Virus) (Suryaningsih *et al.* 1996).



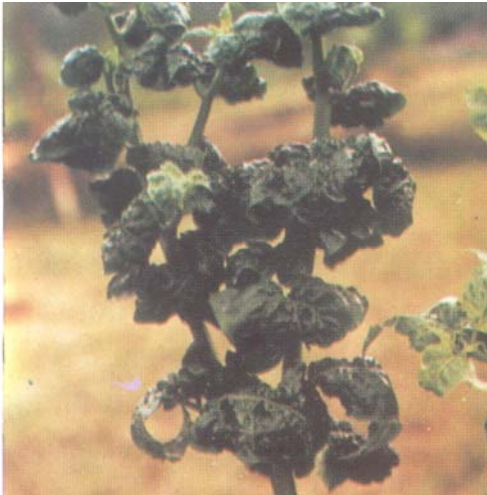
Gambar 40.
Gejala
penyakit
virus mosaik
pada
tanaman
cabai (Foto :
Duriat *et al.*
2005)

Gejala serangan penyakit mosaik ditandai dengan pertumbuhan tanaman terhambat (kerdil), ukuran daun relatif lebih kecil, pada sepanjang tulang daun terdapat jaringan yang menguning atau hijau gelap, tulang daun menonjol dan berkelok-kelok dengan pinggiran daun yang bergelombang. Virus masuk ke dalam jaringan tanaman melalui luka yang disebabkan oleh gigitan serangga atau melalui persinggungan dengan tanaman yang terserang, kecuali virus TMV ditularkan melalui biji bukan oleh serangga vektor. Selanjutnya virus memperbanyak diri pada jaringan tanaman dan menyebar ke seluruh jaringan tanaman secara sistemik.

Selain cabai, tanaman inang penyakit mosaik adalah tomat, kentang, mentimun, dan tembakau.

9.2.15. Penyakit kerupuk

Gejala serangan penyakit kerupuk ditandai dengan berubahnya warna daun menjadi lebih gelap, permukaan daun tidak rata, daun menggulung ke bawah, dan pertumbuhan tanaman kerdil (Suryaningsih *et al.* 1996). Tanaman cabai yang terserang penyakit ini jumlah bunga dan buahnya berkurang atau sama sekali tidak berbuah. Penyakit ini hanya menyerang tanaman cabai dan ditularkan oleh *Aphis gossypii*.



Gambar 41.
Gejala serangan penyakit kerupuk pada tanaman cabai (Foto : Duriat *et al.* 2005)

9.2.16. Penyakit virus gemini

Penyakit virus gemini menyerang tanaman cabai dan tomat. Tanaman yang terserang menunjukkan gejala daun menguning dengan tulang daun tetap hijau. Penyebaran penyakit ini oleh hama *B. tabaci* atau kutukebul.



Gambar 42.
Gejala serangan penyakit gemini virus pada tanaman cabai (Foto : Setiawati *et al.* 2005)

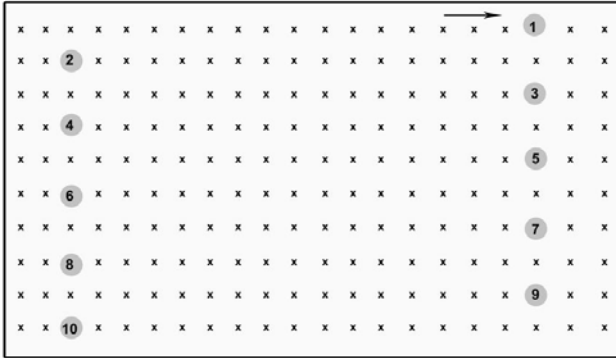
X. PENGAMATAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

Pengamatan secara rutin (dengan interval 3 hari) dilakukan sejak tanaman bawang merah berumur 5 hari, untuk mengetahui perkembangan OPT. Pengamatan pada tanaman cabai dilakukan setelah tanaman bawang merah dipanen dengan interval 7 hari. Pengamatan rutin dilakukan pada tanaman contoh, masing-masing sebanyak 50 tanaman/ha. Selain itu dilakukan juga pengamatan petak contoh masing-masing sebanyak 5 buah/ha. Populasi tanaman bawang merah dan cabai per petak contoh masing-masing sebanyak 100 rumpun.

Menurut Untung (1983), pada umumnya metode pengamatan OPT pada tanaman sayuran dapat dilakukan dengan tiga macam cara, yaitu metode mutlak (absolut), metode relatif (nisbi), dan metode indeks populasi. Metode mutlak (absolut) digunakan untuk mengamati secara langsung intensitas serangan OPT yang serangannya menimbulkan kerusakan mutlak (tidak dapat diperbaiki). Metode relatif (nisbi) digunakan untuk mengamati secara langsung terhadap jasad OPT maupun dengan bantuan alat seperti jaring ayun atau feromonoid seks. Metode indeks populasi digunakan untuk mengamati kerusakan tanaman yang kerusakannya tidak bersifat mutlak.

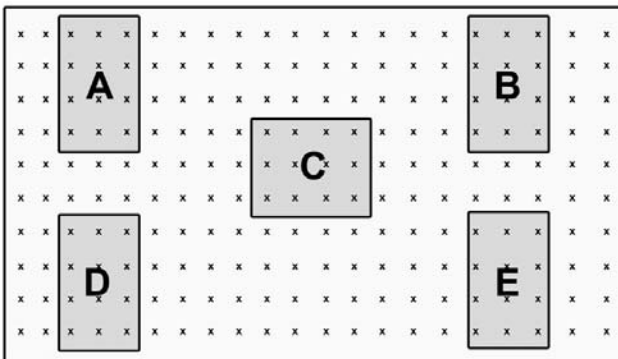
10.1. Teknik Pengambilan Contoh Secara Acak (Random)

Teknik pengambilan contoh secara acak dilandasi pada pemikiran bahwa untuk mendapatkan contoh harus dapat mewakili anggota populasi yang ada. Dengan demikian semua anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dapat dipilih menjadi anggota contoh, kemungkinan terjadinya keberpihakan atau bias akan kecil. Ada beberapa cara teknik pengambilan contoh secara acak yang dikenal, yaitu pengambilan contoh acak sederhana, acak kelompok, acak sistematis, acak berlapis, dan acak bertingkat (Sudjono dan Sudarmadi 1989; Untung 1983).



Keterangan :
Angka 1 s.d. 10 adalah nomor tanaman contoh

Gambar 43.
Penetapan tanaman contoh secara acak sistematis



Keterangan :
Huruf A s.d. E adalah petak contoh

Gambar 44.
Penetapan petak contoh secara acak diagonal

Pada tanaman bawang merah dan cabai, pengambilan contoh pada umumnya dilakukan secara acak sistematis. Pengambilan contoh acak sistematis merupakan cara penyederhanaan teknik pengambilan contoh acak sederhana dan acak kelompok. Pengacakan dilakukan hanya satu

kali, yaitu pada contoh yang pertama. Penentuan contoh berikutnya dilakukan dengan menggunakan skala (interval) jarak tertentu, misalnya satu meter, 10 rumpun, dsb.

10.2. Pengamatan Tanaman dan Petak Contoh

Parameter pengamatan pada tanaman bawang merah dan cabai adalah sebagai berikut (Moekasan *et al.* 1995) :

10.2.1. Tanaman bawang merah

a. Pengamatan tanaman contoh

- **Ulat bawang, *S.exigua***

- Jumlah paket telur *S. exigua*.
- Tingkat kerusakan tanaman oleh ulat bawang, yang diketahui dengan cara menghitung jumlah daun terserang dan jumlah total daun per rumpun, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan	:	
P	:	Intensitas serangan (%)
a	:	Jumlah daun terserang
b	:	Jumlah daun sehat

- **Lalat pengorok daun, *L. chinensis***

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan hama lalat pengorok daun diketahui dengan cara menaksir persentase luas daun yang terserang.

- **Penyakit trotol (*A. porrii*) dan otomatis (*C. gloeosporioides*), embun tepung (*P. destructor*)**

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan penyakit trotol, otomatis atau embun tepung, diketahui dengan cara menaksir persentase serangan penyakit tersebut per rumpun.

b. Pengamatan petak contoh

- **Orong-orong (anjing tanah), *Gryllotalpa* sp. dan penyakit layu fusarium (*F.oxysporum*)**

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan orong-orong (anjing tanah) atau serangan penyakit layu fusarium diketahui dengan cara menghitung jumlah tanaman terserang dan jumlah tanaman sehat per petak contoh, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan	:	
P	:	Intensitas serangan (%)
a	:	Jumlah tanaman terserang
b	:	Jumlah tanaman sehat

10.2.2. Tanaman cabai

a. Pengamatan tanaman contoh

- **Trips (*T.parvispinus*), kutudaun persik (*M.persicae*), tungau (*P.latus* dan *Tetranychus* sp.), dan ulat grayak (*S.litura*)**

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan hama pengisap (trips, kutudaun, dan tungau) atau ulat grayak diketahui dengan cara menaksir persentase luas daun yang terserang hama tersebut

- **Pengamatan gejala serangan lalat buah (*B. dorsalis*)**
Diamati gejala serangan lalat buah pada buah di setiap tanaman contoh, selanjutnya dicatat ada tidaknya gejala serangan hama tersebut.
- **Pengamatan gejala serangan ulat buah (*H.armigera*)**
Diamati gejala serangan ulat buah pada buah di setiap tanaman contoh, selanjutnya dicatat ada tidaknya gejala serangan hama tersebut.

- **Penyakit bercak serkospora (*Cercospora* sp.) dan penyakit busuk daun fitoftora (*P. capsici*)**

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan penyakit bercak serkospora atau penyakit busuk daun diketahui dengan cara menaksir persentase luas daun yang terserang penyakit tersebut

- **Penyakit bercak serkospora (*Cercospora* sp.) dan penyakit busuk daun fitoftora (*P. capsici*)**

Tingkat kerusakan tanaman oleh serangan penyakit bercak serkospora atau penyakit busuk daun diketahui dengan cara menaksir persentase luas daun yang terserang penyakit tersebut

b. Pengamatan petak contoh

- **Penyakit virus, penyakit layu fusarium (*Fusarium* sp.), dan penyakit layu bakteri (*R. solanacearum*)**

Tingkat serangan penyakit virus, layu fusarium atau penyakit layu bakteri diketahui dengan cara menghitung jumlah tanaman terserang dan jumlah tanaman sehat per petak contoh dengan rumus :

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

Keterangan :
P : Intensitas serangan (%)
a : Jumlah tanaman terserang
b : Jumlah tanaman sehat

- **Lalat buah (*B. dorsalis*) dan penyakit busuk buah**

Pada waktu panen tingkat serangan lalat buah atau penyakit busuk buah ditaksir dengan cara menghitung jumlah buah terserang dan jumlah buah sehat per petak contoh lalu dimasukkan ke dalam rumus :

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

Keterangan :
P : Intensitas serangan (%)
a : Jumlah buah terserang
b : Jumlah buah sehat

XI. PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

Keputusan pengendalian OPT pada tanaman bawang merah dan cabai diambil berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara rutin. Jika populasi OPT atau kerusakan tanaman yang ditimbulkannya telah mencapai atau melampaui Ambang Pengendalian (AP), dilakukan penyemprotan pestisida namun jika masih di bawah AP, tidak dilakukan penyemprotan. Menurut Untung (1993), Ambang Pengendalian adalah suatu tingkatan populasi OPT atau kerusakan tanaman yang ditimbulkannya, yang jika tidak dilakukan tindakan pengendalian akan menimbulkan kerugian secara ekonomis.

11.1. Ambang Pengendalian OPT Bawang Merah dan Cabai

Nilai Ambang Pengendalian (AP) OPT pada tanaman bawang merah dan cabai adalah sebagai berikut :

a. Tanaman bawang merah

- Pada musim kemarau, AP *S. exigua* adalah paket telur sebesar 0,1 per tanaman contoh **atau** kerusakan daun sebesar 5% per tanaman contoh. Pada musim hujan, nilai AP *S. exigua* adalah paket telur sebesar 0,3 per tanaman contoh **atau** kerusakan daun sebesar 10% per tanaman contoh (Koestoni dan Sastrosiswojo 1993^a, Moekasan dan Sastrosiswojo 1993)
- AP lalat pengorok daun adalah kerusakan daun sebesar 10% (Moekasan *et al.* 2009)
- AP penyakit bercak ungu atau trotol adalah intensitas serangan sebesar 5% per tanaman contoh (Suryaningsih, komunikasi pribadi)

- AP penyakit antraknose atau otomatis adalah intensitas serangan sebesar 5% per tanaman contoh (Suryaningsih, komunikasi pribadi)
- AP penyakit embun tepung adalah intensitas serangan sebesar 5% per tanaman contoh (Suryaningsih, komunikasi pribadi)

b. Tanaman cabai

- AP *Spodoptera* spp. adalah kerusakan daun sebesar 12,5% per tanaman contoh (Moekasan dan Prabaningrum 1997)
- AP hama pengisap (trips, kutudaun dan tungau), adalah kerusakan daun sebesar 15% per tanaman contoh (Koestoni dan Sastrosiswojo 1993)
- AP hama lalat pengorok daun, adalah kerusakan daun sebesar 10% per tanaman conotoh (Moekasan *et al.* 2009)
- AP penyakit bercak daun serkospora, adalah intensitas serangan 5% per tanaman conotoh (Moekasan *et al.* 2009)

11.2. Keputusan pengendalian OPT

11.2.1. Tanaman bawang merah

a. Ulat bawang atau ulat pemakan daun lainnya

Jika ditemukan gejala serangan ulat bawang atau ulat pemakan daun lainnya, tindakan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Paket telur dan daun-daun bawang yang menunjukkan gejala serangan dipetik dan dikumpulkan, lalu dimusnahkan.
- Jika jumlah paket telur atau kerusakan tanaman telah mencapai AP, tanaman disemprot dengan insektisida seperti Spinosad (0,5-1 ml/l), Tiametoksam + Klorantraniliprol (0,5 - 1 ml/l), campuran Spinosad (0,5 ml/l) + Metomil (1 g/l) (Moekasan *et al.* 2009). Lambda Sihalothrin + Klorantraniliprol (0,1-0,2 ml/l), **atau** Emamektin (0,2 – 0,4 ml/l) (Syngenta 2009)
- Penyemprotan harus dilakukan pada sore hari sekitar pukul 16.00 - 17.00.

b. Trips

Jika ditemukan serangan trips, tindakan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- Permukaan air di parit dipertahankan pada ketinggian \pm 15-20 cm dari permukaan bedengan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang lembab di sekitar tanaman. Kondisi demikian tidak disukai oleh trips.
- Jika serangan trips berlanjut dilakukan penyemprotan dengan insektisida, antara lain Abamektin (0,5 ml/l), Spinosad (0,5 ml/l), Imidakloprid (0,5 ml/l) (PPI 2008), atau campuran Abamektin (0,5 ml/l) + Beta Siflutrin (1 ml/l), atau Spinosad (0,5 ml/l) + Beta Siflutrin (1 ml/l) (Moekasan *et al.* 2009).

c. Lalat pengorok daun

Jika ditemukan serangan lalat pengorok daun dan telah mencapai nilai AP, maka tanaman disemprot dengan insektisida Siromazin (0,15 – 0,30 g/l) (Syngenta 2009)

d. Penyakit bercak ungu atau trotol

Jika ditemukan gejala serangan penyakit bercak ungu atau trotol, tindakan pengendalian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Jika pada siang hari turun hujan rintik-rintik, maka setelah reda dilakukan penyiraman. Tujuannya adalah untuk mencuci sisa-sisa air hujan dan percikan tanah yang menempel pada daun. Sisa-sisa air hujan merupakan media yang sangat baik untuk tumbuhnya spora cendawan *A. porii*, sedangkan percikan tanah yang mengering akan menimbulkan luka yang memudahkan masuknya spora cendawan tersebut ke dalam jaringan tanaman.
- Jika tingkatan kerusakan daun telah melampaui AP, maka tanaman disemprot dengan fungisida seperti Difenokonazol (2 ml/l), Klorotalonil (2 g/l), Difenokonazol + Azoxistrobin (0,5 -1 ml/l), Klorotalonil (2 g/l), atau Mankozeb (2 g/l) (PPI 2009).

e. Penyakit layu fusarium atau ngoler

Tanaman yang terserang penyakit layu fusarium dicabut dan dimusnahkan, agar serangannya tidak meluas. Bekas lubang tanam yang terserang penyakit layu fusarium disemprot dengan fungisida Klorotalonil (2 g/l) (Suryaningsih, komunikasi pribadi).

f. Penyakit antraknose atau otomatis

Jika ditemukan gejala serangan penyakit antraknose atau otomatis, maka tindakan pengendalian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Untuk mengurangi sumber infeksi agar serangannya tidak meluas, tanaman yang terserang dicabut dan dimusnahkan.
- Jika intensitas serangan telah mencapai AP, dilakukan penyemprotan fungisida yang dianjurkan, misalnya Difenokonazol + Azoxistrobin (0,5 -1 ml/l), Klorotalonil (2 g/l), atau Mankozeb (2 g/l) (PPI 2009).

g. Penyakit embun tepung

Jika ditemukan gejala serangan penyakit embun tepung dan intensitas serangannya telah mencapai AP, dilakukan penyemprotan fungisida Mefenoksam + mankozeb (1,25 – 2,5 g/l) atau Difenokonazol + Azoxistrobin (0,5 – 1 ml/l) atau Klorotalonil (1-2 g/l) secara bergiliran.

11.2.2. Tanaman cabai merah

a. Hama pengisap (trips, kutudaun dan kutukebul)

Jika ditemukan serangan hama pengisap, yaitu trips, kutudaun atau tungau dan kerusakannya telah mencapai nilai AP, maka tanaman disemprot dengan insektisida yang dianjurkan seperti Abamektin (0,5 ml/l), Spinosad (0,5 ml/l), Imidakloprid (0,5 ml/l) (PPI 2009) atau campuran Abamektin (0,5 ml/l) + Beta Siflutrin (1 ml/l), Spinosad (0,5 ml/l) + Beta Siflutrin (1 ml/l) atau Tiametoksam (0,1 – 0,2 g/l) (Moekasan *et al.* 2009).

b. Tungau

Jika ditemukan gejala kerusakan oleh tungau dan serangannya telah mencapai 15% maka tanaman cabai merah harus disemprot dengan akarisida yang berbahan aktif Propargit (1 ml/l), Dikofol (1 ml/l) atau Abamektin (0,5 ml/l).

c. Lalat pengorok daun

Jika kerusakan tanaman oleh serangan lalat pengorok daun telah mencapai 10% per tanaman contoh, maka tanaman disemprot dengan insektisida Siromazin (0,15-0,30 g/l)

d. Ulat grayak dan ulat pemakan daun lainnya

Jika ditemukan gejala serangan ulat grayak atau ulat pemakan daun, atau pemakan buah cabai merah, maka tindakan pengendalian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Buah yang terserang dikumpulkan dan dimusnahkan.
- Jika tingkat kerusakan daun telah mencapai AP, maka tanaman disemprot dengan insektisida yang dianjurkan seperti insektisida Emamektin (0,2 -0,4 g/l), Spinosad (1 ml/l), Tiametoksam + Klorantraniliprol (0,5 - 1 ml/l), campuran Spinosad (0,5 ml/l) + Metomil (1 g/l), atau Lambda Sihalotrin + Klorantraniliprol (0,2-0,3 ml/l) (Moekasan *et al.* 2009; Syngenta 2009)
- Penyemprotan harus dilakukan pada sore hari sekitar pukul 16-17.

e. Ulat buah

Jika ditemukan gejala serangan hama ulat buah, dilakukan penyemprotan dengan insektisida Emamektin (0,2 -0,4 g/l), Spinosad (1 ml/l), Tiametoksam + Klorantraniliprol (0,5 - 1 ml/l), campuran Spinosad (0,5 ml/l) + Metomil (1 g/l), atau Lambda Sihalotrin + Klorantraniliprol (0,2-0,3 ml/l) (Moekasan *et al.* 2009; Syngenta 2009)

f. Lalat buah

Jika ditemukan gejala serangan lalat buah, maka tindakan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Dipasang perangkap Petrogenol (1-2 ml/ perangkap) dengan jumlah perangkap sebanyak 50-100 buah/ ha
- Dilakukan penyemprotan insektisida Deltametrin (1-2 ml/) atau Sipermetrin (1-2 ml/l) secara bergiliran

g. Penyakit busuk buah

Jika ditemukan serangan penyakit busuk buah, maka dilakukan pengumpulan buah yang terserang lalu memusnahkan.

h. Penyakit virus

Tanaman yang memperlihatkan gejala serangan penyakit virus dicabut dan dimusnahkan.

XII. PANEN DAN PENANGANAN SEGAR BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH

12.1. Bawang Merah

Di daerah dataran rendah, bawang merah untuk konsumsi dipanen pada umur 50-55 hari setelah tanam atau tergantung pada varietas yang ditanam, sedangkan untuk keperluan benih, bawang merah dipanen pada umur 60-70 hari setelah tanam. Ciri-ciri fisik tanaman bawang merah yang siap dipanen adalah sebagai berikut (Tjiptono 1986 *dalam* Musaddad dan Sinaga 1995) :

- Jika dipegang, pangkal daun sudah lemas
- Daun (70-80%) berwarna kuning
- Umbi sudah terbentuk dengan penuh dan kompak
- Sebagian umbi sudah terlihat di permukaan tanah
- Umbi berwarna merah tua atau merah keunguan serta berbau khas
- Sebagian besar (> 80%) daun tanaman telah rebah

Pemanenan bawang merah sebaiknya dilakukan pada keadaan cuaca cerah. Untuk mengatasi terlukanya umbi pada saat dipanen karena tanahnya keras, sebaiknya sehari sebelum dipanen dilakukan penyiraman. Pemanenan bawang merah dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman. Tiap 5-10 rumpun diikat pada sepertiga daun bagian atas.

Menurut Musaddad dan Sinaga 1995), setelah bawang merah dipanen sebaiknya dilakukan pelayuan daun, yang bertujuan untuk mendapatkan warna kulit umbi yang lebih merah dan berkilau, mempersingkat waktu pengeringan, membatasi pengeluaran air dari umbi yang berlebihan, dan mempercepat pembentukan kalus pada permukaan umbi yang terluka pada waktu pemanenan. Pelayuan dilaksanakan dengan menjemur bagian daun selama 2-3 hari di bawah sinar matahari langsung. Pengeringan dilakukan dengan cara menjemur bagian umbi bawang merah di bawah sinar matahari langsung selama 7-14 hari,

dengan melakukan pembalikan setiap 2-3 hari.

Bawang merah konsumsi dikemas menggunakan karung-karung jala yang berkapasitas antara 50-100 kg untuk kemudian diangkat. Penyimpanan bawang merah umumnya dilakukan dalam bentuk ikatan yang digantungkan pada rak-rak bambu. Suhu penyimpanan yang baik berkisar antara 30-33 °C, dengan kelembaban nisbi antara 65-70% (Musaddad dan Sinaga 1995). Penyimpanan bawang merah untuk benih, jika disimpan dalam bentuk “rogolan” (umbi dilepas dari daunnya) umbi harus diberi perlakuan dengan semen (100 gram semen untuk 10 kg umbi) untuk menekan pertunasan lalu umbi diletakkan dalam rak-rak anyaman bambu.

12.2. Cabai merah

Di dataran rendah, cabai merah dapat dipanen mulai umur 70-75 hari setelah tanam. Panen cabai merah dapat dilakukan setiap 5-7 hari. Panen cabai merah hendaknya dilakukan pada cuaca cerah agar sisa-sisa embun yang menempel pada buah menguap, sehingga patogen penyakit tidak dapat berkembang. Buah cabai merah yang dipanen adalah yang sudah matang penuh (merah sempurna). Panen hijau dapat dilakukan satu bulan sebelum panen merah atau buah telah mengeras. Panen cabai merah dilakukan dengan cara memetik buah cabai merah beserta tangkainya secara hati-hati, agar ranting dan tangkai buah tidak patah.

Menurut Hartuti (1996) pengemasan cabai merah untuk pengangkutan jarak jauh yang paling baik adalah dengan menggunakan keranjang bambu atau kotak karton yang berventilasi, dengan kapasitas 20 kg/ kotak karton, karena dapat menekan susut bobot dan kerusakan buah. Hasil penelitian Hartuti dan Sinaga (1992) menunjukkan bahwa agar tahan lama, buah cabai merah diberi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 1%, dikemas dalam Polyetilen (PE) berlubang dan disimpan pada suhu 10 °C. Dengan perlakuan tersebut buah cabai merah dapat tahan selama 49 hari. Untuk mengurangi residu pestisida, buah cabai merah dicuci dengan menggunakan Chlorine (cairan untuk mencuci buah dan sayuran) dengan konsentrasi 75-100 ppm.

XIII. PENGGUNAAN PESTISIDA BERDASARKAN KONSEPSI PENGENDALIAN HAMA TERPADU

Konsepsi PHT berusaha untuk mendorong dan memadukan beberapa faktor pengendalian untuk menekan populasi OPT sehingga memperkecil kerusakan tanaman dan menyelamatkan hasil panen. Secara prinsip konsepsi PHT berbeda dengan konsep pengendalian OPT secara konvensional yang sangat tergantung pada penggunaan pestisida. Namun demikian, PHT bukanlah konsepsi yang anti terhadap penggunaan pestisida. Apabila memang benar-benar sangat diperlukan, pestisida yang selektif dan aman dapat digunakan ketika populasi OPT sudah mencapai ambang pengendaliannya dan sepanjang tidak mengganggu faktor pengendalian lain atau interaksinya. Dengan kata lain, dalam konsep PHT pestisida masih diperlukan tetapi sangat selektif (Untung 1993).

Penggunaan pestisida berdasarkan konsepsi PHT pada tanaman paprika harus berdasarkan pada ***enam tepat***, yaitu (1) tepat sasaran, (2) tepat mutu, (3) tepat jenis pestisida, (4) tepat waktu, (5) tepat dosis atau konsentrasi, dan (6) tepat cara penggunaan (Dirjen Bina Produksi Hortikultura 2002).

13.1. Enam Tepat Penggunaan Pestisida

13.1.1. Tepat sasaran

Pestisida yang digunakan harus berdasarkan pada jenis OPT yang menyerang tanaman tersebut, misalnya :

- a) Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga hama
- b) Akarisida digunakan untuk mengendalikan tungau
- c) Fungisida digunakan untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur
- d) Nematocida digunakan untuk mengendalikan nematoda
- e) Rodentisida digunakan untuk mengendalikan tikus

- f) Herbisida digunakan untuk mengendalikan gulma dan tanaman pengganggu lainnya
- g) Bakterisida digunakan untuk mengendalikan bakteri

13.1.2. Tepat mutu

Pestisida yang digunakan bahan aktifnya harus bermutu. Oleh karena itu dipilih pestisida yang terdaftar dan diijinkan oleh Komisi Pestisida. Pestisida yang tidak terdaftar, sudah kadaluarsa, rusak atau yang diduga palsu tidak boleh digunakan karena efikasinya diragukan dan bahkan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

13.1.3. Tepat jenis pestisida

Pestisida yang digunakan harus diketahui efektif terhadap hama dan penyakit sasaran tetapi tidak mengganggu perkembangan dan peranan organisme berguna. Informasi ini dapat diperoleh dari buku panduan penggunaan pestisida yang dikeluarkan oleh Pusat Perijinan dan Investasi Kementerian Pertanian atau berdasarkan hasil-hasil penelitian terbaru.

13.1.4. Tepat waktu penggunaan

Keberhasilan penyemprotan pestisida pada tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara. Pada pagi hari karena udara banyak mengandung uap air, maka kelembaban udara masih tinggi (> 80%). Jika pada kondisi tersebut dilakukan penyemprotan pestisida, maka konsentrasi formulasi pestisida tersebut akan menurun karena terjadi proses hidrolisis, sehingga daya bunuhnya akan menurun. Selain itu, banyaknya uap air di udara akan menghambat laju butiran semprot untuk mencapai sasaran.

Pada siang hari, suhu udara cukup tinggi (> 30 °C), sehingga terjadi pergerakan udara dari permukaan tanah ke atas (turbulensi). Jika pada kondisi tersebut dilakukan penyemprotan pestisida, maka butiran semprot sebagian akan terbawa ke atas sehingga tidak semuanya mengenai tanaman. Selain itu, pada siang hari terjadi penguapan yang cepat, yang menyebabkan residu pestisida pada tanaman relatif pendek. Oleh karena itu, waktu yang tepat untuk melakukan penyemprotan adalah pada sore

hari (\pm pukul 17.00), ketika suhu udara < 30 °C dan kelembaban udara berkisar antara 50-80%.

Penggunaan pestisida berdasarkan konsepsi PHT harus dilakukan berdasarkan hasil pemantauan atau pengamatan rutin, yaitu jika populasi OPT atau kerusakan yang ditimbulkannya telah mencapai Ambang Pengendalian. Hal ini disebabkan keberadaan OPT pada tingkat populasi tertentu secara ekonomi belum tentu merugikan.

13.1.5. Tepat dosis atau konsentrasi

Daya racun pestisida terhadap jasad sasaran ditentukan oleh dosis atau konsentrasi formulasi pestisida yang digunakan. Dosis atau konsentrasi formulasi pestisida yang lebih rendah atau lebih tinggi dari yang dianjurkan akan memacu timbulnya generasi OPT yang akan kebal terhadap pestisida yang digunakan. Dengan demikian penggunaan pestisida harus mengikuti dosis atau konsentrasi formulasi yang direkomendasikan pada label kemasannya.

13.1.6. Tepat cara penggunaan

Cara aplikasi pestisida yang umum digunakan pada tanaman paprika adalah disemprotkan. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyemprotan pestisida, yaitu pencampuran pestisida, pembuatan larutan semprot, pemilihan nozel (spuyer), tekanan alat semprot, kecepatan jalan dan keamanan petugas penyemprotan.

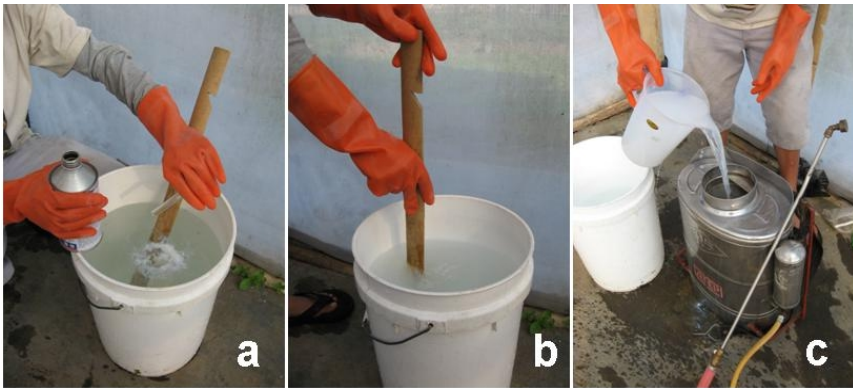
13.2. Teknik Penyemprotan Pestisida

13.2.1. Pencampuran pestisida

Pencampuran beberapa jenis pestisida tidak dianjurkan, apabila tidak berdasarkan rekomendasi atau berdasarkan hasil penelitian. Pencampuran beberapa jenis pestisida yang tidak tepat akan mengakibatkan pestisida tersebut justru tidak efektif karena terjadi proses antagonisme akibat bahan aktif pestisida yang satu melemahkan daya bunuh pestisida yang lain.

13.2.2. Pembuatan larutan semprot

Jika digunakan penyemprot punggung, maka larutan semprot harus dibuat di dalam wadah di luar tangki semprot, yang volumenya lebih besar dari kebutuhan volume semprot itu sendiri (Gambar 45). Hal tersebut dimaksudkan agar proses pengadukan dilaksanakan dengan baik, sehingga diperoleh larutan yang homogen. pH air untuk pembuatan larutan semprot yang ideal adalah berkisar antara 5,5 – 6.



Gambar 45. Proses pembuatan larutan semprot untuk penyemprot punggung : pestisida dituangkan ke dalam ember berisi air (a), dilakukan pengadukan sampai merata (b), dan larutan semprot dituangkan ke dalam tangki semprot (c) (Foto : Tonny K. Moekasan)

Jika digunakan penyemprot bertekanan tinggi (*power sprayer*), pestisida mula-mula diencerkan dengan cara dilarutkan dalam air di dalam wadah yang berukuran lebih kecil, lalu diaduk sampai merata. Setelah itu disiapkan wadah yang berukuran besar (misalnya drum) dan diisi dengan air bersih sesuai dengan volume yang dibutuhkan (Gambar 46). Larutan pestisida yang telah diencerkan tersebut sedikit demi sedikit dimasukkan ke dalam drum yang telah berisi air bersih sambil diaduk secara merata, sampai larutan pestisida siap untuk digunakan.



Gambar 46. Proses pembuatan larutan semprot untuk *power sprayer* : pestisida diencerkan dalam wadah berisi air (a), dilakukan pengadukan sampai merata (b), larutan pestisida dituangkan ke dalam drum berisi air (c), dilakukan pengadukan sampai merata (d) (Foto : Tonny K. Moekasan)

13.2.3. Pemilihan jenis *nozzle* (spuyer)

Pemilihan jenis *nozzle* atau spuyer perlu mendapat perhatian, karena jenis spuyer menentukan ukuran butiran semprot, yang akan berpengaruh terhadap keberhasilan penyemprotan. Dengan penggunaan spuyer yang tepat akan dihasilkan butiran semprot dengan ukuran yang optimal, yaitu 200 mikron (Lumkes 1989). Pada umumnya petani sayuran di Indonesia menggunakan spuyer *holocone* 4 lubang (Gambar 47a) yang menghasilkan butiran semprot terbanyak berukuran 400 mikron, sedangkan spuyer kipas (Gambar 47b) akan menghasilkan butiran semprot terbanyak berukuran 200 mikron. Dengan demikian, spuyer kipas lebih baik untuk digunakan dibandingkan spuyer *holocone* 4 lubang.

Umur spuyer juga berpengaruh terhadap ukuran butiran semprot. Spuyer yang telah lama digunakan lubangnya akan membesar akibat korosi. Oleh karena itu Omoy (1993) menganjurkan agar *holocone* 4 lubang paling lama digunakan selama satu tahun. Penggantian spuyer kipas tergantung pada bahannya. Jika lubang spuyer kipas tersebut terbuat dari plastik, maka pengantiannya dianjurkan setiap 6 bulan sekali, sedangkan jika terbuat dari *stainless steel* maka pengantiannya setiap 2-

3 tahun, dan yang lubang spuyernya terbuat dari keramik diganti setiap 5 tahun sekali.



Gambar 47.
Nozzle atau spuyer : *nozzle holocone* 4 lubang (a) dan *nozzle kipas* (b) (Foto : Tonny K. Moekasan)

13.2.4. Tekanan alat semprot

Peralatan semprot harus mempunyai tekanan yang optimal. Untuk penyemprot punggung, tekanan optimalnya adalah 3 bar (atmosfer) (Gambar 48a), sedangkan untuk penyemprot mesin (*power sprayer*) tekanan optimalnya adalah 8 – 10 bar (Gambar 48b) (Lumkes 1989).



Gambar 48. Alat semprot pestisida : penyemprot punggung (a) dan *power sprayer* (b). Insert : alat pengukur tekanan semprot (manometer) (Foto : Tonny K. Moekasan)

Tekanan semprot yang kurang dari ketentuan tersebut akan menghasilkan butiran semprot yang terlalu besar, sehingga sulit menempel pada permukaan tanaman, sedangkan tekanan semprot yang terlalu tinggi akan menghasilkan butiran semprot yang terlalu kecil, sehingga mudah tertiuap angin dan tidak mengenai tanaman.

13.2.5. Kecepatan jalan

Salah satu faktor lain yang harus diperhatikan dalam penyemprotan pestisida adalah kecepatan jalan petugas penyemprotan. Menurut Omoy (1993) kecepatan jalan petugas penyemprotan untuk mendapatkan hasil yang baik adalah sekitar 6 km/jam. Jika kecepatan jalan kurang dari 6 km/jam, maka volume semprot yang digunakan akan boros dan jika kecepatan jalan lebih dari 6 km/jam, maka hasil penyemprotan tidak rata.

13.2.6. Keamanan petugas penyemprotan

Dalam melakukan penyemprotan, faktor keamanan petugas penyemprot harus mendapat perhatian. Petugas penyemprot harus dilengkapi dengan celana panjang, baju lengan panjang, topi atau penutup kepala, masker, sarung tangan, dan kaca mata khusus (Gambar 49).



Gambar 49.
Penyemprotan pestisida pada tanaman cabai merah di dataran rendah, Brebes, Jawa Tengah (Foto : Tonny K. Moekasan)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. OPT Bawang Merah. Penyakit Moler : *Fusarium oxysporum*. Direktorat Perlindungan Hortikultura.
http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/opt/bw_merah/fusarium.htm
- Arifin, M. 1988. Pengaruh konsentrasi dan volume Nuclear Polyhedrosis Viruses terhadap kematian ulat grayak kedelai (*Spodoptera litura* L.) Penel. Pertanian. 8(1):12-14.
- AVRDC. 2007. AVRDC. 2007. AVRDC Report 2004. AVRDC Publication Number 07-691. Shanhua, Taian: AVRDC-The World Vegetable Center. 158 pp.
- Direktorat Jendral Bina produksi Hortikultura. 2002. Penggunaan pestisida secara benar dengan residu minimum. Ditlinhort. Jakarta.
- Fye, R.E. and W.C. McAda. 1972. Laboratory studies on the development, longevity and fecundity of six lepidopterous pests of cotton in Arizona. USDA Technical Bulletin 1454. 73 pp.
- Hartuti, N. 1996. Penanganan panen dan pascapanen cabai merah *Dalam* : A.S. Duriat, A.W.H. Hadisoeganda. T.A. Soetiarso dan L. Prabaningrum (Eds.). Teknologi Produksi Cabai Merah. Balitsa. Bandung. Hal. 102-113.
- Hartuti, N. dan R.M. Sinaga. 1992. Pengaruh pemberian Sodium Metabisulfit dan suhu penyimpanan terhadap mutu dan daya simpan cabai merah. Bull. Penel. Hort. 23(3) : 65-75.

- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revised and translated by P.A. van der Laan. PT. Ichtar Baru-van Hoeve, Jakarta: 701 halaman.
- Koestoni, T. dan S. Sastrosiswojo. 1993. Pengujian ambang kendali Trips (*Thrips parvispinus* Karny.) pada tanaman cabai di dataran rendah. Laporan Penelitian Kerjasama Balithort Lembang dengan Ciba Geigy R & D Lembang. 9 hal.
- Kusandriani, Y. dan A. Muharam 2005. Produksi benih cabai. Panduan Teknis PTT Cabai Merah No.1. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 32 hal.
- Kusumainderawati, E.P. 1979. Pengaruh penyapihan dan umur bibit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman lombok. *Bul.Penel.Hort.* 6(3) : 31-36.
- Lumkes, L.M. 1989. Course on spraying techniques for Intregrated Pest Management. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in the Volleground. PAGV, Lelystad Netherlands.
- MacNab, A.A., A.F. Sherf and J.K. Springer. 1983. Identifying Diseases of Vegetables. The Pennsylvania State University. College of Agriculture, University park, Pennsylvania. 62 pp.
- Moekasan, T.K. 1998. SeNPV, Insektisida mikroba untuk pengendalian hama ulat bawang, *Spodoptera exigua*. Monografi No. 15. Balitsa. Bandung. 17 hal.
- Moekasan, T.K. 1998. Status resistensi ulat bawang, *Spodoptera exigua* Hubn. strain Brebes terhadap beberapa jenis insektisida. *J. Hort.* 7(4) : 913-918.

- Moekasan, T.K. dan L. Prabaningrum. 1997. Panduan Teknis : Penerapan PHT pada sistem tanam tumpanggilir bawang merah dan cabai. Kerjasama Balitsa dengan Novartis Crop Protection. 70 hal.
- Moekasan, T.K. dan S. Sastrosiswojo. 1993. Pengujian ambang kendali hama ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.) pada tanaman bawang merah. Laporan Hasil Penelitian PHT-ARM Tahun Anggaran 1992/1993. Balithort Lembang. 12 hal.
- Moekasan, T.K., N. Gunadi, T. Mutiarawati. 2006. Budidaya sayuran di dalam rumah kaca. Laporan Akhir Kerjasama Penelitian PT Saung Mirwan, Balitsa, dan Faperta Unpad.
- Moekasan, T.K., R.S. Basuki, R. Murtiningsih, R. Rosliani, N. Sumarni, Sardin dan N. Sujana. 2009. Perakitan komponen teknologi pengelolaan tanaman bawang merah secara terpadu di dataran rendah. Laporan Penelitian APBN Balitsa Tahun Anggaran 2009. Balitsa. 31 hal.
- Moekasan, T.K., W. Setiawati, L. Prabaningrum, Soehardi, S. Darmono, dan Saimin. 1995. Petunjuk Studi Lapangan PHT Sayuran. Kerjasama Balitsa dengan Prognas PHT-Departemen Pertanian. 193 hal.
- Musaddad, D. dan R.M. Sinaga. 1995. Panen dan penanganan segar bawang merah. *Dalam* H. Sunarjono, Suwandi, A.H. Permadi, F.A. Bahar, S. Susihanti dan dan W. Broto (ed.). Teknologi Produksi Bawang Merah. Puslitbanghort. hal. 74-82.
- Nurmalinda dan Suwandi. 1992. Wilayah dan jenis sayuran yang cocok untuk pengembangan skala perkebunan. Makalah Seminar KADIN. Jakarta, 27 Oktober 1992. 21 hal.

- Nurtika, N. dan Suwandi. 1992. Pengaruh sumber dan dosis pupuk Fosfat pada tanaman cabai. Bull. Penel. Hort. 21(4) : 6-15.
- Nurtika, N. dan Y. Hilman. 1991. Pengaruh sumber dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan hasil cabai yang ditumpangsarikan dengan bawang merah. Bull. Penel. Hort. 20(1) : 131-136 (Edisi Khusus).
- Omoy, T.R. 1993. Perbaikan teknik penyemprotan pestisida menekan biaya produksi dan kepedulian terhadap lingkungan. Materi latihan PHT pada Tanaman Sayuran Staf PT Sarana Agropratama pada tanggal 4 s.d. 8 Januari 1993 di Balithort Lembang.
- PPI. 2008. Pestisida pertanian dan kehutanan. Sekretaris Jenderal Departemen Pertanian. 682 hal.
- Putrasamedja, S. dan Suwandi. 1996. Bawang merah di Indonesia. Monografi No. 5. Balitsa. Lembang. 18 hal.
- Rubenson, J.R., S.Y. Young, and T.J. Kring. 1991. Suitability of prey infected by NPV for development survival and reproduction of the predator *Nabis roseipennis* (Heteroptera : Nabidae). Environ. Entomol. 20(5) : 175-179.
- Semangun, H. 1989. Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 850 hal.
- Setiawati, W., B.K. Udiarto, A. Muharam. 2005. Pengenalan dan pengendalian hama-hama penting pada tanaman cabai. Panduan Teknis PTT Cabai Merah No.3. Balitsa. 55 hal.

- Setiawati.W. 1997. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang dan Cabai. Lap. Penel. 1997.
- Setiawati.W. 2000. Analisis dampak penerapan PHT pada sistem tanam tumpanggilir bawang merah dan cabai. Lap. APBN 2000.
- Sinung-Basuki, R., M. Ameriana, W. Adiyoga, dan B.K. Udiarto. 1997. Survey pengetahuan, sikap dan tindakan petani bawang merah dalam pengendalian hama dan penyakit. Kumpulan makalah seminar hasil penelitian pendukung PHT. Prognas PHT Deptan. Hal. 129-160.
- Smits, P.H. 1987. Nuclear Polyhedrosis Virus as biological control agent of *Spodoptera exigua*. Ph.D. Thesis. Landbouw Universiteit. Wageningen. 171 pp.
- Sudjono, S. dan Sudarmadi. 1989. Teknik Pengamatan Hama dan Penyakit. Pendidikan Program D₁ PHT, Faperta - UGM. 60 hal.
- Suhardi dan S. Sastrosiswojo. 1988. Laporan survei hama dan penyakit serta penggunaan pestisida pada sayuran dataran rendah di Indonesia. Kerjasama Balihort Lembang dengan Proyek ATA-395. 22 hal.
- Suhardi, T. Koestoni, dan A.T. Soetiarso. 1994. Pengujian teknologi pengendalian hama dan penyakit terpadu pada bawang merah berdasarkan nilai ambang kendali dan modifikasi tipe nozzle alat semprot. Bull. Penel. Hort. 26(4) : 100-117.
- Sumarna, A. 1992. Pengaruh ketinggian dan frekuensi pemberian air terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Bull. Penel. Hort. 24(1) : 6-14.

- Sumarni, N. 1996. Budidaya tanaman cabai merah. *Dalam* A.S. Duriat, A.W.H. Hadisoeganda, T.A. Soetiarso dan L. Prabaningrum (ed.). Teknologi produksi cabai merah. Balitsa. Lembang. Hal. 36-47.
- Sumarni, N. dan A. Muharam. 2005. Budidaya tanaman cabai merah. Panduan Teknis PTT Cabai Merah No.2. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 34 hal.
- Suryaningsih, E., R. Sutarya, dan A.S. Duriat. 1996. Penyakit tanaman cabai dan pengendaliannya. *Dalam* A.S. Duriat, A.W.H. Hadisoeganda, T.A. Soetiarso dan L. Prabaningrum (Eds.). Teknologi produksi cabai merah. Balitsa. Bandung. Hal. 64-84.
- Suwandi dan Y. Hilman. 1995. Budidaya tanaman bawang merah. *Dalam* H. Sunarjono, Suwandi, A.H. Permadi, F.A. Bahar, S. Susihanti dan W. Broto (Eds.). Teknologi produksi bawang merah. Puslitbanghort. Hal. 51-56.
- Udiarto, B.K., W. Setiawati, dan E. Suryaningsih. 2005. Pengenalan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dan cara pengendaliannya. Panduan Teknis PTT Bawang Merah No.2. Balitsa. 46 hal.
- Uhan, T.S. dan W. Setiawati. 1999. Pengendalian lalat buah (*Bactrocera* sp.) pada tanaman cabai dengan atraktan minyak *Melaleuca bracteata* dan Methyl eugenol. J. Hort. 9(1) : 25-33.
- Untung, K. 1983. Metode Pengambilan Contoh Hama Sayuran. Makalah pada Lokakarya Pengamatan dan Peramalan Hama Tanaman Palawija dan Hortikultura, Bogor 3-6 Januari 1983. 11 hal.

- Untung, K. 1993. Pengantar pengelolaan hama terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273 hal.
- Vos, J.G.M. 1994. Integrated crop management of hot pepper (*Capsicum* spp.) in tropical lowlands. Ph.D. Thesis. Wageningen University, The Netherlands 188 pp.

