

Morfologi Daun

Ir. Hadisunarso



PENDAHULUAN

Modul pertama ini bertujuan memberikan pengetahuan tentang keanekaragaman daun berdasarkan ciri morfologinya. Modul ini memberikan landasan bagi Anda sebelum mempelajari bentuk metamorfosis daun yang ada pada Modul 3. Dalam Modul 1 ini Anda akan mendapatkan pengetahuan singkat tentang jaringan tumbuhan yang berguna untuk memahami struktur anatomi organ tumbuhan yang terdapat dalam modul ini maupun modul selanjutnya. Dalam modul ini Anda akan mendapatkan pengetahuan tentang bagian daun, ciri-ciri daun, bentuk helai daun, ujung daun, pangkal daun, susunan tulang daun, tepi daun, daging daun, warna daun, daun majemuk, dan tata letak daun. Modul ini disajikan dalam 3 kegiatan belajar sebagai berikut.

Kegiatan Belajar 1: Jaringan Tumbuhan dan Susunan Anatomi Daun

Kegiatan Belajar 2: Bagian dan Bentuk Daun

Kegiatan Belajar 3: Jenis Daun dan Tata Letak Daun pada Batang

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan dapat mengidentifikasi berbagai morfologi daun sehingga dapat membedakan daun dari spesies yang berbeda. Demikian juga, berdasarkan ciri morfologi daun dan ciri morfologi organ lainnya diharapkan dapat membantu Anda dalam mengidentifikasi suatu jenis tumbuhan.

Secara lebih terperinci, setelah mempelajari modul ini Anda akan dapat:

- menjelaskan macam-macam jaringan dengan ciri-cirinya;
- menjelaskan keanekaragaman susunan anatomi daun;
- menunjukkan bagian-bagian daun;
- memberi contoh macam-macam bentuk daun;
- menjelaskan jenis daun tunggal dan majemuk baik yang menyirip, menjari maupun campuran;

- f. menjelaskan tata letak daun pada batang;
- g. mengidentifikasi berbagai morfologi daun.

Agar tujuan tersebut dapat tercapai, Anda diharapkan mempelajari modul ini dengan saksama dan mengerjakan setiap latihan dan kegiatan yang ada.

Kegiatan Belajar 1

Jaringan Tumbuhan dan Susunan Anatomi Daun

A. JARINGAN TUMBUHAN

Tubuh tumbuhan maupun makhluk hidup lainnya disusun oleh sel. Beberapa sel bergabung menjadi satu kesatuan struktur dan fungsi membentuk jaringan. Selanjutnya beberapa jaringan membentuk organ. Akar, batang dan daun disusun oleh kumpulan jaringan. Jaringan yang menyusun organ tersebut sama jenisnya, tetapi berbeda dalam proporsi/perbandingan dan cara penyusunannya.

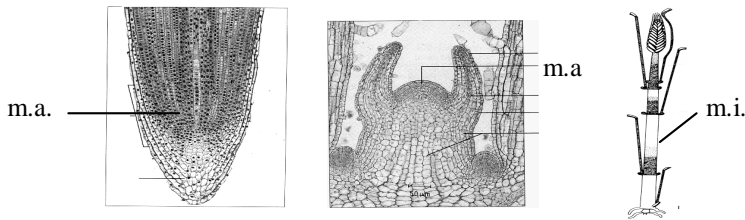
Jaringan adalah kumpulan sel-sel yang membentuk satu kesatuan struktur dan fungsi. Berdasarkan jumlah tipe sel yang menyusunnya, kita mengenal jaringan sederhana dan jaringan kompleks. Jaringan sederhana terdiri hanya dari satu tipe sel, sedangkan jaringan kompleks terdiri dari dua atau lebih tipe sel. Berdasarkan taraf perkembangannya, kita mengenal jaringan meristem dan jaringan permanen (jaringan dewasa).

1. Jaringan Meristem

Jaringan meristem terdiri dari sel-sel meristem yang mempunyai kemampuan untuk membelah terus-menerus. Ciri sel-sel meristem adalah penuh dengan protoplasma dan mempunyai inti (nukleus) yang besar, dinding sel tipis dan tanpa ruang antarsel. Sel-sel meristem akan membelah secara mitosis. Hasil pembelahannya dapat membesar dan berdiferensiasi menjadi jaringan permanen atau tetap meristematik sehingga dapat mengalami pembelahan kembali.

Berdasarkan letaknya kita dapat menggolongkan jaringan meristem ke dalam 3 kelompok, yaitu:

- a. meristem ujung yang terletak di ujung akar dan ujung batang;
- b. meristem lateral yang terletak sejajar dengan sumbu akar-batang, misalnya kambium pembuluh (vaskular) dan kambium gabus;
- c. meristem interkalar yang terletak di antara jaringan dewasa, misalnya di bagian atas buku-buku pada batang tumbuhan rumput-rumputan.



Gambar 1.1.

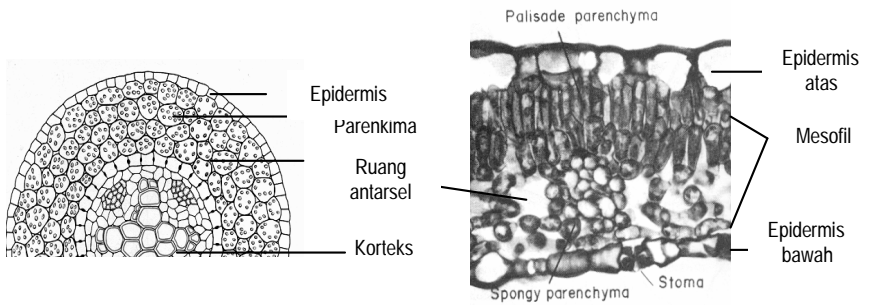
Jaringan Meristem : m.a. = meristem apikal; m.i. = meristem interkalar
(Fahn, 1995)

2. Jaringan Dewasa

Sel-sel hasil pembelahan jaringan meristem dapat tumbuh membesar dan berdiferensiasi menjadi jaringan permanen. Berdasarkan fungsinya, kita dapat membedakan jaringan dewasa ke dalam jaringan dasar, jaringan penguat, jaringan penyalur, jaringan penutup, dan jaringan sekresi.

a. Jaringan dasar

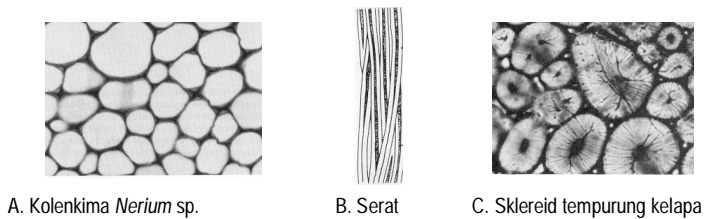
Jaringan dasar terdapat hampir di seluruh bagian tumbuhan. Jaringan ini berupa jaringan parenkima yang terdiri dari sel-sel parenkima dan merupakan penyusun bagian korteks dan empulur pada akar dan batang, mesofil pada daun, jari pembuluh, xilem dan floem, serta bagian dari bunga, buah dan biji. Sel-sel parenkima merupakan sel hidup berbentuk isodiametrik/poligonal berdinding tipis dan mempunyai ruang antarsel. Jaringan ini berfungsi sebagai tempat pembentukan dan penyimpanan bahan makanan. Pada mesofil dan batang yang berwarna hijau, sel-sel parenkima mengandung klorofil (disebut klorenkima) dan berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Pada bagian akar ubi jalar, ubi kayu, batang sagu, dll. jaringan parenkima digunakan sebagai tempat menyimpan cadangan makanan. Adanya ruang antarsel pada jaringan parenkima dapat digunakan untuk menyimpan udara. Jaringan parenkima khusus yang berfungsi untuk pernapasan dinamakan aerenkima.



Gambar 1.2
Jaringan Parenkima *Rosa sp*: A Batang, B Daun (Fahn, 1995)

b. Jaringan penguat

Jaringan penguat terdiri dari sel-sel yang mengalami penebalan dinding sel. Berdasarkan sifat penebalannya, kita mengenal adanya jaringan kolenkima dan sklerenkima. Kolenkima terdiri dari sel-sel yang mengalami penebalan dinding sel pada bagian sudut-sudutnya. Kolenkima dijumpai pada tangkai daun, pada bagian tumbuhan yang masih muda, pada tumbuhan herba. Sklerenkima terdiri dari sel-sel yang mengalami penebalan dinding secara merata. Sklerenkima dibedakan ke dalam serat dan sel batu (sklereid). Serat sklerenkima berbentuk memanjang dengan ujung meruncing, sedangkan sklereid berbentuk pendek dengan ujung tumpul/membulat.



A. Kolenkima *Nerium sp.*

B. Serat

C. Sklereid tempurung kelapa

Gambar 1.3.
Jaringan Penguat (Mauseth, 1996)

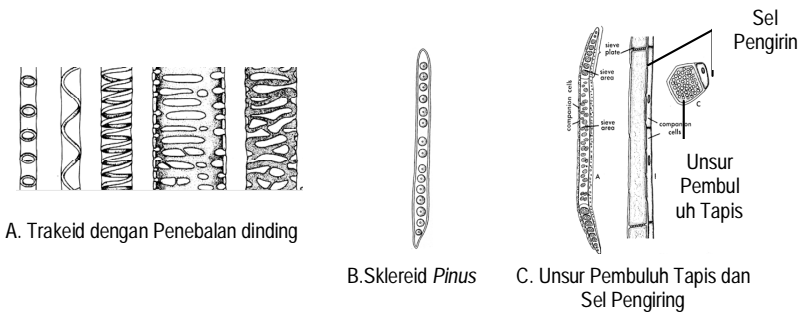
c. Jaringan Penyalur

Jaringan penyalur berfungsi menyalurkan bahan-bahan dalam tubuh tumbuhan dan yang termasuk jaringan ini adalah xilem dan floem. Xilem berfungsi menyalurkan air dan garam-garam yang terlarut dari akar menuju

ke batang hingga ke bagian daun. Sedangkan, floem berfungsi menyalurkan hasil fotosintesis dari daun menuju ke seluruh tubuh tumbuhan yang memerlukannya. Xilem dan floem merupakan jaringan kompleks yang tersusun oleh beberapa tipe sel.

Xilem disusun oleh unsur pembuluh kayu yang terdiri dari sel-sel pembuluh kayu (trakhea), trakheid, parenkima xilem dan sklerenkima xilem. Trakhea disusun oleh sel-sel yang tersusun berderet ke atas, dengan ujung sel yang satu bertemu dengan ujung sel lainnya. Pada saat dewasa dinding selnya larut sehingga membentuk pembuluh. Trakhea banyak dijumpai pada tumbuhan Angiospermae. Trakhea ini dapat mengalami penebalan dinding. Penebalan dinding dapat berbentuk cincin, spiral, tangga, jala atau noktah (Gambar 1.4). Trakheid merupakan tipe yang lebih primitif dibanding trakhea. Trakheid terdiri dari sel-sel yang tersusun tumpang tindih dengan ujung runcing. Trakheid berfungsi ganda, yaitu sebagai jaringan pengangkut air dan garam-garam yang terlarut sekaligus sebagai penguat. Trakheid ini banyak dijumpai pada tumbuhan Gymnospermae dan paku-pakuan.

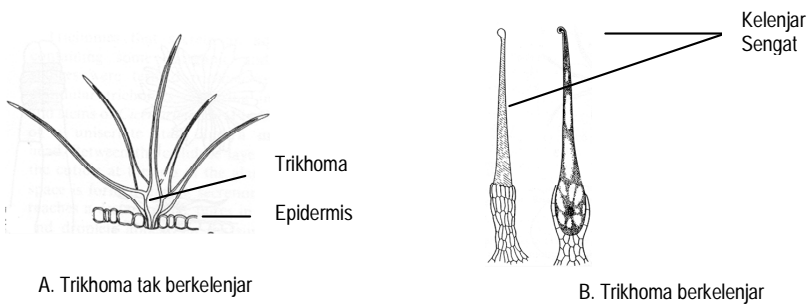
Floem terdiri dari unsur pembuluh tapis, sel tapis, sel pengiring, sel albumin, parenkima floem dan sklerenkima floem. Unsur pembuluh tapis tersusun berderet membentuk pembuluh. Pada dinding sel penyekatnya berlubang-lubang, seperti saringan (tapis) sehingga disebut sebagai pembuluh tapis. Unsur pembuluh tapis dan sel pengiring merupakan sel saudara karena berasal dari induk sel yang sama. Pembuluh tapis banyak dijumpai pada tumbuhan Angiospermae, sedangkan pada tumbuhan Gymnospermae dan paku-pakuan, kedudukan unsur pembuluh tapis dan sel pengiring digantikan oleh sel tapis dan sel albumin.



Gambar 1.4.
Jaringan Penyalur (Mauseth, 1996)

d. *Jaringan penutup*

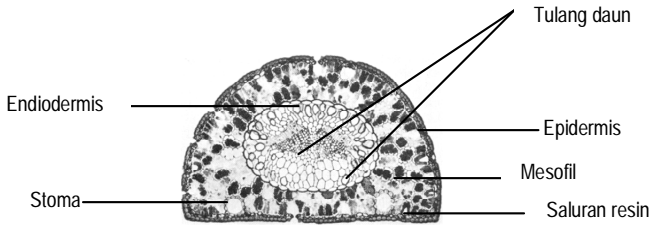
Jaringan penutup berfungsi melindungi/menutupi jaringan yang ada di bawahnya. Jaringan penutup terdapat di bagian terluar dari tubuh tumbuhan. Yang termasuk jaringan penutup adalah epidermis dan periderm. Epidermis merupakan lapisan terluar tubuh tumbuhan primer, umumnya terdiri dari sel-sel hidup yang tersusun rapat, tanpa ruang antarsel dan tidak berklorofil (Gambar 1.2) Epidermis dapat mengalami modifikasi membentuk stoma, trikhoma, dan emergensia (Gambar 1.5, 1.6, dan 1.7) Pada tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder, epidermis ini akan terdesak ke luar, rusak, dan terkelupas sehingga kedudukannya akan digantikan oleh periderm.



Gambar 1.5.
Jaringan Epidermis dan Trikhoma (Fahn, 1995)

e. *Jaringan sekresi*

Sekresi dalam tumbuhan merupakan fenomena yang umum. Pembentukan dinding sel, dan pengendapan zat kutikula, gabus, dan lilin atau migrasi bahan khusus dari sitoplasma ke vakuola merupakan proses sekresi. Struktur sekresi dapat berupa sel atau suatu jaringan. Sebagai contoh, misalnya adanya rambut sengat pada epidermis (Gambar 1.5B) tumbuhan tertentu yang dapat menyebabkan rasa gatal, saluran lateks pada karet, saluran resin pada *Pinus* sp. (Gambar. 1.6), kelenjar madu pada bunga, kelenjar minyak, dll.



Gambar 1.6.
Saluran Resin pada Daun *Pinus* sp. (Fahn, 1995)

B. SUSUNAN ANATOMI DAUN (JARINGAN PADA DAUN)

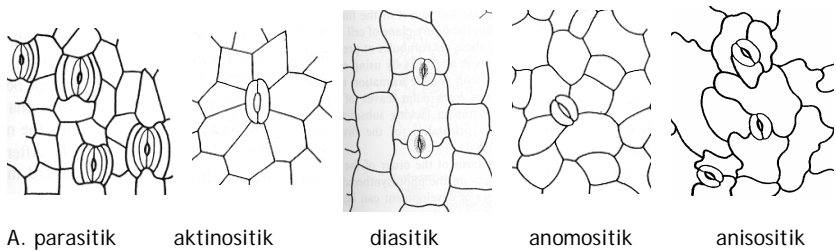
Jaringan pada daun dapat dibedakan ke dalam jaringan epidermis, mesofil, dan tulang daun.

1. Epidermis

Jaringan epidermis daun terdapat pada lapisan terluar dari daun, terdiri dari lapisan sel yang tersusun rapat. Jaringan epidermis daun dapat terdiri dari satu lapis sel (uniseriat) atau beberapa lapis sel (multiseriat). Epidermis daun berhubungan langsung dengan udara sehingga untuk mengurangi proses penguapan air (transpirasi) maka pada lapisan epidermis terdapat lapisan kutikula. Pada beberapa tumbuhan, epidermis ini dapat ditutupi oleh lapisan lilin.

Pada daun Pinus (Gambar 1.6.) jaringan epidermis terlihat secara utuh karena daunnya kecil (berbentuk jarum). Pada daun mawar (*Rosa* sp) (Gambar 1.2. B) tidak dapat dilihat secara utuh sehingga terlihat ada epidermis atas dan epidermis bawah. Pada lapisan epidermis tersebut dapat dilihat adanya stoma. Pada epidermis daun juga dapat dijumpai trikoma (Gambar 1.5).

Stoma ada yang berbentuk ginjal (Gambar 1.7) dan ada yang berbentuk halter. Stoma dibatasi oleh sel penutup. Tipe stoma bermacam-macam yang dapat dikenali dengan posisi sel penutup terhadap sel tetangga, berapa jumlah sel tetangganya, dan apakah sel tetangga tersebut sama besar atau berbeda ukurannya.



Gambar 1.7.
Berbagai Macam Tipe Stoma (Fahn, 1995)

Letak stoma terhadap epidermis juga beragam. Ada stoma yang berada sejajar dengan lapisan epidermis (Gambar 1.8. B) dan ada yang letaknya masuk ke dalam (tersembunyi) (Gambar 1.8. A). Demikian juga ada yang terletak pada epidermis atas saja, epidermis bawah saja atau pada lapisan epidermis atas dan bawah. Ada yang letaknya teratur dan ada yang tersebar.

Trikhoma pada daun juga beraneka ragam bentuknya. Ada yang bercabang-cabang dan ada yang tidak bercabang. Ada yang berkelenjar dan ada yang tidak berkelenjar.

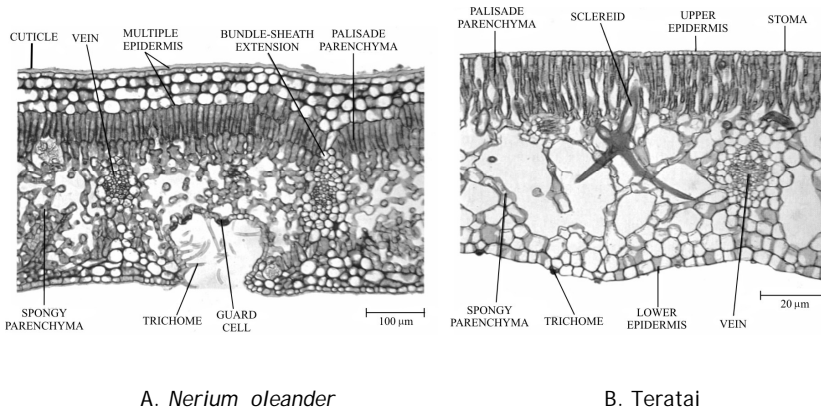
2. Mesofil

Mesofil merupakan jaringan pada daun selain epidermis dan tulang daun. Dinamakan mesofil karena terletak di bagian tengah, antara epidermis atas dan epidermis bawah. Pada tumbuhan tertentu, misalnya pada daun jagung, mesofil terdiri dari jaringan parenkima berklorofil yang sama bentuknya (klorenkima) (Gambar 1.9).

Pada tumbuhan lain, misalnya pada *Ficus* sp., *Rosa* sp. (Gambar 1.2. B). parenkima tersebut dapat dibedakan dalam dua macam bentuk, yaitu parenkima palisade (parenkima pagar) yang tersusun rapat berjajar, seperti pagar, dan parenkima bunga karang (*sponge*) yang berbentuk cuping dengan banyak ruang antarsel. Parenkima pagar dapat terdiri dari satu lapis sel atau beberapa lapis sel (Gambar 1.8). Jumlah klorofil pada parenkima pagar jauh lebih banyak dibanding dengan klorofil pada parenkima bunga karang. Fotosintesis terutama terjadi pada jaringan ini. Parenkima bunga karang banyak mengandung ruang antarsel yang berisi udara (termasuk CO_2) yang dapat digunakan untuk fotosintesis.

Pada tumbuhan xerofit (hidup di daerah kering), misalnya pada *Nerium oleander* (Gambar 1.8. A), stoma tersembunyi, masuk ke bagian dalam ditutupi oleh trikhoma, dan berada pada epidermis bagian bawah. Epidermis multiseriat, dilapisi oleh lapisan kutikula yang tebal untuk mengurangi proses penguapan.

Pada tumbuhan yang hidup di air (hidrofit), misalnya pada teratai (Gambar 1.8B), xilemnya mengalami reduksi sehingga jumlahnya berkurang, stoma berada di epidermis atas dengan tanpa/sedikit lapisan kutikula. Pada bagian mesofil terdapat sklereid yang berbentuk bintang (*astrosklereid*).

A. *Nerium oleander*

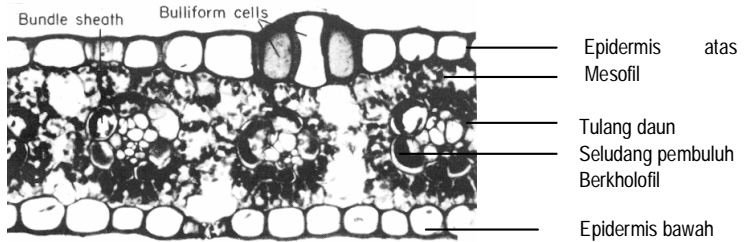
B. Teratai

Gambar 1.8.
Penampang Melintang Daun

3. Tulang Daun

Tulang daun terdiri dari jaringan xilem dan floem. Xilem terletak di bagian atas, sedangkan floem terletak di bagian bawah. Xilem mengangkut garam terlarut, dan air yang akan digunakan untuk fotosintesis, sedangkan floem berfungsi mengangkut hasil proses fotosintesis.

Pada tulang daun dapat dijumpai adanya seludang pembuluh (*bundle sheath*). Pada daun tumbuhan C₄ (misalnya, jagung), tulang daunnya dikelilingi oleh seludang pembuluh yang mengandung klorofil (Gambar 1.9), sedangkan pada tumbuhan C₃, seludang pembuluhnya tidak mengandung klorofil. Pada lapisan epidermis atas daun jagung, terdapat sel buliform yang berukuran besar, berperan dalam mengurangi penguapan air melalui mekanisme penggulungan daun.



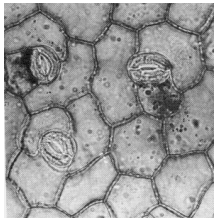
Gambar 1.9.
Penampang Melintang Daun Jagung (*Zea mays* L.) (Fahn, 1995)



LATIHAN

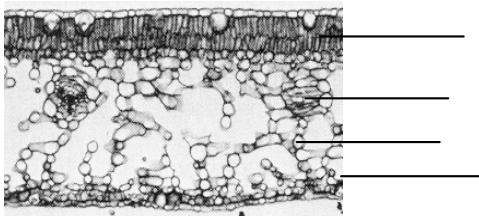
Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bagaimanakah bentuk stoma pada kacang tanah, dan termasuk tipe apakah stoma tersebut? (Lihat gambar berikut).



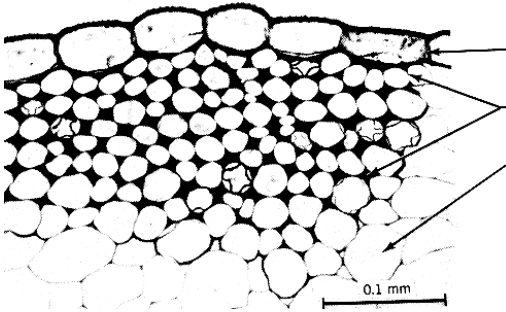
Epidermis Kacang Tanah
(Willmer, 1983)

- 2) Amati penampang melintang daun jeruk (*Citrus lemon* sp). Apakah epidermisnya termasuk uniseriat atau multiseriat. Berapa jumlah lapisan palisadnya. Bagaimanakah letak stomanya, apakah tersembunyi atau di permukaan. Beri keterangan pada gambar tersebut!



Penampang Melintang Daun Jeruk (*Citrus lemon*) (Easu, 1977)

- 3) Lengkapilah keterangan gambar penampang melintang batang *Rumex* sp berikut ini!



- 4) Butir-butir pati kentang terletak pada jaringan apakah?
 5) Sel-sel tipe apakah yang terdapat pada xilem, tetapi tidak terdapat pada floem?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Bandingkan bentuk stoma tersebut dengan bentuk ginjal dan bentuk halter. Untuk menentukan tipe stoma terlebih dahulu Anda lihat kembali Gambar 1.7 dan cari keterangan pada glosarium pada Modul 1 ini. Pahami tipe-tipe stoma pada tumbuhan dikotil tersebut. Selanjutnya lihat gambar stoma kacang tanah tersebut. Lihat posisi stoma terhadap sel tetangga. Apakah sel tetangga tersebut sama besar dan tidak berbeda dengan epidermis atau berbeda ukuran? Mudah bukan?
- 2) Anda harus mengenali jaringan penyusun daun dari letak dan ciri-cirinya. Selanjutnya lengkapi keterangan gambar tersebut. Hitung ada berapa lapis jaringan epidermisnya. Hitung berapa jumlah lapisan parenkima palisade. Cari sel-sel stoma pada lapisan epidermis.
- 3) Anda perhatikan ciri-ciri sel pada jaringan yang ditunjuk dan letaknya. Jaringan a terletak paling luar dari semua jaringan, tersusun rapat. Jaringan b letaknya di bawah jaringan a. Perhatikan penebalan dinding selnya, rata atau tidak rata. Jaringan c bagaimana dinding selnya apakah mengalami penebalan atau tidak, apakah ada ruang antarsel atau tidak?

- 4) Anda harus membuat penampang melintang umbi batang kentang. Selanjutnya amati letak butir. Perhatikan ciri-ciri jaringannya, apakah dinding selnya tebal atau tipis, apakah pada dinding selnya ada ruang antarsel atau tersusun rapat.
- 5) Untuk menjawab pertanyaan ini Anda baca kembali tentang sel-sel penyusun xilem dan floem pada bab tentang jaringan pembuluh. Selanjutnya Anda bandingkan kedua komponen tersebut



RANGKUMAN

Jaringan adalah kumpulan beberapa sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama. Berdasarkan tingkat perkembangannya kita mengenal adanya jaringan meristem dan jaringan dewasa (permanen). Berdasarkan letaknya kita kenal adanya meristem apikal, lateral dan interkalar.

Berdasarkan fungsinya, jaringan dewasa dapat dibedakan ke dalam jaringan penutup (epidermis dan periderm), jaringan dasar (parenkima), jaringan penguat (kolenkima dan sklerenkima), jaringan pengangkut (xilem dan floem), dan jaringan sekresi. Helai daun disusun oleh epidermis, mesofil dan tulang daun. Mesofil terdiri dari jaringan klorenkima atau terdiri dari parenkima palisade dan parenkima bunga karang. Tulang daun terdiri dari jaringan xilem dan floem.

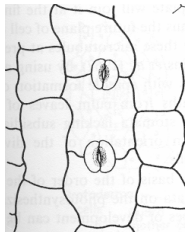


TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Jaringan ini dicirikan oleh penebalan dinding sel yang tidak rata
 - A. parenkima
 - B. kolenkima
 - C. sklerenkima
 - D. epidermis
- 2) Tempurung kelapa disusun oleh jaringan
 - A. parenkima
 - B. kolenkima
 - C. sklerenkima
 - D. trakheid

- 3) Berikut yang termasuk jaringan kompleks adalah
- parenkima
 - kolenkima
 - sklerenkima
 - xilem
- 4) Jaringan berikut yang berfungsi mengangkut air dan garam-garaman yang terlarut, yaitu
- xilem
 - floem
 - serat sklerenkima
 - sklereid
- 5) Floem disusun oleh sel-sel, *kecuali*
- pembuluh tapis
 - serat sklerenkima
 - trakheid
 - sel pengiring
- 6) Proses fotosintesis terutama terjadi pada jaringan
- parenkima pagar
 - parenkima bunga karang
 - xilem
 - floem
- 7) Sel-sel ini merupakan sel saudara dari unsur pembuluh tapis sel
- tapis
 - pengiring
 - penutup
 - penjaga
- 8) Gambar di samping ini menunjukkan stoma tipe
- parasitik
 - anomositik
 - anisositik
 - diasitik



Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

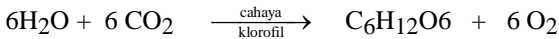
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kegiatan Belajar 2

Bagian dan Bentuk Daun

Daun merupakan organ vegetatif tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis, air dan karbondioksida diubah menjadi glukosa dan oksigen, seperti pada reaksi berikut ini.



Proses fotosintesis terjadi pada sel-sel yang berklorofil. Adanya klorofil dalam sel-sel mesofil menyebabkan daun pada umumnya berwarna hijau.

Daun pada umumnya berbentuk pipih dan lebar. Bentuk daun yang demikian lebih efisien dalam menangkap cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis.

Sebagai organ vegetatif, daun lebih mudah dijumpai dibanding dengan organ reproduksi (bunga, buah dan biji). Oleh karena itu, daun sering kali digunakan untuk mengenali jenis tumbuhan. Agar memudahkan kita dalam mengidentifikasi jenis tumbuhan maka kita perlu mengetahui bagian-bagian daun, bentuk daun, dan warna daun.

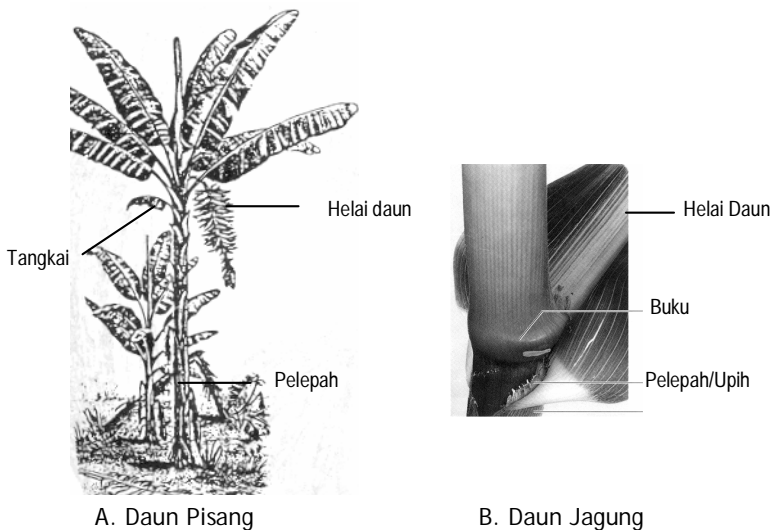
A. BAGIAN-BAGIAN DAUN

Marilah kita amati daun pisang (*Musa* spp.) yang banyak dijumpai di sekitar kita. Bagian-bagian daun pisang dapat kita bedakan ke dalam beberapa bagian berikut ini.

1. Pelepah daun.
2. Tangkai daun.
3. Helai daun.

Tumbuhan yang mempunyai ketiga bagian daun tersebut sekaligus disebut **berdaun lengkap** (Gambar 1.10.A). Contoh tumbuhan berdaun lengkap lainnya adalah bambu (*Bambusa* sp.). Dapatkah Anda memberi contoh tumbuhan yang mempunyai daun lengkap, seperti pada daun pisang dan bambu?

Ternyata tidak semua daun mempunyai ketiga bagian daun (pelepah, tangkai, dan helai daun). Marilah kita ambil contoh, misalnya daun tanaman jagung (*Zea mays* L.), daun mangga (*Mangifera indica* L.), tempuyung (*Sonchus oleraceus* L.) dan akasia (*Acacia auriculiformis*). Daun jagung ternyata tidak bertangkai, pelepahnya langsung berhubungan dengan helai daun. Daun mangga tidak berpelepah, hanya terdiri dari tangkai dan helai daun. Daun tempuyung hanya terdiri dari helai daun, dan tidak mempunyai pelepah maupun tangkai daun, sedangkan tanaman akasia tidak mempunyai pelepah dan helai daun karena helai daunnya tereduksi. Bagian daun akasia yang tampak melebar, seperti helai daun sebenarnya merupakan tangkai daun yang melebar. Daun yang tidak mempunyai salah satu bagian daun disebut **daun tidak lengkap**. Pada umumnya tumbuhan mempunyai daun yang tidak lengkap karena tidak mempunyai salah satu atau kedua dari tiga bagian pelepah daun, tangkai daun, dan helai daun.



Gambar 1.10.

Daun Lengkap dan Daun Tidak Lengkap (Sudarnadi, 1996; Raven, 1991)

1. Pelepah Daun

Pelepah daun adalah bagian pangkal daun yang melebar. Pelepah daun disebut juga upih daun, dan biasanya membungkus bagian batang. Pelepah

daun umumnya dijumpai pada tumbuhan monokotil, misalnya pada anggota dari famili Musaceae, Graminae, Cyperaceae, dll.

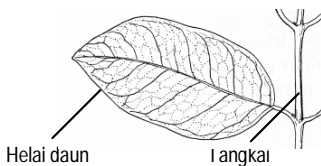
Pada tanaman jagung terdapat pelepah daun dan helai daun, tetapi tidak mempunyai tangkai daun. Daun yang demikian dinamakan **daun berupih** (Gambar 1.10. B) Daun berupih, antara lain dijumpai pada daun jagung, padi (*Oryza sativa* L.)

Pada tumbuhan jagung, padi, dan anggota famili Graminae lainnya, pada bagian pertemuan antara pelepah daun dan helai daun terdapat struktur tambahan berupa rambut-rambut yang dinamakan lidah daun (ligula) lihat Gambar 1.10B. Ligula berfungsi mencegah air agar tidak masuk ke dalam ketiak daun sehingga tidak terjadi pembusukan.

Pelepah daun tidak dijumpai pada tumbuhan dikotil dan Gymnospermae. Oleh karena itu, tangkai daun pada tanaman tersebut langsung menempel pada bagian buku-buku batang.

2. Tangkai Daun

Daun mangga, daun melinjo (*Gnetum gnemon*), singkong (*Manihot utilissima* Pohl.), pepaya (*Carica papaya* L.), mawar (*Rosa* sp.), dan lain-lain tidak dijumpai pelepah daun. Bagian pangkal daun pada tumbuhan tersebut tidak melebar, melainkan membengkak membentuk persendian. Daun-daun yang tidak mempunyai pelepah daun dan hanya mempunyai tangkai daun dan helai daun disebut **daun bertangkai** (Gambar 1.11)



A. Daun Melinjo (Bertangkai)

B. Daun Tempurung (Daun Duduk)

Gambar 1.11
Daun Bertangkai dan Daun Duduk
(Foster and Gifford, Jr., 1974; Raven, 1991)

Tangkai daun merupakan bagian daun yang mendukung helai daun. Pada daun lengkap, tangkai daun menghubungkan pelepah daun dengan helai daun (Gambar 1.10A), sedangkan pada daun bertangkai, tangkai daun menempel langsung pada bagian buku-buku batang (Gambar 1.11A).

Pada daun tunggal, tangkai daun mendukung satu helai daun, sedangkan pada daun majemuk, tangkai daunnya dapat bercabang-cabang membentuk anak tangkai daun yang mendukung anak-anak daun.

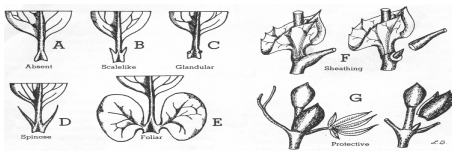
Tangkai daun biasanya berbentuk bulat panjang dan masif, misalnya pada daun mangga, melinjo, dan singkong. Pada tanaman pepaya, tangkai daunnya bulat panjang tidak masif, tetapi bagian dalamnya berongga sehingga seperti pipa. Pada tanaman pisang bagian tangkai daunnya tidak bulat, melainkan membentuk lekukan setengah lingkaran di bagian sisi bawah dengan bagian tepi di sisi atasnya menipis. Pada kelompok pisang yang termasuk jenis *Musa acuminata*, misalnya pisang mas bagian sisi atas tangkai daunnya terbuka, sedangkan pada pisang yang termasuk *Musa balbisiana*, misalnya pisang klutuk, bagian sisi atas tangkai daunnya melengkung sehingga tertutup.

Bagian pangkal tangkai daun yang tidak berupih (tumbuhan dikotil dan Gymnospermae) umumnya membesar membentuk persendian. Pada tanaman daun kupu-kupu (*Bauhinia purpurea* L.), selain pada bagian pangkal, bagian ujung tangkai daunnya juga membentuk persendian.

Pohon akasia (*Acacia auriculiformis* A. Cunn.), tangkai daunnya melebar membentuk **filodium**. Hal ini dikarenakan bagian helai daun pada akasia mengalami reduksi sehingga tangkai daun tersebut menggantikan fungsi helai daun sebagai tempat fotosintesis.

Pada tanaman tempuyung, daunnya tidak berupih dan tidak bertangkai. Helai daunnya langsung berlekatan dengan batang. Daun demikian disebut **daun duduk** (*sesile*) (Gambar 1.11B).

Pada tumbuhan dikotil di bagian pangkal tangkai daunnya, yakni di sebelah kiri dan kanannya terdapat struktur serupa daun kecil (Gambar 1.12B) yang dinamakan daun penumpu (*stipula*). Stipula berfungsi melindungi kuncup yang masih muda (Gambar 1.12. G). Pada tumbuhan kapri, stipula berukuran besar sehingga berfungsi sebagai tempat melakukan proses fotosintesis (Gambar 1.12E). Stipula lainnya ada yang berbentuk duri, berketeljang, berpelepah (Gambar 1.12.)



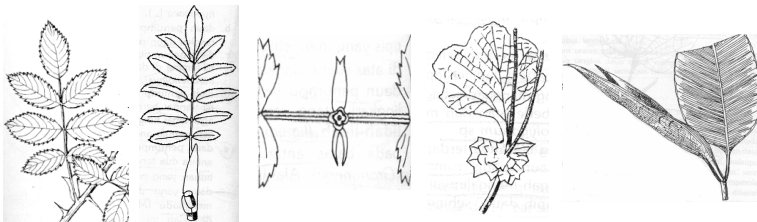
Keterangan:

- A. Tanpa stipula.
- B. Stipula, seperti sisik.
- C. Stipula berkelenjar.
- D. Stipula berduri.
- E. Stipula berdaun.
- F. Stipula berpelelah.
- G. Stipula sebagai pelindung.

Gambar 1.12
Bentuk Stipula (Benson, 1957)

Berdasarkan letaknya, stipula dapat dibedakan ke dalam beberapa tipe, yaitu sebagai berikut.

- a. Stipula bebas, terdapat di sebelah kiri dan kanan pangkal daun, misalnya pada daun kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.).
- b. Stipula adnata, melekat di kiri kanan pangkal daun, misalnya pada bunga mawar.
- c. Stipula intrapetiolar, terdapat di ketiak daun.
- d. Stipula antidroma, melekat dan terletak berhadapan dengan tangkai daun.
- e. Stipula interpetiolar, terletak di antara dua tangkai daun yang berhadapan, misalnya pada tanaman kopi (*Coffea* sp), pace/mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
- f. Okrea, stipula berupa selaput tipis yang kedua sisinya saling berlekatan melingkari batang, terdapat di atas pangkal daun.



A. adnata B. intrapetiolar C. interpetiolar D. antidroma E. okrea

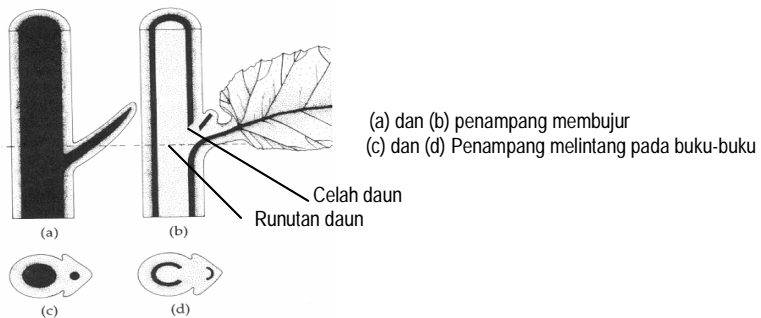
Gambar 1.13
Letak stipula (Tjitrosoepomo, 2003)

3. Helai Daun

Helai daun berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pada paku-pakuan helai daun dapat berfungsi sebagai pembawa spora. Daun pembawa spora disebut sporofil (*sporophyll*).

Helai daun sangat bervariasi, baik ukuran, bentuk maupun warnanya. Adanya variasi tersebut banyak digunakan untuk membantu mengidentifikasi tumbuhan.

Berdasarkan ada tidaknya celah daun maka daun dapat dibedakan ke dalam mikrofil (*microphyll*) dan megafil (*megaphyll*). Mikrofil dijumpai pada tanaman paku-pakuan yang tidak bercelah daun (*leaf gap*). Helai daun pada mikrofil berukuran kecil, kurang dari satu cm. Hal ini disebabkan karena sedikit atau tidak ada runutan daun (*leaf trace*), yakni berkas pembuluh yang membelok dari batang ke tangkai daun sehingga transportasi air dan garam-garaman dari batang ke daun umumnya berlangsung secara difusi. Megafil terdapat pada tumbuhan yang bercelah daun. Celah daun terdiri dari jaringan parenkim. Hal ini terjadi karena adanya berkas pembuluh yang membelok ke arah daun. Transportasi dari batang ke daun berjalan melalui berkas pembuluh sehingga daunnya berukuran besar (Gambar 1.14). Megafil dijumpai pada paku berdaun lebar (*Filicinae*), tumbuhan *Gymnospermae* dan *Angiospermae*. Megafil ada yang lebar, seperti pada tanaman teratai besar (*Nelumbium nelumbo* Druce), pisang, dll. Ada pula yang relatif kecil, seperti pada daun beringin (*Ficus benjamina* L.). Pada tanaman tusam/pinus (*Pinus merkusii* Jungh. & De Vr.), daunnya bulat kecil berbentuk jarum. Ukuran helai daun ini berhubungan erat dengan adaptasi ekologis.



Gambar 1.14.
Mikrofil (a dan c) dan Megafil (b dan d) (Raven, *et al.* 1990)

B. BENTUK DAUN

1. Bentuk umum

Bentuk daun sangat bervariasi. Sepintas kita dapat mengamati bahwa bentuk daun ada yang bulat, bulat telur, panjang, seperti pita dan ada juga yang berbentuk segitiga, runcing, seperti tombak, jantung, ginjal, dan lain-lain. Bagian tepinya ada yang rata dan ada yang berlekuk.

Dalam menentukan bentuk daun, pertama kita abaikan dulu adanya lekukan atau torehan. Jadi, harus kita bayangkan bentuk utuh daun tanpa lekukan. Selanjutnya kita tentukan letak bagian helai daun yang terlebar. Perbandingan antara panjang dan lebar daun juga harus kita perhatikan. Selain itu, kita harus mengamati letak tangkai daun, apakah menempel di bagian tepi helai daun atau tertanam di bagian tengah helai daun, seperti pada daun talas.

Berdasarkan letak bagian daun yang terlebar maka dapat kita bedakan ke dalam 4 golongan sebagai berikut.

- a. Bagian daun terlebar berada di tengah-tengah helai daun.
- b. Bagian daun terlebar terletak di bagian bawah, antara tengah daun dan pangkal daun.
- c. Bagian daun terlebar terletak di bagian atas, antara tengah daun dan ujung daun.
- d. Bagian daun merata, tidak ada bagian daun yang terlebar.

a. *Bagian daun terlebar berada di tengah-tengah helai daun*

Daun dengan bagian daun terlebar berada di tengah-tengah helai daun, dapat kita jumpai pada daun teratai, jarak (*Ricinus communis* L.), nangka (*Artocarpus integra* Merr.), srikaya (*Annona squamosa* L.), kamboja (*Plumiera acuminata* Ait.), dll. Sekarang cobalah Anda amati secara saksama daun-daun tersebut. Ukurlah panjang dan lebar daunnya, buatlah perbandingan panjang dan lebar daun tersebut.

Bentuk daun disebut **bulat (orbiculate)** jika perbandingan panjang : lebar = 1 : 1. Tangkai daunnya terdapat di bagian tepi, tidak tertanam pada bagian helai daun. Daun teratai termasuk dalam kategori ini berbentuk bulat, seperti tampah.

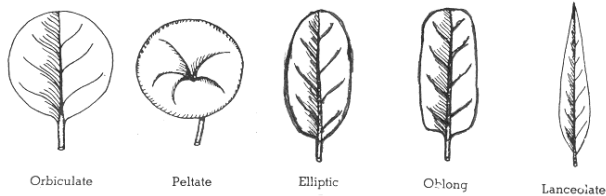
Daun berbentuk **perisai (peltate)** jika helai daunnya bulat dan tangkai daunnya tertanam di bagian tengah helai daun. Oleh karena daun jarak

mempunyai ukuran panjang yang kurang lebih sama dengan lebarnya dan tangkai daunnya tertanam di bagian tengah helai daun maka daun jarak termasuk berbentuk perisai

Daun dikatakan berbentuk **jorong (elliptic)** jika bagian daun terlebar berada di tengah helai daun dan perbandingan panjang : lebar = 1.5 sampai 2. Daun nangka termasuk berbentuk jorong.

Daun dikatakan berbentuk **memanjang (oblong)** jika bagian daun terlebar berada di tengah helai daun dan perbandingan panjang : lebar = 2.5 sampai 3. Daun srikaya termasuk berbentuk memanjang.

Daun dikatakan berbentuk lanset jika bagian daun terlebar berada di tengah helai daun dan perbandingan panjang dan lebar = 3 sampai 5. Daun kamboja termasuk dalam kriteria yang berbentuk **lanset (lanceolate)**



Gambar 1.15.

Bentuk Daun dengan Bagian Terlebar Berada di Tengah (Benson, 1957)

Daun dengan bagian terlebar berada di tengah-tengah helai daun dapat berbentuk bulat, perisai, jorong, memanjang atau lanset. Bentuk-bentuk peralihan dari bentuk tersebut dapat kita jumpai, misalnya bentuk bulat-jorong, jorong-memanjang atau memanjang-lanset.

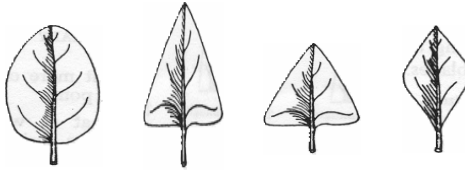
b. Bagian daun terlebar terletak di bagian bawah, antara tengah daun - pangkal daun

Sekarang kita cari daun-daun yang bagian terlebarnya berada di bagian bawah. Daun yang demikian dapat kita jumpai pada daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.), daun air mata pengantin (*Antigonon leptopus* Hook. et Arn.), anak daun bengkuang (*Pachyrrhizus erosus* Urb.), daun pagagan (*Centela asiatica* Urb.), daun eceng, dan lain-lain. Ternyata daun-daun tersebut, bagian pangkalnya ada yang rata dan ada yang berlekuk/bertoreh. Oleh karena itu, bentuk daunnya dapat digolongkan sebagai berikut.

- 1) Bagian daun terlebar di bagian bawah, pangkal daun **tidak bertoreh/berlekuk**.

Daun yang termasuk golongan ini berbentuk, seperti berikut.

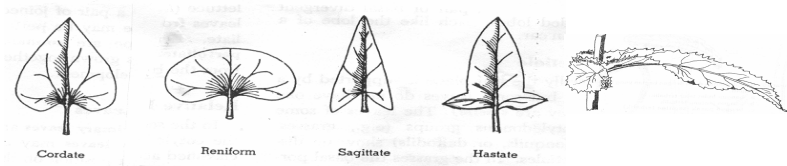
- Bulat telur (ovate), misalnya pada daun kembang sepatu.
- Segitiga (triangulate), misalnya bunga pukul empat.
- Delta (deltoid), misalnya pada bunga air mata pengantin.
- Belah ketupat (rombhic), misalnya pada anak daun bengkuang.



Gambar 1.16.

Bentuk Daun dengan Bagian Terlebar di Bagian Bawah Pangkal Daun tidak Bertoreh (Benson, 1957)

- 2) Bagian daun terlebar di bagian bawah, pangkal daun **bertoreh/berlekuk**
Daun yang termasuk golongan ini berbentuk, seperti berikut.
- Jantung (cordate), berbentuk bulat telur dengan ujung lancip dan pangkal daun berlekuk, misalnya pada daun waru.
 - ginjal (reniform), daun dengan ujung daun tumpul, pangkal berlekuk, seperti ginjal, misalnya pada daun pagagan/tapal kuda.
 - Anak panah (sagittate), bagian ujung daun lancip, bagian pangkal dengan lekukan yang lancip, misalnya pada daun eceng (*Sagittaria sagittifolia* L.).
 - Tombak (hastate), bagian ujung daun runcing, sedangkan bagian pangkalnya mendatar, misalnya pada daun wewehan (*Monochoria hastata* Solms).
 - Bertelinga (auriculate), seperti bentuk tombak, tetapi pangkal daun di sebelah kiri dan kanan membulat, misalnya pada daun tempuyung.

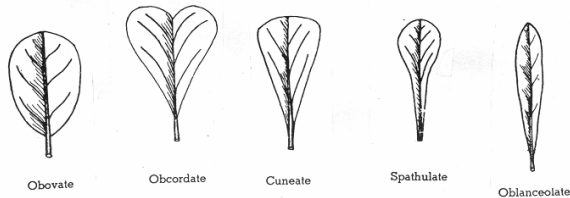


Gambar 1.17.

Bentuk Daun dengan Bagian Terlebar di Bawah dengan Pangkal Bertoreh (Benson 1957, Tjitrosoepomo, 2003)

c. *Bagian daun terlebar terletak di bagian atas, antara tengah daun - ujung daun*

Daun dengan bagian helaian daun terlebar di bagian atas tengah-tengah helaian daun, antara lain terdapat pada daun sawo kecil, daun semanggi gunung, semanggi, tapak liman. Pada sawo kecil, daunnya berbentuk **bulat telur terbalik (obovate)**. Pada semanggi gunung anak daunnya berbentuk **jantung terbalik (obcordate)**. Pada semanggi, anak daunnya berbentuk **segitiga terbalik**, sedangkan pada tapak liman, daunnya berbentuk, seperti **sudip (spathulate)**. Bentuk lainnya adalah lanset terbalik (**oblanceolate**)



Gambar 1.18.

Bentuk Daun dengan Bagian Terlebar di Atas (Benson, 1957).

d. *Bagian daun merata, tidak ada bagian daun yang terlebar*

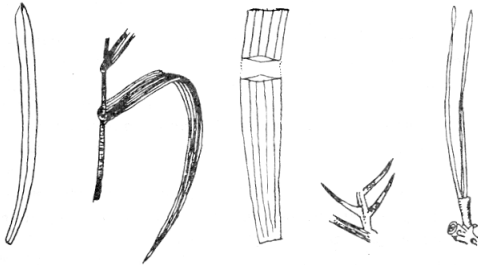
Bentuk daun yang mempunyai helaian daun dari bagian pangkal hingga ke ujung lebarnya sama atau merata umum dijumpai pada tumbuhan monokotil.

Marilah kita amati daun tanaman tebu atau jagung. Daunnya mempunyai helaian daun yang tipis dan merata lebarnya. Daun semacam ini disebut **daun pita (ligulatus)**.

Berbeda dengan daun di atas, tanaman agave mempunyai daun berbentuk **pedang (ensiformis)**. Daunnya kaku dan panjang dengan lebar

daun yang merata, bagian tengahnya menebal, sedangkan bagian tepinya menipis, seperti pedang.

Pada tanaman *Araucaria cunninghamii* Ait, daunnya agak silindris, kaku, dan ujungnya runcing, seperti bentuk **paku** (*subulatus*), sedangkan pada tanaman tusam/pinus, daunnya panjang dan silindris dengan diameter yang berukuran kecil sehingga bentuknya, seperti bentuk **jarum** (*acerasus*).



Gambar 1.19.

Bentuk Daun dengan Bagian Daun Merata Tidak Ada yang Lebar
(Tjitrosoepomo, 2003)

2. Variasi Bagian Daun

Jika kita perhatikan lebih saksama bagian dari helai daun, ternyata variasi dapat dijumpai pada bagian ujung daun, pangkal daun, susunan tulang daun, tepi daun, dan daging daun.

a. Ujung daun

Jika Anda mengamati bagian ujung daun maka terlihat adanya bentuk ujung daun yang beraneka ragam. Ada yang ujungnya runcing, meruncing, tumpul, membulat, rompong, terbelah, dan berduri.

Ujung daun dikatakan **runcing** apabila kedua tepi daun bertemu di ujung membentuk sudut lancip ($<90^{\circ}$). Ujung daun runcing dapat kita jumpai pada daun-daun yang berbentuk bulat memanjang, lancet, segitiga, dll. Ujung daun yang **meruncing** dan tepi daunnya membentuk sudut $<90^{\circ}$ (runcing), tetapi memanjang.

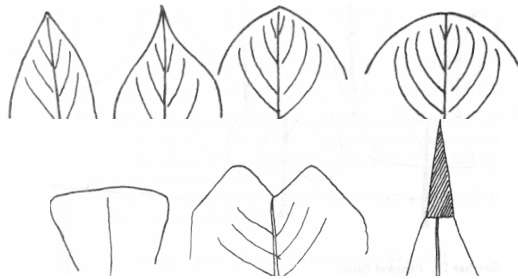
Apabila kedua tepi daun membentuk sudut tumpul ($>90^{\circ}$) maka ujung daunnya dikatakan **tumpul**. Ujung daun tumpul dijumpai pada daun yang berbentuk bulat telur terbalik atau pada daun berbentuk sudip.

Daun yang berbentuk bulat, jorong, dan ginjal mempunyai ujung daun yang **membulat**. Daun dengan ujung daun membulat tidak membentuk sudut melainkan permukaan ujung daun, seperti busur.

Ujung daun dikatakan **rompang/rata** (*truncatus*) apabila ujung daun rata, seperti garis. Ujung daun rompang dapat Anda amati pada daun jambu monyet.

Ujung daun yang **berbelah** dapat diamati pada daun kupu-kupu (*Bauhinia*), dan sidaguri. Daun pada tanaman tersebut, bagian ujungnya melekuk ke bagian dalam.

Pada tanaman Agave, ujung daunnya bulat runcing membentuk **duri**. Agar anak-anak tidak tertusuk oleh duri tersebut, sering kali ibu-ibu menutupinya dengan cangkang telur.



Gambar 1.20.
Bentuk Ujung Daun (Tjitrosoepomo, 2003)

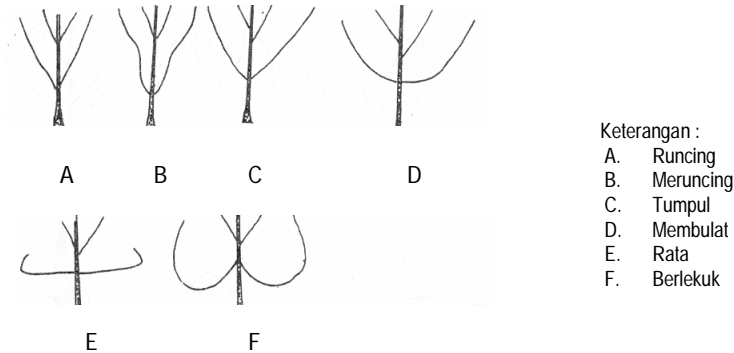
b. Pangkal daun

Bentuk-bentuk runcing, meruncing, tumpul, membulat, rompang, berlekuk juga dapat dijumpai pada bagian pangkal daun. Pangkal daun yang **runcing** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk memanjang, lanset, dll. Pangkal daun yang **meruncing** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat telur terbalik, dan daun sudip.

Pangkal daun yang **tumpul** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat dan bentuk jorong. Pangkal daun yang membulat dapat dijumpai pada daun yang berbentuk bulat, jorong dan bulat telur.

Pangkal daun yang **rompang/rata** dapat dijumpai pada daun yang berbentuk segitiga dan bentuk tombak, sedangkan pangkal daun yang

berlekuk dapat dijumpai pada daun yang berbentuk jantung, ginjal, dan anak panah.



Keterangan :

- A. Runcing
- B. Meruncing
- C. Tumpul
- D. Membulat
- E. Rata
- F. Berlekuk

Gambar 1.21.
Bentuk Pangkal Daun (Tjitrosoepomo, 2003)

c. Susunan pertulangan daun

Tulang daun terdiri dari ikatan pembuluh yang disusun oleh xilem dan floem. Xilem berfungsi sebagai jalur transportasi air dan garam-garaman yang berasal dari akar, melalui batang menuju ke daun, dan selanjutnya didistribusikan ke seluruh jaringan yang terdapat dalam mesofil pada helai daun. Floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis yang terjadi dalam mesofil daun menuju ke batang dan akar tumbuhan. Selain itu tulang daun juga berfungsi sebagai kerangka yang memberikan kekuatan dan bentuk helai daun.

Berdasarkan ukurannya maka tulang daun dapat dibedakan ke dalam **ibu tulang**, **tulang cabang**, dan **urat daun**. Ibu tulang merupakan tulang besar kepanjangan dari ikatan pembuluh pada tangkai daun. Ibu tulang ini dapat bercabang-cabang membentuk tulang cabang. Tulang cabang dapat bercabang lagi hingga mencapai ukuran kecil yang dinamakan urat daun.

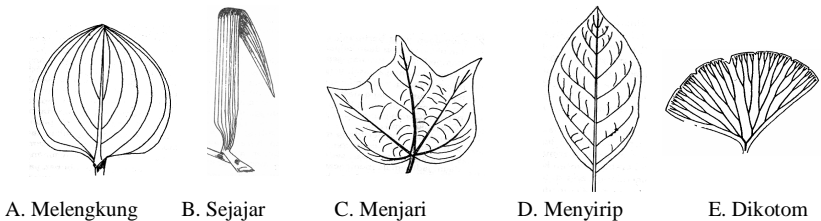
Ibu tulang daun dapat berada di tengah-tengah helai daun sehingga daunnya simetris atau berada tidak di tengah-tengah helai daun sehingga daunnya tidak simetris (asimetri). Ibu tulang daun dapat bercabang membentuk tulang cabang ordo/tingkat 1 yang selanjutnya dapat bercabang

lagi membentuk tulang daun tingkat 2, dan seterusnya. Bagian tulang daun yang terkecil disebut urat daun.

Tulang daun tingkat 1 tumbuh menuju ke bagian tepi daun, ada yang dapat mencapai tepi daun dan ada yang tidak mencapai tepi daun. Tulang cabang yang tidak mencapai tepi daun, ada yang berhenti bebas tidak berhubungan satu dengan lainnya, dan ada yang melengkung ke atas sehingga berhubungan dengan tulang cabang di atasnya sehingga membentuk tulang pinggir.

Ada beberapa susunan pertulangan daun, yaitu:

- 1) pertulangan daun menyirip, ibu tulang daun bercabang ke kiri dan ke kanan sehingga mirip dengan tulang ikan;
- 2) pertulangan daun menjari, beberapa tulang cabang besar bermuara/bertemu pada ujung tangkai daun;
- 3) pertulangan daun melengkung, beberapa tulang cabang memanjang dan melengkung menuju ujung daun;
- 4) pertulangan daun sejajar, ada tulang-tulang daun kecil yang sejajar (dari pangkal sampai ujung) dengan tulang tengah daun yang besar;
- 5) pertulangan daun dikotom, tulang cabang daun bercabang dua, dan cabang tersebut dapat bercabang dua lagi, dst.



Gambar 1.22.
Bentuk-bentuk Pertulangan Daun (Foster & Gifford, 1974)

Tumbuhan dikotil umumnya mempunyai pertulangan daun menyirip atau menjari. Tumbuhan monokotil umumnya mempunyai pertulangan daun yang sejajar atau melengkung, pertulangan daun dikotom umum dijumpai pada paku-pakuan

d. *Tepi daun*

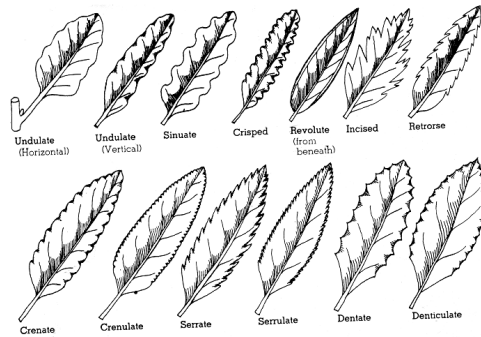
Secara umum tepi daun ada yang rata dan ada yang bertoreh. Torehan tersebut ada yang kecil dan dangkal sehingga tidak banyak berpengaruh terhadap bentuk daun dan ada yang besar dan dalam sehingga berpengaruh terhadap bentuk daun. Bentuk torehan (sinus) ada yang lancip dan ada yang tumpul. Demikian juga bagian yang menonjol (angulus) ada yang runcing dan ada yang tumpul.

Daun dengan torehan kecil dan dangkal, mempunyai bentuk tepi daun sebagai berikut.

- 1) Tepi daun bergerigi (**serrate**) jika torehan dan tonjolan membentuk sudut lancip.
- 2) Tepi daun bergerigi ganda (**incised**) jika tepi daun yang bergerigi dengan tonjolan yang tepinya bergerigi lagi.
- 3) Bergigi (**dentate**) jika torehan tumpul, sedangkan tonjolannya lancip.
- 4) Beringgit (**crenate**) jika torehan lancip, sedangkan tonjolan tumpul.
- 5) Berombak (**undulate**) jika torehan dan tonjolannya sama-sama tumpul.

Daun dengan torehan besar dan dalam, biasanya bagian tonjolannya mengikuti ujung tulang daun, sedangkan bagian yang bertoreh terdapat di antara tulang daun. Berdasarkan dalam torehannya maka dapat dibedakan ke dalam:

- 1) berlekuk jika dalamnya torehan kurang dari setengah panjang tulang daun yang ada di kiri-kanannya. Berdasarkan bentuk pertulangan daunnya maka kita mengenal adanya tepi daun berlekuk menyirip dan berlekuk menjari;
- 2) bercangap jika dalamnya torehan kurang lebih setengah panjang tulang daun yang ada di kiri-kanannya. Berdasarkan bentuk pertulangan daunnya maka kita mengenal adanya tepi daun bercangap menyirip dan bercangap menjari;
- 3) berbagi jika dalamnya torehan lebih dari setengah panjang tulang daun yang ada di kiri-kanannya. Berdasarkan bentuk pertulangan daunnya maka kita mengenal adanya tepi daun berbagi menyirip dan berbagi menjari.



Gambar 1.23.
Bentuk-bentuk Tepi Daun (Benson, 1957)

e. Daging daun

Daging daun merupakan bagian helai daun yang terdapat di antara sistem pertulangan daun. Bagian ini disusun oleh jaringan epidermis dan mesofil. Mesofil yang terdiri dari jaringan parenkima, selain berfungsi sebagai tempat fotosintesis juga dapat berfungsi sebagai tempat menyimpan air maupun tempat menyimpan cadangan makanan. Pada mesofil dapat dijumpai tulang daun, maupun jaringan penguat.

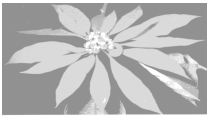
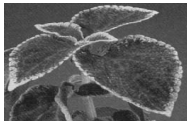
Tebal tipisnya bagian helai daun bergantung pada tebal tipisnya jaringan mesofil. Semakin tebal lapisan mesofil akan menyebabkan daun berair dan menjadi lunak. Semakin banyak tulang daun dan serat sklerenkima akan menyebabkan daun menjadi kaku. Berdasarkan sifatnya, daun dapat dibedakan ke dalam tipis, seperti selaput, tipis, seperti kertas, tipis dan lunak, tipis dan kaku, seperti perkamen, tebal dan kaku, seperti kulit, dan tebal berair, seperti daging. Daun yang lunak, misalnya dijumpai pada berbagai jenis sayuran, seperti selada air (*Nasturtium officinale* R. Br.), dan kubis (*Brassica oleracea*). Daun yang tebal dan banyak mengandung air, misalnya dapat kita jumpai pada daun lidah buaya (*Aloe* sp). Daun yang kaku dapat kita jumpai pada daun kelapa, daun *Ficus* sp, daun *Nerium olender*, dll.

C. WARNA DAUN

Warna daun terutama ditentukan oleh pigmen/zat warna yang terdapat pada sel-sel dalam daun. Plastid yang terdapat dalam sel-sel daun dapat

mengandung pigmen hijau (klorofil), kuning (xanthofil), merah (likopen) atau jingga (karoten). Warna daun bergantung pada pigmen yang dominan. Daun umumnya berwarna hijau karena jumlah klorofil jauh lebih banyak dari pigmen lainnya.

Pada daun kestuba (*Euphorbia pulcherrima*) daun yang masih muda berwarna merah (Gambar 1.24A). Setelah daun-daun menjadi dewasa akan berwarna hijau karena terbentuk klorofil. Sebaliknya pada tanaman ketapang (*Terminalia catapa*) yang berwarna hijau, setelah tua klorofilnya rusak sehingga akan berubah warna menjadi merah.

A. *Euphorbia pulcherrima*B. *Coleus* spC. Daun *Zebrina* sp.

D. Perubahan warna daun pada musim gugur

Gambar 1.24.

Keanekaragaman Warna Daun (Raven, 1991; Greenaway, 1997)

Perubahan warna daun dapat kita amati terutama pada musim gugur di daerah subtropis (Gambar 1.24D). Warna daun secara gradual berubah dari hijau, menjadi kuning, dan merah hingga coklat dan gugur.

Selain dalam plastid, ada juga pigmen yang terdapat dalam vakuola, misalnya antosianin. Pigmen ini berwarna merah pada suasana asam atau biru pada suasana basa. Adanya antosian pada vakuola sel-sel epidermis akan menutupi warna klorofil pada mesofil daun sehingga dapat menyebabkan warna daun menjadi merah keunguan, misalnya pada daun *Rhoeo discolor*, *Zebrina* sp., *Coleus* sp. (Gambar 1.24B dan C) atau daun bayam merah.

Berbagai macam warna dapat dijumpai pada helai daun yang sama, misalnya pada daun puring (*Codiaeum variegatum* Bl.), jawer kotok (*Coleus*

sp.), dan daun *Acalypha* sp. Hal ini karena adanya variasi sel-sel daun (bersifat genetik), dan warna tersebut ditentukan oleh pigmen-pigmen yang telah disebutkan di atas, bergantung pada selnya.

Trikoma, selain menyebabkan permukaan daun menjadi kasar juga ikut berpengaruh terhadap warna daun. Adanya trikoma yang kering dapat menyebabkan warna daun menjadi agak kelabu.

Diferensiasi sel-sel mesofil menjadi parenkima pagar dan parenkima bunga karang akan menyebabkan permukaan yang mengandung parenkima pagar lebih hijau dibanding sisi daun yang tersusun oleh parenkima bunga karang. Hal ini disebabkan parenkima pagar mengandung klorofil lebih banyak dibanding yang terdapat pada parenkima bunga karang. Umumnya parenkima pagar dijumpai pada permukaan atas daun.



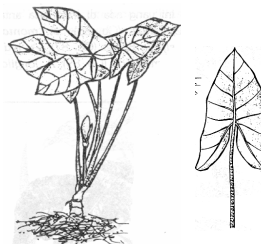
LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Cobalah Anda amati daun talas (*Colocasia esculenta*) dan sente (*Alocasia* sp.). Apakah bentuk daun kedua tumbuhan tersebut sama atau berbeda? Sebutkan bentuk daunnya!



Colocasia sp.



Alocasia sp.

- 2) Amatilah daun tebu yang ada di sekitar rumah Anda. Apakah daun tersebut termasuk daun lengkap? Adakah stipula atau ligula pada daun

tersebut? Bagaimana susunan pertulangan daun pada tanaman ini? Dapatkah Anda menentukan bentuk daun tersebut.

- 3) Amati pohon pinang yang ada di halaman. Apakah daunnya termasuk daun lengkap, berupih, bertangkai atau daun duduk?
- 4) Amati daun bunga soka (*Ixora* sp.) Bagaimana bentuk daunnya, apakah daun soka tersebut mempunyai stipula jika ya termasuk tipe stipula yang bagaimana? Bagaimana susunan pertulangan daunnya?
- 5) Amati daun andawali/brotowali (*Tinospora crispa*), daun cocor bebek (*Kalanchoe pinnata*) dan daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*). Tentukan bentuk ujung daun, tepi daun dan pangkal daunnya!



A. Brotowali



B. cocor bebek



C. kumis kucing

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Anda harus hati-hati dalam mengerjakan. Coba Anda perhatikan letak ujung tangkainya, kemudian tentukan bagian mana yang terlebar. Perhatikan adanya torehan.
- 2) Pertama Anda harus ingat kembali bagian-bagian dari daun. Apakah ketiga bagian daun tersebut lengkap atau tidak. Selanjutnya Anda ingat kembali, apa yang dinamakan stipula, dan di mana biasanya dijumpai? Anda juga harus ingat apa yang dimaksud dengan ligula, dan tempat ligula tersebut. Selanjutnya perhatikan susunan tulang daun. Apakah daunnya lebar di salah satu bagian tertentu atau kurang lebih sama. Helai daunnya keras atau tidak.
- 3) Pertama Anda harus mengerti bagian-bagian dari daun. Selanjutnya amati daun pinang tersebut, apakah semua komponen daun tersebut ada atau tidak. Pahami kembali pengertian daun lengkap, daun berupih dan daun bertangkai atau daun duduk.

- 4) Anda tentu tahu tanaman bunga soka bukan? Untuk mengamati bentuk daunnya, Anda harus mengukur lebar dan panjang helai daun, serta tentukan letak bagian daun yang terlebar apakah berada di tengah, bagian ujung atau di bagian pangkal. Buatlah perbandingan antara lebar daun terhadap panjang daun tersebut. Selanjutnya tentukan bentuk daun berdasarkan kriteria yang telah Anda pelajari pada modul ini. Untuk mencari stipula carilah pada bagian pangkal tangkai daun pada buku batang. Apakah Anda menjumpai struktur, seperti daun kecil atau seperti rambut pada bagian tersebut. Jika ya, apakah stipula tersebut letaknya di sebelah kiri kanan tangkai daun atau di antara dua daun yang berhadapan? Amati pertulangan daunnya, apakah menyirip, melengkung, sejajar atau dikotom (Bandingkan dengan Gambar 1.22)
- 5) Anda harus paham dulu tentang bentuk-bentuk ujung daun, pangkal daun dan tepi daun (Gambar 1.24, Gambar 1.21, dan Gambar 1.23). Setelah Anda mendapatkan ketiga jenis daun-daun tersebut, bandingkan dengan gambar atau batasan yang terdapat pada bab tersebut.



RANGKUMAN

Daun merupakan tempat proses fotosintesis sehingga pada umumnya pipih dan melebar. Daun lengkap terdiri dari bagian pelepah daun, tangkai daun, dan helai daun. Jika tidak mempunyai salah satu atau kedua bagian tersebut maka disebut daun tidak lengkap. Umumnya tumbuhan berdaun tidak lengkap, dapat berupih, bertangkai atau duduk langsung pada batang.

Bentuk daun beraneka ragam sehingga sering digunakan untuk mengenali jenis tumbuhan. Bentuk umum daun ditentukan berdasarkan letak bagian daun yang terlebar, perbandingan lebar dengan panjang helai daun, dan pertemuan antara helai daun dengan tangkai daun, bentuk pangkal, ujung dan tepi daun.

Keragaman daun juga dapat dilihat pada susunan pertulangan daun, ketebalan helai daun, dan warna serta bagian permukaannya.

TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Daun lengkap dijumpai pada tanaman
 - A. jagung
 - B. mawar
 - C. pinang
 - D. kembang sepatu

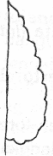
- 2) Mikrofil terdapat pada tumbuhan
 - A. lycopodium
 - B. beringin
 - C. bauhinia
 - D. kelor

- 3) Daun duduk dapat dijumpai pada tanaman
 - A. akasia
 - B. tempuyung
 - C. kembang sepatu
 - D. pisang

- 4) Dalam suatu pengukuran daun tanaman diperoleh data sebagai berikut. Bagian daun terlebar adalah 10 cm terdapat pada jarak 9 cm dari pangkal helai daun. Panjang helai daun tersebut adalah 18 cm. Daun tersebut termasuk berbentuk
 - A. lancet
 - B. memanjang
 - C. jorong
 - D. bulat telur

- 5) Bagian helai daun terlebar berada di bagian bawah, bulat telur dengan pangkal daun berlekuk dan ujungnya lancip. Daun tersebut termasuk berbentuk
 - A. panah
 - B. tombak
 - C. memanjang
 - D. jantung

- 6) Ciri-ciri daun sirih adalah
- bentuk jantung dengan pertulangan daun menjari
 - bentuk perisai dengan pertulangan daun menjari
 - bentuk jantung dengan pertulangan daun melengkung
 - bentuk tombak dengan pertulangan daun melengkung
- 7) Gambar berikut ini menunjukkan bagian tepi daunnya



- bergigi
 - bergerigi
 - berombak
 - beringgit
- 8) Ketika seorang ibu merebus sayur bayam merah, air rebusannya berwarna merah dan bayamnya berwarna hijau. Warna air rebusan tersebut disebabkan oleh larutnya pigmen
- karoten
 - antosian
 - xantofil
 - likopen
- 9) Pertulangan daun dikotom umum dijumpai pada tumbuhan
- paku-pakuan
 - dikotil
 - monokotil
 - berbiji tertutup
- 10) Jika tepi daun mempunyai torehan (sinus) tumpul, sedangkan tonjolannya (angulus) lancip maka tepi daun, seperti ini dinamakan
- berombak
 - bergerigi
 - beringgit
 - bergigi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

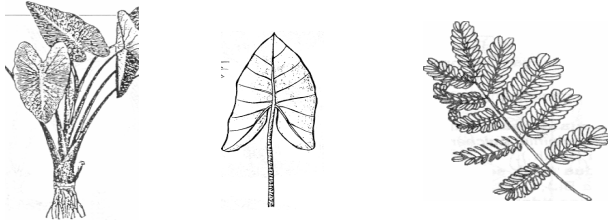
Kegiatan Belajar 3

Jenis Daun dan Tata Letak Daun pada Batang

A. JENIS DAUN

Daun Majemuk

Pernahkah Anda mengamati daun kacang-kacangan? Cobalah Anda amati daun kacang tanah, daun petai cina, daun kembang merak, daun putri malu, daun flamboyan atau lainnya. Bandingkan dengan daun talas, mangga atau daun jambu. Tahukah apa perbedaan daun kacang-kacangan tersebut dengan daun talas, mangga atau jambu? Kacang-kacangan, baik kacang tanah, kembang merak, petai cina, putri malu, flamboyan atau jenis tanaman legum lainnya berdaun majemuk, sedangkan daun talas, mangga, dan jambu berdaun tunggal.



Gambar 1.25.
A dan B Daun Tunggal dan C Daun Majemuk
(Sudarnadi, 1995; Tjitrosoepomo, 2003)

Daun majemuk adalah daun yang pada setiap tangkainya mempunyai dua atau lebih anak daun, sedangkan daun tunggal hanya mempunyai satu helai daun pada setiap tangkainya. Ada beberapa ciri yang dapat dijadikan pedoman untuk mengenali daun majemuk, yaitu:

- anak daun pada daun majemuk muncul secara bersamaan dan apabila gugur juga secara bersamaan;
- pada ujung daun majemuk tidak dijumpai primordia daun dan meristem apikal (tunas ujung);

- c. tunas samping hanya dijumpai pada ketiak daun (sudut antara tangkai daun dan batang/cabang), dan tidak dijumpai pada bagian sudut anak daun.

Bagian daun majemuk dapat dibedakan dalam beberapa hal berikut ini.

- Ibu tangkai daun* yang merupakan tangkai utama daun yang berhubungan langsung dengan atau ke luar dari batang. Di atas ibu tangkai daun ini yang merupakan ketiak daun, terdapat tunas lateral. Ibu tangkai daun ini merupakan tempat melekatnya anak daun.
- Tangkai anak daun*, merupakan cabang ibu tangkai dan tangkai anak daun dapat mendukung anak daun atau dapat bercabang lagi membentuk anak daun ordo/tingkat 2. Pada bagian ketiak anak daun tidak dijumpai adanya tunas lateral.
- Anak daun*, merupakan helai daun yang terpisah-pisah dan mempunyai tangkai daun yang biasanya pendek.
- Bagian pangkal ibu tangkai* daun majemuk tumbuhan monokotil (misalnya daun-daun palem) dapat melebar membentuk pelepah/upih daun, sedangkan pada tumbuhan dikotil pangkal ibu tangkai daun dapat membesar dan dapat mempunyai daun penumpu, misalnya pada daun mawar (*Rosa* sp.).



Gambar 1.26.
Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) (Tjitrosoepomo, 2003)

Berdasarkan susunan anak daun pada ibu tangkai maka daun majemuk dapat dibedakan ke dalam daun majemuk menyirip, daun majemuk menjari, dan daun majemuk campuran. Berdasarkan jumlah anak daunnya, ada yang

berjumlah genap dan ada yang berjumlah ganjil. Cara penyusunan anak daun ada yang berpasangan dan ada yang tidak berpasangan.

a. *Daun majemuk menyirip*

Daun majemuk menyirip mempunyai tangkai anak daun tersusun, seperti sirip ikan, terdapat di kiri dan kanan ibu tangkai daun. Pada daun kembang merak (Gambar 1.25C), asam (*Tamarindus indica*), daunnya berpasangan di kiri dan kanan, bagian ujungnya tidak terdapat anak daun. Daun yang demikian termasuk **daun majemuk menyirip, berhadapan, genap**. Pada mawar dan kelor daunnya berpasangan dan pada bagian ujung terdapat anak daun. Daun yang seperti ini termasuk **daun majemuk menyirip, berhadapan, ganjil** (Gambar 1.26)

Apabila anak daun pada daun majemuk tidak berpasangan maka dinamakan **daun majemuk berseling**. Apabila pada bagian ujung tangkai terdapat daun yang menyendiri maka dinamakan **daun majemuk menyirip berseling ganjil** walaupun jumlah anak daunnya genap (Gambar 1.27A), sedangkan apabila pada bagian ujung tangkai tidak terdapat anak daun yang menyendiri maka dinamakan **daun majemuk menyirip berseling genap** walaupun jumlah anak daunnya ganjil (Gambar 1.27B)

Pada daun tomat (*Solanum lycopersicum* L.) anak daunnya menyirip, terdapat anak daun yang lebar berpasangan bergantian dengan anak daun sempit yang berhadapan. Daun yang demikian, dinamakan **daun majemuk menyirip berselang-seling**.



Gambar 1.27.
Daun Majemuk Menyirip (Tjitropsopomo, 2003)

Apabila anak daun majemuk tidak melekat langsung pada ibu tangkai daun, melainkan melekat pada cabang tangkai tingkat/ordo ke-1 atau ke-2,

dst maka **daun majemuk demikian dinamakan daun majemuk ganda**. Daun majemuk ganda dibedakan atas 2 macam sebagai berikut.

- 1) Daun majemuk ganda dua (*bipinnate*), yaitu apabila anak daun majemuk melekat pada cabang tangkai ke-1. Misalnya yang dijumpai pada daun kembang merak (Gambar 1.25C).
- 2) Daun majemuk ganda tiga (*tripinnate*), yaitu apabila anak daun majemuk tersebut melekat pada cabang tangkai ke-2. Misalnya, yang terdapat pada daun kelor (Gambar 1.26)

b. Daun majemuk menjari

Daun majemuk menjari mempunyai anak-anak tangkai daun yang bertemu pada satu titik di ujung ibu tangkai daun. Anak-anak tangkai daun tersebut bagaikan jari-jari tangan yang melekat/bertemu pada telapak tangan.

Sebagai contoh marilah kita amati daun gadung (*Dioscorea hispida* L.) dan kerabat dekatnya, *Dioscorea pentaphylla* L., seperti yang terlihat pada Gambar 1.28. Jika Anda perhatikan keduanya mempunyai persamaan, yaitu terdiri lebih dari satu helai daun, dan anak-anak daunnya bertemu dalam satu titik membentuk daun majemuk menjari. Jika kita hitung jumlah anak daunnya, pada daun gadung terdapat tiga anak daun, sedangkan pada daun *Dioscorea pentaphylla* terdapat lima helai anak daun.

Menurut jumlah anak daun yang menyusunnya, daun majemuk menjari dapat dibedakan ke dalam beberapa hal berikut.

- 1) Daun majemuk beranak daun satu (*monofoliate*), misalnya pada daun jeruk bali (*Citrus maxima* Merr).
- 2) Daun majemuk menjari beranak daun dua (*bifoliate*), misalnya pada daun nam-nam (*Cynometra cauliflora* L).
- 3) Daun majemuk menjari beranak daun tiga (*trifoliate*), misalnya pada daun gadung (*Dioscorea hispida* L).
- 4) Daun majemuk menjari beranak daun lima, misalnya pada daun *Dioscorea pentaphylla* L).
- 5) Daun majemuk menjari beranak daun tujuh, misalnya pada kapuk randu. Daun majemuk menjari dapat juga mempunyai anak daun yang menjari lagi sehingga membentuk daun majemuk menjari ganda 2, 3, dan seterusnya.



Gambar 1.28.
Daun Majemuk Menjari (Sudarnadi, 1996; Tjitrapsoepomo, 2003)

c. *Daun majemuk campuran*

Selain daun majemuk menyirip dan daun majemuk menjari ada juga kombinasi keduanya, yaitu daun majemuk campuran. Sebagai contoh dapat Anda jumpai pada daun putri malu (*Mimosa pudica* L)) (Gambar 1.29. B). Pada daun putri malu terdapat empat anak daun yang terdapat pada ujung ibu tangkai daun yang tersusun menjari. Pada anak tangkai daun terdapat anak-anak daun ordo kedua yang tersusun menyirip. Jadi, susunan anak daunnya merupakan campuran antara daun majemuk menjari dan daun majemuk menyirip.

Jika Anda perhatikan lebih teliti lagi (bandingkan dengan daun kembang merak dan daun kacang, Gambar 1.29. C), sebenarnya daun putri malu merupakan daun majemuk menyirip genap ganda dua. Anak daun tingkat ke-1 ada empat yang tersusun menyirip karena letak pasangan anak daun pertama dan pasangan anak daun kedua letaknya berdekatan dan di antara pasangan anak daun kedua terdapat ruang kosong maka pasangan anak daun

kedua tersebut saling mendekat sehingga seolah-olah, seperti daun majemuk menjari.



Gambar 1.29.

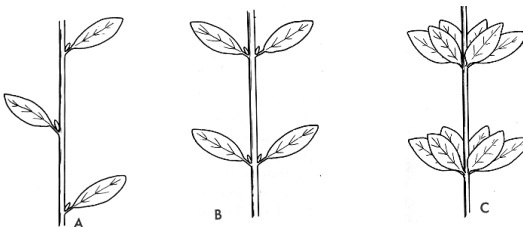
Daun Majemuk.

(A) Menyirip Ganda Dua. (B) Campuran. (C) Menyirip Genap
(de Padua *et al.*, 1999; Tjitrosoepomo, 2003)

B. TATA LETAK DAUN PADA BATANG

Daun melekat pada bagian batang yang dinamakan **buku-buku** (*node*), sedangkan di antara dua buku-buku batang terdapat **ruas** (*internode*). Pada tanaman bambu, kita dengan mudah membedakan bagian ruas dan buku-buku batang karena bagian ruas bambu berongga, sedangkan bagian buku-bukunya rapat. Pada tanaman lain, misalnya singkong (*Manihot utilissima*) kita dapat mengenali bagian buku-buku batang karena bagian ini agak membengkak dibanding dengan bagian ruasnya.

Jika Anda memperhatikan bagian buku-buku pada batang, terlihat adanya keragaman dalam jumlah daun yang melekat pada bagian buku tersebut.



Gambar 1.30.

Tata Letak Daun pada Batang (Wilson & Loomis, 1966)

1. Pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.), rumput teki (*Cyperus rotundus*), maupun mangga (*Mangifera indica*), tampak bahwa pada setiap buku-buku batang terdapat satu daun. Tata letak daun yang demikian dinamakan **tersebar** (*alternate*).
2. Pada tanaman bunga soka (*Ixora* sp), manggis (*Garsinia mangostana*) terdapat dua daun yang berpasangan/berhadapan dalam setiap buku-bukunya. Tata letak daun yang demikian, disebut **berhadapan** (*opposite*).
3. Pada tanaman bunga alamanda (*Allamanda cathartica*) terdapat tiga daun atau lebih maka tata letak daun demikian, disebut **berkarang** (*whorled*)

Meskipun letak daunnya tersebar jika kita perhatikan secara saksama maka terdapat adanya keteraturan. Pada tanaman padi, daun yang melekat pada bagian buku hanya mengarah pada dua sisi. Jika daun ke-1 mengarah ke kanan maka daun ke-2 mengarah ke kiri. Selanjutnya daun ke-3 mengarah ke kanan, dan daun ke-4 mengarah lagi ke kiri, dan seterusnya. Daun ke-1 dan daun ke-3 letaknya sejajar, pada sumbu proyeksi daun yang sama (sumbu I, mengarah ke kanan), sedangkan daun ke-2 dan daun ke-4 terletak pada sumbu proyeksi lainnya (sumbu II, mengarah ke kiri). Jadi, pada tanaman padi hanya terdapat dua sumbu proyeksi daun.

Pada rumput teki juga terdapat keteraturan dalam penyusunan tata letak daun. Daun ke-1 terdapat pada sumbu I proyeksi daun, daun ke-2 terdapat pada sumbu II proyeksi daun, dan daun ke-3 terdapat pada sumbu III proyeksi daun. Selanjutnya daun ke-4 terdapat pada sumbu I, daun ke-5 pada sumbu II, dan daun ke-6 pada sumbu III.

Garis vertikal yang merupakan sumbu proyeksi daun tersebut dinamakan **ortostik**. Pada jagung terdapat 2 buah, sedangkan pada rumput teki terdapat 3 buah. Apabila daun ke-1 dihubungkan dengan daun ke-2, dan seterusnya maka akan membentuk garis spiral yang akan melingkari batang. Garis ini dinamakan **spiral genetik**. Garis spiral genetik ini akan membentuk lingkaran.

Jika kita urutkan garis spiral genetik tersebut dari daun yang ke-1 menuju daun yang lebih muda di atasnya maka suatu saat akan kita jumpai daun yang letaknya satu sumbu (satu ortostik) dengan daun yang ke-1. Pada tanaman padi, daun ke-1 dan daun ke -3 terdapat pada satu garis ortostik dan

spiral genetik membentuk satu lingkaran. Perbandingan jumlah lingkaran spiral genetik dan jumlah garis ortostik hingga mencapai daun terdekat yang terdapat pada garis ortostik yang sama pada tanaman padi = $\frac{1}{2}$. Dapat dikatakan bahwa tata letak daun pada padi (disebut juga **filotaksis**) adalah $\frac{1}{2}$.

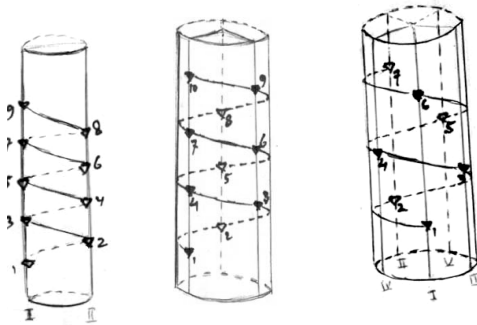
Pada rumput teki, daun ke-1 terdapat pada satu garis ortostik dengan daun ke-4. Antara daun ke-1 hingga daun ke-4 membentuk garis spiral genetik satu lingkaran. Dengan demikian, pada rumput teki terdapat perbandingan jumlah lingkaran spiral genetik dengan jumlah garis ortostik pada daun yang terdekat dalam satu garis ortostik adalah $\frac{1}{3}$. Jadi, filotaksis pada rumput teki adalah $\frac{1}{3}$.

Tata letak daun tersebut ternyata membentuk suatu **deret Fibonacci**. Angka dalam deret Fibonacci tersebut adalah $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, dan seterusnya. Suku ke-3 deret ini, yaitu $\frac{2}{5}$ diperoleh dari: pembilang suku ketiga = pembilang suku pertama ditambah pembilang suku kedua (pembilang suku ketiga, yaitu $2 = 1 + 1$). Penyebut suku ketiga = penyebut suku pertama ditambah dengan penyebut suku kedua (penyebut suku ketiga, yaitu $5 = 2 + 3$). Demikian juga pada suku ke empat (yaitu $\frac{3}{8}$ diperoleh dari $(1+2)/(3+5)$, dst. Jika angka pecahan yang ada pada deret Fibonacci tersebut dikalikan 360° maka akan diperoleh **sudut divergensi**. Sudut divergensi merupakan sudut antara dua daun yang berurutan jika diproyeksikan ke bidang datar. Sudut ini merupakan sudut di antara dua garis ortostik daun-daun yang letaknya berurutan.

Untuk memperjelas tata letak daun ini, cobalah Anda pelajari Bagan Tata Letak Daun dan diagramnya, seperti yang terdapat berikut ini.

1. Bagan Tata Letak Daun

Dalam bagan berikut ini batang tumbuhan digambarkan berbentuk bulat panjang, seperti pipa. Garis ortostik yang merupakan garis sumbu proyeksi daun digambarkan dengan garis membujur berwarna merah, sedangkan spiral genetik digambarkan dengan garis biru. Garis putus-putus menggambarkan bahwa garis tersebut terdapat di bagian belakang batang. Nomor 1, 2, 3, dan seterusnya, merupakan nomor daun secara berurutan dari bawah ke atas.



Gambar 1.31.
Bagan Tata Letak Daun

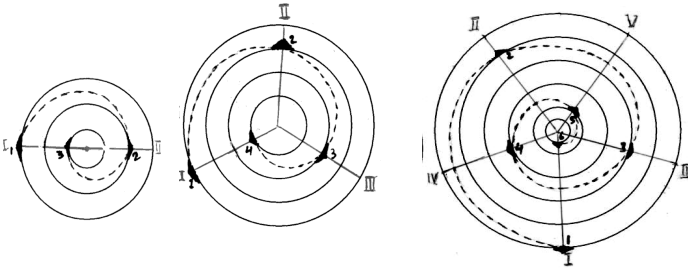
Marilah kita perhatikan gambar A yang merupakan bagan filotaksis $\frac{1}{2}$. Pada filotaksis $\frac{1}{2}$ terdapat *dua* garis ortostik (merupakan angka penyebut pada pecahan $\frac{1}{2}$). Pada bagan ini, jarak sudut antara daun ke-1 dan daun ke-2 yang merupakan sudut divergensi adalah $\frac{1}{2} \times 360^\circ = 180^\circ$. Jumlah lingkaran genetik hingga mencapai daun yang terdapat pada ortostik yang sama (dari daun ke-1 sampai daun ke-3) adalah satu lingkaran (merupakan angka pembilang pada pecahan $\frac{1}{2}$).

Gambar B merupakan bagan tata letak daun dengan filotaksis $\frac{1}{3}$. Pada bagan ini terdapat 3 garis ortostik (merupakan angka penyebut pada pecahan $\frac{1}{3}$). Angka pembilang pada pecahan $\frac{1}{3}$ adalah angka 1 yang merupakan jumlah lingkaran genetik hingga mencapai daun terdekat pada ortostik yang sama (dari daun ke-1 sampai daun ke-4. Sudut divergensi antara daun ke-1 dan daun ke-2 = $\frac{1}{3} \times 360^\circ = 120^\circ$).

Gambar C merupakan bagan tata letak daun dengan filotaksis $\frac{2}{5}$. Pada bagan ini terdapat *lima* garis ortostik (merupakan angka penyebut pada pecahan $\frac{2}{5}$). Angka pembilang pada pecahan $\frac{2}{5}$ adalah angka 2 yang merupakan jumlah lingkaran genetik hingga mencapai daun terdekat pada ortostik yang sama (dari daun ke-1 sampai daun ke-6. Sudut divergensi antara daun ke-1 dan daun ke-2 = $\frac{2}{5} \times 360^\circ = 144^\circ$).

2. Diagram Tata Letak Daun

Pada diagram tata letak daun kita melihat tata letak daun dilihat dari atas. Batang tumbuhan digambarkan sebagai kerucut. Buku-buku tempat melekatnya daun digambarkan dalam bentuk lingkaran-lingkaran. Lingkaran terluar menggambarkan buku pada pangkal batang, sedangkan lingkaran terdalam merupakan bagian buku termuda. Garis merah menunjukkan garis ortostik. Garis biru putus-putus menggambarkan garis spiral genetik.



Gambar 1.32.
Diagram Tata Letak Daun

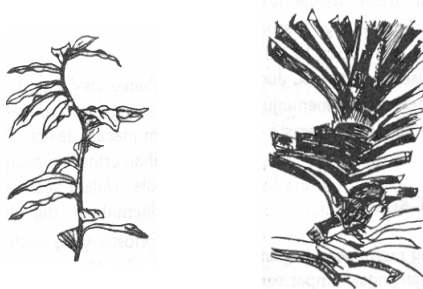
Diagram A menunjukkan tata letak daun dengan filotaksis $\frac{1}{2}$. Minimal digambarkan 3 lingkaran untuk menunjukkan diagram ini. Ada 2 garis ortostik. Daun ke-1 terdapat pada lingkaran terluar yang merupakan buku terbawah pada garis ortostik I. Daun ke-2 terdapat pada lingkaran ke-2 yang merupakan buku-buku ke-2 dari bawah pada garis ortostik II. Daun ketiga terletak pada lingkaran ke-3 dari luar pada sisi yang sama dengan daun ke-1, yaitu pada garis ortostik I, dan seterusnya.

Diagram B menunjukkan tata letak daun dengan filotaksis $\frac{1}{3}$. Minimal digambarkan 4 lingkaran untuk menunjukkan diagram ini. Ada tiga garis ortostik. Daun ke-1 terdapat pada lingkaran terluar yang merupakan buku terbawah pada garis ortostik I. Daun ke-2 terdapat pada lingkaran ke-2 yang merupakan buku-buku ke-2 dari bawah pada garis ortostik II. Daun ketiga terletak pada lingkaran ke-3 dari luar pada garis ortostik III. Daun ke-4 terdapat pada lingkaran ke-4 pada sisi yang sama dengan daun ke-1, yaitu pada garis ortostik I, dan seterusnya.

Diagram C menunjukkan tata letak daun dengan filotaksis $\frac{2}{5}$. Minimal digambarkan 6 lingkaran untuk menunjukkan diagram ini. Ada lima garis ortostik. Oleh karena sudut divergensi pada filotaksis ini 144° maka antara garis ortostik I dan II melewati satu garis ortostik di sampingnya (loncat satu). Daun ke-1 terdapat pada lingkaran terluar yang merupakan buku terendah pada garis ortostik I. Daun ke-2 terdapat pada lingkaran ke-2 yang merupakan buku-buku ke-2 dari bawah pada garis ortostik II. Daun ketiga terletak pada lingkaran ke-3 dari luar yang merupakan buku ke-3 pada garis ortostik III, dan seterusnya sehingga daun ke-6 terletak pada lingkaran ke-6 dari luar pada garis ortostik I, sama dengan garis ortostik daun ke-1.

3. Spirostik dan Parasitik

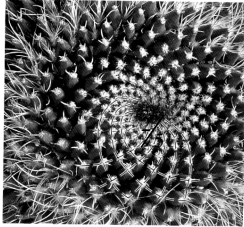
Pada tumbuhan yang tumbuh tegak ke atas, kita dengan mudah dapat menentukan garis ortostik dan spiral genetik. Pada tumbuhan tertentu, ortostiknya dapat mengalami perubahan arah sehingga tidak vertikal, melainkan membentuk spiral sehingga penentuan garis spiral genetik menjadi lebih sukar. Tata letak daunnya masih mengikuti garis ortostik yang berubah membentuk spiral sehingga dinamakan **spirostik**. Spirostik dapat Anda jumpai pada daun pancing (*Costus speciosus* Smith), pandan (*Pandanus tectorius* Sol.), dan sebagainya.



Gambar 1.33.
Spirostik pada *Costus* sp. (A) dan *Pandanus* sp. (B).
(Tjitrosoepomo, 2003)

Pada kaktus, daun-daun yang telah berubah menjadi duri tampak tersusun rapi. Duri daun tersebut tersusun rapat sehingga tampak seolah-olah ada garis spiral dengan dua arah putaran, yaitu ke kiri dan ke kanan. Garis

spiral seperti ini dinamakan garis parasitik. Garis parasitik dapat juga kita jumpai pada kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jack.), nanas, dan sebagainya.



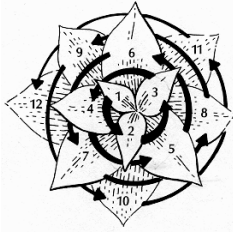
Gambar 1.34.
Garis Parasitik pada Kaktus (Moore *et al.*, 1998)



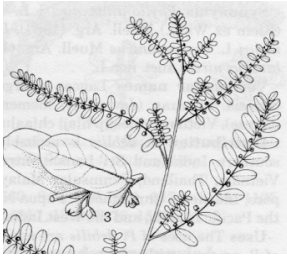
LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Cobalah Anda kecambahkan kacang hijau, selanjutnya Anda amati daunnya. Apakah daun tersebut termasuk daun tunggal atau majemuk? Jika daun tersebut majemuk berapa jumlah anak daunnya? Apakah daun tersebut majemuk menyirip atau menjari?
- 2) Amatilah daun bunga flamboyan (*Delonix regia*) atau daun petai cina (*Leucaena glauca*) yang ada di sekitar rumah Anda. Apakah daun-daun tersebut termasuk daun majemuk menyirip atau daun majemuk menjari? Anak daunnya terdapat pada anak tangkai daun yang ke berapa? Jadi, termasuk daun majemuk ganda berapa?
- 3) Potonglah bagian batang ubi kayu, beserta dengan daunnya. Termasuk daun tunggal atau daun majemuk? Bagaimana tata letak daunnya, apakah tersebar, berhadapan atau berkarang? Dapatkah Anda menentukan rumus filotaksisnya?
- 4) Berikut ini terdapat gambar susunan daun pada batang dilihat dari atas. Berapa filotaksisnya? Hitung besarnya sudut divergensi pada tumbuhan ini!



- 5) Cobalah Anda cari tanaman meniran (*Phyllanthus* sp) yang terdapat di sekitar Anda. Tanamannya pendek, susunan daunnya seperti gambar di samping (Padua *et al.*, 1999).



Apakah tanaman tersebut berdaun tunggal atau majemuk?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Kecambahkan biji kacang hijau pada kertas merang/kertas *tissue*. Amati daun kecambah tersebut. Apakah munculnya helai daun bersamaan atau satu-satu? Carilah di mana letak tunas samping atau ketiak daunnya? Tentukan tangkai daunnya. Berapa jumlah helai daun/anak helai daun pada tangkai tersebut. Apakah tangkai anak daun bertemu pada satu titik di ujung tangkai atau tidak.
- 2) Setelah Anda memperoleh daun bunga flamboyan atau daun petai Cina, tentukan terlebih dahulu letak ibu tangkai daun. Ingat, pada ketiak daun dapat dijumpai adanya kuncup lateral. Selanjutnya Anda perhatikan apakah semua tangkai anak daun tersebut bertemu pada satu titik atau berpasang-pasangan, seperti sirip. Apakah anak daunnya menempel pada tangkai anak daun ke-1 atau menempel pada anak daun ke-2 atau ke-3, dan seterusnya.
- 3) Perhatikan bagian helai daunnya. Apakah ada tangkai anak daun atau tidak? Kemudian, Anda tentukan apakah daun tersebut daun majemuk atau daun tunggal bertoreh dalam (berbagi). Hitung berapa tangkai daun dalam setiap buku. Cobalah Anda lihat tata letak daunnya dari atas. Berapa jumlah ortostiknya? Carilah dua daun yang terletak pada garis

ortostik yang sama. Mudah dan mengasyikkan bukan? Saya yakin Anda dapat menentukan rumus daunnya.

- 4) Pertama Anda perhatikan dua daun yang terletak tepat pada sisi yang sama, yaitu pada garis ortostik. Misalnya, daun ke-1 terdapat pada satu sisi dengan daun ke-n? Selanjutnya ikuti anak panah melingkar dari daun ke-1 hingga daun ke-n tersebut. Hitung berapa jumlah lingkaran dari daun ke-1 hingga daun ke-n tersebut? Tentukan garis ortostik lainnya. Berapa jumlah garis ortostik seluruhnya? Tentukan rumus daunnya. Hitung sudut divergensi dengan mengalikan rumus tersebut dengan 360° . Mudah bukan?
- 5) Pertama Anda harus perhatikan letak tunas atau kuncup bunga/atau buah. Setiap tunas tersebut berada pada ketiak daun. Demikian juga apakah di setiap ujung ada kuncup ujung. Jika tidak ada maka daun tersebut majemuk jika ada kuncup di ujung maka yang Anda kira tangkai daun adalah cabang.



RANGKUMAN

Berdasarkan jumlah helai daun pada setiap tangkai, kita mengenal adanya daun tunggal dan daun majemuk. Daun majemuk dibedakan ke dalam daun majemuk menyirip, daun majemuk menjari, dan daun majemuk campuran, bergantung pada cara penyusunan anak daun pada tangkai daun. Daun majemuk juga dapat dibedakan ke dalam daun majemuk gasal dan daun majemuk genap. Daun majemuk menyirip dapat dibedakan menjadi daun majemuk ganda 2, ganda 3, dan seterusnya, bergantung pada letak anak daun pada anak tangkai ordo ke-2, ke-3, dan seterusnya.

Daun melekat pada bagian buku-buku batang. Jumlah daun pada setiap buku dapat terdiri dari satu daun (tersebar), dua daun (berhadapan) atau berkarang (3 daun atau lebih). Meskipun tersebar, letak daun tetap teratur mengikuti rumus tata letak daun yang membentuk deret Fibonacci.

TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Di antara daun berikut ini yang bukan merupakan daun majemuk adalah daun
 - A. kacang tanah
 - B. karet para
 - C. singkong
 - D. pinang

- 2) Berikut yang termasuk daun majemuk menjari, antara lain daun
 - A. kapok randu
 - B. singkong
 - C. kelor
 - D. kembang merak

- 3) Pada tanaman bunga soka terdapat dua daun pada setiap buku-buku batangnya. Daun yang demikian dinamakan daun
 - A. beranak daun dua (*bifoliate*)
 - B. majemuk ganda (*bipinate*)
 - C. daun berhadapan (*opposite*)
 - D. majemuk campuran

- 4) Contoh daun majemuk campuran adalah daun tanaman
 - A. kelapa sawit
 - B. tomat
 - C. kembang merak
 - D. putri malu

- 5) Berikut yang termasuk daun majemuk menyirip ganjil adalah daun
 - A. *Dioscorea pentaphylla*
 - B. mawar
 - C. karet para
 - D. kembang merak

- 6) Daun majemuk menyirip ganda 3 dijumpai pada daun
 - A. gadung
 - B. kelor

- C. karet para (*Hevea brasiliensis*)
D. asam
- 7) Pada tumbuhan dengan filotaksis $\frac{2}{5}$, daun ke-2 terdapat satu sumbu garis proyeksi dengan daun ke
A. ke-3
B. ke-5
C. ke-6
D. ke-7
- 8) Susunan daun berkarang terdapat pada tumbuhan
A. bunga *Allamanda cathartica*
B. kembang merak
C. kelapa sawit
D. nam-nam
- 9) Suku ke-6 pada deret Fibonacci tata letak daun adalah
A. $\frac{8}{13}$
B. $\frac{13}{5}$
C. $\frac{8}{21}$
D. $\frac{13}{34}$
- 10) Pada tanaman kelapa sawit, duduk daunnya rapat sehingga tampak membentuk dua arah spiral ke kiri dan ke kanan. Garis spiral demikian disebut
A. ortostik
B. parasitik
C. spirostik
D. parasitik

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B. Kolenkima, penebalan dindingnya tidak rata.
- 2) C. Sklereid merupakan sklerenkima yang pendek berujung tumpul, sedangkan trakheid merupakan salah satu komponen penyusun xilem.
- 3) D. Xilem disusun oleh beberapa jenis/tipe sel.
- 4) A. Xilem berfungsi mengangkut air dan garam-garam yang terlarut.
- 5) C. Trakheid bukan penyusun floem.
- 6) A. Parenkima pagar.
- 7) B. Sel pengiring.
- 8) D. Diasitik.

Tes Formatif 2

- 1) C. Pinang berdaun lengkap, sebab mempunyai upih, tangkai dan helai daun.
- 2) A. *Lycopodium*, daunnya kecil tanpa celah daun.
- 3) B. tempuyung, daunnya tidak berupih dan tidak bertangkai.
- 4) C. berbentuk jorong, sebab bagian daun terlebar berada di tengah, perbandingan panjang : lebar = 1.8 (antara 1.5 –2.0).
- 5) D. berbentuk jantung.
- 6) C. berbentuk jantung karena bagian terlebar berada di bawah, pangkal daun berlekuk, ujung daun lancip, dan pertulangan daun melengkung.
- 7) D. beringgit.
- 8) B. antosian larut dalam air, sedangkan xantofil, karoten, dan likopen tidak larut dalam air.
- 9) A. paku-pakuan.
- 10) D. bergigi.

Tes Formatif 3

- 1) C. Daun singkong termasuk daun tunggal dengan tulang daun menjari.
- 2) A. Daun kapok randu.
- 3) C. Daun bunga soka terletak berhadapan.

- 4) D. Daun putri malu merupakan daun majemuk campuran.
- 5) B. Daun bunga mawar termasuk daun majemuk menyirip.
- 6) B. Daun kelor, anak daunnya terdapat pada anak tangkai ordo ke-3.
- 7) D. Pada filotaksis $\frac{2}{5}$ daun ke-2 dan daun ke-7 terdapat pada ortostik II.
- 8) A. Susunan daun pada *Allamanda cathartica* berkarang (lebih dari dua anak daun pada setiap buku-buku batang).
- 9) C. Suku ke-6 adalah $\frac{8}{21}$, angka pembilang 8 diperoleh dari pembilang suku ke-4 ditambah dengan pembilang suku ke-5, yaitu $3 + 5 = 8$, sedangkan penyebut suku ke-6 diperoleh dari penyebut suku ke-4 ditambah dengan penyebut suku ke-5, yaitu $8 + 13 = 21$ sehingga suku ke-6 adalah $\frac{8}{21}$.
- 10) B. Parasitik.

Glosarium

- Anatomi tumbuhan : Ilmu yang mempelajari bagian dalam tumbuhan.
- Celah daun (leaf gap) : daerah di atas runutan daun yang terdiri dari jaringan parenkima.
- Ketiak daun : sudut antara tangkai daun dengan sumbu batang.
- Megafil (Megaphyll) : daun pada tumbuhan yang mempunyai celah daun sehingga tumbuhan ini berdaun lebar.
- Mesofil : bagian helai daun yang terdapat di antara epidermis atas dan epidermis bawah.
- Mikrofil (microphyll) : daun pada tumbuhan yang tidak mempunyai celah daun sehingga tumbuhan ini berdaun kecil.
- Morfologi tumbuhan : Ilmu yang mempelajari bentuk luar bagian tumbuhan.
- Runutan daun (leaf trace) : ikatan pembuluh (xilem dan floem) yang membelok dari batang menuju ke tangkai daun.
- Sporofil (Sporophyll) : daun pembawa spora, dijumpai pada paku-pakuan.
- Stoma (mulut daun) : modifikasi sel-sel epidermis yang membentuk celah (ruang antarsel), yang dibatasi oleh sel penjaga (*guard cell*).
Tipe aktinositik jika stoma dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar dalam radius.
Tipe anisositik jika setiap sel penjaga dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang ukurannya tidak sama.
Tipe anomositik jika sel penjaga dikelilingi oleh sejumlah sel tertentu yang tidak berbeda dengan sel epidermis lainnya dalam bentuk maupun ukuran.
Tipe diasitik jika stoma dikelilingi oleh dua sel tetangga dengan dinding sel yang membuat

sudut siku-siku terhadap sumbu membujur stoma.

Tipe parasitik jika setiap sel penjaga bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga yang sumbu membujurnya sejajar dengan sumbu sel penjaga dan celah.

Variagasi (berbelang)

kejadian pada suatu jaringan yang mempunyai fenotipe yang berbeda, misalnya adanya warna yang berbeda pada satu daun.

Daftar Pustaka

- Benson, L. (1957). *Plant Classification*. pp: 33-42. Boston D.C.: Heath and Company.
- Easu, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*. 2nd Ed. New York: John Wiley and Sons.
- Fahn, A. (1990). *Plant Anatomy*. 4th Ed. London: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Foster, A.S. and E.M. Gifford, Jr. (1974). *Comparative Morphology of Vascular Plants*. 2nd Ed. San Francisco: W.H. Freeman and Company.
- Greenaway, T. (1997). *Pohon*. (Terjemahan: Hadisunarso, 2002). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mauseth, J.D. (1988). *Plant Anatomy*. California: The Benjamin/Cummings Publ. Co., Inc.
- Moore, R., Clark, W.D. and D. S. Vodopich. (1998). *Botany*. 2nd Edition. McGraw-Hill. USA. p.314--315.
- Padua, L.S. de, N. Bunyaphatsara, and R.H.M.J. Lemmerns (Editors). (1999). *Plant Resources of South-East Asia*. Prosea, Bogor, Indonesia.
- Raven, P.H., R.F. Evert, and S.E. Eichhorn. (1991). *Biology of Plants*. New York: Wort Publisher.
- Sudarnadi, H. (1996). *Tumbuhan Monokotil*. 133 Hal. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tjitrosoepomo, G. (2003). *Morfologi Tumbuhan*. 266 Hal. Edisi ke-14. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Willmer, C.M. (1983). *Stomata*. New York: Longman Inc.

Wilson, C.L. and W.E. Loomis. (1966). *Botany*. 3rd edition. New York: Holt, Rinehart and Winston.