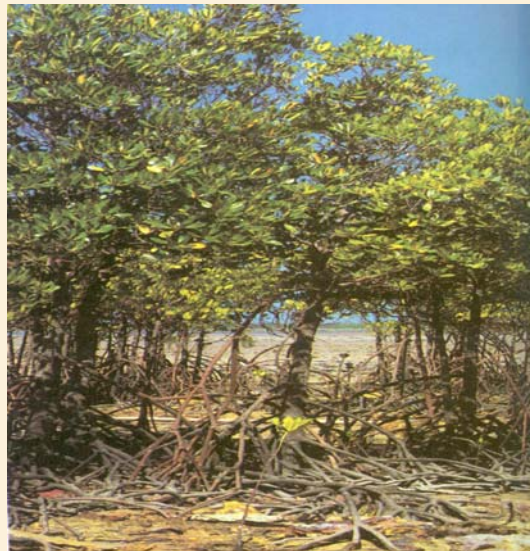


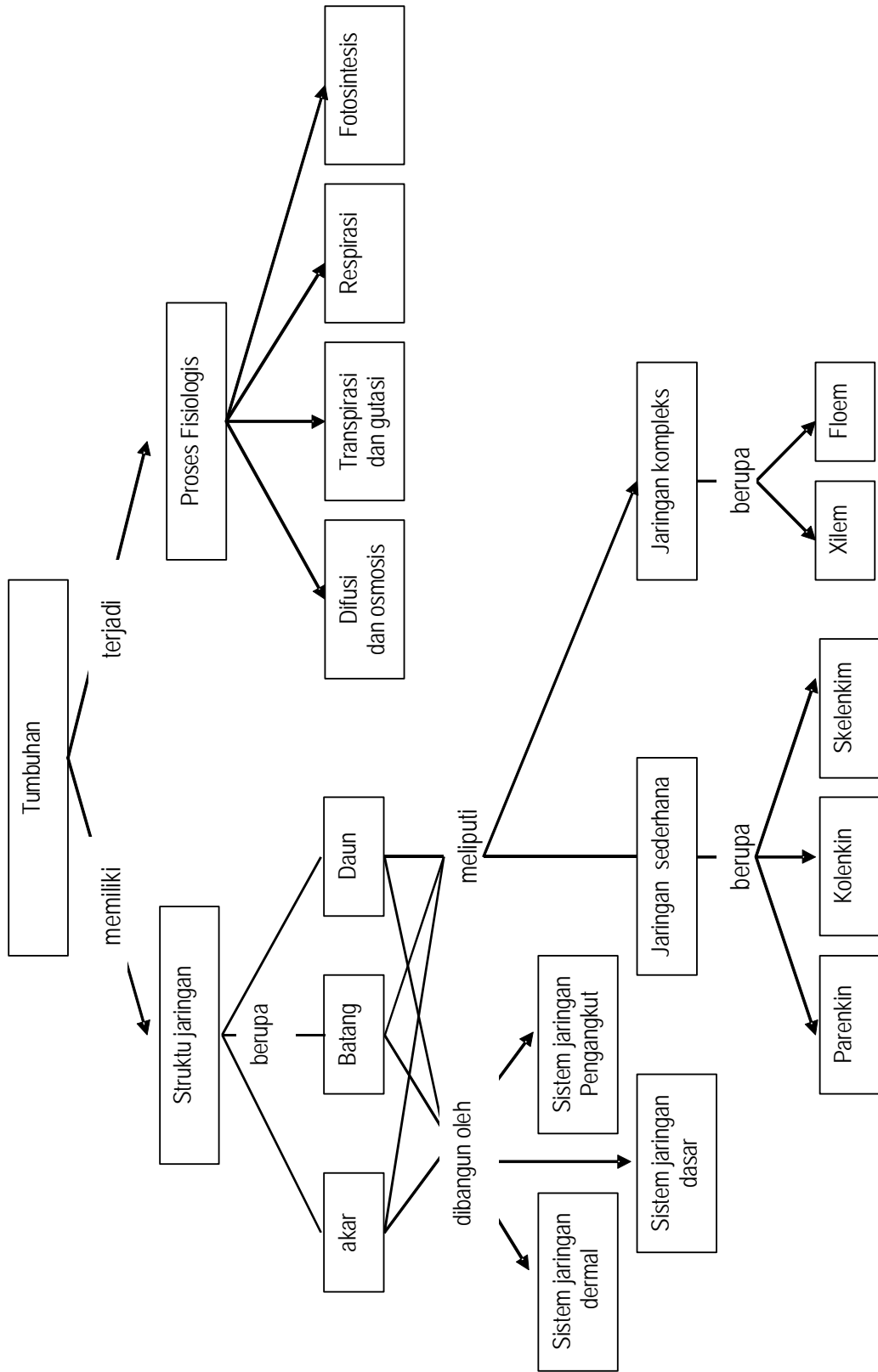
BAB 5

Sistem Kehidupan Tumbuhan

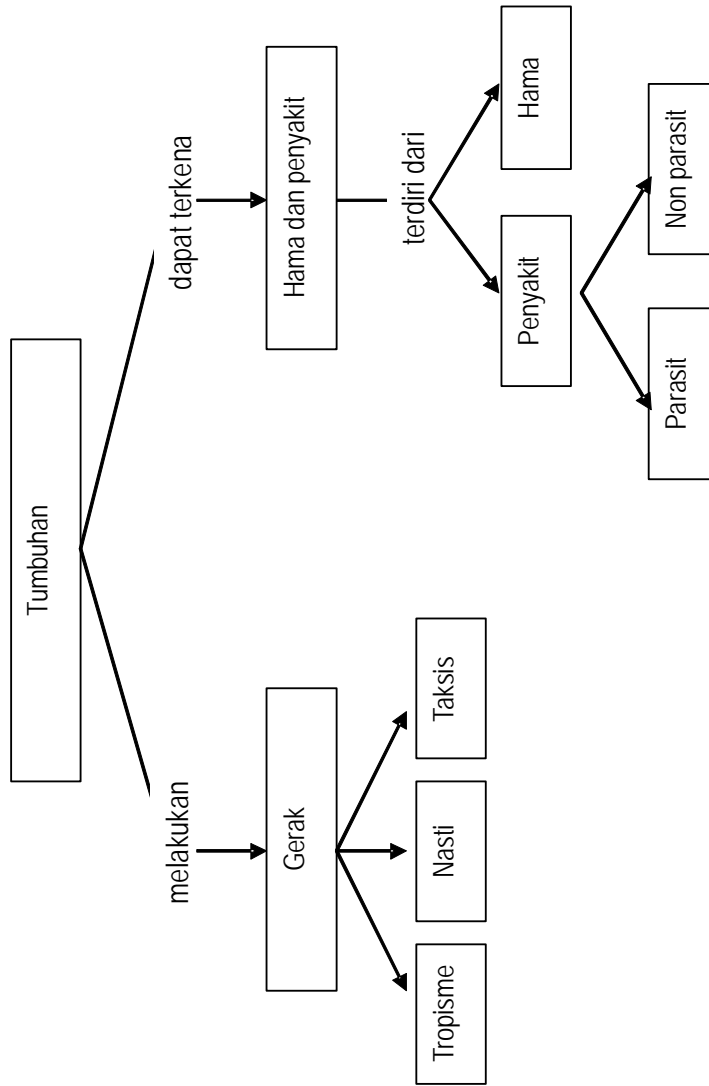
- A. Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan
- B. Proses Fisiologis pada Tumbuhan
- C. Gerak Tumbuhan
- D. Penyakit dan Hama Tumbuhan



Peta Konsep Sistem Kehidupan Tumbuhan



Peta Konsep Sistem Kehidupan Tumbuhan





Sistem Kehidupan Tumbuhan

Kamu tentunya sudah tidak asing dengan tumbuhan karena kamu dapat menemukannya dengan mudah di sekeliling kamu. Tumbuhan memegang peranan penting dalam kehidupan makhluk hidup di muka bumi ini, karena tumbuhan mampu menjalankan fungsi yang tidak dimiliki oleh makhluk hidup lainnya, misalnya melakukan fotosintesis. Selain itu, tumbuhan juga menjalankan berbagai fungsi lain agar dapat menopang kehidupannya sebagai makhluk hidup. Dalam bab ini kamu akan mempelajari tentang berbagai proses yang terjadi di dalam sistem kehidupan suatu tumbuhan. Untuk memahami hal tersebut dengan baik, pertama kali lakukanlah **kegiatan penyelidikan** di bawah ini.

Kegiatan Penyelidikan



Dapatkan kamu mengamati pengangkutan air pada tumbuhan berpembuluh?

Prosedur

1. Isilah botol yang telah kamu siapkan dengan air lebih kurang $\frac{3}{4}$ tinggi botol. Tambahkan 25 tetes pewarna makanan yang berwarna biru atau merah. Pewarna makanan secara perlahan akan menyebar dalam air. Menurutmu, peristiwa apakah yang terjadi tersebut dan bagaimana arah penyebarannya?
2. Gunakanlah pisau untuk memotong kira-kira $\frac{1}{4}$ bagian dari pangkal batang bawang prei. Perhatian: Berhati-hatilah saat bekerja dengan pisau, dan pastikan bahwa daun bawang prei tidak terpotong!
3. Letakkan batang bawang prei ke dalam botol berisi air berwarna. Diamkan selama 48 jam. Setelah itu angkatlah batang bawang prei tersebut. Gunakan pisau untuk membelah batang bawang prei dari pangkal sampai kira-kira mencapai $\frac{2}{3}$ panjang batang.



Jurnal IPA

Amatilah bagian dalam batang yang telah dibelah tersebut. Apa yang kamu lihat? Tuliskan hasil pengamatan kamu serta paparkan mengapa hal tersebut terjadi dalam Jurnal IPA-mu.

Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan

A

Apakah kamu mempunyai tanaman hias ataupun tanaman lain di rumah atau di sekolah? Coba perhatikan dengan seksama semua jenis tanaman tersebut. Ternyata, pada dasarnya semua jenis tanaman yang ada di sekitarmu dibangun atas tiga organ dasar yang sama, yaitu akar, batang dan daun. Pernahkah juga terpikir olehmu apa fungsi dari masing-masing organ tanaman tersebut?

Kamu juga tahu bahwa tumbuhan memerlukan air. Air beserta unsur hara (mineral) yang terlarut di dalamnya diserap oleh akar tumbuhan dari dalam tanah. Bagaimana hasil kegiatan penyelidikan yang sudah kamu lakukan? Apa yang menyebabkan batang tanaman bawang prei berwarna? Dapatkah kamu menggunakan hasil kegiatan penyelidikan tersebut untuk menjawab bagaimana tumbuhan yang tinggi dapat mengangkut air yang ada di dalam tanah menuju daun yang letaknya bahkan kadangkala berjarak lebih dari 10 m dari akar? Kamu dapat berdiskusi tentang hal ini bersama temanmu.

Ternyata air dan mineral dapat disalurkan ke tubuh tumbuhan dari dalam tanah karena tumbuhan memiliki struktur jaringan yang khusus. Sedangkan tumbuhan menggunakan air dan mineral terlarut dari tanah untuk membantu proses penyusunan makanan yang terjadi di daun. Dapatkah kamu melihat bagian-bagian organ tubuh tumbuhan lebih detil? Termasuk pernahkah kamu menduga bagaimana struktur jaringan penyusunnya? Pada bagian ini kamu akan belajar hal tersebut.

Akar

Kamu akan mempelajari sel dan jaringan akar wortel. Sekarang ambillah akar wortel, dan sayatlah melintang seperti pada **Gambar 5.1**. Pada akar yang kamu amati apakah terdapat rambut-rambut akar? Bila ada, di bagian mana dari akar wortel terdapat rambut akar? Dari sayatan yang kamu buat, bila mungkin, temukanlah bagian-bagian seperti yang ditunjukkan dalam **Gambar 5.1**. Gambarlah di buku catatanmu, dan berilah nama bagian-bagiannya.

Kata-kata IPA

Organ
Epidermis
Xilem
Floem
Sponsa
Palisade
Akar
Batang
Daun
Sistem jaringan dermal
Sistem jaringan dasar
Sistem jaringan pengangkut
Parenkim
Kolenkim
Sklerenkim
Stoma
Lentisel
Sel penutup
Meristem
Kambium
Herba

Kamu telah melihat berapa banyak rambut akar pada akar wortel yang muda. Semakin banyak rambut akar yang dimiliki, semakin luas daerah permukaan epidermis akar yang dapat bersentuhan dengan tanah. Luasnya daerah permukaan berakibat pada semakin banyaknya air dan mineral dari tanah yang diserap oleh akar. Untuk melihat hal tersebut, lakukanlah **Kegiatan 5.1**.

Epidermis akar adalah penutup bagian luar akar yang bersentuhan dengan tanah. Air dan mineral terlarut diserap dari tanah melewati epidermis akar.

Akar tumbuhan menyerap, mengangkut dan menyimpan air serta makanan terlarut.

Diagram ini menunjukkan susunan sayatan melintang akar wortel. Sel-sel penyusunnya telah diberi tanda.

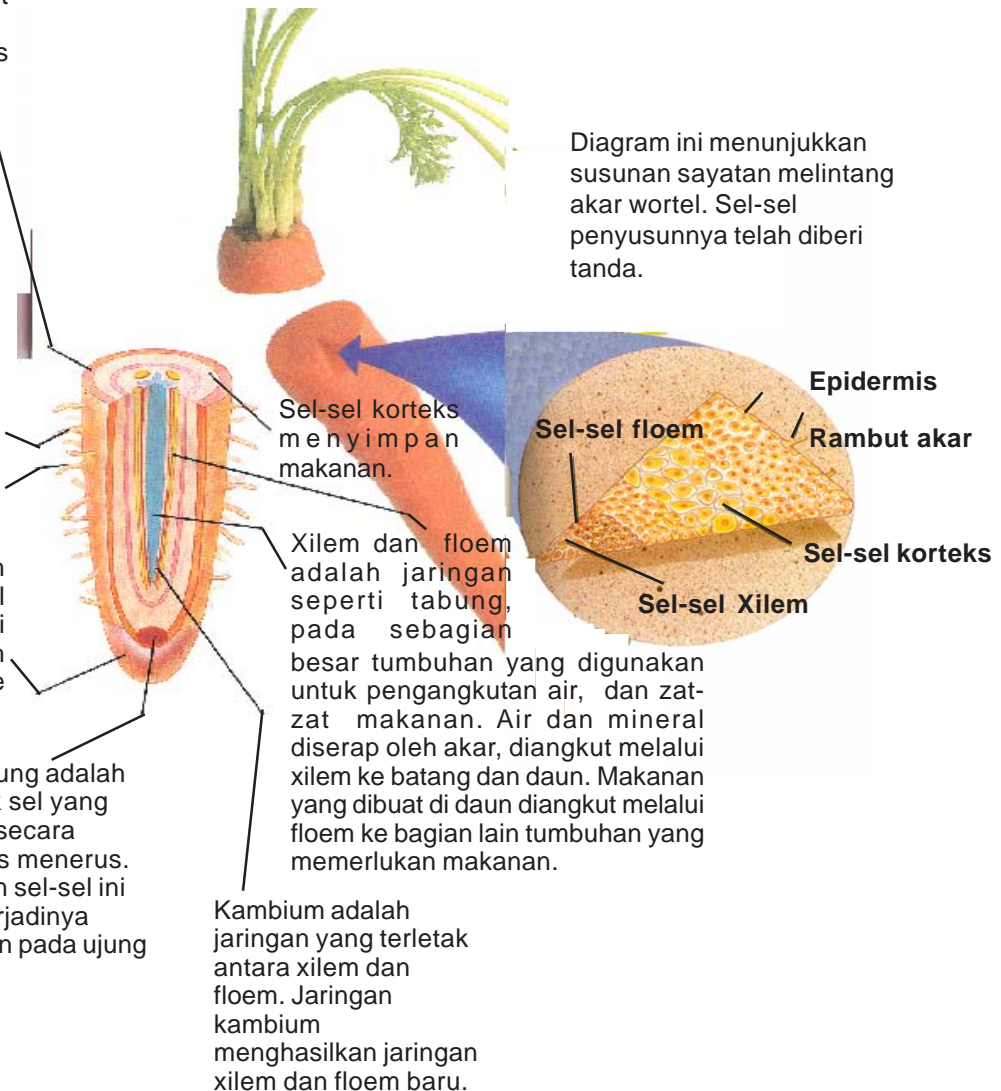
Sebuah rambut akar, yang berupa tonjolan epidermis akar. Rambut akar berfungsi untuk memperluas daerah penyerapan air dan zat-zat makanan terlarut. Tudung akar adalah kelompok sel-sel yang melindungi akar yang tumbuh dan menekan ke dalam tanah.

Meristem ujung adalah sekelompok sel yang membelah secara mitosis terus menerus. Pembelahan sel-sel ini berakibat terjadinya pertumbuhan pada ujung akar.

Sel-sel korteks menyimpan makanan.

Xilem dan floem adalah jaringan seperti tabung, pada sebagian besar tumbuhan yang digunakan untuk pengangkutan air, dan zat-zat makanan. Air dan mineral diserap oleh akar, diangkut melalui xilem ke batang dan daun. Makanan yang dibuat di daun diangkut melalui floem ke bagian lain tumbuhan yang memerlukan makanan.

Kambium adalah jaringan yang terletak antara xilem dan floem. Jaringan kambium menghasilkan jaringan xilem dan floem baru.



Sumber: Moyer et al, 2000

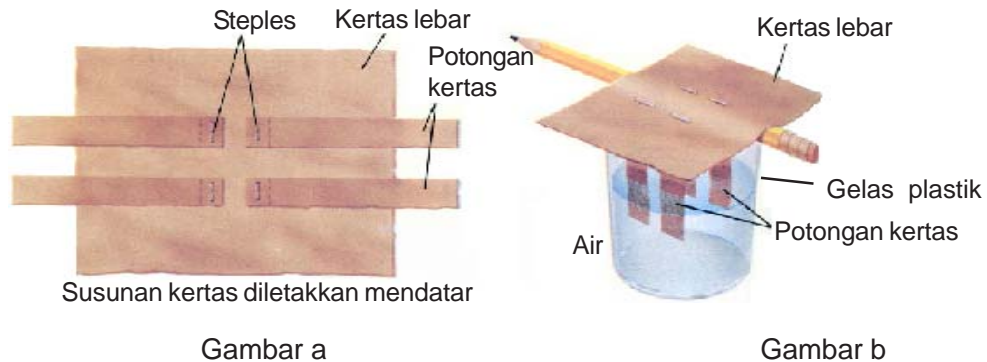
Gambar 5.1

Wortel yang merupakan akar primer adalah bagian pertama akar yang tumbuh dari biji ke dalam tanah.



Mengapa terdapat banyak rambut akar?

Untuk membantu menjawab pertanyaan tersebut, kamu dapat membuat model akar.



Gambar 5.2.
Prosedur kegiatan 5.1

Apa yang kamu perlukan ?

Gunting, penggaris berskala, potongan kertas tissue yang agak tebal (10x10 cm 1 lembar, 1x12 cm 4 lembar), stapler, gelas plastik, air, pensil, lembar kegiatan siswa.

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Aturilah keempat potong kertas tissue di atas sehelai kertas tissue yang lebih besar seperti ditunjukkan pada Gambar a!
2. Jepitlah dengan staples keempat potong kertas tissue kecil pada kertas tissue yang besar! Isilah gelas plastik dengan air kira-kira setinggi 3 cm!
3. Letakkan pensil melintang di atas gelas plastik dan letakkan kertas tissue yang besar di atas gelas plastik dengan menggunakan pensil sebagai penahan! Aturilah agar letak ke empat kertas tissue kecil tersebut menggantung ke bawah ke arah air! Kertas tissue tersebut merupakan model akar.
4. Amatilah model akar ini selama 20 menit! Angkatlah model akar dari gelas plastik!

Pertanyaan

Jawablah pertanyaan pada buku catatanmu.

1. Apakah kertas tissue yang besar menyerap air? Dari mana datangnya air tersebut?
2. Bagian mana dari akar yang diwakili oleh potongan kertas-kertas tissue kecil?
3. Bagian mana dari akar yang diwakili oleh potongan kertas tissue yang besar?
4. Mengapa banyaknya rambut akar sangat penting bagi akar?
5. Apa yang akan terjadi bila seluruh rambut akar rusak?
6. Rancanglah suatu eksperimen yang menggunakan model tersebut untuk mengetahui pentingnya keberadaan rambut akar dalam jumlah banyak!

Setelah kamu melakukan **Kegiatan 5.1**, cobalah terapkan hasil yang kamu peroleh dari kegiatan tersebut untuk memikirkan kegunaan akar seperti yang ada pada **Jurnal IPA**.



Jurnal IPA

Apa Manfaat Akar ?

Seperti yang telah kamu pelajari, beberapa tumbuhan menyimpan makanan di dalam akarnya. Beberapa makanan yang kamu makan, secara khusus adalah akar tumbuhan, seperti halnya wortel, singkong, dan lobak.

Sangatlah penting bagi kita makan makanan bergizi seimbang, yang mengandung vitamin dan mineral. Pelajarilah kandungan vitamin dan mineral pada akar wortel berikut (Angka dalam Satuan Internasional) :

Vitamin

A	:	20250.000
B6	:	0.106
B12	:	0.000
C	:	6.700
D	:	-
E	:	0.472

Mineral

Kalsium	:	19.000
Magnesium	:	11.000
Kalium	:	233.000
Natrium	:	25.000

Sumber: Moyer et al, 2000



Jurnal IPA

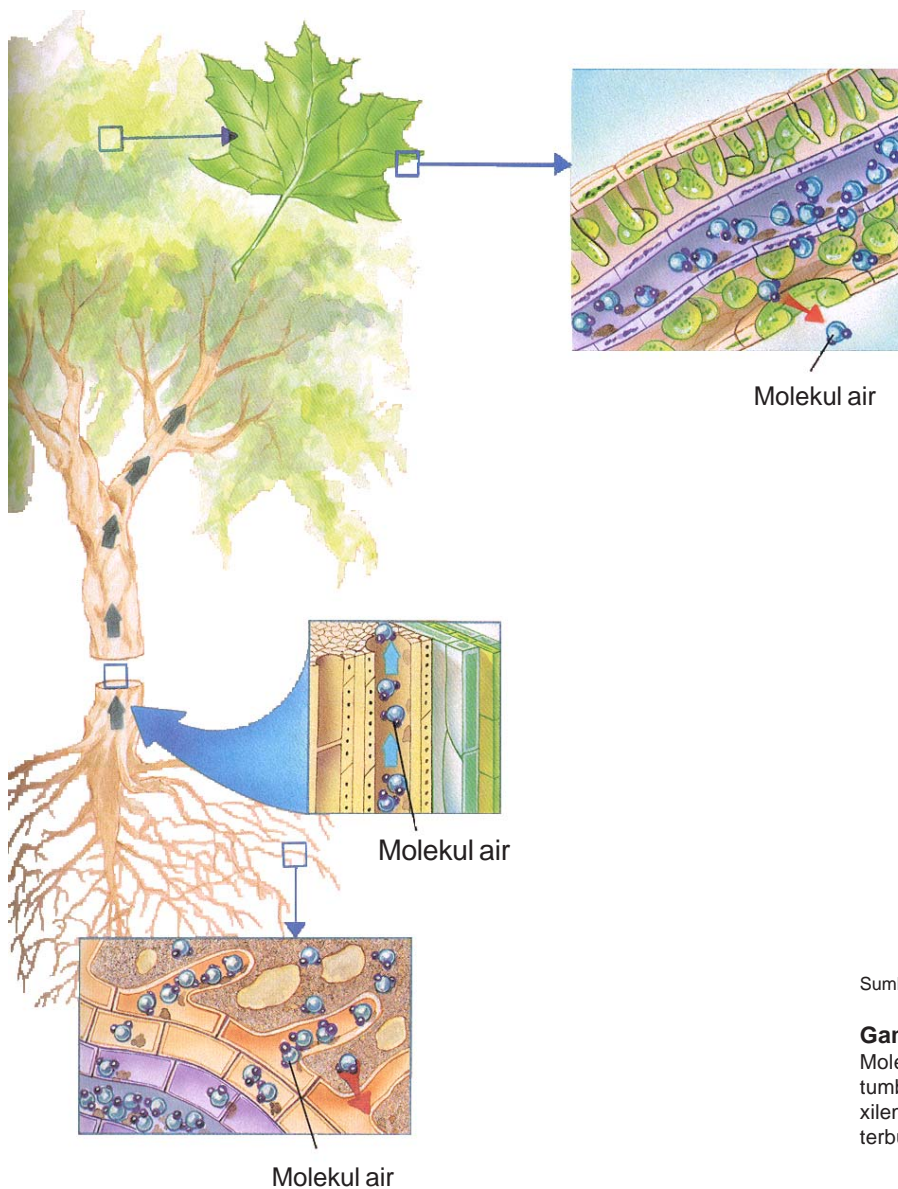
Pikirkanlah!

Pernahkah kamu memindah tanaman dari satu pot ke pot lain, atau dari pot ke tanah? Mengapa pemindahan tanaman beserta akarnya harus dilakukan dengan perlahan dan hati-hati?

Batang

Mengapa batang penting untuk tumbuhan? Batang memberi dukungan pada daun. Batang juga memberi jalan untuk pergerakan air dari akar ke daun dan pergerakan makanan hasil fotosintesis dari daun ke bagian lain tumbuhan.

Batang mempunyai macam jaringan yang sama dengan akar. Xilem yang ada di akar bersambungan dengan xilem batang, dan xylem daun. Floem juga bersinambungan ke semua bagian tubuh tumbuhan. Xilem dan floem adalah jaringan pengangkut yang salurannya terpisah. Xilem berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun, sedangkan floem mengedarkan makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Jaringan xilem dan floem pada batang tersebut terletak di bagian dalam dan dilindungi oleh epidermis di bagian paling luar batang. Batas antara xilem dan floem adalah kambium. Kambium ini adalah jaringan meristem yang memiliki kemampuan membelah untuk membentuk xilem dan floem.



Sumber: Moyer et al, 2000

Gambar 5.3

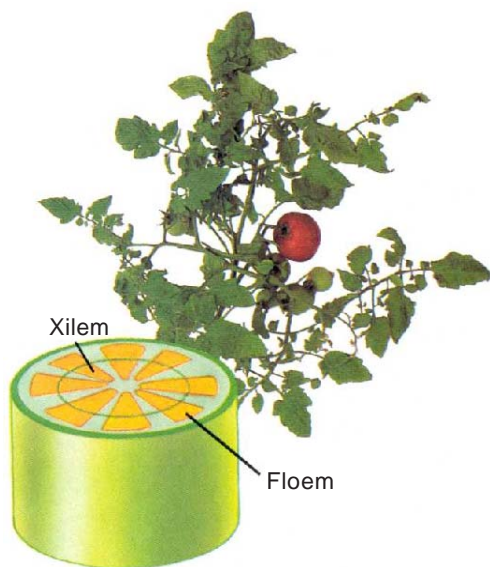
Molekul Air masuk ke dalam akar tumbuhan, bergerak ke atas menembus xilem, dan keluar melalui stomata yang terbuka dalam bentuk gas.

Air dan mineral dari dalam tanah dapat sampai ke daun melalui beberapa proses. Ketika rambut akar menyerap air dari dalam tanah, cairan sel pada rambut akar menjadi lebih encer dari pada cairan sel yang terletak di sebelah dalam akar. Oleh karena sel bagian dalam lebih pekat, maka sel bagian dalam akan menyerap air dari rambut akar. Dengan cara ini maka air akan bergerak dari sel ke sel hingga sampai pada xilem. Pergerakan air tersebut menimbulkan suatu gaya yang disebut gaya tekan akar. Untuk membuktikan adanya gaya tekan akar ini, lakukanlah kegiatan pada **Lab Mini 5.1**.

Setelah air dan mineral sampai di xilem, pergerakan air dan mineral ke bagian lain terjadi secara kapilaritas. Hal ini terjadi karena xilem merupakan pembuluh sangat halus atau

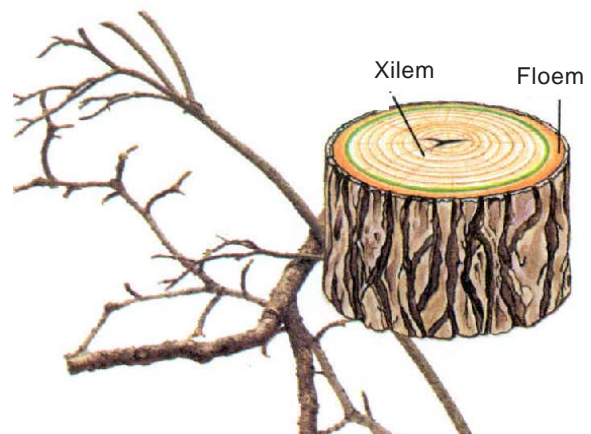
berupa pipa-pipa kapiler. Pergerakan air dalam xilem juga dipengaruhi oleh daya isap daun yang timbul karena ada penguapan air di daun (**Gambar 5.2**). Untuk memahami bagaimana air diangkut melalui batang, lakukanlah **Kegiatan 5.2**.

Terdapat dua macam batang tumbuhan, yaitu batang tumbuhan herba dan batang tumbuhan berkayu. Batang tumbuhan herba lunak dan berwarna hijau (**Gambar 5.4**). Batang ini dijumpai misalnya pada tanaman tomat, cabe, terung dan lain-lain. Xilem dan floem batang herba tersusun dalam berkas-berkas. Batang tumbuhan berkayu tampak padat dan keras. Batang berkayu dijumpai pada tumbuhan yang berperawakan pohon. Pohon memiliki banyak jaringan xilem. Jaringan silem berkembang menjadi kayu dari pohon. Xilem dan floem pada batang berkayu tersusun dalam dua cincin melingkar yang terpisah. Jaringan di luar kayu disebut kulit kayu (**Gambar 5.5**).



Sumber: Moyer et al, 2000

Gambar 5.4
Xilem dan Floem tumbuhan herba tersusun dalam berkas.



Sumber: Moyer et al, 2000

Gambar 5.5
Xilem dan floem batang berkayu tersusun dalam 2 lingkaran yang terpisah. Lingkaran dalam adalah Xilem, dan floem terletak di lingkaran luar.

Beberapa tumbuhan darat dapat tumbuh tinggi sebab air dan mineral terlarut, serta bahan-bahan makanan dapat bergerak melewati jarak yang jauh melalui pembuluh xilem dan floem. Ternyata, selain berfungsi sebagai alat pengangkutan, batang juga berfungsi untuk alat penyimpan dalam bentuk tepung. Cobalah berdiskusi dengan temanmu, untuk menemukan jawaban batang tanaman apa yang dapat berfungsi sebagai alat penyimpan?



Kegiatan 5.1

Bagaimana air diangkut melalui batang?

Apa yang kamu perlukan ?

- Tumbuhan pacar air (Impatient platypetala)
- Larutan eosin atau larutan pewarna makanan
- Gelas plastik
- Pisau
- Air

Apa yang harus kamu lakukan ?

1. Cabutlah secara hati-hati dua buah tanaman pacar air yang ukurannya kira-kira sama besar, dan segeralah rendam dalam air!
2. Buanglah semua daun pada satu tumbuhan pacar air, sedangkan daun tumbuhan yang lain tetap dibiarkan!
3. Potonglah pangkal kedua tumbuhan pacar air tersebut di dalam air sehingga membentuk irisan miring!
4. Rendam kedua tumbuhan tersebut pada larutan eosin atau larutan berwarna secara bersamaan!
5. Biarkan selama 30 menit, kemudian amati apa yang terjadi pada kedua tumbuhan tersebut! Mengapa terjadi demikian?
6. Pada akhir pengamatan, potonglah secara melintang batang kedua tumbuhan yang telah direndam tersebut!

Apa yang terjadi ?

1. Amatilah adanya titik-titik merah pada kedua batang tumbuhan tersebut! Mengapa hal ini bisa terjadi?
2. Adakah perbedaan hasil di antara kedua tumbuhan tersebut? Apa yang menyebabkan perbedaan tersebut?



Lab Mini 5.1

Adakah gaya tekan akar ?

Air dan mineral dapat naik dari akar menuju daun dan pucuk tumbuhan karena adanya gaya tekan akar.

Siapkanlah sebuah pot berisi tumbuhan pacar air! Potonglah seluruh batang tumbuhan tersebut sampai tersisa kira-kira sepertiga tinggi tumbuhan! Biarkan batang yang telah dipotong tersebut tertancap dalam pot dengan akar-akarnya! Pada bagian atas potongan batang, masukkanlah pipa plastik transparan sepanjang 15 cm. Usahakan diameter plastik transparan sama dengan diameter batang. Siramlah pot tersebut dengan air! Simpanlah pot tersebut untuk diamati setelah 12 dan 24 jam!

Kesimpulan

Dari manakah datangnya air dalam pipa karet transparan tersebut?

Daun

Amati daun tanaman yang ada di sekitarmu! Berwarna apakah daun tanaman tersebut? Umumnya tanaman memiliki daun yang berwarna hijau, meskipun ada juga yang memiliki warna lain misalnya putih, merah, kuning bahkan ada yang berwarna campuran dengan bentuk daun yang juga berbeda-beda pula.

Umumnya daun berwarna hijau berbentuk pipih dan lebar. Bagian yang tipis melebar disebut lembaran daun. Pada lembaran daun terdapat tulang-tulang daun. Tulang daun yang paling besar biasanya berada di tengah dan merupakan kepanjangan dari tangkai daun. Tulang daun ini bercabang-cabang dengan susunan misalnya menyirip di kiri kanan tulang daun. Percabangan tulang daun juga akan bercabang-cabang sehingga bentuknya sambung-menyambung seperti jala. Ternyata lembaran daun berfungsi untuk membuat atau memasak makanan. Tangkai daun berfungsi menghubungkan lembaran daun dengan batang. Untuk mempelajari daun lebih detil, pelajarilah **Gambar 5.6** untuk mengetahui jaringan apa saja yang terdapat pada daun.

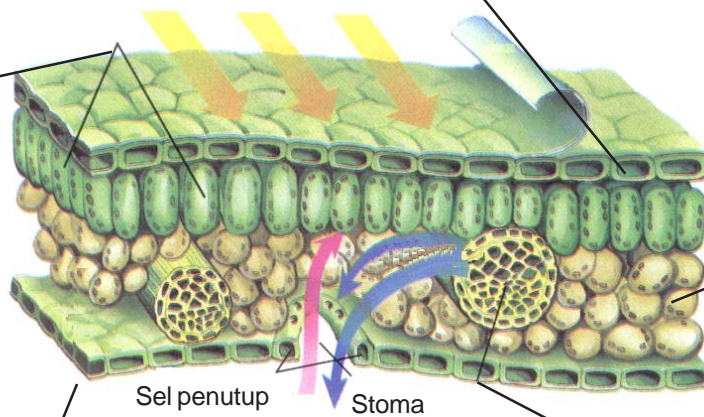
Pada umumnya daun mempunyai lebih banyak stoma di epidermis bagian bawah dibandingkan pada epidermis bagian atas. Kata "stoma" berasal dari bahasa Yunani, yang berarti "mulut". Apakah stoma tampak seperti mulut? Stoma ini ternyata tidak hanya dimiliki oleh daun saja karena batang yang berwarna hijau juga memiliki stoma. Tiap stoma dikelilingi oleh dua sel yang disebut sel penutup. Ketika kamu telah mengerjakan **Kegiatan 5.4**, kamu akan memahami lebih baik bagaimana sel penutup berfungsi untuk mengatur keluar masuknya gas melalui daun. Selain itu pada bagian batang dan akar bisa dijumpai adanya pori-pori untuk pertukaran gas yang disebut lentisel. Umumnya lentisel terdapat pada batang (**Gambar 5.5**).

Epidermis berfungsi sebagai pelindung dan umumnya hanya terdiri dari selapis sel yang tipis. Sel-sel jaringan palisade ini banyak mengandung kloroplas yang berfungsi dalam proses pembuatan makanan. Ingatlah bahwa klorofil adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas. Berkas pembuluh tersusun atas xilem dan floem menyusun urat-urat daun yang bercabang-cabang.

Lapisan sel di permukaan atas daun yang disebut **epidermis** atas, tersusun dari selapis tipis sel yang bentuknya seperti batu bata. Umumnya sel-sel itu tidak memiliki kloroplas. Pada beberapa daun terdapat lapisan lilin yang menutup epidermis; bahkan ada epidermis yang berkutikula. Kutikula dan lapisan lilin tersebut mencegah daun kehilangan terlalu banyak air.

Tepat di bagian atas epidermis bawah adalah lapisan sel-sel sponsa. Sel-sel sponsa ini lebih renggang susunannya dibandingkan sel-sel palisade dan juga mengandung kloroplas. Banyak rongga udara ada di antara sel-sel pada lapisan sponsa.

Tepat di bawah lapisan epidermis atas, terdapat lapisan **sel-sel palisade**. Sel-sel palisade ini mempunyai susunan rapat dan mengandung kloroplas.



Sel penutup Stoma

Oksigen, karbondioksida dan uap air masuk/keluar lewat stoma

Permukaan bawah daun disebut **epidermis** bawah. Epidermis bawah biasanya mengandung sel-sel penutup yang mengelilingi celah yang disebut stoma. Karbondioksida berdifusi ke dalam daun melalui stoma yang membuka dan oksigen serta air berdifusi keluar daun melalui stoma yang membuka.

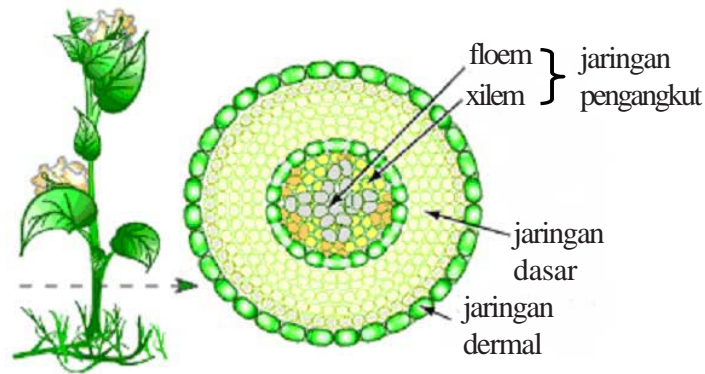
Berkas xilem dan floem dari **tulang daun** menembus lapisan sponsa. Air dari batang masuk ke daun melalui xilem pada tulang daun. Makanan dibuat di daun, dan dikeluarkan dari daun melalui floem pada tulang-tulang daun tersebut.

Sumber: Moyer et. al., 2000

Gambar 5.6

Gambar tiga dimensi daun yang menunjukkan bahwa daun tersusun dari bermacam-macam sel

Kita sudah mempelajari tiga jenis organ pada tumbuhan yang meliputi akar, batang dan daun. Sekarang kita akan mempelajari lebih detil sistim jaringan yang menyusun ketiga jenis organ tersebut. Organ tanaman (akar, batang dan daun) disusun oleh sistem jaringan yang sama yaitu jaringan dermal, jaringan dasar dan jaringan pengangkut (**Gambar 5.7**).



Sumber: www.scq.ubc.ca

Gambar 5.7

Jenis sistem jaringan pada tanaman yang terdiri atas jaringan dermal (epidermis), jaringan dasar dan jaringan pengangkut

Sistem jaringan dermal menutupi permukaan luar tanaman terutama jenis tanaman herba. Jaringan ini terdiri atas sekelompok sel yang mampu mengeluarkan sekret berupa lilin yang bertujuan untuk melindungi kehilangan terhadap air. Jaringan ini juga berfungsi sebagai pelindung tanaman dari pengaruh yang membahayakan seperti misalnya berbagai stress lingkungan seperti kekeringan, dingin, radiasi sinar ultraviolet sampai pada stress mekanik seperti bahaya dari patogen dan insekta yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman. Perlindungan lainnya adalah berasal dari lapisan tipis kutikula yang ada di sekitar sel-sel epidermis. Selanjutnya yang termasuk dalam sistem jaringan ini adalah epidermis, stomata dan gabus.

Epidermis merupakan sel-sel yang terletak di bagian luar tanaman yang berfungsi melindungi tanaman dan mencegah terhadap kehilangan air. Stoma merupakan sel-sel epidermis yang mengalami modifikasi dan berfungsi mengatur keluar masuknya gas ke tubuh tanaman. Lapisan gabus merupakan lapisan sel-sel yang berfungsi melindungi batang berkayu.

Sistem jaringan dasar merupakan pembangun primer tubuh tanaman. Jaringan ini menempati daerah antara jaringan pelindung dan jaringan pengangkut. Namun demikian, sel-sel jaringan ini tidak hanya sekedar pengisi

antara kedua jaringan tersebut. Di akar, jaringan dasar ini kemungkinan digunakan sebagai penyimpan gula dan pati. Sementara di daun jaringan ini berfungsi sebagai tempat yang memungkinkan proses fotosintesis dapat terjadi, yaitu di bagian mesofil.

Berikutnya adalah sistem jaringan pengangkut yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Yang termasuk dalam sistem jaringan ini adalah xilem dan floem. Xilem ditemukan di bagian dalam dari jaringan pengangkut yang berfungsi untuk mengangkut air dan mineral terlarut dari akar ke daun. Sebaliknya, floem ditemukan mengelilingi xilem yang berfungsi mengangkut bahan makanan hasil proses fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tanaman.

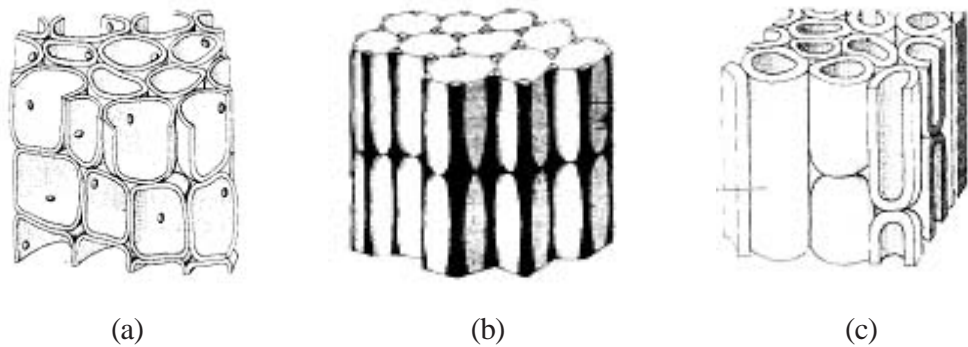
Tentunya kamu masih ingat ketika kita membahas topik organisasi kehidupan di Kelas VII. Sistem jaringan dibangun oleh jaringan yang berbeda. Nah, kita sudah membahas tentang ketiga sistem jaringan yang membangun organ tanaman. Sekarang kita akan lanjutkan bahasan kita ke berbagai jenis jaringan yang ada pada tubuh tanaman.

Jaringan yang ada pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan sederhana dan jaringan kompleks. Jaringan sederhana adalah jaringan yang disusun oleh satu jenis sel, contohnya adalah jaringan parenkim, kolenkim dan sklerenkim. Sedangkan jaringan kompleks adalah jaringan yang disusun atas berbagai jenis sel, contohnya xilem dan floem.

Sel-sel parenkim merupakan sel hidup yang bentuknya besar-besar. Sel-sel ini berdinding tipis yang biasanya memiliki vakuola tengah dan membangun hampir sebagian besar tubuh tumbuhan. Seringkali ruang antar selnya diisi oleh gas (**Gambar 5.8a**). Pada daun banyak ditemui di daerah mesofil daun baik pada sel tiang maupun sel palisade yang banyak mengandung kloroplas. Sel-sel ini juga berfungsi sebagai jaringan penyimpan seperti pada sel-sel kentang.

Sel-sel kolenkim berdinding tebal khususnya di sudut-sudut sel (**Gambar 5.8b**). Sel-sel ini memberikan tunjangan mekanis bagi tumbuhan. Umum dijumpai pada daerah-daerah tumbuhan yang tumbuh dengan cepat dan perlu diperkuat. Tahukah kamu bahwa ternyata tankai daun biasanya diperkuat dengan sel-sel kolenkim. Mengapa demikian?

Sel-sel sklerenkim memiliki dinding sel sangat tebal yang bersifat merata mengelilingi sel (**Gambar 5.8c**). Sel-sel ini bisa bergabung dengan sel-sel jenis lainnya dan memberikan dukungan mekanik pada tanaman serta memberikan ciri berkayu pada tanaman. Protoplas sel-sel sklerenkim ini akan mati setelah penebalan dinding selnya sudah merata dan menyeluruh.. Sel-sel ini terdapat dalam batang dan juga bergabung dengan tulang daun. Ternyata kerasnya kulit luar biji-biji yang keras karena dibangun oleh sel-sel sklerenkim ini. Dapatkah kamu menemukan contoh-contoh biji yang memiliki kulit luar yang keras? Berdiskusilah dengan temanmu untuk menemukan jawabannya.

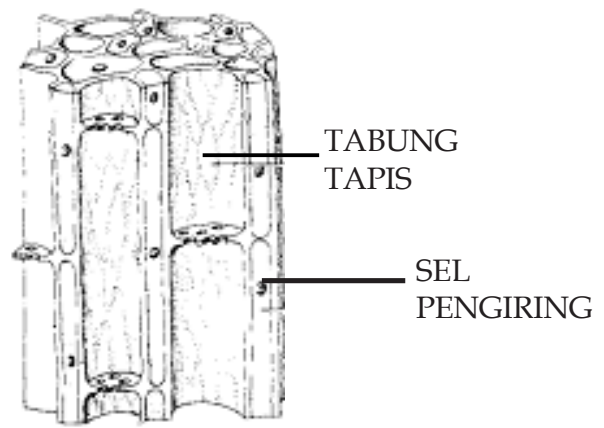
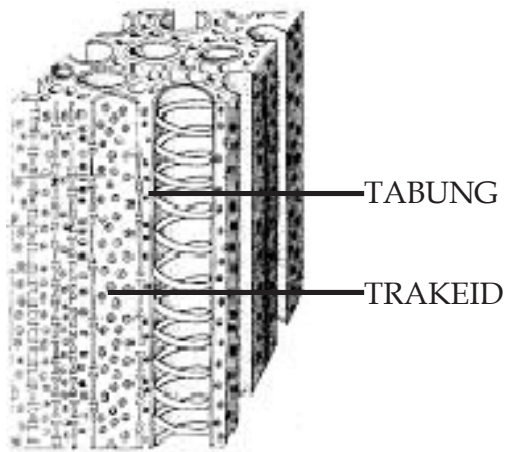


Sumber: Kimbal, 1989

Gambar 5.8

- (a) Sel-sel parenkim,
- (b) sel-sel kolenkim, dan
- (c) sel-sel sklerenkim

Xilem merupakan jaringan kompleks yang terdiri atas beberapa tipe sel, yaitu pembuluh xilem dan trakeid xilem. Pembuluh xilem mempunyai dinding sel tebal. Penebalan dindingnya tidak dalam lapisan seragam tetapi biasanya menebal dalam pola berkas-berkas spiral dan membentuk tabung panjang (**Gambar 5. 9a**). Trakeid berbeda dengan pembuluh karena sel-selnya tidak mempunyai berkas spiral dan ujung-ujungnya meruncing. Floem juga merupakan jaringan kompleks. Sel-sel yang membangun diantaranya adalah tabung tapis. Diberi nama demikian karena dinding ujungnya berlubang-lubang dan pada saat dewasa sel-sel ini sudah tidak memiliki inti. Sel-sel pembangun floem lainnya adalah sel-sel tetangga yang masih memiliki inti. Sel-sel sklerenkim juga ditemukan sebagai pembangun floem (**Gambar 5. 9b**). Masih ingatkah kamu apa fungsi pembuluh xilem dan floem ini?



Sumber: Kimball, 1989

Gambar 5.9

(a) Xilem dan (b) Floem

Intisari Subbab



1. Jelaskan apa fungsi rambut akar bagi tumbuhan!
2. Jelaskan mengapa batang penting bagi tumbuhan!
3. Jelaskan dengan menggunakan gambar yang menunjukkan letak ketiga sistem jaringan yang ada pada tubuh tanaman.
4. Apa perbedaan ciri dan fungsi dari jaringan parenkim, kolenkim dan sklerenkim.
5. Apa perbedaan batang tanaman herba dan batang tanaman berkayu.

Proses Fisiologis pada Tumbuhan

Kata-kata IPA

Difusi
 Osmosis
 Konsentrasi
 Transpirasi
 Gutasi
 Hidatoda
 Fotosintesis
 Kloroplas
 Klorofil
 Respirasi Aerob
 Respirasi Anaerob
 Mitokondria
 Energi
 Lentisel
 Hara Makro
 Hara Mikro

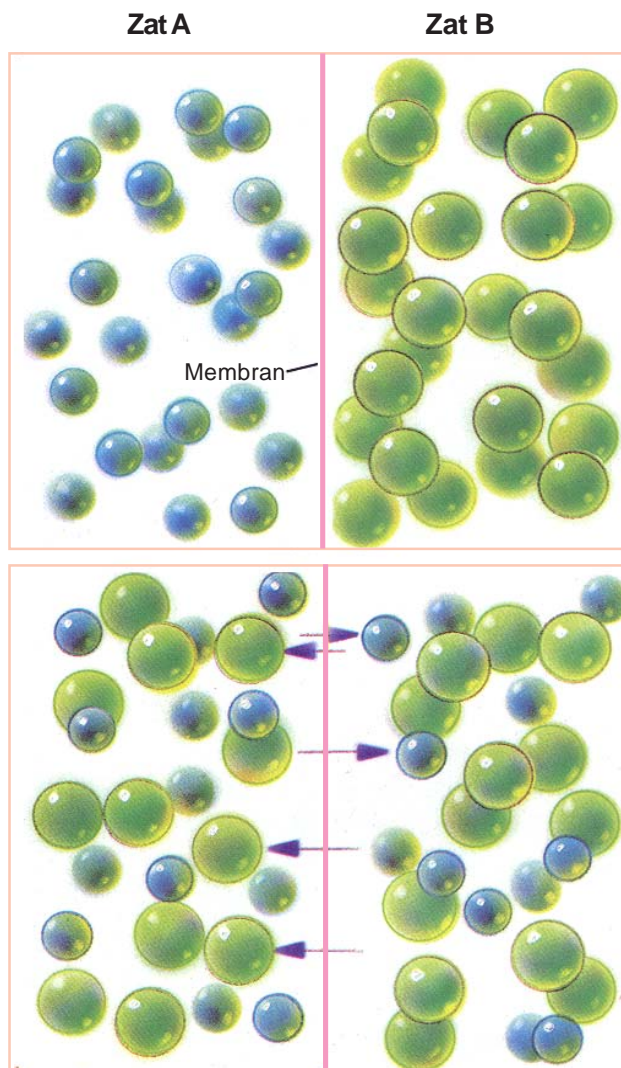
Difusi dan Osmosis

Pernahkah kamu memikirkan bagaimana caranya udara dan air masuk ke dalam tubuh tumbuhan? Semua sel tumbuhan dikelilingi oleh selaput atau membran. Membran sel tidak dapat dilalui oleh semua zat. Membran sel berfungsi seperti tirai kasa di jendela rumahmu yang dapat dilalui udara tetapi tidak dapat dilalui benda-benda yang besar seperti serangga atau kerikil bahkan nyamuk. Bagaimana zat-zat tertentu dapat melalui membran sel?

Sel-sel tumbuhan dapat dilewati air, zat-zat makanan yang terlarut, oksigen dan karbondioksida baik ke dalam atau ke luar sel. Pada sub bab ini kamu akan mempelajari mengapa sel tumbuhan memerlukan oksigen dan karbondioksida, serta bagaimana zat-zat tersebut bergerak melewati membran sel?

Bagian-bagian penyusun zat di alam ini selalu dalam keadaan bergerak. Bagian-bagian penyusun zat yang ukurannya sangat kecil disebut partikel. Partikel tersebut menyebar merata ke segala arah. Zat-zat bergerak dari tempat yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi ke tempat yang konsentrasinya lebih rendah. Proses perpindahan zat seperti tersebut disebut difusi. Konsentrasi suatu zat adalah ukuran yang menunjukkan jumlah suatu zat dalam volume tertentu. Difusi partikel zat itu akan berhenti jika konsentrasi zat di kedua tempat tersebut sudah sama.

Zat-zat makanan yang terlarut berdifusi ke dalam sel melewati membran sel jika konsentrasi zat makanan di luar sel lebih banyak dari pada yang ada di dalam sel. Dengan cara yang sama, zat-zat makanan terlarut berdifusi ke luar sel melewati membran sel jika konsentrasi zat di dalam sel lebih banyak dari pada yang ada di bagian luar sel. Agar mudah memahami konsep tersebut pelajailah **Gambar 5.10** berikut.



Gambar 5.10

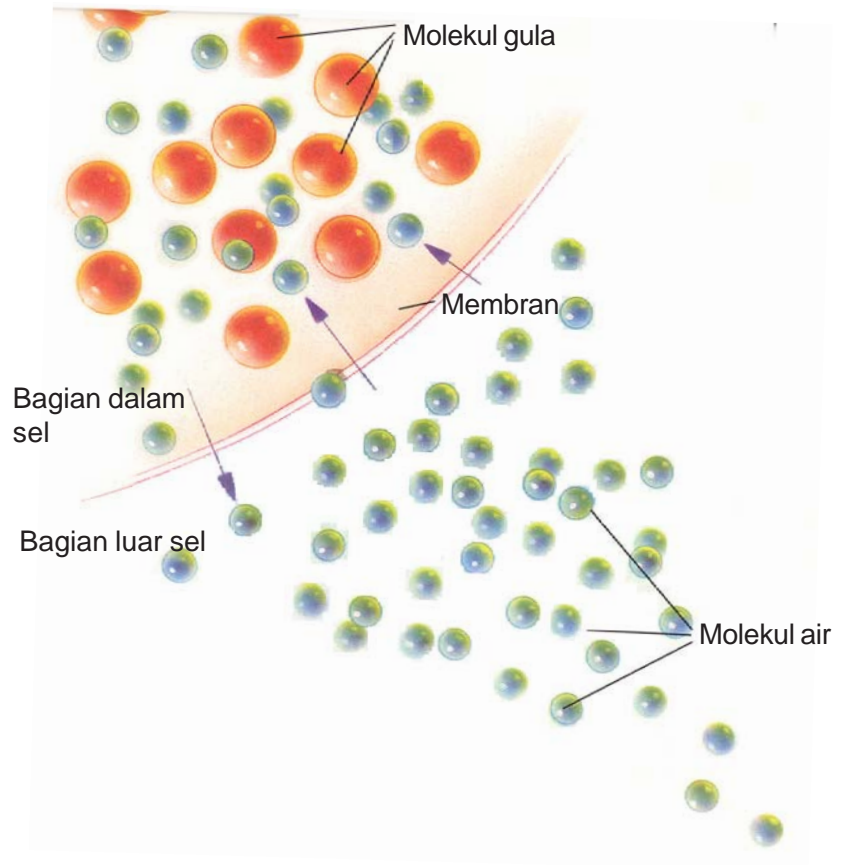
Pada mulanya konsentrasi zat A di sisi kiri membran lebih banyak dibanding yang ada di sisi kanan membran. Demikian juga dengan konsentrasi zat B di sisi kanan membran lebih banyak dibanding yang ada di sisi kiri membran.

Zat A akan berdifusi melewati membran dari sisi kiri ke sisi kanan sampai konsentrasi zat A di kedua sisi membran tersebut sama.

Zat B akan berdifusi melewati membran dari sisi kanan ke sisi kiri sampai konsentrasi zat B di kedua sisi membran tersebut sama.

Sumber: Moyer et. al., 2000

Difusi air melalui membran sel adalah suatu contoh peristiwa osmosis. Difusi air melalui membran sel itu juga berlangsung dari tempat yang mempunyai konsentrasi air tinggi ke tempat yang berkonsentrasi air rendah. Konsentrasi air merupakan ukuran yang menunjukkan jumlah air dalam volume tertentu suatu larutan. Jika konsentrasi air di bagian luar sel lebih banyak dibandingkan di bagian dalam sel, maka air cenderung bergerak ke dalam sel melalui membran. Dapat pula dikatakan bila konsentrasi zat yang terlarut dalam air lebih tinggi di bagian dalam sel dari pada di luar sel, maka air cenderung bergerak ke dalam sel melalui membran. Jika konsentrasi air di bagian dalam sel lebih tinggi dibandingkan di bagian luar sel, atau konsentrasi zat yang terlarut dalam air di bagian luar sel lebih tinggi dari pada di dalam sel, maka air cenderung bergerak ke luar sel melalui membran (**Gambar 5.11**). Kerjakanlah **Kegiatan 5.3** untuk melihat terjadinya peristiwa osmosis.



Gambar 5.11

Di bagian luar sel terdapat lebih banyak air dibandingkan di bagian dalam sel. Di bagian dalam sel gula lebih banyak dibandingkan di bagian luar sel. Air akan berdifusi ke dalam sel melalui proses osmosis.

Pertukaran Gas

Saat kamu bernapas, paru-parumu menerima campuran gas yang disebut udara. Udara disusun dari nitrogen, oksigen, dan sedikit karbondioksida. Dengan menghembuskan napas, kamu mengeluarkan campuran gas yang banyak mengandung karbondioksida. Pertukaran gas ini adalah salah satu cara bagaimana sel-sel tubuhmu yang hidup memperoleh gas-gas yang dibutuhkan dan membuang gas-gas sisa yang tidak dibutuhkan.

Tumbuhan juga memerlukan air dan karbondioksida untuk tetap hidup. Tumbuhan menyerap air dan mineral melalui akar, dan selanjutnya akan diangkut melalui batang menuju daun. Air menguap dari jaringan daun dan dilepaskan melalui stoma dan lentisel sebagai uap air. Karbondioksida yang berupa gas masuk ke dalam tubuh tumbuhan melalui stoma di permukaan daun dan lentisel di permukaan batang.

Bagaimana gas karbondioksida masuk ke dalam daun? Daun tumbuhan darat memperoleh karbondioksida dari udara sekitarnya melalui difusi. Udara di sekitar tumbuhan mengandung karbondioksida lebih banyak dibandingkan



Kegiatan 5.1

Percobaan Osmosis pada Kentang

Apa yang kamu perlukan ?

8 potong kentang seukuran batang korek api, 2 mangkuk plastik, selotip, garam dapur, sendok teh plastik, air, penggaris.

Apa yang harus kamu lakukan ?

1. Dengan menggunakan pisau potonglah kentang seukuran batang korek api yang memiliki panjang 3 cm, sebanyak 8 potong.
2. Tekanlah dengan jarimu dan rasakan kekerasan potongan kentang tersebut! Catatlah hasil pengamatanmu pada buku catatanmu!
3. Isilah 1 mangkuk plastik dengan 250 ml air, dan berilah tanda A yang direkat dengan selotip pada mangkuk! Masukkan 4 potongan kentang ke dalam mangkuk plastik tersebut!
4. Sekarang isilah mangkuk plastik yang lain dengan 250 ml air dan 2 sendok makan penuh garam dapur, serta berilah tanda B!
5. Masukkan 4 potongan kentang yang tersisa ke dalam mangkuk plastik bertanda B!
6. Biarkan selama 30 menit! Kemudian angkatlah tiap-tiap potongan kentang dari mangkuk plastik A dan B, dan rasakan kekerasannya dengan tanganmu! ukur juga panjang potongan-potongan kentang tersebut.
7. Apakah kedua kelompok kentang tersebut terasa sama kerasnya dan sama panjangnya? Bandingkan kedua kelompok kentang tersebut dengan keadaan sebelum dikenai perlakuan. Catat hasil pengamatanmu pada buku catatanmu dan jelaskan!
8. Jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan kekerasan dan perbedaan panjang potongan kentang.





Sumber: www.bio.uio.no

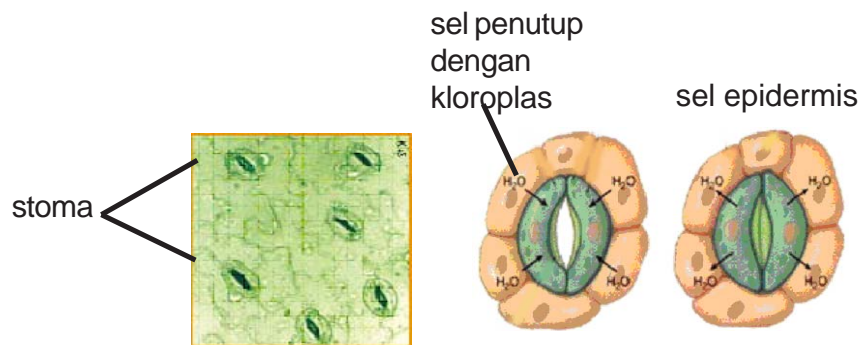
Gambar 5.12

Fungsi stoma pada daun, pada batang berkayu digantikan oleh lentisel.

di dalam daun, sehingga gas karbondioksida berdifusi ke dalam daun melalui stoma di epidermis daun.

Selain itu pada bagian batang bisa dijumpai adanya pori-pori untuk pertukaran gas yang disebut lentisel. Umumnya lentisel terdapat pada batang yang telah mengeras (**Gambar 5.12**). Di samping itu pada tumbuhan tertentu dijumpai bentuk-bentuk khusus pada tubuhnya untuk memenuhi kebutuhan akan udara. Sebagai contoh, tahukah kamu tumbuhan beringin yang memiliki akar gantung, tanaman padi memiliki batang yang berongga serta tumbuhan enceng gondok mempunyai tangkai daun yang berongga.

Pada stomata (tunggal = stoma), bila sel penutup menyerap air secara osmosis, maka sel-sel tersebut mengembang atau membengkak. Pada **Kegiatan 5.4** kamu dapat melihat bagaimana pembengkakan itu menyebabkan stoma membuka. Bila stoma membuka, gas karbondioksida dapat berdifusi ke dalam daun. Gas oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis dapat juga keluar dari daun melalui stoma yang membuka. Bila sel penjaga kehilangan air secara osmosis, maka sel-sel tersebut mengkerut. Pada **Kegiatan 5.4**, kamu juga dapat melihat bagaimana pengerutan sel penutup dapat menyebabkan stoma menutup. Bila stoma menutup, gas karbondioksida dan oksigen tidak dapat masuk atau keluar dari daun. Pertukaran udara seperti dijelaskan di muka selain terjadi pada stoma juga terjadi pada lentisel. Pertukaran udara melalui stoma dan lentisel tersebut terjadi pada tumbuhan berpembuluh. Pada tumbuhan tidak berpembuluh pertukaran udara terjadi secara difusi melalui membran plasma sel-sel penyusun tubuhnya.



Sumber: www.efima.org; www.cbu.edu

Gambar 5.13

Stoma yang terletak di epidermis



Percobaan Bagaimana stoma membuka dan menutup?

Sel penutup dapat mengembang dan mengkerut. Pada kegiatan ini, kamu dapat melihat kejadian tersebut terjadi maupun bagaimana pengaruhnya pada stoma.

Apa yang kamu perlukan ?

Kaca pembesar, daun tanaman adam hawa (*Rhoeo discolor*), air suling, pipet tetes, pinset, kaca benda, kaca penutup, mikroskop, air garam, kertas tissue, jam.

Apa yang harus kamu lakukan ?

1. Amatilah permukaan atas dan bawah daun tanaman adam hawa dengan kaca pembesar!
 2. Sobeklah daun tanaman itu seluas 5 cm persegi. Lipatlah potongan daun itu menjadi setengah bagiannya, kemudian gunakan pinset untuk mengangkat atau memisahkan lapisan epidermis yang tipis dari daun!
 3. Gunakan pipet tetes untuk meletakkan setetes air di atas kaca benda. Letakkan lapisan epidermis yang kamu ambil dari daun tanaman adam hawa ke atas setetes air dan tutuplah dengan kaca penutup. Hati-hatilah menggunakan kaca benda dan kaca penutup. Amatilah lapisan epidermis melalui mikroskop dengan pembesaran lemah. Amatilah epidermis dan temukan sepasang sel penutup yang bentuknya seperti kacang merah dan itulah yang disebut stoma. Gambarlah epidermis, sel penutup dan stoma pada buku catatanmu.
 4. Sekarang dengan menggunakan pipet tetes, teteskan air garam di tepi kaca penutup. Gunakan kertas tissue untuk menyerap air di bawah kaca penutup dengan menyentuhkan kertas tissue di tepi kaca penutup pada sisi yang berlawanan dengan air garam.
- Tunggulah sekitar 5-10 menit, selanjutnya amatilah epidermis dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran lemah. Gambarlah epidermis, sel penutup dan stoma yang nampak setelah bersentuhan dengan air garam. Bandingkan dengan **Gambar 5.13** tentang stoma.
5. Amati dengan cermat **Gambar 5.13**. Berdasarkan gambar, jelaskan perbedaan stoma yang membuka dan menutup serta apa yang menyebabkannya.
 6. Dalam catatanmu jelaskan perbedaan antara sel penutup dengan sel-sel epidermis yang lain. Bagaimana perubahan sel penutup setelah bersentuhan dengan air garam. Kamu dapat mengingat kembali kegiatan "osmosis pada kentang". Kaitkan osmosis dengan perubahan pada sel penutup stoma.
 7. Dalam catatanmu jelaskan perbedaan antara sel penutup dengan sel-sel epidermis yang lain. Bagaimana perubahan sel penutup setelah bersentuhan dengan air garam. Kamu dapat mengingat kembali kegiatan "osmosis pada kentang". Kaitkan osmosis dengan perubahan pada sel penutup stoma.



Lab Mini 5.2

Dari manakah datangnya air pada daun tumbuhan?

Tumbuhan menghasilkan uap air sebagai bagian dari proses pertukaran gas.

Siramilah sebuah pot berisi tanaman dengan air! Masukkan pot tanaman tersebut ke dalam kantong plastik yang transparan! Ikat plastik tersebut dan letakkan di tempat yang terkena sinar matahari langsung (**Gambar 5.14**)! Tunggulah beberapa jam atau sampai hari berikutnya! Amatilah apa yang tampak pada kantong plastik tersebut?

Simpulan dan penerapan

Dari manakah datangnya butiran-butiran air dalam kantong plastik tersebut?



Sumber: www.ga.water.usgs.gov/edu

Gambar 5.14

Tanaman Dibungkus dengan Kantong Plastik Transparan.

Transpirasi

Ingatlah mungkin beberapa waktu lalu kamu pernah melakukan aktivitas fisik seperti pertandingan aerobik antar kelas, permainan kasti atau bersepeda! Pikirkan tentang reaksi tubuhmu setelah melakukan aktivitas tersebut! Mungkin wajahmu menjadi kemerah-merahan dan napasmu menjadi cepat dan terengah-engah, serta banyak berkeringat. Selain tubuhmu, ternyata tubuh tumbuhan juga dapat menghasilkan "keringat".

Dalam melakukan proses hidupnya, tumbuhan juga menghasilkan zat-zat yang harus dikeluarkan, misalnya karbondioksida, air dan zat-zat lainnya. Tumbuhan tidak mempunyai alat khusus sebagai alat pengeluaran zat sisa tersebut, namun biasanya zat sisa berupa gas dikeluarkan melalui stoma dan lentisel.

Air yang diserap oleh akar, yang kemudian disalurkan ke daun, hanya sebagian kecil saja yang digunakan dalam proses fotosintesis dan proses-proses lainnya. Sisa air akan diuapkan dari jaringan daun dan dibebaskan melalui stoma yang dikenal dengan proses transpirasi. Untuk menguji terjadinya proses ini, lakukan kegiatan **Lab Mini 5.2**.

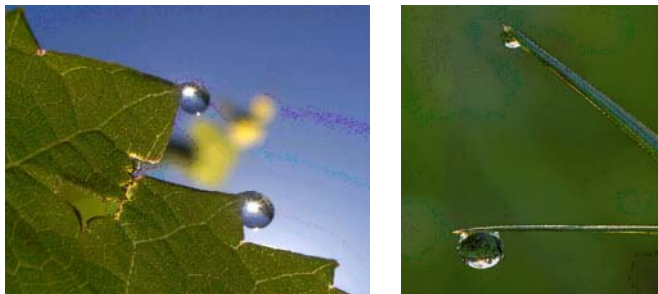
Proses transpirasi ini mempunyai manfaat sendiri bagi tumbuhan. Di antaranya adalah untuk mengendalikan suhu tubuh tumbuhan. Kita bisa bayangkan jika tidak ada proses transpirasi, maka suhu tubuh tumbuhan akan meningkat dengan tajam terutama di siang hari saat daun-daun tumbuhan menyerap energi sinar matahari. Oleh karena energi yang diserap tersebut tidak semuanya digunakan oleh tumbuhan, maka diperlukan proses untuk pembuangan energi yang berlebih. Salah satunya digunakan untuk menguapkan kelebihan air yang terserap dari dalam tanah.

Manfaat lain proses transpirasi adalah mendorong terserapnya air dari dalam tanah beserta mineral (atau disebut juga unsur hara) terlarut yang sangat diperlukan oleh tumbuhan. Jika air di dalam sel-sel mesofil daun menguap maka akan menyebabkan daerah tersebut berkurang kadar airnya sehingga mendorong air di sekitarnya akan mengisi daerah tersebut. Begitu seterusnya sehingga akan menyebabkan air di dalam tanah dapat terserap masuk ke dalam tubuh tumbuhan karena adanya ruangan yang kadar airnya rendah atau kosong, sehingga perlu digantikan.

Mineral atau unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dikelompokkan menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro. Disebut unsur hara makro karena diperlukan dalam jumlah banyak, contohnya Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Belerang (S). Sedangkan disebut unsur hara mikro karena diperlukan dalam jumlah sedikit, contohnya Boron (Bo), Molibdenum (Mo), Besi (Fe), Tembaga (Cu), Seng (Zn), dan Mangan (Mn).

Dalam keadaan lingkungan yang lembab, misalnya pada malam hari, proses pengeluaran air tidak berupa uap air melainkan berupa tetes-tetes air. Proses ini disebut gutasi (**Gambar 5.15**). Pada proses gutasi air dikeluarkan melalui lubang di ujung atau tepi daun. Lubang tersebut selalu tetap terbuka, siang dan malam, selama daun itu hidup. Stoma khusus tersebut disebut hidatoda. Hidatoda merupakan kelanjutan dari xilem dan floem dari akar dan batang. Pada daun, xilem dan floem tersebut bercabang menjadi cabang-cabang halus yang membentuk jala dan berakhir pada ujung daun atau tepi daun.

Selain berfungsi sebagai pengangkut, batang juga berfungsi sebagai gudang penyimpanan bahan-bahan. Gudang tersebut baru akan dibuka saat tumbuhan memerlukan



Sumber: www.i176.photobucket.com

Gambar 5.15

Tetes-tetes Air di Ujung Daun Keluar Melalui Proses Gutasi.

bahan-bahan tersebut. Bahan apakah yang dapat disimpan oleh batang? Batang dapat menyimpan air atau makanan berupa tepung. Air yang disimpan berasal dari air yang diserap oleh akar. Tepung yang disimpan berasal dari pengubahan gula yang dihasilkan melalui fotosintesis yang terjadi di daun.

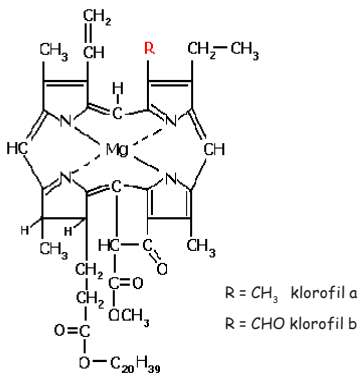
Keuntungan tumbuhan menyimpan air, seperti pada batang tumbuhan herba adalah untuk mencegah tumbuhan dari kelayuan. Air menjaga agar sel-sel tumbuhan tersebut tetap tegang. Tumbuhan yang hidup di tempat kering memiliki batang yang mampu menyimpan air dalam jumlah

banyak. Cobalah berikan contoh tanaman yang hidup di daerah kering yang kamu kenal.

Beberapa batang menyimpan tepung dalam jumlah cukup banyak. Tepung akan terus disimpan dalam batang sampai suatu saat diperlukan untuk memulai pertumbuhan yang baru. Tepung yang disimpan ini akan digunakan juga oleh bagian tubuh tumbuhan yang lain. Saat diperlukan tepung diubah kembali menjadi gula. Gula diangkut melalui sel-sel floem dari batang menuju ke akar atau ke daun atau ke bagian lain yang membutuhkan.

Fotosintesis

Tumbuhan hijau menggunakan gas karbondioksida, air, dan energi dari sinar matahari untuk membuat makanan melalui proses fotosintesis. Bagaimana tumbuhan menangkap energi sinar matahari? Di dalam sel tumbuhan hijau terdapat organel yang disebut kloroplas. Di dalam kloroplas terkandung klorofil. Klorofil adalah pigmen hijau yang memiliki struktur seperti **Gambar 5.16**. Pigmen adalah sesuatu yang memiliki struktur tertentu yang dapat menyerap sinar. Daun tumbuhan nampak hijau karena klorofil menyerap sebagian besar cahaya pada panjang gelombang sinar yang tampak, kecuali gelombang cahaya hijau. Karena sebagian besar panjang gelombang cahaya hijau tidak diserap oleh klorofil, maka akan dipantulkan oleh daun tumbuhan dan diterima oleh mata kita. Ini merupakan alasan mengapa tumbuhan yang mengandung klorofil nampak hijau. Sinar yang diserap oleh klorofil memberikan energi yang diperlukan untuk fotosintesis. Kloroplas mengandung pigmen lain selain klorofil. Pigmen-pigmen ini juga menyerap sinar yang tampak dari sinar matahari yang juga memberikan sejumlah energi untuk fotosintesis.



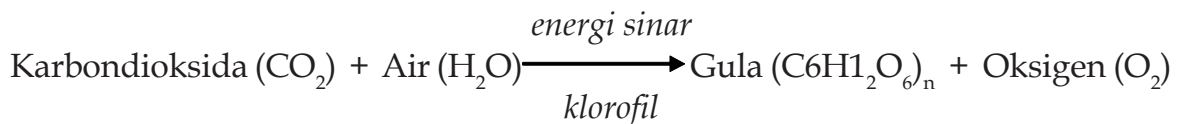
Sumber: ww.mpancz.webpark.pl

Gambar 5.16
Struktur klorofil

Pernahkan kamu melihat daun-daun berubah warna sebelum akhirnya gugur? Warna apa yang tampak pada daun sebelum gugur? Kurangnya cahaya secara tidak langsung dapat mengakibatkan rusaknya klorofil. Bila klorofil rusak, daun tumbuhan tidak akan berwarna hijau untuk waktu yang lama.

Klorofil ini harus ada dalam daun tumbuhan agar terjadi proses fotosintesis. Energi cahaya yang ditangkap oleh klorofil, diperlukan untuk mereaksikan karbondioksida dan

air untuk membentuk gula (makanan) dan oksigen seperti pada persamaan reaksi sederhana berikut.



Dari persamaan reaksi tersebut jelas bahwa karbondioksida dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Untuk menguji hal tersebut, lakukan kegiatan **Lab Mini 5.3**.

Gula adalah makanan yang dihasilkan oleh tumbuhan. Makanan yang tidak langsung digunakan oleh tumbuhan, dapat disimpan dalam akar, batang, daun, buah, dan biji. Oksigen menjadi bagian udara yang kita hirup saat bernapas. Hampir 90% oksigen yang ada di atmosfer kita berasal dari hasil proses fotosintesis. Hewan dan tumbuhan memakai makanan dan oksigen yang dihasilkan melalui proses fotosintesis.

Daun adalah bagian tumbuhan yang dikenal sebagai "pengumpul energi sinar". Daun beberapa tumbuhan memiliki permukaan yang luas untuk menyerap energi sinar. Perlu diingat bahwa energi sinar (sinar matahari, sinar lampu), karbondioksida dan air harus tersedia dalam daun untuk terjadinya proses fotosintesis ini.

Gunakanlah **Gambar 5.17** untuk menunjukkan bahwa karbondioksida dan air merupakan zat atau senyawa yang masuk ke dalam tubuh tumbuhan. Akar tumbuhan mengambil air dari dalam tanah. Air diangkut dari akar ke daun melalui batang. Karbondioksida di udara masuk ke daun melalui stomata.

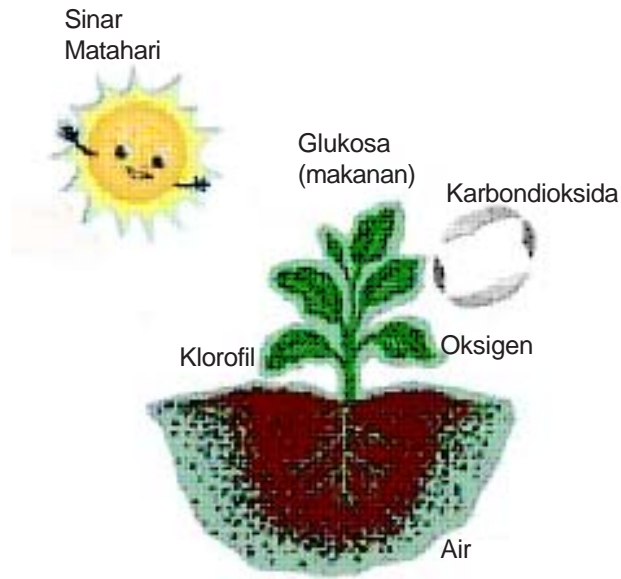
Bagaimana Gula Digunakan?

Apa yang dapat kamu manfaatkan dari bahan-bahan bangunan bongkaran rumah tua? Beberapa bahan mungkin dapat digunakan lagi untuk membuat garasi atau kandang ayam. Gula yang dibuat selama fotosintesis juga akan dipecah dan digunakan untuk menyusun molekul-molekul lain untuk pertumbuhan tanaman tersebut. Jika gula dipecah, akan dihasilkan energi. Energi yang dihasilkan dari pemecahan gula tersebut ternyata digunakan tidak hanya untuk kebutuhan tanaman tersebut tetapi juga diperlukan bagi proses kehidupan semua jenis makhluk hidup.

Lab Mini 5.3

Bagaimana menunjukkan bahwa karbondioksida digunakan oleh tumbuhan?

Tuangkan 25 ml larutan fenolftalin ke dalam gelas kimia. Catatlah warnanya. Dengan menggunakan sedotan tiupkan udara dengan hati-hati dalam larutan tersebut (hati-hati jangan menghirup larutan tersebut!). Catat perubahan warnanya. Apa yang telah kamu tambahkan pada larutan tersebut? Ulangilah pada gelas kimia kedua. Masukkan tanaman *Elo-dea* atau tanaman air lain yang tenggelam, seperti *Hydrilla* ke dalam gelas kimia. Letakkan gelas kimia tersebut di tempat yang terkena sinar matahari selama 15 menit. Amati tiap lima menit. Apa yang kamu amati tentang perubahan warnanya? Kesimpulan apa yang dapat kamu tarik dari kegiatan ini?



Sumber: www.vtaide.com

Gambar 5.17

Proses fotosintesis mampu merubah karbon dioksida, dan air menjadi gula.

Kamu telah mempelajari bahwa tumbuhan menggunakan karbon dioksida dan air untuk menyusun gula, dengan menghasilkan oksigen sebagai bahan buangan. Pada proses respirasi, tumbuhan dan hewan menggunakan oksigen untuk memecah gula. Karbon dioksida dan air merupakan hasil buangnya. Dari sini kamu dapat memahami bahwa senyawa yang diperlukan untuk respirasi merupakan hasil dari fotosintesis.

Tumbuhan menyimpan banyak energi dalam bentuk gula yang mereka bentuk selama fotosintesis. Tumbuhan mampu mengubah energi kimia dalam makanan menjadi tenaga untuk berbagai aktivitas hidup seperti bergerak, tumbuh, berkembang biak dan sebagainya.

Fotosintesis Sebagai Sumber Energi Bagi Makhluk Hidup Lain

Kamu hidup di planet yang kadang-kadang disebut planet hijau. Mengapa demikian? Ratusan hektar di atas permukaan tanah di bumi ini tampak hijau. Sebagian besar warna hijau ini berasal dari daun tumbuhan. Gas yang dikeluarkan dari hasil fotosintesis oleh seluruh daun membuat bumi menjadi lingkungan yang sempurna bagi manusia dan seluruh makhluk hidup lain yang memerlukan oksigen untuk proses respirasinya.

Tanpa fotosintesis, sebagian besar makhluk hidup di muka bumi akan lenyap. Tikus, kelinci, bajing, dan ikan seperti halnya manusia akan mati. Mengapa demikian? Daun merupakan organ tumbuhan penghasil utama makanan. Makanan dihasilkan oleh daun dan disimpan untuk dimakan oleh hewan. Pemakan tumbuhan mencerna makanan yang berasal dari tumbuhan dan digunakan untuk menghasilkan energi bagi seluruh proses kehidupannya.

Tumbuhan yang dimakan hewan merupakan sumber energi bagi hewan yang makan hewan lain. Burung menggunakan energi dari ulat untuk pertumbuhan dan proses-proses kehidupan yang lain. Energi pada ulat berasal dari daun-daun tumbuhan yang dimakannya. Sebelumnya daun tumbuhan menangkap energi dari sinar matahari. Dapatkah kamu mengikuti arah aliran energi ini berpindah dalam siklus energi? Jika kamu mengikuti peristiwa makan memakan, semuanya akan kembali bahwa makanan berasal dari tumbuhan. Tumbuhan inilah yang menangkap energi sinar matahari, yang selanjutnya kita gunakan sebagai energi untuk aktivitas kita sehari-hari.

Apa yang terjadi jika semua tumbuhan mati? Kamu dapat memperkirakan bahwa semua konsumen pemakan tumbuhan juga akan mati. Mereka mati sebab tumbuhan sebagai tempat penghasil makanan mati. Jika tidak ada lagi serangga atau hewan lain pemakan tumbuhan seperti kelinci dan sapi, maka konsumen pemakan serangga atau hewan lain itu akan segera mati pula. Jika tidak ada daun, bumi akan kekurangan oksigen. Sebagian besar organisme tergantung pada oksigen untuk bernapas, karenanya sebagian besar organisme juga akan mati karena kekurangan oksigen. Berdasarkan pemahaman kamu tentang peranan fotosintesis, cobalah diskusikan dengan temanmu, masalah yang terkait pada **Jurnal IPA**.



Jurnal IPA

Daun tumbuhan selalu gugur pada saat-saat tertentu. Andaikata seluruh daun gugur, apakah tumbuhan dapat terus-menerus menyediakan oksigen bagi dunia selama musim tersebut? Diskusikan dengan temanmu dan catat hasilnya dalam buku catatanmu.



Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Seperti yang telah kamu pelajari, fotosintesis memerlukan karbondioksida, air dan sinar matahari sebagai sumber energi, maka bila salah satu di antara ketiga hal tersebut terganggu, maka akan terganggu pula proses fotosintesisnya.

Jelas, alasan mengapa tumbuhan harus mendapat cukup air, supaya fotosintesis dapat berlangsung. Kekurangan air akan menghambat fotosintesis. Karbondioksida juga sangat mempengaruhi fotosintesis, jika difusi karbondioksida dalam bentuk gas dari lingkungan ke dalam tubuh tumbuhan dihalangi, maka fotosintesis akan terganggu pula. Karbondioksida masuk melalui mulut daun atau stoma. Ikutilah **Kegiatan 5.5** berikut dan temukanlah apa maknanya.



Eksperimen Apakah fotosintesis memerlukan karbondioksida (CO₂)?

Apakah kurangnya karbondioksida mengakibatkan berkurangnya hasil fotosintesis?

Apa yang kamu perlukan?

- o Gelas kimia 500 ml dan 200 ml, masing-masing 1 buah
- o Pembakar spiritus, 1 buah
- o Kaki tiga, 1 buah
- o Cawan petri, 1 buah
- o Pipet tetes, 1 buah
- o Pinset 1 buah
- o Kertas hisap
- o Tumbuhan yang memiliki daun kecil dan cukup tipis
- o Plastik pembungkus
- o Larutan KOH
- o Larutan alkohol 70%
- o Larutan yodium
- o Air

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Sebelum praktikum, siapkanlah daun tumbuhan yang telah dipilih (yang tipis). 2-3 lembar daun tersebut dibungkus dengan kantong plastik yang di dalamnya dimasukkan kapas yang dibasahi dengan larutan KOH. KOH ini berfungsi untuk mengikat CO₂, sehingga CO₂ tidak akan berdifusi ke dalam daun. Daun yang lain dibiarkan terbuka.
2. Letakkan tanaman tersebut di tempat yang terkena sinar selama 24 jam.
3. Setelah 24 jam, petiklah daun yang ditutup dan yang tidak ditutup.

4. Rebuslah masing-masing daun ke dalam gelas kimia yang berisi air panas hingga layu.
5. Pindahkan daun-daun tersebut ke dalam alkohol panas hingga alkohol berwarna hijau. Perhatian: Berhati-hatilah bekerja dengan alkohol panas karena mudah terbakar. Jangan merebus alkohol secara langsung tetapi didihkan alkohol dengan cara merebusnya dalam air mendidih.
6. Pindahkan daun-daun tersebut dalam air panas.
7. Letakkan daun-daun tersebut dalam cawan petri dan tetesi dengan larutan yodium. Bila daun berwarna biru, berarti mengandung karbohidrat.
8. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel di bawah.

Analisis dan Kesimpulan

1. Pada percobaan di atas, mengapa daun yang akan diuji direbus terlebih dahulu?
2. Setelah daun dimasukkan dalam alkohol panas, alkohol menjadi berwarna hijau, mengapa?
3. Faktor abiotik apa yang dilihat pengaruhnya dalam penelitian ini?
4. Berdasarkan hasil pengamatanmu, daun mana yang melakukan fotosintesis sehingga menghasilkan karbohidrat?

Keadaan Daun	Warna daun sebelum ditetesi lodium	Warna daun setelah ditetesi lodium
Daun ditutup		
Daun tidak ditutup		



Gambar 5.18

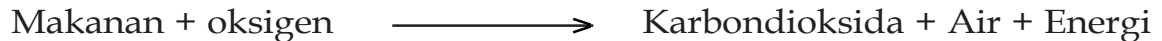
Respirasi memungkinkan organisme melepas energi yang terdapat pada makanan. Respirasi terjadi pada sel seluruh organisme, baik pada biji-bijian, tumbuhan maupun pada hewan



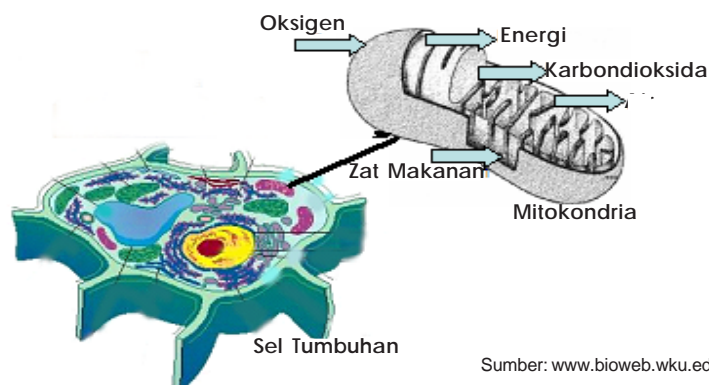
Sumber: www.img113.imageshack.us; www.albino.sub.jp; www.photos27.flickr.com.

Respirasi

Perhatikan **Gambar 5.18**. Apakah ke tiga makhluk hidup tersebut memiliki persamaan? Ke tiga makhluk hidup itu memiliki persamaan dalam memecah makanan untuk menghasilkan tenaga (energi). Seperti tampak pada **Gambar 5.19**, respirasi adalah proses pemecahan makanan oleh organisme untuk memperoleh tenaga atau energi. Respirasi terjadi pada tiap sel makhluk hidup, khususnya berlangsung pada mitokondria. Respirasi yang menggunakan oksigen bebas untuk memecah makanan menjadi zat-zat kimia yang lebih sederhana, disebut respirasi aerob.



Respirasi aerob terjadi dalam mitokondria semua sel eukariotik, termasuk sel-sel penyusun tubuh tumbuhan. Untuk membuktikan hal ini lakukan **Kegiatan 5.6**. Respirasi aerob dapat digambarkan sebagai berikut.



Sumber: www.bioweb.wku.edu

Gambar 5.19

Respirasi yang terjadi pada mitokondria, menghasilkan energi, air dan karbondioksida



Apakah tanaman melakukan respirasi?

Apa yang kamu perlukan

- o kecambah kacang hijau tanpa kulit
- o air kapur
- o air biasa
- o timbangan
- o 2 buah gelas Erlenmeyer
- o 2 lembar benang
- o 2 lembar kain kasa
- o 2 buah karet gelang

Apa yang harus kamu lakukan

1. Timbanglah kecambah kacang hijau sebanyak 10 gram.
2. Bungkuslah kecambah kacang hijau tersebut dengan kain kasa.
3. Ikat ujung kain kasa sehingga kecambah tidak bisa lepas dari bungkusannya, dan sisakan lembaran benang pada ikatan sepanjang kurang lebih lima sentimeter. Buatlah juga ikatan kain kasa tanpa diisi apapun.
4. Siapkan dua buah erlenmeyer yang bersih, beri erlenmeyer satu dengan label A dan erlenmeyer dua dengan label B. Siapkan dua tutup karet yang digunakan untuk menutup gelas erlenmeyer tersebut.
5. Tuangkan air kapur sampai sepertiga bagian masing-masing erlenmeyer.
6. Gantungkan satu bungkusannya kecambah pada mulut erlenmeyer A. Usahakan

agar bungkusannya tidak sampai menyentuh air. Tutuplah erlenmeyer dengan tutup karet. Gantungkan juga bungkusannya tanpa kecambah pada erlenmeyer B dengan cara yang sama seperti pada gelas A.

7. Biarkan gelas-gelas itu satu hari satu malam.
8. Amati warna cairan masing-masing gelas piala! Samakah warna mereka? Bagaimana warna masing-masing cairan?
9. Bukalah bungkusannya kecambah pada tabung A. Timbanglah!
10. Masukkan data yang kalian peroleh dalam tabel pengamatan yang kalian buat.

Analisis dan Kesimpulan

1. Mengapa percobaan di atas menggunakan kecambah?
2. Bagaimana warna cairan pada gelas A setelah dua hari? Bagaimana dengan gelas B? Mengapa?
3. Bagaimana berat pada kecambah sebelum dan setelah perlakuan? Mengapa?
4. Apa yang kamu simpulkan dari percobaan ini?
5. Apa yang terjadi dengan air kapur pada kedua gelas plastik tersebut? Mengapa terjadi hal demikian?



Lab Mini 5.4

Bagaimana menunjukkan proses respirasi yang terjadi pada ragi?

Tuangkan 10 ml larutan bromtimol biru ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 20 tetes suspensi ragi dan 10 tetes larutan gula. Perubahan warna apa yang tampak setelah 5 menit? 10 menit? 15 menit? Apa yang menyebabkan warna berubah?

Dapatkan hasil pengamatanmu pada **Kegiatan 5.6** digunakan untuk menyimpulkan bahwa pada proses respirasi tumbuhan dihasilkan karbondioksida? Berikan alasannya!

Respirasi yang tidak memerlukan oksigen bebas disebut sebagai respirasi anaerob. Sebagai contoh respirasi anaerob terjadi pada sel-sel ragi. Untuk membuktikan hal ini lakukan kegiatan pada **Lab Mini 5.4**.

Setelah kamu mempelajari fotosintesis dan respirasi, sekarang bandingkan persamaan reaksi respirasi aerob dan fotosintesis yang telah kamu pelajari. Bagaimana kaitan antara respirasi aerob dan fotosintesis? Selama fotosintesis, energi akan disimpan dalam bentuk makanan. Fotosintesis hanya terjadi pada sel yang memiliki klorofil, seperti pada semua daun tumbuhan. Sedangkan respirasi aerob terjadi pada semua sel tumbuhan dan hewan yang tergolong makhluk hidup. Perbedaan antara respirasi aerob dan fotosintesis disajikan pada **Tabel 5.1**.

Tabel 5.1 Perbandingan antara proses fotosintesis dan respirasi

Aktivitas pada Tumbuhan hijau	Energi	Bahan	Hasil akhir	Terjadi pada
Fotositesis	Disimpan	Energi cahaya Karbon dioksida Air	Makanan Oksigen	Sel yang memiliki klorofil
Respirasi	Dibebaskan	Makanan Oksigen	Energi cahaya Karbon dioksida Air	Semua sel

Mengapa semua sel tumbuhan memerlukan energi? Tumbuhan menggunakan energi untuk membangun dan memperbaiki sel, jaringan, dan organ yang rusak. Selain itu, energi digunakan untuk menjalankan semua proses yang berlangsung pada sel-selnya termasuk proses pertumbuhan dan perkembangbiakan.

Tumbuhan memperoleh energi dari makanan yang mereka buat selama proses fotosintesis. Makanan yang dihasilkan melalui fotosintesis mengandung banyak energi. Energi dalam makanan tersebut dapat digunakan melalui proses respirasi.

Intisari Subbab



1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan difusi!
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan osmosis!
3. Jelaskan bagaimana oksigen dan karbondioksida masuk dan keluar dari daun?
4. Jelaskan dengan kalimatmu sendiri bagaimana reaksi yang terjadi pada proses fotosintesis dan respirasi aerob ?
5. Mengapa fotosintesis dan respirasi penting?
6. Kelembaban udara disebabkan oleh uap air yang ada di udara. Mengapa kelembaban udara di daerah hutan lebat tinggi?
7. Gas apa yang diterima atmosfer sebagai hasil fotosintesis?
8. Jelaskan proses respirasi pada tumbuhan!
9. Jelaskan bagaimana proses membuka dan menutupnya stoma!
10. Dari mana tumbuhan mendapatkan gas sebagai bahan respirasi?
11. Di malam hari mengapa kita dianjurkan untuk mengeluarkan tanaman dari rumah?



Bina Keterampilan

Membandingkan dan Membedakan

Bandingkan zat-zat yang diperlukan dan zat-zat yang dihasilkan pada proses fotosintesis dan respirasi aerob, dan apa peranan energi yang terlibat dalam tiap proses tersebut.



Kata-kata IPA

Tropisme
Fototropisme
Geotropisme
Tigmotropisme
Hidrotropisme
Nasti
Tigmonasti
Termonasti
Fotonasti
Niktinasti
Taksis
Respons
Stimulus

Kamu sudah mengetahui bahwa satu hal yang jelas membedakan antara tumbuhan dengan hewan adalah bahwa umumnya tumbuhan terikat pada suatu tempat, sedangkan hewan dapat berpindah ke sana ke mari. Kenyataan ini tentunya akan menjadikan kamu bertanya apakah tumbuhan juga mampu bergerak seperti halnya hewan? Ternyata kemampuan bergerak tidak terbatas pada hewan saja, tumbuhan pun dapat melakukan gerakan sebagai upaya tanggap terhadap kondisi lingkungannya. Meskipun gerakan tumbuhan ditempuh dengan cara menggerakkan sebagian tubuhnya. Gerakan tumbuhan biasanya tidak hebat, sebab kebanyakan gerakan itu lambat sekali untuk dapat dilihat dengan pengamatan sepintas. Dalam bagian ini kamu akan mempelajari bagaimana tumbuhan bergerak.

Bagaimana Tumbuhan Merespons Kondisi Lingkungannya?

Sebagian besar tumbuhan menghabiskan seluruh hidupnya dengan menetap di satu tempat saja. Mereka tertancap pada tempat tumbuh oleh akar-akarnya. Agar dapat bertahan hidup, tumbuhan harus dapat memberi tanggapan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Bagaimana tumbuhan merespons kondisi lingkungan sepanjang waktu? Untuk menjawab pertanyaan ini, lakukan kegiatan **Lab Mini 5.5** untuk mengetahui bagaimana tumbuhan putri malu memberikan tanggapan terhadap perubahan lingkungannya.

Dari kegiatan **Lab Mini 5.5** kamu telah mengetahui bahwa ketika kamu menyentuh daun-daun putri malu (*Mimosa pudica*), daun-daun tumbuhan tersebut akan menutup seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5.20**. Mengapa hal ini dapat terjadi? Ternyata daun-daun putri malu mampu menanggapi rangsang yang dalam hal ini berupa sentuhan tanganmu dengan cara mengatupkan daunnya.

Organ-organ lain pada tumbuhan ternyata juga mampu memberikan tanggapan terhadap stimulus/rangsang yang ada. Tanggapan yang diberikan oleh tumbuhan tersebut



Lab Mini 5.5

Bagaimana tumbuhan putri malu memberi tanggapan?
Carilah tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*) di halaman sekolahmu! Berikan sentuhan pada helaian daunnya! Tanggapan apa yang ditunjukkan oleh tumbuhan? Catatlah hasilnya! Kemudian tunggulah beberapa saat! Apakah yang terjadi pada daun tersebut? Mampukah daun tersebut kembali seperti semula dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk itu? Catatlah hasilnya pada buku catatanmu!



Sumber: www.sarracenia.com

Gambar 5.20

Daun tanaman Putri Malu (Mimosa pudica). (a) Daun membuka , (b) Daun menutup

adalah dalam bentuk gerak. Untuk memahami dengan baik bagaimana gerak yang ditunjukkan oleh tumbuhan akibat tanggapan terhadap rangsang, lakukan **Kegiatan 5.7**.



Kegiatan 5.7

Percobaan Bagaimana arah tumbuh akar dan pucuk tumbuhan?

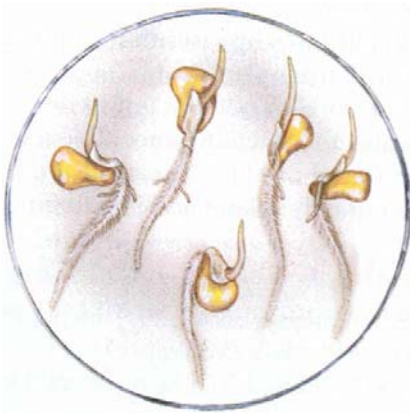
Saat petani menanam biji di ladang, biji diletakkan di bawah permukaan tanah pada berbagai posisi. Bagian pucuk embrio dalam biji dapat mengarah ke atas, ke arah matahari, atau ke bawah, ke arah bumi. Akar embrio dapat mengarah ke atas, ke arah matahari, atau ke bawah, ke arah bumi. Dapatkah akar dan pucuk embrio tumbuhan ini memberi tanggapan terhadap gravitasi sehingga akar akan tumbuh ke dalam tanah dan pucuk tumbuh ke arah sinar matahari?

Apa yang kamu perlukan ?

- o 8 biji kacang merah atau jagung (direndam air semalam).
- o kantung plastik besar yang dapat direkat.
- o potongan kertas karton yang dapat dimasukkan dalam plastik.
- o gunting.
- o beberapa lembar kertas tissue.
- o air.
- o kertas label.
- o selotip.

Apa yang harus kamu lakukan ?

1. Bagilah tanggung jawab dalam kelompokmu untuk mempersiapkan perangkat percobaan! Potonglah kertas karton dengan ukuran yang dapat dimasukkan ke dalam plastik! Gunakan 2 lapisan kertas karton untuk mempertebal karton dalam plastik! Bungkuslah kedua kertas karton tersebut dengan kertas tissue Masukkan karton terbungkus kertas tissue ke dalam plastik! Teteskan air untuk membasahi karton dan kertas tissue! Buanglah kelebihan air jika karton sudah cukup basah!
2. Masukkan 8 biji kacang merah ke dalam kantung plastik! Letakkan biji di atas tissue yang membungkus kertas karton! Letakkan 8 biji tersebut dengan susunan melingkar!



Sumber: Moyer *et al.*, 2000

3. Berilah label nama kelompokmu dan tanggal pelaksanaan percobaan di atas kantung plastik. Tutuplah kantung plastiknya! Pertahankan biji kacang pada tempatnya! Jika biji kacang bergeser dari posisinya, geserlah biji dari luar agar posisinya kembali seperti semula! Jika seluruh biji bergeser, tambahkan beberapa karton atau kertas tissue ke dalam kantung plastik sampai cukup kencang!
4. Gantunglah kantung plastik di tempat gelap! Amatilah biji kacang merah tiap hari selama 3-5 hari! Pada buku catatanmu, gambarkan sketsa letak akar dan pucuk saat biji berkecambah mulai hari pertama sampai ke lima! Gantunglah kantung plastik pada posisi semula di tempat gelap setelah kamu amati!

Apa yang terjadi ?

1. Bagaimana arah tumbuh akar kacang merah dalam plastik pada hari pertama?
2. Bagaimana arah tumbuh akar di hari ke 5?
3. Adakah beberapa akar yang tumbuh melengkung?

Bagaimana akar pada embrio kacang merah tumbuh ke bawah, dan bagaimana pucuk tumbuh ke atas. Apa yang menyebabkan arah tumbuh pada pucuk dan akar embrio kecambah berbeda? Ternyata gravitasi mempengaruhi akar tumbuhan tumbuh ke bawah. Gravitasi merupakan stimulus (rangsang) yang selanjutnya ditanggapi atau direspons oleh tumbuhan. Stimulus adalah sesuatu yang ada di lingkungan yang menyebabkan perubahan tingkah laku termasuk tingkah laku tumbuhan. Tingkah laku tumbuhan adalah respons tumbuhan terhadap stimulus. Respons tumbuhan terhadap gravitasi ini disebut geotropisme. Sekarang bandingkan hasil kegiatan kamu pada kecambah kacang merah dengan **Gambar 5.21**. Adakah persamaan yang kamu temukan. Cobalah diskusikan dengan temanmu.

Umumnya tumbuhan menghabiskan masa hidupnya dengan hanya melekat di satu tempat melalui akarnya yang berfungsi sebagai penambat. Tumbuhan dapat juga mengubah posisinya melalui pertumbuhan yang mendekati atau menjauhi stimulus. Jenis respons tumbuhan semacam ini disebut gerak tropisme. Mengingat tanpa memandang bagaimana gerakan itu terjadi, gerakan tumbuhan digolongkan menjadi dua kategori besar berdasarkan



Gambar 5.21
Gerak Geotropisme pada Kecambah Jagung.

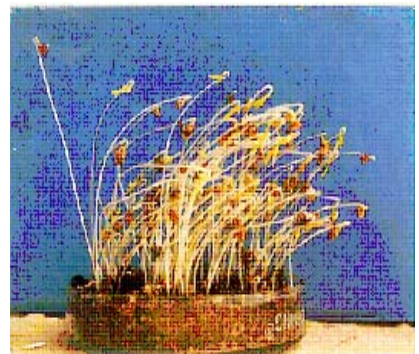
Sumber: www.botit.botany.wisc.edu

hubungan antara arah gerakan dan arah dari mana rangsangan datang. Jika arah gerakan ditentukan oleh arah asal rangsangan, reaksi disebut tropisme. Sedangkan jika arah gerakan tidak ada hubungannya dengan arah rangsangan, reaksi disebut nasti.

Geotropisme adalah salah satu contoh dari tropisme. Tumbuhan juga dapat memberi respons terhadap sinar matahari (fototropisme), terhadap air (hidrotropisme), dan juga terhadap sentuhan (tigmotropisme).

Pucuk tumbuhan yang tumbuh ke arah sinar matahari (**Gambar 5.22**) merupakan contoh gerak fototropisme positif sekaligus gerak geotropisme negatif. Arah tumbuh akar ke dalam tanah merupakan contoh geotropisme positif sekaligus hidrotropisme positif. Gerak tumbuh sulur yang membelit karena stimulus sentuhan sulur dengan tempat tumbuhnya merupakan contoh gerak tigmotropisme (**Gambar 5.23**). Keseluruhan tropisme adalah respons yang membantu tumbuhan bertahan dalam upaya memperoleh sinar matahari, air atau mineral yang terlarut dalam tanah.

Tropisme pada tumbuhan dikendalikan oleh hormon tumbuhan, yaitu bahan kimia dalam tubuh tumbuhan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan tersebut misalnya hormon auksin. Auksin menyebabkan batang dan daun tumbuhan bereaksi positif terhadap fototropisme, atau tumbuh mengarah ke sinar. Hormon tersebut aktif dibentuk di ujung batang. Sinar akan menyebabkan hormon tersebut bergerak ke bagian atau sisi batang yang tidak terkena sinar, sehingga mengakibatkan sel-sel di bagian itu tumbuh lebih panjang dari bagian atau sisi batang yang terkena sinar matahari, sehingga batang membengkok ke arah sinar. Distribusi atau penyebaran auksin tidak merata pada batang



Sumber: www.chadevans.co.uk.

Gambar 5.22
Kecambah di tempat gelap akan menuju ke arah sumber cahaya, yang merupakan gerak fototropisme positif

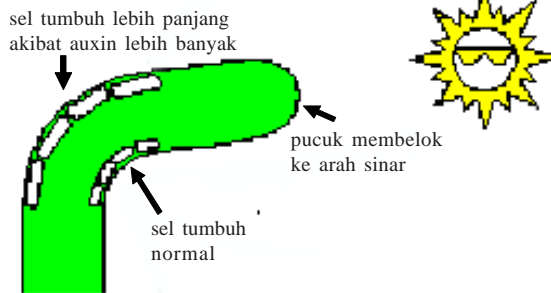


Sumber: www.botit.botany.wisc.edu

Gambar 5.23
Gerak tigmotropisme pada sulur

tumbuhan. Auksin akan terkumpul lebih banyak di sisi batang yang jauh dari sumber cahaya (**Gambar 5.24**).

Di awal sub-bab ini kamu sudah melakukan kegiatan **Lab Mini 5.5** dengan menggunakan tumbuhan putri malu. Menurutmu, apakah menutup dan membukanya daun putri malu ditentukan oleh arah datangnya rangsang? Karena tanggapan daun putri malu untuk menutupkan daunnya tidak ditentukan oleh arah datangnya rangsang maka gerak ini disebut dengan gerak nasti tepatnya adalah tigmonasti atau ada yang menyebutnya sebagai gerak seismonasti. Diskusikan dengan temanmu, apa perbedaan dan persamaan antara gerak tigmonasti dengan gerak tigmotropisme yang sudah kamu pelajari!



Sumber: www.biologie.uni-hamburg.de

Gambar 5.24

Ujung batang membengkok ke arah sinar karena sel-sel bagian atas lebih panjang dari pada sel-sel bagian bawah.

Di antara gerak nasti, ada yang disebabkan oleh respon terhadap cahaya (fotonasti) dan temperatur (termonasti). Perubahan terhadap cahaya dan temperatur yang menyertai pergantian siang hari dan malam hari berkaitan dengan gerak pada tumbuhan, terutama pada bunga dan daun. Pernahkan kamu memperhatikan beberapa bunga seperti bunga matahari, bunga kembang sepatu, bunga tanaman pukul empat, mekar pada siang hari dan menguncup pada malam hari. Sebaliknya bunga tanaman wijaya kusuma, menutup pada waktu siang hari dan membuka pada waktu malam hari (**Gambar 5.24**). Gerakan nasti pada daun yang paling dikenal adalah gerak "tidur" atau niktinasti. Daun-daun beberapa tumbuhan tertentu terutama anggota suku Leguminosae, berada dalam posisi berbeda pada siang dan malam hari. Permukaan daun horizontal serta menghadap ke matahari sepanjang hari, tetapi dalam kondisi melipat dalam posisi vertikal jika matahari terbenam (**Gambar 5.25**). Lipatan ini dapat ke atas atau ke bawah bergantung pada jenis tumbuhan. Cobalah amati tanaman yang ada di sekitarmu. Adakah yang menunjukkan gerak nasti?

Gerak pindah tempat tumbuhan karena pengaruh stimulus dikenal dengan gerak taksis. Gerak taksis ini dapat berupa gerak pindah tempat tumbuhan secara keseluruhan, maupun sebagian. Sebagai contoh gerak pindah tempat organel kloroplas di dalam sel (**Gambar 5.27**) ketika sel-sel *Elodea* disinari. Contoh lainnya adalah gerak sel gamet jantan menuju sel gamet betina pada lumut.



Bunga Matahari



Bunga Kembang Sepatu



Bunga Pukul Empat



Bunga Wijaya Kusuma

Gambar 5.25

Beberapa jenis bunga yang menunjukkan gerak termonasti atau fotonasti.

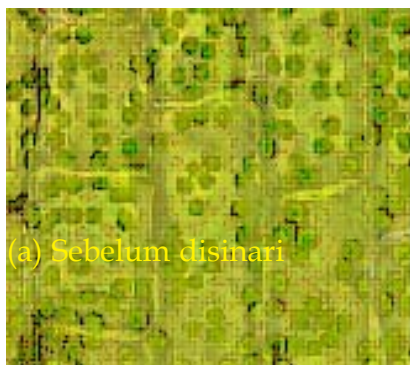
Sumber: www.images.theresajackson.multiply.com



Sumber: www.farm1.static.flickr.com

Gambar 5.26

Gerak Niktinasti yang Terjadi pada Daun Tanaman Golongan Leguminosae.



(a) Sebelum disinari



(b) Setelah disinari

Sumber: www.farm1.static.flickr.com

Gambar 5.27

Gerak Niktinasti yang Terjadi pada Daun Tanaman Golongan Leguminosae.

Intisari Subbab



1. Apa perbedaan antara fototropisme dan tigmotropisme?
2. Bedakan antara respons untuk gerak tropisme dan nasti!
3. Jelaskan tentang gerak niktinasti pada tumbuhan dilengkapi dengan contoh!
4. Mengapa respons tropisme pada tumbuhan tidak dapat cepat untuk diamati?
5. Mengapa pertumbuhan akar disebut dengan gerak geotropisme positif atau hidrotropisme positif ?



Bina Keterampilan

Menginferensi

Amati gambar di samping. Menurut kamu, termasuk gerak apa yang ditunjukkan oleh gambar ini. Berikan alasan jawabanmu. Jelaskan juga mengapa batang tersebut mampu membengkok?



Sumber: www.botit.botany.wisc.edu

Penyakit dan Hama Tumbuhan

D



Tentunya kamu pernah mengalami ketika tiba-tiba mendapati tanaman hias yang ada di rumahmu ternyata daunnya sudah tidak utuh lagi dan kamu menemukan bekicot atau kadang belalang di dekatnya. Mungkin kamu menganggap bahwa yang menyebabkan daun tanaman tersebut tidak utuh lagi adalah karena dimakan oleh hewan tersebut. Bahkan tidak jarang kamu juga pernah menjumpai beberapa tanaman yang daunnya berbintil-bintil hitam pada tanaman mangga atau jeruk. Bu Ani yang hobi mengkoleksi tanaman hias juga kadangkala mengeluh karena tanaman Adeniumnya tiba-tiba daunnya menguning dan berguguran dan kemudian mati. Ternyata setelah dilihat akarnya yang berbentuk bonggol busuk.

Kejadian-kejadian tersebut di atas adalah contoh bahwa penyakit dan hama yang menyerang tanaman sebetulnya ada di lingkungan dan kehidupan kamu. Hanya saja kamu mungkin belum memahaminya, terutama untuk membedakan mana yang termasuk penyakit dan mana yang termasuk hama. Bahkan petanipun banyak juga yang belum bisa membedakan antara penyakit dan hama. Hama sering dikatakan penyakit atau sebaliknya. Oleh karena itu seringkali terjadi kekeliruan saat pengendalian hama dan penyakit. Misalnya hama diberantas dengan obat untuk penyakit (fungisida misalnya). Atau mengendalikan penyakit dengan menggunakan obat untuk hama (insektisida misalnya). Akibatnya hama dan penyakit tidak terkendali dan tetap merajalela sehingga tanaman menjadi rusak dan hancur. Oleh karena itu perlu kita pahami terlebih dahulu pengertian hama dan penyakit.

Penyakit adalah penyebab tanaman menjadi sakit. Tanaman dikatakan sakit jika ada perubahan seluruh atau sebagian organ-organ tanaman yang menyebabkan terganggunya kegiatan fisiologisnya, atau sakit adalah penyimpangan dari keadaan normal. Misalnya tanaman tomat yang semula segar tiba-tiba menjadi layu. Daun kedelai yang awalnya berwarna hijau segar, sekarang tiba-tiba kelihatan bercak-bercak cokelat. Tanaman-tanaman tersebut menyimpang dari keadaan normal dan biasanya

Kata-kata IPA

Penyakit
Hama
Parasit
Bakteri
Virus
Cendawan
Penyakit Parasit
Penyakit Non-parasit
Insektisida
Fungisida
Serangga



Lab Mini 5.6

Amati dengan seksama tanaman yang ada di sekelilingmu. Kamu bisa mengamati tanaman hias koleksi ibumu (misalnya) atau pergi ke kebun atau taman di sekitar rumahmu. Identifikasilah jenis hama atau penyakit yang mungkin menyerang tanaman tersebut. Rekamlah tanaman tersebut dalam bentuk gambar atau foto kemudian diskusikan dengan temanmu untuk menentukan kira-kira hama atau penyakit apa yang menyerang tanaman tersebut. Gunakan juga sumber belajar buku-buku yang ada di perpustakaan atau internet untuk memudahkan identifikasi kamu.

orang mengatakan sakit. Penyebab sakit ini bermacam-macam, seperti bakteri, cendawan, virus, kekurangan atau kelebihan air, kekurangan atau kelebihan unsur hara atau karena tanaman mendapatkan stress lingkungan misalnya suhu lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin.

Hama adalah binatang perusak tanaman budidaya. Tanaman yang dirusak tersebut misalnya kol, sawi, selada, tomat, terung, jagung, jeruk, mangga. Sementara itu, binatang yang merusak atau hama diantaranya adalah bermacam-macam ulat, belalang, siput, bekicot, serangga dan sebagainya.

Tindakan yang dilakukan agar tanaman terlindung dari serangan penyakit dan hama disebut proteksi tanaman. Pengendalian hama yang baik yaitu dengan cara biologis. Pengendaliannya meliputi penggunaan predator, binatang pemakan hama atau penggunaan parasit dan bakteri yang dapat menyebabkan sakit pada hama tetapi tidak pada tumbuhan. Pemberantasan secara biologis ini hanya akan mematikan hama. Sementara itu, serangga lain yang bukan hama akan terhindar dari kematian.

Hama dan penyakit merupakan organisme parasit. Yang dimaksud parasit ialah organisme yang hidup menumpang pada bagian luar atau di dalam tubuh tanaman atau binatang. Parasit memakan atau menghisap zat makanan dari makhluk hidup yang ditumpanginya dan tidak bisa hidup sendiri. Tempat parasit tumbuh dan makan tersebut dikenal dengan nama inang. Berikut ini akan diuraikan beberapa penyebab penyakit dan hama pada tanaman. Untuk langkah pertama, lakukan **Lab Mini 5.6**.

Bakteri dan Virus

Bakteri dapat menyebabkan kerusakan pada tumbuhan. Bakteri dapat masuk ke tubuh tumbuhan melalui stoma atau luka kecil pada tubuhnya. Dalam tubuh tumbuhan bakteri dapat merusak sel-sel tumbuhan bila telah menginfeksi sitoplasma. Jika bakteri menyebar ke seluruh tubuh tumbuhan maka tumbuhan tersebut akan segera mati. Umumnya bakteri menyebabkan bercak-bercak lubang pada buah dan daun. Bakteri juga dapat menyebabkan tumbuhan layu secara mendadak sehingga mati seperti pada mentimun (**Gambar 5.28**). Penyakit layu pada tanaman mentimun

disebabkan oleh bakteri *Erwinia tracheiphila*. Bila pangkal batang tanaman yang layu dipotong akan mengeluarkan lendir bakteri berwarna putih kental dan lengket.

Bakteri *Pseudomonas solanacearum* Smith. juga dapat menyebabkan layu bakteri pada akar tanaman cabai (**Gambar 5.29a**). Mula-mula tanaman terlihat layu seperti kekurangan air, terutama pada daun-daun muda tak lama kemudian tanaman menjadi layu keseluruhan dan mati. Bila pada pangkal batang dipotong akan terlihat pembuluh kayunya berwarna coklat. Bila bagian yang paling dekat dengan perakaran (pangkal batang) dipotong miring kemudian dimasukkan ke dalam gelas berisi air jernih, maka tak lama kemudian akan keluar cairan (lendir) yang berwarna putih yang merupakan massa bakteri. Kerusakan tanaman *Anthurium* karena busuk akar juga disebabkan oleh bakteri (**Gambar 5.29b, c**).



Sumber: www.vegetablemdonline.ppath.cornell.edu

Gambar 5.28

Tanaman mentimun mati mendadak akibat serangan penyakit layu bakteri *Erwinia tracheiphila*



Sumber: www.indonesiachilli.com; www.duniaflora.com.

(a)

(b)

(c)

Gambar 5.29

Layu bakteri pada perakaran tanaman cabai (a) dan busuk akar pada tanaman *Anthurium* (b dan c)

Virus juga dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan. Tanaman di kebun yang terinfeksi virus dapat menyebabkan bercak-bercak kecil berwarna kuning pada daunnya. Bahkan bercak-bercak kuning dapat menjadi gelap karena kematian jaringan seperti yang menyerang tanaman kacang (**Gambar 5.30**). Virus dapat menyebabkan pertumbuhan tumor pada daun. Daun tersebut menjadi tidak berbentuk. Virus tumbuhan tidak dapat menginfeksi hewan, sehingga kamu tidak perlu khawatir bila menyentuh daun tersebut.



Sumber: www1.agric.gov.ab.ca

Gambar 5.30

Penyakit akibat virus pada tanaman kacang

Jamur atau Cendawan

Sejumlah kerusakan pada tumbuhan disebabkan oleh jamur. Penyakit tumbuhan yang disebabkan oleh jamur cepat menyebar ke seluruh tanaman pertanian karena biasanya spora jamur disebarkan oleh angin. Jamur menginfeksi tumbuhan yang sehat biasanya dalam bentuk spora. Spora yang sudah masuk segera tumbuh dan akan menyerang jaringan xilem, sehingga mempengaruhi proses pengangkutan air dan dapat menyebabkan kematian bagi tumbuhan. Penyakit tepung pada tanaman Cucurbitaceae biasanya disebabkan oleh cendawan *Erysiphe cichoracearum*. Tanaman yang terserang menampilkan adanya lapisan putih bertepung pada permukaan daun dan batang muda. Selanjutnya daun atau batang tersebut berubah kekuningan dan akhirnya akan mati (**Gambar 5.31a**). Penyakit lain yang disebabkan oleh cendawan adalah busuk akar selain menyerang tanaman jeruk, cendawan *Phytophthora* juga menyerang kacang tanah (**Gambar 5.31b**). Untuk tanaman jagung, seringkali petani mengalami kerugian ketika panen akibat serangan jamur selain juga kehadiran ulat (**Gambar 5.32**).



(a)



(b)

Sumber: Pracaya, 2007)

Gambar 5.31

(a) Akibat serangan cendawan *Erysiphe cichoracearum* De Cand pada semangka. Cendawan ini selain menyerang tanaman Cucurbitaceae juga mangga dan tembakau; (b) Penyakit busuk akar pada tanaman kacang tanah.



(a)



(b)

Sumber: www.scienceclarified.com;

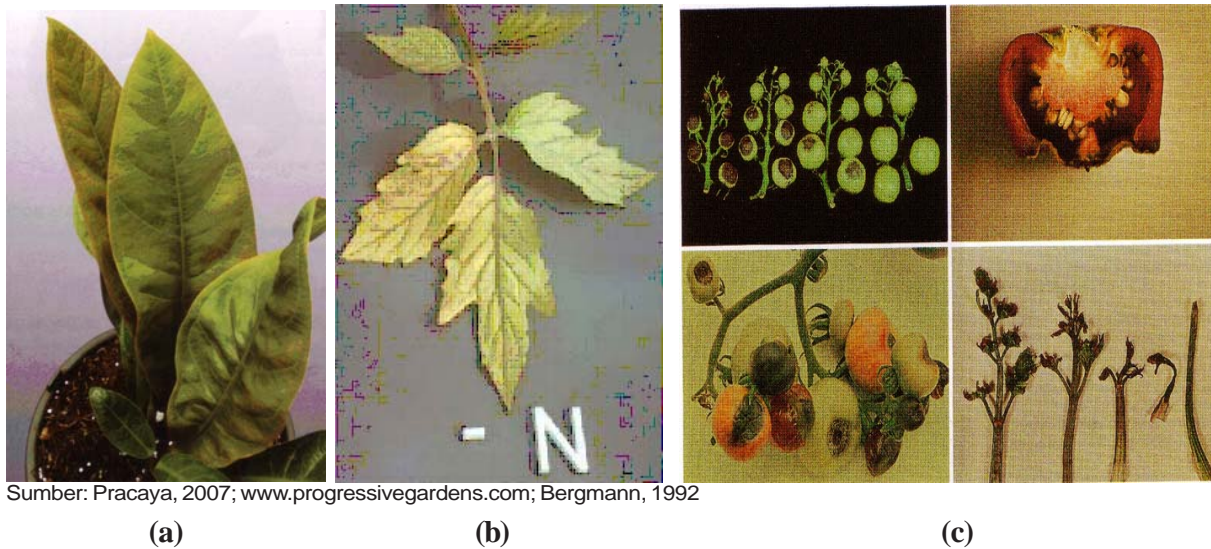
Gambar 5.32

Kerugian petani jagung diakibatkan (a) serangan jamur dan juga (b) ulat.

Penyakit tanaman dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu penyakit parasit dan penyakit non-parasit atau penyakit fisiologis. Penyebab penyakit parasit sudah kita bahas sebelumnya yang diantaranya adalah bakteri, virus dan cendawan. Sedangkan penyakit non-parasit yaitu penyakit yang disebabkan oleh kekurangan atau kelebihan terhadap unsur hara (mineral), air, sinar matahari dan temperatur. Tanaman ini juga seperti manusia. Jika kekurangan makanan, tanaman akan kelaparan atau sakit. Pertumbuhan tanaman akan terhambat dan mungkin bisa menjadi kerdil atau mati.

Kamu sudah mengetahui bahwa unsur hara yang diperlukan oleh tanaman terdiri atas 16 unsur hara, yang terdiri atas unsur hara makro dan unsur hara mikro. Coba ingat kembali unsur apa saja yang termasuk hara makro dan yang termasuk hara mikro! Jika tanaman kekurangan salah satu dari unsur hara tersebut akan menyebabkan tanaman sakit. Contohnya jika tanaman kekurangan Mg akan menyebabkan klorosis pada tanaman yaitu tanaman menjadi pucat karena kekurangan klorofil. Hal tersebut diakibatkan Mg berfungsi dalam pembentukan klorofil. Jika tanaman

kekurangan N, tanaman akan menjadi kerdil, daun akan berwarna pucat kuning khususnya daun tua. Daun muda berwarna pucat juga dan berukuran kecil. Hal ini terjadi karena unsur N diperlukan untuk pembentukan protein termasuk untuk membentuk hormon tanaman. Pada tanaman tomat yang kekurangan unsur Ca buahnya akan mengalami bercak-bercak hitam yang sangat merugikan panen tomat bagi petani (**Gambar 5.33**).



Sumber: Pracaya, 2007; www.progressivegardens.com; Bergmann, 1992

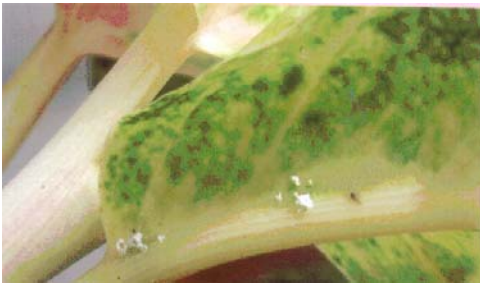
Serangga

Pada umumnya serangga sangat membantu tumbuhan. Mereka memindahkan serbuk sari dari satu bunga ke bunga lain. Namun demikian terkadang serangga dapat mengakibatkan kerusakan pada tumbuhan. Khususnya bila serangga mengunjungi tumbuhan yang mengandung virus, bakteri serta jamur di dalam sel-selnya. Serangga tersebut dapat membawa atau mengambil mikroba tersebut saat makan jaringan tumbuhan. Bila serangga mengunjungi tumbuhan selanjutnya, ia dapat memindahkan mikroba yang merusak tersebut dari bagian mulutnya ke tumbuhan. Dengan demikian tumbuhan telah terinfeksi mikroba pembawa penyakit, dan penyakit segera berkembang dalam tubuh tumbuhan tersebut.

Serangga juga dapat menimbulkan kerusakan tumbuhan dan bahkan membunuh tumbuhan dengan memakan sebagian besar daun tumbuhan tersebut. Tumbuhan yang mengalami kerusakan sejumlah besar daunnya tidak akan mampu memasak makanan dalam jumlah cukup, akibatnya pertumbuhan tumbuhan terganggu yang bisa berakibat

Gambar 5.33

(a) Tanaman Anthurium kekurangan Mg, (b) daun tanaman tomat kekurangan N dan (c) buah tomat yang kekurangan Ca.



Sumber: Purwanto, 2006

Gambar 5.34

Kutu putih yang ditemukan pada permukaan bawah daun *Aglaonema*.

kematian bagi tumbuhan tersebut. Serangga seringkali dijumpai sebagai hama pengganggu pada sebagian besar tumbuhan. Salah satunya adalah kutu putih (**Gambar 5.34**). Serangga ini mengeluarkan sejenis zat putih yang berlilin, berkapas putih yang menutupi keseluruhan badan lembut yang berwarna merah muda, menyebabkan ia kelihatan seperti debu putih.

Dapat ditemukan di buku-buku batang atau di atas dan di bawah daun muda. Mereka menghisap sari tanaman, yang dapat membuat tanaman menjadi layu. Seperti kutu perisai, kutu putih ini juga mengeluarkan cairan manis seperti madu yang dapat mengundang semut. (**Gambar 5.31a**). Penyakit lain yang disebabkan oleh cendawan adalah busuk akar selain menyerang tanaman jeruk, cendawan *Phytophthora* juga menyerang kacang tanah (**Gambar 5.31b**). Untuk tanaman jagung, seringkali petani mengalami kerugian ketika panen akibat serangan jamur

Serangga lain adalah thrips yang bentuknya sangat kecil (panjang 1 mm), menempel pada buku-buku batang, pada daun muda dan di atas putik bunga. Serangan hebat hama tersebut pada musim kemarau dengan memakan bagian dalam bunga atau putik bunga dengan mengorek sel pokok dan menghisap cairan makanan pada permukaan daun di mana daun yang telah diisap menjadi berwarna putih seperti perak karena udara masuk ke dalamnya dan cacat pada putik-putik bunga sehingga bunga tidak akan mekar dengan sempurna. Karena mudah berpindah dan dari cara makannya, serangga ini tidak hanya menjadi hama tetapi juga dapat menjadi penyebar virus (**Gambar 5.35**).

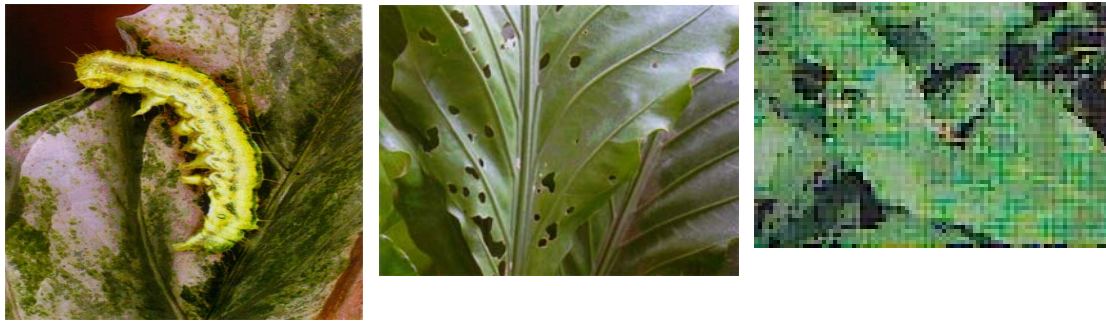


Sumber: www.ditlin.hortikultura.go.id

Gambar 5.35

Serangga thrips yang merupakan pemangsa segala jenis tanaman.

Sekarang ini lagi marak penanaman *Anthurium* sebagai tanaman hias. Sayangnya, ulat merupakan salah satu musuh yang menyebabkan daun-daun tanaman ini tidak lagi menjadi cantik (**Gambar 5.36**). Pada **Gambar 5.37** menunjukkan berbagai jenis ulat yang menjadi hama perusak berbagai tanaman. Selain itu juga dijumpai hama lalat buah yang biasanya menyerang buah-buah yang dihasilkan oleh tanaman budidaya, misalnya belimbing, jambu, melon, dan sebagainya. Hama lainnya pada tanaman adalah kutu aphid, belalang, bekicot, siput, ulat daun dll.



Sumber: Trubus, 2008; www.duniaflora.com.

Gambar 5.36

(a) Ulat yang menyerang tanaman Anthurium, (b,c) sehingga menyebabkan daun tidak lagi cantik



(a)

(b)

(c)

(d)

Sumber: Surachman dan Suryanto, 2007

Gambar 5.37

Berbagai jenis ulat tanah: (a) *Helicoverpa* sp. dan (b) *Agrotis ipsilon*, serta ulat bawang (c) *Spodoptera exigua*, (d) ulat grayak *Spodoptera litura*.

Intisari Subbab



1. Apa yang membedakan hama dan penyakit pada tumbuhan? Lengkapi dengan contoh.
2. Penyakit pada tumbuhan dibedakan atas 2 kelompok. Jelaskan perbedaan kedua kelompok tersebut.
3. Bagaimana serangga mampu mengurangi proses fotosintesis pada tumbuhan?
4. Jelaskan bagaimana cara jamur menginfeksi tubuh tumbuhan?
5. Jika tanaman hias yang ada di rumahmu sakit karena kekurangan unsur N, gejala-gejala apa saja yang akan ditunjukkan oleh tanaman tersebut?
6. Bagaimana cara untuk mengendalikan serangga hama pada kebunmu tanpa menyemprotkan pestisida?
7. Dua kerajaan organisme apa yang dapat menyebabkan kerusakan pada tumbuhan?



Rangkuman



A. Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan

1. Organ tumbuhan terdiri atas akar, batang dan daun.
2. Akar berfungsi untuk menyerap air dan mineral terlarut dari dalam tanah yang akar diangkut menuju daun oleh xilem.
3. Batang berfungsi untuk memberi bentuk tubuh dan menyalurkan air dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh tumbuhan.
4. Daun merupakan organ yang tipis, lebar berfungsi untuk menangkap sinar matahari untuk melangsungkan proses fotosintesis. Hasil fotosintesis akan diedarkan ke seluruh bagian tubuh melalui floem.
5. Tubuh tumbuhan tersusun atas tiga jenis sistem jaringan yaitu sistem jaringan dermal, sistem jaringan dasar dan sistem jaringan pengangkut.
6. Jaringan yang ada pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan sederhana dan jaringan kompleks.
7. Jaringan sederhana adalah jaringan yang disusun oleh satu jenis sel, contohnya adalah jaringan parenkim, kolenkim dan sklerenkim. Sedangkan jaringan kompleks adalah jaringan yang disusun atas berbagai jenis sel, contohnya xilem dan floem.

B. Proses Fisiologis pada Tumbuhan

1. Pergerakan zat-zat pada tumbuhan dapat berlangsung melalui proses difusi dan osmosis.
2. Air beserta mineral terlarut dapat diangkut menuju daun melalui pembuluh xilem. Kelebihan air akan diuapkan oleh tanaman melalui proses transpirasi. Pada kondisi tertentu pengeluaran air terjadi secara gutasi.
3. Tumbuhan hijau mampu melakukan fotosintesis yang merupakan proses pembentukan makanan dan dihasilkannya gula (makanan) dan oksigen yang diperlukan oleh seluruh makhluk hidup.
4. Respirasi merupakan proses pemecahan molekul besar menjadi molekul sederhana untuk menghasilkan energi.

C. Gerak Tumbuhan

1. Tumbuhan dapat melakukan gerakan sebagai upaya tanggap terhadap kondisi lingkungannya.
2. Gerak pada tumbuhan dikenal sebagai gerak tumbuh yang meliputi tropisme, nasti dan taksis.
3. Gerak tumbuhan digolongkan menjadi dua kategori besar berdasarkan hubungan antara arah gerakan dan arah dari mana rangsangan datang. Tropisme, jika arah gerakan ditentukan oleh arah asal rangsangan. Nasti, jika arah gerakan tidak ada hubungannya dengan arah rangsangan.
4. Yang berfungsi sebagai stimulus dalam gerak tumbuhan di antaranya adalah cahaya, air, gaya gravitasi, sentuhan, dan temperatur.
5. Beberapa gerak tropisme dikendalikan oleh hormon yang dihasilkan oleh tumbuhan.

D. Penyakit dan Hama Tumbuhan

1. Kerusakan tumbuhan dapat disebabkan oleh penyakit dan hama tumbuhan.
2. Penyakit adalah penyebab tanaman menjadi sakit. Tanaman dikatakan sakit jika ada perubahan seluruh atau sebagian organ-organ tanaman yang menyebabkan terganggunya kegiatan fisiologisnya, atau sakit adalah penyimpangan dari keadaan normal.
3. Penyebab penyakit pada tanaman dikelompokkan menjadi dua, yaitu penyakit parasit dan penyakit non-parasit. Penyakit parasit dapat diakibatkan oleh bakteri, virus, dan jamur, sementara penyakit non-parasit dapat diakibatkan karena kekurangan/kelebihan unsur hara atau air, serta karena tanaman mendapatkan stress lingkungan misalnya lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin.
4. Hama adalah binatang perusak tanaman budidaya. Hama tumbuhan yang umum dijumpai dari kelompok serangga, ulat, siput, bekicot dll.



Evaluasi



Reviu Perbendaharaan Kata

Pasangkan tiap-tiap ungkapan berikut dengan istilah-istilah yang benar dari daftar Kata-kata Kunci IPA di atas (tidak semua kata kunci digunakan).

- a. dermal
- b. xilem
- c. floem
- d. sponsa
- e. palisade
- f. stoma
- g. parenkim
- h. difusi
- i. osmosis
- j. konsentrasi
- k. transpirasi
- l. gutasi
- m. fotosintesis
- n. respirasi
- o. stimulus
- p. gravitropisme
- q. tropisme
- r. nasti
- s. penyakit
- t. hama

1. pori kecil yang terdapat pada epidermis daun.
2. proses kehilangan uap air pada tumbuhan.
3. proses pengubahan air dan karbondioksida menjadi glukosa dan oksigen yang menggunakan energi sinar matahari.
4. jaringan yang berfungsi mengangkut air dan mineral terlarut dari akar ke daun.
5. respons tumbuhan terhadap gaya gravitasi bumi.
6. jaringan yang mengangkut hasil fotosintesis ke seluruh tubuh tumbuhan.
7. gerak tumbuhan yang tidak dipengaruhi oleh arah datangnya stimulus/rangsang.
8. jaringan parenkim pada daun berbentuk seperti tiang yang mampu melakukan proses fotosintesis.
9. sistem jaringan yang berfungsi melindungi tanaman dari lingkungan luar.

10. bakteri, cendawan dan virus yang mampu menyebabkan kerusakan pada tumbuhan.
11. proses pemecahan molekul besar yang terjadi di mitokondria sehingga dihasilkan energi.
12. nilai yang menyatakan banyaknya partikel/zat dalam volume tertentu.

Menemukan Ide Pokok

Buatlah daftar nomor halaman yang memuat ide-ide pokok berikut. Selanjutnya jelaskan tiap-tiap ide pokok tersebut.

1. bagaimana kekurangan unsur hara dapat menyebabkan timbulnya penyakit pada tumbuhan.
2. bagaimana hama dapat menyebabkan kerugian bagi petani.
3. contoh-contoh yang termasuk gerak "tidur" pada tumbuhan
4. bagaimana proses pertugaran gas pada tumbuhan.
5. bahan dasar apa yang diubah menjadi gula di daun.
6. apa yang terjadi dengan gula dan oksigen hasil dari fotosintesis.
7. mengapa hewan tergantung pada tumbuhan.
8. gerak pada tanaman yang terjadi karena sentuhan.
9. bagaimana perbedaan difusi dan osmosis.
10. bagaimana penggolongan jaringan pada tumbuhan.
11. gambar yang menunjukkan ketiga sistem jaringan pembangun tubuh tanaman.
12. gerak pindah tempat pada tumbuhan.

Menggunakan Ide Pokok

Jawablah pertanyaan berikut dengan mengacu pada ide-ide pokok dalam bab ini.

1. Jenis mineral (unsur hara) apa saja yang dibutuhkan oleh tanaman?
2. Bagaimanakah bakteri dapat masuk pada tumbuhan dan menimbulkan penyakit?
3. Sebutkan empat macam gerak nasti pada tumbuhan!
4. Jaringan apa yang membentuk xilem dan floem?
5. Apa perbedaan susunan xilem dan floem antara tanaman herba dan tanaman berkayu?
6. Unsur apa saja yang diperlukan untuk menyusun glukosa dan klorofil?
7. Apa yang dihasilkan pada proses respirasi?
8. Mengapa tumbuhan di daerah kering menyimpan banyak air di dalam batangnya?
9. Mengapa pengangkutan air ke daun memiliki fungsi penting?
10. Mengapa tanaman yang kekurangan N menjadi kerdil?

Pemahaman Konsep

1. Gunakan kamus bahasa inggris untuk menemukan arti kata derm. Carilah dua kata yang menggunakan kata tersebut sebagai bagian dari kata yang disusunnya.
2. Sel-sel apa yang menyusun akar dan batang secara berturut-turut dari permukaan luar ke bagian dalam.

Berpikir Kritis

1. Jika tumbuhan memerlukan air untuk fotosintesis, bagaimana mungkin tumbuhan di gurun dapat membuat makanan selama musim kering?
2. Jelaskan mengapa jumlah manusia yang dapat hidup di bumi selalu terkait dengan tinggi rendahnya kecepatan fotosintesis pada tumbuhan.

Pengembangan Keterampilan

1. Kunjungilah pusat produksi sayur atau pasar induk sayur. Buatlah daftar organ tanaman apa yang dijual sebagai makanan.
2. Temukanlah bagian dari tumbuhan bawang dan kentang yang merupakan bagian akarnya.
3. Cari dan temukan nama-nama umum dari hormon yang ada pada tumbuhan. Kunjungilah toko pertanian terdekat untuk membantu mencari nama-nama hormon tersebut.
4. Cobalah pelajari contoh peta konsep di awal bab ini. Berdasarkan contoh, buatlah peta konsep yang menggambarkan jenis unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan.

5. Kecambahkan sepuluh butir biji kacang hijau di atas kertas tissue yang basah. Lakukan percobaan untuk menemukan pengaruh dari rangsangan yang berbeda pada pertumbuhan akar dan pucuk tumbuhan. Selama lima hari, ukurlah tinggi kecambah kacang hijau yang kamu tanam tersebut.
6. Berdasarkan data pada no 3, informasi apa yang kamu peroleh?
7. Berdasarkan gambar di bawah ini, menurut kamu mana dari kedua tanaman ini yang sakit? Berikan alasan jawaban kamu.



Sumber: <http://www.bbc.co.uk>

