

PENYAKIT TANAMAN

- Konsep dan Terminologi
- Diagnosis: gejala & tanda penyakit,
- Patogen: Virus, bakteri, cendawan, nematoda
- Penyebaran dan ketahanan hidup patogen
- Epidemiologi Penyakit
- Pengaruh Lingkungan
- Pengendalian:
 - Prinsip-prinsip
 - Cara Pengendalian

FITOPATOLOGI

- Mempelajari masalah gangguan mikroorganisme terhadap tumbuhan beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya dan cara pengendaliannya
- Sakit : fungsi fisiologinya tidak berjalan normal.
- Fungsi fisiologi:
 - pembelahan, diferensiasi, perkembangan sel
 - absorpsi air dan hara dari tanah serta translokasi
 - metabolisme, reproduksi dan
 - penyimpanan zat makanan.

Contoh Penyakit Penting

- **Hawar daun kentang** oleh cendawan *Phytophthora infestans*
- **Karat daun kopi** oleh cendawan *Hemileia vastatrix*
- **Layu bakteri pada tembakau** dan tanaman Solanaceae oleh *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum*
- **Cacar daun teh** oleh cendawan *Exobasidium vexans*

- **CVPD pada jeruk oleh bakteri**
- **Penyakit kresek pada padi oleh bakteri *Xanthomonas campestris pv. oryzae***
- **Busuk batang dan akar pada kelapa sawit dan akasia oleh cendawan *Ganoderma***

Peristilahan

- **Penyakit tumbuhan**: suatu rangkaian proses fisiologi yang merugikan, yang disebabkan oleh rangsangan terus menerus oleh suatu penyebab primer.
- Hal ini ditunjukkan oleh aktivitas sel sakit dan dinyatakan dalam keadaan morfologi dan histologi yang disebut **gejala**.

- **Patogen: penyebab penyakit yang menular (biotik dan infeksius)**
- **Kebanyakan patogen merupakan parasit → mendapatkan makanannya dari tumbuhan hidup yang menjadi inang (host).**

- **Patogenisitas** : kemampuan untuk menimbulkan penyakit.
- **Virulensi** : ukuran tingkat patogenisitas.

- **Reaksi tanaman terhadap patogen:**
 - kebal (**immune**),
 - tahan (**resisten**),
 - toleran (**telerance**)
 - rentan (**susceptible**).
- Ketahanan **horizontal**: merata (uniform) terhadap banyak ras patogen
- Ketahanan **vertikal** (diferential): hanya efektif terhadap ras patogen tertentu saja

Gejala Tanaman Sakit

- Gejala morfologi :

gejala **luar** yang dapat dilihat pada bagian tanaman yang sakit

- nekrosis, hipoplasia dan hiperplasia.

- Gejala histologi :

gejala **dalam** jaringan yang bisa dilihat dengan menggunakan mikroskop

● Nekrosis

ditandai oleh adanya regenerasi protoplas dan diikuti dengan kematian sel, jaringan, organ atau seluruh tubuh tanaman

→ menguning,
layu, busuk,
bercak, hawar

Patogen Tanaman

- **Virus:**

nukleoprotein tdr dr asam nukleat (RNA atau DNA), tembus cahaya, berbiak hanya dlm sel inang hidup.

- **Bakteri :**

1 sel, bentuk batang, ukuran sekitar 3 μm , membelah diri

- **Cendawan:**

multiseluler spt pita, punya inti, tak berklorofil

- **Nematoda:**

spt belut sekitar 4 mm, ada stilet spt jarum di kepala

- **Fitoplasma:**

1 sel, dinding selnya sangat tipis shg bentuk sel bisa berubah (tidak kaku)

- ...

Penyebaran dan Ketahanan hidup Patogen

- Struktur patogen yang erat kaitannya dengan inanganya dan dapat menjadi inokulum a.l.:
 - partikel virus
 - sel-sel bakteri
 - miselia cendawan
 - larva nematoda.
- Struktur patogen yang tahan biasanya terdapat pada jaringan yang mati atau dalam tanah.
- Inokulum yang terdapat dalam jaringan tanaman misalnya benih dapat tersebar luas melalui kegiatan transportasi manusia.

- **Angin dan aliran air merupakan agen penyebar yang penting.**
- **Karantina dan peraturan perlu dibuat untuk mencegah penyebaran penyakit ke suatu wilayah yang baru.**

- **Struktur patogen yang tahan misalnya konidia dan peritesia cendawan.**
- **Nematoda bertahan hidup dalam bentuk telur, sista dan larva.**

- Kemampuan hidup sebagai saprofit memberi kemungkinan bagi patogen-patogen tertentu untuk bertahan hidup dalam tanah atau dalam sisa-sisa bahan organik tanpa adanya tanaman inang.
- Beberapa patogen dapat bertahan dalam biji, dalam tubuh serangga

Produksi dan Penyebaran Inokulum

- **Inokulum: tiap bagian patogen yang dapat mengadakan infeksi.**
- **Inokulum yang penting antara lain: partikel virus, sel bakteri, spora dan miselia cendawan.**

- Agen penyebaran yang penting:
 - serangga
 - angin dan air
 - manusia dan hewan.
- Bakteri dan virus masuk melalui luka
- beberapa cendawan dan bakteri melalui lubang alami
- banyak cendawan dapat menembus permukaan yang utuh.

Pengaruh Patogen Terhadap Fisiologi Tumbuhan

- Gangguan pada fotosintesis
- Gangguan patogen pada jaringan floem/xilem dapat mengurangi translokasi zat hara dan air keatas, atau bahan organik hasil fotosintesis kebawah
- Infeksi patogen biasanya meningkatkan respirasi tumbuhan

Cara Tumbuhan Mempertahankan Diri

Pertahanan Struktural:

- lilin serta kutikula yang melapisi dinding epidermis,
- bulu-bulu yang rapat pada permukaan daun,
- dinding sel epidermis yang tebal dan keras sukar ditembus patogen.

Pertahanan Biokimia :

- (a) Produksi zat fungitoksik di sekitar jaringan yang rusak, atau pembentukan lapisan pelindung seperti kalus dan gabus
- (b) Perubahan sintesis protein di dalam tumbuhan yang dapat menyebabkan ketahanan local
- (c) Munculnya senyawa yang tidak mudah diuraikan oleh enzim patogen yang akan menyerangnya.
- (d) Senyawa fenolat yang menghambat enzim patogen.

RESPON TUMBUHAN YANG TERSEERANG PATOGEN

Berupa gejala:

nekrotik, hipoplastik atau hiperplastik.

Respon patologik tumbuhan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor sbb :

Adanya patogen lain

→ sinergistik, anergistik atau tak berbeda

Lingkungan

→ bisa meningkatkan kerentanan

Pengaruh Lingkungan Terhadap Penyakit

- Lingkungan: Suhu, kelembaban, cahaya, zat hara dan pH tanah
- 3 faktor untuk perkembangan penyakit:
 - tumbuhan yang rentan
 - patogen yang virulen
 - lingkungan yang sesuai bagi perkembangan patogen.

Pengaruh Suhu

- Patogen mempunyai pilihan yang berbeda
 - *Phytophthora infestans* di daerah yang dingin.
 - *Fusarium* dan *Ralstonia solanacearum* lebih banyak berkembang di daerah panas.

Pengaruh Kelembaban

- Kelembaban berpengaruh terhadap perkecambahan spora cendawan, penembusan tabung kecambah kedalam inang, mengaktifkan bakteri.
- Kelembaban juga meningkatkan sukulensi tumbuhan sehingga meningkatkan kerentanan.

- **Contoh yang meningkat pada musim hujan:**
 - hawar daun kentang
 - hawar daun bakteri.
- **Sebaliknya, penyakit embun tepung** berkembang bila kelembaban nisbinya agak rendah, yaitu sekitar 50-70%.

Pengaruh Angin

- Menyebarkan patogen dan mempercepat pengeringan permukaan tumbuhan yang basah.
- Hujan angin melepaskan spora cendawan dan sel-sel bakteri dari jaringan terinfeksi, mengangkutnya melalui udara dan menempelkan di permukaan tumbuhan yang basah.
- Menimbulkan luka pada bagian tumbuhan, dan ini menjadi jalan masuk bagi virus dan bakteri.

Pengaruh pH Tanah

- Selain mempengaruhi patogen, kemasaman tanah juga berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara bagi tumbuhan.
- Penyakit akar gada (*Plasmodiophora brassicae*) pada kubis yang lebih hebat pada pH tanah dibawah 5,7.
- Sebaliknya penyakit kudis kentang umumnya lebih berkembang pada pH tanah diatas 5,2.

Pengaruh Unsur Hara

- Kelebihan unsur N (Nitrogen) akan menyebabkan pertumbuhan yang sukulen, memperpanjang masa vegetatif, dan meningkatkan kerentanan tumbuhan terhadap patogen tertentu, misalnya terhadap bakteri *Erwina dan Xanthomonas*.
- Sebaliknya kekurangan N akan membuat pertumbuhan lambat, tumbuhan lemah, dan menjadi rentan terhadap patogen seperti *Fusarium*.
- Pada umumnya tanaman yang mendapat unsur hara yang seimbang dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan akan lebih kuat terhadap serangan patogen.

EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TUMBUHAN

- Patogen menyebar dan menyerang populasi tumbuhan dalam **areal yang luas** dan **dalam waktu relatif cepat**.
- Unsur-unsur yang menyebabkan suatu epidemik adalah **tumbuhan yang rentan**, **patogen yang virulen** dan **kondisi lingkungan yang cocok berlangsung dalam waktu yang lama**.
- Epidemik dapat dipacu, dicegah atau dihentikan oleh **campur tangan manusia**.

Faktor inang dalam hubungannya dengan epidemi:

- **Tingkat ketahanan atau kerentanan**
- **Tingkat keseragaman genetik**
- **Macam pertanaman (semusim atau tahunan)**
- **Umur tanaman**

Faktor Patogen :

- **Tingkat virulensi**
- **Jumlah inokulum di dekat inang**
- **Tipe reproduksi patogen**
- **Biologi patogen**
- **Cara penyebaran**

Lingkungan dapat berpengaruh terhadap:

- ketersediaan, stadia perkembangan dan kerentanan genetik inang.
- ketahanan hidup, tingkat perkembangbiakan, tingkat sporulasi, kemudahan, arah dan jarak penyebaran patogen serta tingkat perkecambahan spora dan penetrasinya.

Faktor lingkungan yang berperan penting:
kelembaban, suhu

Tindakan manusia yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya suatu epidemi antara lain :

- **Pemilihan lokasi tanaman**
- **Pemilihan benih/bibit**
- **Cara bercocok tanam**
- **Cara-cara perlindungan tanaman**
- **Lalulintas wisata dan perdagangan benih/bibit.**

Pola Epidemi

digambarkan dalam kurva perkembangan penyakit.

- Kurva perkembangan penyakit agak beragam menurut lokasi dan waktu karena dipengaruhi oleh cuaca, varietas dll.**
- Kurva ini dapat dimanfaatkan untuk peramalan penyakit dalam waktu tertentu.**

Perkembangan Epidemi

- Terdapat pertanaman yang seragam secara genetik dalam areal yang luas
- Adanya patogen yang virulen pada beberapa tempat diantara atau dekat dengan tanaman inang yang di budidayakan
- Terdapat kombinasi yang tepat antara faktor-faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, angin dan vektor, bersama dengan stadia rentan tanaman dan dengan tersedianya inokulum yang banyak.

Peramalan Epidemi

umumnya didasarkan pada :

- (1) Kondisi cuaca pada waktu antar tanam
- (2) Kondisi cuaca selama masa tanam
- (3) Jumlah inokulum pada pertanaman muda
- (4) jumlah inokulum di udara, tanah dan bahan-bahan tanaman.

Peramalan Epidemii Cacar Daun Teh

- Huysmans (1952) di Deli menggunakan **angka rata-rata kelembaban nisbi harian selama 5 hari** untuk meramalkan epidemi penyakit cacar daun teh
- Homburg (1955) di Jabar mendasarkan peramalannya pada **lamanya penyinaran matahari di waktu pagi hari**
- Vanderknap (1955) menambahkan cara **skoring untuk lama penyinaran waktu pagi maupun sore hari.**

Untuk peramalan epidemi penyakit hawar daun kentang di Inggris Barat Daya dan Belanda :

- **Harus ada embun selama paling sedikit 4 jam sewaktu malam hari**
- **Suhu minimum 10° celcius atau lebih**
- **Penutupan awan untuk hari berikutnya harus 0,8 atau lebih**
- **Curah hujan yang dapat dihitung selama 24 jam berikutnya harus 0,1 mm atau lebih.**

Patokan diatas kemudian disederhanakan:

bila selama 8 jam secara berturut-turut kelembaban nisbinya mencapai 75% atau lebih dan suhunya paling tidak 16⁰ celcius, maka dua atau tiga minggu kemudian epidemi dapat terjadi

Contoh-contoh ini akan lebih cocok jika dilengkapi dengan data tentang:

- virulensi patogen**
- kerentanan varietas yang ditanam.**

- **Cara-cara peramalan yang baik juga harus disertai sistem peringatan yang efektif, misal melalui radio atau sarana komunikasi cepat lainnya**
- **Cara-cara ini dapat ekonomis bila:**
 - **dilakukan terhadap penyakit berbahaya**
 - **pada tanaman bernilai tinggi**
 - **dapat diramalkan secara dini**
 - **cara pengendaliannya mudah & murah.**

PENGENDALIAN PENYAKIT TUMBUHAN

4 dasar atau prinsip yaitu :

- **Eksklusi patogen**
- **Eradikasi (pemusnahan) patogen**
- **Proteksi (perlindungan) inang yang rentan**
- **Resistensi inang**

Cara pengendalian

menurut macam agen yang digunakan diklasifikasikan dalam cara-cara :

- Undang-undang atau peraturan
 - Budaya
 - Fisik
 - Kimia
 - Hayati

PENGENDALIAN PENYAKIT

- **PRINSIP
PENGENDALIAN**

- Eksklusi
- Eradikasi
- Proteksi
- Resistensi

- **TAKTIK ATAU
CARA
PENGENDALIAN**

- Cara Peraturan/UU.
- Cara budidaya
- Cara fisik
- Cara hayati
- Cara kimia

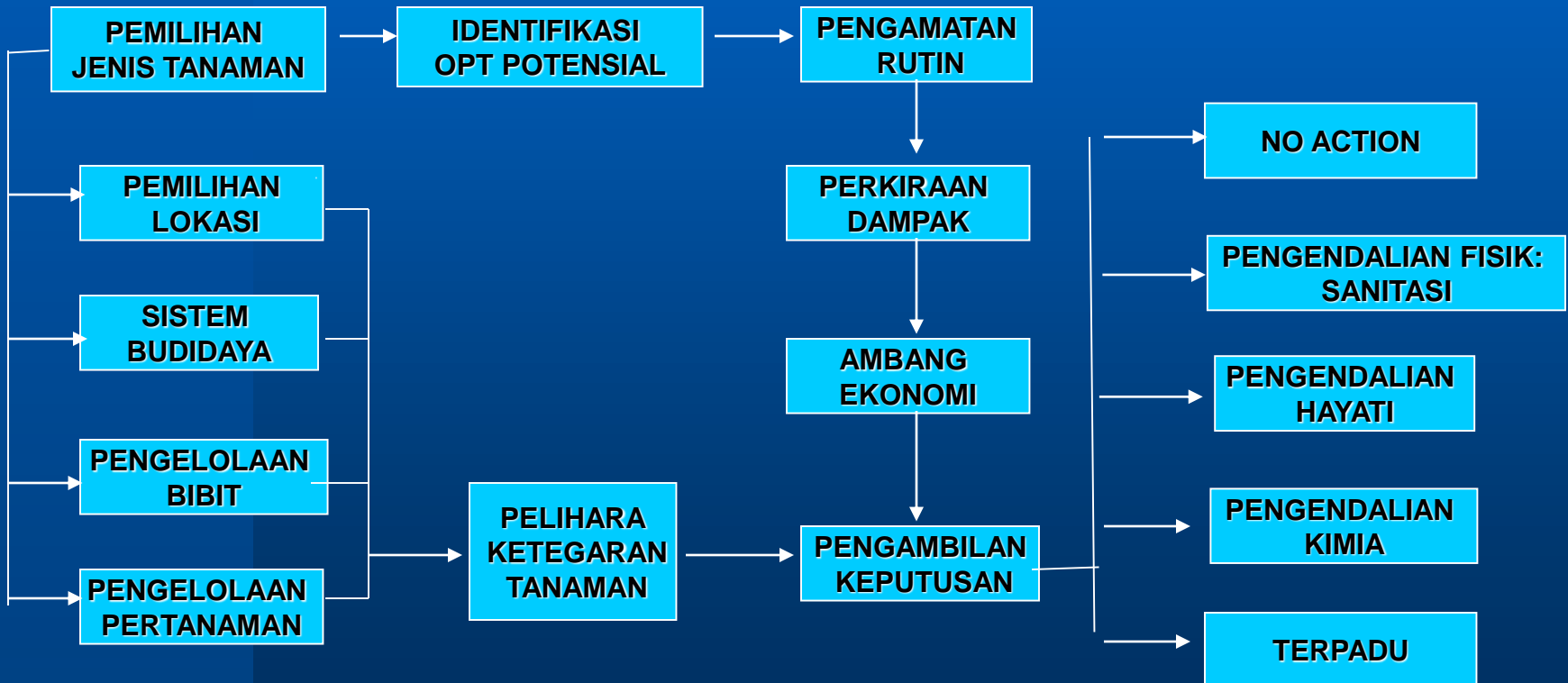
PENGENDALIAN SECARA TERPADU, DENGAN MEMANFAATKAN BEBERAPA CARA YANG TERSEDIA SECARA EFEKTIF, EKONOMIS DAN AMAN.

PENGELOLAAN HAMA / PENYAKIT TERPADU (PHT)

PENCEGAHAN

PENGAMATAN

PENGENDALIAN



Pengendalian Hayati Penyakit :

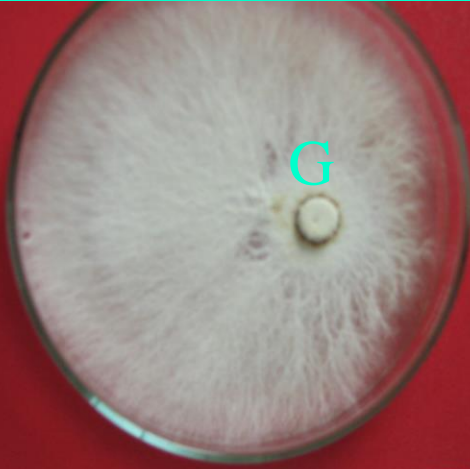
Arti luas: setiap cara yang dapat menurunkan kepadatan inokulum patogen dan penyakit yg dihasilkannya.

- Rotasi tanaman ;
- Penggunaan varietas tahan
- Perlakuan tanah yg merangsang mikroflora berguna
- Penambahan mikroflora antagonis

- Arti sempit: Introduksi buatan suatu mikroflora antagonistik ke suatu lingkungan untuk mengendalikan patogen.
- Contoh agen hayati untuk pengendalian penyakit tanaman:
 - *Trichoderma* sp.
 - *Gliocladium* sp.
 - *Streptomyces* sp.

CENDAWAN PATOGEN DAN ANTAGONISNYA

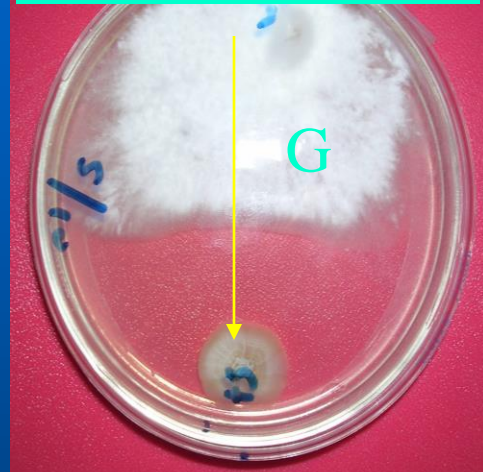
BIAKAN GANODERMA



TRICHODERMA: ANTAGONIS GANODERMA



STREPTOMYCES



PRODUKSI TRICHODERMA



Mengapa pengendalian hayati penting untuk pengendalian penyakit tular tanah?

- Penyakit tular tanah: sulit atau mahal dikendalikan dengan cara kimia, dan beberapa diantaranya sulit mendapatkan tanaman tahan.
- Meningkatkan produktivitas tanaman dengan sumberdaya yang sudah ada di alam.
- Mencegah perkembangan resistensi patogen terhadap bahan kimia.
- Sebagai bagian dari program PHT.

Meminimalkan Penyakit sebagai Bagian Pengelolaan Terpadu di Pembibitan :



- Gunakan benih unggul
- Media yang baik dengan pupuk berimbang
- Penyiraman dan drainase yang tepat
- Kebersihan yg baik dan karantina yg ketat
- Aplikasi bahan hayati
- Aplikasi pestisida kimia jika diperlukan

Pendekatan tunggal jarang memberikan hasil yang optimal

KESIMPULAN (1)

- **Diagnosis yang tepat penting dalam pencegahan dan pengendalian penyakit tanaman**
- **Tanpa identifikasi penyakit dan penyebabnya yg tepat, tindakan pengendalian dapat menjadi sia-sia dan merupakan pemborosan waktu, biaya dan tenaga.**
- **Atasi akar masalahnya daripada menyembuhkan gejalanya**
- **Langkah-langkah pencegahan, monitoring dan pengendalian merupakan rangkaian kerja dalam PHT**

KESIMPULAN (2)

- **Satu kg pencegahan lebih baik daripada satu ton pengobatan → konsentrasi pada pencegahan daripada penyembuhan**
- **Perkiraan dampak suatu interaksi patogen – tanaman – lingkungan: penting dalam PHT!**
- **Kita jarang berhasil jika hanya mengandalkan satu cara pengendalian → pentingnya PHT yg memadukan beberapa cara yang tersedia secara efektif, ekonomis dan aman!**