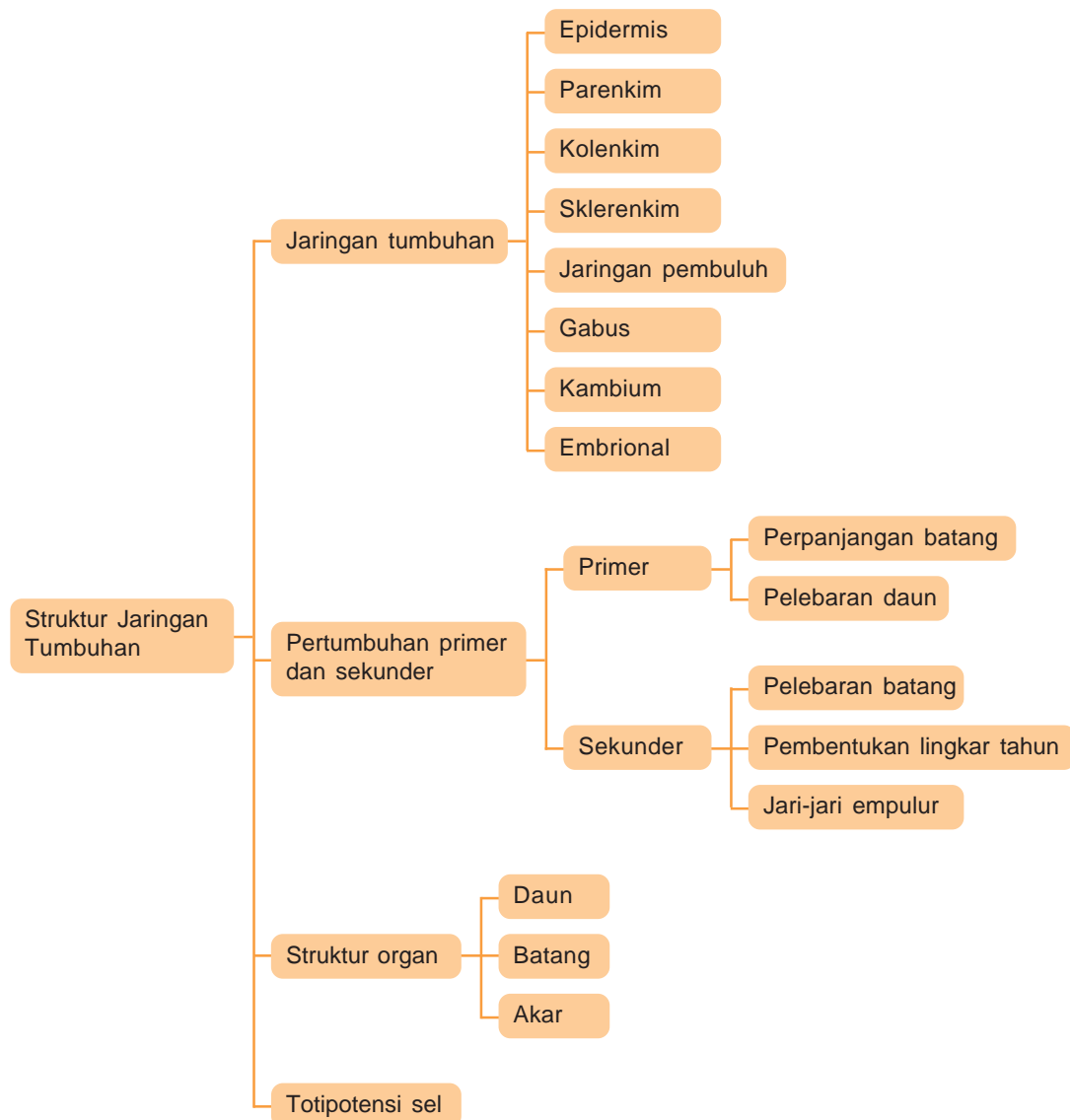


Peta Konsep



Sumber: Encarta Library 2005



Gambar 2.1
Pohon oak

Pernahkah kamu melihat pohon *oak*? Pohon *oak* memiliki kulit yang sangat tebal sehingga dapat terkelupas tanpa melukai pohon. Kulit kayu ini terbuat dari gabus. Lapisan gabus ini dibentuk oleh jaringan gabus. Masih ingatkah kamu, apa yang dimaksud dengan jaringan? Pada tumbuhan terdapat beberapa jenis jaringan, seperti jaringan epidermis, parenkim, kolenkim, sklerenkim, pembuluh, dan gabus. Jaringan-jaringan ini berkelompok membentuk organ tumbuhan, seperti batang, akar, daun, dan buah.

Untuk mengetahui struktur tumbuhan diperlukan pengetahuan tentang jaringan. Sekarang, kamu akan mempelajari jaringan tumbuhan Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup) yang terdiri atas tumbuhan monokotil dan dikotil. Kedua tumbuhan tersebut memiliki struktur yang berbeda. Setelah mempelajari bab ini kamu akan mengetahui struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Mari cermati uraiannya.

A Jaringan Tumbuhan

Organ akar, batang, dan daun tumbuhan tersusun atas berbagai jaringan. Jaringan merupakan kelompok sel sejenis yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Jaringan pada tumbuhan terdiri atas jaringan epidermis, parenkim, meristem, jaringan pengangkut berupa xilem dan floem, serta jaringan penyokong. Jaringan-jaringan ini akan membentuk struktur tubuh pada tumbuhan.

1. Jaringan Epidermis

Jaringan epidermis tumbuhan merupakan jaringan yang terdiri atas sel-sel berbentuk empat persegi panjang dan terdiri atas satu lapis sel. Epidermis menutupi permukaan organ daun, batang, dan akar muda. Pada akar dan daun, permukaan epidermis biasanya ditutupi zat kimia (*kutikula*) yang berfungsi untuk mengurangi penguapan tanaman. Pada dinding sel epidermis tidak terjadi fotosintesis, karena tidak memiliki kloroplas, dan susunan antarselnya pun cukup rapat.

Pada organ tumbuhan tertentu, epidermis dapat mengalami modifikasi. Contohnya pada akar memiliki modifikasi berupa tonjolan keluar yang disebut *rambut akar*, pada bunga mawar, modifikasi berupa duri atau spina.

Sumber: Image.google.co.id



Gambar 2.2
Epidermis daun

2. Jaringan Parenkim

Jaringan parenkim adalah jaringan yang memiliki bentuk sel segienam dan memiliki diameter yang sama ke berbagai arah (isodiametrik). Jaringan parenkim memiliki dinding sel yang tipis dengan ruang interseluler yang cukup banyak. Letak inti sel mendekati dasar sel (bersifat basalis). Jaringan parenkim disebut juga jaringan dasar, karena jaringan ini dapat berdiferensiasi menjadi jaringan lain. Dasar metabolisme dan reproduksi pada tumbuhan berasal dari aktivitas jaringan parenkim. Jaringan parenkim pada batang muda banyak yang mengandung kloroplas yang dinamakan *klorenkim*.

Sel parenkim berperan untuk menyimpan cadangan makanan. Cadangan makanan ini dapat ditemukan berupa larutan dalam vakuola atau dalam bentuk partikel padat maupun cair pada sitoplasma (lihat Gambar 2.3a).

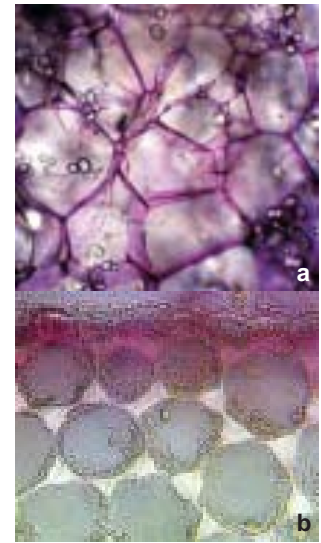
3. Jaringan Kolenkim

Ukuran dan bentuk sel kolenkim cukup beragam (lihat Gambar 2.3b). Pada umumnya, sel ini berbentuk segienam. Pada potongan membujur, sel ini terlihat memanjang. Dinding sel kolenkim telah mengalami penebalan oleh selulosa dan pektin. Penebalan yang terjadi tidak merata, biasanya terjadi pada bagian sudut-sudut sel. Adanya penebalan selulosa dan pektin pada jaringan kolenkim dapat meningkatkan kekuatan jaringan atau organ sehingga jaringan kolenkim disebut juga jaringan penyokong. Selain itu, dengan adanya penebalan selulosa dan pektin membuat tumbuhan menjadi lentur. Sehingga, tidak mudah patah jika ada hembusan angin. Jaringan kolenkim adalah jaringan pertama hasil diferensiasi jaringan parenkim.

4. Jaringan Sklerenkim

Jaringan sklerenkim adalah jaringan yang tersusun atas sel-sel yang mengalami penebalan dinding sekunder berupa lignin. Sel sklerenkim dapat berbeda bentuk, asal, dan perkembangannya. Berdasarkan bentuk sel penyusunnya, sklerenkim dibedakan menjadi dua macam, yaitu *sklereid* dan *serabut* (serat).

Sklereid adalah jaringan sklerenkim yang bentuk selnya membulat dengan penebalan dinding sel yang tebal. Pada sebagian besar tumbuhan, sklereid terbentuk sebagai kumpulan sel yang padat di bagian dalam jaringan parenkim yang lunak. Biasanya, sel ini sudah mati dan ditemukan pada sel-sel penyusun tempurung kelapa (*Cocos nucifera*).



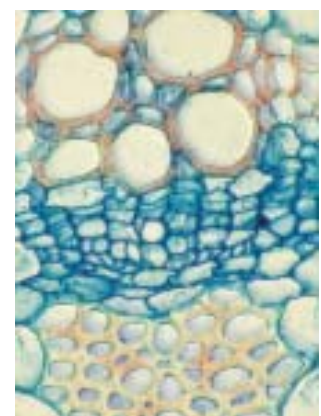
Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.3

(a) Jaringan parenkim
(b) Jaringan kolenkim

Mari Berdiskusi

Apa perbedaan jaringan kolenkim, parenkim dan sklerenkim?
Diskusikan dengan teman sebangkumu.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.4

Jaringan sklerenkim

Serabut ditemukan di berbagai tempat pada tumbuhan. Serabut sklerenkim terdiri atas sel-sel yang memanjang dengan dinding sel yang tebal dan ujungnya lancip. Antara sel yang satu dengan sel yang lain saling menyambung. Adanya lapisan dinding sekunder, berupa lignin pada jaringan sklerenkim dapat memperkuat tubuh tanaman sehingga jaringan sklerenkim termasuk jaringan penyokong.

5. Jaringan Pembuluh

Jaringan pembuluh pada tumbuhan ada dua macam, yaitu pembuluh kulit kayu atau disebut juga pembuluh tapis (floem) dan pembuluh kayu (xilem). Mari cermati uraiannya.

a. Floem

Floem tersusun oleh kelompok sel yang memiliki bentuk, seperti piramid. Floem tersusun atas parenkim floem, serabut floem, buluh floem (buluh tapis), dan sel pengiring.

Parenkim floem berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan dan untuk memisahkan antara floem yang satu dengan floem yang lain. Serabut floem merupakan jaringan sklerenkim yang berfungsi memperkuat pembuluh floem. Buluh floem (buluh tapis), yaitu suatu saluran atau pembuluh yang berperan mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tanaman. Sel pengiring (*companion cell*) adalah sel yang terletak sepanjang tubuh floem. Sel ini berfungsi menyuplai makanan ke sel-sel lain yang masih hidup.

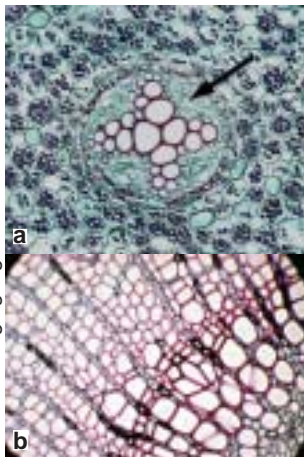
b. Xilem

Berkas pembuluh xilem (pembuluh kayu) terdiri atas buluh kayu, trakeid dan *serabut xilem*. Buluh kayu adalah sel mati yang bentuknya memanjang berupa saluran. Saluran yang satu dengan saluran yang lain saling menyambung. Saluran ini berfungsi untuk mengangkut air dan garam mineral dari akar ke seluruh tubuh tanaman.

Trakeid merupakan komponen penyusun berkas pembuluh xilem yang tersusun atas sel-sel berbentuk lancip dan panjang dengan dinding sel yang berlubang-lubang. Dinding trakeid memiliki pori untuk meneruskan air dan mineral ke sel di sekitarnya.

Serabut kayu atau serabut xilem berbentuk panjang dengan ujung-ujungnya saling berhimpit. Serabut xilem ukurannya lebih kecil dan lebih lancip daripada trakeid.

Sumber: Image.google.co.id



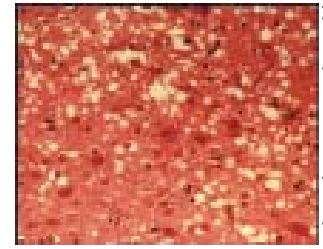
Gambar 2.5

- (a) Floem
- (b) Xilem

6. Jaringan Gabus

Sel gabus memiliki bentuk memanjang dan dinding selnya bergabus. Sel gabus banyak ditemukan di permukaan luar batang. Cabang dan akar lapisan gabus memiliki pori-pori, seperti spons yang berfungsi untuk melindungi organ tanaman dari kekeringan.

Lapisan gabus yang tebal terdapat pada batang yang tua, sel-selnya sudah mati, dan protoplasmanya sudah hilang sehingga diisi dengan udara. Hal ini menyebabkan gabus menjadi ringan. Sel gabus memiliki fungsi melindungi organ dari gangguan mekanik.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.6
Jaringan gabus

7. Jaringan Kambium

Jaringan kambium merupakan jaringan dewasa yang bersifat meristimatis atau aktif membelah. Pada tanaman terdapat *kambium gabus* atau *felogen*. Kambium gabus atau felogen adalah kambium yang terletak di bawah epidermis batang dan akar yang tua.

Felogen yang bekerja ke arah luar membentuk zat gabus sehingga menutupi epidermis yang dinamakan *felem*. Felogen yang aktivitasnya ke arah dalam dinamakan *feloderm*.

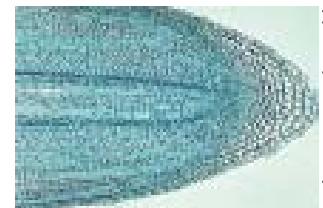
Di antara floem dan xilem atau antara kayu dan kulit kayu, terdapat *kambium pembuluh* atau *kambium fasis*. Kambium fasis ke arah luar membentuk kulit kayu, sedangkan ke arah dalam membentuk kayu. Pada masa pertumbuhan aktivitas kambium ke arah dalam lebih aktif dibandingkan ke arah luar. Hal ini menyebabkan kulit kayu lebih tipis dari kayu. *Kambium interfasis* adalah kambium yang terdapat di antara berkas pembuluh dan dapat membentuk jari-jari empulur.

8. Jaringan Embrional

Pada tumbuhan terdapat dua titik tumbuh, yaitu titik tumbuh akar dan titik tumbuh batang. Pada kedua titik tumbuh tersebut terdapat sel-sel yang aktif membelah dan bersifat meristematis.

Daerah meristem terletak di belakang tudung akar. Meristem apikal merupakan pusat pembelahan sehingga dihasilkan sel-sel meristem primer. Di belakang sel-sel meristem terletak daerah pemanjangan yang berfungsi menyimpan cadangan makanan dan berperan menekan ujung akar agar memanjang.

Titik tumbuh batang terletak pada ujung tanaman. Titik tumbuh batang disebut juga meristem apikal batang. Meristem apikal batang dibentuk oleh sel-sel yang membelah pada ujung tunas.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.7
Meristem apikal akar

B

Pertumbuhan Primer dan Sekunder

Pertumbuhan pada tanaman dikotil dapat dibedakan menjadi *pertumbuhan primer* dan *pertumbuhan sekunder*. Pertumbuhan primer, yaitu pertumbuhan yang berasal dari aktivitas titik tumbuh. Sedangkan, pertumbuhan sekunder adalah pertumbuhan yang berasal dari aktivitas kambium.

Pertumbuhan primer meliputi pertumbuhan atau pembentukan epidermis, korteks, floem primer, xilem primer, dan empulur. Pertumbuhan primer menyebabkan perpanjangan batang dan pelebaran daun. Hal ini terjadi, karena pembelahan sel parenkim, pembentukan cabang, dan pembentukan daun.

Pertumbuhan sekunder menyebabkan pelebaran batang, pembentukan lingkaran tahun, dan jari-jari empulur. Jari-jari empulur adalah jaringan parenkim yang menghubungkan kulit kayu dengan empulur.

C

Struktur Organ

Organ tumbuhan terdiri atas daun, batang, akar, bunga, dan buah. Berikut ini akan dibahas berbagai organ pada tumbuhan, kecuali buah tidak akan dibahas pada subbab ini. Mari cermati uraian berikut ini.

1. Daun

Secara morfologis dan anatomi, daun merupakan organ tumbuhan yang paling bervariasi. Daun dapat dibedakan, menjadi beberapa bagian, yaitu *pangkal daun*, *tangkai daun*, dan *helaian daun*. Bentuk, struktur, dan ukuran daun pada tumbuhan berbeda-beda. Hal ini, digunakan untuk klasifikasi tumbuhan. Daun tersusun atas tiga tipe sistem jaringan, yaitu *epidermis*, *mesofil*, dan *jaringan pembuluh*.

a. Epidermis

Daun memiliki epidermis pada bagian permukaannya, baik permukaan atas, dinamakan *permukaan adaksial*, maupun pada permukaan bawah, yang dinamakan *permukaan abaksial*.

Sel epidermis umumnya tersusun rapat membentuk suatu lapisan yang kompak, tanpa ruang interseluler. Pada beberapa tumbuhan, sel-sel epidermis memanjang yang disebut sel panjang. Di sebelah atas tulang daun terdapat sel pendek yang terdiri atas dua tipe sel, yaitu *sel silika* dan *sel gabus*.

Pada epidermis terdapat hubungan yang putus-putus oleh suatu lubang yang sangat kecil. Bagian tersebut adalah ruang antarsel yang dibatasi oleh dua sel khusus yang disebut *sel*

penjaga. Sel penjaga bersama-sama membentuk *stoma*. Jadi, stomata terdiri atas sel penutup yang berkloroplas, sel yang tidak berkloroplas, dan celah stomata.

Stomata berfungsi dalam pertukaran gas dan penguapan air. Pada tumbuhan darat, stomata umumnya terletak pada bagian bawah permukaan daun. Sedangkan, pada tumbuhan air, stomata terletak pada permukaan atas daun (mari perhatikan Gambar 2.8).



Gambar 2.8
Anatomi daun

b. Mesofil

Mesofil adalah jaringan yang bersifat parenkim, di sebelah dalam epidermis. Mesofil terdiri atas *jaringan palisade* dan *jaringan bunga karang* (jaringan spons). Kedua jaringan tersebut banyak mengandung kloroplas sehingga menjadi tempat terjadinya fotosintesis. Jaringan palisade terletak langsung di bawah epidermis, tetapi kadang-kadang ada hipodermis di antara epidermis dan jaringan palisade.

Sel-sel parenkim bunga karang bentuknya beragam, dapat menyerupai sel-sel palisade, karena diameternya hampir sama atau dapat pula memanjang sejajar dengan arah permukaan daun. Pada jaringan spons terdapat ruang antar sel (sel-selnya tidak rapat). Pada jaringan spons, terdapat kloroplas yang jumlahnya lebih sedikit dibandingkan jaringan palisade. Ciri khas sel-sel parenkim bunga karang ialah adanya cuping-cuping yang menghubungkan sel-sel di sebelahnya.

c. Jaringan pembuluh

Jaringan pembuluh pada daun terdapat pada tulang daun. Selain itu, pada daun terdapat urat-urat halus yang berperan sebagai pembuluh nadi yang membawa makanan ke seluruh tubuh. Tulang daun berfungsi untuk menguatkan daun. Selain itu, urat-urat daun pada tumbuhan berperan sebagai kerangka daun.



Perhatikan tumbuhan yang ada di sekitarmu. Ambillah daunnya dan gambarkan bentuk daun tersebut. Mengapa bentuk daun berbeda-beda? Diskusikan dengan temanmu.



Kamu dapat mengetahui umur sebuah pohon tanpa harus memotongnya untuk menghitung cincin-cincinnya. Sebagian besar pohon tumbuh dengan menambah ketebalan kira-kira 2,5 cm setiap tahun.

(Ilmu Pengetahuan Tumbuhan, 1995)



menyapa

Bekerjalah dengan temanmu.

Judul

Susunan Jaringan pada Daun

Tujuan

Mengenal susunan jaringan pada daun.

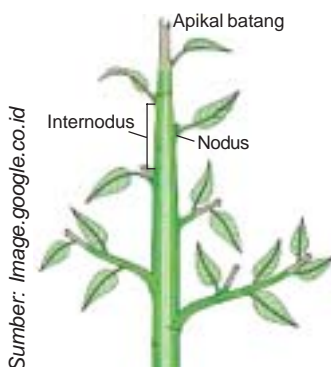
Alat dan Bahan

- 1) daun yang terdapat di lingkungan sekolah
- 2) air
- 3) kaca objek
- 4) mikroskop
- 5) kaca penutup
- 6) pipet
- 7) silet

Cara Kerja

- 1) Siapkan daun yang masih segar, yang tumbuh di lingkungan sekolahmu. Akan lebih baik jika menggunakan daun karet (*Ficus elastica*).
- 2) Irislah setipis mungkin dengan menggunakan silet sehingga diperoleh selaput epidermisnya.
- 3) Siapkan kaca objek yang telah diberi setetes air, kemudian tutuplah dengan menggunakan kaca penutup.
- 4) Periksa di bawah mikroskop, dengan perbesaran lemah terlebih dahulu. Kemudian, untuk mengamati bagian-bagian sel daun dapat menggunakan perbesaran kuat.
- 5) Gambarlah bagian-bagian penampang melintang daun tersebut dan beri keterangan.

Apa yang dapat disimpulkan? Diskusikan hasil kelompokmu dengan kelompok lain.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.9

Morfologi batang tumbuhan dikotil

2. Batang

Batang adalah organ tumbuhan yang berfungsi untuk menegakkan tubuh tumbuhan. Selain itu, batang berfungsi menghubungkan bagian akar dan daun. Pada batang terdapat tempat munculnya daun yang disebut buku (*nodus*). Pada setiap buku dapat ditemukan satu, dua, atau lebih daun. Jarak buku yang satu dengan yang lainnya disebut *internodus*. Untuk lebih memahami, mari perhatikan Gambar 2.9.

Batang memiliki susunan jaringan epidermis, korteks batang, dan silinder pusat (stele). Bagian batang sebelah luar dibatasi oleh selapis sel rapat yang memiliki bentuk yang khas, memiliki sel penjaga, idioblas, dan berbagai tipe trikoma. Pada tahun pertama, epidermis pada batang digantikan oleh lapisan gabus.

Korteks batang adalah suatu daerah berbentuk silinder di antara epidermis dan silinder pusat. Korteks terdiri atas jaringan parenkim berdinding tipis. Pada beberapa tumbuhan, parenkim batangnya berfungsi sebagai alat fotosintesis.

a. Susunan anatomi batang dikotil

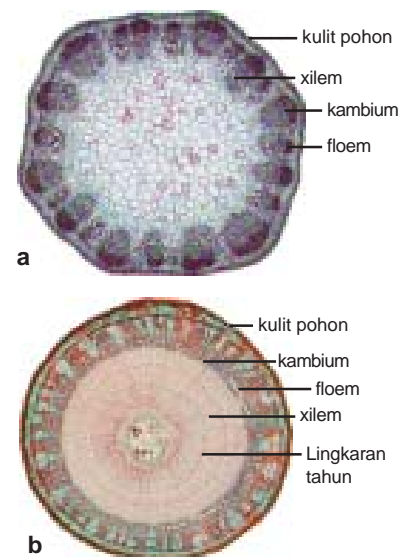
Anatomi batang tumbuhan dikotil terdiri atas kulit kayu, kayu, dan empulur. Empulur sangat sulit ditemukan pada batang kayu yang tua. Kulit kayu bagian terluar memiliki epidermis. Pada bagian epidermis terdapat *kambium gabus* (*felogen*). Felogen yang bekerja ke arah luar untuk membentuk lapisan gabus yang menutupi epidermis dinamakan *felem*, sedangkan yang bekerja ke arah dalam dinamakan *feloderm*. Kelompok sel epidermis yang tidak tertutupi zat gabus dinamakan *lentisel* yang berfungsi untuk penguapan dan pertukaran gas. Pada kulit kayu terdapat jaringan parenkim, jaringan penyokong, berkas floem, buluh floem, sel pengiring, dan parenkim floem. Jaringan sklerenkim merupakan penyusun serabut floem.

Berkas pembuluh floem letaknya berdampingan dengan pembuluh xilem. Di antara berkas pembuluh xilem dan floem terdapat kambium pembuluh atau kambium fasis. Kambium fasis merupakan bagian yang memisahkan kulit kayu.

Jika letak floem dan xilem berdampingan, maka tipe ikatan pembuluh tersebut dinamakan *kolateral*. Tipe kolateral dibagi menjadi dua, yaitu *kolateral terbuka* dan *kolateral tertutup*. Disebut kolateral terbuka jika ada kambium di antara floem dan xilem, sedangkan kolateral tertutup, jika di antara floem dan xilem tidak ada kambium.

Batang dikotil memiliki struktur yang khas. Batang dikotil muda dan batang dikotil tua memiliki struktur yang sedikit berbeda. Untuk lebih memahami, mari cermati Gambar 2.10.

Gambar 2.10a adalah penampang melintang batang dikotil muda. Pada gambar tersebut telah terbentuk suatu lingkaran kayu dengan pembuluh angkutan di sekitar empulurnya. Gambar 2.10b adalah batang dikotil yang telah tua. Dari gambar tersebut, kamu dapat melihat lingkaran tahun dan jari-jari empulur yang tampak seperti ruji-ruji.



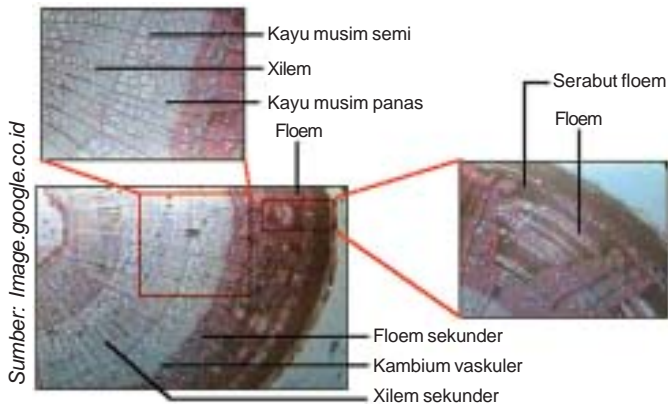
Gambar 2.10
Struktur batang dikotil
(a) dikotil muda
(b) dikotil tua

Sumber: Image.google.co.id

Kayu adalah bagian yang terletak antara kambium fasis dengan empulur. Kayu tersusun atas saluran-saluran (trakea) yang merupakan sel mati dan letak ujung-ujungnya saling menyambung. Saluran tersebut berfungsi menyalurkan air dan garam mineral dari akar ke daun.

Pada kayu terdapat trakeid yang bentuk selnya memanjang, ujung-ujungnya lancip, dan ukurannya lebih kecil dari trakea. Trakeid berfungsi menyokong atau memperkuat batang. Kambium fasis membentuk kayu ke arah dalam dan kulit kayu ke arah luar. Aktivitas pembentukan kayu lebih aktif daripada pembentukan kulit kayu. Hal ini mengakibatkan bagian kayu lebih besar dari kulit kayu.

Pembentukan kayu pada musim hujan lebih aktif daripada musim kemarau. Sehingga, menimbulkan batas perbedaan kedua aktivitas pembentukan kayu yang dinamakan *lingkaran tahun*. Pada negara yang memiliki empat musim, setiap tahunnya akan didapatkan empat batas lingkaran tahun.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.11
Potongan melintang kayu dan bagian-bagiannya

Empulur merupakan jaringan parenkim yang berfungsi menyimpan cadangan makanan. Empulur ditemukan pada batang yang muda. Empulur tidak ditemukan pada batang yang telah tua, karena empulur makin hilang sejalan dengan pertambahan diameter batang. Untuk lebih memahami, mari perhatikan potongan melintang kayu pada Gambar 2.11.

b. Susunan anatomi batang dikotil tanaman herba

Tanaman herba, seperti tanaman kacang-kacangan, bagian luarnya terdapat epidermis. Batang tanaman herba tidak memiliki kambium gabus. Anatomi batang dikotil tanaman herba, tidak begitu berbeda, baik struktur maupun fungsinya.

Perbedaan yang jelas, yaitu aktivitas kambium yang menyebabkan perbedaan jumlah floem dan xilem. Jumlah floem dan xilem yang dibentuk lebih sedikit. Bagian korteks tersusun menyimpan cadangan makanan.

c. Anatomi batang monokotil

Anatomi batang monokotil sangat berbeda dengan anatomi batang dikotil. Epidermis tanaman monokotil memiliki dinding sel yang tebal. Di bawah epidermis terdapat jaringan tipis yang terdiri atas jaringan sklerenkim yang merupakan kulit batang. Kulit batang berperan memperkuat dan mengeraskan bagian luar batang.

Ikatan pembuluh menyebar di seluruh batang, tetapi yang paling banyak pada daerah yang mendekati kulit batang. Ikatan pembuluh floem berdampingan dengan xilem yang dikelilingi sklerenkim. Tipe ikatan pembuluh ini disebut *vibrovassal*.

Pada monokotil tidak terdapat kambium. Jadi, pertumbuhan yang terjadi hanya memanjang untuk memperbesar batang melalui pembentukan rongga reksigen sehingga pembesaran batang sangat terbatas. Berbeda dengan batang dikotil, anatomi atau struktur batang monokotil muda dan monokotil tua memiliki struktur yang persis sama. Untuk mengetahui struktur batang monokotil, mari perhatikan Gambar 2.12.

Untuk lebih mengetahui tentang struktur batang monokotil, coba kamu lakukan percobaan berikut ini.



Mari Kita

Bekerjalah dengan temanmu.

Judul

Struktur Batang Monokotil

Tujuan

Untuk mengetahui struktur sel pada batang monokotil.

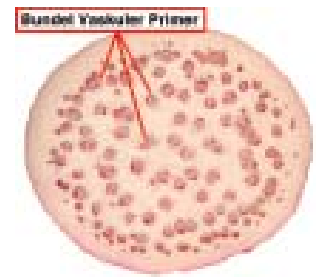
Alat dan Bahan

- | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------|
| 1) kertas isap | 5) kaca objek | 8) pinset |
| 2) anilin sulfat | 6) kaca penutup | 9) silet |
| 3) batang muda tumbuhan jagung | | |
| 4) mikroskop | 7) kaca penutup | |

Cara Kerja

- 1) Siapkan batang muda tumbuhan jagung yang masih segar.
- 2) Buatlah sayatan melintang setipis mungkin, dengan menggunakan silet pada akar tersebut.
- 3) Simpanlah sayatan tersebut pada kaca objek yang telah ditetesi anilin sulfat.
- 4) Amati preparat tersebut di bawah mikroskop dengan perbesaran kecil. Setelah itu, untuk melihat bentuk-bentuk jaringan pada batang, gunakan perbesaran kuat.
- 5) Gambarlah setiap jaringan yang terlihat dan berilah keterangan bagian-bagiannya. Untuk mempermudah, kamu gunakan buku panduan.

Apa yang dapat disimpulkan? Diskusikan hasil kelompokmu dengan kelompok lain. Kemudian, kumpulkan hasilnya ke guru.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 2.12
Struktur batang monokotil



Mengapa batang tumbuhan dikotil dapat bertambah besar, sedangkan batang tumbuhan monokotil tidak? Diskusikan dengan teman sebangkumu.

3. Akar

Akar merupakan bagian bawah tumbuhan yang biasanya berkembang di bawah permukaan tanah. Beberapa tumbuhan ada yang memiliki akar yang tumbuh di udara. Bentuk dan struktur akar sangat beragam. Keadaan ini berkaitan dengan fungsi akar sebagai penyimpan cadangan makanan, akar sukulen, akar napas, dan akar rambut.

Jika biji tumbuhan dikotil berkecambah, pada bagian bawah akan keluar akar. Akar tersebut disebut pula radikula yang akan menembus tanah. Akar ini dinamakan akar primer. Setelah beberapa periode akar akan membentuk akar cabang yang dinamakan *akar sekunder*.

Anatomi akar dapat diamati dengan cara melakukan pemotongan akar secara melintang. Urutan dari luar ke dalam, struktur anatomi akar terdiri atas epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat (stele).

a. Epidermis

Sel-sel epidermis akar berdinding tipis dan biasanya tidak memiliki kutikula. Ciri yang paling khas dari epidermis akar ialah pembentukan rambut akar. Rambut akar merupakan organ yang sangat sesuai untuk pengambilan air dan garam mineral.

b. Korteks

Pada bagian sebelah dalam epidermis terdapat *korteks* yang tersusun atas jaringan parenkim yang berperan menyimpan cadangan makanan. Bentuk sel korteks relatif bulat (isodiametris) dengan ruang interseluler yang jelas. Air dan garam-garam mineral dari bulu akar akan melewati sel-sel korteks melalui ruang interseluler. Peristiwa ini disebut transportasi ekstra vasikuler secara apoplas. Sel-sel korteks mengandung cadangan makanan berupa amilum dan substansi lain.

Bagian sebelah dalam korteks terdapat jaringan endodermis yang terdiri atas satu lapis sel dengan dinding sel yang tebal dan mengandung lilin. Endodermis berada di antara silinder pusat dengan korteks.

c. Endodermis

Pada dinding sel-sel terdapat plasmodesmata. Endodermis merupakan jaringan yang dapat mengatur pemasukan air ke dalam jaringan angkut yang berada di dalam silinder pusat.

Antara floem dengan xilem terdapat kambium interfasis yang berperan dalam pembentukan jari-jari empulur (jaringan

parenkim yang menghubungkan antara empulur dan kulit kayu). Empulur merupakan jaringan parenkim yang berada di bagian pusat akar atau batang. Pada dinding sel endodermis yang berhubungan dengan sel endodermis lain, terdapat lapisan gabus yang dinamakan *pita kaspari*. Endodermis yang tidak memiliki pita kaspari dinamakan sel *penerus*.

d. Stele (silinder pusat)

Sebelah dalam endodermis terdapat daerah silinder pusat yang menempati bagian tengah akar. Jaringan pembuluh primer dikelilingi oleh kumpulan sel yang dinamakan jaringan *perisikel* yang letaknya berdampingan. Jaringan ini merupakan parenkim. Perisikel bersifat aktif membelah (meristematis), seperti kambium sehingga disebut juga *perikambium*, dan mampu membentuk *akar cabang* (*akar sekunder*). Pada bagian dalam perisikel terdapat jaringan sekunder, berkas pembuluh floem, dan xilem. Berkas ini merupakan jaringan sekunder yang dikelilingi oleh jaringan parenkim. Floem dan xilem sekunder dibentuk oleh kambium fasis dan menyebabkan bertambah lebarnya diameter batang. Kambium fasis merupakan batas antara kulit kayu dengan kayu.

Untuk lebih mengenal struktur sel-sel yang menyusun jaringan dalam akar dan mengetahui letak jaring-jaringan pada akar, coba kamu lakukan percobaan berikut ini.



Bekerjalalah dengan temanmu.

Judul

Struktur Sel Akar

Tujuan

Untuk mengetahui struktur sel akar.

Alat dan Bahan

- | | | |
|---|-----------------|----------|
| 1) akar muda tumbuhan jagung dan kacang tanah | | |
| 2) kertas isap | 5) mikroskop | 8) silet |
| 3) anilin sulfat 1% | 6) kaca penutup | |
| 4) kaca objek | 7) pinset | |

Cara Kerja

- 1) Siapkan akar muda tumbuhan jagung dan kacang tanah yang masih segar.



Bagaimana cara mengukur umur pohon tanpa menghitung cincinnya?

- Ukurlah keliling batang pohon 1,5 meter dari tanah.
- Bagilah keliling pohon dengan 2,5 cm.

- 2) Buatlah sayatan melintang setipis mungkin dengan menggunakan silet pada akar tersebut.
- 3) Simpanlah sayatan tersebut pada kaca objek yang telah ditetesi anilin sulfat.
- 4) Amati preparat tersebut di bawah mikroskop dengan perbesaran kecil. Setelah itu, untuk melihat bentuk-bentuk jaringan pada akar, gunakan perbesaran kuat.
- 5) Gambarlah setiap jaringan yang terlihat dan berilah keterangan bagian-bagiannya. Untuk mempermudah, kamu gunakan buku panduan.

Apa yang dapat disimpulkan? Diskusikan hasil kelompokmu dengan kelompok lain.

Susunan akar monokotil sedikit berbeda dengan akar tumbuhan dikotil. Berikut ini akan diuraikan akar monokotil dan akar dikotil. Mari cermati uraiannya.

1) Susunan anatomis akar dikotil

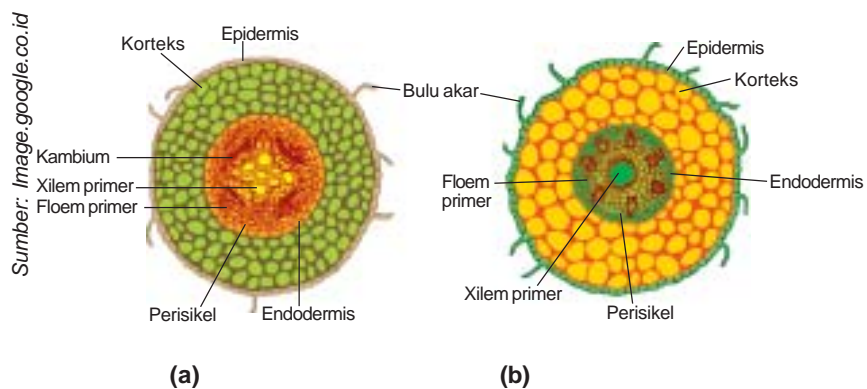
Akar dikotil memiliki xilem primer. Xilem dikelilingi oleh floem. Setiap sel epidermis dilengkapi pita kaspari yang berfungsi mencegah masuknya air dari korteks ke epidermis (lihat Gambar 2.13a).

2) Susunan anatomis akar monokotil

Akar monokotil xilem primer ada yang besar di bagian tengah dan menempati pusat akar yang berukuran kecil berjejer mengelilingi xilem besar. Letak floem primer berselang-seling dengan xilem primer kecil (lihat Gambar 2.13b).

Gambar 2.13

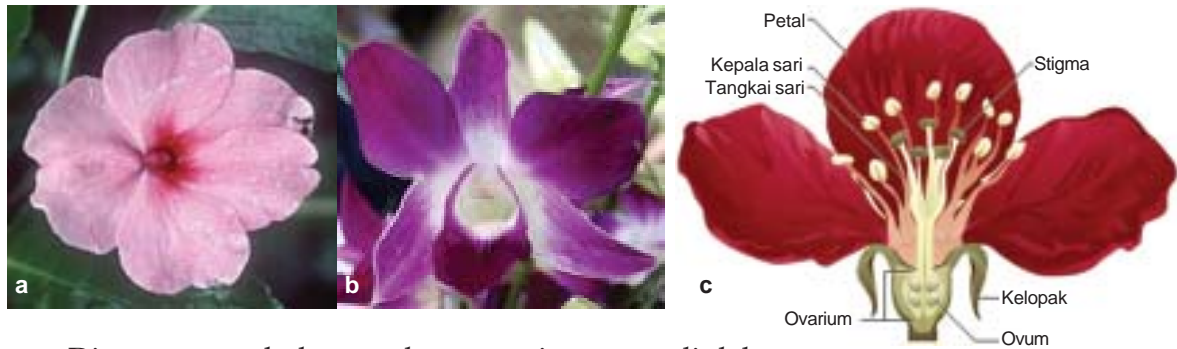
- (a) Anatomi akar dikotil muda
(b) Anatomi akar monokotil muda



4. Anatomi Bunga Tumbuhan Monokotil dan Dikotil

Pada dasarnya, anatomi bunga tumbuhan monokotil dan tumbuhan dikotil adalah sama. Bunga merupakan alat reproduksi seksual (generatif).

Bunga terletak pada dasar bunga atau reseptakulum. Pada reseptakulum terdapat kelopak bunga (*kaliks*) yang terdiri atas satuan kelopak bunga (*sepal*). Bagian utama dari bunga adalah mahkota bunga (*corolla*) yang terdiri atas *petal*. Mahkota tumbuhan dikotil umumnya empat atau lima helai. Sedangkan, daun mahkota tumbuhan monokotil tiga atau enam helai. Untuk lebih memahami, mari perhatikan Gambar 2.14.

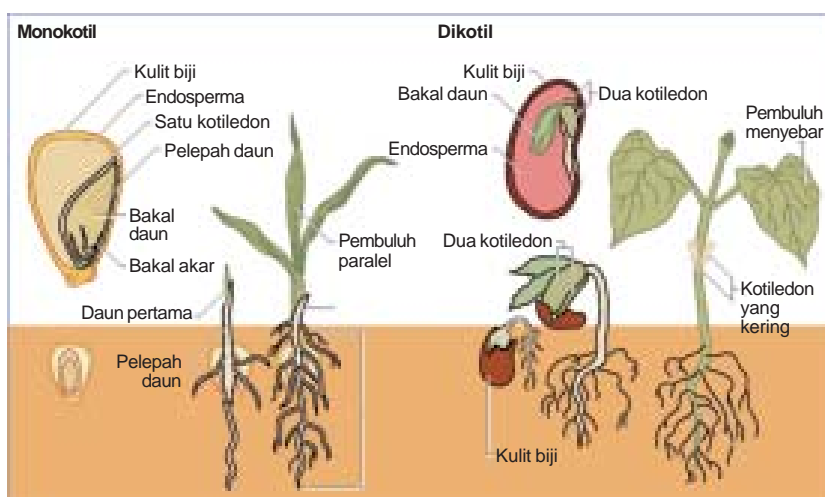


Gambar 2.14
(a) bunga dikotil
(b) bunga monokotil
(c) bunga dan bagian-bagiannya

Di atas reseptakulum terdapat ovarium yang di dalamnya terdapat bakal biji (ovum). Ovarium berhubungan dengan putik yang terdiri atas tangkai putik (stigma). Bakal biji melekat pada dinding ovarium dengan plasenta (*funiculus*). Pada bunga terdapat benang sari (alat kelamin jantan) yang terdiri atas kepala sari (*anthera*) dan tangkai sari (*filamen*). Dari anthera dihasilkan serbuk sari atau polen yang mengandung gamet.

5. Perbedaan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil

Setelah mempelajari struktur tumbuhan monokotil dan dikotil, selanjutnya kamu akan mempelajari perbedaan tumbuhan monokotil dan dikotil. Untuk lebih memahami, mari perhatikan Gambar 2.15.



Perhatikan Gambar 2.15. Setelah itu amati tumbuhan yang ada di sekitarmu. Tentukan jenis tumbuhan yang ada di sekitarmu, apakah termasuk kelompok dikotil atau monokotil. Diskusikan dengan temanmu.

Gambar 2.15
Perbedaan tumbuhan monokotil dan dikotil

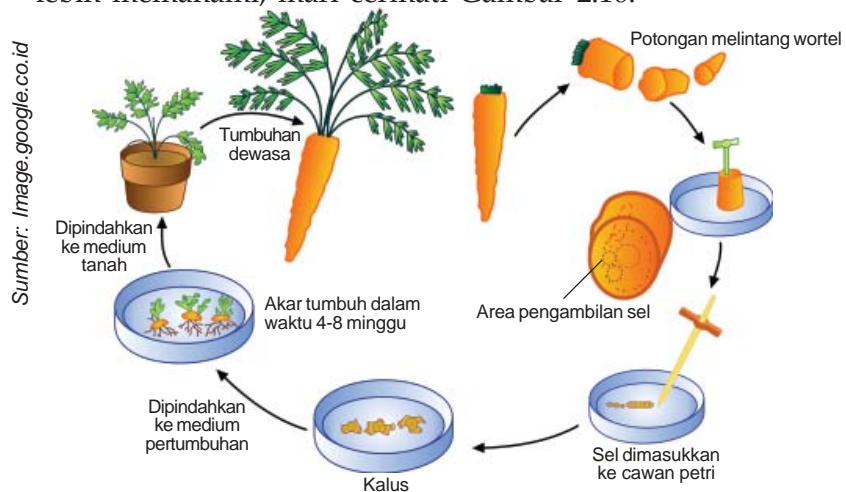
D Totipotensi Sel

Setelah kamu mengetahui fungsi dan jenis jaringan pada tumbuhan, kamu dapat memanfaatkan jaringan ini untuk memperbanyak sel. Setiap sel dalam satu tumbuhan memiliki informasi genetik yang sama. Sel ini memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi individu baru yang utuh seperti induknya, karena mampu melakukan seluruh aktivitas metabolisme dan mengekspresikan semua informasi genetiknya di bawah kondisi yang memenuhi syarat sehingga dapat membentuk organisme yang lengkap dan terdiferensiasi penuh. Potensi sel ini disebut *totipotensi* atau berpotensi penuh.

Dengan *totipotensi*, satu tanaman dapat di klon menjadi banyak tanaman yang identik. Kemampuan sel ini menyebabkan para ilmuwan tertarik untuk mengembangkan sel atau jaringan tersebut menjadi individu baru. Usaha untuk memperoleh individu baru dari satu sel atau jaringan disebut *kultur jaringan*.

Prinsip dasar kultur jaringan sama dengan stek. Setiap potongan bagian tubuh tumbuhan akan menjadi satu individu baru yang utuh (mikropropagasi). Jika kondisi lingkungan sesuai dan cukup nutrisi, maka setiap irisan bagian tubuh tumbuhan ini akan mampu tumbuh menjadi sejumlah individu yang memiliki sifat yang sama dengan induknya.

Tumbuhan memiliki hormon endogen yang bisa memacu pertumbuhan, seperti *auksin* dan *sitokinin*. Hormon ini akan memacu pembelahan sel tumbuhan sehingga terjadi pertumbuhan. Dengan menambah hormon pertumbuhan (auksin) pada kultur sel, sel-sel atau jaringan ini akan membelah membentuk massa sel-sel kalus yang belum terdiferensiasi. Terdiferensiasi adalah awal proses terbentuknya organ yang ditandai dengan hasil pembelahan sel yang berbeda bentuk polanya ke arah pembentukan organ tertentu. Kemudian, sel-sel kalus tersebut ditumbuhkan menjadi individu baru. Untuk lebih memahami, mari cermati Gambar 2.16.



Gambar 2.16
Sistem kultur jaringan

Pada kultur jaringan, tahap-tahap perkembangan sel somatik menjadi embrio sama dengan pertumbuhan zigot. Bedanya zigot ($2n$) dihasilkan melalui perkawinan sperma dan ovum yang bersifat haploid (n). Pertumbuhan embrio ini dimulai dari sel → globular → bentuk jantung → bentuk torpedo → bentuk kotiledon → tumbuhan muda.

Tumbuhan hasil kultur jaringan disebut *klon*. Tumbuhan baru ini dapat dikembangkan di lahan biasa atau pada media hidroponik. Dengan kultur jaringan akan dihasilkan tanaman secara massal tanpa areal yang luas dengan kualitas dengan induknya sehingga kebutuhan pangan masyarakat akan terpenuhi.

Sekarang, kultur jaringan tidak digunakan untuk memperbanyak tanaman tetapi digunakan sebagai bioteknologi untuk mendapatkan tanaman bebas virus, untuk produksi obat, produksi tanaman unggul dan sebagainya.



Setelah kamu mempelajari tentang totipotensi sel sebagai dasar kultur jaringan, coba kamu cari di buku, koran atau sumber lain tentang kelebihan atau kekurangan kultur jaringan dan apa dampaknya di masyarakat. Diskusikan hasilnya dengan kelompok lain.



Kamu telah mempelajari struktur jaringan tumbuhan. Hal-hal penting apa sajakah yang harus diketahui dalam mempelajarinya? Catatlah dalam bentuk rangkuman. Kemudian, tukarlah hasil rangkumanmu dengan rangkuman teman. Berikan masukan dan saran pada rangkuman masing-masing.

Daftar Istilah

Diferensiasi	= proses perubahan bentuk sel yang disesuaikan dengan fungsinya.
Empulur	= medula atau bagian tengah stele batang dikotil, terdiri atas jaringan parenkim.
Floem	= jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke bagian yang lain. Floem terdiri atas unsur-unsur tapis, sel sklerenkim, parenkim dan sel pengiring.
Kambium	= jaringan meristem yang membentuk pertumbuhan sekunder batang dan akar, terdapat di antara floem dan xilem atau antara kulit dan kayu pada tumbuhan dikotil.
Kolateral	= tipe jaringan pengangkut batang dikotil, letak floem mengarah keluar dari xilem.

Klorenkim	= jaringan parenkim yang sel-selnya mengandung banyak kloroplas.
Lentisel	= jaringan spesifik yang terdapat pada periderm, memiliki ruangan antarsel, berpori-pori dan berbentuk lonjong, berfungsi untuk pertukaran gas.
Meristematis	= jaringan yang sel-selnya memiliki kemampuan membelah secara terus-menerus.
Parenkim	= jaringan dasar yang tak terdiferensiasi. Umumnya terdiri atas sel isi diametris berdinding tipis tak berlignin dan berisi protoplasma.
Pertumbuhan primer	= pertumbuhan memanjang batang atau akar karena aktivitas jaringan meristem di ujung batang atau ujung akar.
Pertumbuhan sekunder	= pertumbuhan membesar batang atau akar karena aktivitas kambium.
Sklerenkim	= jaringan dasar hasil modifikasi parenkim, mengalami penebalan lignin di seluruh dindingnya.
Xilem	= jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan zat hara lainnya dari tanah ke daun. Jaringan xilem terdiri atas sel-sel trakea, trakeid, dan parenkim pengiring.