

Pertemuan	: Minggu ke 10
Estimasi waktu	: 150 menit
Pokok Bahasan	: Peran hormon pada pertumbuhan
Sub pokok bahasan	: 1. Jenis-jenis hormon pada tumbuhan 2. Peran dan cara kerja masing-masing hormon 3. Zat pengatur tumbuh
Tujuan khusus	: 1. Mahasiswa mengetahui dan dapat menjelaskan jenis-jenis fitohormon 2. Mahasiswa mengetahui dan dapat menjelaskan peranan dan cara kerja dan masing-masing jenis hormon. 3. Mahasiswa mengetahui dan dapat menjelaskan adanya senyawa-senyawa yang dapat mempengaruhi pertumbuhan.
Metode	: Kuliah dan diskusi
Media	: OHP dan white-board
Bahan ajar	:

Hormon pada tumbuhan disebut pula fitohormon untuk membedakannya dari hormon pada hewan, merupakan senyawa organik alami mampu mempengaruhi proses fisiologi pada konsentrasi rendah, tempat sintesis dapat sama dengan tempat kerjanya, dapat pula berbeda sehingga diperlukan transport. Kerja hormon ada yang mengangap bukan ditentukan oleh konsentrasinya, melainkan oleh kepekaan sasaran kerjanya. Masing-masing kelompok hormon mampu mempengaruhi sejumlah aktivitas pertumbuhan, tetapi dapat pula dinyatakan bahwa suatu proses pertumbuhan umumnya dipengaruhi oleh lebih dan satu jenis hormon.

Zat pengatur tumbuh (*plant growth substances/regulator*) digunakan dalam agroindustri untuk kelompok senyawa sintetik yang menunjukkan kerja hormon.

Jenis hormon

Pada saat ini dikenal lima macam hormon tumbuhan “klasik” yaitu auksin (IAA), sitokinin (CYT), giberelin (GA), absisin (ABA) dan etilen (Eth). Selam itu diketemukan sejumlah senyawa yang dinyatakan sebagai hormon tumbuhan “kontemporer” antara lain oligosaccharin, brasinosteroid, poliamine, asam jasmonat dan asam salisilat.

Auksin

Auksin disintesis di meristem apical batang dan akar, primordial daun, daun mudaserta biji yang sedang tumbuh, ditransport melalui sumbu tubuh ke bagian lam dengan cara sel ke sel.

Indol asam asetat (IAA) merupakan senyawa utama auksin. Senyawa yang merupakan prekursor IAA mampu menunjukkan aktivitas auksin. Auksin sering dijumpai dalam jaringan dalam bentuk konjugasi dengan gula atau asam amino, sehingga aktivitasnya rendah meskipun kadarnya tinggi. Proses pertumbuhan yang diatur oleh auksin antara lain:

1. pembesaran sel dan pemanjangan batang
2. pembelahan sel pada kambium
3. mengatur diferensiasi floem dan xilem
4. pembentukan akar pada stek dan pembentukan akar cabang
5. dominansi apical
6. menunda penuaan pada daun
7. perkembangan bunga dan buah.

Proses fisiologi yang diatur oleh auksin sering dikacaukan oleh interaksinya dengan etilen. Diketahui bahwa pada konsentrasi tinggi auksin bersifat menghambat pertumbuhan. Hal itu diduga sebagai akibat pacuan auksin pada sintesis etilen, sehingga terjadi hambatan.

Giberelin

Merupakan kelompok senyawa dengan inti gibban. Giberelin yang berperan penting dalam pertumbuhan tumbuhan adalah GA_1 , sedang asam giberelat (GA_3) yang banyak digunakan dalam penelitian dihasilkan oleh jamur.

Giberelin disintesis dari asam mevalonat di jaringan muda di bagian pucuk (tepatnya tidak diketahui) dan di biji yang sedang tumbuh. Belum diketahui apakah akar mampu mensintesis giberelin. Giberelin ditransport melalui floem dan xilem.

Proses fisiologi yang dipengaruhi giberelin antara lain:

1. memacu pemanjangan batang dengan meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel.
2. menginduksi perkecambahan biji
3. menginduksi sintesis enzim selama perkecambahan biji
4. terbentuknya buah dan pertumbuhannya
5. menginduksi terbentuknya bungajantan pada tumbuhan berumah dua

Sitokinin

Sifat sitokinin yang utama adalah memacu pembelahan sel bersama auksin. Molekul dasar pembentuk sitokinin dalam tubuh tumbuhan adalah zeatin. Sitokinin juga dijumpai dalam bentuk ribosida dan ribotida.

Sitokinin disintesis di ujung akar dan biji yang sedang berkembang dari proses pengubahan adenin secara biokimiawi. Sitokinin ditransport melalui xilem dan akar ke pucuk.

Proses fisiologi yang dipengaruhi sitokinin antara lain:

1. pembelahan sel : hormon ini terdapat dalam jumlah besar pada jaringan yang sel-selnya sedang aktif membelah, pada jaringan tumor dan *gall*.
2. pertumbuhan kuncup lateral : dapat meniadakan dominansi apical.
3. pembentangan daun, akibat pembesaran sel. Ini merupakan mekanisme pengaturan keseimbangan antara pertumbuhan akar dan daun.
4. menunda penuaan pada daun.
5. menentukan morfogenesis pada kultur jaringan dan *gall*.
6. dapat memacu membukanya stomata pada beberapa jenis tumbuhan
7. perkembangan kloroplas: pemberian sitokinin meningkatkan kadar klorofil dan memacu pengubahan etioplas menjadi kloroplas.

Cara kerja hormon ini masih belum jelas.

Etilen

Hormon ini berupa gas, sebagai hasil penguraian metionin di jaringan yang mengalami cekaman. Hormon ini perannya tidak vital dalam pertumbuhan normal, bahkan keberadaannya menghambat.

Etilen disintesis di semua jaringan yang mengalami cekaman, terutama disintesis jaringan yang mengalami penuaan atau pemasakan (ripening).

Karena hormon ini berbentuk gas, transportnya menggunakan mekanisme difusi. Transport ke jaringan yang jauh dilakukan dalam bentuk senyawa antara sebagai prekursor, yaitu CCC (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid).

Peran fisiologi etilen antara lain

1. pertumbuhan dan diferensiasi akar dan pucuk
2. pembentukan akar adventif
3. pengguguran daun dan buah
4. memacu pembentukan bunga pada beberapa jenis tumbuhan
5. mekarnya bunga

6. penuaan bunga dan daun
7. pemasakan buah

Absisin (Abscisic acid = asam absisat)

Dahulu hormon ini dianggap hanya bersifat menghambat, tetapi kemudian diketahui mampu juga memacu pertumbuhan.

ABA disintesis dari asam mevalonat di akar dan daun dewasa sebagai reaksi terhadap cekaman air. Biji mengandung banyak ABA, mungkin berasal dari daun atau disintesis di situ juga.

ABA ditransport dari akar melalui xilem dan dari daun melalui floem, sehingga dapat terjadi peredaran ABA antara akar dan pucuk.

Peran fisiologi ABA antara lain:

1. penutupan stomata. Kalau kurang air, kadar ABA meningkat, menyebabkan menutupnya stomata.
2. menginduksi sintesis protein cadangan di dalam biji.
3. ABA meniadakan efek giberelin pada sintesis α -amilase di biji sereal yang sedang berkecambah.
4. berperan menginduksi dormansi pada biji
5. terlibat dalam mekanisme pertahanan terhadap serangan serangga.

Kelompok hormon kontemporer masih merupakan kontroversi tentang keberadaannya sebagai hormon. Alasan memasukkan kelompok ini adalah:

1. dijumpai hampir di semua sel, mampu mempengaruhi pengaturan pertumbuhan dan perkembangan dalam konsentrasi mikromolar.
2. perubahan kadar di jaringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan, menandakan keijanya serupa hormon bukan sebagai zat hara

Sifat ini sangat jelas pada oligosacharin dan poliamine yang strukturnya merupakan karbohidrat rantai pendek dan serupa asam amino atau vitamin.

Jasmonat

Terdapat dalam bentuk asam jasmonat atau metil-jasmonat, atau glikosidanya atau bentuk hidroksilnya yaitu asam tuberonat. Jasmonat menghambat pertumbuhan dan perkecambahan biji, serta memacu penuaan, pengguguran, pembentukan umbi, pemasakan buah, pembentukan pigmen dan melingkarnya sulur. Peran terpenting jasmonat adalah menginduksi sintesis inhibitor proteinase yang mencegah pemangsa serangga.

Asam salisilat

Asam salisilat disintesis dari fenilalanin, terdapat pada tumbuhan sebagai senyawa pengatur pertumbuhan.

Diketahui bahwa salisilat bersifat sebagai senyawa kalorigenik, yang menyebabkan kenaikan suhu pada bunga Araceae. Juga berperan pada pertahanan terhadap patogen dengan menghasilkan pathogenesis-related protein. Memperpanjang umur bunga, menghambat sintesis etilen dan perkecambahan biji, membalikkan efek ABA.

Brasinosieroid

Terdiri dari lebih 60 senyawa steroid, berperan pada pertumbuhan dan perkembangan pada konsentrasi amat rendah. Efek brasinosteroid memacu pemanjangan batang, menghambat pertumbuhan dan perkembangan akar, memacu biosintesis etilen dan epinasti.

Senyawa lain dapat dinyatakan sebagai hormon atau tidak nanti pada waktunya terlihat apakah senyawa itu menunjukkan fungsinya sebagai pengatur pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan umumnya.

Mekanisme kerja hormon

Tidak mungkin menyatakan kerja hormon tertentu secara spesifik karena tidak pernah hormon berada sendirian, selalu melibatkan hormon lain. Juga mungkin terjadi satu hormon berperan pada banyak proses, bekerja di berbagai tempat atau berbeda cara kerjanya.

Berbagai kemungkinan cara kerja hormon dapat disarikan sebagai berikut:

1. Bekerja di membran Sel, memfasilitasi substrat atau ion atau cairan tertentu menembus membran lebih cepat.
2. Melepas substrat terikat sehingga dapat terjadi reaksi enzimatik lebih cepat.
3. Berperan sebagai faktor yang mempercepat reaksi enzimatik karena mengatasi faktor pembatas, misalnya menyediakan ATP, koenzim atau logam sebagai efektor. Dapat pula hormon berfungsi sebagai koenzim, atau mengubah enzim inaktif menjadi aktif.
4. Bekerja pada mitokondria untuk mempercepat reaksi no.3.
5. Hormon bekerja sebagai *first messenger* untuk membentuk c-AMP sebagai *second messenger* untuk mengaktifkan enzim, prekursor enzim atau CAP (*Catabolic gene Activity Protein*).

6. Bekerja pada DNA atau salah satu faktor yang berperan pada transkripsi atau translasi, atau bahkan sampai pada tingkat sintesis protein, namun tepatnya belum diketahui.

Zat pengatur tumbuh

Berbagai senyawa dapat digunakan untuk mengatur pertumbuhan bila diberikan kepada tumbuhan, baik untuk memacu maupun menghambat. Diantaranya adalah kumarin, eskuletin, skopoletin dan fenolik lainnya.

Senyawa sintetik serupa auksin misalnya NAA, 2, 4-D dan penghambat kerja auksin misalnya PCIB (p-Chlorphenoxysobutirat) dan TIBA (tri iodo benzoic acid).

Zat tumbuh yang serupa abisin adalah helmintosporol dan malformin, sedang senyawa sintetiknya CCC (chlorcholinchlorid), AMO 1618, Phosphon D.

Sebagai pengganti sitokinin biasa digunakan kinetin atau benzyladenin. Untuk menghasilkan efek etilen digunakan Ethrel (Chlorethylphosphonat).