



# **DASAR-DASAR ILMU PENYAKIT TANAMAN**

**SUTARMAN**



**UMSIDA PRESS**

# Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tanaman

Oleh  
**Sutarman**



UMSIDA

Diterbitkan oleh  
**UMSIDA PRESS**  
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo

ISBN: 978-979-3401-49-2

Copyright©2017.

**Sutarman**

All rights reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian  
atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun,  
secara elektronik, maupun mekanis, termasuk fotokopi,  
merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya,  
tanpa izin tertulis dari penerbit.  
[Berdasarkan UU No. 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta  
Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 27, Ayat (1), (2), dan (6).]

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas tersusunnya buku ajar dengan judul: “Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tanaman” yang merupakan salah satu luaran penelitian yang didanai oleh Dirjen Dikti Kementerian Ristekdikti dalam skema Penelitian Fundamental Tahun 2014-2015.

Buku ini disusun berdasarkan hasil kajian referensi Nasional dan Internasional terkait gangguan penyakit pada benih dan bibit atau tanaman muda di persemaian serta upaya pengendalian yang mengintegrasikan berbagai metode yang aman, sehat, efisien, dan efektif. Sudah tentu pengalaman dan hasil analisis terhadap data penelitian yang dilakukan oleh penulis memberikan kontribusi bagi penyempurnaan buku ini.

Isi buku ini selain dapat digunakan bagi mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan bidang perlindungan tanaman juga dapat dimanfaatkan dalam pengembangan ilmu penyakit melalui penelitian. Selain itu pengalaman penelitian penulis yang terimplementasikan dalam buku ini dapat menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi lapangan untuk mengembangkan teknologi pengendalian penyakit. Buku ini juga dapat dimanfaatkan oleh dosen pengampu mata kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman, Penyakit Penting Tanaman, dan Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu, dalam rangka mengembangkan materi perkuliahan dan Rencana Pembelajaran.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada: Dirjen Dikti-Kemenristekdikti atas dukungan hibah Penelitian Fundamental, Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), Dekan, Ketua Program Studi Agroteknologi serta Kepala Laboratorium Agrokomples Fakultas Pertanian UMSIDA atas dukungan moril dan fasilitas yang disediakan bagi kelancaran penelitian dan penyusunan buku ini.

Menyadari akan segala kekurangan, penulis sangat berharap kritik dan saran bagi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat. Terima kasih.

Sidoarjo, Pebruari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
BAB 1	PENDAHULUAN 1
1.1	Latar Belakang ..... 1
1.2	Definisi Ilmu Penyakit Tumbuhan 2
1.3	Standar Kompetensi ..... 4
1.4	Ilmu-ilmu Pendukung ..... 7
BAB 2	ETIOLOGI ..... 10
2.1	Definisi Tumbuhan Sakit ..... 10
2.2	Patogenesis ..... 13
BAB 3	SIMPTOMOLOGI..... 17
3.1	Gejala ..... 17
3.2	Tanda dan Alat Perbanyak Patogen ..... 23
BAB 4	EPIDEMIOLOGI ..... 27
BAB 5	PENYEBAB PENYAKIT ..... 32
5.1	Penyebab Penyakit Tanaman ..... 32
5.2	Fungi ..... 34
5.3	Bakteri ..... 41
5.4	Virus ..... 42
5.5	Nematoda ..... 44
5.6	Tanaman Tingkat Tinggi ..... 46
5.7	Cara Penularan Penyakit ..... 46
BAB 6	PENGENDALIAN PENYAKIT TANAMAN 50
6.1	Pengendalian Terhadap Patogen .. 51
6.2	Pengendalian Ditujukan Pada Inang ..... 53
6.3	Pengendalian Ditujukan Terhadap Lingkungan ..... 54
6.4	Pestisida dan aplikasinya ..... 55
6.4.1	Definisi dan penggolongan umum pestisida ..... 56
6.4.2	Pestisida untuk pengendalian penyakit ... 58
6.4.3	Biopestisida ..... 60

	6.5 Toksisitas Pestisida .....	61
	6.6 Aplikasi Pestisida .....	62
	6.7 Pelaksanaan Pengendalian Penyakit .....	65
BAB 7	PENYAKIT PENTING TANAMAN DAN PENGENDALIANNYA .....	68
	7.1 Penyakit Tanaman Pangan Palawija.....	68
	7.1.1 Penyakit padi .....	68
	7.1.2 Penyakit kedelai .....	73
	7.1.3 Penyakit kacang tanah ...	77
	7.1.4 Penyakit jagung .....	82
	7.1.5 Penyakit ubi jalar .....	83
	7.1.6 Penyakit ubi kayu .....	84
	7.2 Penyakit Tanaman Sayuran .....	85
	7.2.1 Penyakit kentang .....	85
	7.2.2 Penyakit kubis .....	87
	7.2.3 Penyakit tomat .....	91
	7.2.4 Penyakit cabe .....	92
	7.2.5 Penyakit kacang panjang	96
	7.3 Penyakit Perkebunan .....	97
	7.3.1 Penyakit apel .....	97
	7.3.2 Penyakit lada .....	102
	7.3.3 Penyakit kopi .....	105
	7.3.4 Penyakit kelapa sawit .....	108
	DAFTAR PUSTAKA .....	115

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1. Kompetensi dasar kajian Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan .....	5

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Segitiga penyakit .....	12
3.1. Skema yang menunjukkan fungsi dasar suatu tanaman dan gejala penyakit .....	22
3.2. Morfologi struktural “alat” perbanyakan berbagai kelompok patogen .....	24
3.3. Diagram bentuk dan ukuran patogen tumbuhan dalam hubungannya dengan sel tumbuhan.....	25
4.1. Segi empat epidemi penyakit .....	29
5.1. Pertumbuhan awal fungi <i>Pestalotia theae</i> ..	36
5.2. Bentuk-bentuk spora badan buah beberapa jenis fungi yang terbentuk secara vegetatif	38
5.3. Siklus hidup fungi <i>Phythium debarynum</i> patogen <i>damping off</i> yang berkembang biak secara seksual .....	38
5.4. Bentuk sel-sel bakteri patogen tanaman dan jenis gejala yang ditimbulkannya .....	42
5.5. Struktur virus .....	43
5.6. Nematoda <i>Paratylenchus marylandicus</i> .....	45
5.7. Benalu yang menjadi parasit tanaman .....	46
6.1. Kemasan formula fungisida dalam bentuk padatan .....	59

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
6.2. Aplikasi pestisida metode penyemprotan ...	64
7.1. Gejala serangan penyakit blast pada padi ...	69
7.2. Gejala totol atau bercak <i>Helminthosporium</i> ...	70
7.3. Gejala bercak bergaris <i>Cercospora</i> .....	70
7.4. Gejala busuk pelepah <i>Rhizoctonia</i> .....	71
7.5. Gejala penyakit “Kresek” ( <i>Bacterial leaf blight</i> ) pada padi .....	72
7.6. Gejala penyakit karat daun kedelai .....	74
7.7. Gejala karat daun <i>Cercospora</i> pada kacang tanah .....	77
Gejala karat daun kacang .....	78
7.9. Layu bakteri pada kacang tanah .....	79
7.10. Gejala sapu setan pada kacang tanah .....	80
7.11. Gejala serangan virus pada kacang tanah ..	81
7.12. Gejala penyakit bulai pada jagung .....	83
7.13. Gejala hawar daun kentang .....	86
7.14. Gejala penyakit akar pekuk kubis .....	87
7.15. Gejala penyakit busuk hitam <i>Xanthomonas</i>	89
7.16. Gejala penyakit busuk basah kubis .....	90
7.17. Bercak daun <i>Alternaria</i> pada kubis .....	91
7.18. Gejala penyakit layu <i>Fusarium</i> pada tomat	92
7.19. Penampilan tanaman cabe terserang penyakit layu bakteri .....	93
7.20. Gejala penyakit antraknosa pada cabe dan pada bawang merah .....	94

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
7.21. Gambar gejala embun tepung pada daun cabe .....	96
7.22. Gejala embun tepung pada daun .....	98
7.23. Gejala penyakit busuk buah apel .....	100
7.24. Gejala penyakit leher akar lada .....	101
7.25. Gejala penyakit karat daun kopi .....	105
7.26. Embun jelaga daun kopi .....	107
7.27. Gejala serangan penyakit busuk pangkal batang sawi .....	110
7.28. Gejala penyakit bercak daun tanaman sawit .....	112

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Usaha pertanian sejak terimplementasikannya revolusi industri selalu tidak terlepas dari gangguan organisme yang sangat tidak diharapkan. Penggunaan bahan-bahan kimia dalam tiap praktek budidaya tanaman telah mengganggu dan mengubah keseimbangan ekosistem yang pada akhirnya membuat ketahanan agrosistem dalam mendukung produksi tanaman menjadi goyah. Gangguan serangan hama dan patogen penyebab penyakit bukan hanya menurunkan kuantitas dan kualitas panen tetapi juga seringkali menimbulkan *fuso* bahkan pada akhirnya berimbas pada gangguan sistem pengadaan pangan di hampir seluruh dunia.

Seperti halnya serangan organisme hama, serangan patogen juga dapat dimulai sejak fase pengecambahan benih hingga di pertanaman dan di gudang.

Jika gangguan tanaman oleh organisme hama didominasi oleh kelompok serangga dan hewan pengerat, maka pada serangan penyakit tanaman disebabkan oleh fungi, bakteri, virus dan mikoplasma. Oleh sebagian pakar, nematoda juga dianggap sebagai patogen penyebab penyakit tanaman. Dengan mengacu pada konsep bahwa nematoda adalah hewan, maka sebagian

pakar memasukkan nematoda sebagai hama. Sementara itu sebagian pakar yang lain memasukkan nematoda sebagai patogen penyebab penyakit berdasarkan gejala yang ditumbulkannya namun organismenya atau tanda serangannya sendiri tidak tampak (mikroskopis). Dalam buku ini penulis lebih memilih berdasarkan gejala dan pertimbangan bahwa tubuh organisme ini yang merupakan tanda adanya penyebab penyakit yang berukuran mikroskopis, sehingga memasukkan nematoda sebagai bagian dari kajian Ilmu Penyakit Tanaman (*phytopathology*).

## **1.2 Definisi Ilmu Penyakit Tumbuhan**

Ilmu Penyakit Tanaman merupakan bagian dari Ilmu Perlindungan Tanaman yang membahas mengenai semua faktor-faktor yang dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman. Kerusakan yang dimaksud disebabkan oleh aktifitas atau serangan organism di dalam bagian tubuh tanaman, di luar tubuh, atau di sekitarnya. Di dalam tubuh biasanya dilakukan oleh organisme yang menginfeksi bagian tubuh tanaman seperti pada daun, batang dan perakaran; jasad yang melakukan perusakan di antaranya: fungi, bakteri, virus, serangga baik fase ulat maupun fase dewasa. Di bagian luar tubuh dilakukan oleh berbagai jenis dari golongan organisme seperti tersebut di atas. Gangguan dari bagian sekitar tubuh tanaman misalnya, pengaruh persaingan dengan

gulma dalam mendapatkan air, hara, sinar, dan kebutuhan hidup lainnya.

Kerusakan-kerusakan yang dimaksud bukan karena kesalahan atau kelemahan dari sistem budidaya dan eksploitasi, karena kedua masalah tersebut di tangani oleh ahli masing-masing. Khusus untuk masalah gulma ada disiplin ilmu tersendiri yaitu Ilmu Gulma yang akan diberikan pada mahasiswa-mahasiswa Pertanian.

Di bidang pertanian sering dijumpai dua kata untuk menunjukkan obyek yang sama yaitu *tanaman* dan *tumbuhan*. Penyebutan *tumbuhan* dalam pemaparan di berbagai literatur menunjukkan semua organisme dunia *plantae* baik yang tumbuh alami atau tidak disengaja maupun yang sengaja dibudidayakan untuk keperluan produksi. Namun demikian dalam konteks pembicaraan di bidang pertanian, maka istilah *tumbuhan* yang dimaksud lebih tepat ditujukan pada organisme yang sengaja dibudidayakan untuk tujuan produksi dan disebut *tanaman* untuk menunjukkan adanya unsur kesengajaan membudidayakan dan/atau memfasilitasi organisme tumbuhan tumbuh dan berproduksi guna memperoleh manfaatnya.

Cakupan produksi tanaman dalam hal ini adalah usaha budidaya yang bertujuan untuk mendapatkan hasil berupa; (i) benda/bahan yang dapat dikonsumsi atau diolah lebih lanjut menjadi makanan dan/atau pakan meliputi buah, biji, umbi, daun, batang, rimpang,

dan akar; (ii) benda/bahan yang digunakan untuk keperluan industri misalnya hutan tanaman dan perkebunan yang diusahakan untuk mendapatkan getah, kayu wewangian (gaharu dan cendana) serta kayu pertukangan dan konstruksi, (iii) jasa misalnya untuk dimanfaatkan kesejukan dan suasana nyamannya karena tanaman menghasilkan oksigen dan tajuknya yang rindang serta karena view yang diciptakan oleh susunan, bentuk tajuk, dan atau arsitektur tanamannya, dan (iii) manfaat konservasi lingkungan yaitu rehabilitasi lahan dengan cara menanam dan menghutankan kembali kawasan konservasi seperti: hutan lindung, taman nasional, dan cagar alam.

### **1.3 Standar Kompetensi**

Kompetensi yang ingin diharapkan dapat dicapai oleh pebelajar Ilmu Penyakit Tumbuhan (*Phytopathology*) adalah seperti dinyatakan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kompetensi dasar kajian Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan

No	Kompetensi Dasar	Pokok dan Sub Pokok Bahasan	Metode Pembelajaran
1	Mahasiswa memahami lingkup dan batasan kajian Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan dan konsep dasar penyakit tumbuhan	Pendahuluan (i) Batasan dan lingkup kajian Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan: (ii) Konsep dasar penyakit (iii) Cabang ilmu pendukung	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi
2	Mahasiswa memahami penyebab terjadinya penyakit tanaman baik yang biotik maupun abiotik	Etiologi penyakit: (i) Definisi (ii) Proses penyakit (iii) Penyebab penyakit biotik (iv) Penyebab penyakit abiotik	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Praktikum laboratorium
3	Mahasiswa mampu memahami dan dapat membedakan dan atau menentukan gejala dan tanda serangan penyakit tanaman	Simptomatologi: (i) Pengertian gejala penyakit (ii) Pengertian tanda penyakit (iii) Pengelompokan tipe gejala penyakit	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Studi lapangan
4	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tahap perkembangan penyakit serta faktor-faktor yang mempengaruhi epidemi penyakit tanaman	Epidemiologi: (i) Tahapan perkembangan penyakit (ii) Faktor-faktor yang mempengaruhi epidemi	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Studi lapangan Praktikum lab.

Tabel 1. Kompetensi dasar kajian Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan (lanjutan)

No	Kompetensi Dasar	Pokok dan Sub Pokok Bahasan	Metode Pembelajaran
5	Mahasiswa mampu membedakan organisme penyebab penyakit tumbuhan yang meliputi fungi, bakteri, virus, dan nematoda	Penyebab penyakit tumbuhan: (i) Fungi (ii) Bakteri (iii) Virus dan Mikoplasma (iv) Nematoda	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Studi lapangan Praktikum laboratorium
6	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip pengendalian penyakit serta dapat menentukan cara-cara pengendalian penyakit tanaman yang sesuai	Pengendalian penyakit: (i) Prinsip-prinsip pengendalian (ii) Cara-cara pengendalian penyakit (iii) Pestisida (iv) Prinsip aplikasi pestisida untuk pengendalian penyakit	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Studi lapangan Praktikum laboratorium
7	Mahasiswa mengetahui beberapa penyakit penting tanaman dan mampu memilih cara-cara pengendalian penyakit yang aman bagi sustainabilitas produksi/fungsi tanaman	Penyakit penting tanaman dan cara pengendaliannya: (i) Penyakit tanaman pangan (ii) Penyakit tanaman keras (perkebunan)	Ceramah/presentasi menggunakan LCD projector Tanya jawab dan diskusi Studi lapangan Praktikum laboratorium

#### **1.4 Ilmu-ilmu Pendukung**

Beberapa ilmu yang mendukung kajian ilmu penyakit tanaman perlindungan tanaman adalah meliputi:

- (i) Cabang ilmu biologi seperti: mikologi (tentang fungi), bakteriologi (tentang bakteri), virologi (tentang virus), nematologi (tentang nematoda), dan fisiologi;
- (ii) Interaksi ilmu biologi dan ilmu kimia, meliputi: biokimia, enzimologi, toksikologi.
- (iii) Ilmu-ilmu lingkungan dan terapan meliputi: ekofisiologi, klimatologi, dan bioteknologi.

Sehubungan dalam tindakan pengendalian diperlukan aplikasi bahan baik yang bersifat kimia toksik buatan maupun kimia organik, maka kajian ilmu penyakit tanaman juga senantiasa didampingi oleh kajian tentang pestisida dan aplikasinya. Dalam kaitan ini akan dibahas dan dikenalkan terkait konsepsi pengendalian penyakit yang menggunakan bahan kimia pestisida apabila tidak ada cara yang efektif dalam rangka penyelamatan produksi tanaman tanpa harus mengorbankan lingkungan atau menimbulkan kerusakan secara ekologis. Di lain pihak mengingat batasan pestisida itu sendiri cukup luas, maka pembahasan juga akan sedikit di kembangkan berkaitan

dengan pestisida non kimiawi yang sekarang ini banyak di kaji di ujicobakan di lapangan.

Ilmu Penyakit Tanaman dalam implementasinya sebagai tindakan perlindungan tanaman dari gangguan patogen penyebab penyakit memerlukan: (i) ilmu-ilmu ekonomi untuk menentukan saat melakukan tindakan pengendalian yang memerlukan pertimbangan dan perhitungan agar keputusan penanganan penyakit menjadi efisien, serta (ii) ilmu-ilmu sosial karena terkait dengan perilaku manusia pengembang dan pengguna teknologi dalam Ilmu Penyakit Tanaman.

Kegiatan usaha tani secara garis besar terbagi atas dua macam yaitu: (i) kegiatan *on farm* (di lahan) yaitu sejak penyiapan lahan, pembibitan, pemeliharaan, hingga panen, serta (ii) kegiatan *off farm* (pasca panen) yaitu mulai pengeringan, pergudangan, pengolahan hasil, hingga transportasi sampai ke pasar atau konsumen. Sehubungan dengan itu maka kajian dan teknologi dalam Ilmu Penyakit Tanaman dalam rangka penyediaan teknologi perlindungan tanaman pada ranah *on farm* memerlukan kajian ilmu-ilmu Agronomi, Sosial Ekonomi Pertanian, Ilmu Tanah dan Pemupukan, Mekanisasi Pertanian, Irigasi, Teknologi Benih, Pemuliaan Tanaman, Ekologi Tanaman, dan Klimatologi. Sementara itu pada ranah *off farm* diperlukan kajian atau ilmu-ilmu Teknologi Mekanisasi Pertanian, Pengolahan Hasil

Pertanian, Teknologi Pangan, dan Sosial Ekonomi Pertanian.

**Pertanyaan Bab 1:**

1. Jelaskan definisi penyakit tanaman
2. Sebut dan jelaskan peran ilmu-ilmu yang mendukung *Phytopathology*

## **BAB 2**

### **ETIOLOGI PENYAKIT**

#### **2.1 Definisi Tumbuhan Sakit**

Banyak ahli yang memberikan definisi mengenai tumbuh-tumbuhan yang di sebut sakit. Dari beberapa definisi dan pengertian yang telah diberikan para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa: tumbuhan dikatakan sakit apabila mengalami suatu perubahan dalam proses fisiologis tubuhnya yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab penyakit sehingga jelas ditunjukkan adanya gejala.

Faktor-faktor penyebab penyakit tersebut dapat meliputi (Agrios, 1997):

- (i) faktor biotik yaitu: fungi, bakteri, virus, mikoplasma, nematoda, dan tumbuhan tingkat tinggi;
- (ii) faktor abiotik seperti: cuaca, suhu, mineral, senyawa toksik, dan penyebab lainnya.

Penyebab penyakit biotik menimbulkan penyakit infeksius atau dikenal sebagai penyakit fisiologis.

Pada berbagai literatur yang berkaitan dengan penyakit tumbuhan (*phytopatology*), pembahasan lebih banyak ditunjukkan kepada penyakit tumbuhan yang disebabkan oleh faktor biotik atau mikroorganisme.

Ilmu penyakit tanaman dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hal ihwal virus, bakteri, fungi,

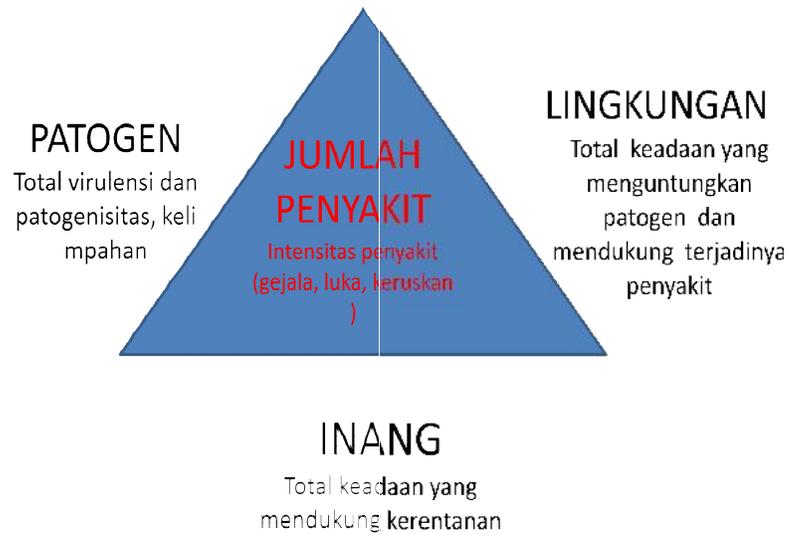
nematoda dan tanaman tingkat tinggi yang dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan, tanaman atau tegakan tanaman dan hasil tanaman.

Dalam ilmu penyakit tanaman ada beberapa hal pokok yang dipelajari yaitu:

- a. Penyebab penyakit dan keadaan lingkungan yang menyebabkan penyakit.
- b. Mekanisme bagaimana faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan penyakit.
- c. Interaksi antara penyebab penyakit dan tanaman sakit
- d. Metode untuk mencegah timbulnya penyakit atau mengendalikan penyakit.

Terjadinya penyakit sangat ditentukan oleh interaksi 3 faktor yang dikenal sebagai **segitiga penyakit** (Agrios, 1997) (Gambar 2.1), yaitu:

- (1) **Inang** atau tumbuhan di mana patogen memperoleh makanan atau kebutuhan hidupnya;
- (2) **Patogen** yaitu organisme penyebab penyakit;
- (3) **Lingkungan** terutama yang bersifat abiotik: suhu, kelembaban, curah hujan, angin, intensitas sinar matahari.



Gambar 2.1. Segitiga penyakit

Luas segitiga mencerminkan intensitas serangan penyakit yang biasanya ditunjukkan oleh gejala. Jika masing-masing sisi segitiga semakin panjang yaitu misalnya virulensi patogen yang makin tinggi, kepekaan inang terhadap serangan patogen meningkat, dan lingkungan makin mendukung meningkatnya serangan patogen atau makin memperlemah ketahanan inang, maka luas segitiga makin lebih besar dari kondisi semula atau kejadian penyakit makin lebih tinggi intensitasnya.

Prinsip pengendalian adalah bagaimana menekan sisi-sisi segitiga agar semakin kecil. Meningkatkan ketahanan inang misalnya dengan menggunakan varietas tahan atau memanipulasi lingkungan misalnya dengan pemangkasan yang bertujuan menurunkan

kelembabab udara akan menekan kemampuan patogen dalam melakukan serangan terhadap patogen.

## **2.2 Patogenesis**

Organisme yang menyebabkan penyakit disebut patogen dengan cara (yang disebut juga patogenitas) sebagai berikut:

- (i) Mengonsumsi isi sel tumbuhan
- (ii) Membunuh atau mengganggu metabolisme sel tumbuhan melalui toksin, enzim atau zat tumbuh.
- (iii) Melemahkan tumbuhan dengan menghisap isi sel untuk di gunakan sendiri.
- (iv) Memblokir jaringan pembuluh.

Kemampuan patogen untuk menimbulkan penyakit disebut **patogenisitas**; sedangkan rangkaian proses penimbunan penyakit disebut **patogenesis**.

### **Daur Penyakit (*Disease Cycle*)**

***Disease Cycle*** adalah daur terjadinya penyakit yang melibatkan perubahan pada tumbuhan dan gejala tumbuhan serta perubahan kehidupan patogen pada lama periode dalam satu musim (tanam) dan dari satu musim tanam ke musim tanam berikutnya

Daur penyakit merupakan proses dalam patogenesis meliputi:

1. Inokulasi yaitu proses kontak antara inokulum dengan tumbuhan inang; pada saat ini keberhasilan pendaratan atau sampainya

inokulum ke bagian tanaman atau kondisi predisposisi patogen sangat menentukan tahap awal dari proses terjadinya penyakit;

2. Penetrasi yaitu masuknya patogen ke dalam jaringan tanaman inang misalnya melalui kutikula, sel epidermis, atau ruang inter selular; proses ini dimulai dengan perkecambahan spora (pada kasus patogennya adalah fungi) atau munculnya tabung kecambah yang kemudian berkembang menjadi struktur yang berperan untuk melekatkan diri ke permukaan inang, kemudian tumbuh haustorium yaitu suatu struktur atau organ yang berperan khusus mengambil makanan;
3. Penetrasi atau proses masuknya patogen dan atau bagian tubuh patogen ke dalam tubuh tanaman bisa melalui lubang alami atau melalui luka seperti yang biasa dilakukan oleh bakteri; virus masuk melalui luka yang dibuat oleh (serangga) vektornya, sedangkan fungi melakukan penetrasi selain melalui lubang alami dan luka juga melakukan penetrasi langsung dengan menggunakan apresorium yang merupakan ujung hifa yang runcing.
4. Infeksi yaitu proses patogen mengadakan kontak dengan sel-sel jaringan tumbuhan yang peka dan mengambil makanan dari padanya sehingga

timbul penyakit. Untuk terjadinya infeksi maka organisme harus dalam keadaan patogenik, tumbuhan inangnya peka, dan kondisinya sesuai. Interval antara ineksi pada tumbuhan dan timbulnya gejala penyakit disebut periode inkubasi;

5. Invasi atau fase penyerangan, di mana untuk fungsi akan tumbuh miselium di dalam sel-sel di lapisan/jaringan kutikula, epidermis, atau jaringan lainnya atau dapat juga menyelimuti permukaan sel-sel/jaringan; pada saat ini miselium dapat menyebar atau tumbuh berkembang secara intraselular atau interselular. Bakteri sebagai sel tunggal dan virus menyerang secara intraselular atau masing-masing melakukan pertumbuhan di dalam sel, sedangkan fungi bisa tumbuh dari satu sel menembus sel lainnya;
6. Pertumbuhan dan reproduksi, patogen tumbuh menghasilkan struktur tubuh yang biasa digunakan untuk kelangsungan hidup jenis ini di luar sistem patogenesis atau untuk keperluan tumbuh dan hidup di sistem patogenesis yang baru atau pada inang yang baru dan dikenal sebagai inokulum yaitu seperti: spora, miselium, konidium, sklerotium, klamidospora.

7. Diseminasi atau pemencaran/penyebaran inokulum yaitu pemindahan inokulum patogen dari suatu sumber (di bagian inang yang terserang patogen) ke inang lainnya. Pemencaran inokulum dilakukan melalui:
- (i) Udara; aliran udara akan memindahkan atau memencarkan inokulum;
  - (ii) Melalui air dapat dalam bentuk: tersebaran melalui air hujan dan air irigasi yang bergerak ke permukaan tanah, pemindahan inokulum melalui percikan air hujan atau penyemprotan.
  - (iii) Pemencaran oleh manusia.

Ketika patogen merampung seluruh langkah tersebut, maka patogen dikatakan sudah menyelesaikan siklus penyakitnya. Dari satu siklus, maka reproduksi lainnya di permukaan tubuh inang.

**Pertanyaan Bab 2:**

1. Jelaskan definisi penyakit tanaman
2. Apa yang dimaksud dengan segitiga penyakit; berikan ilustrasi strategi untuk menurunkan “luas segitiga penyakit” tersebut?
3. Jelaskan perbedaan patogenisitas dan patogenesis?
4. Jelaskan daur penyakit dan saat kapan sesungguhnya tanaman mulai berstatus sakit?

## **BAB 3**

### **SIMPTOMOLOGI PENYAKIT**

#### **3.1 Gejala**

Gejala adalah kelainan atau penyimpangan dari keadaan normal yang ditunjukkan oleh tumbuhan atau tanaman.

Suatu penyakit dapat menimbulkan gejala yang berbeda atau dapat pula sama dari tanaman-tanaman yang berbeda. Apabila beberapa penyakit bersama-sama menyerang satu tanaman, maka gejala yang ditunjukkan oleh tanaman akan sangat sulit untuk dipisahkan atau ditentukan penyebab utama karena gejala yang timbul merupakan suatu campuran.

Pengetahuan mengenai gejala penyakit sangat penting untuk diketahui agar penyebab sakitnya tanaman dapat diketahui, sehingga tindakan pecegahan dan pengendaliannya segera dapat dilakukan.

Gejala tanaman sakit dapat dibagi berdasarkan sifat gejala yang timbul, pengaruh langsung dan tidak langsung, berdasarkan ukuran gejala, serta secara morfologis dan anatomis.

Berdasarkan sifat gejala yang timbul, gejala tanaman yang sakit dibagi menjadi:

- a. Gejala lokal (*local symptoms*): gejala timbul hanya terbatas pada bagian-bagian tanaman tertentu saja misalnya penyakit pada daun, akar atau buah.

- b. Gejala sistemik (*systemic symptoms*): gejala yang timbul disebabkan oleh penyakit yang menyerang seluruh bagian tanaman: misalnya yang disebabkan oleh virus, diseluruh bagian tanaman terdapat virus walaupun tepat infeksi pada bagian tertentu dari tanaman tersebut.

Berdasarkan pengaruh langsung dan tidak langsung, gejala tanaman sakit dibagi menjadi:

- a. Gejala primer (*primary symptoms*): gejala yang timbul langsung dibagian tanaman tempat terinfeksi;
- b. Gejala sekunder (*secondary symptoms*); gejala yang timbul pada jaringan yang tidak diserang yang timbul secara tidak langsung akibat adanya patogen (penyebab penyakit) di dalam tanaman.

Berdasarkan ukurannya, gejala tanaman sakit dibedakan menjadi:

- a. Gejala mikroskopis (*microscopic symptoms*): gejala suatu penyakit hanya dapat dilihat bila menggunakan alat pembesar (mikroskop);
- b. Gejala makroskopis (*macroscopic symptoms*): gejala suatu penyakit yang dapat dilihat dengan mata telanjang.

Secara morfologi dan anatomi gejala penyakit tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi:

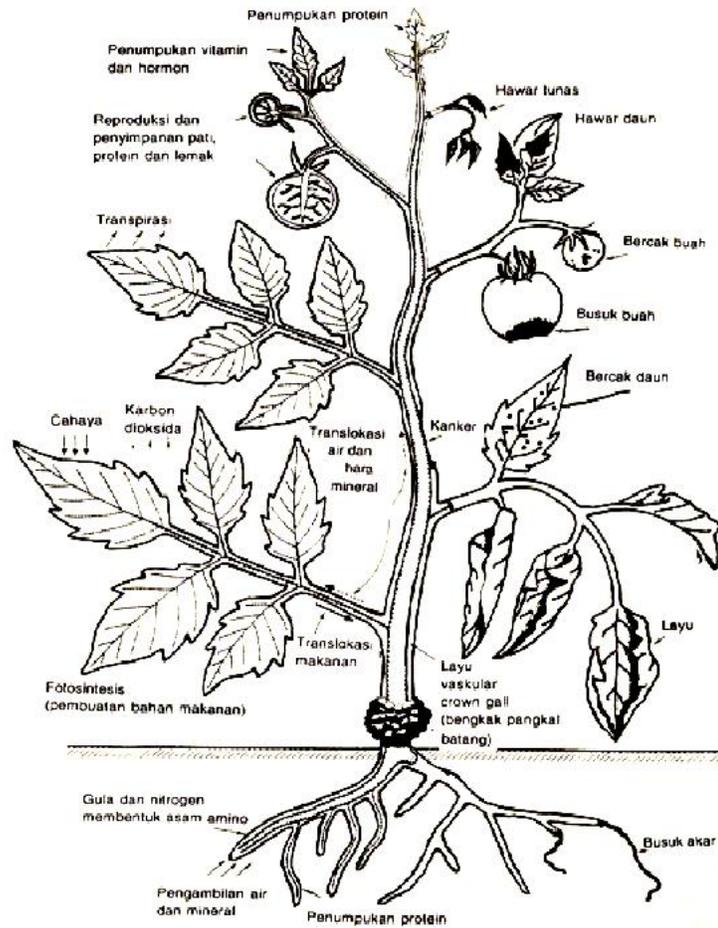
1. Hyperplasia adalah pertumbuhan luar biasa oleh perpanjangan atau pembesaran sel-sel, dinamakan juga hipertropi. Gejala ini meliputi:
  - a. *Curl* (kriting) ialah gejala pembengkakan tunas atau pengulungan daun sebagai akibat pertumbuhan tunas atau penggulungan daun sebagai akibat pertumbuhan setempat dari suatu bagaian anggota tubuh.
  - b. *Scab* (kudis) adalah bercak-bercak yang tersembul keatas dan kasar sebagai akibat pertumbuhan luar biasa dari sel epidermis dan jaringan di bawahnya.
  - c. Intumesensi adalah gejala kekurangan zat makanan akibat pengembangan setempat sel epidermis.
  - d. Tumefeksi (*tumefacion*) adalah penumpukan bahan makanan yang berlebihan dibagian atas batang atau akar sehingga menimbulkan pembengkakan; bentuk-bentuknya adalah: puru (*galls*), bintil (*knots*), dan kutil (*warts*);
  - e. Fasikulasi (*fasciculation*) yaitu bentuk pertumbuhan yang menyimpang suatu organ;
  - f. Proliferasi yaitu pertumbuhan yang melebihi ukuran normal
2. Hipoplasia yaitu pertumbuhan regresif dengan ukuran sel-sel; atau ukurannya tidak dapat mencapai ukuran normal atau kerdil (*dwarf*).

3. Perubahan warna terdiri dari:
  - a. Bercak kuning, dengan ciri-ciri berdasarkan patogen yang meyerangnya. Bercak kuning tidak teratur (disebut mosaik) biasanya disebabkan oleh virus; bentuk bercak tampak seperti karat, *leaf spot*, dan bentuk lain yang menyerupainya, biasanya disebabkan oleh fungi misalnya; bercaknya bulat dan kecil, biasanya disebabkan oleh bakteri;
  - b. Mati pucuk (*dieback*);
  - c. Daun keperak-perakan (*shilvery shine*);
  - d. Bercak air (*water spot*);
  - e. Bercak seperti berlemak.
4. Kekeringan atau layu yaitu gejala dengan ciri gugurnya daun yang diikuti keringnya batang dan tunas. Penyebab dapat berupa fungi, bakteri dan virus. Gejala yang termasuk dalam kelompok ini diantaranya *damping off* yaitu gejala penyakit persemaian yang menunjukkan kematian pada jaringan sel pangkal perakarannya.
5. Nekrosis yaitu matinya jaringan baik pada kulit kayu maupun daun yang disebabkan oleh patogen meliputi gejala:
  - a. *Blight* yaitu kematian yang cepat dari seluruh anggota tubuh tumbuhan atau bagian luas dari daun termasuk tulang daun karena aktifitas patogen.

- b. Terbakar (*scorch/burn*) yaitu daun yang menunjukkan kematian yang cepat dan meliputi bagian yang luas dan tidak teratur.
  - c. *Blast* yaitu kematian yang cepat dari bagian pucuk atau bagian perbungaan.
  - d. Busuk kering (*dry rot* atau *bark rot*) terdapat pada kulit kayu; disebabkan oleh fungi. Jika jaringan kalus terbentuk pada tepi bagian yang kena infeksi, maka akan terbentuk kanker.
  - e. Busuk basah (*wet rot*) adalah nekrosis berlendir dan basah, bercak tidak mempunyai bentuk yang khusus termasuk dalam gejala ini gejala yang disebabkan oleh fungi, nematoda dan virus adalah busuk akar (*root rot*) dan *damping off*
6. Tumbuhnya fungi dipermukaan daun di antaranya:
- a. *Powdery mildew* disebabkan oleh fungi Ascomycetes di mana hifa tubuh pada permukaan daun.
  - b. *Downy mildew* disebabkan oleh fungi Phycomycetes dimana sporangiofor atau sporangium membentuk lapisan berwarna putih keabu-abuan pada permukaan daun.
  - c. *Scoty mildew* dimana hifa berwarna hitam menutupi permukaan daun.

d. *Rhizomorfe* yaitu struktur miselium fungi Basidiomycetes yang berbentuk tali atau ban.

Secara skematis gejala-gejala tersebut di atas dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema yang menunjukkan fungsi dasar suatu tanaman dan gejala penyakit (Agrios, 1997)

### **3.2 Tanda dan Alat Perbanyak Patogen**

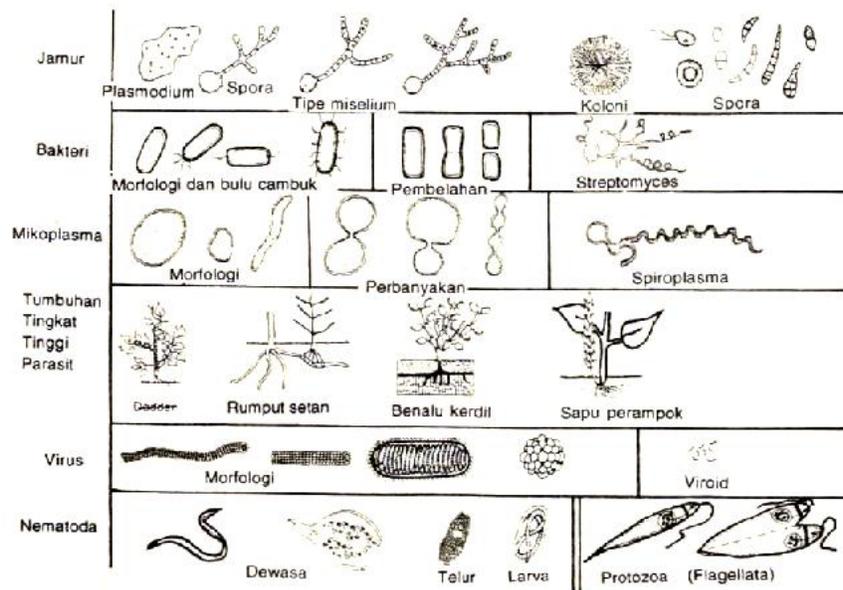
Tanaman menjadi sakit disebabkan oleh patogen (penyebab penyakit). Tanda suatu penyakit adalah bentuk vegetative atau reproduktif patogen.

Untuk dapat mengetahui tanda suatu penyakit haruslah dipelajari dulu mengenai berbagai bentuk vegetative atau reproduktif patogen.

Tanda suatu patogen kadang-kadang dapat dilihat dengan mata biasa tanpa alat pembesaran (makroskopis) dan kadang-kadang harus dilihat dengan alat pembesar (mikroskop).

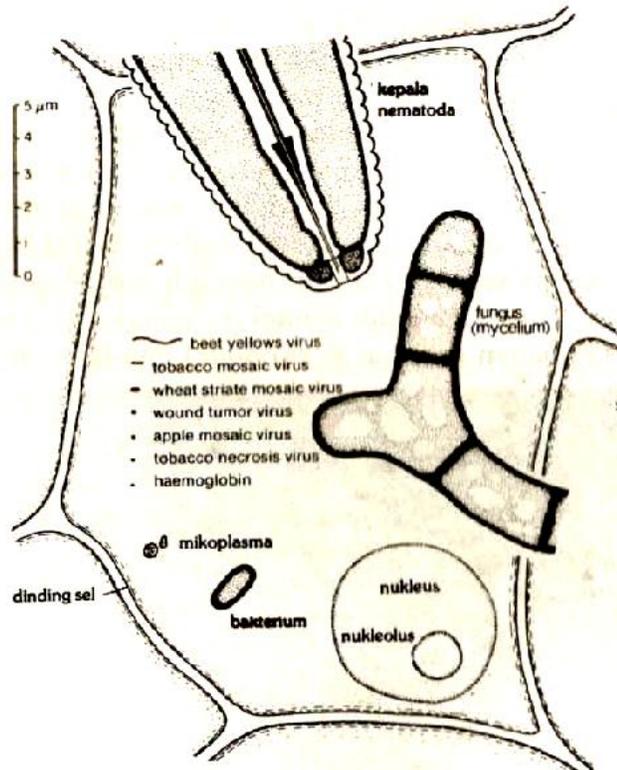
Penentu sebab-sebab timbulnya suatu penyakit tanaman ditentukan dari hasil pengamatan gejala dan tanda. Oleh karenanya pengamatan gejala dan tanda sangatlah penting dalam bidang fitopatologi.

Tanda penyakit (Gambar 3.2) biasanya merupakan suatu struktur yang merupakan tubuh atau bagian tubuh patogen yang sebagai besar dibentuk di dalam sel dan/atau disekitar jaringan tanaman sebagai bentuk kegiatan perbanyak dan akan digunakan oleh patogen untuk melakukan penyebaran baik di bagian lain dalam satu tanaman atau di tanaman lain di sekitarnya atau pada jarak yang jauh.



Gambar 3.2 Morfologi struktural “alat” perbanyakan berbagai kelompok patogen (Agrios, 1997)

Ukuran masing-masing struktural alat perbanyakan berbagai kelompok patogen itu berbeda-beda. Diameter spora fungi berkisar antara 4-50  $\mu\text{m}$ , sementara itu diameter hifanya antara 2-6  $\mu\text{m}$ ; bakteri patogen berdiameter sekitar 0,5  $\mu\text{m}$ . Representasi perbandingan di antara jenis-jenis patogen tanaman diilustrasikan seperti pada Gambar 3.3. Dari berbagai literatur mungkin ditemukan informasi dimensi masing-masing jenis patogen yang di bawah atau di atas ukuran yang umum dikenal selama ini.



Gambar 3.3. Diagram bentuk dan ukuran patogen tumbuhan dalam hubungannya dengan sel tumbuhan (Agrios, 1997).

### Pertanyaan Bab 3:

1. Jelaskan definisi gejala penyakit tanaman dan bedanya dengan tanda penyakit?
2. Jelaskan perbedaan antara gejala primer dengan gejala sekunder?
3. Jelaskan perbedaan antara gejala bercak dan nekrosis?

4. Gambarkan dan jelaskan secara skematis apabila bagian akar tanaman dan/atau pangkal batang tanaman rusak akibat serangan patogen!
5. Gambarka secara skematis perbandingan dimensi antara sel akar inang, sel patogen (fungi, bakteri, benalu), dan virus patogen?

## **BAB 4**

### **EPIDEMIOLOGI**

Kajian epidemiologi penyakit tumbuhan meliputi: kajian struktur dan pola epedemi, modelling epidemi penyakit tumbuhan, serta pemanfaatan epidemiologi bagi pengelolaan penyakit

Epidemiologi adalah ekologi penyakit dan aplikasi praktisnya dalam pengelolaan penyakit. Hal ini berkaitan dengan aspek kuantitatif penyakit pada tingkat individu populasi, dan ekosistem (Tainter dan Baker 1996). Selanjutnya dikemukakan bahwa memahami bagaimana penyakit pada tiap tingkatan tersebut berubah menurut waktu dan ruang merupakan hal yang penting (kritis) dalam upaya untuk mengendalikan penyebarannya.

Van der Plank (1963, diacu oleh Rowe dan Powelson, 1973) menggolongkan epidemi penyakit tanaman dalam dua kelompok yaitu:

- (i) Penyakit *Simple interest* yaitu penyakit yang sumber inokulumnya tertentu dan peningkatan penyakit berdasarkan waktu menurut deret hitung,
- (ii) Penyakit *Compound interest* yaitu penyakit yang memiliki sumber inokulum sekunder yang

berkembang dari infeksi primer, dan peningkatan penyakit bersifat eksponensial.

Patogen dan inang sebagai komponen suatu ekosistem akan berinteraksi sepanjang waktu dengan evolusi dan koevolusi sebagai hasil responsnya terhadap perubahan kondisi lingkungan. Dalam kajian fitopatologi, unsur-unsur “segitiga penyakit” yaitu inang, patogen, dan lingkungan saling berinteraksi yang dalam perkembangannya dipengaruhi oleh unsur keempat yaitu waktu (Agrios, 1997) dan dikenal sebagai segi empat epidemi penyakit (Gambar 4.1). Dari segi patogen, Nelson (1979) menunjukkan pada kinerja parasit yang mencerminkan adanya suatu evolusi, dengan komponennya: kemampuan selektif populasi parasit yang baru (wujud ekspresi gen), efisiensi infeksi, periode laten, produksi inokulum, virulensi, dan ketahanan nonparasitik. Untuk segi tanaman, biasanya dilihat pada penampilannya dalam hal ketahanan terhadap serangan patogen. Seleksi, pemuliaan, bahkan sampai rekayasa genetika biasanya dilakukan untuk tujuan mencari varietas tahan atau toleran.

Lingkungan baik biotik maupun abiotik akan sangat berpengaruh terhadap patogen dan inang. Tahap predisposisi, inokulasi, dan keberhasilan infeksi, seperti dinyatakan Calhoun (1979) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti: suhu, kelembaban, cahaya, dan nutrisi. Kelembaban nisbi udara bersama-

sama dengan kebasahan daun berpengaruh terhadap produksi dan pelepasan inokulum (Huber dan Gillespie, 1992).



Gambar 4.1. Segi empat epidemi penyakit

Suhu udara tidak hanya berpengaruh pada patogen tular udara, tetapi juga terhadap patogen tular tanah (Pullman dan DeVay 1982); faktor lingkungan ini terutama secara langsung mempengaruhi ketahanan inang terhadap serangan patogen. Suhu dan kelembaban juga mempengaruhi ketahanan inokulum patogen yang terakumulasi di tanah.

Manfaat kajian epidemiologi adalah dapat dimanfaatkannya model matematika yang diperoleh dari pengukuran pertumbuhan indeks penyakit sebagai

akibat pengaruh lingkungan terhadap kehidupan patogen yang dimulai dari keberhasilan proses disposisi spora atau bentuk lain yang menyebabkan penyakit.

Hasil penelitian epidemiologi penyakit hawar daun bibit Pinus merkusii diperoleh model matematika terbaik yang ditentukan berdasarkan data hasil pengamatan tiap dua minggu terhadap seluruh komponen epidemi yaitu (Sutarman *et al.*, 2004):

$$Y = 142 - 1,4 X_1 - 10,6 X_2 + 3,86 X_3 + 0,308 X_4 + 0,0430 X_5 - 1,05 X_6 - 1,59 X_7$$

(R<sup>2</sup> = 70,2); dengan penjelasan bahwa:

Y =  $\Delta$  Indeks Penyakit

X<sub>1</sub> = jumlah konidiospora yang tertangkap dari udara per cm<sup>2</sup> gelas perangkap

X<sub>2</sub> = kecepatan angin rata-rata harian pada ketinggian 0,5 m (km/jam)

X<sub>3</sub> = kecepatan angin rata-rata harian pada ketinggian 2,0 m (km/jam)

X<sub>4</sub> = curah hujan rata-rata harian (mm)

X<sub>5</sub> = lama penyinaran matahari rata-rata harian (%)

X<sub>6</sub> = kelembaban nisbi udara rata-rata harian (%)

X<sub>7</sub> = suhu udara rata-rata harian (°C).

Dari ketujuh komponen epidemi tersebut ternyata curah hujan dan lama penyinaran sinar matahari yang berpengaruh nyata meningkatkan pertambahan indeks penyakit secara berbanding lurus. Dari kasus ini ketika pada bulan atau periode tertentu di mana rata-rata

pertambahan curah hujan dan lama penyinaran tiap dua mingguan di atas rata-rata, maka sudah harus diwaspadai ancaman kerusakan penyakit lebih parah. Upaya pencegahan pertumbuhan indeks penyakit itu perlu disempurnakan dengan melakukan monitoring status awal gejala penyakit sehingga dapat ditentukan tindakan yang dilakukan terhadap pertanaman apakah perlu dilakukan pengendalian secara kimia atau cukup dengan menseleksi dan memisahkan tanaman sakit atau memusnahkan tanaman atau bagiannya yang berpotensi sebagai sumber inokulum.

**Pertanyaan:**

1. Jelaskan perbedaan antara epidemiologi dan epidemi penyakit tanaman?
2. Jelaskan perbedaan penyakit *simple interest* penyakit *compound interest* secara epidemiologi?
3. Jelaskan mekanisme bekerja faktor-faktor epidemi yang digambarkan sebagai “segi empat” epidemi penyakit tanaman?
4. Apa manfaat kajian epidemiologi bagi pengendalian penyakit?

## **BAB 5**

### **PENYEBAB PENYAKIT**

#### **5.1 Penyebab Penyakit Tanaman**

Pada dasarnya semua tumbuh-tumbuhan dan juga mikroorganisme dapat dibagi menjadi 2 macam yaitu:

- a. Tumbuhan autotrof yaitu tumbuhan yang membutuhkan bahan makanan dari bahan organik
- b. Tumbuhan heterotrof yaitu tumbuhan yang hidupnya tergantung pada organisme lain karena bahan makanannya dari bahan organik.

Tumbuhan heterotrof tersebut dapat dibagi lagi menjadi dua yaitu:

- a. Parasite yaitu organism yang hidup di dalam atau pada organisme hidup lain yang merupakan seluruh atau sebagian sumber makanannya. Parasit juga dapat didefinisikan sebagai individu yang dalam hidupnya menggunakan bahan yang dapat dibuat dari bagian yang hidup atau mati dari inangnya.
- b. Saprofit adalah organisme yang hidup dari bahan organik (organisme) mati atau media buatan.

Dalam kehidupannya organisme dapat hidup sebagai parasite atau saprofit sepanjang hidupnya; dapat juga sebagian hidupnya atau pada saat-saat tertentu organisme tersebut bersifat sebagai saprofit atau

sebaliknya sebagai parasite. Oleh karena itu berdasarkan kemungkinan-kemungkinan cara hidup atau memperoleh makanan tersebut, organisme dapat di bedakan/dikelompokkan menjadi:

- a. Parasit obligat: adalah organisme yang tidak dapat hidup tanpa memparasit, tetapi harus mendapatkan makanannya dari organisme hidup lainnya. Nama lain untuk parasit obligat adalah holoparasit (*complete parasites*) atau *true parasites (strict parasites)*.
- b. Parasit fakultatif: adalah organisme yang biasanya hidup sebagai saprofit tetapi akan hidup sebagai parasit apabila terdapat inang yang cocok atau karena kondisi sementara menjadi cocok; dikenal pula sebagai hemi saprofit atau *occasional parasites*.
- c. Saprofit obligat: adalah organisme yang tidak pernah hidup sebagai parasite tetapi; di kenal dengan nama holosaprofit dan *true saprofit*.
- d. Saprofit fakultatif: adalah organisme yang biasanya hidup sebagai parasite tetapi dapat menjadi saprofit bila terpaksa; di kenal juga dengan nama Hemiparasit, *semi parasites, partial parasites*, dan *water parasites*.

Sebagai organisme termasuk mikroorganisme penyebab penyakit (patogen) tanaman juga memiliki alternative cara hidup seperti pada pengelompokan

tersebut di atas. Dengan mengetahui sifat/cara hidup patogen yang menyebabkan penyakit tersebut, selain dapat memprediksi kemungkinan penyebaran dan potensi serangan, kita dapat mengupayakan suatu pengaturan lingkungan hidup dan pencegahan agar patogen tidak menimbulkan kerugian yang berarti.

Fungi yang bersifat parasite obligat akan membahayakan inang (tanaman/tumbuhan) dibandingkan yang parasite fakultatif, saprofit fakultatif, apalagi yang saprofit obligat. Namun saprofit fakultatif memiliki kemampuan yang bertahan yang lebih tinggi pada kondisi yang buruk atau inang yang tidak cocok dibandingkan dengan parasit obligat.

Dalam ilmu penyakit tumbuhan dipelajari organisme yang dapat menimbulkan penyakit bagi tumbuhan/tanaman meliputi organisme dengan sifat-sifat atau cara hidup sebagai parasit, baik sebagai parasit murni (obligat), atau parasit yang pada kondisi tertentu dapat sebagai saprofit.

Organisme yang masuk dalam kajian ilmu penyakit tanaman sebagian besar berupa mikroorganisme seperti: fungi, bakteri, virus, mikoplasma, dan tanaman tingkat tinggi.

## **5.2 Fungi**

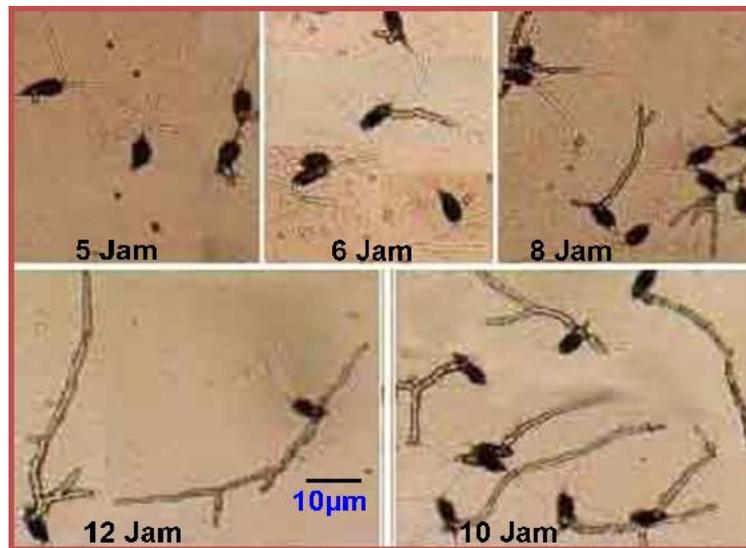
Fungi (filum Eumycophyta) atau fungi merupakan tumbuh-tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil.

Dengan tidak adanya klorofil, maka fungi tidak akan mengadakan transpirasi, respirasi, dan fotosintesis, dapat hidup sama baik di tempat gelap atau tempat terang, sinar matahari langsung tidak di perlukan, makananya dari zat organik hidup lainnya atau zat organik yang mati.

Fungi tumbuh dan bersiklus dimulai dari spora. Spora adalah bagian tubuh fungi berukuran sangat kecil, hanya dapat dilihat dengan alat pembesar dan bentuknya dapat bermacam-macam. Spora dihasilkan oleh kotak spora yang disebut sporofor. Sporofor mempunyai bentuk tersendiri yang berbeda dengan bentuk vegetatifnya. Ukurannya bervariasi dari beberapa mikron sampai beberapa cm, banyak di antaranya di ambil manusia untuk dimakan dan disebut sebagai fungi; biasanya dapat bertahan dari beberapa jam sampai beberapa tahun bahkan ada yang dapat berumur sampai 75-80 tahun. Sebuah sporofor dapat menghasilkan beberapa spora sampai beberapa juta spora. Untuk berkecambah spora membutuhkan kondisi cuaca tertentu, misalnya kelembapan yang tinggi.

Spora yang berkecambah menghasilkan tabung kecil seperti benang yang akan tumbuh cepat dan bercabang-cabang membentuk miselium. Hifa *Pestalotia theae* patogen pada tanaman teh dan penyebab hawar daun bibit pinus mulai tumbuh setelah 6 jam dan bercabang

pada 8 jam setelah konidiosporanya ditumbuhkan pada media yang sesuai (Gambar 5.1). Pucuk dari hifa dapat mengeluarkan satu enzim yang dapat dilarutkan zat organik hingga memungkinkan hifa menembus dinding-dinding sel tumbuhan yang keras. Fungsi dari bentuk vegetative selain untuk pertumbuhan juga untuk mengambil makanannya dengan jalan mengabsorpsi langsung melalui dinding sel. Sepotong miselium terbawa ketempat makanannya yang lain akan dapat berkembang dan tumbuh secara lengkap.



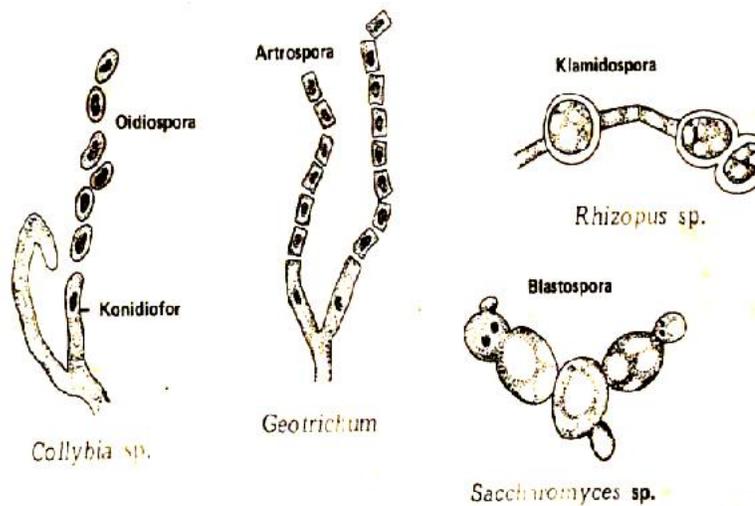
Gambar 5.1. Pertumbuhan awal fungi *Pestalotia theae* (Sutarman, 2003)

Dalam kehidupannya mempunyai dua fase atau stadia yaitu: (i) bentuk vegetative yaitu suatu stadia di mana fungi melakukan pembelahan dan menghasilkan struktur yang akan digunakan untuk perkembangbiakannya, dan (ii) bentuk reproduktif yaitu fungi memperbanyak diri dengan spora yang berfungsi seperti biji-biji dari tanaman.

Perkembangan-biakan secara vegetatif dilakukan fungi dengan cara:

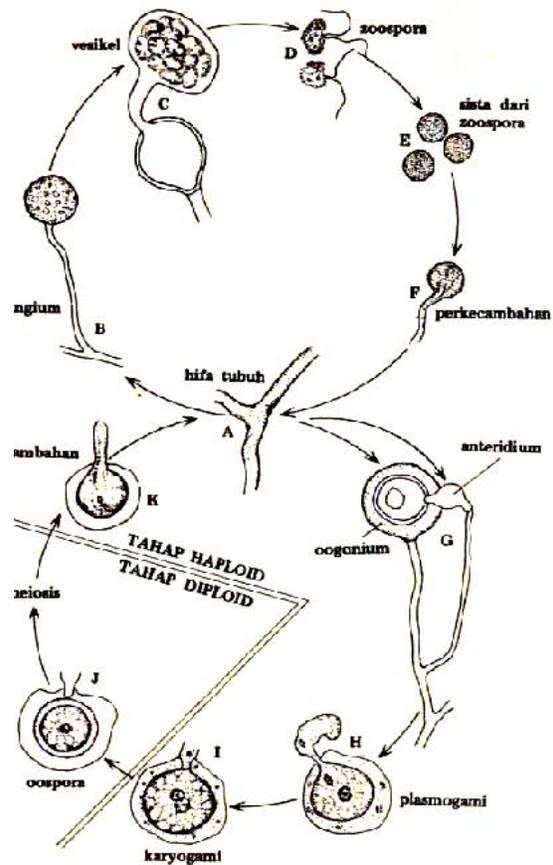
- (i) hifa tumbuh dan menghasilkan tunas (blatospora) yang akan tumbuh sebagai koloni baru;
- (ii) hifa mengalami fragmentasi dan masing-masing potongannya tumbuh membentuk koloni baru,
- (iii) menghasilkan konidia yaitu bagian ujung tertentu yang membagi diri menjadi bentuk-bentuk tertentu; ada jenis fungi yang ujung yang membagi diri tersebut berbentuk agak membulat atau oidia (disebut oidiospora), bentuk seperti kotak (arthrospora), variasi membulat dan biasa bukan sel tunggal disebut konidia (konidiospora), dan bentuk yang struktur selnya berdinding tebal disebut klamidospora.

Bentuk-bentuk spora yang dihasilkan secara aseksual (vegetatif) tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Bentuk-bentuk spora badan buah beberapa jenis fungi yang terbentuk secara vegetatif (Dwidjoseputro, 1976)

Perkembangan-biakan secara reproduktif dilakukan fungi dengan cara memperbanyak diri dengan spora yang berfungsi seperti biji-biji dari tanaman. Spora dapat terdiri dari satu sel atau sejumlah gabungan sel yang akan tumbuh menjadi bentuk vegetative baru. Proses perkawinan fungi terjadi di antara dua jenis yang kompatibel dan sesungguhnya merupakan proses persatuan dua protoplasma yang disebut plasmogami yang diikuti peratuan dua ini yang disebut kariogami (Gambar 5.3).



Gambar 5.3. Siklus hidup fungi *Phythium debarynum* patogen *damping off* yang berkembang biak secara seksual (Dwidjoseputro, 1976)

Filum Eumycophyta yang banyak menimbulkan penyakit tanaman di dibagi menjadi beberapa klas yaitu :

- (i) Ascomycetes. Fungi klas ini memiliki ciri: spora-spora dari hasil perkawinan (sexual spores) di buat didalam ascus yaitu suatu bentuk kantong

dari modifikasi ujung sel hifa, dapat berbentuk silinder atau tongkat;

- (ii) Basidimycetes. Fungi yang memiliki ciri khas ini adalah bentuk dari basidium yaitu tempat dibuatnya spora kawin (seksual); basidium ini bersatu pula di dalam basidiospora. Sebagai fungi jenis ini tubuh buahnya besar dan dilihat, bahkan untuk fungi non patogenik tertentu tubuh buahnya biasa dikonsumsi manusia sebagai pangan, misalnya jamur merang, jamur tiram, dan jamur kancing;
- (iii) Deuteromycetes. Fungi ini disebut juga sebagai fungi tidak sempurna (*imperfecty fungi*) cara berkembang biak dengan kawin yang belum diketahui; berkembang biak secara aseksual (tanpa kawin) beberapa deuteromycetes hanya dijumpai dalam bentuk miselium yang steril tetapi kebanyakan mempunyai spora tanpa kawin (spora aseksual);
- (iv) Phycomycetes. Fungi ini disebut juga sebagai fungi alga; berbeda dengan ketiga kelas di atas yang miseliumnya bersekat dinding sel, maka hifa dari kelas ini berbentuk tabung panjang dan bercabang cabang tanpa sekat dinding sel dengan mempunyai banyak inti sel berkembang biak secara kawin dengan tipe isogamus atau heterogamous.

### 5.3 Bakteri

Bakteri (filum Schizomycophyta) merupakan tumbuhan bersel satu dan berdinding sel terdiri dari gugusan nitrogen; banyak di antaranya berselimut gelatin, dinding sel tipis sehingga makanannya dapat menembusnya.

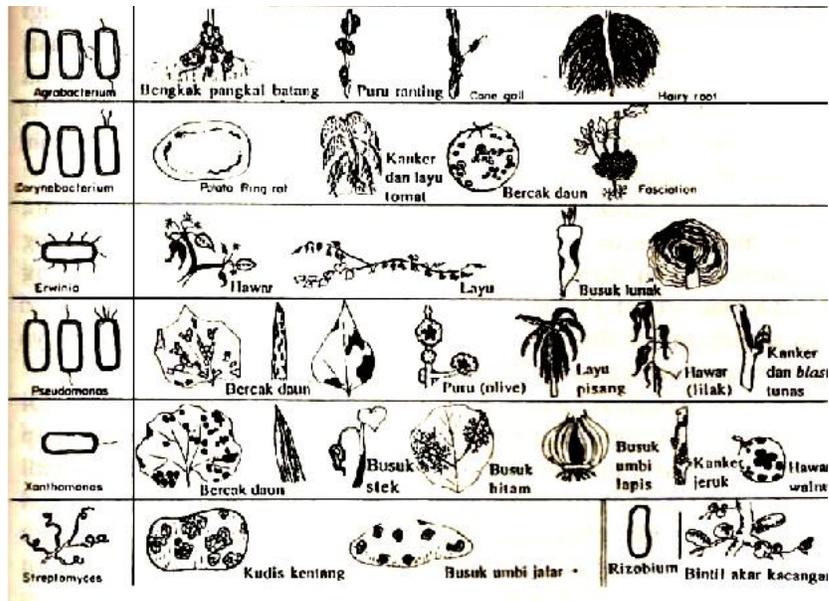
Banyak bakteri yang mampu bergerak dengan menggunakan semacam rambut atau cambuk (*cilia* atau *flagella*). Letak dan jumlah flagel berbeda untuk jenis yang berbeda; bila terdapat satu flagel pada satu ujung dinamakan *monotrichous*, bila terdapat beberapa flagel dalam satu ujung dinamakan *lipotrichous*, dan apabila seluruh tubuhnya terdapat flagel disebut *peritrichous*.

Berdasarkan bentuknya, sel-sel bakteri dibedakan atas:

- (i) bentuk kokus (*coccus*), yaitu sel bakteri berbentuk bulat;
- (ii) bentuk batang (*bacillus*), yaitu sel bakteri berbentuk batang;
- (iii) bentuk spiral (*spirillum*), yaitu bakteri berbentuk seperti spiral;
- (iv) bentuk koma (*comma*), yaitu bakteri berbentuk batang dan membengkog.

Sel-sel bakteri dapat berpasangan berbentuk cincin atau tali, tetapi kumpulan ini merupakan individu-individu yang berkelompok saja.

Pada umumnya hanya tipe batang yang dapat menyebabkan penyakit tanaman (Gambar 5.4).

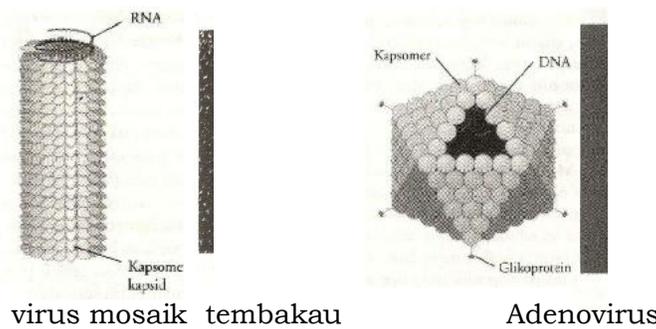


Gambar 5.4 Bentuk sel-sel bakteri patogen tanaman dan jenis gejala yang ditimbulkannya (Agrios, 1997)

#### 5.4 Virus

Virus merupakan jasad yang berada di antara benda mati dan benda hidup. Dikatakan benda mati karena dapat mengkristal, sedangkan dikatakan benda hidup karena dapat berkembang biak. Virus berperilaku seperti makhluk hidup jika berada di dalam sel inang, namun di luar inang virus hanyalah partikel yang merupakan susunan molekul.

Secara struktural virus terdiri dari asam nukleat (DNA atau RNA) yang terbungkus di dalam suatu lapisan proteinyang disebut kapsid dan terkadang masih terbungkus lagi dalam suatu selubung membran. Masing-masing subunit protein yang menyusun kapsid disebut kapsomer. Meskipun virus memiliki berbagai ukuran dan bentuk, tapi memiliki motif struktural yang sama. Struktur virus dicontohkan pada Gambar 5.5 yaitu dari jenis: virus mosaik tembakau yang memiliki kapsid heliks dengan bentuk keseluruhan seperti batang kaku, dan Adenovirus yang memiliki kapsid polihedral dengan tanduk glikoprotein pada tiap puncak



Gambar 5.5. Struktur virus: virus mosaik tembakau, dan Adenovirus (Campbell *dkk.*, 2000)

Banyak pertumbuhan tanaman yang tidak normal akibat serangan virus. Penyakit penyakit tanaman yang tidak dapat diketahui sebab-sebabnya sering menunjukkan gejala gejala seperti terserang virus,

hingga biasanya hanya dapat dilihat dengan alat pembesar yang kuat misal dengan mikroskop elektron.

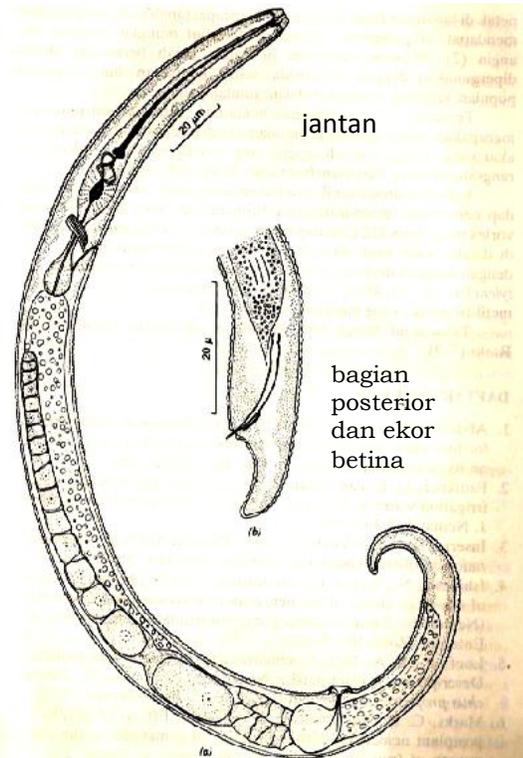
Penggolongan atau klasifikasi virus sebagai patogen penyakit tanaman didasarkan pada perbedaan gejalanya, cara penularannya, sifat sifat fisik kimia serologis, serta fenomena hambatan.

Gejala penyakit tanaman yang disebabkan virus biasanya pelan dan sukar diketahui, misalnya terjadinya perubahan warna (daun), tumbuh kerdil, mengkripit/keriting, dan lainnya.

## **5.5 Nematoda**

Nematoda adalah hewan yang bergerak aktif, lentur, dan berbentuk seperti tabung yang hidup pada permukaan yang lembab atau lingkungan yang berair. Nematode memiliki organ yang lengkap mulai dari bagian mulut, aesofagus, saluran pencernaan, anus, uterus dan ovarium untuk yang betina, lubang dan jaringan sekresi, memiliki dinding tubuh dan kutikulanya, serta memiliki jaringan sel-sel syaraf. Hewan ni berkembang-biak dengan cara kawin; perkawinan akan menghasilkan banyak sel telur yang akan menetas mengeluarkan larva yang bentuknya seperti nematoda dewasa. Nematoda yang menyerang tumbuhan atau disebut fitonematoda akan melakukan penusukan sel-sel tumbuhan dalam rangka memperoleh makanan dari tubuh tanaman terutama pada bagian akar di mana merupakan tempat

tumbuh dan aktifnya nematoda. Nematode betina biasanya berbeda dengan yang jantan. Pembedanya bisa dilihat pada bentuk dan ukuran tubuh secara keseluruhan atau pada bagian posteriornya seperti ditunjukkan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Nematoda *Paratylenchus marylandicus* (Dropkin, 1991)

## 5.6 Tanaman Tingkat Tinggi

Tanaman Tingkat Tinggi ini sering dikenal sebagai benalu (Gambar 5.5); biasanya tidak begitu merugikan bagi tanaman kehutanan, kecuali banyak jumlah individu benalu yang hidup menempel pada tanaman, maka tanaman itu akan menderita sekali karena makanannya diambil oleh benalu-benalu tersebut.



Gambar 5.7. Benalu yang menjadi parasit tanaman

## 5.7 Cara Penularan Penyakit

Penularan patogen dari tanaman yang sakit ke tanaman yang sehat dapat terjadi dengan penularan bentuk vegetatifnya (miselium) atau dengan bentuk reproduktifnya (spora). Penularan yang sering terjadi biasanya dengan sporanya, tetapi walaupun ada spora

yang dapat bergerak sendiri, jarak yang dicapai tidak berarti.

Penyebaran spora dapat mencapai jarak yang jauh dari sumbernya karena dibantu oleh:

- (i) Angin. Spora fungi yang kecil dan ringan dengan mudah oleh angin yang kecil saja dapat dibawa sampai jarak yang jauh, sampai dapat mencapai jarak ribuan kilometer. Adanya tiupan angin ke atas dapat pula membawa spora sampai beberapa kilometer di atas permukaan laut;
- (ii) Air. Air dapat menjadi alat penyebar spora secara aktif bila air itu digunakan sebagai media untuk berenang bagi spora-spora yang dapat bergerak; secara pasif bila spora itu menyebar karena terbawa oleh aliran atau percikan air. Penyebaran spora dengan air tidak dapat jauh kecuali terbawa air sungai;
- (iii) Binatang. Binatang mempunyai arti penting dalam penyebaran spora fungi, virus, ataupun bakteri adalah serangga. spora-spora yang menempel pada bagian tubuh serangga dapat berpindah ketika serangga berpindah dan menyerang tanaman yang sehat;
- (iv) Manusia. Secara sadar maupun tidak manusia sering menularkan penyakit dan dapat sampai pada jarak yang sangat jauh tidak hanya dari suatu daerah ke daerah saja tetapi dari benua ke

benua yang lain. Penularan ini biasanya terjadi karena manusia itu membawa barang atau tanaman (biji, kayu, tanaman kecil, dan lainnya) yang mengandung miselium atau spora dari suatu daerah ke daerah lainnya.

Penularan penyakit terjadi apabila patogen telah masuk ke dalam jaringan sel tanaman. Spora yang telah berkecambah biasanya hifanya akan menembus dinding sel tanaman atau melalui luka-luka tanaman.

**Pertanyaan Bab 5:**

1. Jelaskan perbedaan di antara patogen dan saprofit?
2. Jelaskan perbedaan antara patogen fakultatif dan saprofit obligat serta antara patogen obligat dan saprofit fakultatif?
3. Gambar secara skematis siklus hidup fungi patogen?
4. Apa yang dimaksud dengan spora? Jelaskan perbedaan blastospora, oidiospora, klamidospora, dan konidiospora?
5. Sebutkan bentuk-bentuk sel bakteri dan bentuk apa yang sering bersifat sebagai patogen bagi tanaman?

6. Jelaskan saat kapan virus sebagai patogen tanaman dan jelaskan gejala umum penyakit yang disebabkan oleh virus?
7. Sebut dan jelaskan mekanisme penyebaran penyakit tanaman?

## **BAB 6**

### **PENGENDALIAN PENYAKIT TANAMAN**

Pengendalian penyakit dalam rangka perlindungan tanaman dari gangguan patogen penyebab penyakit haruslah mempertimbangkan beberapa aspek yang sebagian merupakan bagian dalam tinjauan agribisnis, yaitu:

- (i) Kuantitas produksi yang ingin dicapai dan yang memungkinkan secara potensi genetis tanaman;
- (ii) Kualitas produksi, yaitu standard kualitas yang ingin dicapai sehingga panen memiliki nilai keekonomian yang layak dan memberi keuntungan;
- (iii) Harga produk yang mengacu pada harga yang wajar atau harga pasar;
- (iv) Biaya produksi yaitu semua biaya dan/atau investasi yang dikeluarkan dalam rangka produksi tanaman dan/atau hingga hasil panen sampai ke pihak pembeli;
- (v) Penghasilan dan keuntungan usaha tani yang sudah ditetapkan; oleh karenanya tindakan pengendalian mungkin tidak dilakukan sejak dini jika diperkirakan usaha taninya tidak memberi keuntungan.

Pada dasarnya pengendalian penyakit dapat digolongkan ke dalam dua katagori besar yaitu:

- (i) Imunisasi yaitu usaha untuk mengurangi kerentanan tumbuhan atau membuat *immune* (kebal) terhadap patogen yang menyerangnya. Cara ini dilakukan dengan mengembangkan strain-strain tanaman yang resisten (tahan) terhadap serangan patogen melalui hibridisasi atau seleksi tipe-tipe resisten; cara ini termasuk dalam kajian ilmu pemuliaan tanaman.
- (ii) Profilaksis yaitu usaha melindungi tumbuhan terhadap perkembangan penyakit yang dilakukan dengan cara melindungi inang terhadap infeksi bahan kimia atau memanipulasi lingkungan seperti perlakuan fisis dan biologis.

Pada prinsipnya pengendalian penyakit tanaman dapat dibagi berdasarkan sasarannya yaitu: patogen (terhadap penyebarannya), tanaman inangnya, dan keadaan tempat hidup tanaman atau penyebabnya.

### **6.1 Pengendalian Terhadap Patogen**

Pengendalian yang ditujukan kepada patogen adalah tindakan untuk mencegah penyebarannya, yaitu meliputi:

- (i) Sanitasi, yaitu membebaskan lapangan dari penyebab penyakit (patogen), misalnya dengan mengadakan penyemprotan dengan fungisida atau udara panas pada tanah;

- (ii) Karantina, yaitu dengan penerapan peraturan karantina di mana tumbuhan dan atau bagian tumbuhan harus diperiksa dalam rangka untuk mendapatkan sertifikat fitosanitari yang mengizinkan barang dan atau tumbuhan dapat masuk (untuk impor) atau keluar (untuk ekspor). Karantina bertujuan mencegah penyebaran atau penularan dari suatu penyakit dari daerah (pulau atau Negara) ke daerah lain, dengan jalan melarang keluar masuk suatu tanaman atau bagian dari tanaman (kayu, biji, dan lain-lain) yang ada kemungkinan untuk membawa suatu patogen atau membersihkan dahulu (bila mungkin) dari patogen dengan menggunakan fungisida;
- (iii) Eradikasi, yaitu memusnahkan patogen bersama tanaman inangnya atau dapat pula dengan memusnahkan inangnya sama sekali atau pemusnahan patogen dengan menggunakan fungisida;
- (iv) Perlindungan yaitu tindakan yang bersifat mencegah bagian tanaman diinfeksi dan dirusak oleh patogen biasanya dengan melakukan penyemprotan fungisida secara residual ke permukaan bagian tubuh tanaman (daun, buah, biji, bibit);
- (v) Melepaskan musuh alami atau agensia hayati yang dapat menekan dan mematikan patogen.

## 6.2 Pengendalian Ditujukan Pada Inang

Pengendalian penyakit dengan menggunakan tindakan yang ditujukan terhadap tanaman inangnya, dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

- (i) Menciptakan atau menyiapkan tanaman yang kebal (resisten), yaitu dengan jalan menanam jenis tanaman yang resisten terhadap penyakit. Untuk mendapatkan jenis resisten dapat dilakukan dengan seleksi di lapangan atau dengan perkawinan silang ataupun dengan penyambungan (*grafting*) atau penempelan (okulasi);
- (ii) Menggunakan tanaman yang toleran, yaitu dengan cara menanam tanaman yang dapat menyembuhkan diri atau mengganti yang rusak karena serangan suatu patogen;
- (iii) Menggunakan tanaman yang hipersensitif, yaitu dengan menanam jenis tanaman yang sangat peka bila diserang pathogen; sel-selnya yang diserang akan segera mati sehingga petogen ikut mati pula;
- (iv) Melakukan preimunisasi, yaitu tanaman dibuat kebal dengan jalan memberikan patogen lebih dahulu;
- (v) Menggunakan bahan kimia (pestisida) yang dapat masuk ke dalam jaringan tanaman hingga dapat mematikan patogen.

### **6.3 Pengendalian Ditujukan Terhadap Lingkungan**

Tindakan pengendalian yang ditujukan pada tempat tumbuh atau di mana terjadi interaksi antara inang dan patogen; dalam tindakan ini juga termasuk memodifikasi komponen ekosistem atau komunitas tanaman di area tempat budidaya atau tempat dilakukannya kegiatan produksi.

Beberapa tindakan yang memodifikasi dan atau memanipulasi lingkungan tempat tumbuh adalah meliputi:

- (i) Membuat tanaman campuran yaitu dengan mengatur komposisi, jarak tanaman, dan pemilihan jenis campuran sehingga dapat dihasilkan tanaman yang tahan terhadap penyakit;
- (ii) Mengatur jarak tanam dari tegakan sedemikian rupa sehingga menghasilkan keadaan yang merugikan terhadap kehidupan patogen;
- (iii) Melakukan penjarangan atau pemotongan/pemangkasan tanaman yang sakit atau terancam sakit agar dapat menghasilkan kondisi tanaman yang tidak disenangi patogen misalnya mengurangi kelembaban di bawah tajuk sehingga dapat menghambat infeksi patogen;
- (iv) Mengatur naungan terutama pada naungan persemaian agar intensitas sinar matahari masuk

dan kelembaban udarapun dapat diatur, hingga patogen tidak menyukainya;

- (v) Pergiliran tanaman yaitu dilakukan dengan mengadakan pergiliran jenis tanaman sehingga patogen yang ada pada suatu waktu tertentu akan hilang inangnya hingga patogenpun ikut mati, tertekan, atau tereliminasi;
- (vi) Mengatur drainase atau aliran air seperti selokan/parit dan saluran irigasi sehingga maka kelembaban udara yang relatif tinggi sebagai akibat genangan air dapat dihindari; hal ini akan mengurangi serangan patogen.

#### **6.4 Pestisida dan aplikasinya**

Penggunaan pestisida telah terbukti dapat meningkatkan produksi bahan makanan, bahan bangunan, industri, serta melindungi manusia dari gangguan kesehatan. Di lain pihak pestisida merupakan racun bagi manusia, hewan, dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu sifat-sifat dan cara-cara penggunaan pestisida perlu diketahui dan difahami, sehingga dampak merugikan dari penggunaan pestisida dapat ditekan semaksimal mungkin secara tidak membahayakan kehidupan manusia dan lingkungannya.

Penggunaan pestisida dibidang pertanian demikian masif sehingga relatif tidak ada usaha budidaya tanaman tanpa pestisida. Kondisi ini cukup memprihatinkan

karena pestisida kimia mengandung bahan yang dapat merusak lingkungan dan mengancam kelestarian produksi pertanian. Untuk itu diperlukan upaya untuk mendapatkan dan mengembangkan jenis pestisida alternatif yang aman bagi manusia dan lingkungan.

#### **6.4.1 Definisi dan penggolongan umum pestisida**

Secara harfiah pestisida berarti pembunuh hama, berasal dari kata pest (=hama) dan sida (caedo = membunuh). Merujuk dari peraturan pemerintah No. 7 tahun 1973 dan pendapat yang biasa digunakan oleh para pakar yang berkecimpung di bidang tersebut, dapat didefinisikan bahwa pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasa renik dan virus yang dipergunakan untuk: (i) memberantas atau membunuh dan mencegah hama dan penyakit yang tidak diinginkan, hama-hama pada ternak dan hewan peliharaan, binatang dan jasad renik dalam rumah tangga bangunan, binatang yang menyebabkan penyakit pada manusia dan binatang; serta (ii) mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman (tidak termasuk pupuk).

Untuk bidang kehutanan pestisida yang dibutuhkan adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk membunuh dan mencegah hama, penyakit, gulma, dan jasad pengganggu

tanaman/tegalan dan bagian-bagiannya termasuk biji dan buah.

Berdasarkan jenis sasarannya, maka pestisida dikelompokkan menjadi:

- (i) Insektisida, yaitu pestisida untuk membunuh serangga;
- (ii) Fungisida, yaitu pestisida untuk membunuh fungi (fungitoksin) atau dapat menekan pertumbuhan fungi (fungistatik);
- (iii) Bakterisida, yaitu pestisida untuk membunuh bakteri;
- (iv) Virisida yaitu bahan untuk membunuh dan atau menghancurkan atau menginaktifkan virus;
- (v) Nematisida, yaitu pestisida: untuk membunuh nematode;
- (vi) Rodentisida, yaitu pestisida untuk membunuh tikus dan hewan pengerat lainnya;
- (vii) Herbisida, yaitu pestisida untuk membunuh gulma;
- (viii) Molluskisida, yaitu pestisida untuk membunuh siput.

Dari semua jenis yang dikenal di bidang pertanian, tiga jenis pestisida yaitu dengan sasaran fungi, bakteri, dan virus merupakan pestisida untuk pengendalian penyakit tumbuhan.

#### 6.4.2 Pestisida untuk pengendalian penyakit

Fungisida, bakterisida, dan virisida merupakan suatu campuran yang setidaknya mengandung bahan aktif atau bahan yang bersifat toksik terhadap organisme sasaran serta bahan pembawa (*carrier*) dan bahan lain yang fungsinya untuk meningkatkan performa pestisida atau dapat juga untuk meningkatkan efektivitas bahan aktif dalam membunuh organisme sasaran.

Pestisida untuk pengendalian penyakit berdasarkan formulasinya dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Bentuk cairan terdiri atas 3 bentuk yaitu:
  - (i) Emulsifiable concentrate (EC) yaitu pestisida pekat yang bisa dicampuri dengan air dan membentuk emulsi, misalnya Ronstar 25 EC (angka 25 menunjukkan kadar bahan aktif sebesar 25% , sedangkan pelarut (*carrier*) dan bahan lainnya sebanyak 75%);
  - (ii) Water soluble concentrate (WSC) yaitu pestisida pekat yang dapat dilarutkan dengan air;
  - (iii) Emulsifiable (E) yaitu pestisida yang dapat diemulsikan.
- b. Bentuk padatan, terdiri atas (contoh pada Gambar 6.1):
  - (i) Granular, yaitu pestisida dalam bentuk butiran, misalnya Microthiol 80 WG yang mengandung 8 % bahan aktif dan yang

lainnya sebanyak 92% dari berat total terdiri dari bahan pembawan (carrier) dan bahan lain;

(ii) Bentuk tepung (powder) adalah pestisida (fungisida) berbentuk tepung yang dapat dicampur dengan air misalnya Dithane M-45, Benox 50 WP, dan Antracol 70 WP (*wettable powder*). Untuk fungisida Antracol mengandung 7% bahan aktif dan sisanya terdiri dari bahan pembawan (carrier) dan bahan lain.



Gambar 6.1. Kemasan formula fungisida dalam bentuk padatan

Bentuk-bentuk lain mungkin akan bermunculan atau sebaliknya tidak diproduksi lagi. Biasanya permintaan pasar atau masyarakat pengguna sangat menentukan peredaran suatu pestisida.

Berdasarkan susunan kimia bahan aktifnya, pestisida terbagi dalam dua golongan besar yaitu:

- (a) Pestisida inorganik, yaitu berbahan aktif senyawa inorganik, biasanya dalam bentuk persenyawaan logam, contoh: tembaga oksiklorida, mankozeb (terdiri dari logam mangan dan seng) dengan merk dagang Dithane M-45.
- (b) Pestisida Organik, yaitu pestisida yang berbentuk bahan organik baik yang alami maupun sintetik, fumigant (formalin, alkohol, karbondisulfida), senyawa tradisional (sabun, detergent), dan pestisida nabati (ekstrak tumbuhan seperti: lengkuas, kunir, cabe, lada, tembakau, dan lainnya).

#### **6.4.3 Biopestisida**

Biopestisida adalah istilah untuk menunjukkan bahan yang digunakan untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit adalah berasal dari organisme yang dalam hal ini adalah jasad renik dapat berupa fungi, bakteri, atau virus.

Jasad renik yang biasa digunakan sebagai bahan aktif pestisida disebut sebagai agensia hayati pengendali patogen penyebab penyakit atau lebih praktisnya disebut sebagai agen biokontrol.

Saat ini banyak penelitian yang bertujuan mencari dan mengembangkan agen biokontrol. Organisme dari phylum Eumycophyta (fungi) dalam 2-3 dekade terakhir

banyak dipromosikan menjadi agen biokontrol terutama pada penyakit yang berifat *soil borne* (tular tanah).

## 6.5 Toksisitas Pestisida

Ukuran daya racun atau toksisitas pestisida diperlihatkan dengan istilah-istilah berikut:

- a. *Lethal dose* (LD50) artinya berapa mgram pestisida untuk tiap kg berat badan binatang percobaan (misalnya tikus, kelinci), sehingga mematikan sebanyak 50% dari populasi. Pestisida tersebut diberikan lewat mulut (oral) atau kulit (dermal). Dalam perhitungan LD, pestisida yang digunakan dalam pengukuran toksisitas diambil dari pestisida yang murni (technical grade). Contoh Diazinon LD oral: 88-130 mg/kg pada tikus dan LD dermal: 455 mg/kg pada tikus.
- b. *Lethal concentration* (LC50) biasanya digunakan untuk mengukur toksisitas fumigant atau gas beracun.

Dari LD50 tersebut dapat digolongkan tingkat daya racun setiap pestisida, misalnya :

LD50 dermal 0-50 mg/kg: tosisitas tinggi

LD50 dermal >50-250 mg/kg: tosisitas sedang

LD50 dermal >250-1250 mg/kg: tosisitas rendah

LD50 dermal >1250 mg/kg : tosisitas rendah sekali.

## 6.6 Aplikasi Pestisida

Dalam aplikasi ada dua istilah yang paling sering dipakai dan memegang peranan penting dalam perhitungan dan perencanaan yaitu dosis dan konsentrasi.

Pengertian dosis dalam penggunaan pestisida biasanya diartikan sebagai berikut:

- (i) Jumlah pestisida (liter atau kg) yang digunakan untuk mengendalikan hama/penyakit per satuan luas tertentu dalam satu kali aplikasi atau lebih;
- (ii) Jumlah pestisida yang telah dicampur atau diencerkan terlebih dahulu dengan air yang digunakan untuk menyemprot pertanaman yang diserang hama penyakit dengan luas tertentu dalam satu aplikasi atau lebih;
- (iii) Jumlah bahan aktif pestisida yang dibutuhkan untuk keperluan pers satuan luas atau per satuan volume larutan tertentu.

Adapun pengertian konsentrasi yang sering digunakan dalam bidang aplikasi pestisida adalah sebagai berikut:

- (i) Konsentrasi formulasi yaitu banyaknya pestisida dihitung dalam cc atau gram pestisida per liter air (ppm) yang dicampurkan.
- (ii) Konsentrasi bahan aktif yaitu presentase bahan aktif suatu pestisida yang terdapat didalam

larutan jadi (larutan yang sudah dicampur dengan air);

- (iii) Konsentrasi larutan atau konsentrasi pestisida yaitu presentase kandungan pestisida yang terdapat dalam larutan jadi.

Dalam perhitungan dosis dan konsentrasi berkaitan dengan rencana pelaksanaan aplikasi, yang perlu diperhatikan adalah:

1. Alat perlindungan tanaman, terdiri dari: alat semprot (*hands sprayer, mist blower*), alat pendebu (*duster*), alat suntik, dan alat *infuse*;
2. Jenis hama, penyakit dan jenis gulma;
3. Efektifitas dan presentase kandungan bahan aktif pestisida;
4. Jumlah aplikasi;
5. Fase pertumbuhan tanaman dan keadaan cuaca.

Cara aplikasi pestisida untuk pengendalian penyakit tanaman dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

- (i) Cara sebar yaitu pemberian pestisida agar merata keseluruhan areal, misalnya dengan spraying (Gambar 6.2), blowering, fogging (pengasapan), serta aplikasi melalui pesawat terbang;
- (ii) Membenamkan ke dalam tanah atau menempatkan pestisida, biasanya dalam bentuk granular;
- (iii) Cara penyuntikan, yaitu aplikasi pestisida yang biasanya dilakukan dengan cara menggunakan

alat aplikasi yang memungkinkan bahan aktif pestisida masuk ke dalam tanah (sekitar perakaran) untuk tujuan melindungi perakaran dari serangan patogen tular tanah (*soil borne patogen*);

- (iv) Cara infuse, yaitu aplikasi pestisida yang dilakukan bertujuan memasukkan bahan aktif pestisida ke dalam jaringan tanaman dengan alat bantu statis.



Gambar 6.2 Aplikasi pestisida metode penyemprotan (*spraying*) (Anonim, 2017b)

## 6.7 Pelaksanaan Pengendalian Penyakit

Pada dasarnya pelaksanaan pengendalian penyakit meliputi:

- (i) Perlindungan tanaman, adalah upaya melindungi tanaman dari infeksi patogen. Treatment ini biasanya menggunakan fungisida dan bersifat pencegahan, artinya bila ada inokulum yang menyentuh tanaman, maka inokulum patogen tersebut tidak mampu melakukan aktifitas patogenezisnya. Tindakan perlindungan juga dapat dilakukan dengan cara fumigasi pada bahan simpanan di gudang untuk mencegah infeksi fungi *Aspergillus flavus* dan *Penicillium citrinum* pada kacang-kacangan yang dapat menghasilkan zat racun (dan bersifat karsinogenik pada jaringan hati manusia dan hewan) berupa aflatoksin dan sitrinin.
- (ii) Eradikasi patogen, yaitu cara-cara yang dilakukan untuk:
  1. Menghilangkan patogen secara langsung, yaitu misalnya dengan memusnahkan tanaman yang terserang.
  2. Eliminasi patogen dengan cara teknik budidaya.
  3. *Soil treatment* berupa fumigasi tanah dengan menggunakan fumigant metilbromida dalam

sekala luas, atau dengan formalin pada sekala kecil misalnya untuk persemaian.

Tindakan perlindungan tanaman yang bersifat pencegahan dapat dilakukan dengan cara:

- (i) Menggunakan tanaman tanah hasil seleksi atau rekayasa genatika;
- (ii) Pengendalian kultur teknis, yaitu dengan menggunakan teknik budidaya tanaman misalnya untuk memanipulasi lingkungan agar aktivitas patogen terhambat. Contoh cara ini yaitu pemangkasan tanaman penaungan tanaman kopi untuk mengurangi kelembaban untuk mencegah seragan fungi *Hemilia vastatrix* patogen penyakit (Anonim, 2014);
- (iii) Aplikasi pestisida kimiawi, biasanya yang memiliki efek residual dan bekerja secara kontak sehingga bahan aktif dapat mencegah infeksi patogen; salah satu contoh bahan aktif yang sering digunakan adalah fungisida berbahan aktif mankozeb.

**Pertanyaan Bab 6:**

1. Jelaskan pertimbangan dalam pengendalian penyakit tanaman!
2. Jelaskan definisi pestisida dan penggolongannya!

3. Apa yang menjadi ukuran daya racun fungisida dan berikan satu contoh yang menunjukkan toksisitas suatu fungisida?
4. Apa perbedaan dosis dan konsentrasi pestisida? Jelaskan!
5. Jelaskan prinsip-prinsip pengendalian penyakit!
6. Apa yang dimaksud dengan biopestisida? Pada bidang pengendalian penyakit, bagaimana cara aplikasinya?

## **BAB 7**

### **PENYAKIT PENTING TANAMAN DAN PENGENDALIANNYA**

Penyakit penting tanaman adalah jenis-jenis penyakit yang relatif paling sering merugikan tanaman budidaya. Satu jenis penyakit pada satu jenis tanaman tertentu mungkin saja menyebabkan penyakit pada jenis yang lain di mana ada kesamaan gejalanya yang khas sehingga menunculkan nama yang sama atau khas pula; patogen penyebab penyakit di kedua jenis tanaman yang berda mungkin saja berbeda. Pada bab ini jenis tanaman yang ditampilkan adalah komoditas yang penting dalam kehidupan masyarakat pada umumnya.

#### **7.1 Penyakit Tanaman Pangan Palawija**

Beberapa jenis tanaman pangan dan palawija yang dibahas dalam bah ini adalah komoditas yang strategis secara nasional maupun regional di sekitar Indonesia.

##### **7.1.1 Penyakit padi**

**Penyakit Blast.** Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Piricularia oryzae*. Gejalanya dijumpai berak dengan bentuk meyerupai “belah ketupat” pada daun padi (Gambar 7.1). Bercak berwarna keabu-abuan di bagian tengah dilingkari oleh warna coklat muda hingga coklat tua. Ineksi dapat menyebar kebawah hingga pelepah

daun, buku-buku batang. Bekas infeksi mengering dan berwarna hitam. Pada serangan berat butir padi hampa.



Gambar 7.1. Gejala serangan penyakit blast pada padi

**Penyakit Becak “Totol”.** Penyakit beak “Totol” atau lonjong disebabkan oleh fungi *Helminthosporium oryzae*. Gejala serangannya adanya becak agak bulat lonjong di mana bagian tengah becak agak keabu-abuan dan pinggirnya berwarna coklat. Bercak-bercak tersebut dapat melebar fungi ini juga dapat seluruh bagian tanaman termasuk kulit gabah (Gambar 7.2)



Gambar 7.2 Gejala total atau bercak *Helminthosporium* (Anonim, 2009)

**Penyakit Bercak Bergaris.** Penyakit bercak bergaris (*Narrow brown leaf spot*) ini disebabkan oleh fungi *Cercospora oryzae* dan pendek seperti garis-garis warna beacak coklat muda agak kemerahan dan memanjang searah tulang daun tanaman yang peka terinfeksi yang peka terinfeksi berat. Penampakan gejala serangan diperlihatkan pada Gambar 7.3 (Anonim, 2017a).



Gambar 7.3. Gejala bercak bergaris *Cercospora*

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh fungi relatif hampir sama dalam penggunaan fungisida kimia. Namun demikian penggunaan varietas tahan penyakit merupakan metode pengendalian yang paling bijak, di samping menggunakan cara sanitasi yaitu mengeradikasi sumber inokulum yaitu gulma atau tanaman di lahan sekitarnya yang terserang penyakit yang sama.

**Penyakit Busuk Pelepah.** Penyakit ini disebut juga **hawar selubung** yang disebabkan oleh fungi *Rhizoctonia Solani*. Gejala awal muncul pelepah daun bagian bawah yang dekat dengan air. Infeksi fungi menimbulkan luka atau lesi (*lesio*) abu-abu kehijauan, berbentuk lonjong dengan bagian tepi berwarna coklat gelap yang mengelilingi bagian berwarna keabu-abuan (Gambar 7.4) (Anonim, 2013b), dan produksi bulir jauh di bawah normal.



Gambar 7.4 Gejala busuk pelepah *Rhizoctonia*

**Penyakit Bakteri “kresek”.** Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas oryzae*. Gejalanya adanya garis-garis antara tulang daun berwarna hijau tua mengandung air dan tembus cahaya. Garis-garis tersebut dapat membesar dan membentuk lepuh yang pangjang tetesan berwarna kehitaman keluar dari lepuh tersebut. Lepuh menyebar dan infeksi menuju ketitik tumbuh yang dapat menyebabkan daun mati dan mongering tunas yang sakit menguning atau hijau kekuning-kuningan akhirnya mati. Penampakan gejala serangan dapat dilihat pada Gambar 7.5.



Gambar 7.5. Gejala penyakit “Kresek” (*Bacterial leaf blight*) pada padi (Anonim. 2013a), gejala awal (atas) dan gejala akhir (bawah)

**Penyakit Kerdil.** Penyakit ini disebabkan oleh virus “tugro” yang dibawa oleh wereng, Gejalanya tanaman kerdil meskipun anaknya banyank, sehingga tanaman tidak menghasilkan

**Penyakit “mentek”.** Penyakit ini disebabkan oleh nematode *Tyenchus oryzae* yang berukuran 1,2-1,6 mm untuk jantan dan 1,1-1,3 mm untuk betina. Nematoda ini tidak hanya merusak perakaran saja namun dapat menyusup ke dalam jaringan batang, daun, hingga bunga padi. Bila menyerang akar dan daya tahan tanaman kurang kuat, maka tanaman akan tertekan dengan pertumbuhan terhalang. Gejala yang dapat dilihat yaitu pertumbuhan mayang terhambat bahkan terhenti dan menjadi “merengkel”. Jenis padi yang mudah terserang nematode ini adalah jenis padi yang bentuk akarnya kasar.

### **7.1.2 Penyakit kedelai**

**Penyakit Fungi.** Beberapa penyakit fungi yang menyerang kedelai di antaranya adalah:

- (i) **Penyakit Karat Daun.** Penyakit ini disebabkan oleh *Colletotrichum glycine*. Daun maupun buah kedelai memperlihatkan bercak coklat agak hitam seperti karat (Gambar 7.6). Daun yang terletak di bawah banyak yang rontok, kadang-kadang batangnya mati; bila buah terserang pada waktu sudah agak

tua maka bijinya akan terganggu pertumbuhannya; biji mnjadi keriput tidak berharga (Anonim, 2014c).



Gambar 7.6. Gejala penyakit karat daun kedelai (Anonim, 2017g)

- (ii) Penyakit batang kedelai. Penyakit ini disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Gejala: adanya miselium putih di leher batang yang menunjukkan sudah terjadi infeksi; akibatnya transportasi hara terhambat sehingga tanaman menjadi layu, daun menguning, dan akhirnya mati;
- (iii) Penyakit belang ungu. Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Cercospora* sp. Gejala: sebagian atau seluruhnya biji belang-belang ungu, bagian yang lain yaitu daun didapati adanya becak sawo matang yang tidak sama besarnya.

Pengendaliannya biasanya masih menggunakan fungisida yang ditujukan ke permukaan daun. Penggunaan jenis tanaman tahan merupakan alternative pengendalian yang baik.

**Penyakit yang disebabkan oleh Bakteri.** Beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri adalah sebagai berikut:

- (i) Penyakit Bakteri *Pseudomonas glycine*. Gejala penyakit ini: adanya bintik-bintik kuning pada permukaan daun; tengah bintik berair dan dikelilingi oleh warna hijau kekuning-kuningan. Bintik-bintik tersebut lama kelamaan menjadi sawo matang hingga hitam dan dapat melebar hingga bertemu satu sama lain sehingga seluruh permukaan tertutup oleh gejala tersebut, akhirnya daun kering dan berjatuh;
- (ii) Penyakit “Bisul Daun” *Xanthomonas phaseoli*. Gejala: terbentuknya bintik-bintik hijau kekuningan-kuningan dengan sawo matang agak merah di titik pusatnya. Bintik-bintik tersebut berkembang menjadi bisul pada bagian bawah daun. Bisul-bisul tersebut dapat melebar dan berhubungan satu sama lainnya. Daun dapat berwarna sawo matang dan mengering;
- (iii) Penyakit Bakteri *Pseudomonas solanacearum*. Pengendalian ketiga penyakit bakteri ini lebih banyak ditekankan kepada ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit atau menggunakan jenis tahan.

**Penyakit Virus.** Ada tiga macam penyakit virus pada kedelai yaitu: virus mosaik, virus mosaik kuning,

dan virus-virus lain yang merusak pucuk daun. Virus-virus ini masuk ke dalam tanaman biasanya lewat serangga vector dari jenis kutu-kutuan (Aphid). Gejala yang ditimbulkannya bervariasi, namun pada umumnya pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal baik dalam hal bentuk, warna, tekstur, dan produksi turun bahkan tidak produktif sama sekali. Pengendalian virus lebih banyak ditujukan kepada pengendalian serangga vektornya di samping menggunakan tanaman tahan.

**Penyakit Nematoda.** Penyakit yang disebabkan oleh nematoda di antaranya adalah:

- (i) *Heterodera glycines*. Pada akar kedelai dapat dijumpai adanya butiran-butiran putih, kuning, hingga coklat yang merupakan *cyste* yang berisi telur dan larva muda nematoda yang dapat bertahan selama bertahun-tahun. Tanaman yang terserang menunjukkan gejala daun menguning seperti kekurangan nitrogen, bunganya sangat berkurang, kualitas biji buruk, dan hasil menurun;
- (ii) *Meloidogyne spp.* Gejalanya: ada bintil-bintil pada akar yang disebut puru merupakan pembekakan akar. Pada bintil-bintil tersebut terdapat telur-telur dan larva muda nematode yang siap lepas dari bintil untuk kemudian menginfeksi akar lain. Gejalanya relatif sama dengan serangan *Heterodera*.

Pengendaliannya nematoda dapat digunakan nematisida yang diberikan kedalam tanah disekitar perakaran tanaman atau menggunakan pupuk kandang yang sekaligus dapat bersifat sebagai pupuk hayati karena didalam pupuk kandang terkandung mikroorganisme antagonis terhadap nematoda.

### 7.1.3 Penyakit kacang tanah

**Penyakit fungi.** Beberapa penyakit fungi yang menyerang kacang tanah di antaranya adalah:

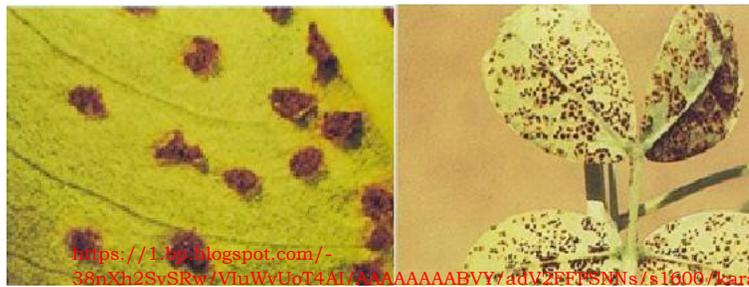
- (i) Penyakit *Cercospora arachidicola*. Gejalanya: adanya bercak-bercak coklat muda pada permukaan daun; di bawah bercak-bercak tersebut terdapat bercak coklat tua hingga kehitaman (Anonim, 2014b). Gejala awal yang ditunjukkan dengan luka (lesio) kecoklatan yang kahirnya gejala berkembang dengan perubahan warna luka menjadi hitam.



Gambar 7.7. Gejala karat daun cercospora pada kacang tanah (Anonim, 2017f)

(ii) Penyakit Karat Daun. Penyakit ini disebabkan oleh *Puccinia arachides*. Daun kacang tanah berubah menjadi kuning kecoklat-coklatan (Gambar 7.8) (Anonim. 2017e)

Pengendaliannya biasanya masih menggunakan fungisida yang ditujukan ke permukaan daun di samping penggunaan varietas tahan merupakan alternatif pengendalian yang baik.



Gambar 7.8. Gejala karat daun kacang

**Penyakit yang disebabkan oleh Bakteri.** Penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang cukup penting adalah: penyakit layu bakteri *Pseudomonas solanacearum*. Gejala penyakit ini (Gambar 7.9): tanaman terkulai layu, bila dipotong batangnya maka akan keluar lendir dari dalam dan jaringan pegangkut berubah warna; serangan lebih lanjut akan membuat tanaman mengering.



Gambar 7.9. Layu bakteri pada kacang tanah

Bakteri *P. solanacearum* ini juga dapat menyerang tembakau, terung, lombok, tomat dan lain-lain family Solanaceae. Patogen ini menyukai suhu tanah antara 23-32°C. Mengingat patogen ini juga dapat terbawa benih, maka pengeringan biji kedele untuk benih dapat dibuat sampai berkadar air 9 % sehingga bakteri akan tertekan. Pengendalian penyakit bakteri ini lebih banyak ditekankan kepada ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit atau menggunakan jenis tahan. Di samping itu haru diwaspadai gulma yang dapat menjadi inang alternatif dengan gejala serangan yang mirip.

**Penyakit Virus.** Ada dua macam penyakit virus pada kacang tanah yaitu:

- (i) Penyakit “Sapu Setan” (*withes broom disease*) dengan gejala (Gambar 7.10) (Anonim, 2015): cabang pendek-pendek buku-bukunya, tumbuh

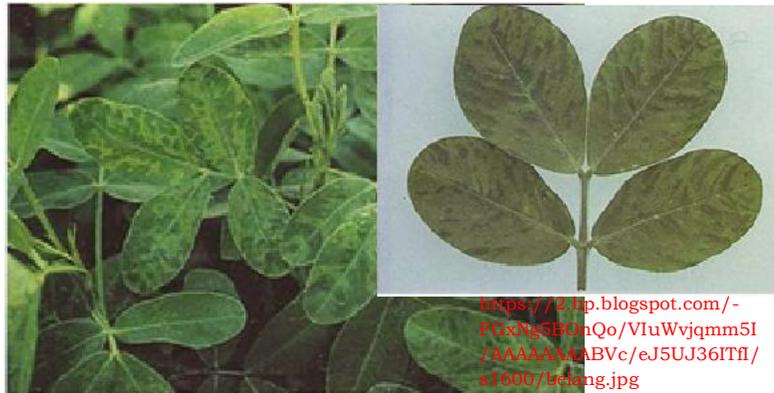
rapat, tegak lurus seperti sapu; daunnya kecil, warnanya berubah menjadi kekuning-kuningan seperti warna mosaik; bunganya sebagian klorosis, biji buahnya tidak sempurna pertumbuhannya.



Gambar 7.10. Gejala sapu setan pada kacang tanah

- (ii) Penyakit “Roset” (berbentuk seperti mawar) dengan gejala: tunasnya banyak namun pendek/kerdil, daun kecil-kecil dan hijau muda hingga kuning muda; buah tumbuh membengkok ke atas, tidak berbiji atau biji tidak sempurna.
- (iii) Penyakit virus lainnya yang disebabkan oleh Peanut mottle virus (PeMoV) maupun Peanut stripe virus (PStV) dengan gejala belang (*mottle*) atau tampak seperti mosaik hijau yang tidak teratur pada daun muda, sedangkan pada daun tua gejala tampak tidak jelas (Gambar 7.11). Virus masuk ke dalam jaringan daun karena adanya

luka oleh beberapa spesies kutu seperti *Aphis craccivora*, *A. gossypii*, *Myzus persicae*.



Gambar 7.11. Gejala serangan virus pada kacang tanah (Anonim, 2014)

Mengingat serangan berbagai macam virus ini difasilitasi oleh vektor serangga dari jenis kutu-kutuan (Aphid), maka pengendaliannya harus lebih banyak ditujukan kepada pengendalian serangga vektornya di samping menggunakan tanaman tahan.

**Penyakit nematoda.** Penyakit yang disebabkan oleh nematoda di antaranya adalah:

- (i) *Meloidogyne arenaria*. Gejalanya: ada bintil-bintil pada akar yang disebut puru merupakan pembekakan akar. Pada bintil-bintil tersebut terdapat telur-telur dan larva muda nematode yang siap lepas dari bintil untuk kemudian menginfeksi akar lain. Tanaman menjadi layu, daun menguning;

(ii) *Belonolaimus gracilis*. Nematode ini bersifat ektoparasit karena tidak masuk ke dalam akar. Serangannya menyebabkan akar serabut jarang terbentuk, cabang-cabang akar pendek-pendek dan terganggu pertumbuhannya. Infeksi nematoda biasanya diikuti oleh infeksi fungi tanah yang sering kali membuat tanaman menjadi lebih merana.

Pengendaliannya nematode dapat digunakan nematicida yang diberikan ke dalam tanah di sekitar perakaran tanaman atau menggunakan pupuk kandang yang sekaligus dapat bersifat sebagai pupuk hayati karena di dalam pupuk kandang mengandung mikroorganisme antagonis terhadap nematoda.

#### **7.1.4 Penyakit jagung**

**Penyakit “Bulai”.** Penyakit ini disebut juga penyakit “Liyer” yang disebabkan oleh fungi *Sclerospora maidis*. Gejala penyakit ini (Gambar 7.12): adanya garis-garis putih agak kuning terutama pada tanaman berumur 3 minggu. Garis-garis tersebut kemudian memanjang dari kaki hingga pucuknya, lambat laun nampak gumpalan-gumpalan spora putih agak abu-abu warnanya (disebut sebagai tepung embun). Spora ini mudah dihembus dan dibawa angin menyebar kemana-mana untuk nantinya menginfeksi tanaman jagung yang

lain. Pengendalian dengan menggunakan jenis tahan dan pergiliran tanaman.



Gambar 7.12. Gejala penyakit bulai pada jagung (Anonim, 2017c)

**Penyakit Layu Bakteri.** Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas stewartii*. Gejalanya: hampir sama dengan “Penyakit Bulai” , hanya pada penyakit bakteri tidak dijumpai spora. Bila batang jagung dipotong, maka akan keluar lendir yang kental dan kuning warnanya, jaringan batang warnanya kecoklat-coklatan. Pengendalian dengan menggunakan jenis yang tahan dan pergiliran tanaman.

#### 7.1.5 Penyakit ubi jalar

**Penyakit fungi *Diplodia tubericola*.** Gejala penyakit: pada umbi yang terinfeksi mula-mula berwarna

coklat kemudian berubah menjadi hitam dan akhirnya mengeras. Timbul pula pembekakan yang nampak jelas pada kulit. Sebuah umbi dapat membusuk keseluruhannya dalam 1 hingga 2 bulan setelah infeksi pertama. Penyakit ini timbul di gudang penyimpanan. Pengendalian dengan mengatur kelembaban gudang agar culkup kering dan jangan menyimpan ubi jalar yang luka akibat galian.

**Penyakit virus.** Gejala serangan virus: pertumbuhannya terganggu, buku-bukunya pendek, daunnya kerdil, warna daun mosaik, dan tidak membentuk umbi. Pengendalian: tidak menggunakan ubi jalar dari bahan atau lokasi yang terserang sebagai bibit.

#### **7.1.6 Penyakit ubi kayu**

**Penyakit bercak *Cercospora cassava*.** Gejala serangan: bintik-bintik kecil pada permukaan daun yang dengan cepat membesar dan hijau tua, bintik-bintik dilingkari oleh warna sawo matang, bintik lambat laun menjadi lingkaran yang konsentris dan warnanya sawo matang. Tanaman menjadi menurun dalam hal produktifitas umbinya. Pengendalian biasanya digunakan fungisida secara residual ke permukaan daun.

**Penyakit bakteri *Erwinia cassava*.** Gejalanya: di bagian bawah daun nampak adanya bintik-bintik hijau

tua warnanya, berair dan besiku-siku bentuknya. Bintik-bintik berukuran 1-4 mm lambat laun berubah menjadi sawo matang untuk kemudian berubah bentuk menjadi garis-garis yang tidak teratur sepanjang urat-urat daun. Infeksi dapat menjalar terus ke batang dengan gejala serupa.

## **7.2 Penyakit Tanaman Sayuran**

Dari banyak jenis sayuran yang dikenal oleh masyarakat, namun hanya beberapa jenis tanaman sayuran yang dibahas dalam sub bab ini. Namun informasi yang diperoleh tentang patogen penyebab, proses patogenesis, dan prospek pengendaliannya kiranya dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan cara pengendalian penyakit pada jenis sayuran lainnya.

### **7.2.1 Penyakit kentang**

**Busuk Daun Kentang.** Penyakit busuk daun kentang disebut juga “hawar daun” adalah penyakit yang terpenting pada tanaman kentang yang disebabkan oleh *Phytophthora infestas*. Daun-daun yang sakit mempunyai bercak-bercak nekrosis pada tepi dan ujungnya (Gambar 7.13). Kalau suhu tidak terlalu rendah dan kelembaban terlalu tinggi, bercak-bercak tadi akan meluas dengan cepat dan mematikan seluruh daun; bahkan dalam waktu yang lama seluruh bagian tanaman akan mati.



Gambar 7.13. Gejala hawar daun kentang

Fungi *P. infestans* mempunyai banyak ras, mampu mempertahankan diri dari musim ke musim dalam umbi-umbi yang sakit. Kalau umbi yang ditanam, fungi dapat naik ke tunas muda yang baru saja tumbuh dan membentuk banyak kondium atau sporangium. Konidium dapat di pencarkan oleh angin dari sumber infeksi ke tanaman atau pertanaman di sekitarnya.

Pengendalian penyakit antara lain: menanam umbi-umbi benih (bibit) yang sehat, penanaman jenis kentang yang tahan, dan pengguna fungisida yang sesuai bila cara lain tidak dapat mengatasi masalah gangguan penyakit.

**Penyakit-penyakit lain.** Penyakit-penyakit lain yang menyerang kentang antara lain:

- (i) Bercak kering daun *Alternaria solani*

- (ii) Busuk kering fusarium *Fusarium spp.* pada umbi kentang di penyimpanan;
- (iii) Kudis lak *Rhizoktonia solani* pada umbi kentang;
- (iv) Kudis *Streptomyces scabies* pada umbi;
- (v) Busuk umbi dan penyakit layu *Colletotrichum Colletotrichum coccodes*.

### 7.2.2 Penyakit kubis

**Penyakit akar pekuk.** Penyakit yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brassicae*, fungi lendir yang menyerang akar dengan gejala: akar-akar yang terinfeksi fungi penyebab penyakit ini akan mengadakan reaksi berupa pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan terjadinya bintil yang tidak teratur (Gambar 7.14).



<http://Gejala-syngon-akad.blogspot.co.id/2011/08/macam-macam-penyakit-pada-kubis.html>

Gambar 7.14. Gejala penyakit akar pekuk kubis

Pengendalian penyakit ini meliputi: mencegah masuknya bibit yang sudah terinfeksi (melalui karantina), meningkatkan pH tanah dengan pengapuran, menggunakan fungisida bila terpaksa dilakukan.

**Busuk hitam *Xanthomonas*.** Penyebab penyakit busuk hitam ini adalah bakteri *Xanthomonas campestris*. Bakteri ini mempertahankan diri dari musim ke musim pada biji-biji kubis, dalam tanah dan pada tumbuhan inang lain, atau pada sisa-sisa tanaman sakit.

Gejala penyakit (Gambar 7.15): mula-mula di tepi daun terdapat daerah-daerah yang berwarna kuning atau pucat yang kemudian meluas ke bagian tengah. Di daerah ini tulang-tulang daun berwarna coklat tua atau hitam. Pada tingkatan yang telah lanjut penyakit meluas trus melalui tulang-tulang daun dan masuk kedalam batang.

Pengendalian penyakit meliputi: menanam benih yang sehat, pergiliran tanaman, menghancurkan bagian tanaman yang sakit dengan cara memendam ke dalam tanah, menjaga sanitasi persemaian dan kebun, menanam jenis-jenis tahan dan penggunaan mulsa jerami.



Gambar 7.15. Gejala penyakit busuk hitam *Xanthomonas*

**Penyakit Busuk Basah.** Penyakit ini selain merugikan tanaman kubis juga menyerang tanaman kubis-kubisan sayur-sayuran lainnya. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* merupakan bakteri gram negatif dan bersifat aerob fakultatif.

Gejalanya serangan penyakit ini (Gambar 7.16) yaitu busuk berwarna coklat atau kehitaman pada daun dan umbi. Pada bagian yang terinfeksi mula-mula terjadi bercak kebasahan, bercak membesar dan mengendap, bentuknya tidak teratur. Di sekitar bagian yang sakit terjadi pembentukan pigmen coklat tua atau hitam.



Gambar 7.16. Gejala penyakit busuk basah kubis

Pengendalian penyakit meliputi: sanitasi, menanam dengan jarak tanam tidak terlalu rapat, menghindari terjadinya perlukaan pada daun dan umbi, menyimpan umbi dalam tempat dengan ventilasi cukup, sejuk dan kering.

**Bercak daun *Alternaria*.** Penyakit bercak daun (Gambar 7.17) ini disebabkan oleh fungi *Alternaria brassicae*. Spesies *Alternaria* sering menimbulkan penyakit pada berbagai jenis tanaman lainya seperti tomat, kentang, kacang tanah, tembakau, geranium, apel, bawang, jeruk lemon di berbagai wilayah di seluruh dunia. *A. brassicae* memiliki penyebaran yang luas di belahan bumi utara selain di wilayah tropis seperti Indonesia. Fungi ini dalam aktivitasnya sangat

dipengaruhi oleh cuaca di mana kasus serangan berat sering terjadi pada musim hujan.



Gambar 7.17. Bercak daun *Alternaria* pada kubis

### 7.2.3 Penyakit Tomat

**Penyakit Layu Fusarium.** Penyakit ini disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Fungi yang mempunyai banyak ras ini membentuk miselium bersekat dan dapat tumbuh dengan baik pada bermacam-macam medium agar yang mengandung ekstrak sayuran. Pada media PDA koloni fungi yang tumbuh memperlihatkan warna ungu hingga ungu kemerahan. Berdasarkan pengalaman di laboratorium, pemudaan fungi hanya dapat dilakukan sekitar kali saja, sesudah itu akan menurunkan virulensi terhadap inang.

Gejala penyakit: mula-mula tulang daun pucat terutama daun-daun sebelah atas, kemudian diikuti

dengan merunduknya tangkai, dan akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan (Gambar 7.18).



<http://cdn.jitunews.com/dynamic/article/2015/12/01/26274/PZxc1enrl2.jpg?w=630>

Gambar 7.18. Gejala penyakit layu *Fusarium* pada tomat

Pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tomat sejauh ini lebih banyak mengandalkan penggunaan fungisida, namun demikian pemanfaatan agensia hayati *Trichoderma* sudah mulai digunakan di samping pemilihan varietas tahan sebagai alternatif yang paling ideal.

#### **7.2.4 Penyakit cabe**

Penyakit layu bakteri. Penyakit layu pada tomat ini disebabkan oleh bakteri Penyebab *Pseudomonas solanacearum* atau disebut juga *Ralstonia solanacearum*. Gejala yang tampak di daun pada

awalnya warna daun kuning pucat terutama pada pangkal daun bergerak ke pinggir hingga daun, serangan lebih lanjut semua daun menjadi kuning ketika anakan berumur 2-3 bulan; tanaman terserang menjadi kerdil dan menjadi layu. Bila batang dipotong maka akan terlihat bagian empulurnya berwarna coklat kemerahan. Bila tanaman bertahan hingga berbuah, maka buah yang tampaknya normal tapi bila dipotong akan tampak busuk di dalamnya dengan warna coklat hingga hitam, pertumbuhan buah tidak sempurna dan selanjutnya akan mengering. Pemupukan nitrogen yang berlebihan ternyata dapat meningkatkan serangan penyakit ini. Patogen ini dapat bertahan pada beberapa tanaman lain sebagai inang lain seperti tomat, terong, jahe, dan meniran (*Phylanthus niruri*). Penampilan tanaman cabe terserang penyakit layu bakteri dapat dilihat pada Gambar 7.19.



Gambar 7. 19. Penampilan tanaman cabe terserang penyakit layu bakteri

**Penyakit antraknosa (Patek).** Penyakit patek banyak ditemukan di pertanaman cabe di Indonesia dan dapat menimbulkan kerugian hingga lebih dari 90% pada musim hujan. Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Colletotrichum capsici* Sydow dan *C. gloeosporioides* Pens (Anonim, 2016; kedua jenis patoge inin juga dapat menyerang bawang merah dengan gejala seperti ditunjukkan pada Gambar 7.20. Pada buah cabe yang diserang mulanya gejala hanya terlihat luka kecil tapi dapat berkembang membesar hingga seluruh buah cabe kisut dan mengering. Kerugian akibat penyakit ini mencapai hingga 20-90 % terutama pada saat musim hujan.



Gambar 7.20. Gejala penyakit antraknosa pada cabe dan pada bawang merah

Pengendalian biasanya dilakukan dengan cara penyemprotan fungisida yang sesuai ke seluruh bagian tanaman ketika fase vegetatif dan ke bagian bunga dan buah pada fase generatif. Aplikasi penyemprotan dengan menggunakan agensia hayati sangat disarankan mengingat senyawa kimia memiliki efek toksik dan karsinogenik bagi manusia. Penggunaan variates tahan juga sangat disarankan.

**Penyakit embun tepung.** Penyakit yang menyerang bagian daun cabe ini disebabkan oleh fungi *Oidium* sp. Gejala serangan yang tampak (Gambar 7.21) adalah adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun dan adanya pertumbuhan daun yang tidak normal (malformasi) yang pada perkembangan selanjutnya kondisi daun tampak mengering tetapi tidak gugur. Lapisan tepung putih yang tampak di atas permukaan daun adalah merupakan kumpulan masif konidia fungi. Fase pertumbuhan tanaman yang rawan terserang adalah pada pertunasa dan daun muda; serangan penyakit ini menyebabkan buah muda mudah gugur. Untuk mengatasi gangguan penyakit ini biasanya dilakukan penyemprotan fungisida yang sesuai ke seluruh bagian tanaman. Penggunaan varietas tahan dan aplikasi agensia hayati sangat disarankan.



Gambar 7.21. Gambar gejala embun tepung pada daun cabe

### 7.2.5 Penyakit kacang panjang

**Penyakit Sapu.** Penyakit sapu merupakan penyakit kacang panjang yang sering ditemui dan dapat menimbulkan kerugian yang besar. Penyakit ini disebut juga penyakit “Sapu Setan” (*witches broom*) disebabkan oleh serangan virus sapu kacang panjang (*Cowpea witches-broom virus*). Gejala penyakit ini: tanaman sakit sangat terhambat pertumbuhannya, daun-daun kecil dan melengkung kebawah dengan warna yang lebih tua dari biasa. Ruas-ruas pendek dan tunas ketiak berkembang sehingga seperti bentuk sapu. Virus penyebab penyakit ini ditularkan oleh kutu *Aphis craccivora*. Pengendalian penyakit yang disarankan

dewasa ini adlah dengan mencabut tanaman sakit seawal mungkin agar tidak menjadi sumber infeksi bagi tanaman lain.

**Penyakit-penyakit lain.** Penyakit-penyakit lain yang menyerang kacang di antaranya: virus mosaik; penyakit tepung, antraknosa, karat dan layu Fusarium.

### **7.3 Penyakit Perkebunan**

Tanaman perkebunan yang sejak lama penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia yaitu apel, lada, kopi selalu mendapat perhatian terkait gangguan serangan penyakit oleh beberapa patogen berbahaya. Patogen penyakit tanaman perkebunan di antaranya juga dapat menyerang sayur dan tanaman pangan, meskipun diduga ada perbedaan karakter fisiologi dan virulensi dari spesies yang sama yang diperoleh dari daerah dan jenis tanaman yang berbeda.

#### **7.3.1 Penyakit apel**

**Penyakit tepung.** Penyakit tepung (*powdery mildew*) pada apel ini dimulai dikenal di Batu Malang sejak tahun 1960-an disebabkan oleh fungi *Podospaera leucotrica*.

Gejala tepung: timbul pada daun, ranting, bunga dan buah. Pada bagian yang terserang, fungi membentuk lapisan putih seperti beledu bertepung yang terdiri dari miselium, konidiofor, dan konidia fungi. Gejala segera

tampak setelah kuncup berkembang menjadi daun dan tunas yang baru. Daun yang sakit parah menggulung, kerdil, keras, dan rapuh diselimuti oleh miselium fungi (Gambar 7.22), akhirnya rontok (Anonim, 2011). Gejala awal pada daun sakit adalah terbentuknya bercak-bercak kecil-kecil bertepung, berwarna putih atau putih kelabu pada sisi bawah daun, tetapi setelah berkembang kedua sisi daun dan ranting tertutup oleh lapisan bertepung.



Gambar 7.22. Gejala embun tepung pada daun

Pengendalian: mengurangi sumber infeksi dengan membuang bagian tanaman yang terserang berat dan melakukan pengamatan jumlah spora di udara untuk peramalan penyakit. Dari hasil penelitian epidemiologi penyakit ini, Sastrahidayat (1978) merekomendasikan pentingnya mengetahui kandungan konidiospora di

udara sebagai dasar dalam memutuskan saat pengendalian dilakukan. Penyemprotan fungisida yang tepat bertujuan melapisi bagian tanaman dengan bahan aktif yang dapat menghambat perkecambahan dan infeksi oleh patogen. Aplikasi agensia hayati untuk menghambat patogen di permukaan tubuh tanaman dan/atau fungi endofit untuk bertindak sebagai kompetitor bagi patogen di permukaan tubuh tanaman merupakan tantangan bagi para peneliti untuk mengkaji dan menguji potensinya.

**Penyakit busuk buah.** Penyakit yang menyerang buah ini diduga disebabkan oleh jamur *Gloeosporium fructiganum*. Gejala awal kemunculannya ditandai adanya bercak ini ditemukan menyerang buah. Gejala awal yang terlihat adalah timbulnya bercak yang bagian tengahnya berwarna kuning sampai kuning kecoklatan dan dihasilkan spora. Gejala dapat berkembang di mana bercak semakin membesar hingga bergejala busuk kering (Gambar 7.23). Warna jaringan buah di bawah ulit akan tampak berwarna coklat muda dan dari bawah hingga ke permukaan kutikula akan tampak bintik-bintik hitam yang merupakan aservulus (kumpulan masif konidiium berwarna merah jambu).



[http://2.bp.blogspot.com/\\_TqVff26Ngy8/TTzPL0ipr\\_I/AAAAAAAAA/BE/9JdmLZDOICk/s320/New+Picture+%25281%2529.png](http://2.bp.blogspot.com/_TqVff26Ngy8/TTzPL0ipr_I/AAAAAAAAA/BE/9JdmLZDOICk/s320/New+Picture+%25281%2529.png)

Gambar 7.23. Gejala penyakit busuk buah apel

Pengendalian penyakit ini selain menggunakan fungisida, tidak memanen buah terlalu masak, memetik dan memsunahkan buah yang terserang berat, disamping itu lebih banyak menanam varietas yang lebih tahan, Karena penyakit ini juga bisa terbawa dan berkembang di tempat penyimpanan, maka perlu diciptakan kondisi tempat penyim[anan tidak lembab. Perlu dipertimbangkan aplikasi agensia hayati bakteri *Bacillus subtilis* pada buah di penyimpanan.

**Fungi upas.** Penyakit yang menyerang batang, cabang, ranting dan buah ini disebabkan oleh *Upasia salomicolor* merupakan penyakit penting pada apel di daerah yang curah hujannya tinggi.

Gejala: mula-mula fungi membentuk miselium mengkilat seperti sarang labah-labah pada permukaan bagian tanaman yang terserang. Setelah itu fungi membentuk bintik-bintik putih yang terdiri dari gumpalan miselium pada permukaan kulit., fungi mula mengadakan infeksi masuk ke dalam kulit. Seterusnya fungi membentuk kerak berwarna merah jambu yang khas. Pada serangan lebih lanjut membentuk bintik-bintik berwarna merah bata yang terdiri dari *sporodokium* fungi yang membentuk banyak kondium. Daun-daun yang terdapat pada bagian ujung cabang yang terjangkau akan layu dan mengering, buah-buah layu dan keriput.

Pengendalian: tidak menanam dengan jarak tanam yang rapat, sebaiknya tidak mengusahakan apel di daerah dengan curah hujan tinggi, hindari adanya sumber infeksi, selalu memonitor kebun untuk mencegah adanya gejala stadium sarang laba-laba, serta penggunaan fungisida bila di perlukan.

**Penyakit-penyakit lain.** Penyakit-penyakit lain pada apel di antaranya adalah:

- (i) Bercak daun Marssonina disebabkan oleh *Marssonina coronaria*;
- (ii) Busuk leher akar atau busuk kaki *Phytophthora cactorum*;
- (iii) Busuk pahit (menimbulkan rasa apel pahit) *Gloeosporium frugtigenum*;

- (iv) Penyakit kudis buah yang di sebabkan oleh *Venturia inaequalis*;
- (v) Busuk *Botryosphaeria* pada cabang oleh *Botryosphaeria ribis*.

### **7.3.2 Penyakit lada**

**Penyakit leher akar.** Penyakit ini di sebabkan oleh fungi *Phytophthora palmifera* varietas piperis. Di Lampung penyakit tersebut menimbulkan kerusakan yang berat.

Gejala serangan penyakit yaitu pada daun berwarna bercak-bercak sawo matang dan di tengah-tengah daun berwarna abu-abu (Gambar 7.24 kanan); akhirnya daun menjadi kuning, terkulai, dan dari ujungnya berwarna hitam, kemudian daun berguguran. Gugurnya daun mulai dari tangkai bagian bawah dan menjalar ke atas. Infeksi berjalan cepat, tanaman yang di serang dalam 10 hari semua mati. Pada tanaman sakit, kulit batang yang disayat akan memperlihatkan berwarna coklat sampai coklat tua pada bagian bawahnya. Dalam musim kering keadaan ini akan lebih cepat lagi, dalam waktu 3-4 hari semua tumpun mati.

gejala awal



<http://mitalom.com/wp-content/uploads/2016/08/Gambar->



<http://mitalom.com/wp-content/uploads/2016/08/Gambar->

Gambar 7.24. Gejala penyakit leher akar lada

Pengendalian penyakit leher akar lada yaitu dengan memusnakan bagian tanaman yang terserang, sanitasi dan penggunaan fungisida “soil treatment”. Saat ini sudah banyak penelitian pemanfaatan agensia hayati untuk mengendalikan patogen, namun demikian dalam praktek relatif belum masif dilakukan oleh masyarakat.

**Penyakit kuning** (*yellow disease*). Penyakit ini adalah nematoda *Tylenchus similis* yang berukuran sekitar 0,75 mm. Biasanya yang merusak nematoda betina. Nematoda masuk melalui rambut-rambut akar menuju ke bagian akar yang lain; akar menjadi rusak dan berwarna hitam bahkan mati. Tanaman yang diserang sebagian demi sebagian akhirnya meluas.

Gejala serangan: tanaman yang baru diserang masih tampak hijau. Gejala baru dapat diketahui setelah satu tahun. Setelah itu semua daun menguning, walaupun disekelilingnya tampak hijau, tetapi yang berdekatan akan terinfeksi. Sebagian besar tanaman akan terhenti pertumbuhannya, dan tanaman yang sudah berbuah daunnya akan luruh.

Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan cara pemupukan yang cukup untuk menjaga ketahanan tubuh, penggunaan mulsa, penggunaan tajar hidup agar cukup peneduh dan penggunaan nematisida terutama berbentuk butiran jika betul-betul diperlukan.

**Penyakit busuk akar.** Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Ganoderma lucidium*. Gejala serangan: akar membusuk, tanaman bagian atas menguning dan layu.

**Penyakit busuk tunggul** (*stump root*). Penyebab penyakit ini adalah fungi *Rosilinea bunodes*. Gejalanya: daun menguning dan rontok, seluruh tanaman menguning; tanaman tak dapat dipertahankan.

Pengendalian penyakit busuk akar dan busuk tunggul relatif sama dengan pengendalian penyakit fungi lainnya, kecuali sanitasi dan pemupukan yang seimbang, fungisida dapat digunakan jika cara lain kurang atau tidak efektif.

### 7.3.3 Penyakit kopi

**Karat daun kopi.** Penyakit karat daun kopi disebabkan oleh fungi *Hemileia vastatrix* (Gambar 7.25). Serangan patogen ini akan menurunkan kapasitas tanaman untuk melangsungkan proses fotosintesis, sehingga dapat menurunkan produktivitas 20-40% bahkan lebih besar lagi. Fotosintat hasil proses fotosintesis sedianya akan digunakan oleh tanaman bagi keperluan metabolisme di tiap selnya dalam rangka untuk pertumbuhan dan produksi; sehingga gangguan karat daun membuat usaha tani menjadi tidak efisien dan merugi. Daun yang bergejala karat sering mengalami kerontokan, hingga dalam satu tanaman tajuknya menjadi gundul (Anonim, 2014e). Kopi arabika yang ditanam di dataran rendah biasanya lebih rentan terhadap serangan fungi ini terutama pada fase bibit.



Gambar 7.25. Gejala penyakit karat daun kopi

Pengendalian secara kimia dengan fungisida yang biasa digunakan untuk mengendalikan fungi karat pada berbagai tanaman menjadi andalan dalam perlindungan tanaman kopi; namun demikian sejalan dengan banyak ditemukannya agensia hayati yang efektif, kiranya perlu ditumbuhkembangkan pengendalian hayati misalnya dengan memanfaatkan *Trichoderma* atau mengaplikasi fungi endofit sebagai kompetitor atau penghambat patogen pada serangan awal.

**Penyakit embun jelaga (*root-down*) daun kopi.**

Penyakit ini disebabkan oleh patogen *Capnodium citri*. Kasus serangan oleh fungi *Capnodium* ini sering ditemukan pada kebanyakan pertanaman kopi, di samping ditemukan juga menyerang tanaman kakao, cengkeh, dan karet dengan gejala adanya lapisan hitam seperti jelaga pada permukaan daun, namun pada tanaman karet bagian batangnya sering diinfeksi oleh fungi ini. Pre disposisi fungi *Capnodium* pada tahap awal serangannya dikondisikan dengan adanya sekresi yang dikeluarkan oleh kutu hijau atau kutu dompolan. Secara teknis saat itu sesungguhnya sudah ada pelukaan oleh akibat aktivitas makan (menghisap cairan daun tanaman) kutu dompolan. Pada saat itu biasanya semut hitam berdatangan untuk memanfaatkan sekresi kutu tersebut, dan semut hitam ini berperan menyebarkan spora fungi patogen ke bagian daun

tanaman lainnya (Anonim, 2014d). Kandungan glukosa pada sekresi kutu merupakan sumber karbon bagi fungi patogen ini. Pada perkembangan koloni fungi di permukaan daun akan menimbulkan lapisan hitam yang menutupi permukaan daun sehingga dapat menghambat proses fotosintesis (Gambar 7.26). Struktur dan warna lapisan yang hitam lebih banyak menyerap panas dan membuat suhu permukaan daun meningkat sehingga mempercepat proses kelayuan dan gugurnya daun.



Gambar 7.26. Embun jelaga daun kopi

Pengendalian embun jelaga bisa dimulai dari tindakan pengendalian terhadap kutu dompolan sebagai sumber makanan bagi fungi patogen dan juga terhadap semut hitam sebagai penyebar spora fungi; untuk itu maka digunakan insektisida dan/atau aphisisida agar kutu dan semut dapat terhalau dari daun tanaman. Secara agronomi bisa dilakukan peningkatan kesehatan tanaman dengan memberikan nutrisi yang cukup agar

tanaman memiliki toleransi yang tinggi terhadap gangguan kutu dan fungi patogen.

**Nematoda Akar.** Nematoda yang sering menyerang tanaman kopi adalah *Tylenchus coffeae* dan *T. similis*. Hama ini menyerang dan merusak akar tanaman dan terutama dapat mematikan bibit tanaman. Masing-masing ukuran nematoda 0,46-0,65 mm untuk betina dan 0,42-0,61 mm untuk jantan *T. coffea* serta 0,7 mm jantan lebih panjang lagi betinanya untuk *T. similis*. Nematoda ini mempunyai tanaman inang yang banyak sekali yang meliputi jenisnya tanaman hijau-hijauan dan gulma

Pengendalian nematoda meliputi, sortasi benih, strelisasi tanah (jika dimungkinkan) paling tidak dengan desinfektan, mengatur jarak tanam yang baik. Melakukan pencabutan tanaman yang diserang dan dimusnahkan, Melakukan penberaan dengan tidak menanam tanaman yang menjadi inangnya.

#### **7.3.4 Penyakit kelapa sawit**

Penyakit busuk pangkal batang Ganoderma. Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Ganoderma boninense* yang merupakan salah satu fungi dari kelompok fungi busuk putih (*white rot*). Fungi ini memiliki kemampuan mendegradasi senyawa ligin yang tinggi. Senyawa liginin adalah komponen penyusun dinding sel bersama-sama dengan selulosa dan

hemiselulosa; semua senyawa tersebut merupakan bagian dari sel-sel di semua jaringan tanaman. *G. boninense* mendegradasi lignin sehingga dihasilkan senyawa rombakan di antaranya dalam bentuk selulosa yang merupakan sumber energi utama bagi patogen. Fungi ini lebih banyak menyerang pangkal batang. Pada bagian terserang seringkali ditemukan tubuh buah (basidiokarp) yang dibentuk awalnya berukuran kecil, bulat, berwarna putih, dengan pertumbuhan yang cepat hingga membentuk basidiokarp dewasa yang memiliki bentuk, ukuran, dan warna yang variatif dan posisinya sedikit di atas dan mengelilingi bagian pangkal batang yang sakit (Irawan, 2014). Gejala tanaman terserang *G. boninense* diperlihatkan pada Gambar 7.27. Serangan yang dilakukan batang akan sampai pada jaringan pengangkut yang akan mengganggu sistem penyerapan air dan nutrisi, sehingga tanaman tampak kuning pucat dan dapat menimbulkan kegagalan pucuk/pupus daun untuk terbuka. Pada perkembangan selanjutnya di mana pangkal batang mulai mengalami proses pembusukan secara terbatas hingga menyeluruh, sementara itu sebagai akibatnya, tajuk tanaman merunduk dan daun-daun tua mengering terkulai hingga mengalami kematian dan pohon tumbang.



Gambar 7.27. Gejala serangan penyakit busuk pangkal batang sawi (Irawan, 2014)

Pada prinsipnya pengendalian penyakit ini dimulai dengan monitoring tanaman yang menunjukkan gejala awal yang dilihat pada penampulan warna tajuk. Gejala awal pada tanaman muda sudah harus segera dicegah perkembangannya dengan memberikan fungisida yang sesuai. Untuk tanaman yang tingkat kerusakan cukup parah sebaiknya dicabut/dibongkar hingga bonggolnya yang terpendam di dalam tanah dan dimusnahkan untuk mencegah penularan patogen. Saat ini sudah banyak isolat agensia hayati yang diaplikasikan untuk mengendalikan patogen penyebab busuk pangkal batang ini. Langkah bijak adalah memadukan semua komponen pengendalian yang memungkinkan mulai dari : (i) monitoring status serangan penyakit secara dini bahkan sejak di pembibitan, (ii) monitoring status tanah apakah bersifat *condusive soil* (menguntungkan bagi pertanaman) atau justru kaya propagul patogen, (iii) mengaplikasikan mikroba tanah khususnya yang dapat berperilaku sebagai agensia hayati dan/atau kompetitor

(namun non patogenik) mengingat sesungguhnya patogen ini juga bersifat saprofitik termasuk juga mengaplikasikan mikroba tanah yang dapat membantu pertumbuhan tanaman misalnya fungi *Trichoderma* dan berbagai jenis bakteri yang bermanfaat seperti dari kelompok *Pseudomonas* (non patogenik), (iv) drainase yang cukup untuk menghindari kelembaban yang senantiasa tinggi dan kondusif bagi perkembangan patogen dan penyakit, (v) memanfaatkan pasangan simbiosisnya terutama di perakaran misalnya dengan menyiapkan bibit sawit yang bermikoriza, (vi) gunakan fungisida yang sesuai dan sudah teruji dengan tepat cara aplikasi, tepat dosis aplikasi, dan tepat waktu aplikasinya, serta (vi) selalu menerapkan aplikasi teknik dan metoda agronomis yang sehat dan senantiasa menjaga sanitasi lahan.

**Penyakit-penyakit lain.** Berbagai penyakit lain dapat menyerang tanaman sawit; namun sejauh ini tingkat serangannya tidak setinggi penyakit busuk pangkal batang. Beberapa penyakit tersebut adalah:

- (i) **Penyakit bercak daun.** Penyakit bercak daun biasanya disebabkan oleh berbagai jenis fungi. Salah satu patogen di antaranya adalah dari spesies-spesies *Curvularia*, *Cochiobolus*, *Drechslera* dan *Pestalotiopsis* (Turner, 1981). Salah satu gejala bercak daun yang dapat

dijumpai pada pertanaman sawit adalah hawar daun *Curvularia* (Gambar 28, kiri);



Gambar 7.28. Gejala penyakit bercak daun tanaman sawit (Irawan, 2014)

- (ii) **Penyakit busuk daun (antraknosa)**, biasanya serangan dilakukan oleh fungi *Botryodiplodia spp.*, *Melanconium elaeidis* dan *Glomerella cingulata* pada daun bibit-bibit muda (Gambar 29). Penyebaran penyakit terjadi akibat tersebarnya sporan dari piknidia atau aservuli dengan bantuan percikan air hujan dan angin.



Gambar 7.29. Gejala penyakit antraknosa daun tanaman sawit (Irawan, 2014)

Dalam pengendalian kedua macam penyakit tersebut aspek menjaga sanitasi lahan menjadi sangat penting. Pastikan bahwa lahan bebas tumbuhan gulma yang dapat bertindak sebagai inang alternatif. Mengingat patogen kedua penyakit ini bersifat sebagai *air borne pathogen* maka harus diwaspadai ketika terjadi hujan dan hembusan angin yang kuat karena akan memindahkan spora dari sumbernya ke pertanaman sawit. Ada baiknya bawa perkebunan sawit mengembangkan areal pertanaman penyekat dari jenis lain yang dapat berperan sebagai penyangga terhadap persebaran propagul patogen ke lokasi pertanaman sawit. Pada saat demikian pembibitan sebaiknya dikurangi intensitas penyiraman air dan naungan terutama terhadap bibit yang masih sangat muda untuk mencegah kelembaban yang berlebih atau mendukung patogen; juga dihindari pelukaan daun pada saat pemindahan tanaman karena akan memudahkan infeksi daun bibit oleh patogen. Penggunaan fungisida juga harus bijaksana dan selalu memprioritaskan monitoring terhadap status serangan patogen sejak dini agar memudahkan dalam menentukan saat dan frekuensi aplikasi fungisida.

**Pertanyaan Bab 7:**

1. Sebutkan jenis penyakit, gejala, dan kerusakan yang ditimbulkannya pada tanaman: padi, jagung,

kedele, kacang tanah, dan berbagai tanaman pangan serta tanaman sayuran yang biasa dikonsumsi sehari-hari;

2. Sebutkan jenis penyakit, gejala, dan kerusakan yang ditimbulkannya pada tanaman perkebunan seperti: kakao, kopi, karet, dan sengo; tunjukkan kesamaan dalam pengelolaannya!
3. Saat ini Indonesia merupakan negara terbesar pengekspor minyak sawit di dunia. Sementara itu penyakit yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* menjadi ancaman serius bagi kelangsungan produksi tanaman. Jelaskan rekomendasi yang memungkinkan untuk pencegahan serangan dan pengendalian penyakit ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 1997. Plant pathology, 4rt ed. Academic Press. San Diego.
- Anonim, 2009. [https://arifinzainal12.files.wordpress.com/2009/07/lot-sawah-kena-bintik\\_perang.jpg?w=300&h=225](https://arifinzainal12.files.wordpress.com/2009/07/lot-sawah-kena-bintik_perang.jpg?w=300&h=225)
- Anonim. 2013a. <http://www.taniorganik.com/wp-content/uploads/2013/02/Bacterial-Leaf-Blight-BLB-pada-padi-002.jpg>
- Anonim. 2013b. <http://www.taniorganik.com/wp-content/uploads/2013/02/Rhizoctonia-solani-001.jpg>
- Anonim. 2014a. Gejala serangan virus pada kacang. <https://2.bp.blogspot.com/-FGxNg5BOnOo/VluWvjqmm5I/AAAAAAAAABVc/eJ5UJ36ITfi/s1600/belang.jpg>
- Anonim 2014b. Gejala bercak daun kacang tanah. <http://www.agronomers.com/2014/12/bercak-daun-cercospora-penyebaran.html>
- Anonim, 2014c. Karat. [http://1.bp.blogspot.com/-lTn\\_nzikjks/UPolTD2tSgI/AAAAAAAAAGk/J9Jd6tAp95c/s320/a.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-lTn_nzikjks/UPolTD2tSgI/AAAAAAAAAGk/J9Jd6tAp95c/s320/a.jpg)
- Anonim. 2014d. Penyakit embun jelaga kopi (<http://elearningatp.blogspot.co.id/2014/09/penyakit-embun-jelaga-root-down-pada.html>)
- Anonim. 2014e. Penyakit karat daun *Hemileia vastatrix*. (<http://elearningatp.blogspot.co.id/2014/09/penyakit-karat-daun-hemileia-vastatrix.html>)
- Anonim. 2015. Gejala sapu setan kacaang tanah <https://2.bp.blogspot.com/KJCxTB7HTLI/>

VluWw31SjOI/AAAAAAAABV0/5EXt3doNX0k/s1600/sapu.jpg

Anonim. 2017a. Bercak *Cercospora*  
<http://2.bp.blogspot.com/-VA0hJl8Bsf0/UOEKozf1e7I/AAAAAAAAAAk/ar2aG9WfoY0/s1600/1.jpg>.

Anonim, 2017b. Busuk buah apel (<http://petanikussestuaq.blogspot.co.id/2011/01/penyakit-tanaman.html>)

Anonim. 2017c. Gejala penyakit bulai pada jagung  
<http://2.bp.blogspot.com/-oLLEIw-4WI/TlOPYzLdTHI/AAAAAAAAAL0/c8sfpXbwxr0/s320/downy%2Bmildew.jpg>

Anonim. 2017d.  
[http://2.bp.blogspot.com/TqVff26Ngy8/TTzPL0ipr\\_I/AAAAAAAAABE/9JdmLZDOICk/s320/New+Picture+%25281%2529.png](http://2.bp.blogspot.com/TqVff26Ngy8/TTzPL0ipr_I/AAAAAAAAABE/9JdmLZDOICk/s320/New+Picture+%25281%2529.png).

Anonim. 2017e. Karat *cercospora*,  
[https://3.bp.blogspot.com/-81L05vEFBMw/VluWvnGOGZI/AAAAAAAAABVg/rpqE4hrG\\_S4/s1600/cercospora.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-81L05vEFBMw/VluWvnGOGZI/AAAAAAAAABVg/rpqE4hrG_S4/s1600/cercospora.jpg).

Anonim. 2017f. Karat daun kacang tanah  
<http://www.agronomers.com/2014/12/bercak-daun-cercospora-penyebaran.html>

Anonim. 2017g. Soybean rust update. No. 13 Article  
4/June 19, 2009,  
<http://bulletin.ipm.illinois.edu/print.php?id=1161>.

Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2002. Biologi, Edisi ke-5. Diterjemahkan oleh R. Lestari. Erlangga. Jakarta.

Calhoun J. 1979. Predisposition by the environment. In: JG Horsfall & EB Cowling (eds.). Plant disease, 4th Vol. Academic Press. New York. pp. 75-96.

- Dropkin VH. 1991. Pengantar Nematologi Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Supratoyo. Mada University Press. Yogyakarta.
- Dwidjoseputro D. 1978. Pengantar Mikologi. Alumni. Bandung.
- Huber L & Gillespie TJ. 1992. Modelling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30: 553-577.
- Irawan T. 2014. Penyakit pada tanaman kelapa sawit, pencegahan dan pengendaliannya, <http://jacq-planter.blogspot.co.id/2014/09/penyakit-pada-tanaman-kelapa-sawit.html>
- Nelson RR. 1979. The evolution of parasitic fitness. In: JG Horsfall, EB Crowling (eds.), *Plant disease*, 4th volume. Academic Press Inc. New York. Pp. 23-46.
- Pullman GS & DeVay JE. 1982. Epidemiology of *Verticillium* wilt of cotton: effect of disease development on plant phenology and lint yield. *Phytopathology* 72: 554-559.
- Rowe RC & Powelson RL. 1973. Epidemiology of *Cercospora* footrot of wheat: disease spread. *Phytopathology* 63: 984-988.
- Sastrahidayat, I.R. 1978. Survey penyakit tepung pada apel di daerah Batu. Dept. perlindungan tanaman. F.P Univ. Brawijaya. Malang
- Sutarman. 2003. Hawar daun bibit *Pinus merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* di pesemaian. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutarman. Hadi S, Saefuddin A, Achmad, Suryani A. 2004. Epidemiologi hawar daun bibit *Pinus merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae*. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 10 (1): 43-60.
- Tainter FH & Baker FA. 1996. Principles of forest pathology. John Wiley & Sons. New York.

ISBN 978-979-3401-49-2



9 789793 401492