



Monografi No. 31
ISBN : 978-979-8304-55-2

Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya

Oleh :

Ati Srie Duriat, Neni Gunaeni, dan Astri W. Wulandari



BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2007

Monografi No. 31, Tahun 2007

ISBN : 978-979-8304-55-2

**PENYAKIT PENTING PADA TANAMAN CABAI
DAN PENGENDALIANNYA**

Oleh :

Ati Srie Duriat, Neni Gunaeni dan Astri W. Wulandari



BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2007

Monografi No. 31, Tahun 2007

ISBN: 978-979-8304-55-2

PENYAKIT PENTING PADA TANAMAN CABAI DAN PENGENDALIANNYA

i – xiv + 58 halaman, 16 cm x 21 cm, cetakan pertama pada tahun 2007
Penerbitan cetakan ini dibiayai oleh DIPA Balitsa Tahun Anggaran 2007

Oleh :

Ati Srie Duriat, Neni Gunaeni dan Astri W. Wulandari

Dewan Redaksi :

Ketua : Tonny K. Moekasan

Sekretaris : Laksminiati Prabaningrum

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

Pembantu pelaksana : Mira Yusandiningsih

Tata Letak :

Tonny K. Moekasan

Kulit Muka :

Tonny K. Moekasan

Alamat Penerbit :



BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN

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

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

e.mail : ivegri@balitsa.or.id

website : www.balitsa.or.id.

KATA PENGANTAR

Cabai merah adalah salah satu komoditas sayuran yang mempunyai keunggulan komparatif dan kompetitif yang banyak diusahakan oleh petani dalam berbagai skala usahatani. Dalam budidayanya, banyak kendala yang dihadapi, dan salah satu di antaranya adalah adanya serangan penyakit yang merugikan.

Monografi "Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya" menyajikan penyakit penting yang menyerang tanaman cabai baik di persemaian, pada masa vegetatif dan generatif yang dilengkapi dengan bioekologinya dan cara pengendaliannya. Monografi ini merupakan perbaikan dan penyempurnaan tulisan berjudul "Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya Berdasarkan Epidemiologi Terapan" yang diterbitkan pada tahun 2003 oleh Program PTT Cabai.

Penerbitan monografi ini adalah sebagian dari upaya penyebarluasan informasi dan pemasyarakatan hasil penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan tujuan untuk mengatasi tantangan dan kendala yang dihadapi oleh petani.

Kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya monografi ini. Segala saran dan kritik untuk perbaikan monografi ini sangat kami harapkan.

Lembang, Februari 2007

Kepala Balai Penelitian Tanaman
Sayuran,



**Ir. Rahman Suherman, M.Sc.
NIP. 080 061 070**

DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
I. PENDAHULUAN	1
II. PENYAKIT PENTING DAN AKIBATNYA PADA TANAMAN CABAI	3
III. EPIDEMIOLOGI SEBAGAI STRATEGI PENGENDALI- AN PENYAKIT TANAMAN	5
IV. DESKRIPSI PENYAKIT PADA TANAMAN CABAI BERDASARKAN FASE PERTUMBUHAN TANAMAN ...	10
4.1. Penyakit Terbawa Biji	10
4.1.1. Bakteri	10
4.1.2. Cendawan	10
4.1.3. Virus	11
4.2. Penyakit di Persemaian	11
4.2.1. Bakteri	11
4.2.2. Cendawan	12
4.2.3. Nematoda	12
4.2.4. Virus	13
4.3. Penyakit pada Masa Pertumbuhan Vegetatif - Generatif.....	14
4.3.1. Bakteri	14

4.3.2. Cendawan	16
4.3.3. Nematoda	26
4.3.4. Virus	28
V. PENYAKIT YANG MENYERANG BUAH	35
5.1. Bakteri	35
5.2. Cendawan	37
5.3. Virus CMV	39
VI. PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH <i>IN-ANIMATE PATHOGEN</i>	41
6.1. Penyakit Karena Infestasi Hama Pengisap Daun	41
6.2. Penyakit Karena Perubahan Kromosom	44
6.3. Penyakit Karena Ketidakseimbangan Lingkungan/ an/ Fisiologis	45
6.4. Penyakit Keracunan Pestisida Kimia (Fitotoksis)..	47
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Perkembangan penyakit menurut model matematis $X = X_0 \cdot e^{rt}$, dan taktik pengendaliannya	9
2.	Infeksi <i>Colletotrichum</i> spp. pada biji, kadang-kadang berwarna hitam atau coklat dan biji tidak bernes	13
3.	Kematian semaihan cabai/ tanaman muda karena penyakit rebah kecambah	13
4.	Busuk kering berwarna coklat karena infeksi penyakit rebah kecambah	14
5.	Gejala serangan Xcv (<i>Xanthomonas campetris vesicatoria</i>) pada daun berupa bercak-bercak coklat; bercak menyatu menjadi lebih besar dengan warna pinggiran berwarna jerami : - 5 a. Gejala di bawah permukaan daun - 5 b. Gejala di atas permukaan daun	14
6.	Defoliasi (gugur daun) karena serangan berat <i>Xanthomonas campetris vesicatoria</i> (Xcv)	14
7.	Gejala serangan layu bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> pada gambar sebelah kanan	17
8.	Jaringan vaskuler pada pangkal batang dan akar menjadi coklat karena serangan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i>	17
9.	Bercak menyerupai bintik mata kodok (<i>frog eyes</i>) karena serangan cendawan <i>Cercospora capsici</i> , daun menguning sebelum waktunya	17
10.	Gejala serangan cendawan <i>Phytophthora capsici</i> pada leher akar; mula-mula busuk basah berwarna hijau kemudian coklat hitam diikuti dengan kelayuan daun	17
11.	Gejala serangan <i>Phytophthora capsici</i> pada cabang, mengering dan berwarna coklat kehitaman	20
12.	Serangan <i>P. capsici</i> menyebabkan kematian tanaman cabai secara sporadis	20
13.	Gejala layu cendawan <i>Fusarium</i> ditandai dengan daun	

kekuningan dan layu secara bertahap, daun masih tetap menempel	20
14. Jaringan vaskular pada batang dekat akar berwarna coklat karena serangan layu <i>Fusarium</i>	20
15. Infeksi awal dari cendawan <i>Choanephora</i> terjadi pada titik tumbuh yang menyebar ke bagian batang, daun busuk dan hitam	23
16. Pada kelembaban tinggi terbentuk bulu-bulu berwarna hitam pada jaringan batang yang terserang <i>Choanephora</i>	23
17. Serangan cendawan <i>Stemphylium solani</i> pada daun berupa bercak coklat bulat (\varnothing 3 mm) berwarna hitam dengan tengah berwarna putih; pinggiran bercak berwarna kekuningan	23
18. Serangan <i>Stemphylium</i> pada batang berupa elips yang tidak beraturan berwarna kelabu dengan pinggiran hitam	23
19. Serangan cendawan <i>Leveillula taurica</i> dari bagian atas daun berupa spot atau bercak kekuningan	25
20. Bercak <i>L. taurica</i> menyatu menjadi klorosis yang kemudian menguning berwarna coklat	25
21. Pada bagian bawah daun bercak <i>L. taurica</i> ditutupi kapang miselium berwarna keabu-abuan; bercak berlanjut menjadi kering coklat	27
22. Vigor pertumbuhan tanaman cabai yang busuk (sebelah kanan) karena serangan penyakit Bengkak akar <i>Meloidogyne</i> spp.	27
23. Serangan penyakit Bengkak akar <i>Meloidogyne</i> spp. pada akar cabai berupa kutil-kutil yang lebih kecil dari gejala Bengkak akar pada tomat atau mentimun.....	27
24. Kutudaun (<i>Myzus persicae</i>) vektor penular virus mosaik keriting pada cabai	28
25. Gejala mosaik warna belang antara hijau tua dan hijau muda karena serangan penyakit mosaik keriting	28
26. Serangan salah satu strain CMV yang menyebabkan daun menyempit seperti tali	28
27. Bercak berpola daun oak pada buah dan daun karena serangan CMV	29
28. Gejala mosaik klorosis oleh CMV	29
29. Gejala kerdil, mosaik klorosis dan rugosa akibat ToMV ..	29

30. Gejala nekrotik yang dimulai dari pucuk dan gugur daun akibat serangan TMV	29
31. Kadang serangan TMV pada cabang berupa streak-streak nekrosis tidak menimbulkan kematian	31
32. Daun cabai bergulung dan bergumpal dan berwarna hijau pekat karena serangan CPSV	31
33. Koloni kutu putih/kutu kebul <i>Bemisia tabaci</i> vektor penular virus Gemini	33
34. Awal serangan virus Gemini, pucuk muda cekung dan berwarna kuning atau mosaik kuning	33
35. Gejala virus Gemini yang telah lanjut seluruh daun berwarna kuning cerah.....	33
36. Gejala yang lain virus Gemini, daun cekung berkerut dan menebal serta warna kekuningan	33
37. Gejala lain virus Gemini berupa daun mosaik klorosis	34
38. Awal serangan bakteri busuk buah <i>Erwinia</i> dimulai dari tangkai dan kelopak buah	36
39. Gejala busuk basah pada buah, jaringan daging buah lunak membusuk dan terjadi luka yang melebar	36
40. Setelah isi daging buah mengalir keluar melalui luka, kantung buah kering berwarna transparan	36
41. Gejala Xcv pada buah berbentuk kutil bulat tidak beraturan dan keras	36
42. Kadang kutil Xcv bersatu membentuk cembungan yang lebih besar dan menonjol.....	38
43. Antraknose (<i>Colletotrichum spp.</i>) menyerang buah cabai muda sampai tua	38
44. Ekspansi bercak membentuk lekukan dengan warna merah tua ke coklat dengan berbagai bentuk konsentrik dari garis-garis yang berwarna gelap	38
45. Buah cabai dapat terserang antraknose sampai 100% ...	38
46. Gejala awal buah terserang <i>Phytophthora capsici</i> adalah bercak seperti tersiram air panas	40
47. Gejala mosaik belang yang disebabkan oleh CMV dan/atau Tobacco Etch Virus (TEV)	40
48. Gejala penyakit mosaik belang pada buah cabai menjelang matang, warna buah belang coklat atau kekuningan	40
49. Akibat infestasi kutudaun, helaihan daun sering dilapisi jamur jelaga meluas sampai ke permukaan mulsa perak	43

50. Gejala serangan tungau, helaian daun menggulung ke bawah disepanjang tulang daun sehingga berbentuk silinder memanjang	43
51. Gejala serangan tungau pada pucuk di bagian atas permukaan bawah daun berwarna tembaga kecoklatan mengkilat	43
52. Buah cabai terserang tungau, pertumbuhan tidak normal dan kulit buah dilapisi warna coklat keras	43
53. Serangan trips, pinggiran daun menggulung ke bagian dalam sehingga membentuk cekungan	44
54. Pada bagian bawah daun yang diinfestasi trips ditutupi lapisan tipis yang berwarna coklat mengkilat	44
55. Akibat serangan trips bentuk buah abnormal serta mengeras berwarna coklat buram	44
56. Mutasi pada cabai, daun malformasi dan defisiensi klorofil	45
57. Mutasi pada cabai warna daun varigata cimerik	45
58. Gejala kahat kalsium dan air tidak seimbang berupa bercak seperti tersiram air pada ujung buah; daging buah di bawah bercak menjadi busuk lunak dan kulit buah tipis	45
59. Buah-buah dengan gejala kahat kalsium menjadi cepat matang	47
60. Akumulasi garam di dataran rendah dapat mengakibatkan tanaman cabai kerel atau mati	47
61. Jaringan buah cabai yang terkena sinar matahari terik yang langsung menjadi busuk, tinggal kulit buah seperti kertas ...	47
62. Keracunan Fenvalerat menyebabkan daun berwarna mosaik putih di bagian tengah atau antar tulang daun	50
63. Keracunan Karbofuran mengakibatkan klorotik spot (putih) dan nekrotik (jaringan mati) dan daun menjadi sobek-sobek	50
64. Keracunan Asefat mengakibatkan pangkal daun muda cekung mosaik atau menjala dengan warna kuning putih	50
65. Keracunan Paraquat mengakibatkan bercak-bercak kecil (\varnothing 3 mm), yang sering menyatu membuat bercak yang lebih besar	51
66. Keracunan Phenoxy (2,4-D, dll) menyebabkan daun	

memanjang, urat daun menonjol dan internode tangkai daun memendek	51
67. Gejala keracunan Phenoxy, daun memanjang tidak normal, urat daun menonjol dan pinggiran daun bergelombang	51

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Penyakit yang menyerang cabai	3
2.	Perbedaan sifat patogen pada model a dan model b	6
3.	Taktik-taktik pengelolaan penyakit tanaman	8

I. PENDAHULUAN

Luas pertanaman cabai menurut data terakhir sekitar 165.000 hektar dan merupakan suatu usaha budidaya yang terluas dibandingkan komoditas sayuran lainnya. Namun rata-rata nasional produksi cabai baru mencapai 5,5 ton/hektar (BPS 2000), masih jauh di bawah potensi hasilnya yang berkisar antara 12-20 ton/hektar. Salah satu kendala penyebab rendahnya produksi adalah gangguan penyakit yang dapat menyerang sejak tanaman di persemaian sampai hasil panennya.

Penyakit pada cabai erat kaitannya dengan patogen. Kata patogen berarti sesuatu yang menyebabkan tanaman menderita. Oleh karena itu patogen atau penyebab tersebut tidak selalu berupa makhluk hidup (*animate pathogen*), tetapi juga sesuatu yang tidak hidup (*inanimate pathogen*) seperti virus, hara, air atau penyebab lainnya. Patogen penyebab penyakit dibagi dalam tiga kelompok sebagai berikut :

1. Patogen yang hidup : patogen ini adalah makhluk hidup, dapat berpindah, menular dan berkembang biak. Patogen yang hidup menyebabkan penyakit pada tanaman didukung oleh kondisi dan jenis tanaman yang cocok, sehingga hanya patogen tertentu yang dapat menginfeksi dan berkembang pada tanaman tertentu. Bakteri, cendawan dan nematoda termasuk pada kelompok patogen yang hidup.
2. Patogen virus : kelompok virus terletak antara patogen yang hidup dan patogen yang mati. Di luar jaringan tanaman virus adalah hanya benda protein yang mati, tetapi begitu masuk ke dalam jaringan tanaman menjadi aktif, memperbanyak diri dan dapat menular. Perpindahan patogen virus ke tanaman lain harus ada agens pembawa.
3. Patogen yang mati : penyakit-penyakit fisiologi yang disebabkan oleh kahar atau kelebihan hara, sinar, kelembaban, pupuk atau kondisi lingkungan lainnya termasuk ke dalam kelompok ini. Patogen dari

kelompok ini tidak bisa menyebar atau berpindah pada tanaman lain.

Setiap fase pertumbuhan tanaman memiliki kerentanan yang berbeda. Hal ini menyebabkan jenis penyakit dominan yang menyerang setiap fase pertumbuhan berbeda pula. Pada masa-masa tersebut ada penyakit yang menjadi penyakit utama dan ada pula yang dapat diabaikan. Mengetahui jenis penyebab penyakit (patogen) yang benar adalah penting untuk menentukan pengendalian yang harus dilakukan. Gejala-gejala visual kunci suatu penyakit menjadi petunjuk kepada penentuan patogen penyebabnya. Gangguan penyakit maupun hama pada tanaman cabai sangat kompleks, baik pada musim hujan maupun musim kemarau, dan menimbulkan kerugian cukup besar. Untuk mengatasi masalah ini umumnya dilakukan pengendalian secara konvensional, yaitu penggunaan pestisida secara intensif. Dilaporkan bahwa biaya penggunaan pestisida di daerah Brebes dapat mencapai 51 % dari biaya produksi variabel dan kira-kira sebesar 17,6 % digunakan untuk mengatasi penyakit tanaman, sedangkan sisanya adalah penggunaan insektisida (Basuki 1988). Penggunaan pestisida berlebih selain tidak efisien juga dapat menimbulkan berbagai masalah serius seperti akumulasi residu pestisida, penyakit menjadi resisten, epidemi penyakit, terbunuhnya musuh alami dan pencemaran lingkungan. Jalan keluar dari masalah ini adalah pengendalian penyakit dengan konsep pengelolaan tanaman secara terpadu (PTT), yaitu penggabungan berbagai upaya tindakan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit untuk mendapatkan tanaman cabai yang sehat, aman dan bebas dari cemaran yang membahayakan.

II. PENYAKIT PENTING DAN AKIBATNYA PADA TANAMAN CABAI

Telah banyak penelitian di dalam dan luar negeri yang meneliti berbagai penyakit pada cabai. Tabel 1 adalah kompilasi dari penyakit cabai yang telah terinventarisasi.

Tabel 1. Penyakit yang menyerang cabai

Sumber Pustaka	Jenis dan banyaknya penyakit yang menyerang				
	Bakteri	Cendawan	Virus	Nematoda	Fisiologi
George (1985)	2	12	3	0	-
Black <i>et al.</i> (1991)	3	11	18	1	12
Pusat Karantina Pertanian (1991)	2	9	3	1	-
Duriat <i>et al.</i> (1994)	1	5	4	0	-
Duriat dan Sastrosiswojo (1995)	1	6	4	0	-
Suryaningsih <i>et al.</i> (1996)	3	5	5	0	-
Duriat dan Setiawati (1998)	1	3	3	0	-
Duriat (1999)	1	5	4	0	-

Jumlah penyakit yang menyerang cabai terbanyak dilaporkan oleh Black *et al.* (1991), dimana kompilasi penyakit bukan hanya dilakukan di AVRDC saja tetapi termasuk dari laporan-laporan lain. George (1985) mengkompilasi penyakit cabai dari pengalamannya waktu memproduksi benih cabai. Pusat Karantina Pertanian melakukan survai dan melaporkan OPT yang terdapat di wilayah Indonesia. Hasil selebihnya diperoleh dari penelitian. Perbedaan jumlah dan jenis penyakit yang menyerang cabai terjadi karena pada suatu lokasi, waktu dan lingkungan yang berbeda memperlihatkan insiden dan intensitas yang berbeda pula. Sebagai contoh, Duriat *et al.* (1994) melaporkan bahwa embun tepung *Leveillula taurica* yang menyerang daun cabai cukup parah, di mana pada tahun-tahun berikutnya penyakit ini tidak dilaporkan muncul lagi. Pada tahun itu dilaporkan bahwa penyebab penyakit kerupuk pada cabai

adalah kelompok virus luteo (Duriat 1994). Namun pada kurun waktu dua tahun berikutnya (setelah publikasi Suryaningsih *et al.* 1996) hasil penelitian lanjutannya membuktikan bahwa penyebab virus kerupuk itu dari kelompok virus Hordei dan diberi nama Chilli Puckery Stunt Virus (CPSV) atau virus keriting kerdil cabai (Duriat 1996 ; Duriat dan Gunaeni 2003). Dari penelitian Purwati *et al.* (2000) kehilangan hasil panen 10 varietas cabai akibat penyakit kerupuk itu adalah berkisar antara 35-98%. Contoh lain yang terjadi di Malaysia, status virus pada cabai yang dilaporkan oleh Fujisawa *et al.* (1986) telah berubah secara dramatis setelah survai berikutnya yang dilakukan oleh Roff dan Ong (1992). Di Indonesia sendiri terjadi pergeseran urutan status virus. Hasil survai Balitsa tahun 1986 dan 1990 dilaporkan urutan tiga virus utama yaitu CMV, PVY dan TRV/TEV. Pada tahun 1992 dan 1995 urutan berubah menjadi CMV, CVMV dan PVY.

Virus belang kuning telah ditemukan penulis sejak tahun 1992 pada beberapa tanaman cabai. Pada pertemuan AVNET tahun 1996 di Bangkok ditetapkan bahwa virus Gemini menjadi virus potensial oleh enam negara ASEAN sebagai peserta. Pada tahun 1998 serangan virus ini banyak ditemukan pada tanaman tomat dan telah menghancurkan paling sedikit enam hektar pertanaman tomat di daerah Tulungagung. Virus Gemini pada tomat ini disebut Tomato Yellow Leaf Curl Virus atau disingkat TYLCV (Duriat 2002). Virus Gemini pada cabai yang gejalanya sudah nampak pada tahun 1992, pada tahun 2001 serangan sudah mulai luas, menyerang hampir setiap pertanaman cabai di kebun percobaan Balitsa. Kemungkinan waktu itu serangan virus ini sudah nampak di berbagai lokasi. Pada akhir tahun 2002 atau awal 2003 dilaporkan bahwa virus Gemini telah menjadi epidemi dan hasil panen menjadi puso di daerah Yogyakarta, Magelang, Lampung, Sumatra Selatan, Jawa Barat, Kalimantan Selatan (Hidayat 2003; Hartono 2003).

III. EPIDEMIOLOGI SEBAGAI STRATEGI PENGENDALIAN PENYAKIT TANAMAN

Pengendalian penyakit tanaman atau sering disebut pengelolaan penyakit tanaman adalah mencegah kerusakan pada suatu tingkat yang tidak melewati kerugian ekonomis. Untuk itu pengendalian penyakit dengan harus mempertimbangkan epidemiologinya yang secara sederhana digambarkan dengan perkembangan laju infeksi patogen.

Laju infeksi dibedakan dengan beratnya serangan penyakit (*disease severity*). Laju infeksi dapat cepat, tetapi beratnya serangan penyakit tidak seberapa atau ringan atau memang berat. Sebaliknya laju infeksi dapat cepat yang disertai dengan penyakit yang berat atau ringan saja. Berat ringannya serangan penyakit ditentukan oleh derajat virulensi patogen, derajat ketahanan inang dan pengaruh faktor-faktor lingkungan. Semakin virulen spesies patogen, semakin rentan tanaman inang, penyakit yang terjadi akan semakin berat. Berat ringannya sesuatu penyakit juga dapat dinyatakan secara kuantitatif (Oka 1993). Laju infeksi penyakit diformulasikan oleh van der Plank (1963) sebagai berikut:

$$X_t = X_0 \cdot e^{rt} \quad (a)$$

Menurut rumus laju infeksi di atas, besarnya infeksi atau intensitas serangan patogen pada waktu tertentu (X_t) ditentukan oleh besarnya infeksi awal (X_0), laju infeksi (r) dan waktu perkembangannya (t). Model ini disebut modal berbunga majemuk yang kontinyu.

Model lain adalah : $\frac{dX}{dt} = QR(1-X) \quad (b)$

Artinya proporsi tanaman yang sakit (dX) dalam waktu pendek (dt) dapat diperkirakan sebanding dengan jumlah inokulum (Q) dalam sebaran yang

merata (R) terhadap tanaman-tanaman yang masih akan terkena infeksi (1 – X). Model ini disebut model berbunga sederhana.

Perbedaan epidemiologi dari kedua model matematika di atas disajikan pada Tabel 2 (Oka 1993).

Tabel 2. Perbedaan sifat patogen pada model a dan model b

Uraian	Model a	Model b
Perkembangan inokulum	Bertambah dengan cepat	Relatif tidak bertambah
Perkembangan penyakit	Bersifat logaritmik	Relatif lambat
Perkembangan sumber infeksi	Tanaman yang terkena menjadi sumber infeksi berikutnya	Tanaman yang terkena tidak menjadi sumber infeksi berikutnya
Laju perkembangan	Nilai r yang awalnya kecil akan cepat naik	Nilai r-nya relatif rendah
Contoh patogen*)	<i>Colletotrichum capsici</i> , <i>C. gloeosporioides</i>	<i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp.
Efisiensi pengendalian	Menurunkan/menahan laju infeksi r	Menurunkan infeksi awal X_0

*) Disesuaikan dengan penyakit yang menyerang cabai

Untuk mengelola atau mengendalikan penyakit tanaman epidemiologi terapan telah mengembangkan berbagai taktik pengelolaan seperti disajikan pada Tabel 3. Namun dalam mengendalikan suatu penyakit taktik-taktik sebanyak itu mungkin tidak semuanya diperlukan. Efisiensi dan efikasi menjadi pedoman dalam memilih taktik mana saja yang sebaiknya digunakan. Pada umumnya epidemiologi hanya dapat memberikan dua jalan yaitu :

- Mengurangi atau memperlambat perkembangan penyakit pada awal musim tanam
- Mengurangi laju perkembangan penyakit selama musim tanam

Taktik-taktik pengelolaan pada Tabel 3 menunjukkan bagaimana pengaruhnya terhadap X_0 dan r. Upaya-upaya seperti : menghindari

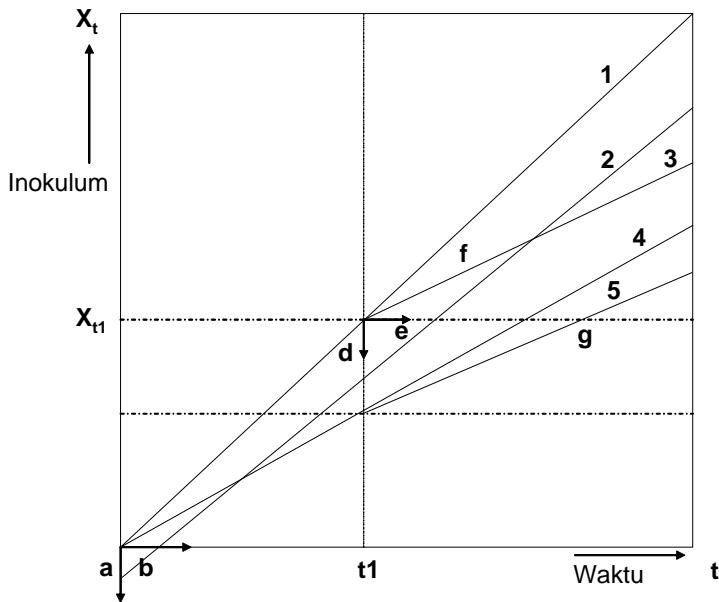
patogen, eksklusi dari patogen, eradikasi patogen dan terapi pada tanaman sakit adalah untuk mengurangi sumber infeksi. Sedangkan upaya perlindungan tanaman dan pengembangan inang tahan adalah untuk menurunkan laju infeksi. Untuk menentukan kapan sebaiknya menurunkan X_0 atau kapan menurunkan r atau menurunkan keduanya, sebaiknya diketahui pola perkembangan patogen yang bersangkutan.

Di lapangan patogen yang dihadapi kadang-kadang lebih dari satu spesies. Dalam penggabungan taktik pengelolaan untuk penyakit utama juga harus diperhitungkan untuk patogen yang lainnya. Taktik penggunaan benih sehat dan bersertifikat sudah termasuk untuk menghadapi penyakit-penyakit yang disebarluaskan atau dibawa biji ; rotasi tanaman dan sanitasi juga dapat mengatasi beberapa penyakit sekaligus. Penggabungan taktik pengelolaan yang berfungsi menurunkan keduanya r dan X dalam satu kesatuan rencana adalah salah satu cara pengendalian secara terpadu.

Dalam pengendalian hama/penyakit terpadu (PHT) dikenal adanya tingkat kerusakan ekonomi, yaitu tingkat kerusakan yang membenarkan pengeluaran ongkos-ongkos tindakan pengendalian. Tingkat kerusakan ekonomi akan berbeda antar penyakit, antar musim dan antar daerah. Zadoks dan Schein (1979) telah menggambarkan pengaruh berbagai tindakan pengendalian terhadap laju infeksi penyakit dengan pola modal berbunga majemuk yang kontinyu seperti disajikan pada Gambar 1, dimana semua upaya yang dilakukan berdampak memperkecil laju infeksi r .

Tabel 3. Taktik-taktik pengelolaan penyakit tanaman (Oka 1993)

Upaya pengelolaan	Berpengaruh terhadap	
A. Menghindari patogen	X _o	r
1. memilih area geografis	X _o	r
2. memilih lokasi penanaman	X _o	r
3. memilih waktu tanam	X _o	r
4. menggunakan bibit sehat	X _o	r
5. memodifikasi teknik bertanam	X _o	r
B. Eksklusi dari patogen		
1. perlakuan benih atau bagian tanaman	X _o	
2. inspeksi dan sertifikasi	X _o	
3. eksklusi/karantina tanaman	X _o	
4. eliminasi vektor serangga	X _o	r
C. Eradikasi patogen		
1. pengendalian hayati	X _o	
2. rotasi tanaman	X _o	
3. memusnahkan tanaman atau bagian tanaman yang sakit		
a. <i>roguing</i>	X _o	r
b. eliminasi inang alternatif	X _o	
c. sanitasi	X _o	
4. perlakuan dengan panas/kimia pada bakal tanam	X _o	
5. perlakuan pada tanah	X _o	
D. Perlindungan tanaman		
1. penyemprotan pestisida	X _o	
2. pengendalian vektornya		
3. modifikasi lingkungan		
4. praktik silang	X _o	
5. modifikasi nutrisi		
E. Pengembangan inang tahan		
1. seleksi dan pemuliaan untuk ketahanan	X _o	
- ketahanan vertikal		r
- ketahanan horizontal	X _o	r
- ketahanan dimensi dua		r
- multilines		r
2. ketahanan oleh kemoterapi		r
3. ketahanan melalui nutrisi		r
F. Terapi diaplikasikan kepada tanaman sakit		
1. terapi kimia		r
2. terapi panas	X _o	
3. pembedahan (<i>cleaning</i>)	X _o	



Gambar 1. Perkembangan penyakit menurut model matematis $X = X_0 \cdot \epsilon^{rt}$, dan taktik pengendaliannya

- 1 = Perkembangan penyakit sesuai dengan model $X = X_0 \cdot \epsilon^{rt}$
- 2 = Perkembangan penyakit sama dengan 1, namun ada penekanan X_0 (sanitasi = a, waktu tanam = b, fungisida eradikan = d, atau fungisida protektan = e). Pada kedua model ini, r tidak berubah.
- 3 = Perkembangan 1 berubah r, karena pemakaian varietas tahan pada pertumbuhan lanjut (*adult plant resistance* = f).
- 4 = Perkembangan penyakit lebih lambat (r berubah), karena pemakaian varietas tahan (partial = c), sejak awal tanam.
- 5 = Perkembangan pada varietas tahan, yang pada suatu saat (jika diperlukan), dikombinasikan dengan fungisida (eradikasi atau protektan = g).

Sumber : Zadoks dan Schein (1979)

IV. DESKRIPSI PENYAKIT PADA TANAMAN CABAI BERDASARKAN FASE PERTUMBUHAN TANAMAN

4.1. Penyakit Terbawa Biji

Dilaporkan bahwa biji cabai dapat membawa penyakit (*seed-borne disease*) dan ini cukup membahayakan tanaman-tanaman berikutnya. Patogen yang terbawa ini adalah dari kelompok patogen hidup dan gejala penyakit umumnya tidak muncul pada biji.

4.1.1. Bakteri

Penyakit : Tidak bernama

Patogen : *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Gejala : Tidak tampak, penampakan biji seperti biji normal yang sehat

Pencegahan dan pengendalian :

1. Gunakan benih bersertifikat
2. Rendam dengan NaOCl 1,3% selama 1 menit atau larutan CuSO₄ konsentrasi 0,75% selama 10 menit.

4.1.2. Cendawan

Penyakit : Tidak bernama

Patogen : *Colletotrichum* spp. (*capsici* dan *gloeosporioides*)

Gejala : Tidak semua biji yang tercemar memperlihatkan gejala, ada kalanya nampak seperti biji yang sehat, bersih dan bebas cemaran. Biji yang terkontaminasi cendawan ini berwarna hitam atau coklat kehitaman dengan bentuk biji tidak bernas (Gambar 1).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Gunakan benih bersertifikat
2. Tidak mengikutsertakan biji yang berbentuk dan berwarna abnormal.

-
3. Beri perlakuan perendaman dengan air panas $\pm 55^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit, atau fungisida dari golongan sistemik (seperti Triazole atau Pyrimidin 0,05-0,1%) selama kurang lebih satu jam.

4.1.3. Virus

- Penyakit : Tidak bernama
Patogen : Tobacco Mosaic Virus (TMV), kadang Cucumber Mosaic Virus (CMV)
Gejala : Tidak tampak, penampakan biji seperti biji normal yang sehat

Pencegahan dan pengendalian :

1. Gunakan benih yang bersertifikat
2. Direndam dalam larutan 10% Na_3PO_4 selama 1-2 jam, kalau bijinya kering rendam sampai 1 malam.

4.2. Penyakit di Persemaian

4.2.1. Bakteri

- Penyakit : Layu bakteri
Patogen : *Ralstonia solanacearum*
Gejala : Tanaman muda layu yang dimulai dari pucuk, selanjutnya seluruh bagian tanaman layu dan mati

Pencegahan dan pengendalian :

1. Media untuk penyemaian menggunakan lapisan sub soil 1,5-2 m di bawah permukaan tanah), pupuk kandang matang yang halus dan pasir kali pada perbandingan 1:1:1. Campuran media ini dipasteurisasi selama 2 jam.
2. Semaian yang terinfeksi penyakit harus dicabut dan dimusnahkan, media tanah yang terkontaminasi dibuang.
3. Naungan persemaian secara bertahap dibuka agar matahari masuk dan tanaman menjadi lebih kuat.
4. Penggunaan fungisida/bakterisida selektif dengan dosis batas terendah.

4.2.2. Cendawan

- Penyakit : Rebah kecambah atau *damping off*
Patogen : Salah satu dari *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp.
Fusarium spp. *Phytophthora* sp. atau *Colletotrichum* spp.
Gejala : Semaian cabai gagal tumbuh, biji yang sudah berkecambah mati tiba-tiba (Gambar-2) atau semaian kerdil karena batang bawah atau leher akar busuk dan mengering (Gambar 3). Pada bedengan persemaian nampak kebotakan kecambah atau semaian cabai secara sporadis dan menyebar tidak beraturan.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Media untuk penyemaian menggunakan lapisan sub soil (1,5-2 m di bawah permukaan tanah) dan pupuk kandang matang yang halus dan pasir kali pada perbandingan 1 : 1 : 1. Campuran media ini dipasteurisasi selama 2 jam.
2. Semaian yang terinfeksi penyakit harus dicabut dan dimusnahkan, media tanah yang terkontaminasi dibuang.
3. Naungan persemaian secara bertahap dibuka agar matahari masuk dan tanaman menjadi lebih kuat.
4. Penggunaan fungisida selektif dengan dosis batas terendah.

4.2.3. Nematoda

- Penyakit : Nematoda bengkak akar
Patogen : *Meloidogyne* spp.
Gejala : Semaian agak kekuningan namun sering nampak seperti tanaman sehat, ada bintil akar yang tidak bisa lepas walaupun akar diusap lebih keras.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Media untuk penyemaian menggunakan lapisan *sub soil* (1,5-2,0 m di bawah permukaan tanah) dan pupuk kandang matang yang halus dan pasir kali pada perbandingan 1 : 1 : 1. Campuran media ini dipasteurisasi selama 2 jam.
2. Semaian yang terinfeksi penyakit harus dicabut dan dimusnahkan, media tanah yang terkontaminasi dibuang.

4.2.4. Virus

Penyakit : Mosaik belang kuning atau klorosis

Patogen : Potato Virus (PVY), CMV atau Tobacco Etch Virus (TEV), atau TMV

Gejala : Warna daun belang klorosis atau kuning.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Semaian yang terinfeksi penyakit harus dicabut dan dimusnahkan, media tanah yang terkontaminasi dibuang.
2. Gunakan insektisida yang efektif dan dianjurkan untuk mengendalikan vektornya (kutudaun).



Gambar 2. Infeksi *Colletotrichum* spp. pada biji, kadang-kadang berwarna hitam atau coklat dan biji tidak beras (Duriat et al. 2002)

Gambar 3. Kematian semaian cabai/ tanaman muda karena penyakit rebah kecambah (Black et al. 1991)

4.3. Penyakit pada Masa Pertumbuhan Vegetatif - Generatif

4.3.1. Bakteri

Penyakit : Bercak bakteri

Patogen : *Xanthomonas campestris* p.v. *vesicatoria* (Xcv)

Gejala : Bagian tanaman yang terserang ialah daun dan ranting.
Bercak awal pada daun berukuran kecil berbentuk sirkuler



Gambar 4. Busuk kering berwarna coklat karena infeksi penyakit rebah kecambah (Black et al. 1991)

Gambar 5. Gejala serangan Xcv (*Xanthomonas campestris vesicatoris*) pada daun berupa bercak-bercak coklat; bercak menyatu menjadi lebih besar dengan warna pinggiran berwarna jerami (Black et al. 1991)
- 5 a. Gejala di bawah permukaan daun
- 5 b. Gejala di atas permukaan daun

Gambar 6. Defoliasi (gugur daun) karena serangan *Xanthomonas campestris vesicatoris* (Xcv) parah (Black et al. 1991)

spot berair kemudian menjadi nekrotik dengan warna

coklat di bagian tengah dan pucat pada pinggirannya. Pada bagian atas daun bercak seperti tenggelam, sedangkan pada bagian bawah daun bercak seperti menonjol (Gambar 5a). Bercak yang menyatu akan berwarna coklat dengan pinggiran berwarna jerami (Gambar 5b). Gejala bercak bakteri pada daun dan ranting tidak berubah pada stadia pertumbuhan generatif. Serangan parah daun defoliasi (Gambar 6).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Tanah-tanah yang terkontaminasi penyakit layu jangan digunakan. Kontaminasi penyakit layu dapat dipelajari dari tanaman sebelumnya.
2. Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dan gulma sebelumnya. Membalik tanah agar terkena sinar matahari.
3. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
4. Peninggian guludan cabai mengurangi insiden penyakit layu.
5. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
6. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi antraknos dan penyakit tanah, terutama di musim hujan.
7. Tanaman muda yang terinfeksi penyakit di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan tanaman yang sehat.
8. Ekstrak tanaman merigold (*Titonia diversifolata*) dalam air 1: 20 (berat/volume) efektif untuk mengendalikan antraknos. Campuran *Azadirachta indica* (nimba), *Andropogon nardus* (serai) dan *Alpinia galanga* (laos) pada perbandingan 8 : 6 : 6 dan 6 : 6 : 6 ; serta daun tembakau pada air 1 : 20 (berat/volume) juga efektif untuk mengendalikan antraknos. Efikasinya setara dengan Mancozeb 0,2%.

-
9. Untuk mengurangi penggunaan pestisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel (spuyer) kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Layu bakteri

Patogen : *Ralstonia solanacearum*

Gejala : Gejala layu tampak pada daun-daun yang terletak di bagian bawah. Setelah beberapa hari seluruh daun menjadi layu permanen, sedangkan warna daun tetap hijau (Gambar 7), kadang-kadang sedikit kekuningan. Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecoklatan (Gambar 8). Apabila batang atau akar tersebut dipotong melintang dan dicelupkan ke dalam air jernih akan keluar cairan keruh koloni bakteri yang melayang dalam air menyerupai kepulan asap. Gejala penyakit ini akan sama pada tanaman dalam stadia pertumbuhan generatif.

Pencegahan dan pengendalian :

Lihat cara pengendalian 4.2.1

4.3.2. Cendawan

Penyakit : Antraknos

Patogen : *Colletotrichum* spp.

Gejala : Mati pucuk yang berlanjut ke bagian bawah. Daun, ranting dan cabang busuk kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Pada batang acervuli cendawan terlihat berupa benjolan.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.



- Gambar 7. Gejala serangan layu bakteri *Ralstonia solanacearum* pada gambar sebelah kanan (Black et al. 1991)
- Gambar 8. Jaringan vaskuler pada pangkal batang dan akar menjadi coklat karena serangan bakteri *Pseudomonas solanacearum* (Black et al. 1991)
- Gambar 9. Bercah menyerupai bintik mata kodok (*frog eyes*) karena serangan cendawan *Cercospora capsici*, daun menguning sebelum waktunya (Black et al. 1991)
- Gambar 10. Gejala serangan cendawan *Phytophthora capsici* pada leher akar. Mula-mula busuk basah berwarna hijau kemudian coklat hitam diikuti dengan keluvuan daun (Black et al. 1991)

2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi antraknos dan penyakit tanah, terutama di musim hujan.
4. Penyakit antraknos *Colletotrichum* spp. dikendalikan dengan fungisida klorotalonil (Daconil ® 500 F, 2g/l) atau Propineb (Antracol ® 70 WP, 2g/l). Kedua fungisida ini digunakan secara bergantian.
5. Untuk mengurangi penggunaan pestisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Bercak daun serkospora

Patogen : *Cercospora capsici*

Gejala : Gejala akan nampak pada daun, tangkai dan batang. Bercak daun *Cercospora* dapat menimbulkan defoliasi. Bercak berbentuk oblong (bulat) sirkuler dimana bagian tengahnya mengering berwarna abu-abu tua dan warna coklat dibagian pinggirannya, dan daun menjadi tua (menguning) sebelum waktunya (Gambar 9). Bercak berukuran 0,25 cm atau lebih besar bagi yang menyatu, bercak menyerupai mata kodok sehingga penyakit ini sering disebut bintik mata kodok (*frog eyes*). Pada penampakan satu tanaman banyak daun yang menguning sebelum waktunya.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil

- panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi antraknos dan penyakit tanah, terutama di musim hujan.
 4. Untuk bercak sercospora dianjurkan menggunakan daun mindi (*Melia azederach*) pada konsentrasi 1: 20 (berat/volume).
 5. Penyakit bercak daun *Cercospora capsici* dikendalikan dengan fungisida difenoconazole (Score ®250 EC dengan konsentrasi 0,5 ml/l). Interval penyemprotan 7 hari.
 6. Untuk mengurangi penggunaan pestisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Busuk daun Fitoflora

Patogen : *Phytophthora capsici*

Gejala : 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 (Gambar 10). 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 (Gambar 11). 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 12).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.



- Gambar 11. Gejala serangan *Phytophthora capsici* pada cabang, mengering dan berwarna coklat kehitaman (Black et al. 1991)
- Gambar 12. Serangan *P. capsici* menyebabkan kematian tanaman cabai secara sporadis (Black et al. 1991)
- Gambar 13. Gejala layu cendawan *Fusarium* ditandai dengan daun kekuningan dan layu secara bertahap, daun masih tetap menempel (Black et al. 1991)
- Gambar 14. Jaring vaskular pada batang dekat akar berwarna coklat karena serangan layu *Fusarium* (Black et al. 1991)

3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi penyakit, terutama di musim hujan.
4. Tanaman muda yang terinfeksi penyakit di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
5. Cendawan *Phytophthora capsici* dapat dikendalikan dengan fungisida sistemik Metalaksil-M 4% + Mancozeb 64% (Ridomil Gold MZ ® 4/64 WP) pada konsentrasi 3 g/l air, bergantian dengan fungisida kontak seperti klorotalonil (Daconil ® 500 F, 2g/l). Fungisida sistemik digunakan maksimal empat kali per musim.
6. Untuk mengurangi penggunaan pestisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Layu Fusarium

Patogen : *Fusarium oxysporum*

Gejala : Gejala yang paling menonjol adalah daun kekuningan dan layu yang dimulai dari daun bagian atas. Kelayuan ini terjadi secara bertahap sampai terjadi kelayuan permanen beberapa waktu kemudian dan daun tetap menempel pada batang (Gambar 13). Jaringan vaskular berwarna coklat terutama pada batang bagian bawah dekat akar (Gambar 14). Menjelang kematian tanaman tidak ada perubahan warna, secara eksternal pada batang maupun akar, jaringan kortikal masih tetap utuh. Gejala yang sama akan nampak pada tanaman dalam masa generatif.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Tanah-tanah yang terkontaminasi penyakit layu jangan digunakan. Infeksi penyakit layu dapat dipelajari pada tanaman sebelumnya.
2. Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dan gulma

sebelumnya. Membalik tanah agar terkena sinar matahari.

3. Pemupukan yang berimbang yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
4. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil.
5. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi penyakit tanah, terutama di musim hujan.
6. Tanaman muda yang terinfeksi penyakit dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.

Penyakit : Busuk daun Choanephora

Patogen : *Choanephora cucurbitarum*

Gejala : Infeksi pertama terjadi pada titik tumbuh, bunga dan pucuk; kemudian menyebar ke bagian bawah tanaman. Daun pucuk berubah dari hijau muda menjadi coklat, membusuk dan hitam. Kebusukan merambat ke bagian bawah tanaman dan menyerang kembali titik-titik baru tumbuh sehingga hampir semua pucuk terkulai (Gambar 15). Batang yang terserang penyakit ini menjadi busuk kering dan mudah terkelupas. Serangan yang melanjut mematikan tanaman. Pada kelembaban tinggi terbentuk bulu-bulu berwarna hitam pada jaringan-jaringan yang terinfeksi (Gambar 16).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dan gulma sebelumnya.
Membalik tanah agar terkena sinar matahari.
2. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.



Gambar 15. Infeksi awal dari cendawan *Choanephora* terjadi pada titik tumbuh yang menyebar ke bagian batang, daun busuk dan hitam (Black et al. 1991)

Gambar 16. Pada kelembaban tinggi terbentuk bulu-bulu berwarna hitam pada jaringan batang yang terserang *Choanephora* (Black et al. 1991)

Gambar 17. Serangan cendawan *Stemphylium solani* pada daun berupa bercak coklat bulat ($\varnothing 3$ mm) berwarna hitam dengan tengah berwarna putih; pinggiran bercak berwarna kekuningan (Black et al. 1991)

Gambar 18. Serangan *Stemphylium* pada batang berupa bercak elips yang tidak beraturan berwarna kelabu dengan pinggiran hitam (Black et al. 1991)

3. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.

4. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi penyakit, terutama di musim hujan.
5. Penyemprotan fungisida secara bergilir antara fungisida sistemik satu kali (salah satu dari Acelalamine 0,5%, Dimmethomorph 0,1%, Propamocarb, Oxidasil 0,1%) dengan fungisida kontak seperti Klorotalonil 2% sebanyak tiga kali pada interval seminggu sekali.
6. Untuk mengurangi penggunaan fungisida (\pm 30%) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Bercak kelabu stemfilium

Patogen : *Stemphylium solani*

Gejala : Bercak pada daun berbentuk sirkular, berukuran kecil (diameter 3 mm), bagian tengah berwarna bintik putih yang dibatasi pinggiran warna hitam yang tidak beraturan (Gambar 17). Bercak pada batang dan tangkai daun berbentuk elips yang tidak beraturan (Gambar 18).

Pencegahan dan pengendalian :

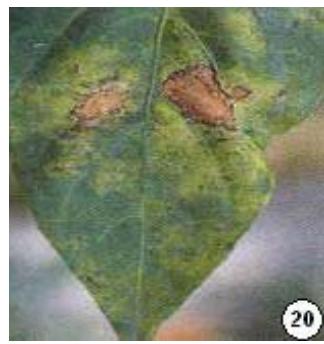
1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi bercak kelabu stemfilium dan penyakit tanah, terutama di musim hujan.
4. Penyakit dapat dikendalikan dengan fungisida Difenoconazole (Score ® 250 EC dengan konsentrasi 0,5 ml/l). Interval penyemprotan 7 hari.

5. Untuk mengurangi penggunaan fungisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Embun tepung

Patogen : *Leveillula taurica*

Gejala : Bercak atau spot pucat atau kekuningan nampak pada permukaan daun bagian atas (Gambar 19). Bila bercak-bercak ini menyatu menjadi klorosis yang lebih lebar pada daun (Gambar 20). Pada bagian bawah daun bercak berkembang menjadi jaringan yang nekrotik, kadang-kadang ditutupi dengan kapang miselium berwarna keabu-abuan (Gambar 21). Penyakit menjalar dari daun tua ke daun muda dan seluruh daun menjadi gejala yang mencolok.



Gambar 19. Serangan cendawan *Leveillula taurica* dari bagian atas daun berupa spot atau bercak kekuningan (Black et al. 1991)

Gambar 20. Bila bercak *L. taurica* menyatu menjadi klorosis yang kemudian menguning berwarna coklat (Black et al. 1991)

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.

-
2. Penyakit dikendalikan dengan fungisida Difenokonazole (Score ® 250 EC dengan konsentrasi 0,5 ml/l). Interval penyemprotan 7 hari.
 3. Untuk mengurangi penggunaan fungisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

4.3.3. Nematoda

Penyakit : Bengkak akar

Patogen : *Meloidogyne* spp.

Gejala : Pada bagian tanaman di atas tanah bisa bergejala kerdil, menguning dan layu, namun umumnya vigor pertumbuhan sangat buruk (Gambar 22). Perkembangan sistem perakaran menjadi lebih kecil atau sempit serta timbul kutil-kutil pada akar (Gambar 23). Kutil atau galls pada cabai umumnya lebih kecil dari kutil nematoda pada tanaman tomat atau ketimun, sehingga kutil nematoda pada cabai sering tidak kelihatan atau pangling (*overlook*). Penyakit umumnya lebih parah pada daerah infeksi yang terlokalisasi.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Tanah-tanah yang terkontaminasi penyakit bengkak akar jangan digunakan. Infeksi penyakit dapat dipelajari dengan mencabut beberapa gulma dan tanaman yang tumbuh di beberapa tempat dan memperhatikan bintil atau benjolan pada akar.
2. Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dan gulma sebelumnya. Membalik tanah agar terkena sinar matahari. Perendaman lahan selama 2-3 hari baik untuk mengurangi populasi nematoda.
3. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
4. Di lahan yang diduga terinfeksi nematoda diberi Furadan 30 kg/ha.



Gambar 21. Pada bagian bawah daun bercak *L. taurica* ditutupi kapang miselium berwarna keabu-abuan; bercak berlanjut menjadi kering coklat (Black et al. 1991)

Gambar 22. Vigor pertumbuhan tanaman cabai yang busuk (sebelah kanan) karena serangan penyakit bengkak akar *Meloidogyne* spp. (Black et al. 1991)



Gambar 23.
Serangan penyakit bengkak akar
Meloidogyne spp. pada akar cabai berupa kutil-kutil yang lebih kecil dari gejala bengkak akar pada tomat atau mentimun (Black et al. 1991)

4.3.4. Virus

- Penyakit : Mosaik keriting
- Patogen : PVY, atau TEV, atau CMV, atau CVMV secara tunggal atau gabungan.
- Gejala : Virus ini ditularkan / disebarluaskan oleh kutudaun (Gambar 24). Tanaman mosaik warna belang antara hijau tua dan hijau muda (Gambar 25). Kadang-kadang disertai dengan

perubahan bentuk daun (cekung, keriting atau memanjang). Serangan salah satu strain CMV sering menyebabkan bentuk daun menyempit seperti tali sepatu (Gambar 26) atau bercak berpola daun oak pada buah dan daun (Gambar 27).



Gambar 24.
Kutudaun (*Myzus persicae*) vektor penular virus mosaik keriting pada cabai (Black et al. 1991)



Gambar 25. Gejala mosaik warna belang antara hijau tua dan hijau muda karena serangan penyakit mosaik keriting (Black et al. 1991)

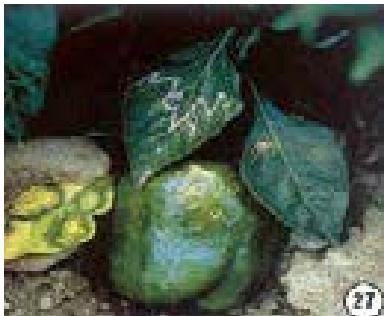


Gambar 26. Serangan salah satu strain CMV yang menyebabkan daun menyempit seperti tali (Black et al. 1991)

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.

2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.



- Gambar 27. Bercak berpola daun oak pada buah dan daun karena serangan CMV (Black et al. 1991)
- Gambar 28. Gejala mosaik klorosis oleh CMV (Black et al. 1991)
- Gambar 29. Gejala kerelil, mosaik klorosis dan rugosa akibat ToMV (Duriat et al. 2003)
- Gambar 30. Gejala nekrotik yang dimulai dari pucuk dan gugur daun akibat serangan TMV (Duriat et al. 2003)

3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi kutudaun yang merupakan vektor virus.

4. Tanaman muda (umur maksimum 35 hari) yang terinfeksi virus di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
5. Imunisasi tanaman cabai dan tomat dengan virus CMV yang dilemahkan dengan satelit virus CARNA-5 dapat menahan serangan CMV yang lebih ganas di lapangan.
6. Gunakan insektisida untuk mengendalikan populasi kutudaun.
7. Untuk mengurangi penggunaan insektisida ($\pm 30\%$) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

Penyakit : Kerdil, nekrosis dan mosaik ringan

Patogen : Tobacco Mosaic Virus (TMV), Tomato Mosaic Virus (ToMV). Virus menular secara kontak.

Gejala : Gejala bervariasi kedalamnya termasuk mosaik, kerdil dan sistemik klorosis (Gambar 29), kadang-kadang diikuti dengan nekrotik streak pada batang atau cabang (Gambar 30) dan diikuti dengan gugur daun (Gambar 31).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Tanah-tanah yang tanaman sebelumnya pernah terinfeksi kedua virus di atas jangan digunakan.
2. Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dan gulma sebelumnya. Membalik tanah agar terkena sinar matahari.
3. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
4. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
5. Tanaman muda (umur maksimum 35 hari) yang terinfeksi virus di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.

- Penyakit : Kerupuk
- Patogen : Chilli Puckery Stunt Virus (CPSV), patogen ditularkan oleh kutudaun *Aphis gossypii*
- Gejala : Pada tanaman muda dimulai dengan daun melengkung ke bawah. Pada umur-umur selanjutnya gejala melengkung lebih parah disertai kerutan-kerutan (*puckery*). Daun berwarna hijau pekat mengkilat dan permukaan tidak rata (Gambar 32). Pertumbuhan terhambat, ruas jarak antara tangkai daun lebih pendek terutama di bagian pucuk, sehingga daun menumpuk dan bergumpal-gumpal berkesan regas seperti kerupuk. Daun gugur sehingga yang tinggal ranting dengan daun-daun menggulung diujung pucuk. Bunga dan bakal buah juga berguguran.



Gambar 31. Kadang serangan TMV pada cabang berupa streak-streak nekrosis tidak menimbulkan kematian (Duriat et al. 2003)

Gambar 32. Daun cabai bergulung dan bergumpal dan berwarna hijau pekat karena serangan CPSV (Duriat 2003)

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per

hektar.

2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi kutudaun yang berperan sebagai vektor virus.
4. Tanaman muda yang terinfeksi virus di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
5. Aplikasi insektisida untuk mengendalikan kutudaun menggunakan nozel kipas agar terjadi pengurangan volume inseksida sebanyak 30%.

Penyakit : Kuning keriting

Patogen : Virus Gemini. Virus ini ditularkan oleh kutu putih/kutu kebul *Bemisia tabaci* (Gambar 33).

Gejala : Pada awalnya daun muda/pucuk cekung dan mengkerut dengan warna mosaik ringan (Gambar 34). Gejala melanjut dengan hampir seluruh dan muda/pucuk berwarna kuning cerah (Gambar 35), daun cekung dan mengkerut berukuran lebih kecil dan lebih tebal (Gambar 36). Gejala lain adalah daun berwarna mosaik klorosis (Gambar 37).

Pencegahan dan Pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi serangga pengisap daun.



33



34



35



36

Gambar 33. Koloni kutu putih/kutu kebul *Bemisia tabaci* vektor penular virus Gemini (Black *et al.* 1991)

Gambar 34. Awal serangan virus Gemini, pucuk muda cekung dan berwarna kuning atau mosaik kuning (Duriat *et al.* 2003)

Gambar 35. Gejala virus Gemini yang telah lanjut seluruh daun berwarna kuning cerah (Duriat dan Gunaeni 2005)

Gambar 36. Gejala yang lain virus Gemini, daun cekung berkerut dan menebal serta warna kekuningan (Duriat *et al.* 2003)

4. Tanaman muda yang terinfeksi virus di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
5. Pelepasan parasitoid *Encarsia formosa* sebanyak 1 ekor / 4 tanaman / minggu selama 8-10 minggu efektif mengurangi kutu putih vektor virus Gemini. Untuk lahan seluas diperlukan 10.000 ekor *E.*

- formosa.*
6. Predator *Menochilus sexmaculatus* juga efektif mampu memangsa 200-400 ekor larva kutu putih per hari
 7. Insektisida yang efektif dan selektif mengendalikan kutu putih sebagai vektor virus Gemini di antaranya bahan aktif Bifentrin, Buprofezin, Imidakloprid, Fenpropatin, Endosulfan. Untuk mengurangi penggunaan insektisida (\pm 30%) dianjurkan menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.



Gambar 37. Gejala lain virus Gemini berupa daun mosaik klorosis (Black et al. 1991 ; Duriat dan Gunaeni 2005)

V. PENYAKIT YANG MENYERANG BUAH

5.1. Bakteri

Penyakit : Busuk basah bakteri
Patogen : *Erwinia carotovora* pv *carotovora*
Gejala : Busuk basah pada buah dimulai dari tangkai dan kelopak buah (Gambar 38), tetapi infeksi bisa juga terjadi melalui luka di bagian mana saja dari buah. Jaringan buah bagian bawah infeksi menjadi lunak dan luka segera melebar merusak bagian dalam daging sehingga dalam beberapa hari menjadi masa yang basah lunak dan berlendir (Gambar 39). Lendir keluar dari kantung buah dan menguap sampai kering. Buah yang masih menempel pada tanaman kemudian terinfeksi akan tetap terikat menggantung seperti kantung air. Setelah isinya keluar suatu kantung buah kering berwarna transparan dan tetap menggantung (Gambar 40).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pengaturan jarak tanam tidak terlalu rapat.
2. Sanitasi kebun dari sisa-sisa tanaman yang terinfeksi bakteri.
3. Melakukan panen pada waktu cuaca kering.
4. Menjaga agar buah tidak luka / memar waktu dipanen.
5. Simpan buah cabai di tempat yang teduh.
6. Pencucian dapat meningkatkan infeksi. Penambahan khlor pada air cucian dan segera mengeringkannya adalah cara yang dianjurkan.
7. Mengumpulkan dan memusnahkan buah cabai yang terinfeksi.

Penyakit : Bercak kering bakteri

Patogen : *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*

Gejala : Pada buah bercak berbentuk bulat kutil tidak beratur (Gambar 41), kutil yang menyatu membentuk cembungan besar yang retak-retak (Gambar 42). Patogen dapat terbawa biji.



Gambar 38. Awal serangan bakteri busuk buah *Erwinia* dimulai dari tangkai dan kelopak buah (Black et al. 1991)

Gambar 39. Gejala busuk basah pada buah, jaringan daging buah lunak membusuk dan terjadi luka yang melebar (Black et al. 1991).

Gambar 40. Setelah isi daging buah mengalir keluar melalui luka, kantung buah kering berwarna transparant (Black et al. 1991)

Gambar 41. Gejala Xcv pada buah berbentuk kutil bulat tidak beraturan dan keras (Black et al. 1991)

Pencegahan dan pengendalian :

1. Gunakan benih cabai yang bersertifikat.
2. Rotasi tanaman penting untuk mengelola penyakit ini.
3. Penyemprotan dengan fungisida berbahan tembaga mengurangi infeksi penyakit ini.

5.2. Cendawan

Penyakit : Antraknos

Patogen : *Colletotrichum* spp.

Gejala : Antraknos pada buah membuat buah busuk. Di Indonesia penyakit ini dapat menginfeksi buah matang dan buah muda (Gambar 43). Gejala awal adalah bercak kecil seperti tersiram air, luka ini berkembang dengan cepat sampai ada yang bergaris tengah 3-4 cm. Ekspansi bercak yang maksimal membentuk lekukan dengan warna merah tua ke coklat muda, dengan berbagai bentuk konsentrik dari jaringan stromatik cendawan yang berwarna gelap (Gambar 44). Spora yang berwarna pucat kekuningan sampai warna salmon (pink) tersebar pada garis-garis konsentrik. Buah cabai bisa hancur 100% karena antraknos (Gambar 45).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Gunakan benih yang bersertifikat, rendam dengan air panas $\pm 55^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit atau dengan larutan 0,05 – 0,1 % fungisida golongan sistemik (seperti Triazole atau Pirimidin).
2. Buah cabai yang terserang antraknos dikumpulkan dalam kantung plastik tertutup dan dimusnahkan.
3. Gunakan fungisida sistemik bergantian dengan yang kontak dengan pola S-K-K-K-S dan seterusnya.
4. Untuk mengurangi volume fungisida gunakan spuyer kipas yang dapat menghemat volume penyemprotan sekitar 30%.



- Gambar 42. Kadang kutil Xcv bersatu membentuk cembungan yang lebih besar dan menonjol (Duriat 1996)
- Gambar 43. Antraknose (*Colletotrichum spp.*) menyerang buah cabai muda sampai tua (Duriat 1996)
- Gambar 44. Ekspansi bercak membentuk lekukan dengan warna merah tua ke coklat dengan berbagai bentuk konsentrik dari garis-garis yang berwarna gelap (Black et al. 1991)
- Gambar 45. Buah cabai dapat terserang antraknose sampai 100% (Duriat 1996)

Penyakit : Bercak Fitoftora

Patogen : *Phytophthora capsici*

Gejala : Gejala awal pada buah adalah bercak seperti tercelup air panas dengan warna hijau buram (Gambar 46), bercak ini dengan cepat menyebar pada luasan buah. Gejala berikutnya buah akan menjadi lembek / lunak dan berkerut. Tanaman muda dan bagian tanaman lain dapat diserang patogen ini.

Pencegahan dan Pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCI 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi penyakit, terutama di musim hujan.
4. Tanaman muda yang terinfeksi penyakit di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
5. Buah yang terinfeksi dimusnahkan.
6. Cendawan *Phytophthora capsici* dapat dikendalikan dengan fungisida sistemik Metalaksil-M 4% + Mancozeb 64% (Ridomil Gold MZ ® 4/64 WP) pada konsentrasi 3 g/l air, bergantian dengan fungisida kontak seperti klorotalonil (Daconil ® 500 F, 2g/l). Fungisida sistemik digunakan maksimal empat kali per musim.
7. Untuk mengurangi penggunaan pestisida (\pm 30%) dianjurkan untuk menggunakan nozel kipas yang butiran semprotannya berupa kabut dan merata.

5.3. Virus CMV

Penyakit : Mosaik belang

Patogen : Cucumber Mosaic Virus (CMV) atau Tobacco Ecth Virus (TEV)

Gejala : Bentuk buah abnormal, melengkung dan atau permukaan tidak rata, warna buah belang kuning sepanjang alur buah (Gambar 47). Warna kuning ini sangat menonjol pada buah yang masih berwarna hijau. Pada buah menjelang matang warna buah belang coklat dan kekuningan (Gambar 48), dan waktu matang penuh buah berwarna merah (agak muda) yang merata.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg,

- TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
2. *Intercropping* antara cabai dan tomat di dataran tinggi dapat mengurangi serangan hama dan penyakit serta menaikkan hasil panen.
 3. Penggunaan mulsa plastik perak di dataran tinggi, dan jerami di dataran rendah mengurangi infestasi kutudaun sebagai vektor virus.
 4. Tanaman muda yang terinfeksi virus di lapangan dimusnahkan dan disulam dengan yang sehat.
 5. Aplikasi insektisida untuk mengendalikan kutudaun menggunakan spuyer kipas agar terjadi pengurangan insektisida serbanyak 30%.



Gambar 46. Gejala awal buah terserang *Phytophthora capsici* adalah bercak seperti tersiram air panas (Black et al. 1991)

Gambar 47. Gejala mosaik belang yang disebabkan oleh CMV dan/atau Tobacco Etch Virus (TEV) (Duriat 2003)

Gambar 48. Gejala penyakit mosaik belang pada buah cabai menjelang matang, warna buah belang coklat atau kekuningan (Duriat, koleksi)

VI. PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH *IN-ANIMATE PATHOGEN*

Penyebab OPT ini membuat tanaman sakit, menderita dan merugi, tetapi penyebab penyakit tidak memperbanyak diri dan tidak menular seperti lazimnya penyakit yang disebabkan oleh patogen hidup. Oleh karena itu pengendaliannya pun berbeda pula, lebih ditujukan kepada penyebab OPT yang non patogen dan ditujukan kepada memperbaiki lingkungannya.

6.1. Penyakit Karena Infestasi Hama Pengisap Daun

“Penyakit” : Kerusakan oleh kutudaun
Penyebab (OPT) : *Aphis sp.*
Gejala : Daun muda berkerut dan agak belang kuning samar. Internode pendek sehingga letak daun lebih bertumpuk. Helaian daun sering ditutupi oleh suatu lapisan hitam tipis yang berasosiasi dengan kulit kutudaun yang lepas (Gambar 49). Lapisan hitam ini adalah pertumbuhan jamur jelaga yang tumbuh pada ekskresi kutudaun yang manis seperti madu. Populasi kutudaun yang ekstrim tinggi dapat menyebabkan klorosis dan gugur daun yang menyebabkan buah tereduksi atau cacat karena sengatan matahari.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Lihat cara pencegahan hama kutudaun.
2. Pengendalian terhadap kutudaun sendiri dengan membiarkan musuh alaminya tetap tumbuh dan berkembang.

3. Insektisida yang dianjurkan untuk mengendalikan kutudaun antara lain Kartap hidroklorida (2g/l), Fipronil (2 cc/l), Diaphenthiuron (2 cc/l).
4. Pengendalian terhadap populasi semut yang sering membawa kutudaun menjadi ternak pialarnya.

“Penyakit” : Kerusakan oleh tungau

Penyebab (OPT) : Tungau *Polyphagotarsonemus latus*

Gejala : Daun-daun menggulung ke bawah seperti dilinting sepanjang tulang daun (Gambar 50), permukaan bawah daun berwarna tembaga kecoklatan dan mengkilat (Gambar 51). Buah tidak berkembang dengan normal dan kulitnya dilapisi warna coklat keras (Gambar 52). Bila serangan parah keseluruhan pertanaman nampak kemerahan, lalu menggering dan tanamanpun jadi mati.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Dilakukan pantauan yang sering dan teliti. Tanaman muda (sampai masa berbunga pertama) kurang lebih umur 35 hari yang memperlihatkan daun ngelinting segera dipangkas daunnya, kemudian tanaman disemprot dengan akarisida, lalu tanah sekitar tanaman disiram dengan air untuk mempercepat pertumbuhan tunas.
2. Cara pengendalian lainnya lihat cara-cara pengendalian hama cabai.

“Penyakit” : Kerusakan oleh trips

Penyebab (OPT) : *Trips palmi*

Gejala : Daun keriting umumnya bagian tepi daun menggulung ke bagian dalam sehingga membentuk cekungan (Gambar 53). Daun keriput dan lamina menyempit bila populasi trips sangat tinggi. Pada cekungan keriput daun di bagian bawah ditutup lapisan tipis yang berwarna coklat mengkilat (Gambar 54). Buah bentuknya menjadi

abnormal dan bercelah serta mengeras berwarna coklat buram (Gambar 55). Trips mudah berkoloni terutama pada kelopak bunga dan aktif bergerak.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Lihat cara-cara pengendalian hama cabai



- Gambar 49.** Akibat infestasi kutudaun, helaian daun sering dilapisi jamur jelaga meluas sampai ke permukaan mulsa perak (Black et al. 1991)
- Gambar 50.** Gejala serangan tungau, helaian daun menggulung kebawah disepanjang tulang daun sehingga berbentuk silinder memanjang (Black et al. 1991)
- Gambar 52.** Buah cabai terserang tungau, pertumbuhan tidak normal dan kulit buah dilapisi warna coklat keras (Black et al. 1991)



Gambar 53. Serangan trips, pinggiran daun menggulung ke bagian dalam sehingga membentuk cekungan (Black et al. 1991)

Gambar 54. Pada bagian bawah daun yang diinfestasi trips ditutupi lapisan tipis yang berwarna coklat mengkilat (Black et al. 1991)



Gambar 55.
Akibat serangan trip bentuk buah abnormal serta mengeras berwarna coklat buram (Black et al. 1991)

6.2. Penyakit Karena Perubahan Kromosom

- “Penyakit” : Mutasi
Penyebab : Perubahan jumlah kromosom
Gejala : Gejala bisa bermacam-macam termasuk ke dalamnya perubahan daun yang indah seperti tanaman hias, bentuknya memanjang atau mengecil, defisiensi klorofil (Gambar 56), daun varigata cimerik (Gambar 57). Mata tunas sering tidak tumbuh.

Pencegahan dan pengendalian :

Mutasi sifatnya baka dan tidak menular. Tanaman seperti ini kalau tidak dikehendaki musnahkan saja.



- Gambar 56. Mutasi pada cabai, daun malformasi dan defisiensi klorofil (Black et al. 1991)
- Gambar 57. Mutasi pada cabai warna daun varigata cimerik (Black et al. 1991)
- Gambar 58. Gejala kahat kalsium dan air tidak seimbang berupa bercak seperti tersiram air pada ujung buah; daging buah di bawah bercak menjadi busuk lunak dan kulit buah tipis (Black et al. 1991)
- Gambar 59. Buah-buah dengan gejala kahat kalsium menjadi cepat matang (Black et al. 1991)

6.3. Penyakit Karena Ketidakseimbangan Lingkungan/ Fisiologis

- | | |
|------------|---|
| “Penyakit” | : Ujung busuk |
| Penyebab | : Kahat Kalsium dan air tidak seimbang |
| Gejala | : Bercak seperti tersiram air panas terbentuk pada ujung buah. Jaringan yang terinfeksi menjadi lunak |

busuk dan nampak seperti lapisan kulit (Gambar 58). Buah-buah yang terinfeksi menjadi lebih cepat matang (Gambar 59). Cendawan saprofitik sering tumbuh pada bekas luka tadi, begitupun bakteri busuk lunak bisa masuk ke dalam buah melalui luka yang terjadi.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Drainase tanah (tata air dan tata udara) dipersiapkan dengan baik.
2. Pemupukan yang berimbang, yaitu Urea 150-200 kg, ZA 450-500 kg, TSP 100-150 kg, KCl 100-150 kg, dan pupuk organik 20-30 ton per hektar.
3. Pada kelembaban yang berfluktuasi tidak memberi hara nitrogen berlebih.

“Penyakit”	:	Salinitas tinggi
Penyebab	:	Konsentrasi garam yang tinggi pada tanah
Gejala	:	Tanaman muda kerelil dan sering mati. Akar terbakar dan hipokotil atau batang tanaman mengering kemudian tanaman mati. Sering mematikan tanaman pada areal yang luas (Gambar 60).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pada musim kemarau di daerah pesisir pemberian pupuk dikurangi dari dosis yang biasa.
2. Gunakan penyiraman dengan irigasi air tawar.

“Penyakit”	:	Terbakar oleh sinar matahari
Penyebab	:	Sinar matahari dan panas berlebih
Gejala	:	Luka putih bersih timbul pada bagian buah yang terkena sinar matahari langsung. Jaringan buah yang terkena menjadi busuk dan tinggal kulit buahnya yang menyerupai kertas (Gambar 61).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Pemberian naungan pada buah-buah yang terbuka mungkin dapat menolong.



Gambar 59. Buah-buah dengan gejala kahat kalsium menjadi cepat matang (Black et al. 1991)

Gambar 60. Akumulasi garam di dataran rendah dapat mengakibatkan tanaman cabai kerdil atau mati (Black et al. 1991)



Gambar 61.
Jaringan buah cabai yang terkena sinar matahari terik yang langsung menjadi busuk, tinggal kulit buah seperti kertas (Black et al. 1991)

6.4. Penyakit Keracunan Pestisida Kimia (Fitotoksis)

- “Penyakit” : Mosaik antar tulang daun
Penyebab : Keracunan Fenvalerat
Gejala : Daun berwarna mosaik putih di bagian tengah atau antar tulang daun, dan bentuk daun tidak berubah (Gambar 62).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Mengaplikasikan insektisida yang bersangkutan sesuai anjuran, atau dengan mengambil level terendah.
2. Waktu aplikasi insektisida air harus cukup.
3. Bila tanaman sudah keracunan siramkan air lebih banyak dan lebih sering.

“Penyakit” : Bercak dan pinggiran daun kering

Penyebab : Keracunan karbofuran

Gejala : Pada pinggiran daun timbul spot klorotik dan nekrotik. Spot yang menggabung membuat pinggiran daun sobek (Gambar 63). Tanaman bisa menjadi kerdil.

Pencegahan dan pengendalian :

1. Mengaplikasi dosis nematisida/insektisida ini sesuai anjuran atau dengan mengambil level terendah.
2. Waktu aplikasi pestisida air harus cukup.
3. Bila tanaman sudah keracunan, sirami dengan air lebih banyak dan lebih sering.

“Penyakit” : Mosaik pangkal daun

Penyebab : Keracunan Asefat

Gejala : Daun muda cekung pada pangkalnya dan berwarna mosaik kuning atau menjala atau vein banding (Gambar 64).

Pencegahan dan pengendalian :

1. Mengaplikasi dosis insektisida ini sesuai anjuran atau dengan mengambil level terendah.
2. Waktu aplikasi insektisida air harus cukup.
3. Bila tanaman sudah keracunan, sirami dengan air lebih banyak dan lebih sering.

- “Penyakit” : Bercak kering
Penyebab : Keracunan Paraquat
Gejala : Bercak–bercak kecil sampai diameter 3 mm berwarna putih sampai coklat. Bercak yang menggabung membentuk bercak nekrotik yang lebih besar (Gambar 65) dan daun gugur. Keracunan karena Paraquat mungkin disebabkan karena percikan semprotan dari herbisida ini yang diaplikasikan pada lirikan (*furrows*) di kebun cabai atau dari udara akibat penggunaan alat semprot bertekanan tinggi di kebun-kebun yang berdekatan.

Pencegahan dan pengendalian :

Penyemprotan herbisida perlu hati-hati dan terkontrol.

- “Penyakit” : Daun abnormal
Penyebab : Keracunan Phenoxy (2,4-D, MCPA, dll).
Gejala : Daun berubah bentuk mengkerut dengan pinggiran bergelombang menjadi memanjang, urat-urat daunnya menonjol (enasi) dan pinggiran daun bergelombang (Gambar 66). Bunga gugur dan akar adventis tumbuh lebih banyak pada batang bagian bawah. Gambar 67 dari malformasi daun karena keracunan Phenoxy.

Pencegahan dan Pengendalian :

Hati-hati dalam menggunakan herbisida ini.



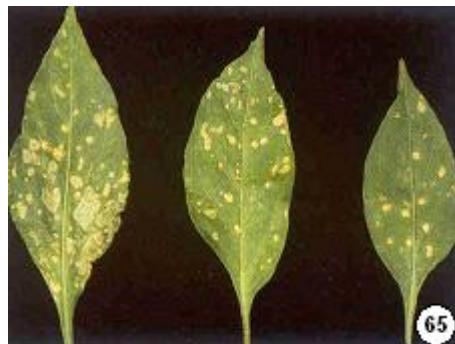
Gambar 62.
Keracunan Fenvalerat menyebabkan daun berwarna mosaik putih dibagian tengah atau antar tulang daun (Black et al. 1991)



Gambar 63. Keracunan Karbofurran mengakibatkan klorotik spot (putih) dan nekrotik (jaringan mati) dan daun menjadi sobek-sobek (Black et al. 1991)



Gambar 64. Keracunan Asefat mengakibatkan pangkal daun muda cekung mosaik atau menjala dengan warna kuning putih (Black et al. 1991)



- Gambar 65.** Keracunan Paraquat mengakibatkan bercak-bercak kecil (\varnothing 3 mm), sering menyatu membuat bercak yang lebih besar (Black et al. 1991)
- Gambar 66.** Keracunan Phenoxy (2,4-D, dll) menyebabkan daun memanjang, urat daun menonjol dan internode tangkai daun memendek (Black et al. 1991)
- Gambar 67.** Gejala keracunan Phenoxy, daun memanjang tidak normal, urat daun menonjol dan pinggiran daun bergelombang (Black et al. 1991)

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, R.S. 1988. Analisis biaya dan pendapatan usahatani cabai merah (*Capsicum annuum L.*) di desa Kemurang Kulon, Brebes. Bul. Penel. Hort 16 (2) : 115-121.
- Black, L., S.K. Green, G.L. Hartman, and J.M. Poulos. 1991. Pepper diseases : A field guide. Asian Vegetable Research and Development Center.
- Biro Pusat Statistik. 2000. Jakarta.
- Duriat, A.S., T.A. Soetiarso, L. Prabaningrum dan R. Sutarya. 1994. Penerapan pengendalian hama penyakit terpadu pada budidaya cabai. Balithort, Lembang. Badan Litbang Pertanian. 30 hal.
- Duriat, A.S. dan S. Sastrosiswojo. 1995. Pengendalian hama dan penyakit terpadu pada agribisnis cabai. *Dalam* : Agribisnis Cabai (Ed. Santika). Penebar Swadaya. Jakarta: 98 – 121.
- Duriat, A.S., 1996. Management of pepper viruses in Indonesia : Problems and progress. IARD Journal Vol. 18 (3) : 45-50.
- Duriat, A.S. dan W. Setiawati, 1998. Hasil-hasil penelitian sayuran mendukung program pengendalian hama terpadu. Inovasi Teknologi Pertanian. Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Tomasu Offset Printing. Jakarta. 507-513.

Duriat, A.S. 1999. Non-chemical control of pests and diseases of hot pepper. IARD Journal Vol. 21 (2) : 21-26.

Duriat, A.S. 2002. Virus keriting ancaman serius tomat. Trubus 397. Desember 2002/XXXIII. 91.

Duriat, A.S., N. Gunaeni, Y. Kusandriani, E. Suryaningsih dan O.S. Gunawan 2003. Penentuan standar mutu benih cabai merah berdasarkan fenotipa, fisiologi, fisik dan kesehatan. Lap. APBN 2002/2003. Balitsa. 10 hal.

Duriat, A.S. dan N. Gunaeni, 2005. Hasil kajian pengendalian penyakit virus kuning pada cabai merah. Makalah disampaikan pada : Apresiasi Penerapan Penanggulangan Penyakit Virus Pada Cabai. Yogyakarta, 13-15 April 2005. 19 hal.

Fujisawa, I., T. Hanada and S.H. Anang. 1986. Virus diseases occurring on some vegetable crops in West Malaysia. Jpn. Agric. Res. Quart. 20 : 78-84.

George, R.A.T. 1985. Vegetable seed production. Group Limited, N.Y. 318p.

Hartono, S. 2003. Penyakit virus daun menggulung dan keriting pada cabai di Yogyakarta dan upaya pengendaliannya. Makalah pada Seminar Sehari Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Virus pada Cabai. Dir. Perlindungan Hortikultura. Dir. Jen. Bina Produksi Hortikultura. Jakarta. 6 hal.

-
- Hidayat, S.H. 2003. Rangkuman hasil penelitian Gemini virus di Indonesia. Sebagai bahan diskusi untuk menghadapi peningkatan infeksi gemini virus pada cabai. Makalah pada Seminar Sehari Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Virus Pada Cabai. Dir. Perlindungan Hortikultura. Dir. Jen. Bina Produksi Hortikultura. Jakarta. 4 hal.
- Oka, I.N. 1993. Pengantar epidemiologi penyakit tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 92 hal.
- Purwati, E., B. Jaya dan A.S. Duriat 2000. Penampilan beberapa varietas cabai dan uji resistensi terhadap penyakit virus kerupuk. Jurnal Hortikultura Vol. 10, No. 2 : 88-94.
- Pusat Karantina Pertanian, 1991. List of important plant pests already reported in Indonesia. 118 p.
- Roff, M.M.N., and C.A. Ong, 1992. Epidemiology of aphid borne virus diseases on chilli Malaysian and their management. Proc. Conference on Chilli Pepper Production in The Tropic. Kuala Lumpur, 13-14 October 1992. MARDI AVRDC-MAPPS. 130-140.
- Suryaningsih, E., R. Sutarya dan A.S. Duriat 1996. Penyakit tanaman cabai merah dan pengendaliannya. Teknologi Produksi Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Badan Litbang Pertanian. 64-84.
- Van der Plank, J.E. 1963. Plant diseases : Epidemic and control. Academic Press, New York and London. 344 pp.

Zadoks, C.J. and R.D. Schein 1979. Epidemiology and plant diseases management. New York, Oxford. Oxford Univ. Press. 427 pp.

MONOGRAFI YANG TELAH DITERBITKAN OLEH BALITSA

- Monografi No. 1, 1996 Rampai-Rampai Kangkung (*Anna L.H. Dibiyantoro*)
Monografi No. 2, 1996 Pembentukan Hibrida Cabai (*Yenni Kusandriani*)
Monografi No. 3, 1996 Teknik Perbanyakan Kentang Secara Cepat (*Sujoko Sahat dan Iteu M. Hidayat*)
Monografi No. 4, 1996 Bayam : Sayuran Penyangga Petani di Indonesia (*Widjaja W. Hadisoeganda*)
Monografi No. 5, 1996 Varietas Bawang Merah di Indonesia (*Sartono Putrasamedja dan Suwandi*)
Monografi No. 6, 1997 Metode Wawancara Kelompok Petani : Kegunaan dan Aplikasinya dalam Penelitian Sosial-Ekonomi Tanaman Sayuran (*Rofik Sinung Basuki*)
Monografi No. 7, 1997 Budidaya Bawang Putih di Dataran Tinggi (*Yusdar Hilman, A. Hidayat dan Suwandi*)
Monografi No. 8, 1997 Pengeringan Cabai (*Nur Hartuti dan R.M. Sinaga*)
Monografi No. 9, 1998 Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai (*Agus Sumarna*)
Monografi No. 10, 1998 Pestisida Selektif untuk Menanggulangi OPT pada Tanaman Cabai (*Euis Suryaningsih dan Laksminiwiati Prabaningrum*)
Monografi No. 11, 1998 Thrips pada Tanaman Sayuran (*Anna L.H. Dibiyantoro*)
Monografi No. 12, 1998 Kripik Kentang, Salah Satu Diversifikasi Produk (*Nur Hartuti dan R.M. Sinaga*)
Monografi No. 13, 1998 Aneka Makanan Indonesia dari Kentang (*Nur Hartuti dan Enung Murtiningsih*)
Monografi No. 14, 1998 *Liriomyza* sp. Hama Baru pada Tanaman Kentang (*Wiwin Setiawati*)
Monografi No. 15, 1998 SeNpv, Insektisida Mikroba untuk Mengendalikan Hama Ulat Bawang, *Spodoptera exigua* (*Tonny K. Moekasan*)
Monografi No. 16, 1998 Pemasaran Bawang Merah dan Cabai (*Thomas Agoes Soetiarso*)
Monografi No. 17, 1998 Perbaikan Kualitas Sayuran Berdasarkan Preferensi Konsumen (*Mieke Ameriana*)
Monografi No. 18, 1998 Pengendalian Hama Penggerak Umbi/ Daun Kentang (*Phthorimaea operculella* Zell.) dengan Menggunakan Insektisida Mikroba Granulosis Virus (PoGV) (*W. Setiawati, R.E. Soeriaatmadja, T. Rubiati, dan E. Chujoy*).
Monografi No. 19, 2000, 2005 Penerapan PHT pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai (*Tonny K. Moekasan, Laksminiwiati Prabaningrum, dan Meitha Lussia Ratnawati*)

MONOGRAFI YANG TELAH DITERBITKAN OLEH BALITSA :

- Monografi No. 20, 2000
**Biji Botani Kentang (True Potato Seed = TPS) :
Bahan Alternatif dalam Pananaman Kentang**
(Nikardi Gunadi)
- Monografi No. 21, 2000/ 2005
Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis
(Gustiarwahadi Sastrowitjo, Tinny S. Uhan, dan Rachmat Sutaryo)
- Monografi No. 22, 2000
**Stat-RIV 2.0, Program Komputer Pengolah Data Analisis Probit
dan Petunjuk Penggunaannya**
(Tonny K. Mnakasan dan Laksmiawati Prabaningrum)
- Monografi No. 23, 2001
Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat
(Wiwin Setiawati, Ineu Sulastri, dan Nani Gunawan)
- Monografi No. 24, 2004
**Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hayati Hama
pada Tanaman Sayuran**
(Wiwin Setiawati, Tinny S. Uhan, dan Bagus K. Utikarto)
- Monografi No. 25, 2004
Mengenal Sayuran Indigenes
(Suryadi dan Kuamana)
- Monografi No. 26, 2004
**Pestisida Botani untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit
pada Tanaman Sayuran**
(Euis Suryaningrat dan Widjaja W. Hadisoeganda)
- Monografi No. 27, 2005
Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik
(Rini Rosliani dan Nani Sumarmi)
- Monografi No. 28, 2006
Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang
(Ati Sri Duriat, Oni Setiani Givawati, dan Neni Gunawan)
- Monografi No. 29, 2006
**Nematoda Sista Kentang : Kerugian, Deteksi, Biogeografi, dan
Pengendalian Nematoda Terpadu**
(A. Widjaja W. Hadisoeganda)
- Monografi No. 30, 2007
**Teknologi Budidaya dan Penanganan Pascapanen
Jamur Merang, *Volvariella volvacea***
(Elly Sumiati dan Diny Djuarish)
- Monografi No. 31, 2007
Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya
(Ati Sri Duriat, Neni Gunawan, dan Astri W. Wulandari)