

I. ILMU PENYAKIT TUMBUHAN

Ilmu penyakit tumbuhan (fitopatologi) mempelajari tentang:

1. Makhluk hidup dan keadaan lingkungan yang menyebabkan penyakit pada tumbuhan.
2. Bagaimana mekanisme faktor-faktor tersebut menyebabkan penyakit tumbuhan.
3. Interaksi antara agensia penyebab penyakit dengan tumbuhan sakit.
4. Metode untuk mencegah atau mengendalikan penyakit serta mengurangi kerusakan yang ditimbulkan.

Tumbuhan dikatakan sehat atau normal, apabila tumbuhan tersebut dapat melaksanakan fungsi-fungsi fisiologisnya sesuai dengan potensial genetik terbaik yang dimilikinya. Fungsi-fungsi tersebut mencakup pembelahan, diferensiasi dan perkembangan sel yang normal: penyerapan air dan mineral dari tanah dan mentranslokasikannya ke seluruh bagian tumbuhan, fotosintesis dan translokasi hasil-hasil fotosintesis ke tempat-tempat penggunaan dan penyimpanannya, metabolisme senyawa-senyawa yang disintesis, reproduksi, dan penyimpanan persediaan makanan untuk reproduksi dan kebutuhan setelah berakhirnya musim kemarau atau dingin.

Penyakit adalah terjadinya perubahan fungsi-fungsi sel dan jaringan inang sebagai akibat gangguan yang terus-menerus oleh agensia-agensia patogen atau faktor lingkungan dan menyebabkan perkembangannya gejala. Penyakit adalah kondisi yang menyebabkan perubahan abnormal dalam segi bentuk, fisiologis, keutuhan, atau tingkah laku tumbuhan. Perubahan-perubahan yang demikian mungkin menghasilkan kerusakan sebagian atau kematian tumbuhan atau bagian-bagian tertentu.

Patogen dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan dengan:

- a. Melemahkan dengan cara menyerap makanan secara terus-menerus dari sel-sel inang untuk kebutuhannya.

- b. Menghentikan atau mengganggu metabolisme sel inang dengan toksin, enzim, atau zat pengatur tumbuh yang disekresikannya.
- c. Menghambat transportasi makanan, hara mineral dan air melalui jaringan pengangkut.
- d. Mengonsumsi kandungan sel inang setelah terjadi kontak.

Penyakit yang disebabkan oleh faktor lingkungan adalah hasil kondisi ekstrim yang mendukung pertumbuhan (suhu, kelembaban, cahaya dan lain-lain dan kelebihan atau kekurangan zat kimia yang diserap atau dibutuhkan tumbuhan.

1.1. Klasifikasi Penyakit Tumbuhan

Puluhan ribu penyakit tumbuhan mengganggu tumbuhan yang dibudidayakan. Rata-rata, setiap tanaman budidaya dapat diganggu oleh seratus penyakit tumbuhan atau bahkan lebih. Setiap jenis patogen diperkirakan mengganggu mulai dari satu varitas sampai beberapa atau bahkan ratusan species tumbuhan. Untuk memudahkan pengkajian penyakit tumbuhan, tentu saja penyakit tumbuhan tersebut harus dikelompokkan ke dalam beberapa pola-pola yang teratur. Hal ini juga penting karena untuk mengidentifikasi dan selanjutnya untuk mengendalikan penyakit tumbuhan. Salah satu dari beberapa kriterium mungkin digunakan untuk mengelompokkan penyakit tumbuhan. Kadang-kadang penyakit tumbuhan dikelompokkan berdasarkan gejala yang ditimbulkan (busuk akar, kanker, layu, bercak daun, kudis, hawar (*blight*), antraknosa, karat, gosong, mosaik, menguning), menurut organ tumbuhan yang dipengaruhinya (penyakit akar, penyakit batang, penyakit daun, penyakit buah), atau menurut jenis tumbuhan yang dipengaruhinya (penyakit tanaman lapangan (*field crop*), penyakit tanaman sayuran, penyakit tanaman buah-buahan, penyakit hutan, penyakit tanaman padang rumput, penyakit tanaman hias). Akan tetapi kriterium yang sangat membantu dalam mengelompokkan penyakit tumbuhan adalah berdasarkan jenis patogen penyebab penyakit, kemungkinan

perkembangannya dan penyebaran penyakitnya dan juga tindakan pengendaliannya. Penyakit tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Penyakit tumbuhan yang bersifat infeksi, atau biotik (parasit)
 - a. Penyakit yang disebabkan oleh jamur.
 - b. Penyakit yang disebabkan oleh prokariota (bakteri dan mikoplasma).
 - c. Penyakit yang disebabkan oleh tumbuhan tingkat tinggi parasit.
 - d. Penyakit yang disebabkan oleh virus dan viroid.
 - e. Penyakit yang disebabkan oleh nematode.
 - f. Penyakit yang disebabkan oleh protozoa.
2. Penyakit non-infeksi, atau abiotik (fisiopath), adalah penyakit yang disebabkan oleh:
 - a. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah.
 - b. Kekurangan atau kelebihan kelembapan tanah.
 - c. Kekurangan atau kelebihan cahaya.
 - d. Kekurangan oksigen.
 - e. Polusi udara.
 - f. Defisiensi hara.
 - g. Keracunan hara.
 - h. Kemasaman atau salinitas.
 - i. Toksisitas pestisida.
 - j. Kultur teknis yang salah.

1.2. Pencegahan dan pemberantasan penyakit hutan

Ilmu Perlindungan Hutan ialah ilmu yang mempelajari tentang cara-cara pencegahan dan pemberantasan penyakit yang dapat menurunkan kualitas dan kuantita hutan.

Dalam usaha manusia untuk menjaga agar supaya kualitas dan kuantita hutan tetap terjamin, maka ada 2 kelompok metode, yaitu pencegahan dan pemberantasan.

Didalam kehidupan manusia sehari-hari, orang sering menyebut-nyebut tentang penjagaan kesehatan tubuh, yaitu dengan cara mencegah hal-hal yang menyebabkan tubuh menjadi sakit. Tetapi kalau tubuh menjadi sakit karena terserang suatu penyakit, maka orang berusaha untuk memberantas atau menghilangkan penyebab penyakitnya agar penderita sembuh.

Hal-hal yang dialami manusia tersebut dapat diterapkan pada tumbuh-tumbuhan dan hewan. Kata-kata yang lazim dipakai “mencegah lebih baik daripada mengobati” harus menjadi pegangan setiap rimbawan. Jadi mencegah serangan penyebab penyakit (patogen) dalam suatu hutan bertujuan agar hutan tersebut tetap sehat. Pada dasarnya, hutan alam yang tidak terpelihara terdapat banyak jenis patogen, tetapi tidak pernah terjadi ledakan yang dapat menimbulkan kerusakan secara bersamaan pada semua jenis pohon yang ada di dalam hutan itu. Melainkan serangan silih berganti pada jenis dan umur pohon tertentu, sehingga keseimbangan alami tetap terjaga. Pada hutan tanaman yang biasanya terdiri jenis dan umur yang sama, memungkinkan suatu jenis patogen berkembang baik dengan cepat karena berlimpahnya makanan, sehingga akan mengakibatkan ledakan penyakit yang dalam keadaan demikian maka orang baru berusaha untuk memberantasnya. Kalau hutan tanaman itu masih relative belum luas, maka pemberantasan/penyembuhan adalah suatu hal yang masih mungkin dilaksanakan. Tetapi kalau hutan tanaman itu sudah sangat luas, maka pemberantasan tidak mungkin dilakukan dalam kondisi tropis. Di daerah-daerah yang memiliki 4 musim, pemberantasan dapat dilakukan pada musim dingin, yang mana pada musim itu patogen dari faktor biotik sedang menjalani masa istirahat.

Pada musim dingin kebanyakan serangga mati, tetapi sebelum mati mereka bertelur dulu pada bagian-bagian tanaman tertentu dan telur-telur itu akan menetas pada permulaan musim semi, yang mana suhu udara sudah mulai meninggi. Pada waktu sebelum telur-telur menetas

itulah saat yang tepat untuk mengadakan pemberantasan. Demikian pula dengan patogen lain seperti jamur. Kebanyakan jamur parasit dapat bertahan hidup pada daun-daun yang gugur dimusim gugur dan pada bagian-bagian pohon lainnya yang masih hidup dengan membentuk organ generatif yang tahan terhadap cuaca ekstrim seperti ascus, sclerotium, kleistotesium dsb. Yang sifatnya tidak aktif. Organ-organ tersebut baru aktif dan membentuk spora-spora baru pada waktu permulaan musim semi. Jadi waktu pemberantasan yang tepat sudah dapat ditentukan, yaitu pada waktu musim gugur sampai musim dingin.

1.3. Kerentanan dan resistensi

Suatu tanaman disebut rentan (*susceptible*) terhadap penyakit, kalau penyakit yang menyerangnya dapat berkembang dengan baik di dalam tubuh tanaman tersebut sehingga menyebabkan kemunduran dalam pertumbuhan tanaman. Sebaliknya dikatakan resisten (*resistance*) kalau patogen yang menyerangnya tidak dapat berkembang atau melangsungkan hidupnya dengan baik, sehingga dapat mengakibatkan kematiannya dan tanamannya tetap sehat tidak terpengaruh oleh serangannya. Kerentanan dan resistensi tanaman merupakan sifat yang dimiliki tanaman atas reaksi terhadap pengaruh-pengaruh luar yang dapat menimbulkan sakit dan disebut kepekaan (*sensitiveness*). Kepekaan suatu tanaman dapat dibagi menjadi beberapa tingkat, yaitu sangat rentan, rentan, agak resisten (sedang), resisten dan sangat resisten.

1. Kepekaan normal

Kepekaan normal pada suatu tanaman dapat terjadi pada masing-masing provenance, jenis dan varietas. Suatu jenis tanaman yang berasal dari tempat asal (*provenance*) yang berbeda mempunyai kepekaan yang berbeda-beda pula terhadap penyakit bila tanaman pada kondisi habitat yang sama. Demikian pula diantara individu pohon

dari suatu jenis dan varietas. Kepekaan normal pada suatu tanaman dapat juga terjadi pada tingkat umur yang berbeda seperti tingkat semai, sapihan, tiang dan pohon, yang mana pada masing-masing tingkat itu terdapat bagian-bagian yang peka (sensitive), dimana patogen dapat menyerangnya. Misalnya pada tingkat semai terdapat akar dan batang yang masih lunak karena belum berkayu. Disinilah merupakan bagian yang peka yang sering menjadi tempat masuknya patogen lodoh (damping off). Pada pohon yang telah dewasa terdapat bagian-bagian yang peka seperti lenti sel, stomata, bekas ranting dsb.

Faktor luar yang berpengaruh terhadap kepekaan suatu tanaman ialah:

- Kesuburan tanah.

Tanaman yang ditanam pada tanah yang subur akan menghasilkan tanaman yang sehat dan kuat, sebaliknya tanaman yang di tanam di tanah yang kurus akan menghasilkan tanaman yang pertumbuhannya lambat, merana dan lebih besar kemungkinannya terserang patogen. Walaupun demikian, patogen daun tidak atau kurang terpengaruh oleh kesuburan tanaman.

- Musim.

Kepekaan suatu jenis pohon dapat dipengaruhi oleh musim. Hasil penelitian Chakravarty (1986) menunjukkan, bahwa beberapa jenis pohon di India pada waktu musim dingin lebih banyak terserang *Corticium salmonicolor* dan *Fusarium solani* bila dibandingkan dengan pada waktu musim panas, karena pertumbuhan pohon lebih aktif pada waktu musim panas, dimana pembentukan kallus lebih cepat dan dapat menahan perkembangan jamur lebih dini.

- Tempat tumbuh.

Tinggi tempat dari permukaan laut dan kondisi tempat tumbuh berpengaruh terhadap kepekaan tanaman dari serangan patogen. Contoh : *Gmelina arborea* yang tumbuh di lembah lebih banyak terserang *Melegena* sp. Dan *Prionoxystus* sp. Bila dibandingkan dengan yang tumbuh di puncak bukit (KOMARIAH,1985). SETH et

al.(1978) melaporkan, bahwa *Eucalyptus grandis* yang di tanam di dataran tinggi tidak ada serangan *Corticium salmonicolor*, sedang yang ditanam di lembah terdapat banyak serangan. *Acacia mangium* yang tumbuh di lembah lebih banyak terserang patogen dari berbagai jenis dibandingkan dengan di puncak bukit (HAMDHANI,1987; MARDJI,1994). *Eucalyptus deglupta* dan *E. tereticornis* di India masing-masing terserang ringan dan berat oleh *Corticium salmonicolor*, tetapi di Indonesia tidak ada serangan sama sekali.

2. Kepekaan abnormal

- Tempat tumbuh yang asing.

Suatu jenis pohon yang tumbuh secara alami pada habitat aslinya biasanya lebih resisten terhadap patogen yang ada di tempat tersebut, walaupun dalam bentuk hutan monokultur, sehingga tidak terjadi ledakan (epedemi) dan keseimbangan alami tetap berlangsung secara normal (SCHWERDTFEGGER,1981). Resistensi pada suatu jenis pohon dapat berubah kalau pohon-pohon itu ditanam di tempat yang baru yang kondisinya berbeda dengan habitat aslinya, sehingga dapat terserang oleh patogen.

Kemunduran pertumbuhan juga dapat terjadi pada pohon karena tidak dapat menyesuaikan diri dengan habitatnya yang baru akibat keadaan tanah dan iklimnya berbeda dengan habitatnya yang asli. Sampai sekarang belum ada laporan pink disease yang disebabkan oleh *Corticium salmonicolor* pada *Acacia mangium* di Australia, tetapi setelah benih-benihnya ditanam di Indonesia dan Malaysia terjadi serangan pada pohon-pohon berumur 2,5 tahun keatas. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* di Amerika Latin dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan buah dan biji, tetapi setelah ditanam di PT ITCI, kenangan jenis pohon tersebut berbuah tetapi tidak berbiji.

- Luka.

Luka pada kulit pohon dapat terjadi secara alami karena gesekan antar cabang, panas matahari, api, gigitan serangga dsb. Pohon-pohon yang semula tumbuh sehat dan subur dapat menjadi sakit karena terdapat luka pada kulit pohon, yang mana luka tersebut menjadi tempat masuknya patogen.

- Perubahan tempat tumbuh.

Perubahan tempat tumbuh dapat terjadi karena pengaruh manusia, misalnya: penjarangan, pemangkasan, pembukaan hutan, penebangan gulma (weeding), dsb. Perubahan tersebut dapat mengakibatkan perubahan iklim mikro yang kemudian mengakibatkan pohon-pohon menjadi rentan atau sebaliknya menjadi resisten. Perubahan tempat tumbuh dari yang semula mempunyai drainase baik menjadi sering tergenang air akan mengakibatkan pohon-pohon yang semula tumbuh sehat menjadi merana dan mudah terserang patogen.

1.3. Tipe resistensi

1. Resistensi pasif

Resisten pasif ialah suatu keadaan atau sifat yang dimiliki oleh suatu jenis tumbuhan karena memiliki karakteristik tertentu, misalnya: kulit yang tebal, berduri, kandungan bahan kimia tertentu, proses pertumbuhan dari semai sampai pohon dsb. Sehingga menyebabkan tumbuhan itu dapat mempertahankan diri dari serangan patogen.

- Karakteristik pohon.

Secara morfologis dan anatomis, bentuk perlindungan yang dimiliki oleh suatu jenis pohon tertentu dapat berupa: tebalnya kulit pohon, adanya duri, bulu racun, jumlah stomata atau lenti sel yang relative sedikit dsb.

- Kandungan bahan organik seperti trichocarpin, lemak esteris, methanol, getah (tannin, gum) dapat bersifat racun terhadap patogen tertentu. Tetapi tannin dapat juga memacu kegiatan makan pada ulat dan kumbang pemakan daun (CHWERDTFEGER,1981). Kandungan air juga berperan penting dalam resistensi suatu jenis pohon. Miselium *Dothichiza populea* dan *Cytospora chrysosperma* mempunyai kecepatan pertumbuhan optimum pada 20 °C dengan kandungan air di dalam cabang *Populus* masing-masing 60% dan 50%. Kurang atau lebih dari itu, pertumbuhan akan terhambat. Pertumbuhan miselium *Nectria cinnabarina* di dalam jaringan kulit *Ulmus* mencapai panjang 4 cm/bln kalau kandungan airnya 12%, 6 cm/bln pada 18% dan 10 cm/bln pada 32%. Jamur yang menyerang kayu selain memerlukan air, juga udara di dalam kayu. Bila air berkurang, maka sel-selnya akan terisi udara. *Fomes annosus* memerlukan udara minimum 10%, *F. fomentarius* 15% dan jamur lainnya pada umumnya 5-20%.
- Mikoriza.
Orang telah lama mengenal simbiosis antara tumbuhan dan jamur. Hasil simbiosis tersebut mikoriza (mikor = jamur, rizae = akar, mikoriza = akar yang berjamur). Selain berfungsi untuk membantu tumbuhan dalam memperoleh bahan makanan dan air, jamur mikoriza berfungsi juga untuk mencegah serangan patogen akar, karena miselium jamur membungkus permukaan akar yang terkenal dengan Hartig's net pada ektomikoriza dan jamur tersebut dapat menghasilkan antibiotik dan bahan yang mengandung terpen yang bersifat fungistatis.
- Makanan.
Setiap organisme hidup memerlukan makanan untuk melangsungkan hidupnya. Suatu tanaman dapat menjadi rentan atau resisten setelah dipupuk atau diberi kapur. Pemupukan dengan Phospor (P) dan Kalium (K) menambah resistensi,

sebaliknya kalau dipupuk dengan nitrogen (N), tanaman akan menjadi rentan. Jamur-jamur menyerang kayu lebih banyak terkonsentrasi di dalam empulur karena disitu lebih banyak substansi yang mengandung N dan kandungan airnya kurang.

2. Resistensi aktif

Resistensi aktif ialah suatu keadaan dimana suatu tumbuhan dapat bereaksi untuk mempertahankan diri dari serangan patogen. contoh: pembentukan jaringan kallus, thyllose, pengeluaran getah, penumpukan unsur-unsur kimia tertentu disekitar tempat infeksi, dsb. Jaringan kallus terdiri dari sel-sel parenkim yang ber dinding tebal yang tidak dapat ditembus oleh patogen. Tetapi bila perkembangan patogen lebih cepat dari pembentukan kallus, maka pembentukan kallus tidak mempunyai arti. Pembentukan kallus juga sering terjadi pada lubang-lubang gerak, sehingga telur serangga terjepit dan mati di dalam lubang. Getah dapat terdiri dari bahan-bahan yang mengandung phytoalexine (Kuc,1976), ethylene (Pegg,1976) atau enzim-enzim oksidasi (Fric,1976). Diantara bahan-bahan itu ada yang bersifat racun bagi patogen, getah juga dapat membuat serangga melekat sehingga tidak dapat bergerak dan akhirnya mati. Unsur kimia tertentu yang diketahui sering tertumpuk ditempat infeksi adalah calcium (Ca), mangan (Mn), silicon (Si) (KUNOH et al,1975) dan juga Lanthanum (La) EDWARDS,1983), sebagai reaksi tumbuhan untuk menahan perkembangan patogen. Thyllose ialah kantung-kantung berbentuk bulat sampai lonjong yang terbentuk di dalam lumen dan trakeid yang berfungsi untuk membantasi sel-sel lainnya yang ber dinding tipis karena adanya serangan pada sel-sel yang lebih dalam dapat dicegah. Pembentukan thyllose ini misalnya terjadi pada *Hevea brasiliensis* (BROOKS and SHARPLES,1915) dan *Eucalyptus grandis* (Subramaniam and Ramaswamy (1987) yang terserang *Corticium salmonicolor*).