

**ILMU PENYAKIT TUMBUHAN**

**BAGIAN-3**

SOPIALENA

## MEKANISME PENYEBARAN PATOGEN

Penyakit pada tanaman terjadi karena adanya interaksi antara tiga faktor utama yaitu faktor tumbuhan atau inang, faktor organisme pengganggu tumbuhan atau pest dan tentu saja lingkungan sekitar tanaman dan pest yang mempengaruhi langsung terhadap perkembangan tumbuhan maupun pest sehingga terjadinya penyakit yang selanjutnya disebut dengan segitiga penyakit. Faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit pada tanaman serta memahami mengenai segitiga penyakit, sebenarnya juga merupakan segitiga pertumbuhan tanaman.

Tanaman yang terserang penyakit dapat dapat dikenali dengan melihat gejalanya secara teliti, tanda-tanda umum dan spesifik dari gejala, memberitahu kita mengenai penyakit apa yang menyerang pada tanaman kita. Gejala yang terjadi dapat dilihat pada bagian akar, batang, daun maupun buah tanaman. Penyakit tanaman yang telah diketahui dapat diupayakan pengendalian yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi. Tanaman akan mengalami perubahan yang sangat jelas ketika hal ini terjadi, seperti pada warna daun yang menguning, daun yang layu, pertumbuhan yang tidak maksimal, kerdil, kualitas pada buah menurun, atau akar mudah rebah yang disebabkan oleh virus atau bakteri. Penyakit yang serius yang tidak segera ditangani akan berdampak buruk bahkan menyebabkan tanaman mati secara serempak dan tidak wajar. Cara utama untuk menentukan penyakit apapun adalah dengan mengetahui nama patogen atau agen yang secara negatif mempengaruhi kesehatan organisme inang.

### **A. Pengertian Patogen**

Patogen adalah organisme hidup yang mayoritas bersifat mikro dan mampu menimbulkan penyakit pada tumbuhan. Mikroorganisme tersebut antara lain fungi, bakteri, virus, nematoda mikoplasma, spiroplasma, dan riketsia.<sup>[1]</sup>

Pengaruh komponen patogen dalam timbulnya penyakit sangat tergantung pada kehadiran patogen, jumlah populasi patogen, kemampuan patogen untuk menimbulkan penyakit yaitu berupa kemampuan menginfeksi (virulensi) dan

kemampuan menyerang tanaman inang (agresifitas), kemampuan adaptasi patogen, penyebaran, ketahanan hidup dan kemampuan berkembang biak patogen.

[1]

Yang dimaksud patogen adalah organisme hidup yang mayoritas bersifat mikro dan mampu untuk dapat menimbulkan penyakit pada tanaman atau tumbuhan. Mikroorganisme tersebut antara lain fungi, bakteri, virus, nematoda, mikoplasma, spiroplasma dan riketsia. Suatu organisme disebut pathogen apabila dapat memenuhi Postulat Koch yaitu:

- a. patogen ditemukan pada tanaman/bagian tanaman yang terserang,
- b. patogen dapat diisolasi dan diidentifikasi,
- c. patogen dapat diinokulasikan pada spesies inang yang sama dan menunjukkan kangejala yang sama
- d. patogen tersebut dapat diisolasi kembali.

#### A. Mekanisme Penyebaran Patogen

Penyebaran patogen berarti proses berpindahnya patogen atau inokulum dari sumbernya ke tempat lain.<sup>[3]</sup>

Penyakit dapat disebabkan oleh agen abiotik yang non infeksius dan tak dapat ditularkan, misalnya oleh polutan dan keadaan tanah yang buruk. Penyebab penyakit lainnya adalah agen biotik yang infeksius dan dapat ditularkan, misalnya bakteri dan cendawan. Secara umum penyebab penyakit yang menular ini disebut patogen. Kebanyakan patogen merupakan parasit karena ia mendapatkan makanannya dari tumbuhan hidup yang menjadi inang (host).

Patogenisitas adalah kemampuan untuk menimbulkan penyakit. Istilah virulensi digunakan sebagai ukuran tingkat patogenisitas, dan kini lebih bersifat kualitatif dari pada kuantitatif. Untuk menggambarkan reaksi tanaman terhadap patogen digunakan istilah kebal (immune), tahan (resisten), toleran (tolerance), dan rentan (susceptible). Hal ini merupakan pengukuran sampai seberapa jauh tanaman dapat mencegah masuknya atau pertumbuhan berikutnya dari patogen dalam jaringannya. Ketahanan dikatakan horizontal bila merata (uniform) terhadap banyak ras patogen, sedangkan yang vertikal (diferensial) hanya efektif terhadap ras patogen tertentu saja. Tanaman yang toleran meskipun terinfeksi oleh patogen gejala yang timbul hanya ringan. Bahkan yang toleransinya ekstrim tidak menunjukkan gejala sakit meskipun telah terinfeksi, dan tanaman yang demikian disebut pembawa yang tidak bergejala (symptomless carrier). Ketahanan yang tinggi dapat ditunjukkan dengan adanya reaksi hipersensitif, yaitu dengan terjadinya kematian sel-sel di dekat tempat infeksi secara cepat sehingga perkembangan patogen terhenti. Reaksi hipersensitif ini terutama efektif terhadap patogen yang obligat. Dalam kondisi yang baik pemasukan (penetrasi) patogen ke dalam tanaman yang rentan diikuti dengan infeksi, yang memantapkan hubungan parasit antara keduanya. Pada tanaman yang ketahanannya tinggi mungkin penetrasi dapat terjadi tetapi tidak diikuti oleh infeksi. Infeksi kemudian diikuti dengan terjadinya kolonisasi, yaitu perkembangan dan penyebaran patogen dalam jaringan tanaman. Kolonisasi dapat terbatas seperti dalam hal bercak, atau meliputi daerah yang luas dalam jaringan tertentu yang diserangnya. Bila infeksi bersifat sistemik maka patogennya tersebar luas dalam seluruh tubuh tanaman. Mikroorganisme yang ada pada patogen tumbuhan yaitu:

- Bakteri

Bakteri patogen tanaman umumnya berbentuk batang, dengan panjang sekitar 3  $\mu\text{m}$  dan lebar 1  $\mu\text{m}$ . Bila satu sel bakteri ditumbuhkan pada medium yang sesuai maka ia akan membelah diri dan membentuk satu koloni. Ukuran, warna dan bentuk koloni bakteri dapat beragam tergantung antara lain pada spesies dan mediumnya. Sel bakteri mempunyai dinding sel yang tipis dan agak kaku. Bakteri ada yang mempunyai benang-benang yang halus (flagela) pada ujung tubuhnya (polar) atau pada seluruh permukaan tubuhnya (peritrichous).

- Protozoa

Beberapa jenis protozoa dapat menjadi agen penyebaran penyakit pada tanaman. Contohnya adalah *Phytophthora infestans*, protozoa yang menyebabkan penyakit kentang busuk yang terkenal atau late blight pada kentang. *Phytophthora infestans* menyerang tanaman kentang, tomat, dan cabai. Protozoa ini menyerang daun dan buah tanaman, mengakibatkan bintik-bintik hitam pada daun dan mengakibatkan buah membusuk. *Phytophthora infestans* menyebar melalui spora yang tersebar di udara atau melalui kontak dengan tanaman yang terinfeksi

- Cendawan

Kebanyakan penyakit tanaman disebabkan oleh cendawan. Cendawan adalah mikroorganisme yang mempunyai inti sel (nucleus), berspora, tidak berklorofil dan umumnya bereproduksi secara seksual. Tubuhnya yang berbentuk seperti pita dan bercabang-cabang biasanya dibungkus oleh dinding sel yang mengandung selulosa atau khitin atau keduanya. Pada umumnya, semua bagian cendawan berpotensi untuk tumbuh.

- Nematoda

Nematoda yang berbentuk seperti belut mempunyai spesies-spesies yang dapat memarasit tanaman. Panjangnya sekitar 4 mm, sedangkan lebarnya beragam dari 50 sampai 200  $\mu\text{m}$ . Nematoda parasit tanaman dapat dibedakan dengan yang hidup bebas di tanah berdasarkan adanya stilet atau alat penusuk dan penghisap yang ada pada rongga mulutnya.

- Virus

Virus adalah suatu nucleoprotein yang sangat kecil dan tembus cahaya sehingga sulit dilihat dengan mikroskop cahaya. Virus hanya berkembangbiak di dalam sel hidup dan mempunyai kemampuan untuk menimbulkan penyakit. Virus tanaman dapat menimbulkan gejala mosaik dan kerdil. Satu jenis virus mungkin dapat menyerang beberapa spesies tanaman, dan satu spesies tanaman dapat diserang oleh banyak jenis virus.

Untuk perkembangbiakannya, virus tidak membelah diri ataupun membentuk spora, namun dengan cara menginduksi sel inangnya agar membentuk virus-virus baru. Deteksi virus antara lain dilakukan dengan menggunakan

mikroskop elektron, penularan dari tanaman sakit ke tanaman sehat dengan cara pengolesan cairan perasan, menggunakan vektor dan cara serologi. Virus tanaman ditularkan dari satu tanaman ke tanaman lain melalui bahan vegetatif, benih, tepung sari, vector (serangga, tungau, nematoda atau taliputri), atau secara mekanik dengan cairan tanaman sakit. Tersedianya inokulum pada tanaman sakit di lapangan dan adanya vektor dapat menyebabkan terjadinya infeksi dini dan penyebaran yang cepat. Vektor virus tanaman yang terpenting adalah serangga dari ordo Homoptera yang meliputi afid (kutu daun) dan wereng. Akibat terinfeksi virus, tanaman dapat menghasilkan protein baru yang mungkin dapat mengganggu metabolisme normal. Penurunan fotosintesis dapat terjadi karena penurunan jumlah dan efisiensi klorofil serta berkurangnya luasan daun.

## **B. Mekanisme Penyebaran Patogen**

### **1. Penyebaran Aktif**

Penyebaran aktif adalah apabila patogen dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain secara aktif dengan sendirinya misalnya jamur kayu membentuk hifa yang panjangnya beberapa meter sehingga dapat mencapai inang lainnya.<sup>[1]</sup>

Beberapa patogen yang dapat melakukan penyebaran secara aktif, misalnya nematoda, zoospora dan bakteri motil. Ketiga macam inokulum ini mampu berpindah dalam jarak yang relatif pendek (mungkin hanya beberapa milimeter atau sentimeter) dengan menggunakan kekuatan sendiri sehingga kurang efektif dari segi perkembangan penyakit.<sup>[1]</sup>

Penyebaran secara aktif dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu :

#### **a. Mekanisme pistol air**

Mekanisme ini umum terdapat pada jamur kelas Ascomycetes. Askusnya akan membengkak menjelang matang dan pecah atau terbuka pada ujungnya yang mengarahkan spora-sporanya ke atas. Tekanan di dalam askus sedemikian tingginya sehingga spora-spora yang ditembaknya dapat mencapai ketinggian 100 meter dengan kecepatan yang cukup tinggi pula.<sup>[2]</sup>

### b. Mekanisme Pematangan

Sel ujung atas dari sporofora sekonyong-konyong terpotong sampai sporanya dapat dilepaskan ke udara. Beberapa spesies dari jamur Phycomycetes memiliki mekanisme seperti ini, demikian juga esiospora dari patogen-patogen karat.

### c. Melepas Basidiospora

Basidiospora bertempat simetris pada ujung sterigma dan bila spora masak setetes cairan dikeluarkan dari hilumnya dan menyebabkan spora terlepas seketika.

## 2. Penyebaran Pasif

Penyebaran pasif yang berperan besar dalam menimbulkan penyakit, yaitu dengan perantaraan angin, air, hewan (terutama serangga), dan manusia. <sup>[1]</sup>

Penyebaran pasif dapat dilakukan dengan perantaraan angin, air, binatang, serangga, alat-alat pertanian dan juga manusia. Yang biasanya diangkut dengan perantaraan media tersebut adalah spora- spora jamur patogen. Memencarnya spora-spora dengan perantaraan apapun selalu didahului dengan “take off” kemudian terbang selama di perjalanan dan akhirnya mendarat di suatu tempat. Pemencaran spora secara pasif tersebut dapat terjadi dengan mekanisme sebagai berikut:

- Melepaskan spora dengan gaya berat dimana spora-spora yang telah kering terkumpul pada bercak untuk dapat terlepas senantiasa karena gaya beratnya tetapi dapat juga dibantu oleh hembusan angin.
- Momentum mekanis yang berakibat melepas spora-spora yang kering dalam jumlah banyak sekali. Sumber momentum mekanis ini adalah dampak aliran udara dan dampak air hujan. Aliran udara tadi menggoyang-goyangkan tanaman bagian-bagian tanaman yang menyebabkan spora – spora terlepas dari badan buahnya. Demikian juga air hujan dapat memukul bagian tanaman yang menyebabkan spora-spora yang telah matang terlepas dari badan buahnya. Misalnya terjadi pada urediospora

pada penyakit karat yang dapat menempel pada pakaian, seperti penyakit karat pada kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* terbawa dari Afrika ke Brasil dengan perantaraan jas para peserta konferensi kopi pada tahun 1960 (Toyib Hadiwijaya, 1992).

- Terhembus Angin, terjadi pada jamur patogen yang menghasilkan spora spora kering. Letak sporoporaanya agak menonjol di atas permukaan hingga arus angin yang turbulen dapat menghembuskan spora-sporanya, misalnya konidiospora *Helminthosporium maydis*.
- Gerakan Higroskopis dari konidiofora menyebabkan terlepasnya spora-spora. Gerakan tersebut dimungkinkan dengan adanya perubahan kelembaban atmosfer di sekitarnya yang sering terjadi pada pagi hari. Udara yang mengandung kabut menabrak spora-spora tinggi dapat terlepas dari konidioforanya, misalnya spora-spora jamur *Botritis spp.*
- Percikan Air. Banyak spesies jamur menghasilkan spora dalam keadaan lengket satu sama lain. Bila penyangganya basah terkena air, spora-spora tidak lengket lagi dan menyebar menutupi penyangga tadi merupakan lapisan tipis. Tetesan air hujan yang menimpa lapisan tipis tersebut akan berpercikan kemana-mana dan mengandung banyak spora. Selanjutnya spora-spora tersebut dapat terbawa manusia, insekta atau kendaraan darat, laut dan udara

### **C. Agen Penyebar Patogen**

Agen penyebar patogen dapat berupa:

1. Biji yang dipakai untuk benih dapat mengandung patogen dan dapat terbawa ketempat jauh.
2. Udara, patogen dapat menyebar melalui udara dalam bentuk butiran kecil ataupun drplet yang dihasilkan oleh cairan dari inang yang terkontaminasi. patogen dapat masuk pada bagian yang rentan terinfeksi
3. Angin memegang peranan penting dalam menyebarkan spora dari satu tanaman ke tanaman lain atau dari satu daerah kedaerah lain.



4. Air yang mengalir dapat menyebarkan tanah yang mengandung patogen jamur sehingga seluruh kebun atau dikebun yang berdekatan dapat terkontaminasi.
5. Serangga yang merupakan hama bagi tanaman dapat sekaligus menjadi vektor bagi jamur patogen yang kebetulan menyerang tanaman yang sama dan disebarkan ke tempat lain.
6. Manusia dengan tidak sadar dapat menyebarkan bagian jamur yang patogenik dari satu tanaman ke tanaman lain dengan alat-alat pertanian atau benih tanaman yang terinfeksi. Manusia dapat sebagai agen penyebar paling penting karena dapat membawa patogen ke tempat yang sangat luas dan tanpa batas melalui biji, stek, umbi dll. Seperti halnya penyebaran penyakit *Phytophthora infestans* penyakit hawar daun kentang dan *Plasmopara viticola* penyakit pada anggur.
7. Bagian tanaman yang sudah terserang penyakit dapat menyebarkan atau menularkan patogen ke tanaman lain yang masih sehat yang berdekatan atau bersinggungan

#### **D. Teknik Pengendalian**

Penyebaran patogen penyakit pada tanaman tidak dapat dihindari, akan tetapi penyebaran yang terjadi dapat dihambat prosesnya dan meminimalisir penyebaran penyakit yang terjadi. Terdapat tiga mekanisme pengendalian

- Antibiosis merupakan suatu mekanisme yang dapat mempengaruhi menghancurkan siklus hidup hama.
- Antixenosis merupakan menghindarkan tanaman dari serangan hama dalam mencari makan, meletakkan telur, ataupun tempat tinggal serangga.
- Toleran adalah daya tahan tanaman terhadap serangan hama.

Salah satu teknik pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya epidemi pada tanaman adalah dengan menggunakan tanaman yang resisten. Tanaman akan tahan (resisten) terhadap serangan patogen apabila memiliki sifat-sifat genetik yang dapat mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh patogen penyakit.

Penyebaran patogen penyakit pada tanaman tidak dapat dihindari, akan tetapi penyebaran yang terjadi dapat dihambat prosesnya dan meminimalisir penyebaran penyakit yang terjadi. Seperti yang diungkapkan oleh Painter (1951) terdapat tiga mekanisme yang ditunjukkan tanaman dalam menghambat serangan hama, yaitu:

1. Antibiosis merupakan suatu mekanisme yang dapat mempengaruhi menghancurkan siklus hidup hama.
2. Antixenosis merupakan menghindarkan tanaman dari serangan hama dalam mencari makan, meletakkan telur, ataupun tempat tinggal serangga.
3. Toleran adalah daya tahan tanaman terhadap serangan hama. Salah satu teknik pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya epidemi pada tanaman adalah dengan menggunakan tanaman yang resisten. Tanaman tahan (resisten) terhadap serangan patogen apabila memiliki sifat-sifat genetik yang dapat mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh patogen penyakit.

Kerentanan tumbuhan terhadap patogen dapat ditingkatkan dengan melakukan infeksi pendahuluan dengan menggunakan patogen lain atau strain yang berbeda dari patogen yang sama. Patogen yang awalnya tidak kompatibel dapat menjadi kompatibel pada tumbuhan yang terlebih dahulu diinfeksi dengan menggunakan patogen tertentu. Dapat juga terjadi tumbuhan yang dalam keadaan normal dan tahan terhadap strain tertentu dari satu jenis patogen lalu berubah menjadi rentan terhadap strain tersebut. Kecuali menginduksi kerentanan terhadap penyakit, patogen dapat saling bekerja dan menginduksi ketahanan inang atau sering disebut dengan : imunisasi, proteksi, proteksi silang, dan ketahanan terinduksi. Imunisasi pada tanaman efektif dalam mengatasi penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur. Pengendalian penyakit pada tumbuhan dapat dilakukan dengan memperhatikan segitiga penyakit. Pengendalian penyakit dapat tercapai dengan melakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Eliminasi atau meniadakan patogen Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan karantina dan sertifikasi benih.

2. Mencegah inang dari patogen Bahan kimia pelindung pada permukaan tanaman dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya penyebaran penyakit.
3. Modifikasi lingkungan Contoh pengendalian *Phytophthora collar rot* pada jeruk yang diakibatkan oleh *Phytophthora citrophthora* dapat berhasil melalui perbaikan drainase tanah.

Pengendalian penyakit juga dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu cara fisik dan kimia.

1. Metode fisik

Pengendalian patogen dengan menggunakan metode ini dapat dilakukan dengan perlakuan panas (sterilisasi dan pasturisasi), pendinginan, pengasapan, penangkapan spora (spore trap) dan sebagainya. Contoh: pengendalian penyakit bercak daun pada kubis yang disebabkan oleh jamur *Alternaria brassicae* dan *A. brassicicola* dapat dikendalikan dengan merendam biji ke dalam air panas pada suhu 50C selama 18 menit.

2. Metode kimia:

pengendalian dengan metode kimia dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti fungisida untuk mengendalikan jamur, bakterisida untuk mengendalikan bakteri, nematisida untuk mengendalikan nematoda

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sopialena. (2017). Segitiga Penyakit Tanaman. Samarinda:Mulawarman University PRESS.
- [2] Suniti, N. W. (2016). Buku Ajar Epidemiologi Penyakit Tumbuhan, 1–60.
- [3] Bambang Purnomo, 2006. Dasar-dasar perlindungan tanaman : Proses Terjadinya Penyakit Tumbuhan.
- [4] Damiri, Nurhayati. "Epidemiologi Penyakit Tumbuhan." (2011)
- [5] Hakim, I. L. (2020). Bakteri Patogen Tumbuhan. Syiah Kuala University Press.
- [6] Poerwanto, Mofit E. Cara Menyerang pathogen
- [7] Tjahjono, Budi. Ilmu Penyakit Tumbuhan.<https://mip.faperta.unri.ac.id/file/bahanajar/87469-Ilmu-Penyakit.pdf>
- [8] Leach, JE., Leung,H.,Tisserat, NA. 2014. Plant Disease and Resistance. USA Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, Elsevier Volume 4. P1-23
- [9] Leonberger, K., Jackson, K., Smith, R., Ward Gauthier, N. 2016. Plant Disease Kentucky Master Gardener Manual Chapter 6; Agriculture andNatural Resources Publications. 182
- [10] Tiwari, et. al. 2017.Genomics Based Approaches Towards Management of Plant Diseases with Emphasis on in silico Methods as a Prudent Approach.Journal of Agricultural Science and Food Technology Vol. 3 (3), pp. 39-51.