

CARA TUMBUHAN MEMPERTAHANKAN DIRI DARI SERANGAN PATOGEN

Mofit Eko Poerwanto
mofit.eko@upnyk.ac.id

Pertahanan tumbuhan

Komponen pertahanan:

1. Sifat-sifat struktural yang berfungsi sebagai penghalang fisik dan penghambat patogen masuk kedalam tumbuhan
2. Reaksi-reaksi biokimia dalam sel yang beracun bagi patogen atau menciptakan kondisi yang menghambat perkembangan patogen.

Kombinasi sifat pertahanan berbeda-beda tergantung:

1. Umur tanaman
2. Jenis organ dan jaringan tumbuhan yang diserang
3. Keadaan hara tumbuhan
4. Kondisi cuaca.

PERTAHANAN STRUKTURAL

Struktur Pertahanan Sebelum Ada Serangan Patogen

- Struktur tersebut meliputi:
 - Jumlah dan kualitas lilin dan kutikula pada sel epidermis
 - Ukuran, letak dan bentuk stomata dan lentisel.
- Lilin dipermukaan daun dan buah, bulu halus dan tebal dipermukaan tumbuhan membentuk permukaan penolak air → mencegah terbentuknya lapisan air → patogen tidak dapat terdeposit dan berkecambah atau membelah diri → infeksi turun

PERTAHANAN STRUKTURAL

Struktur Pertahanan Sebelum Ada Serangan Patogen

- Ketebalan dan kekuatan dinding bagian luar sel epidermis hambat penetrasi langsung.
- Jamur dan bakteri dapat masuk melalui stomata, ex: penyakit karat pada gandum hanya dapat masuk saat stomata terbuka.
- Gandum dg stomata lambat membuka pada siang hari lebih tahan karena tabung kecambah dan spora yang berkecambah sudah mengering saat stomata membuka.
- Stomata dengan lubang masuk yang kecil dan sel pembuka yang tinggi dan besar lebih tahan terhadap patogen tertentu.

PERTAHANAN STRUKTURAL

Struktur Pertahanan Sebagai Tanggapan Terhadap Infeksi Patogen

- Setelah penetrasi tumbuhan memberi tanggapan membentuk struktur pertahanan tumbuhan dari serangan patogen selanjutnya
- Struktur pertahanan jaringan → melibatkan jaringan di bagian dalam tumbuhan
- Struktur pertahanan sel → melibatkan dinding sel yang terserang
- Reaksi pertahanan sitoplasma → melibatkan sitoplasma sel terserang
- Reaksi pertahanan hipersensitif → kematian sel yang terserang

Struktur Pertahanan Jaringan

- Pembentukan Lapisan Gabus, terutama di depan titik infeksi
 - Hambat serangan patogen selanjutnya
 - Hambat penyebaran zat beracun yang disekresikan patogen
 - Menghentikan aliran hara dan air dari bagian sehat ke bagian terinfeksi
- Akibat rangsangan terhadap sel inang oleh zat yang disekresikan patogen
- Serangan jamur/bakteri/ beberapa virus/nematoda

Pembentukan Lapisan Absisi

- Terdiri dari celah antara dua lapisan sirkuler sel daun yang mengelilingi lokus infeksi.
- Pada infeksi, lamela tengah antara 2 lapisan sel larut memotong areal pusat infeksi → mengerut/mati mengelupas bersama patogen
- Tumbuhan membuang bagian terinfeksi bersama dengan sel yang belum terinfeksi, melindungi sisa jaringan dari serangan dan pengaruh toksin patogen.

Pembentukan Tilosa

- Terbentuk dalam pembuluh kayu karena keadaan stres selama penyerangan patogen vaskular
- Tilosa adalah protoplasma yang tumbuh melebihi normal dari sel parenkim yang menonjol pada pembuluh kayu melalui lubang
- Ukuran yang besar dan jumlah banyak akan menyumbat pembuluh secara menyeluruh, menghambat perkembangan patogen

Pengendapan Getah atau Blendok (Gum)

- Berbagai jenis getah dihasilkan di sekitar luka setelah infeksi oleh patogen atau akibat kerusakan
- Getah dengan cepat terdeposit ke ruang interseluler dan dalam sel yang mengelilingi lokasi infeksi
- Terbentuk penghalang yang tidak dapat dipenetrasi → patogen menjadi terisolasi, kelaparan dan mati.

Struktur Pertahanan Seluler

- Melibatkan perubahan morfologi di dalam dinding sel dari sel yang diserang patogen
- 3 jenis struktur pertahanan seluler:
 1. Bengkak di lapisan terluar dinding sel yang kontak dengan bakteri yang tidak cocok, mencegah bakteri memperbanyak diri.
 2. Dinding sel menebal sebagai respon thd patogen meningkatkan ketahanan terhadap penetrasi.
 3. Kalosa papila terdeposit pada sisi bagian dalam dinding sel sebagai respon terhadap jamur. Papila dihasilkan segera setelah pelukaan. Papila untuk memperbaiki kerusakan seluler dan mencegah patogen menembus sel berikutnya. Dapat membentuk kalosa yang membungkus ujung-ujung hifa dan membentuk sarung/ tabung lignin.

Reaksi Pertahanan Sitoplasmik

Jamur patogen yang tumbuh lambat membentuk gumpalan hifa yang dikelilingi sitoplasma → menjadi granular dan keras → miselium patogen terurai dan serangan berhenti.

Reaksi Pertahanan Nekrotik: Pertahanan Melalui Hipersensitivitas

- Terutama pada penyakit yang disebabkan parasit obligat, virus dan nematoda
- Jaringan yang mengalami nekrotik mengisolasi parasit obligat dari substansi hidup di sekitarnya (patogen bergantung pada bahan makanan tersebut) → patogen mati.
- Lebih cepat sel inang mati setelah penyerangan maka tumbuhan tersebut lebih tahan.

PERTAHANAN METABOLIK (BIOKIMIA)

Ketahanan tumbuhan oleh zat yang dihasilkan oleh sel sebelum atau sesudah infeksi sehingga membantu sifat pertahanan tumbuhan.

Pertahanan Kimia Sebelum Ada Serangan Patogen

Inhibitor yang dilepaskan Tumbuhan Ke Lingkungannya

- Tumbuhan mengeluarkan berbagai zat melalui permukaannya yang mempunyai kekuatan penghambat terhadap patogen tertentu
- ex: eksudat fungitoksis pada daun dapat menghambat perkecambahan spora jamur.

Pertahanan Kimia Sebelum Ada Serangan Patogen

Pertahanan Dengan Tidak Terdapatnya Faktor Esensial

- Permukaan sel tidak mempunyai faktor pengenal spesifik yang dapat dikenali oleh patogen → tidak jadi menyerang tumbuhan tersebut atau patogen tidak menghasilkan zat-zat infeksi (ex: enzim, apresorium, tabung infeksi, haustorium).
- Zat tersebut berupa oligosakarida dan polisakarida, glikoprotein (lektin).

Kekurangan Reseptor dan Bagian Yang Sensitif Inang Terhadap Toksin

- Toksin spesifik inang jika menempel pada bagian sensitif/reseptor tertentu di dalam sel → tumbuhan menjadi sakit serta bergejala
- Jika tumbuhan tidak mempunyai reseptor tersebut maka tetap tahan terhadap toksin serta tidak bergejala.

Tidak Ada Hara Esensial Bagi Patogen

- Penyakit dapat berkembang tetapi dalam jumlah sedikit karena zat inang tertentu yang dibutuhkan patogen untuk bertahan hidup terdapat dalam konsentrasi rendah
- Ex: Bakteri busuk lunak pada kentang, infeksi turun pada kentang yang kandungan gula reduksinya rendah.

Ketahanan Metabolik Yang Disebabkan Oleh Serangan Patogen

Inhibitor Biokimia yang dihasilkan tumbuhan dalam responnya terhadap kerusakan patogen

- Sel dan jaringan tumbuhan bereaksi terhadap kerusakan oleh patogen.
- Reaksi ditujukan untuk mengisolasi gangguan dan menyembuhkan luka.
- Beberapa jenis senyawa yang dihasilkan terdapat dalam konsentrasi cukup tinggi untuk menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri.

Ketahanan Metabolik Yang Disebabkan Oleh Serangan Patogen

Pertahanan Melalui Reaksi Hipersensitif

- Pada varietas tahan, setelah infeksi sel-sel akan cepat kehilangan turgor menjadi coklat dan mati.
- Perubahan yang terjadi mematikan sel dan kolaps pada sel yang terinfeksi, meliputi:
 - *Hilangnya permeabilitas membran sel,*
 - *Peningkatan respirasi*
 - *Produksi fitoaleksin*
- Jamur dan bakteri di dalam sel yang terjadi reaksi hipersensitif diisolasi oleh jaringan nekrotik dan mati dengan cepat.

Ketahanan Metabolik Yang Disebabkan Oleh Serangan Patogen

Pertahanan Melalui Peningkatan Kadar Senyawa Fenolik

- Senyawa fenolik terdapat pada tumbuhan sehat maupun sakit tetapi akumulasi dipercepat setelah infeksi.
- Senyawa fenolik lain yang tidak terdapat pada tumbuhan sehat tetapi dihasilkan setelah dirangsang patogen (fitoaleksin) pada jaringan hipersensitif.