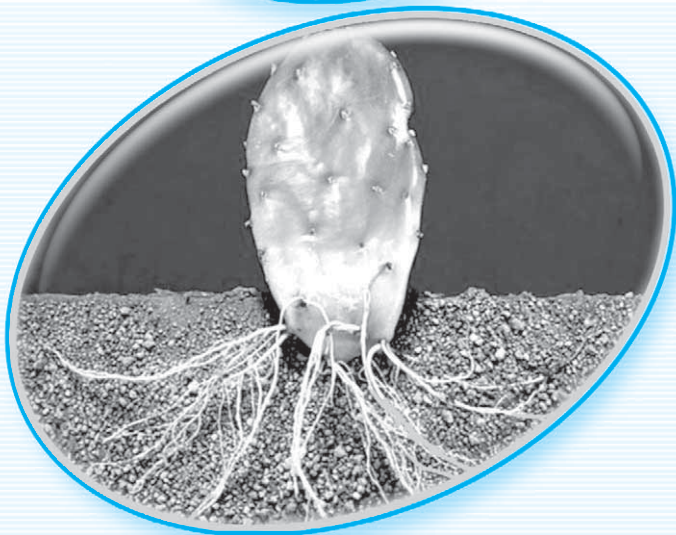
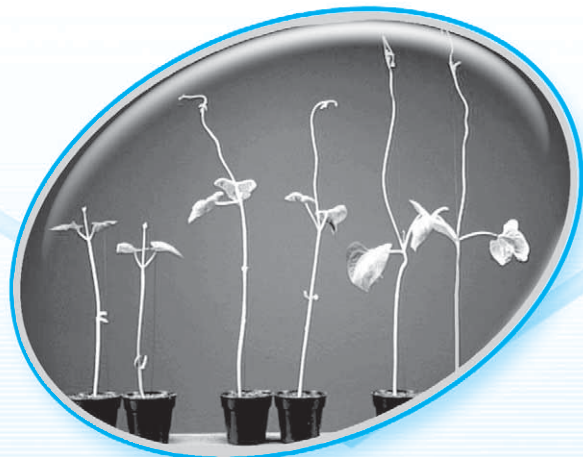


Bab III

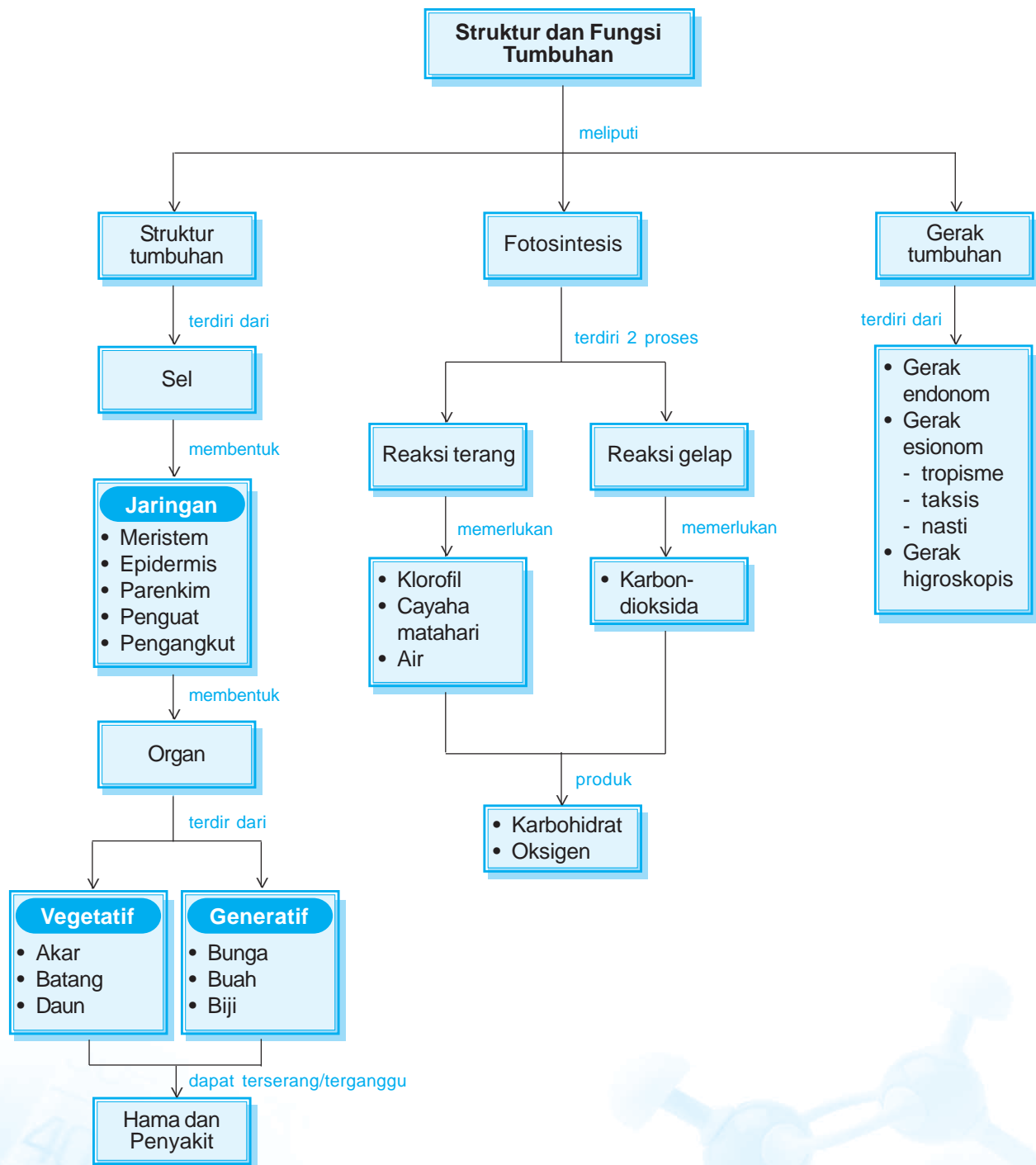
Berbagai Sistem dalam Kehidupan Tumbuhan



Kamu tentu sudah tidak asing lagi dengan berbagai macam tumbuhan. Tumbuhan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan hewan. Tanpa adanya tumbuhan, maka manusia dan hewan tidak mungkin dapat bertahan hidup. Untuk melaksanakan berbagai fungsi kehidupannya, tumbuhan mempunyai organ akar, batang, daun, bunga, dan buah. Bagaimanakah struktur dan fungsi organ-organ tumbuhan? Bagaimana tumbuhan memperoleh makanan dan berinteraksi dengan lingkungannya?

Pada bab ini kamu akan mempelajari berbagai sistem dalam kehidupan tumbuhan, meliputi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, fotosintesis, gerak tumbuhan, serta hama dan penyakit pada tumbuhan.

Peta Konsep



Kata Kunci

- meristem
- fotosintesis
- klorofil
- gerak
- hama
- penyakit

Di kelas VII, kamu telah mempelajari bahwa makhluk hidup tersusun atas sel. Tumbuhan juga tersusun atas sel-sel yang terorganisasi membentuk jaringan dan organ. Tumbuhan bersifat *autotrof* yaitu dapat membuat makanan sendiri melalui fotosintesis. Seperti halnya hewan, tumbuhan juga menanggapi rangsangan dari lingkungan. Salah satu bentuk aksinya yaitu dengan melakukan gerak. Gerak tumbuhan tentu saja berbeda dengan gerak pada hewan.



A Jaringan pada Tumbuhan

Apabila kamu amati, semua tumbuhan tingkat tinggi mempunyai alat tubuh (organ) berupa akar, batang, dan daun. Khusus untuk tumbuhan berbiji, juga terdapat alat tubuh berupa bunga dan biji sebagai alat perkembangbiakan. Semua bagian tumbuhan tersebut tersusun dari sel yang berasal dari pembelahan sel meristem. Sel-sel ini kemudian berkembang menjadi berbagai tipe sel. Seperti halnya pada hewan, sel-sel tumbuhan yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama terorganisasi menjadi jaringan.

1. Jenis-Jenis Jaringan pada Tumbuhan

Setiap alat tubuh tumbuhan tersusun oleh tiga jaringan pokok, yaitu jaringan epidermis, jaringan parenkim, dan jaringan pengangkut. Selain itu di beberapa bagian tumbuhan terdapat jaringan penguat yang berkembang dari sel-sel jaringan parenkim. Sesuai dengan namanya, jaringan penguat berfungsi untuk memperkuat struktur tumbuhan. Jaringan lainnya yang terdapat pada tumbuhan adalah jaringan meristem.

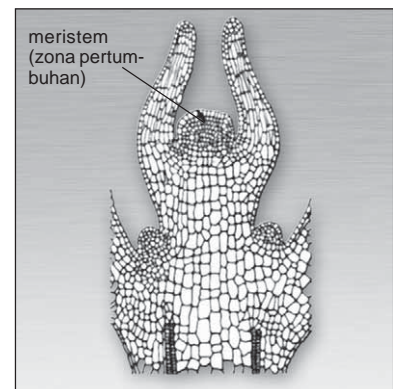
a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem terdiri dari sel-sel yang senantiasa membelah. Jaringan meristem terdapat di ujung batang dan ujung akar dan disebut meristem apikal atau meristem primer. Selain itu, jaringan meristem juga terdapat pada ruas-ruas batang dan batang tumbuhan dikotil dan Gymnospermae. Jaringan ini disebut meristem lateral atau meristem sekunder. Meristem lateral pada batang tumbuhan dikotil dan Gymnospermae terdapat pada kambium.

Aktivitas meristem apikal menghasilkan pertumbuhan memanjang pada batang atau akar. Pertumbuhan yang dihasilkan disebut pertumbuhan primer. Sedangkan aktivitas meristem lateral menyebabkan bertambahnya ukuran diameter batang atau memanjangnya ruas-ruas batang. Pertumbuhan yang dihasilkan disebut pertumbuhan sekunder. Coba kamu ingat kembali pelajaran di bab I.

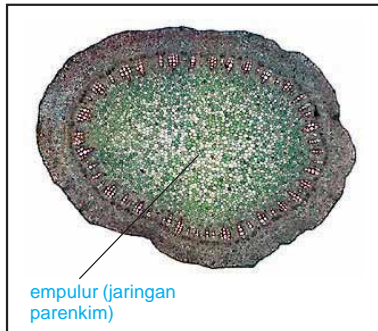
b. Jaringan Epidermis

Jaringan epidermis terdiri dari sel-sel epidermis yang tersusun rapat dan tanpa rongga antarsel. Biasanya hanya terdiri dari satu lapisan sel. Epidermis berfungsi sebagai pelindung bagi



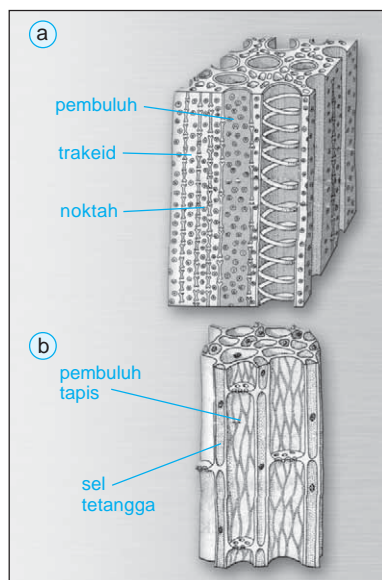
Gambar 3.1 Jaringan meristem primer terdapat pada ujung batang dan ujung akar

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer



Gambar 3.2 Penampang melintang ba-tang jarak muda (*Ricinus* sp), terlihat daerah empulur (sel-sel parenkim) yang luas.

Sumber: www.vcbio.science.ru.nl



Gambar 3.3 Jaringan pengangkut terdiri dari (a) xilem dan (b) floem.

Sumber: Biologi

jaringan-jaringan yang ada di bawahnya. Epidermis dapat mengalami modifikasi membentuk stomata, lentisel, rambut akar, dan trikoma. Pada daun tumbuhan yang hidup di darat, sel-sel epidermis menghasilkan kutikula yang dapat mencegah penguapan yang berlebihan dari sel-sel daun.

c. Jaringan Parenkim

Jaringan parenkim terdiri dari sel-sel yang telah dewasa. Walaupun demikian, sel-sel parenkim masih dapat membelah. Fungsi sel parenkim adalah sebagai penyimpan cadangan makanan, tempat fotosintesis, penutupan luka, regenerasi, dan penyusun utama berbagai alat tubuh atau organ tumbuhan. Jaringan parenkim terdapat di semua organ tumbuhan dengan bentuk dan fungsi yang beragam. Misalnya terdapat sebagai *empulur* yang mengisi sebagian besar atau seluruh korteks akar dan batang, mesofil daun, dan bagian buah yang berdaging. Jaringan tiang atau parenkim palisade merupakan sel-sel parenkim yang terdapat di daun. Jaringan ini terdiri dari sel-sel yang bentuknya memanjang dan banyak mengandung klorofil. Jaringan bunga karang atau parenkim spons merupakan sel-sel parenkim yang berada di bawah lapisan jaringan parenkim palisade. Selain itu, di dalam jaringan yang lain seperti jaringan pengangkut (xilem dan floem) juga terdapat sel parenkim.

d. Jaringan Pengangkut

Jaringan pengangkut pada tumbuhan terdiri dari xilem dan floem.

- 1) Xilem atau pembuluh kayu, susunan jaringannya kompleks, terdiri dari beberapa tipe sel. Penyusun utama jaringan xilem adalah trakea dan trakeid. Sel-sel ini berfungsi sebagai pengangkut air dan zat-zat yang terlarut di dalamnya dari akar menuju daun.
- 2) Floem atau pembuluh tapis, pada batang dikotil terletak di sebelah luar xilem. Fungsinya untuk mengantarkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Floem disebut pula pembuluh tapis karena terdapat sel-sel tapis yang mirip saringan.

e. Jaringan Penguat

Jaringan penguat berfungsi untuk mendukung kokohnya struktur berbagai bagian tumbuhan. Jaringan penguat terdiri dari kolenkim dan sklerenkim.

- 1) Kolenkim, sel-selnya memiliki dinding yang tipis dengan penebalan di sudut-sudut sel. Bentuk selnya bervariasi, berfungsi sebagai penyokong bagian-bagian tumbuhan. Misalnya terdapat pada batang, tangkai daun, dan bunga.
- 2) Sklerenkim, sel-selnya mengalami penebalan di seluruh bagian sel. Sklerenkim dapat berasal dari kolenkim yang mengalami penebalan lebih lanjut. Contohnya terdapat pada tempurung kelapa, kulit biji, dan tangkai buah.

2. Susunan Jaringan di Akar, Batang, dan Daun

Di awal subbab ini kamu telah mengetahui berbagai alat tubuh tumbuhan, yaitu akar, batang, dan daun. Bagaimanakah susunan jaringan di alat tubuh tumbuhan itu? Untuk mengetahuinya, pelajailah uraian berikut ini.

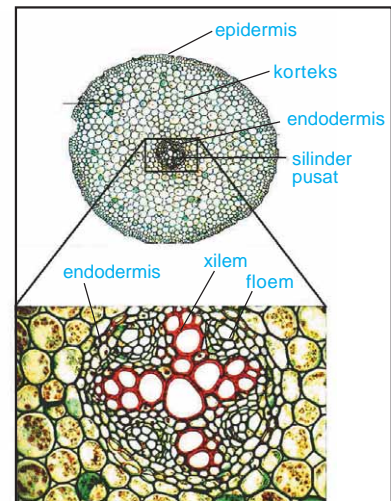
a. Susunan Jaringan di Akar

Bila sepotong akar kamu sayat secara melintang dan diamati dengan mikroskop, akan tampak jaringan-jaringan pokok yang menyusunnya, yaitu dari luar ke dalam berturut-turut adalah epidermis, korteks, endodermis dan silinder pusat (stele). Tentu saja terdapat variasi antara berbagai jenis tumbuhan dan antara akar muda dan akar tua.

Sel-sel epidermis akar berdinding tipis dan berfungsi sebagai penyerap air. Sebagian sel epidermis mengalami modifikasi membentuk rambut akar yang membantu memperluas bidang penyerapan. Bagian korteks pada akar terdiri atas jaringan parenkim. Ciri-cirinya adalah terdapat ruang antarsel untuk transportasi gas dan penampung oksigen yang diperlukan dalam respirasi sel. Pada bagian stele terdapat berkas jaringan pengangkut yaitu xilem dan floem yang letaknya bergantian dan tersusun dalam lingkaran.

Jaringan meristem terdapat di ujung akar yang diikuti dengan daerah pemanjangan. Di ujung akar terdapat tudung akar/ *kaliptra*. Tudung akar terdiri dari sel-sel parenkim yang berdinding tipis. Fungsinya adalah sebagai pelindung jaringan meristem dan mengatur arah pertumbuhan akar.

Untuk mengamati anatomi penampang melintang akar, lakukan **Kegiatan 3.1** berikut ini.



Gambar 3.4 Penampang melintang akar tanaman dikotil.

Sumber: bima.ipb.ac.id

Kegiatan 3.1

Struktur Anatomi Akar

Tujuan:

Mengamati struktur anatomi penampang melintang akar.

Alat dan bahan:

1. Preparat awetan akar jagung (*Zea mays*), jika tidak tersedia, kamu dapat membuat preparat basah
2. Mikroskop dan perlengkapannya

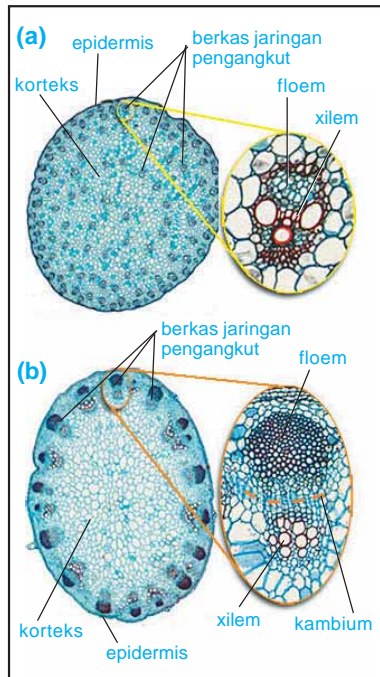
Langkah kerja:

1. Amatilah preparat melintang akar jagung menggunakan mikroskop dengan pembesaran lemah.
2. Amatilah struktur dan letak setiap jaringan yang menyusun akar.

3. Dengan pembesaran yang lebih kuat, amatilah secara detail struktur anatomi akar. Temukan jaringan epidermis, korteks, endodermis, dan stele (xilem dan floem).
4. Buatlah gambar dan lengkapilah dengan keterangan bagian-bagiannya.

Pertanyaan:

1. Jaringan apa saja yang dapat kamu temukan? Sebutkan secara urut dari luar ke dalam.
2. Bagaimanakah bentuk dan susunan sel pada jaringan-jaringan itu?



Gambar 3.5 (a) Penampang melintang batang monokotil dan (b) penampang melintang batang dikotil. Perhatikan letak berkas jaringan pengangkut.

Sumber: www.vcbio.science.ru

b. Susunan Jaringan di Batang

Struktur anatomi batang mirip dengan akar, yaitu tersusun dari jaringan epidermis, jaringan dasar (parenkim), dan jaringan pengangkut. Epidermis batang biasanya terdiri dari satu lapisan sel. Epidermis ini sering mengalami modifikasi menjadi trikoma dan stomata. Pada batang yang sudah dewasa, stomata menghilang dan digantikan dengan lentisel. *Lentisel* merupakan pori penghubung ruang antarsel dalam batang dengan udara lingkungan. Di sebelah dalam epidermis terdapat korteks. *Korteks* tersusun dari jaringan parenkim. Jaringan penguat kolenkim dan sklerenkim juga sering ditemukan pada korteks. Di sebelah dalam korteks terdapat silinder pusat/stele yang tersusun oleh jaringan parenkim berbentuk jari-jari empulur.

Batang monokotil umumnya tidak bercabang, tidak berkambium, dan beruas-ruas. Susunan berkas pembuluh angkut tersebar atau tidak teratur. Bagian luar batang monokotil sering ditutupi oleh epidermis yang memiliki stomata, misalnya pada jagung. Di bawah epidermis terdapat seludang sklerenkim yang membantu mengokohkan batang. Batang monokotil tidak mengalami tumbuh membesar karena tidak memiliki meristem sekunder.

Batang tumbuhan dikotil umumnya bercabang-cabang, berkambium, tetapi tidak beruas-ruas. Bagian batang yang masih muda umumnya dilindungi oleh selapis sel epidermis. Di bawah epidermis terdapat jaringan penguat kolenkim dan sklerenkim. Pada ikatan pembuluh terdapat kambium yang terletak di antara xilem dan floem. Adanya kambium menyebabkan batang tumbuhan dikotil dapat membesar. Hal ini disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel dari jaringan meristem pada kambium.

Untuk mengamati anatomi batang, lakukan kegiatan seperti **Kegiatan 3.1** dengan menggunakan preparat penampang melintang batang, baik awetan atau kamu persiapkan sendiri. Coba, bandingkan hasil pengamatanmu dengan gambar yang ada di dalam buku ini!

c. Susunan Jaringan di Daun

Struktur anatomi daun juga terdiri dari tiga jenis jaringan, yaitu jaringan epidermis, jaringan dasar/parenkim, dan jaringan pengangkut. Pada jaringan epidermis terdapat kutikula untuk mengurangi penguapan berlebihan dari sel-

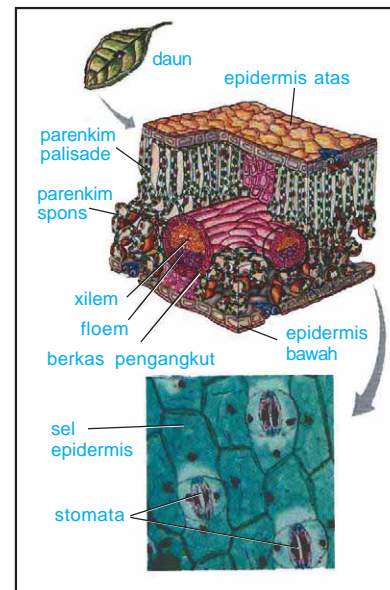
sel daun. Pada beberapa jenis tumbuhan, selain kutikula juga terdapat lapisan lilin. Sebagian sel epidermis daun mengalami modifikasi menjadi stomata. Pada daun tumbuhan dikotil, letak stomata umumnya tersebar, sedangkan pada daun tumbuhan monokotil umumnya terletak sejajar. Stomata dapat ditemukan pada satu atau kedua sisi daun. Pada tanaman yang hidup di darat, umumnya stomata terletak di permukaan bawah. Sedangkan pada tanaman air, stomata terletak di permukaan daun sebelah atas. Tahukah kamu apa penyebabnya?

Jaringan dasar pada parenkim daun (*mesofil*) mempunyai banyak kloroplas dan terdapat ruang antarsel yang luas. Berdasarkan bentuknya, jaringan parenkim daun terdiri atas jaringan tiang (parenkim palisade) dan jaringan bunga karang (parenkim spons). Jaringan tiang merupakan tempat fotosintesis yang utama karena banyak mengandung klorofil.

Jaringan pengangkut pada daun berkumpul di tulang daun atau urat daun. Jaringan pengangkut ini merupakan kelanjutan berkas pengangkut pada batang dan tangkai daun.

Untuk mengamati anatomi daun, lakukan kegiatan seperti **Kegiatan 3.1** dengan menggunakan preparat penampang melintang daun, yang dapat kamu persiapkan sendiri atau menggunakan awetan. Coba, bandingkan hasil pengamatanmu dengan gambar yang ada di dalam buku ini!

Bagaimana susunan jaringan di organ bunga, buah, dan biji? Secara umum, jaringan pokok yang menyusun organ generatif ini sama dengan jaringan yang menyusun akar, batang, dan daun. Kamu dapat mencari informasi yang relevan dengan hal ini dari berbagai buku atau sumber pustaka yang lain. Kunjungilah perpustakaan atau internet untuk menemukannya.



Gambar 3.6 Struktur anatomi daun.

Sumber: iel.ipb.ac.id

Latihan 3.1

1. Sebutkan jaringan pokok yang menyusun alat-alat tubuh tumbuhan!
2. Jelaskan perbedaan jaringan meristem primer dan meristem sekunder pada tumbuhan.
3. Samakah susunan jaringan pengangkut pada akar, batang, dan daun? Diskusikan dengan teman-temanmu.



B Fotosintesis

Tahukah kamu bagaimana tumbuhan hijau memperoleh nutrisi atau makanan? Tumbuhan hijau memperoleh makanan dengan fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses kimia-fisika dengan menggunakan energi cahaya matahari yang berlangsung di dalam kloroplas. Hasil fotosintesis berupa karbohidrat dan oksigen. Karbohidrat inilah yang menjadi nutrisi bagi tumbuhan.

Karbohidrat digunakan sebagai sumber energi dan bahan untuk membuat senyawa lain yang dibutuhkan tumbuhan. Sebagian dari karbohidrat ini disimpan sebagai cadangan makanan. Jika tumbuhan dimakan hewan atau manusia, maka terjadi perpindahan energi dari energi matahari menjadi energi kimia dalam tumbuhan kemudian berpindah ke tubuh hewan atau manusia. Jika hewan itu dimakan hewan lain, maka akan disertai pula dengan perpindahan energi. Jadi sumber energi utama bagi kehidupan di bumi ini adalah matahari.

1. Sejarah Penemuan Fotosintesis

Dalam sejarah, beberapa ahli telah melakukan penelitian yang berkaitan dengan fotosintesis, antara lain Ingenhousz, Engelmann, Sachs, Hill, dan Blackman.

a. Ingenhousz

Pada tahun 1770, **Joseph Priestley** seorang ahli kimia Inggris memperlihatkan bahwa tumbuhan mengeluarkan suatu gas yang dibutuhkan dalam pembakaran. Dia mendemonstrasikan hal ini dengan cara membakar lilin dalam suatu wadah tertutup sampai api mati. Lalu ia menyimpan setangkai tumbuhan mint dalam ruang tertutup itu dan dapat mempertahankan nyala api sampai beberapa hari. Meskipun Priestley tidak tahu jenis gas apa yang dikeluarkan tumbuhan, tetapi apa yang dilakukannya memperlihatkan bahwa tumbuhan menghasilkan oksigen ke udara.

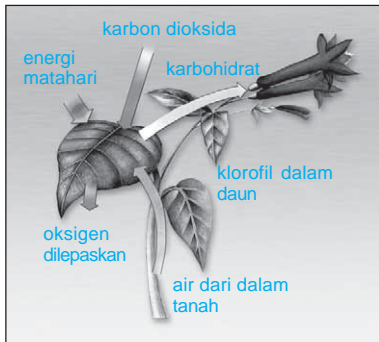
Pada tahun 1799, seorang dokter berkebangsaan Inggris bernama **Jan Ingenhousz** berhasil membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan oksigen (O_2). Ia melakukan percobaan dengan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* di bawah corong kaca bening terbalik yang dimasukkan ke dalam gelas kimia berisi air. Jika *Hydrilla verticillata* terkena cahaya matahari, maka akan timbul gelembung-gelembung gas yang akhirnya mengumpul di dasar tabung reaksi. Ternyata gas tersebut adalah oksigen. Beliau juga membuktikan bahwa cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis dan hanya tumbuhan hijau yang dapat melepaskan oksigen.

b. Engelmann

Pada tahun 1822 **Engelmann** berhasil membuktikan bahwa klorofil merupakan faktor yang harus ada dalam proses fotosintesis. Ia melakukan percobaan dengan ganggang hijau *Spirogyra* yang kloroplasnya berbentuk pita melingkar seperti spiral. Dalam percobaan tersebut ia mengamati bahwa hanya kloroplas yang terkena cahaya matahari yang mengeluarkan oksigen. Hal itu terbukti dari banyaknya bakteri aerob yang bergerombol di sekitar kloroplas yang terkena cahaya matahari.

c. Sachs

Pada tahun 1860, seorang ahli botani Jerman bernama **Julius von Sachs** berhasil membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan amilum (zat tepung). Adanya zat tepung ini dapat dibuktikan dengan uji yodium, sehingga percobaan Sachs ini juga disebut uji yodium.



Gambar 3.7 Proses fotosintesis pada tumbuhan hijau.

Sumber: Dokumen Penerbit

d. Hill

Theodore de Smussure, seorang ahli kimia dan fisiologi tumbuhan dari Swiss menunjukkan bahwa air diperlukan dalam proses fotosintesis. Temuan ini diteliti lebih lanjut sehingga pada tahun 1937 seorang dokter berkebangsaan Inggris bernama **Robin Hill** berhasil membuktikan bahwa cahaya matahari diperlukan untuk memecah air (H_2O) menjadi hidrogen (H) dan oksigen (O_2). Pemecahan ini disebut *fotolisis*.

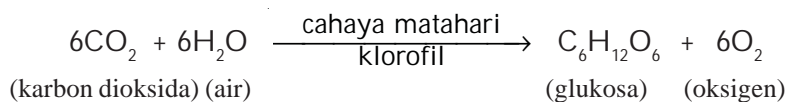
e. Blackman

Pada tahun 1905 **Blackman** membuktikan bahwa perubahan karbon dioksida (CO_2) menjadi glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) berlangsung tanpa bantuan cahaya matahari. Peristiwa ini sering disebut sebagai reduksi karbon dioksida. Dengan demikian dalam fotosintesis ada dua macam reaksi, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Yang merupakan reaksi terang (reaksi Hill) adalah fotolisis, yang merupakan reaksi gelap (reaksi Blackman) adalah reduksi karbon dioksida. Gabungan antara reaksi terang dan reaksi gelap itulah yang kita kenal sekarang sebagai reaksi fotosintesis. Pada tahun 1940 **Melvin Calvin** dan timnya berhasil menemukan urutan reaksi/proses yang berlangsung pada reaksi gelap. Rangkaian reaksi itu selalu berulang terus menerus dan disebut siklus Calvin.

2. Pengertian Fotosintesis

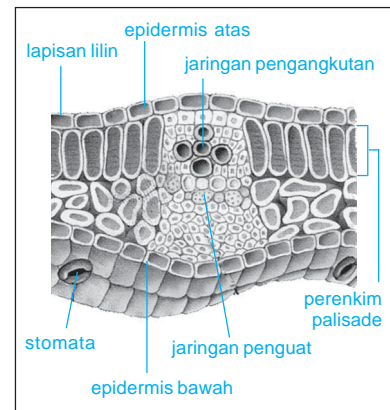
Fotosintesis adalah proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dengan bantuan sinar matahari. Tumbuhan mampu melakukan fotosintesis karena mempunyai sel-sel yang mengandung klorofil (zat hijau daun). Dalam fotosintesis, energi cahaya matahari diserap oleh klorofil dan diubah menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk karbohidrat atau senyawa organik lainnya. Di dalam tumbuhan karbohidrat diubah menjadi protein, lemak, vitamin, atau senyawa yang lain. Senyawa-senyawa organik ini selain dimanfaatkan oleh tumbuhan itu sendiri, juga dimanfaatkan oleh manusia dan hewan herbivora sebagai bahan makanan.

Fotosintesis melibatkan banyak reaksi kimia yang kompleks. Secara sederhana, reaksi kimia yang terjadi pada proses fotosintesis dapat dituliskan sebagai berikut.



Dari reaksi di atas, dapat diketahui syarat-syarat agar berlangsung proses fotosintesis, yaitu sebagai berikut.

- Karbon dioksida (CO_2), diambil oleh tumbuhan dari udara bebas melalui stomata (mulut daun).
- Air, diambil dari dalam tanah oleh akar dan diangkut ke daun melalui pembuluh kayu (xilem).
- Cahaya matahari.
- Klorofil (zat hijau daun), sebagai penerima energi dari cahaya matahari untuk melangsungkan proses fotosintesis.



Gambar 3.8 Penampang melintang daun yang menunjukkan tempat berlangsungnya fotosintesis.

Sumber: Ensiklopedia IPTEK



Gambar 3.9 Melvin Calvin penemu urutan reaksi gelap fotosintesis (siklus Calvin).

Sumber: Microsoft Student, 2006

Info Sains

Fotosintesis dan Respirasi

Apa hubungan antara proses fotosintesis dengan proses respirasi? Fotosintesis menghasilkan karbohidrat dan oksigen dalam jumlah yang tepat untuk proses respirasi internal, dan respirasi internal menghasilkan karbon dioksida dan air dalam jumlah yang tepat untuk proses fotosintesis.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Fotosintesis dipengaruhi oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis adalah sebagai berikut.

- Konsentrasi karbon dioksida (CO_2) di udara, semakin tinggi konsentrasi CO_2 di udara, maka laju fotosintesis semakin meningkat.
- Klorofil, semakin banyak jumlah klorofil dalam daun maka proses fotosintesis berlangsung semakin cepat. Pembentukan klorofil memerlukan cahaya matahari. Kecambah yang ditumbuhkan di tempat gelap tidak dapat membuat klorofil dengan sempurna. Kecambah ini dikatakan mengalami etiolasi, yaitu tumbuh sangat cepat (lebih tinggi/panjang dari seharusnya) dan batang dan daunnya tampak bewarna pucat karena tidak mengandung klorofil.

Umur daun juga mempengaruhi laju fotosintesis. Semakin tua daun, kemampuan berfotosintesis semakin berkurang karena adanya perombakan klorofil dan berkurangnya fungsi kloroplas.

- Cahaya, intensitas cahaya yang cukup diperlukan agar fotosintesis berlangsung dengan efisien.
- Air, ketersediaan air mempengaruhi laju fotosintesis karena air merupakan bahan baku dalam proses ini.
- Suhu, umumnya semakin tinggi suhunya, laju fotosintesis akan meningkat, demikian juga sebaliknya. Namun bila suhu terlalu tinggi, fotosintesis akan berhenti karena enzim-enzim yang berperan dalam fotosintesis rusak. Oleh karena itu tumbuhan menghendaki suhu optimum (tidak terlalu rendah atau terlalu tinggi) agar fotosintesis berjalan secara efisien.

Untuk mempelajari pengaruh sinar matahari terhadap pembentukan klorofil daun, lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan 3.2

Membuktikan Fotosintesis Menghasilkan Oksigen (Percobaan Ingenhousz)

Tujuan

Membuktikan bahwa dalam fotosintesis dihasilkan oksigen.

Alat dan Bahan

- | | |
|------------------|--|
| 1. Gelas piala | 5. Korek api |
| 2. Corong kaca | 6. Tumbuhan air <i>Hydrilla verticillata</i> |
| 3. Tabung reaksi | 7. Air |
| 4. Kawat | 8. Buku-buku biologi |

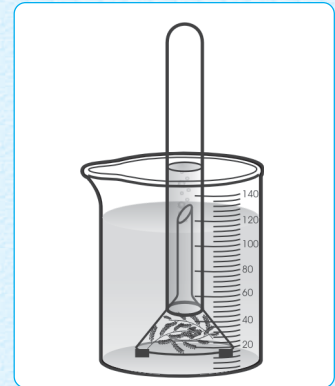
Urutan Kerja

- Susunlah perangkat percobaan seperti gambar.
- Letakkan perangkat percobaan tersebut di tempat yang terkena cahaya matahari.

3. Amatilah apa yang terjadi dalam beberapa menit kemudian.
4. Berdiskusilah dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan.

Pertanyaan

1. Apakah tujuan perangkat percobaan diletakkan di tempat yang terkena cahaya matahari?
2. Adakah gelembung-gelembung udara yang muncul? Apakah sebenarnya gelembung-gelembung udara itu?
3. Bagaimana cara membuktikan bahwa gelembung-gelembung udara tersebut merupakan jawaban pertanyaan nomor 2?
4. Dari manakah asal gelembung udara tersebut?
5. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari kegiatan ini?



Kegiatan 3.3

Membuktikan Fotosintesis Menghasilkan Karbohidrat (Percobaan Sachs)

Tujuan:

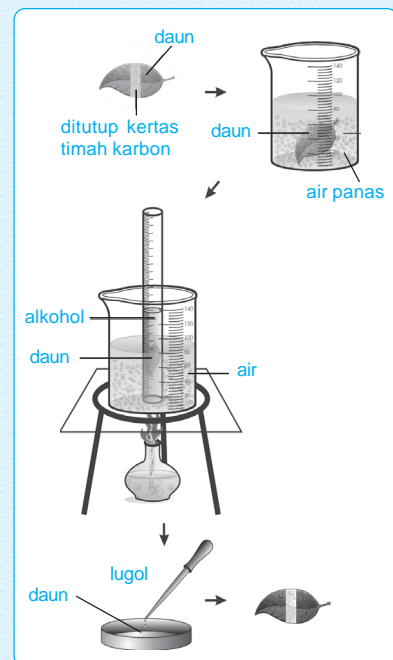
Membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan karbohidrat.

Alat dan bahan:

- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. Gelas kimia | 7. Pipet tetes |
| 2. Tripod (kaki tiga) | 8. Gunting |
| 3. Pembakar spiritus | 9. Kertas timah atau kertas karbon |
| 4. Tabung reaksi | 10. Larutan yodium (lugol) |
| 5. Cawan petri | 11. Alkohol 70% |
| 6. Pinset | 12. Daun tumbuhan |

Urutan kerja:

1. Tutuplah sebagian daun tanaman yang kamu pilih (misal ketela pohon) di kedua sisinya dengan kertas timah (atau dapat juga menggunakan kertas karbon), sehari sebelum percobaan.
2. Biarkan daun tersebut terkena cahaya matahari. Kertas karbon/kertas timah menghalangi cahaya matahari sehingga bagian itu merupakan bagian yang tidak terkena cahaya matahari.
3. Petiklah daun tersebut pada saat akan melakukan percobaan.
4. Bukalah kertas timah/kertas karbon yang menutup daun.
5. Masukkan daun tersebut ke dalam gelas kimia yang berisi air panas dan tunggulah sampai daun layu.
6. Masukkan daun yang telah layu ke dalam tabung reaksi dan berilah alkohol 70% secukupnya, lalu masukkan tabung reaksi itu ke dalam gelas kimia yang berisi air.



7. Panaskan air di atas tripod hingga mendidih. Gantilah alkohol bila sudah berwarna hijau (lakukanlah kerja ini sampai daun tidak berwarna hijau lagi).
8. Angkatlah daun dengan pinset, kemudian letakkan di atas cawan petri. Tetesilah daun tersebut dengan larutan yodium (lugol) dan amatilah perubahan warna yang terjadi.

Pertanyaan:

1. Sebutkan fungsi air panas, alkohol, dan larutan yodium (lugol) dalam percobaan ini!
2. Setelah ditetesi lugol, warna apakah yang timbul pada bagian daun yang tidak terkena cahaya matahari? Membuktikan apakah hal tersebut?
3. Warna apakah yang timbul pada bagian daun yang terkena cahaya matahari? Membuktikan apakah hal tersebut?
4. Apakah kesimpulan yang dapat kamu ambil dari percobaan ini?

Tugas 3.1

1. Diskusikan dengan temanmu, dapatkah sinar matahari digantikan oleh sumber sinar yang lain untuk proses fotosintesis? Mengapa demikian?
2. Apakah keuntungan fotosintesis bagi manusia dan hewan?
3. Dapatkah batang melakukan fotosintesis? Jelaskan jawabanmu.

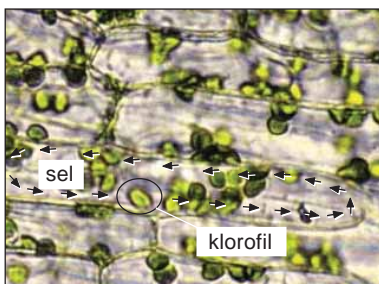


Gerak pada Tumbuhan

Tumbuhan juga melakukan gerak meskipun gerak pada tumbuhan tidak menghasilkan perpindahan tempat. Gerak tumbuhan hanya dilakukan oleh bagian tertentu, seperti bagian ujung tunas, ujung akar, dan daun. Tumbuhan tingkat tinggi dapat merespon rangsangan tertentu dari lingkungannya dengan melakukan gerak. Gerak tumbuhan umumnya sangat lambat sehingga perlu ketelitian tinggi untuk dapat mengamatinnya. Gerak pada tumbuhan terbagi menjadi tiga yaitu gerak endonom, esionom, dan higroskopis.

1. Gerak Endonom

Gerak endonom adalah gerak yang tidak diketahui penyebab luarnya. Gerak ini dikenal pula sebagai gerak spontan karena tumbuhan melakukan gerakan secara spontan tanpa perlu adanya rangsangan dari luar. Contoh gerak endonom ini adalah gerak pertumbuhan daun dan gerak rotasi sitoplasma (*siklosis*) pada sel-sel daun *Hydrilla verticillata* yang dapat dideteksi dari gerak sirkulasi klorofil di dalam sel.



Gambar 3.10 Gerakan klorofil pada sel-sel *Hydrilla* merupakan gerak endonom.

Sumber: Dokumen Penerbit

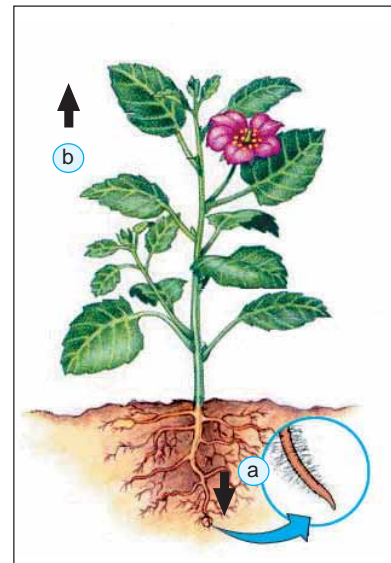
2. Gerak Esionom

Gerak esionom adalah gerak tumbuhan yang disebabkan oleh adanya rangsangan dari lingkungan sekitar. Berdasarkan jenis rangsangannya, gerak esionom dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tropisme, taksis, dan nasti.

a. Gerak Tropisme

Tropisme adalah gerak sebagian organ tumbuhan yang disebabkan oleh rangsangan dari luar dan arah geraknya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsang. Tropisme berasal dari kata Yunani yaitu *trope* yang artinya belokan. Tropisme biasanya diberi nama sesuai dengan jenis rangsangannya. Gerak tropisme yang mendekati arah rangsang disebut tropisme positif sedangkan gerak tropisme yang menjauhi rangsang disebut tropisme negatif.

- 1) *Geotropisme/gravitropisme*, adalah gerak tropisme yang dipengaruhi oleh rangsangan gaya gravitasi bumi. **Charles Darwin** adalah orang yang pertama kali mencatat bahwa gerak pertumbuhan akar adalah geotropisme positif karena searah dengan gaya gravitasi bumi. Sedangkan pertumbuhan batang termasuk geotropisme negatif, karena arahnya berlawanan dengan arah gravitasi bumi.
- 2) *Hidrotropisme*, adalah gerak tropisme yang dipengaruhi oleh rangsangan kelembapan atau air. Makhluk hidup memiliki kecenderungan untuk mendekati atau menjauhi air. Tentu kamu mengetahui bahwa pertumbuhan akar umumnya menuju ke sumber air.
- 3) *Tigmotropisme*, adalah gerak tropisme yang dipengaruhi oleh rangsangan sentuhan atau kontak fisik dengan benda padat. Tumbuhan merambat umumnya tumbuh lurus terus-menerus hingga ujung batangnya menyentuh sesuatu. Kontak itu membuat lengkungan pada tumbuhan. Sel pada bagian yang bersentuhan dengan benda lain perkembangannya lebih lambat dibandingkan dengan bagian yang tidak tersentuh, sehingga pertumbuhannya menjadi melengkung. Contoh gerak tigmotropisme adalah gerak membelit sulur tumbuhan markisa dan mentimun.
- 4) *Fototropisme/heliotropisme*, adalah gerak tropisme yang dipengaruhi oleh rangsangan cahaya. Umumnya arah tumbuh tumbuhan dipengaruhi oleh cahaya, khususnya cahaya matahari. Pertumbuhan yang mendekati sumber cahaya disebut *fototropisme positif* sedangkan pertumbuhan yang menjauhi cahaya (menuju kegelapan) disebut *fototropisme negatif* atau *skototropisme*. Contoh *fototropisme negatif* adalah pada *Monstera* sp yang pertumbuhannya mendekati daerah yang gelap. Akar biasanya memperlihatkan fototropisme negatif, meskipun geotropisme lebih berperan dalam pertumbuhannya.
- 5) *Kemotropisme*, adalah gerakan yang dipengaruhi oleh rangsangan bahan kimiawi. Contoh adalah gerak pertumbuhan buluh serbuk sari menuju bakal buah saat berlangsungnya pembuahan.



Gambar 3.11 (a) Gerak akar menuju ke pusat bumi merupakan geotropisme positif, (b) pertumbuhan batang merupakan geotropisme negatif.

Sumber: iel.ipb.ac.id

Untuk mengamati gerak tropisme pada tumbuhan, lakukan **Kegiatan 3.5** berikut ini.

Kegiatan 3.5

Gerak Tropisme pada Tumbuhan

Tujuan:

Mengamati gerak tropisme kecambah terhadap rangsang cahaya.

Alat dan bahan:

- | | |
|----------|---|
| 1. Pot | 3. 10 biji semangka atau biji tumbuhan lain |
| 2. Tanah | 4. Air |

Langkah kerja:

1. Isilah pot dengan tanah sampai tingginya 5 cm dari ujung atas pot.
2. Taburkan biji semangka pada permukaan tanah dalam pot. Tutuplah biji tersebut dengan tanah setinggi 2,5 cm.
3. Sirami air yang menutupi biji agar lembap, namun jangan terlalu banyak agar tidak membusuk.
4. Setelah tumbuh, letakkan pot di dalam ruangan dekat dengan jendela. Amati dan catat perubahan yang terjadi setiap hari selama 14 hari.

Pertanyaan:

1. Bagaimana arah pertumbuhan kecambah setelah 14 hari?
2. Jenis rangsangan apa yang ditanggapi tumbuhan pada percobaan ini?

b. Gerak Taksis

Gerak taksis adalah gerak seluruh bagian tumbuhan yang arahnya dipengaruhi oleh sumber rangsangan. Gerak taksis biasanya dilakukan oleh organisme uniseluler. Berdasarkan jenis rangsangannya, taksis dapat dibedakan menjadi kemotaksis dan fototaksis.

- 1) *Kemotaksis*, yaitu gerak taksis yang dipengaruhi oleh rangsangan berupa bahan kimia. Contohnya adalah gerak pada sel sperma tumbuhan berbiji tertutup yang menuju sel telur karena adanya rangsangan senyawa kimia yang diproduksi oleh sel telur. Arkegonium tumbuhan paku juga menghasilkan protein serupa untuk merangsang sel sperma bergerak secara kemotaksis mendekatinya agar terjadi pembuahan.
- 2) *Fototaksis*, yaitu gerak taksis yang dipengaruhi rangsang berupa cahaya. Contoh gerakan kloroplas pada *Spirogyra* yang bergerak ke daerah yang terkena cahaya. Gerak ganggang hijau uniseluler *Euglena* dan *Clamidomonas* ke tempat yang lebih terang juga termasuk fototaksis.

c. Gerak Nasti

Nasti adalah gerak sebagian tumbuhan akibat rangsangan dari luar, tetapi arah gerakannya tidak dipengaruhi oleh arah datangnya rangsang. Gerak nasti dibedakan menjadi lima macam, yaitu sebagai berikut.

- 1) *Niktinasti*, yaitu gerak tidur daun tanaman *Leguminosae* (kacang-kacangan) menjelang petang akibat perubahan tekanan turgor pada tangkai daun. Perubahan ini disebabkan karena rangsangan suasana yang gelap.
- 2) *Fotonasti*, yaitu gerak nasti yang sumber rangsangannya berupa cahaya, misalnya mekarnya bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) pada sore hari karena telah memperoleh periode terang yang cukup dari cahaya matahari.
- 3) *Seismonasti/tigmonasti*, adalah gerak yang dipengaruhi oleh getaran/sentuhan. Contoh paling mudah adalah gerak menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) saat tersentuh. Gerak ini disebabkan adanya perubahan tekanan turgor pada tangkai daun.
- 4) *Termonasti*, adalah gerak nasti yang sumber rangsangannya berupa suhu. Misalnya mekarnya bunga tulip pada hari-hari yang hangat pada musim semi.
- 5) *Nasti kompleks*, yaitu gerak nasti yang sumber rangsangannya lebih dari satu. Contoh gerak ini adalah membuka menutupnya stomata karena pengaruh kadar air, cahaya, suhu, dan zat kimia.



Gambar 3.12 Daun putri malu akan menutup bila disentuh merupakan gerak seismonasti.

Sumber: Ensiklopedia IPTEK

Untuk mengamati gerak nasti pada tumbuhan, lakukan Kegiatan 3.6.

Kegiatan 3.6

Gerak Nasti pada Tumbuhan

Tujuan:

Mengamati gerak nasti pada tumbuhan.

Alat dan bahan:

1. Tumbuhan putri malu
2. Jam tangan (*stopwatch*)

Langkah kerja:

1. Siapkan jam tangan *atau stopwatch*.
2. Sentuhlah bagian daun putri malu. Hitunglah waktu saat mulai disentuh sampai daun menutup semua.
3. Setelah semua daun tertutup, hitunglah waktu hingga semua daun terbuka kembali.

Pertanyaan:

1. Termasuk jenis gerak apakah gerak menutupnya daun putri malu tersebut?
2. Berapa lama waktu yang diperlukan oleh daun putri malu untuk menutup dan membuka kembali?

3. Gerak Higroskopis

Gerak higroskopis disebabkan karena perubahan kadar air. Gerak ini dapat menyebabkan pecahnya buah kapas dan polong-polongan setelah mengering. Contoh lainnya adalah membukanya sel anulus pada sporangium tumbuhan paku dan membukanya gigi peristom pada sporangium tumbuhan lumut.

Tugas 3.3

1. Diskusikan dengan kelompokmu, mengapa umumnya akar tumbuh ke bawah?
2. Mengapa daun yang tertiup angin tidak dapat dijadikan ciri bergerak pada makhluk hidup?



D Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Berbagai sistem pada tumbuhan dapat mengalami gangguan atau kelainan. Gangguan ini dapat disebabkan karena kelainan genetik, kondisi lingkungan yang tidak sesuai, atau karena serangan hama dan penyakit. Gangguan hama dan penyakit dalam skala besar pada tanaman budidaya dapat mengganggu persediaan bahan pangan bagi manusia.

1. Hama Tanaman

Hama adalah semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia. Hewan yang termasuk hama dikelompokkan ke dalam beberapa golongan, yaitu sebagai berikut.

- a. Mamalia, misalnya musang, tupai, tikus, dan babi hutan.
- b. Aves, misalnya burung dan ayam.
- c. Serangga, misalnya belalang, wereng, dan kumbang.
- d. Molusca, misalnya siput dan bekicot.

Beberapa contoh hama yang sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut.

- a. Belalang setan (*Aularches miliaris*), menyebabkan kerusakan terhadap tanaman besar, misalnya berbagai jenis pisang, kelapa, pinang, dan jeruk.
- b. Lalat buncis (*Agromyza phaseoli*), menyebabkan kerusakan pada bagian batang, daun, dan buah tanaman buncis. Lalat ini biasanya membuat saluran-saluran di daun, batang, dan tangkai daun. Dengan adanya saluran ini tanaman menjadi layu. Tanaman yang masih muda dapat mati, sedangkan tanaman yang telah tua akan terhambat pertumbuhannya.
- c. Tungau bercak dua (*Tetranychus urticae*), memakan hampir semua jenis tanaman budidaya seperti buncis, kacang tanah, mentimun, semangka, apel, jeruk, dan jagung. Tanaman yang diserang oleh tungau daunnya akan menjadi bercak-bercak dan berwarna kekuningan.
- d. Hama penggerek umbi kentang. Hama pada umbi kentang ini adalah ulat berwarna kelabu *Phthorimaea operculella* dengan panjang tubuh 1 cm, yang akan tumbuh menjadi ngengat berwarna kelabu.
- e. Hama pemakan daun kubis. Hama yang menyerang daun kubis adalah ulat berwarna hijau muda, berbulu hitam, kepala kekuningan dengan bercak-bercak gelap, dan ukuran tubuhnya sekitar 9 mm.



Gambar 3.13 Daun yang diserang hama ulat.

Sumber: Dokumen Penerbit

- f. Hama pada bawang putih, berupa ulat berwarna hijau atau coklat tua dengan garis kekuningan, tubuhnya berukuran 25 mm. Bawang putih yang terkena hama daunnya berlubang dan ada bekas gigitan berwarna putih atau daun menjadi berselaput tipis dan layu.
- g. Hama penggerek buah mangga, berupa ulat dengan warna tubuh berselang-selang merah dan putih dan ulat coklat kehitaman. Buah mangga yang terserang hama menjadi berlubang-lubang dan di sekitarnya terdapat kotoran yang meleleh dari dalam. Lubang ini dapat menembus sampai ke biji. Jika buah dibelah, maka bagian dalamnya sudah rusak dan busuk.
- h. Hama tikus, sering menyerang tanaman padi dan palawija.
- i. Belalang, juga sering menyerang tanaman padi.
- j. Burung pipit, dalam jumlah yang besar dapat menyerang tanaman padi dengan memakan biji padi yang menimbulkan kerugian yang tidak sedikit.
- k. Hama wereng, selain sebagai hama tanaman padi, wereng juga menjadi vektor penyebar virus penyebab penyakit tungro.
- l. Babi hutan, menyerang tanaman budidaya terutama umbi-umbian.
- m. Kera, menyerang tanaman budidaya buah-buahan dan sayuran.

Untuk menanggulangi serangan hama, dapat dilakukan dengan memberikan pestisida. Terdapat beberapa jenis pestisida buatan, misalnya insektisida (untuk menanggulangi serangan serangga), molisida (menanggulangi serangan Mollusca), dan rodentisida (untuk menanggulangi serangan rodensia/binatang pengerat). Namun demikian penggunaan pestisida buatan berdampak buruk terhadap lingkungan, sehingga sekarang banyak dikembangkan biopestisida. Contoh biopestisida untuk memberantas serangga dengan memanfaatkan ekstrak daun mimba dan daun paitan.

Selain cara di atas, untuk menanggulangi hama dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alaminya, misalnya tikus ditanggulangi dengan burung hantu. Teknik lain yang digunakan untuk mencegah perkembangan serangga adalah dengan teknik jantan mandul. Caranya dengan dibiakkan serangga jantan mandul, lalu dilepaskan pada musim kawin. Serangga betina yang kawin dengan jantan mandul tidak akan menghasilkan telur fertil dan keturunan, sehingga populasi hama akan menurun.

2. Penyakit pada Tanaman

Tanaman dikatakan sakit apabila ada perubahan atau gangguan pada organ-organ tanaman. Tanaman yang sakit menyebabkan pertumbuhan dan perkembangannya tidak normal. Penyakit tanaman disebabkan oleh mikroorganisme misalnya jamur, virus, dan bakteri. Selain itu penyakit tanaman dapat disebabkan karena kekurangan salah satu atau beberapa jenis unsur hara.



Gambar 3.14 Belalang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman budidaya.

Sumber: Dokumen Penerbit



Gambar 3.15 Untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit dilakukan penyemprotan pestisida.

Sumber: Microsoft Student, 2006

Tanda-tanda tanaman yang terkena penyakit adalah sebagai berikut.

- Layu, tanaman yang layu karena sakit berbeda dengan yang kekurangan air. Kamu dapat mengujinya dengan menyiram tanaman dengan air. Jika tanaman tetap layu setelah disiram air, kemungkinan ada bagian akar dan jaringan dalam batang yang rusak oleh bakteri atau virus.
- Rontok, bila kerontokan terjadi pada daun, ranting, buah, dan bunga secara bersamaan dapat dipastikan bahwa tanaman tersebut menderita sakit. Penyebabnya dapat karena parasit, nonparasit, atau serangan hama.
- Perubahan warna, misalnya daun menjadi berwarna kuning, redup, atau hijau pucat dalam jumlah banyak mengindikasikan bahwa tanaman itu sakit. Tetapi perubahan warna pada daun juga dapat disebabkan oleh rusaknya klorofil atau karena kekurangan cahaya matahari.
- Daun berlubang, biasanya diawali oleh bercak berbentuk lingkaran, kemudian kering dan terbentuk lubang.
- Kerdil, terjadi pada daun, buah, atau bagian lainnya.
- Daun mengeriting
- Busuk pada batang, daun, atau buah
- Semai roboh

Beberapa contoh penyakit yang menyerang tumbuhan adalah sebagai berikut.

- Penyakit layu cabai. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri. Cabai yang terkena penyakit ini mempunyai ciri-ciri daun muda layu diikuti dengan menguningnya daun-daun tua.
- Penyakit hawar daun kentang. Disebabkan oleh jamur, gejalanya pada tepi-tepi daun ditemukan bercak-bercak terutama pada suhu rendah, kelembapan tinggi, dan curah hujan tinggi.
- Penyakit busuk daun bawang merah. Disebabkan oleh jamur, gejalanya di dekat ujung daun timbul bercak hijau pucat, di permukaan daun berkembang jamur berwarna putih ungu, daun menguning, layu, dan mengering. Daun yang telah mati akan berwarna putih dan banyak terdapat jamur hitam.
- Penyakit tungro pada tanaman padi. Penyakit ini menyebabkan padi tumbuh kerdil dan tidak normal. Disebabkan oleh virus tungro dengan perantara wereng.
- Penyakit mosaik, banyak menyerang tanaman tembakau yang disebabkan oleh virus TMV (*Tobacco Mosaic Virus*).

Tanaman yang terkena penyakit karena kekurangan unsur hara dapat dicegah dan ditanggulangi dengan melakukan pemupukan yang tepat. Sedangkan penyakit karena mikroorganisme dapat ditanggulangi dengan memberikan pestisida, misalnya bakterisida (memberantas bakteri parasit) dan fungisida (memberantas jamur parasit). Selain pestisida buatan, sekarang telah banyak dibuat pestisida alami yang lebih aman terhadap lingkungan. Contohnya jamur dapat diberantas dengan bubuk *bordeaux* yaitu campuran yang mengandung kalsium karbonat dan senyawa tembaga.



Gambar 3.16 Salah satu gejala serangan penyakit pada tumbuhan adalah layu.

Sumber: Dokumen Penerbit

Untuk mempelajari hama dan penyakit pada tumbuhan, lakukan kegiatan berikut ini.

Kegiatan 3.4

Hama dan Penyakit pada Tumbuhan

Tujuan:

Mengamati hama dan penyakit pada tumbuhan.

Alat dan bahan:

Koran atau majalah dan lingkungan sekitar rumah atau sekolah.

Cara kerja:

1. Amatilah lingkungan rumah atau sekolah kamu, temukan tumbuhan yang mengalami gangguan karena hama atau penyakit!
2. Amatilah gejala atau tanda-tanda yang ada pada tumbuhan tersebut. Bila memungkinkan, ambil foto/gambar tanaman yang terserang penyakit tersebut!
3. Catatlah hasil pengamatan tersebut kemudian carilah informasi tentang kelainan dari tanaman tersebut!
4. Untuk menambah pengetahuan, carilah artikel pada koran atau majalah tentang hama atau penyakit pada tumbuhan. Gulinglah artikel tersebut dan tempelkan pada kertas HVS (dibuat kliping)!
5. Manfaatkan artikel yang kamu peroleh untuk membantu identifikasi penyakit pada tumbuhan yang kamu temukan!
6. Diskusikan hasil pengamatan di kelas dan presentasikan di depan kelas dengan bimbingan gurumu!

Analisis:

1. Sebutkan ciri tanaman yang kekurangan unsur nitrogen.
2. Diskusikan dengan temanmu, jenis-jenis hama dan penyakit yang banyak menyerang tanaman pertanian/perkebunan di daerahmu. Sebutkan usaha para petani untuk menanggulangi serangan hama dan penyakit itu.

Latihan 3.2

1. Sebutkan ciri tanaman yang kekurangan unsur nitrogen.
2. Diskusikan dengan temanmu, jenis-jenis hama dan penyakit yang banyak menyerang tanaman pertanian/perkebunan di daerahmu. Sebutkan usaha para petani untuk menanggulangi serangan hama dan penyakit itu.

Rangkuman

- Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi dari pembelahan sel-sel jaringan meristem. Sel-sel hasil pembelahan mengalami diferensiasi membentuk berbagai jaringan, yaitu jaringan parenkim, epidermis, parenkim, kolenkim, sklerenkim, xilem, dan floem.
- Organ utama tumbuhan terdiri dari akar, batang, dan daun. Organ yang lain, misalnya bunga, buah, dan biji merupakan modifikasi dari organ utama. Semua organ tersusun dari beberapa jaringan sehingga setiap organ dapat melakukan fungsi khusus untuk mendukung kehidupan tumbuhan.

- Akar berfungsi untuk memperkuat berdirinya tanaman serta menyerap air dan mineral dari dalam tanah. Batang berfungsi sebagai tempat duduknya daun dan sebagai sarana transportasi air, mineral, dan zat makanan menuju dan dari daun. Fungsi utama daun adalah sebagai tempat fotosintesis. Akar, batang, dan daun juga berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan. Bunga, buah, dan biji merupakan organ generatif yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan generatif pada tumbuhan.
- Tumbuhan hijau membuat makanan dengan fotosintesis. Fotosintesis berlangsung di dalam kloroplas dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi. Berbagai usaha dilakukan oleh ilmuwan untuk menyelidiki fotosintesis, namun baru pada pertengahan abad ke-20 mekanisme dan urutan reaksi fotosintesis dapat diketahui.
- Fotosintesis berlangsung dalam dua tahap, yaitu reaksi terang (fotolisis air) dan reaksi gelap (siklus Calvin). Bahan baku yang diperlukan adalah karbon dioksida dan air, hasilnya adalah karbohidrat dan oksigen. Karbohidrat digunakan sebagai pembentuk bagian-bagian tumbuhan, sebagai sumber energi, dan disimpan sebagai cadangan makanan.
- Tumbuhan dapat melakukan gerak sebagai tanggapan terhadap rangsangan, baik rangsangan internal maupun dari lingkungan luar. Gerak tumbuhan dapat dibedakan menjadi gerak endonom (gerak karena rangsangan internal), esionom (gerak karena rangsangan eksternal), dan gerak higroskopis (gerak karena perubahan kadar air). Gerak esionom terdiri dari gerak tropisme, gerak taksis, dan gerak nasti.
- Tumbuhan dapat mengalami gangguan atau kelainan akibat serangan hama dan penyakit. Hama adalah semua binatang yang mengganggu dan merugikan tanaman budidaya. Hama dapat berupa mamalia, bangsa burung, serangga, dan hewan lunak. Penyakit merupakan perubahan atau gangguan pada organ-organ tumbuhan, disebabkan oleh serangan jamur, bakteri, virus, atau kekurangan unsur hara. Beberapa jenis hama dan penyakit dapat ditanggulangi dengan memberikan pestisida.

Refleksi

Kamu telah menyelesaikan pelajaran di bab ini. Sebelum melanjutkan ke bab berikutnya, lakukan evaluasi diri dengan menjawab pertanyaan di bawah ini. Jika semua pertanyaan kamu jawab dengan 'ya', artinya kamu telah menguasai materi dalam bab ini dan boleh melanjutkan pelajaran di bab selanjutnya. Namun jika ada pertanyaan yang dijawab dengan 'tidak', maka kamu perlu mengulangi materi yang berkaitan dengan pertanyaan itu. Jika ada kesulitan atau menemukan hal yang sukar dimengerti, bertanyalah kepada Bapak/Ibu Guru.

1. Apakah kamu dapat menjelaskan struktur dan fungsi jaringan dan organ pada tumbuhan?
2. Dapatkah kamu menjelaskan cara tumbuhan membuat makanan melalui proses fotosintesis? Bagaimana perubahan energi yang terjadi pada proses tersebut?
3. Benarkah tumbuhan dapat melakukan gerak? Dapatkah kamu menjelaskan macam-macam gerak pada tumbuhan dan menunjukkan contohnya?
4. Dapatkah kamu menunjukkan contoh-contoh hama dan penyakit yang menyerang tumbuhan?
5. Apakah kamu dapat memberikan contoh cara penanggulangan hama dan penyakit tanaman?

I. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Bagian akar yang berupa tonjolan sel epidermis untuk menyerap air secara osmosis adalah
a. ujung akar c. tudung akar
b. pangkal akar d. buluh akar
2. Jaringan pada tumbuhan dikotil yang terletak di antara floem dan xilem adalah
a. kambium c. epidermis
b. kayu d. endodermis
3. Yang membedakan floem dan xilem pada batang monokotil dengan batang dikotil adalah
a. monokotil hanya memiliki floem
b. monokotil hanya memiliki xilem
c. floem dan xilem pada monokotil tersebar
d. floem dan xilem pada dikotil kurang beraturan
4. Jaringan pada daun yang berfungsi sebagai tempat fotosintesis adalah
a. jaringan epidermis
b. jaringan palisade
c. jaringan xilem
d. jaringan meristem
5. Bagian bunga yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan jantan adalah
a. mahkota c. benang sari
b. putik d. kelopak
6. Masuknya gas CO_2 untuk fotosintesis melalui
a. floem dan xilem pada batang
b. floem dan xilem pada daun
c. stomata pada daun
d. floem dan xilem pada akar
7. Faktor yang tidak memengaruhi fotosintesis yaitu
a. oksigen c. klorofil
b. CO_2 d. suhu
8. Hasil fotosintesis diedarkan ke seluruh tubuh dan sebagian disimpan dalam bentuk
a. amilum c. lemak
b. protein d. air
9. Gerakan spermatozoid, penyerbukan dan pembuahan yang diakibatkan oleh rangsangan zat kimia termasuk gerak
a. kemotaksis c. fototaksis
b. taksis d. tropisme
10. Gerakan tumbuhan karena pengaruh rangsangan dari luar termasuk gerak
a. turgor c. esionom
b. taksis d. iritabilitas
11. Gerakan berikut yang tidak termasuk gerakan higroskopis adalah
a. gerakan daun ketika hujan lebat
b. gerakan membukanya kotak spora pada tumbuhan paku
c. gerakan membukanya kotak spora pada tumbuhan lumut
d. pecahnya cangkang biji tanaman kacang-kacangan
12. Gerak sebagian tubuh tumbuhan yang arah geraknya tidak ditentukan oleh arah datangnya rangsang adalah
a. taksis c. higroskopis
b. nasti d. tropisme
13. Gerakan kloroplas di dalam sel ketika menerima cahaya termasuk gerak
a. kemotaksis c. fototaksis
b. taksis d. tropisme
14. Salah satu ciri yang menunjukkan suatu tanaman **tidak** terkena penyakit maupun hama adalah
a. tanaman layu dan mengalami perubahan warna
b. tanaman kerdil dan daunnya mengeriting
c. tanaman layu, kembali segar setelah disiram air
d. daun berlubang-lubang dan bunganya mudah rusak
15. Untuk memberantas serangan hewan lunak pada tanaman budidaya dapat dilakukan dengan memberikan
a. bakterisida c. herbisida
b. molisida d. fungisida

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apa perbedaan xilem dan floem?
2. Jelaskan faktor-faktor yang memengaruhi proses fotosintesis?
3. Tuliskan gerak tumbuhan yang dipengaruhi oleh manusia.
4. Apakah setiap tumbuhan hanya melakukan satu jenis gerak?
5. Hama apa saja yang sering menyerang tanaman perkebunan?

Wacana Sains

Buah Partenokarpi

Pada beberapa jenis tanaman, buah dapat dihasilkan meskipun penyerbukan dan pembuahan tidak terjadi. Kamu dapat menemukan buah ini secara alami pada pisang dan nanas. Fenomena ini dikenal sebagai partenokarpi. Buah partenokarpi biasanya tidak berbiji. Namun tidak semua buah tanpa biji adalah partenokarpik karena pada kebanyakan tumbuhan perkembangan buah harus diawali dengan pembuahan.

Buah partenokarpi dapat juga dihasilkan secara buatan dengan memakai zat pengatur tumbuh sintetis yang mengandung hormon auksin atau giberelin. Zat pengatur ini dibuat dalam bentuk pasta, kemudian diletakkan pada stilus (putik) yang dipotong, atau disuntikkan secara langsung ke dalam rongga bakal buah. Dapat juga zat pengatur itu diletakkan di tanah agar diserap langsung atau disemprotkan pada tunas atau bunga. Bahkan zat pengatur tumbuh yang diupkan di sekitar tumbuhan dapat menginduksi terjadinya partenokarpi. Partenokarpi buatan telah berhasil diterapkan untuk membuat buah tanpa biji pada tanaman semangka, mentimun, labu, anggur, dan tomat.

Saat ini auksin sintetis dapat ditemukan dengan mudah di toko-toko pertanian. Petani kita sering menggunakan sebagai zat perangsang akar pada stek. Auksin sintetis juga banyak digunakan dalam produksi palawija untuk mencegah kerontokan dan merangsang pertumbuhan buah muda.

Mungkin kamu suka makan semangka tanpa biji karena ketika menikmatinya tidak terganggu oleh banyaknya biji pada daging buahnya. Anggur tanpa biji juga tren dan terkenal yang sangat disukai konsumen. Tetapi tidak semua buah tanpa biji disukai konsumen. Tomat tanpa biji yang dihasilkan dengan menyemprot auksin tidak mempunyai bau harum khas buah tomat. Bau harum buah tomat berpusat pada sari buah dari rongga biji. Pada buah tomat partenokarpi, cairan pada rongga ini tidak terbentuk sehingga buah tomat kehilangan aroma khasnya.

Di Amerika Serikat, banyak dikembangkan jeruk tanpa biji. Meskipun tanpa biji, di dalamnya sering ditemukan 2 atau 3 biji. Tentu ini jauh lebih sedikit dibandingkan buah jeruk dari varietas yang berbiji. Contohnya adalah jeruk navel, yang banyak dibudidayakan di Valencia, Bahia, dan Washington. Jeruk navel mula-mula diimpor dari Bahia, Brazil dan kemudian dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika di Washington. Kamu dapat menemukan buah ini di supermarket.