

B a b VII

Kingdom Plantae dan Peranannya dalam Kehidupan



Suharto, 1994, hlm. 61

Tumbuhan atau tanaman dapat kalian jumpai dengan mudah di sekitar rumah atau di lingkungan sekolah. Beraneka macam tanaman hias juga sering disusun dalam sebuah taman yang menghiasi halaman rumah atau perkantoran. Coba perhatikan taman di lingkungan tempat tinggal kalian, ada berapa jeniskah tanaman yang ditanam di sana? Bisakah kalian membedakan atau mengelompokkan berbagai jenis tanaman tersebut? Tentu, kalian akan bisa melakukannya dengan mudah bila memiliki pengetahuan yang cukup mengenai Kingdom Plantae (Dunia Tumbuhan). Kalian bisa mendapatkannya dengan membaca uraian berikut.

KATA KUNCI

- Tumbuhan
- Divisi
- Lumut
- Paku
- Biji
- Manfaat

KILAS

Pada saat kelas VII, kalian telah mempelajari klasifikasi makhluk hidup. Makhluk hidup dapat digolongkan menjadi lima kelompok, yakni mikroorganisme, protista, jamur, tumbuhan, dan hewan. Berbagai jenis tumbuhan termasuk ke dalam Kingdom Plantae.



Gambar 7.1 Contoh tumbuhan air

Dok. PIM

Pada uraian berikut, kalian akan mempelajari Kingdom Plantae (Dunia Tumbuhan), meliputi ciri umum plantae dan klasifikasinya ke dalam kelompok tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji. Selain itu, kalian juga akan mempelajari cara perkembangbiakan dan siklus hidup, serta peranan plantae dalam kehidupan.

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu mendeskripsikan ciri-ciri divisi di dalam Dunia Tumbuhan, membedakan tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji, serta memberikan contoh spesiesnya. Selain itu, kalian juga diharapkan dapat menjelaskan cara perkembangbiakan tumbuhan dan berbagai manfaat tumbuhan bagi kehidupan manusia.

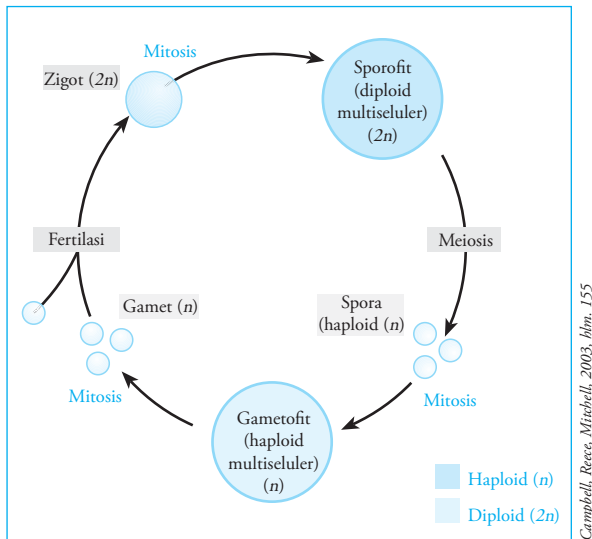
A. Ciri Umum Kingdom Plantae

Kingdom Plantae disebut juga **Dunia Tumbuhan** karena beranggotakan berbagai jenis tumbuhan. Sebagai anggota sebuah kingdom, berbagai jenis tumbuhan memiliki ciri-ciri umum yang sama. Semua organisme yang disebut tumbuhan bersifat **eukariotik multiseluler** dan sel-selnya terspesialisasi membentuk jaringan dan organ. Sel-sel tumbuhan memiliki dinding sel yang terbuat dari selulosa. Tumbuhan juga memiliki klorofil, yaitu klorofil a dan klorofil b, sehingga mampu melakukan **fotosintesis** untuk memenuhi kebutuhan makanannya. Karena dapat memenuhi kebutuhan makanannya secara mandiri, maka tumbuhan disebut **organisme autotrof**. Tumbuhan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk tepung atau pati.

Alga hijau, alga cokelat, dan beberapa jenis alga lainnya memiliki sifat yang mirip dengan tumbuhan. Tapi apakah mereka termasuk anggota Kingdom Plantae? Jawabannya adalah bukan. Beberapa jenis alga memang memiliki klorofil dan mampu melakukan fotosintesis. Namun, mereka tidak termasuk anggota Kingdom Plantae karena beberapa alasan, misalnya karena tubuh alga masih berupa talus (belum bisa dibedakan antara akar, batang, dan daun). Karena sifat tersebut, maka alga tidak termasuk ke dalam Kingdom Plantae, akan tetapi termasuk Kingdom Protista. Walaupun demikian, alga dan tumbuhan memiliki kekerabatan yang dekat. Tumbuhan dan alga hijau memiliki **klorofil b** sebagai suatu pigmen aksesoris fotosintetik. Disebut aksesoris tambahan karena klorofil tersebut tidak dimiliki oleh organisme fotosintetik lainnya. Semua eukariotik fotosintetik menggunakan **klorofil a** sebagai pigmen yang terlibat secara langsung dalam konversi energi cahaya menjadi energi kimia.

Hampir semua jenis tumbuhan adalah tumbuhan darat (terestrial). Namun, ada juga tumbuhan yang hidup di air (akuatik). Beberapa contoh tumbuhan akuatik adalah enceng gondok, teratai, dan kangkung air. Perbedaan karakter habitat darat dan air akan mendorong timbulnya perbedaan adaptasi struktural, kimiawi, dan reproduksi. Di habitat darat, sumber daya yang diperlukan organisme fotosintetik

tersedia di dua tempat yang sangat berbeda. Cahaya dan karbon dioksida sebagian besar tersedia di atas permukaan tanah, sementara air dan nutrisi mineral sebagian besar berada di dalam tanah. Dengan demikian, tubuh tumbuhan yang kompleks menunjukkan derajat spesialisasi struktural yang beraneka ragam pada organ-organ yang berada di bawah tanah, yaitu akar, dan yang di atas permukaan tanah yaitu tunas yang akan menjadi daun. Pada sebagian besar tumbuhan, pertukaran karbon dioksida dan oksigen antara atmosfer dan bagian dalam yang berfotosintesis terjadi melalui **stomata** (mulut daun), yaitu pori mikroskopis yang melalui permukaan daun.



Campbell, Reece, Mitchell, 2003, Ilm. 155

Gambar 7.2 Pergiliran generasi tumbuhan

Reproduksi tumbuhan berlangsung secara **generatif** dan **vegetatif**. Tumbuhan mempunyai daur atau siklus hidup yang disebut **pergiliran generasi** atau **metagenesis**, meliputi generasi haploid (gametofit) dan generasi diploid (sporofit). Perhatikan Gambar 7.2. Kedua generasi tersebut saling bergiliran dan masing-masing saling menghasilkan. **Gametofit** membentuk gamet dengan cara pembelahan mitosis dan **sporofit** membentuk spora melalui pembelahan meiosis. **Spora** didefinisikan sebagai suatu sel reproduktif yang berkembang secara langsung menjadi suatu organisme tanpa harus menyatu dengan sel-sel lainnya. Sedangkan **gamet** adalah sebaliknya, tidak dapat berkembang secara langsung menjadi organisme tetapi harus melalui penggabungan terlebih dahulu. Sel sperma (gamet jantan) membuahi sel telur (gamet betina) membentuk zigot dan zigot akan berkembang menjadi organisme, yaitu suatu sporofit baru.

Dalam siklus hidup semua tumbuhan sporofit dan gametofit adalah heteromorfik, artinya sporofit dan gametofit berbeda dalam hal morfologi atau bentuknya. Pada **lumut** dan kerabat dekatnya, **gametofit** (generasi haploid) adalah tumbuhan yang lebih besar dan rumit

GALERI

Keajaiban Benih

Benih atau yang umum kita sebut sebagai biji adalah suatu bagian dari tumbuhan yang sangat istimewa. Sebutir benih dapat menentukan bagaimana bentuk perkembangannya nanti menjadi sebuah tumbuhan, meliputi semua bagian-bagiannya yang detail seperti bagaimana perawakannya, seberapa tingginya, bagaimana bentuk dan lebar daunnya, bagaimana bentuk dan warna bunganya, bagaimana rasa buahnya, dan lain sebagainya. Benih adalah suatu maha karya ciptaan Tuhan yang mengilhamkan tumbuhan untuk berkembang biak dan memberikan manfaat bagi manusia dan kehidupan di bumi.

Harun Yahya Series, 2003

dan merupakan suatu tahapan yang umumnya dapat kita lihat secara langsung misalnya hamparan lumut daun. Akan tetapi, pada kelompok tumbuhan **selain lumut** (paku-pakuan, konifer seperti Pinus, dan tumbuhan berbunga) **sporofit** (generasi diploid) adalah tahapan dominan, yang dapat kita amati sebagai semak, rumput, herba, maupun pohon.

Berdasarkan bentuk sporofitnya (ada tidaknya biji), tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi kelompok tumbuhan **tidak berbiji** dan kelompok tumbuhan **berbiji**. Tumbuhan tidak berbiji terdiri dari lumut dan paku-pakuan. Kedua tumbuhan tersebut berkembang biak secara generatif dengan benih yang disebut **spora** sehingga disebut kelompok **tumbuhan tingkat rendah**. Sedangkan tumbuhan yang berkembang biak dengan benih yang berupa biji disebut **tumbuhan tingkat tinggi**. Tumbuhan tingkat tinggi terdiri dari tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup. Tumbuhan berbiji terbuka memiliki struktur yang disebut **strobilus** dan tumbuhan berbiji tertutup memiliki struktur yang disebut **bunga**. Keduanya berperan dalam pembentukan biji sebagai alat perkembangbiakan.

Untuk memperjelas perbedaan tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi, kerjakan kegiatan *Percobaan* berikut.

PERCOBAAN

Mengamati Perbedaan berbagai Kelompok Tumbuhan

A. Dasar teori

Tumbuhan merupakan organisme eukariotik multiseluler dengan sel-sel yang terspesialisasi membentuk jaringan dan organ. Sel-sel tumbuhan memiliki dinding sel yang terbuat dari selulosa. Tumbuhan juga memiliki klorofil, sehingga mampu melakukan fotosintesis untuk memenuhi kebutuhan makanannya. Karena dapat memenuhi kebutuhan makanannya secara mandiri, maka tumbuhan disebut organisme autotrof. Tumbuhan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk tepung (pati).

Berdasarkan struktur tubuhnya tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji. Ketiga kelompok tumbuhan tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda satu sama lain. Tumbuhan lumut memiliki struktur yang sangat sederhana, tubuhnya ada yang masih berupa talus (lembaran) tersusun oleh sel-sel yang sederhana dan ada yang sudah merupakan peralihan ke bentuk kormus (tumbuhan berpembuluh). Sedangkan tumbuhan paku merupakan kelompok yang lebih maju karena sudah dapat dibedakan menjadi akar, batang, dan daun (tumbuhan berkormus). Kelompok yang paling maju adalah tumbuhan berbiji, memiliki struktur tubuh yang lebih kompleks dan berkembang biak dengan biji.

B. Tujuan

Mengetahui perbedaan struktur tubuh tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi.

C. Alat dan bahan

1. Berbagai jenis tumbuhan:
 - a. tumbuhan lumut yang terdapat di tembok-tembok yang lembab
 - b. suplir atau tumbuhan paku lainnya
 - c. rumput teki dan bayam

Semua jenis tumbuhan tersebut dicabut utuh beserta akar-akarnya, usahakan yang sudah membentuk bunga, spora, atau biji

2. lup atau kaca pembesar
3. Alat tulis (pensil, kertas, penggaris)

D. Langkah percobaan

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan percobaan ini.
2. Amati dengan seksama struktur tiap jenis tumbuhan tersebut, mulai dari akar, batang, daun, bunga, dan spora atau buahnya. Perhatikan perbedaannya.
4. Tulislah perbedaan jenis-jenis tumbuhan tersebut dalam bentuk tabel. Contoh tabelnya adalah sebagai berikut.

Perbedaan Tumbuhan Tingkat Rendah dan Tumbuhan Tingkat Tinggi

No	Bagian yang diamati	Tumbuhan tingkat rendah		Tumbuhan tingkat tinggi	
		lumut	paku	rumput	bayam
1	Akar				
2	Batang				
3	Daun				
4	Spora				
5	Bunga				
6	Biji				

E. Pembahasan

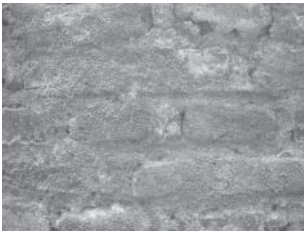
1. Berdasarkan pengamatan kalian, bagaimana struktur tubuh berbagai tumbuhan tersebut? Jelaskan ciri khas masing-masing kelompoknya.
2. Bandingkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok lain.
3. Presentasikan hasil pengamatan kelompok kalian di depan kelas untuk mendapat tanggapan dan masukan dari kelompok lain serta guru kalian.
4. Buatlah laporan dan kumpulkan pada guru kalian.

Nah, setelah melakukan percobaan sekarang kalian sudah siap untuk mengikuti pembahasan selanjutnya. Pada subbab berikut kita akan membahas lebih mendalam tentang kelompok tumbuhan yang disebut lumut.

B. Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

Tumbuhan lumut adalah tumbuhan pertama yang beradaptasi dengan lingkungan darat, menyesuaikan diri dengan lingkungan darat yang lembab dan basah. Karena merupakan peralihan dari habitat air ke habitat darat, maka tumbuhan lumut disebut pula **tumbuhan amfibi** (*amphibious plant*). Tumbuhan ini tergolong kelompok **Cryptogamae**, yaitu kelompok tumbuhan yang alat perkawinannya tersembunyi.

Tingkat perkembangan lumut lebih maju dari kerabat dekatnya, yaitu alga. Hal tersebut disebabkan oleh sifat hidupnya yang sebagian besar sudah berada di **darat**. Selain itu, pada lumut yang berhabitus seperti tumbuhan tingkat tinggi, dalam batangnya sudah ada sekelompok sel-sel memanjang sebagai **buluh pengangkut**. Lumut juga sudah memiliki **rizoid** (struktur menyerupai akar pada tumbuhan tingkat tinggi) sebagai alat penyerap dan pelekak.



Dok. PIM

Gambar 7.3 Tumbuhan lumut hidup pada permukaan dinding yang lembab.

Pernahkah kalian memperhatikan dinding kamar mandi atau tembok-tembok yang lembab di sekitar tempat tinggal kalian? Kalian akan menemukan lapisan hijau seperti beludru yang merupakan kumpulan lumut (Gambar 7.3). Mengapa lumut menyukai tempat yang lembab dan teduh? Ini karena saat bereproduksi tumbuhan tersebut membutuhkan air untuk melakukan **pembuahan**. Tanpa air, sel-sel kelamin jantan tidak bisa mencapai sel-sel kelamin betina.

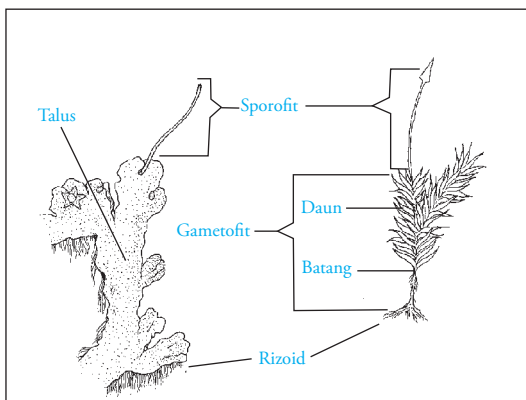
1. Ciri-ciri Lumut

Lumut memiliki **ciri-ciri** yang membedakannya dengan tumbuhan lain. Lumut merupakan tumbuhan dengan ukuran relatif kecil, tingginya 2 sampai 50 cm. Tubuhnya tidak memiliki akar, batang, dan daun yang sebenarnya, tetapi mempunyai bagian yang menyerupai akar (rizoid), batang, dan daun. Pada beberapa jenis lumut hati atau lumut tanduk tubuhnya masih berupa talus (lembaran). Perhatikan Gambar 7.4.

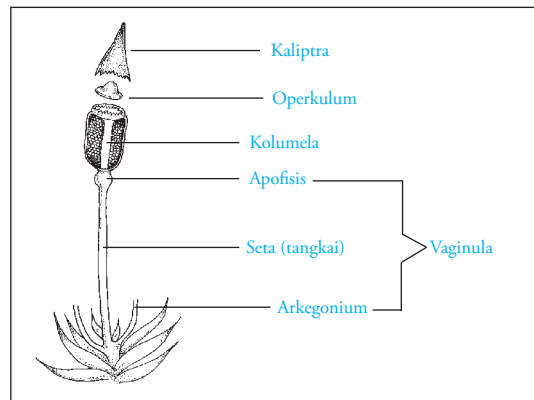
Rizoid adalah struktur menyerupai rambut atau benang-benang yang berfungsi untuk melekatkan tubuh pada tempat tumbuhnya dan menyerap air serta garam-garam mineral. Rizoid ini terdiri dari satu deret sel yang memanjang, terkadang dengan sekat yang tidak sempurna.

Batang dan daun lumut belum memiliki **floem** maupun **xylem**. Sel-sel penyusun tubuhnya memiliki dinding sel yang terdiri dari selulose. Lumut tidak memiliki sistem pembuluh pengangkut yang khusus untuk mengangkut air dan mineral organik, sehingga proses pendistribusian air berjalan lambat yaitu secara **difusi**. Daun lumut umumnya disusun oleh sel-sel setebal 1 lapis, kecuali ibu tulang daun, yang mempunyai lebih dari 1 sel. Sel-selnya sempit, panjang, kecil, dan mengandung kloroplas yang tersusun seperti jala.

Tubuh tumbuhan lumut dengan berbagai struktur umum tersebut adalah gametofit. Setelah dewasa, lumut akan membentuk sporofit. Sporofit adalah struktur tubuh lumut yang terdiri atas bagian-bagian tertentu, yaitu vaginula, kaliptra, dan kolumela. Perhatikan Gambar 7.5. **Vaginula** adalah bagian sporofit yang terdiri dari kaki yang diselubungi

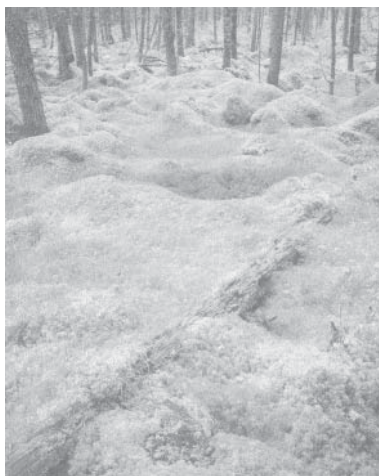


Gambar 7.4 Struktur tubuh lumut



Gambar 7.5 Sporofit tumbuhan lumut

sis dinding arkegonium, seta (tangkai), dan apofisis yaitu ujung seta yang agak melebar, yang merupakan peralihan antara seta dengan kotak spora (sporangium). **Kaliptra** adalah tudung yang berasal dari dinding arkegonium sebelah atas menjadi tudung kotak spora. Sedangkan **kolumela** adalah jaringan yang tidak ikut mengambil bagian dalam pembentukan spora. Sporofit tumbuhan lumut tumbuh menumpang pada gametofit yang hijau menyerupai daun. Sporofit ini memiliki klorofil, sehingga dapat berfotosintesis. Namun, tumbuhan lumut juga bisa mendapatkan makanan dari gametofit tempatnya melekat.



Gambar 7.6 Hamparan lumut yang menutupi permukaan dasar hutan.

Habitat lumut adalah tempat-tempat yang memiliki kelembaban yang tinggi. Di lingkungan sekitar, kita bisa melihat berbagai jenis lumut yang menempel pada bebatuan, tembok, sumur, dan permukaan batu bata. Selain itu, tumbuhan lumut banyak dijumpai di hutan yang lebat, di atas tanah atau di atas batu. Tumbuhan lumut juga hidup pada kayu-kayu yang lapuk atau menempel pada kulit pohon sebagai **epifit**. Di daerah pegunungan ditemui suatu wilayah yang banyak didominasi oleh lumut, sehingga disebut hutan lumut (Gambar 7.6).

Hutan hujan tropis kita merupakan salah satu ekosistem yang kaya akan berbagai jenis lumut. Berbagai jenis lumut juga ditemukan di daerah dengan iklim yang ekstrim. Ada lumut yang hidup di daerah kering atau gurun, di dalam lumpur, dan aliran sungai. Lumut juga dapat dijumpai di daerah kutub utara (Arktik) dan di daerah kutub selatan (Antartika).

2. Siklus Hidup Lumut

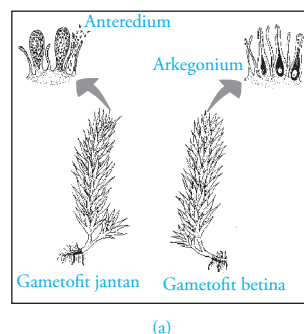
Siklus hidup lumut berbeda dengan siklus hidup tumbuhan yang lain karena siklus hidup lumut didominasi oleh **gametofit**. Gametofit menghasilkan organ kelamin jantan atau **anteredium** dan organ kelamin betina atau **arkegonium**. Apabila anteredium dan arkegonium dihasilkan oleh satu gametofit (satu individu lumut) maka jenis tersebut disebut lumut berumah satu atau **homotalus**, sedangkan apabila keduanya dihasilkan oleh gametofit yang berbeda maka jenis tersebut disebut lumut berumah dua atau **heterotalus**. Perhatikan Gambar 7.7.

Dalam pembahasan ini kita akan menggunakan contoh siklus hidup pada **lumut daun**. Perhatikan Gambar 7.8. Sebagian besar spesies lumut daun bersifat heterotalus. Gametofit jantan membentuk anteredium dan gametofit betina membentuk arkegonium. Sperma dari anteredium

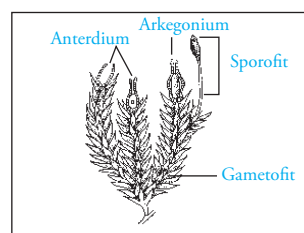
GALERI

Lumut Epifit

Lumut epifit adalah sebutan untuk komunitas lumut yang hidup pada pepohonan. Lumut-lumut tersebut hidup menempel pada kulit pohon yang hidup maupun gelondongan kayu yang sudah lapuk. Di hutan, terutama hutan lumut, lumut epifit melingkupi hampir semua bagian hutan, mulai dari pangkal pohon di dekat permukaan tanah sampai permukaan kanopi pohon. Komunitas ini memiliki peran penting terutama dalam siklus hidrologi karena mempunyai kemampuan mengikat dan menahan air yang tinggi.



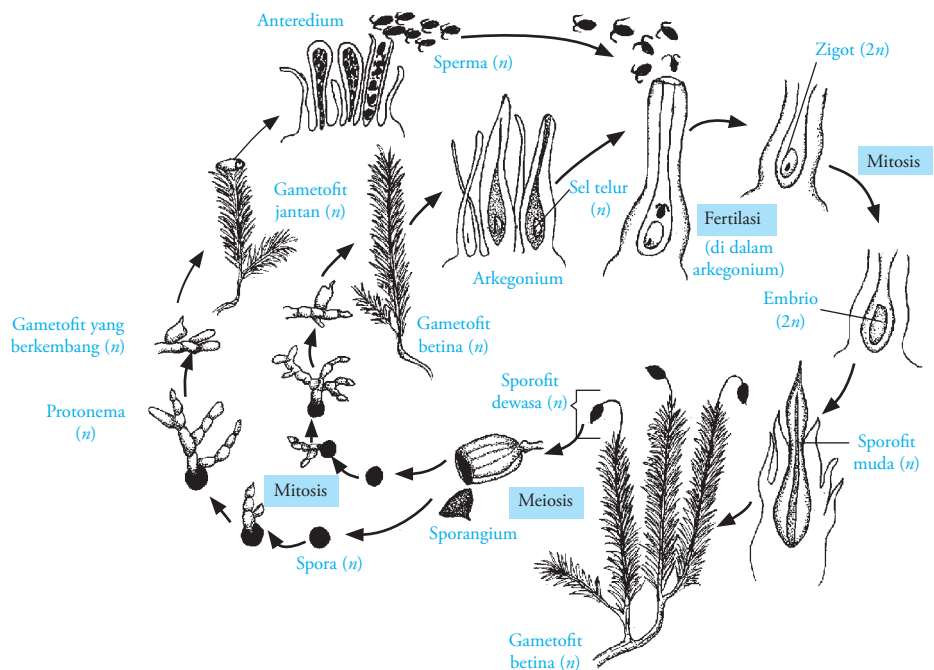
(a)



(b)

Gambar 7.7 Lumut homotalus dan lumut heterotalus (a) Lumut homotalus (b) Lumut heterotalus

dengan perantara air berenang menuju sel telur di dalam arkegonium kemudian terjadi pembuahan yang menghasilkan zigot. Zigot yang bersifat diploid kemudian akan mengalami mitosis dan berkembang menjadi sporofit embrionik di dalam arkegonium. Pada ujung batang sporofit yang memanjang terdapat sporangium, yaitu kapsul tempat spora haploid berkembang. Sporangium juga berfungsi sebagai tempat terjadinya pembelahan mitosis. Setelah masak, kapsul spora pecah dan spora terpecah keluar. Spora-spora tersebut apabila menemukan tempat yang memiliki kelembaban yang sesuai akan berkecambah membentuk protonemata (jamak dari protonema) kecil yang berwarna hijau. Protonemata haploid tersebut terus tumbuh dan berdiferensiasi sehingga membentuk gametofit. Gametofit dewasa akan membentuk gamet-gamet yang akan berkembang dan kembali menjalani siklus serupa.



Gambar 7.8 Siklus hidup lumut daun

Perkawinan antara gamet jantan dan gamet betina membentuk spora merupakan perkembangbiakan secara seksual (generatif). Selain melalui perkembangbiakan generatif, lumut juga berkembang biak secara vegetatif. Bagian gametofit lumut yang patah dan terbawa angin atau burung yang mencari bahan sarang bisa tumbuh apabila jatuh di tempat-tempat yang lembab. Beberapa jenis lumut juga sangat mudah membentuk tunas-tunas atau **gemma**. Gemma merupakan tubuh bersel satu atau banyak. Seringkali, menguncup dari jaringan generatif khusus pada batang, daun, rizoid, atau protenema. Gemma dapat

secara efektif memberikan persebaran dalam waktu singkat. Contohnya terdapat pada *Calymperes tenerum* dan *Marchantia polymorpha*. Jenis yang pertama tersebut adalah anggota lumut daun yang mempunyai *gemifereous leaf* pada bagian ujung daunnya, sedangkan jenis yang satunya merupakan lumut hati yang mempunyai *gemma cup* pada permukaan talusnya. Perhatikan Gambar 7.9.

3. Klasifikasi Lumut

Di dalam Dunia Tumbuhan, lumut dikelompokkan ke dalam Divisi **Bryophyta**. Kata *Bryophyta* dari bahasa Yunani, yaitu *bryon* (lumut) dan *phyton* (tumbuhan). Divisi tersebut, berdasarkan bentuk gametofit dan sporofitnya, dibagi menjadi 3 kelas, yaitu **Kelas Bryopsida** atau lumut daun, **Kelas Hepaticopsida** atau lumut hati, dan **Kelas Anthocerotopsida** atau lumut tanduk.

a. Lumut Daun (Bryopsida)

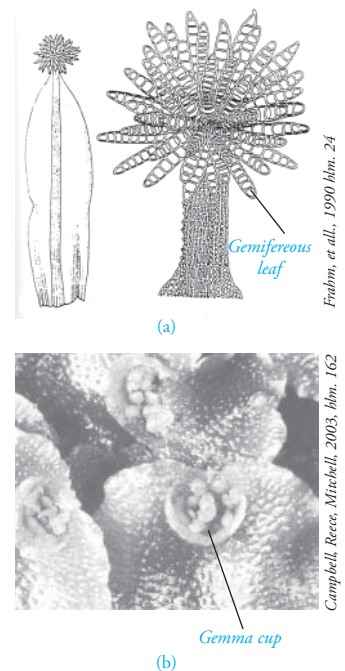
Lumut daun merupakan tumbuhan lumut yang paling terkenal. Hamparan lumut daun terdiri dari satu tumbuhan lumut daun yang tumbuh dalam kelompok yang padat, sehingga satu sama lainnya bisa saling menyokong dan menguatkan. Hamparan ini memiliki sifat seperti karet busa yang bisa menyerap dan menahan air. Contoh lumut daun adalah *Sphagnum* sp. (lumut gambut), *Bryum* sp. (hidup di tembok atau batuan yang lembab), dan *Aerobrysis longissima* (hidup sebagai epifit di hutan). Perhatikan Gambar 7.10.

Tubuh lumut daun bisa dibedakan menjadi rizoid, batang, dan daun. Rizoid merupakan deretan sel yang memanjang atau filamen seluler, menyerupai akar pada tumbuhan tingkat tinggi. Melalui rizoid ini, lumut daun dapat melekat pada benda tempat hidupnya, misalnya saja pohon, dinding, atau bebatuan. Sementara, fotosintesis banyak terjadi pada bagian atas rizoid yang menyerupai batang atau daun. Namun perlu diingat, jika kamu bentuk batang, daun, maupun akar (rizoid) lumut daun tidak sama persis strukturnya dengan tumbuhan vaskuler.

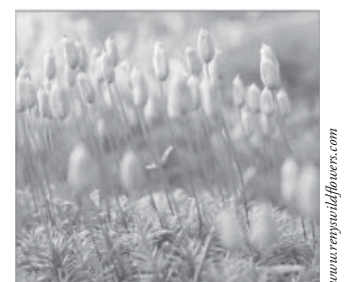
b. Lumut Hati (Hepaticopsida)

Lumut hati merupakan lumut yang kurang menyolok penampilannya bila dibandingkan dengan lumut daun. Tubuh masih berupa lembaran (talus) yang terbagi atas beberapa **lobus**. Bentuknya akan mengingatkan pada lobus hati pada hewan. Karena itu, lumut ini dinamakan lumut hati. Contoh lumut hati adalah *Marchantia polymorpha* dan *Porella* sp. (Gambar 7.11).

Siklus hidup lumut hati sangat mirip dengan siklus hidup lumut daun, yakni pembiakan secara seksual dan aseksual. Di dalam sporangia, beberapa lumut hati mempunyai sel berbentuk kumparan, disebut **elatera**, yang muncul dari kapsul. Elatera ini akan terlepas ketika kapsul terbuka, sehingga spora akan terpancar keluar dari kapsul. Selain itu, lumut hati juga dapat berkembangbiak secara aseksual (vegetatif).



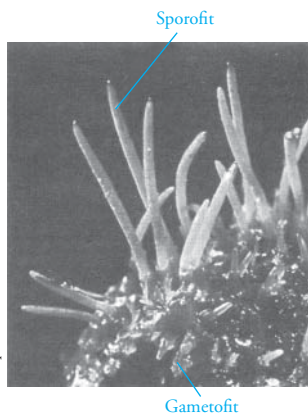
Gambar 7.9 Gemma pada tumbuhan lumut (a) *Calymperes tenerum* (b) *Marchantia polymorpha*



Gambar 7.10 *Bryum* sp.



Gambar 7.11 *Marchantia polymorpha*, salah satu contoh lumut hati



Gambar 7.12 *Anthoceros* sp.

Sel yang berperan adalah berkas-berkas sel kecil yang disebut dengan gemma. Oleh tetesan air hujan, gamme ini dapat terpelanting keluar dari mangkuk (talus) yang ada pada permukaan gametofit. Akibatnya, jika gemma jatuh di tempat yang cocok, gemma tersebut akan membentuk individu baru.

c. Lumut Tanduk (*Anthocerotopsida*)

Lumut tanduk mempunyai kemiripan dengan lumut hati, yakni pada gametofitnya. Bedanya, lumut tanduk memiliki sporofit yang berupa kapsul yang memanjang dan tumbuh seperti tanduk dari ham-paran gametofit. Contoh lumut tanduk adalah *Anthoceros laevis* dan *Notothylus indica*. Perhatikan Gambar 7.12.

Sampai di sini tentu pemahaman kalian tentang lumut sudah sema-kin banyak. Untuk memantapkannya lakukan *Diskusi* dan juga jawablah soal-soal pada rubrik *Uji Kompetensi* berikut.

DISKUSI

Lumut yang hidup di permukaan batuan banyak menimbulkan permasalahan, terutama pada pemeli-haraan benda-benda cagar budaya, misalnya bangunan candi. Coba diskusikan dengan teman sebang-ku kalian bagaimana usaha-usaha untuk mengatasi hal tersebut.

UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut ini dengan tepat.

1. Bagaimanakah ciri-ciri umum Dunia Tumbuh-an? Jelaskan.
2. Mengapa tumbuhan lumut dan paku disebut tumbuhan tingkat rendah? Jelaskan.
3. Sebutkan ciri-ciri tumbuhan lumut.
4. Ada berapa cara lumut berkembangbiak? Sebutkan dan jelaskan.
5. Tumbuhan lumut dibagi menjadi 3 divisi. Sebutkan dan jelaskan dengan contoh.

Selain lumut, tumbuhan yang tergolong kelompok tumbuhan tingkat rendah adalah tumbuhan paku. Meskipun habitat lumut dan paku hampir sama, yaitu di atas tanah, batu, maupun sebagai epifit, serta mampu membentuk spora, tetapi paku mempunyai ciri dan struktur tubuh lebih kompleks. Mari kita pelajari uraiannya pada sub-bab berikut.



Gambar 7.13 Pakis, salah satu contoh tumbuhan paku

C. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Bersama lumut, tumbuhan paku merupakan tumbuhan tingkat rendah. Apakah kalian pernah melihat tumbuhan pakis di lingkung-an sekitar kalian? Tentu kalian pasti pernah melihatnya. Terkadang, banyak penjual tanaman hias yang menjualnya. Pakis merupakan salah jenis tumbuhan paku (Gambar 7.13). Meskipun ciri dan struk-tur tubuh tumbuhan paku amat berbeda dengan lumut, yaitu sudah

mempunyai **cormus**, tetapi tumbuhan paku belum menghasilkan biji. Tubuhnya memang sudah dapat dibedakan menjadi akar, batang, dan daun sejati dan juga sudah memiliki pembuluh pengangkut (termasuk tumbuhan vaskuler), tumbuhan paku masih membentuk spora sebagai alat perkembangbiakan yang utama. Karenanya tumbuhan paku disebut **kormofita berspora** atau tumbuhan **vaskuler tak berbiji**. Tumbuhan paku juga mempunyai gametangium yang letaknya tersembunyi, sehingga termasuk kelompok **Vascular Cryptomagae**.

Golongan Vascular Cryptogamae menurut sistem klasifikasi lama termasuk dalam **Divisi Pteridophyta**. Divisi ini merupakan Cormophyta bersama dengan tumbuhan berbiji dan tubuhnya yang berupa kormus sudah merupakan sporofit. Ini berbeda dengan tumbuhan lumut yang tubuhnya masih berupa talus (atau peralihan dari talus ke kormus) dan merupakan gametofit. **Sebagai tumbuhan tingkat rendah**, tumbuhan paku sudah lebih maju daripada tumbuhan lumut karena sudah mempunyai sistem pembuluh yang terdiri dari xilem dan floem, sporofit hidup bebas dan berumur panjang, sudah ada akar sejati, dan sebagian sudah merupakan **tumbuhan heterospor**. Sebaliknya, sebagai golongan kormofita, tumbuhan paku lebih rendah perkembangannya daripada tumbuhan berbiji (Spermatophyta) karena untuk melakukan pembuahan sel kelamin jantan dapat mencapai sel kelamin betina tanpa harus melalui siphon (buluh serbuk sari). Karenanya, tumbuhan paku dan lumut termasuk golongan **Embryophyta Asiponogama**. Selain itu, tumbuhan paku tidak membentuk biji dan gametofit betina tidak menempel pada sporofit serta dalam perkembangan embrio sporofit tidak ada masa istirahat.

1. Ciri-Ciri Tumbuhan Paku

Apabila kita membicarakan ciri tubuh tumbuhan paku, tentu akan dipelajari ukuran, bentuk, struktur dan fungsi tubuhnya. Ukuran tubuh tumbuhan paku amat bervariasi, tingginya antara 2 cm hingga 5 m. Bentuknya pun amat beragam. Ada yang berbentuk lembaran, perdu, pohon, dan ada yang seperti tanduk rusa. Struktur tubuhnya jelas mempunyai kormus. Artinya, kita sudah bisa membedakan antara akar, batang, dan daunnya. Namun demikian, tumbuhan ini tidak menghasilkan biji. Karena itu, alat perkembangbiakan tumbuhan paku yang utama yakni melalui spora.

Akar tumbuhan paku bersifat endogen dan tumbuh ke samping ari batang. Batangnya bercabang-cabang menggarpu (**dikotom**) atau jika membentuk cabang-cabang ke samping, cabang-cabang baru tersebut tidak pernah keluar dari ketiak daun. Pada batang terdapat banyak daun yang dapat tumbuh terus sampai lama. Umumnya daun masih lebih primitif daripada daun tumbuhan tingkat tinggi sehingga disebut **mikrofil**.

Di dalam akar, batang, dan daun telah terdapat **jaringan pengangkut** yang tersusun atas bagian floem dan xilem yang belum terdapat pada tumbuhan lumut. Berkas-berkas pengangkut ini umumnya tersusun

GALERI

Batu Bara

Tumbuhan paku merupakan kelompok yang berjaya pada masa Karboniferus sekitar 290-360 juta tahun silam. Tumbuhan tersebut tidak hanya meninggalkan relikta hidup, tetapi juga meninggalkan bahan bakar fosil dalam bentuk batu bara.

Campbell, Reece, Mitchell, hlm 166



Microsoft Encarta Premium, 2006

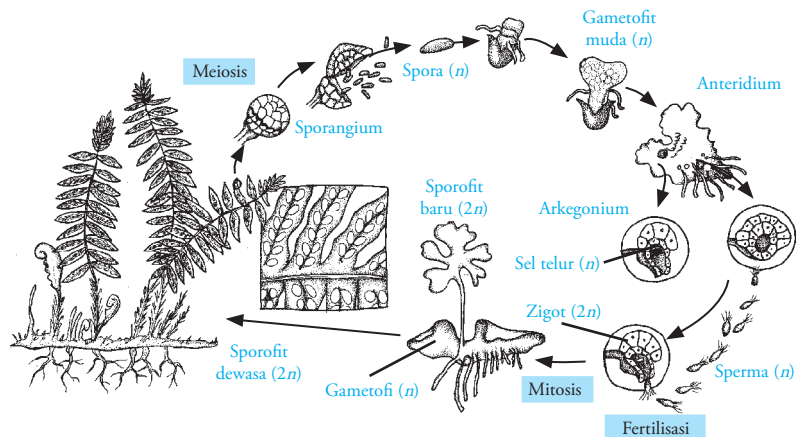
Gambar 7.14 *Cyathea* sp, contoh Paku Tiang

konsentris **amfikribal** (xilem di tengah dikelilingi oleh floem) dan di dalam batang sering terdapat lebih dari satu berkas pengangkut. Adanya berkas pengangkut menambah kekuatan untuk mendukung tunas-tunas, sehingga tumbuhan paku berkembang menjadi tumbuhan darat dengan cabang-cabang, bahkan telah membentuk pohon seperti yang dikenal dengan paku tiang, contohnya adalah *Cyathea* sp. Perhatikan Gambar 7.14.

Daun tumbuhan paku terdiri atas dua macam. Daun yang berukuran kecil dan bersisik yang disebut **mikrofil**. Sementara, daun yang berukuran besar, dinamakan **makrofil**. Inilah karakteristik dari tumbuhan paku. Daun merupakan tempat pembentukan **sporangium** dan **spora**. Sporangium tersebut kadang-kadang juga terbentuk dalam ketiak daun, dan hanya pada beberapa paku dengan tingkat perkembangan yang rendah sporangium langsung terbentuk pada ujung tunas. Kumpulan sporangium pada daun disebut sorus, dan daun tersebut disebut **sporofil**. Daun selain sporofil adalah daun yang berfungsi untuk fotosintesis dan disebut daun **tropofil**. Sporofil seringkali terkumpul menjadi organ khusus yang terletak di ujung batang atau cabang, disebut **strobilus**.

2. Siklus Hidup Tumbuhan Paku

Seperti pada tumbuhan lumut, pada tumbuhan paku juga terjadi siklus hidup atau pergiliran dua keturunan, yaitu keturunan **gametofit** dan **sporofit**. Perhatikan Gambar 7.15, contoh yang akan kita bahas adalah siklus hidup paku pakis. Gametofit pada tumbuhan paku dinamakan **protalium** atau **protalus**.



Gambar 7.15 Daur hidup paku pakis

Protalium ini hanya berumur beberapa minggu. Bentuk protalium ini seperti jantung, warnanya hijau, dan melekat pada tempat tumbuhnya dengan rizoid. Pada protalium ini terdapat anteridium dan arkegonium yang masing-masing merupakan penghasil sel jantan dan sel betina yang dalam perkembangan selanjutnya akan bertemu dan melebur menghasilkan zigot. Zigot kemudian tumbuh menjadi tumbuhan paku. Tumbuhan paku inilah yang merupakan keturunan yang diploid,

yaitu sporofit. Jadi di dalam siklus hidup tumbuhan paku **sporofit** adalah generasi yang **dominan**. Selanjutnya, pada keturunan sporofit, tumbuhan paku akan menghasilkan spora. Dan kemudian spora tersebut akan tumbuh menjadi protlium, demikian seterusnya siklus hidup berlanjut.

Sebagian besar paku adalah **homospora**, yang berarti menghasilkan satu jenis spora yang sama besar. Pada jenis paku lain ditemukan tipe **heterospor**, yaitu jenis paku yang menghasilkan dua macam spora yang ukurannya tidak sama. Terdapat pula tumbuhan paku yang menghasilkan spora yang bentuk luarnya sama tetapi berbeda jenis kelaminnya. Tumbuhan ini dinamakan **paku peralihan** antara homospor dan heterospor.

3. Klasifikasi Tumbuhan Paku

Di dalam Dunia Tumbuhan, tumbuhan paku dikelompokkan ke dalam 4 divisi yaitu **Divisi Psilophyta** atau paku purba, **Divisi Lycophyta (Lepidophyta)** atau paku kawat, **Divisi Arthrophyta** atau paku ekor kuda, dan **Divisi Filicophyta** atau paku sejati. Tiga divisi pertama adalah tumbuhan paku dengan daun berupa mikrofil sedangkan divisi yang ke empat adalah paku dengan daun berupa makrofil.

a. Paku Purba (Psilophyta)

Divisi Psilophyta disebut juga **paku purba**. Sesuai dengan namanya, tumbuhan paku ini sudah banyak yang punah. Jenis tumbuhan ini, yang masih ada hanya sedikit saja. Diperkirakan hanya tinggal 10 – 13 species yang berasal dari 2 genus. Paku purba merupakan **paku telanjang** yang tidak berdaun. Kalau pun ada, paku purba hanya mempunyai daun-daun kecil (mikrofil) yang belum terdeferensi. Oleh karenanya, fotosintesis berada di batang yang mengandung klorofil.

Paku purba juga ada yang belum punya akar. Dengan demikian, paku purba ini tidak mempunyai jaringan pengangkut. Tentunya, paku ini akan memiliki rizoid untuk mengangkut air dan mineral. Tumbuhan paku ini juga mempunyai sifat homospora, dan banyak hidup di daerah tropis dan subtropis. Contoh paku kuda adalah *Rhynia* sp. yang merupakan paku purba berdaun dan *Psilotum nudum* yang merupakan paku purba tidak berdaun (Gambar 7.16).

b. Paku Kawat (Lycophyta)

Divisi Lycophyta atau Lepidophyta meliputi golongan yang sudah punah maupun yang sekarang masih ada. Anggota divisi ini biasa dinamakan **paku kawat** karena mempunyai batang dan akar yang bercabang menggarpu. Struktur tubuhnya cukup lengkap, yang mempunyai akar, batang dan daun sejati. Daunnya kecil-kecil (mikrofil), tidak bertangkai dan bertulang daun satu. Sporangium terdapat pada ketiak daun, biasanya sporofil terkumpul di ujung batang atau cabang dan membentuk bangunan seperti kerucut, disebut **strobilus**. Bentuk ini menyerupai konus pada pohon pinus, sehingga banyak orang yang menyebut paku kawat itu sama saja **pinus tanah**.



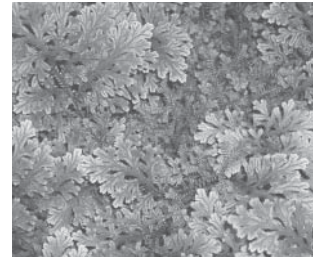
Gambar 7.16 *Psilotum nudum*.

www.botany.uisc.edu

Berdasarkan ada tidaknya ligula (lidah-lidah pada daun), divisi ini dibagi menjadi dua kelas yaitu **Kelas Eligulopsida** dan **Kelas Ligulopsida**. Kelas Eligulopsida merupakan paku kawat yang tidak memiliki ligula, contohnya *Lycopodium* sp. Sedangkan Ligulopsida merupakan paku kawat yang memiliki ligula, contohnya paku rane (*Selaginella* sp.). Perhatikan Gambar 7.17 dan 7.18.



Gambar 7.17 *Lycopodium* sp.



Gambar 7.18 *Selaginella* sp.

c. Paku Ekor Kuda (Divisi Arthrophyta)

Divisi Arthrophyta memiliki tubuh yang cabangnya berkarang dan jelas kelihatan **berbuku-buku dan beruas-ruas**. Lapisan luar (epidermisnya), mengandung silika sehingga terlihat berpasir. Orang banyak menggunakan batang ekor kuda untuk menggosok pot ataupun kuali, sebelum ditemukan alat penggosok dari baja. Oleh karenanya, tumbuhan ini disebut juga dengan **tumbuhan penggosok**.

Daun-daun kecil seperti selaput dan tersusun berkarang. Sporofil selalu berbeda dengan daun biasa, biasanya berbentuk perisai dengan sejumlah sporangium pada sisi bawahnya. Sporofil tersebut merupakan badan berbentuk gada atau kerucut pada ujung batang atau cabang yang juga disebut sebagai **strobilus**. Akarnya sangat kecil dan halus, terdapat pada buku-buku dari rhizoma atau pada pangkal batang. Beberapa jenisnya ada yang memiliki semacam umbi untuk menghadapi masa yang buruk.

Paku ekor kuda merupakan tumbuhan dengan genus tunggal, yaitu *Equisetum*. Genus ini hanya memuat kira-kira 25 spesies, sebagian hidup di darat dan sebagian hidup di rawa-rawa. Contohnya adalah paku ekor kuda (*Equisetum debile*). Perhatikan Gambar 7.19.

d. Paku sejati (Filicophyta)

Tumbuhan paku sejati merupakan tumbuhan paku yang bisa selalu kita temukan. Mengapa? Sebab, kita bisa menemukannya di sawah, di pekarangan rumah yang teduh, atau mungkin pada pot tanaman hias yang ada di depan rumah kita.

Paku sejati juga termasuk tumbuhan yang memiliki struktur tubuh lengkap. Paku sejati sudah mempunyai akar, batang, dan daun yang sejati. Batangnya ada yang tertanam di dalam tanah membenruk rhizoma. Daunnya berupa makrofil dan bentuknya bermacam-macam, bertangkai, dan tulangnya bercabang-cabang. Saat masih muda, daunnya akan tergulung pada ujungnya. Sementara, sisi bawahnya banyak terdapat sporangium.



Gambar 7.19 Paku ekor kuda (*Equisetum debile*)

Contoh tanaman paku sejati adalah paku tanduk rusa (*Platycerium coronarium*), paku sarang burung (*Asplenium nidus*), paku suplir (*Adiantum* sp.), paku sawah (*Azolla pinnata*), dan semanggi (*Marsilea crenata*). Perhatikan Gambar 7.20 dan 7.21.



Gambar 7.20 Semanggi (*Marsilea crenata*)



Gambar 7.21 Paku sarang burung (*Asplenium nidus*)

Nah, bagaimana teman-teman, menarik bukan? Berdasarkan penjelasan beraneka ragamnya tumbuhan paku tersebut, tentunya wawasan kita akan Dunia Tumbuhan semakin bertambah. Untuk melengkapinya kerjakan kegiatan berikut.

TELISIK

Cobalah kalian pergi ke sawah dan amati berbagai jenis tumbuhan yang ada di sana. Dapatkah kalian menemukan tumbuhan paku? Tumbuhan paku yang hidup di sawah misalnya *Marsilea crenata*, *Salvinia* sp, dan *Azolla* sp. Ambil sampel dari tumbuhan yang kalian temukan kemudian carilah informasi tentang jenis-jenis tersebut. Presentasikan hasilnya di dalam kelas.

Nah sekarang, untuk mengasah kemampuan kalian dapat menyelesaikan soal-soal berikut.

UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut ini dengan tepat.

1. Bagaimana ciri-ciri tumbuhan paku itu?
2. Di manakah tumbuhan paku dapat hidup dan berkembangbiak?
3. Bagaimana siklus hidup tumbuhan paku? Jelaskan.
4. Apa yang dimaksud dengan paku homospor, paku heterospor, dan paku peralihan?
5. Jelaskan klasifikasi tumbuhan paku.

Nah, setelah kalian mempelajari lumut dan paku, berikut akan kalian pelajari kelompok tumbuhan pada tingkatan yang lebih tinggi lagi yaitu tumbuhan berbiji.

D. Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

Kalian tahu “kwaci”? Ya, kwaci merupakan sejenis makanan atau camilan yang berasal dari biji tumbuhan, seperti biji bunga matahari dan biji semangka. Biji merupakan ciri khas dari tumbuhan berbiji atau Spermatophyta. Selain biji, bagaimanakah ciri-ciri umum dan pengelompokan (klasifikasi) Spermatophyta?

KILAS

Dalam pembahasan mengenai ciri umum Kingdom Plantae, telah dijelaskan bahwa tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi. Spermatophyta merupakan kelompok tumbuhan tingkat tinggi karena berkembangbiak dengan biji.

1. Ciri Umum Spermatophyta

Tumbuhan berbiji mempunyai generasi **sporofit** lebih kompleks dibanding lumut dan paku. Alat perkembangbiakan terdapat pada organ **bunga** (kumpulan sporofil) atau berupa **strobilus**. Sementara itu, kumpulan sporofil pada tumbuhan paku belum membentuk bunga. Sel kelamin (gamet) jantan terdapat dalam serbuk sari dan gamet betina terdapat pada kantong embrio. Proses penggabungan sel gamet jantan (sperma) dan sel gamet betina (sel telur) terjadi melalui buluh serbuk sari. Oleh karena itu, Spermatophyta disebut juga **Embryophyta Siphonogama**.

Tumbuhan berbiji sudah dapat dibedakan secara jelas menjadi akar, batang, dan daun. Tubuhnya bersifat multiseluler (tersusun oleh banyak sel) dengan ukuran tubuhnya besar atau makroskopis dan mempunyai ketinggian bervariasi. Tumbuhan berbiji memiliki jaringan pembuluh yang bervariasi dan terdiri dari *floem*, berfungsi untuk mengangkut bahan makanan yang berasal dari daun ke seluruh tubuh tanaman, serta *xylem*, berfungsi untuk mengangkut air dan mineral dari dalam tanah. Pada umumnya, tumbuhan berbiji (kecuali tumbuhan parasit) bersifat autotrof atau dapat mensintesis makanan sendiri melalui fotosintesis. Oleh karena itu, tumbuhan berbiji merupakan organisme **fotoautotrof**. Sebagian besar mempunyai tempat hidup (**habitat**) di darat (misalnya: mangga, rambutan, dan jambu). Ada pula tumbuhan berbiji yang hidup mengapung di atas air (misalnya: enceng gondok). Tumbuhan biji berkembangbiak secara aseksual maupun secara seksual.

2. Klasifikasi Spermatophyta

Berdasarkan ada tidaknya lapisan pelindung pada bakal biji, Divisi Spermatophyta dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu Sub divisi Gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka) dan Sub divisi Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup).

a. Tumbuhan Berbiji Terbuka (Gymnospermae)

Ciri khas tumbuhan Gymnospermae (bahasa Yunani, *gymnos* = 'telanjang' dan *sperma* = 'benih' atau 'biji') adalah tidak mempunyai pembungkus biji (**ovarium**). Bakal bijinya terbuka dan terdapat pada permukaan daun buah (**megasporofil**).

Pada umumnya berupa tumbuhan berkayu dengan bermacam-macam bentuk perawakan (*habitus*). Tidak memiliki bunga yang sesungguhnya (bunga mereduksi menjadi kantong serbuk sari dan bakal biji), sporofil terpisah-pisah membentuk strobilus jantan dan strobilus betina. Mempunyai sistem akar tunggang dan batang tegak lurus atau bercabang-cabang. Akar dan batang berkambium, sehingga selalu mengadakan pertumbuhan menebal sekunder. Strobilus atau kerucut mengandung 2 daun buah (tempat menempel bakal biji), yaitu makrosporangium dan mikrosporangium yang terpisah satu sama lain. Penyerbukan hampir selalu dengan bantuan angin (**anemogami**). Serbuk sari langsung jatuh pada bakal biji, dengan jarak waktu penyerbukan sampai pembuahannya

relatif panjang. Sel kelamin jantan umumnya berupa spermatozoid yang masih bergerak dengan aktif.

Anggota Gymnospermae yang masih ada (hidup) sampai saat ini, digolongkan menjadi 4 kelas, yaitu Kelas Cycadinae, Kelas Ginkyoinae, Kelas Coniferae, dan Kelas Gnetinae.

1) Kelas Cycadinae

Tumbuhan anggota kelas ini tubuhnya berkayu, menyerupai palem dan tidak atau sedikit bercabang. Sporofil tersusun dalam strobilus berumah dua (dalam satu strobilus terdapat 1 alat kelamin). Strobilus jantan sangat besar, tersusun oleh sporofil-sporofil berbentuk sisik, dan banyak mikrosporangium. Pada strobilus betina (megasporofil), sporofil berupa sisik dengan 2 bakal biji.

Kelas ini hanya mempunyai 1 bangsa, yaitu Cycadales dan 1 suku, yaitu Cycadaceae. Contohnya adalah pakis haji (*Cycas rumphii*) dan *Dioon* sp. (hidup di Amerika). Perhatikan Gambar 7.22.

2) Kelas Ginkyoinae (sering dieja: Ginkgoinae)

Anggotanya berupa pohon *dioceus* (berumah dua), mempunyai tunas panjang dan pendek, daunnya bertangkai panjang membentuk kipas. Mikrosporofil (benang sari) tidak banyak dan susunan makrosporofil tidak begitu terang, dengan dua bakal biji pada tangkai yang panjang. Kulit luar pada bijinya berdaging dan kulit dalamnya keras. Kelas ini terdiri atas bangsa Ginkyoales dan suku Ginkyoaceae. Contohnya adalah *Ginkyo biloba* (Gambar 7.23).

3) Kelas Coniferae

Ciri utama anggota Coniferae adalah adanya tajuk berbentuk kerucut (Coniferae berasal dari kata *conus* = 'kerucut' dan *ferein* = 'mendukung'). Anggotanya dapat berupa semak, perdu, atau pohon. Daun-daunnya berbentuk jarum, sehingga sering disebut pohon jarum. Tumbuhan ini berumah dua, tetapi ada juga yang berumah satu.

Kelas Coniferae terdiri dari beberapa ordo, antara lain Ordo Araucariales, Ordo Podocarpaceae, Ordo Cupressales, dan Ordo Pinales. Ordo-ordo tersebut umumnya disusun oleh satu suku. Contoh anggota Ordo Araucariales adalah *Agathis alba* (Araucariaceae), contoh anggota Ordo Podocarpaceae adalah *Podocarpus imbricata* (Podocarpaceae), dan contoh anggota Ordo Pinales adalah *Pinus silvestris*, *Abies nordmanniana*, dan *Pinus merkusii* (Pinaceae). Perhatikan Gambar 7.24. Sedangkan Ordo Cupressales terdiri atas dua suku, yaitu Taxodiaceae (contohnya *Sequoia gigantea*) dan Famili Cupressaceae (contohnya *Juniperus communis*).

4) Kelas Gnetinae

Ciri-ciri Gnetinae adalah batang berkayu (dapat bercabang atau tidak), bunga berkelamin tunggal, dan pembuahan terjadi melalui pembentukan buluh serbuk sari. Kelas ini terdiri atas 3 ordo, yaitu Ordo Ephedrales, Ordo Gnetales, dan Ordo Welwitschiales. Contoh anggota Ordo Ephedrales adalah *Ephedra altissima* (Ephedraceae). Contoh anggota Ordo Gnetales adalah melinjo (*Gnetum gnemon*) yang merupakan



Gambar 7.22 Pakis haji (*Cycas rumphii*)

<http://id.wikipedia.org>



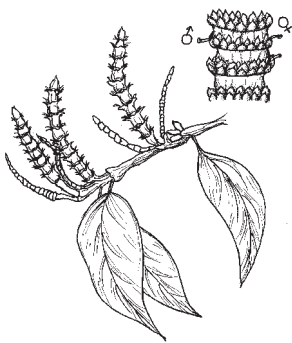
Gambar 7.23 *Ginkyo biloba*

Campbell, Reece, Mitchell, 2003, Jlm. 174



Gambar 7.24 *Abies nordmanniana*

www.pinetum.org



Gambar 7.25 *Gnetum gnemon*
(a) Strobilus betina dan (b) Strobilus betina

anggota suku Gnetaceae. Tumbuhan yang banyak dibudidayakan ini umumnya memiliki stobilus jantan dan betina yang terdapat dalam satu pohon (berumah satu). Perhatikan Gambar 7.25. Sedangkan contoh anggota **Ordo Welwitschiales** adalah *Welwitschia bainesii* (Welwitschiaceae).

b. Tumbuhan Berbiji Tertutup (Angiospermae)

Angiospermae (bahasa Yunani, *angio* = 'botol', *sperma* = 'biji'). Berbeda dengan Gymnospermae, tumbuhan anggota Angiospermae mempunyai biji yang dilindungi oleh bakal buah. Anggotanya dapat berupa tumbuhan berkayu atau berbatang basah (herba), mempunyai bentuk dan susunan bunga bermacam-macam. Mikrosporangia terdapat pada mikrosporofil yang disebut benang sari.

Berdasarkan bagian-bagiannya, bunga Angiospermae dibedakan menjadi bunga lengkap dan tidak lengkap. **Bunga lengkap** mempunyai perhiasan bunga yang lengkap, yaitu kelopak dan mahkota. **Bunga tak lengkap** tidak mempunyai salah satu bagian perhiasan bunga (mahkota atau kelopak). Sementara itu, berdasarkan alat kelaminnya, bunga Angiospermae dibedakan menjadi **bunga sempurna** dan **bunga tak sempurna**. Bunga sempurna mempunyai alat kelamin betina (putik) dan alat kelamin jantan (benang sari), sedangkan bunga tak lengkap hanya mempunyai satu alat kelamin (putik atau benang sari saja).

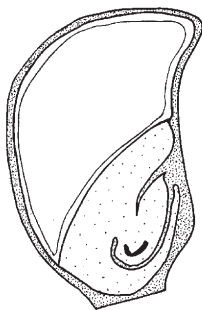
Anggota Subdivisi Angiospermae dibedakan berdasarkan jumlah daun lembaga (**cotyledon**) menjadi dua kelas, yaitu monocotyledoneae dan dicotyledoneae.

1) Kelas Monocotyledoneae (Monokotil)

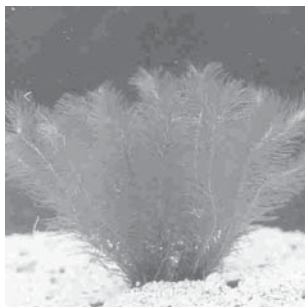
Ciri umum tumbuhan monokotil adalah bijinya mempunyai satu daun lembaga yang berfungsi untuk menyerap zat makanan dari endosperma pada saat biji berkecambah (Gambar 7.26). Ciri lainnya adalah bunganya memiliki bagian-bagian yang jumlahnya berkelipatan 3. Daunnya tunggal dan mempunyai tulang daun sejajar atau melengkung. Tumbuhan monokotil mempunyai sistem akar serabut. Sebagian besar berbatang basah, tetapi beberapa anggota yang lain merupakan tumbuhan berkayu. Batang tidak bercabang, mempunyai buku-buku dan ruas-ruas yang jelas. Batang dan akar tumbuhan monokotil tidak berkambium, sehingga tidak mengalami pertumbuhan sekunder.

Tumbuhan monokotil dibedakan menjadi beberapa ordo. Contoh ordo yang memiliki anggota yang hidup di air adalah **Alismatales**, yaitu *Hydrilla verticillata* (Gambar 7.27). Ordo lain dari tumbuhan monokotil adalah **Bromeliales**. Bromeliales terdiri dari beberapa famili, antara lain Bromeliaceae [contohnya nanas (*Ananas sativus*)], Commelinaceae (contohnya *Rhoeo discolor*), dan Pontederiaceae [contohnya enceng gondok (*Eichornia crassipes*)].

Ordo Liliales merupakan tumbuhan monokotil yang memiliki beberapa suku, antara lain Liliaceae, Amaryllidaceae, dan Dioscoreaceae. Contoh Liliaceae adalah bawang putih (*Allium sativum*), bawang merah (*Allium cepa*), lidah buaya (*Aloe vera*), dan tulip (*Tulipa gesneriana*).



Gambar 7.26 Struktur biji monokotil



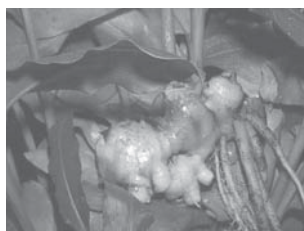
Gambar 7.27 *Hydrilla verticillata*

Perhatikan gambar 7.28. Sedangkan **Arecales** merupakan ordo yang beranggotakan beberapa jenis tanaman yang sering kita jumpai di sekitar kita. Contohnya adalah *Zalacca edulis* atau salak dan *Cocos nucifera* atau kelapa. Keduanya merupakan anggota suku Arecaceae. Contoh lainnya adalah *Colocasia esculenta* atau talas (Araceae).

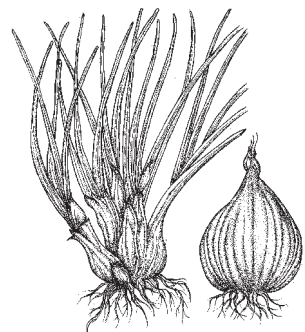
Beberapa ordo yang lain adalah Pandanales, Cyperales, Orchidales, Poales, dan Zingiberales. Perhatikan gambar 7.29 dan 7.30. Contoh anggota **Ordo Pandanales** adalah pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*), contoh anggota **Ordo Cyperales** adalah rumput teki (*Cyperus rotundus*), dan contoh anggota **Ordo Orchidales** adalah anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*). Sedangkan contoh anggota **Ordo Poales** adalah jagung (*Zea mays*) dan bambu duri (*Bambusa spinosa*), dan contoh anggota **Ordo Zingiberales** adalah kunyit (*Curcuma domestica*) dan jahe (*Zingiber officinale*).



Gambar 7.29 Anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).



Gambar 7.30 Jahe (*Zingiber officinale*).



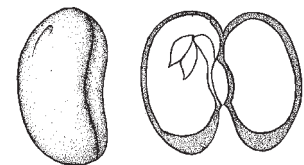
Gambar 7.28 Bawang merah (*Allium cepa*)

2) Kelas Dycotiledoneae (Dikotil)

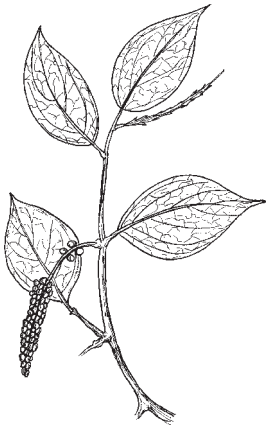
Tumbuhan anggota kelas dikotil mempunyai ciri-ciri umum, terutama saat biji berkecambah, biji mempunyai dua daun lembaga yang terbelah menjadi dua bagian (Gambar 7.31). Ciri lainnya adalah bagian-bagian bunga berkelipatan 2, 4, atau 5. Daunnya tunggal atau majemuk dan mempunyai tulang daun menjari atau menyirip. Tumbuhan dikotil mempunyai sistem akar tunggang, dapat berupa tumbuhan semak, herba, atau pohon. Batang bercabang dengan buku-buku dan ruas-ruas tidak jelas. Batang dan akar tumbuhan dikotil berkambium (di antara xilem dan floem), sehingga mengalami pertumbuhan sekunder (tumbuh membesar).

Berdasarkan susunan dan ada tidaknya perhiasan bunga (mahkota dan kelopak), kelas dikotil dibedakan menjadi tiga subkelas, yaitu Subkelas Monoklamida, Subkelas Dialypetala, dan Subkelas Sympetala.

Subkelas Monoklamida (Monochlamydae atau Apetalae), merupakan golongan tumbuhan tanpa perhiasan bunga atau tidak dapat dibedakan antara mahkota dan kelopaknya. Kalaupun ada, perhiasan bunganya hanya satu macam, sehingga disebut **Monochlamydae** (*mono* = 'satu' dan *chlamidos* = 'mantel' atau 'selubung'). Pada umumnya, perhiasan bunga yang ada adalah kelopak (sepala), sehingga disebut pula **Apetalae** (*a* = 'tidak' dan *petala* = 'daun mahkota').



Gambar 7.31 Struktur biji dikotil



Gambar 7.32 *Piper nigrum*, contoh anggota Monochlamidae



Gambar 7.33 Buah sirsak (*Annona muricata*)



Gambar 7.34 *Passiflora foetida*

Beberapa ordo anggota Monochlamidae adalah Urticales, Piperales, Polygonales, dan Caryophyllales. Contoh anggota **Ordo Urticales** adalah nangka (*Artocarpus integra*) dan beringin (*Ficus benjamina*). Keduanya merupakan anggota suku Moraceae. **Ordo Piperales**, contohnya adalah suku Piperaceae, misalnya lada (*Piper nigrum*) dan sirih (*Piper betle*). **Ordo Polygonales** hanya mempunyai 1 suku, yaitu *Poligonaceae* dengan contoh jenisnya adalah air mata pengantin (*Antigonon leptopus*). Sedangkan contoh anggota **Ordo Caryophyllales (Centrospermae)** adalah berbagai jenis bayam (*Amaranthaceae*) dan *Mirabilis jalapa* atau bunga pukul empat (*Nyctaginaceae*). Perhatikan Gambar 7.32.

Subkelas Dialypetala (Dialypetalae), merupakan golongan tumbuhan yang mempunyai bagian-bagian perhiasan bunga (mahkota dan kelopak) terpisah satu sama lain. Pada umumnya menunjukkan perhiasan bunga yang lengkap. Subkelas ini terdiri atas beberapa ordo, antara lain **Ordo Rosales**, **Ordo Malvales**, **Ordo Ranales**, **Ordo Parietales**, **Ordo Myrtales**, dan **Ordo Rutales**. Contoh anggota **Ordo Rosales** adalah bunga merak atau *Caesalpinia pulcherrima* (famili *Caesalpiniaceae*) dan orok-orok (*Crotalaria* sp.) dan kacang tanah atau *Arachis hypogaea* (famili *Papilionaceae*). Contoh anggota **Ordo Malvales** adalah bunga sepatu atau *Hibiscus rosa-sinensis* (famili *Malvaceae*), dan contoh **Ordo Ranales (Polycarpicae)** adalah sirsak (*Annona muricata*) dan srikaya atau *Annona squamosa* (famili *Annonaceae*). Contoh lainnya adalah yang merupakan anggota Suku *Magnoliaceae*, seperti cempaka putih (*Michelia alba*) dan cempaka kuning (*Michelia champaca*). Markisa (*Passiflora foetida*) adalah contoh anggota **Ordo Parietales**, yaitu dari Suku *Passifloraceae*. Sedangkan contoh **Ordo Myrtales** adalah jambu biji (*Psidium guajava*), dan contoh anggota **Ordo Rutales** adalah jeruk atau *Citrus* sp. (famili *Rutaceae*). Perhatikan Gambar 7.33 dan 7.34.

Subkelas Simpetala (Sympetalae), merupakan golongan tumbuhan berbunga lengkap dan mempunyai bagian-bagian perhiasan bunga (mahkota dan kelopak) saling berlekatan satu sama lain. Subkelas ini terdiri atas beberapa ordo, misalnya **Ordo Apocynales**, **Ordo Asterales**, **Ordo Cucurbitales**, **Ordo Ebenales**, **Ordo Rubiales**, dan **Ordo Solanes**. *Allamanda cathartica* (*Apocynaceae*), *Catharanthus roseus* dan melati atau *Jasminum sambac* (famili *Oleaceae*) adalah contoh anggota **Ordo Apocynales**. Contoh anggota **Ordo Asterales** adalah bunga matahari (*Helianthus annuus*) dan kenikir atau *Cosmos caudatus* (famili *Asteraceae*). Semangka (*Citrullus vulgaris*) adalah contoh anggota **Ordo Cucurbitales** dan sawo bludru (*Chrysophyllum cainito*) adalah contoh anggota **Ordo Ebenales**. Contoh anggota **Ordo Rubiales** adalah *Ixora paludosa* atau bunga soka (*Rubiaceae*). Sedangkan contoh anggota **Ordo Solanes** adalah kentang (*Solanum tuberosum*), terong (*Solanum melongena*), tomat (*Solanum lycopersicum*), kecubung (*Datura metel*), dan cabe (*Capsicum* sp.), yang berasal dari Suku *Solanaceae*. Contoh lainnya adalah jati atau *Tectona grandis* (famili *Verbenaceae*) dan leng-lengan atau *Leucas lavandulifolia* (famili *Labiatae*). Perhatikan Gambar 7.35-7.38.



ms.wikipedia.org/wiki/Ineg

Gambar 7.35 Bunga matahari (*Helianthus annuus*)



www.antilla-martinique.com/ffears

Gambar 7.36 Alamanda (*Allamanda cathartica*)



www.iptek.net.id/indipd_umobat

Gambar 7.37 Bunga kecubung (*Datura metel*)



www.iptek.net.id

Gambar 7.38 Bunga leng-lengan (*Leucas lavandulifolia*)

Menarik bukan mempelajari berbagai jenis tanaman dengan bunga yang berwarna-warni? Nah, sebelum kalian mempelajari cara reproduksi atau perkembangbiakan Spermatophyta, kerjakanlah rubrik *Telisis* berikut ini.

TELISIK

Membuat Tabel Perbandingan Monokotil dan Dikotil

Pelajarilah kembali uraian tentang ciri-ciri dikotil dan monokotil. Buatlah tabel perbandingan monokotil dan dikotil. Contoh tabelnya adalah sebagai berikut.

Perbandingan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil

No.	Pembeda	Monokotil	Dikotil
1.	Biji		
2.	Batang		
3.	Akar		
4.	Daun		
5.	Bunga		
6.	Kambium		

GALERI

Pembentukan Biji tanpa Pemuahan Bunga

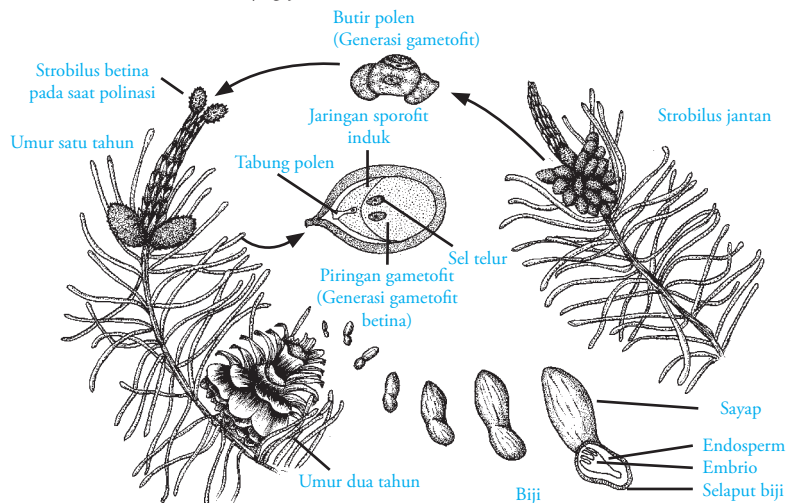
Tumbuhan *Dandelion* mempunyai cara yang berbeda dengan tumbuhan yang lain, karena dapat membentuk biji tanpa adanya pemuahan pada bunga. Produksi biji secara aseksual ini disebut **apomiksis**.

3. Reproduksi Spermatophyta

Berbeda dengan tumbuhan paku dan lumut, tumbuhan berbiji berkembang biak dengan bijinya. Biji terbentuk setelah terjadi pemuahan atau reproduksi secara generatif, melalui sel-sel kelaminnya.

a. Gymnospermae

Reproduksi aseksual pada Gymnospermae lebih jarang terjadi dibandingkan reproduksi secara seksual. Berikut ini, kalian akan mempelajari contoh perkembangbiakan seksual pada pinus (*Pinus merkusii*). Perhatikan Gambar 7.39.



Gambar 7.39 Daur hidup pinus (Gymnospermae)

Pinus memiliki daur hidup yang **khas**. Pemuahan sel telurnya terjadi di dalam jaringan sporofit induknya. Seperti Gymnospermae pada umumnya, pinus mempunyai tajuk berbentuk kerucut (strobilus). Strobilus tersebut merupakan tempat sporangium (mikrosporangium dan makrosporangium) yang menghasilkan mikrospora dan makrospora. Pada reproduksi seksual, mikrospora (gamet jantan) membelah menghasilkan serbuk sari (bersel 4) yang akan dilepaskan ke udara. Sementara itu, sel telur yang berasal dari pembelahan megaspora juga terbentuk pada strobilus betina.

Setelah serbuk sari menempel pada strobilus betina maka terjadi **perkecambahan serbuk sari**. Serbuk sari membentuk buluh atau tabung serbuk sari yang tipis, dengan membawa inti sperma menuju sel telur (dapat memakan waktu 1 tahun). Selanjutnya, inti sperma bersatu dan melebur dengan sel telur membentuk zigot. Zigot berkembang menjadi embrio dengan mengambil makanan dari endosperm. Pada saat itu, biji membentuk struktur tambahan berupa sayap tipis.

Satu tahun kemudian, kerucut betina melepaskan bijinya satu persatu. Biji-biji yang bersayap tersebut menyebar ke tempat-tempat lain (terbang) dengan bantuan angin. Jika biji sampai pada tempat yang sesuai maka terjadi **perkecambahan biji**, sehingga akan terbentuk tumbuhan yang baru.

b. Angiospermae

Tumbuhan Angiospermae dapat berkembang biak secara seksual maupun secara aseksual. Karena banyak dimanfaatkan oleh manusia, maka jenis-jenis tumbuhan tersebut banyak dikembangkan secara aseksual oleh manusia. Secara alami, beberapa tumbuhan sebenarnya dapat melakukan reproduksi aseksual dengan berbagai cara seperti dengan tunas maupun secara merunduk. Oleh manusia, reproduksi secara aseksual tersebut dilakukan dengan menggunakan organ vegetatif, seperti akar dan batang sehingga disebut reproduksi aseksual buatan.

Organ-organ vegetatif tumbuhan (akar, batang, dan daun) dapat ditumbuhkan menjadi tumbuhan baru dengan beberapa cara. **Stek** merupakan salah satu cara perkembangbiakan yang banyak dilakukan oleh manusia. Teknik ini dilakukan dengan mengambil atau memotong bagian tubuh tumbuhan seperti akar, batang, dan daun. Contohnya adalah pada tanaman ketela pohon, yaitu dengan stek batang. Jika batang tersebut dipotong menjadi beberapa bagian kemudian ditanam, maka masing-masing bagian tersebut akan tumbuh menjadi tanaman ketela pohon yang baru. Selain dikembangkan dengan stek, tumbuhan Angiospermae juga dicangkok. **Cangkok** dilakukan dengan menghilangkan bagian tertentu kulit batang dan getah tumbuhannya, kemudian ditutup dengan lumut atau serat kelapa. Setelah bagian yang dicangkok tersebut mampu membentuk akar, bagian cangkakan tersebut dapat dipotong dan ditanam. Stek dan cangkok merupakan cara perkembangbiakan vegetatif tradisional. Secara modern, perbanyakan tumbuhan juga dilakukan melalui teknik rekayasa genetika, misalnya melalui kultur jaringan dan fusi protoplas.

Kalian ingin tahu lebih banyak? Diskusikan hal berikut.

Diskusikanlah bersama teman sebangku kalian, apakah syarat-syarat tumbuhan dapat dicangkok? Carilah informasinya termasuk contoh-contoh tumbuhan yang dapat dicangkok. Informasi tersebut dapat kalian peroleh, baik melalui internet maupun sumber yang lain. Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas.

Nah, tentu sekarang kalian sudah semakin paham tentang reproduksi vegetatif. Selain secara vegetatif, tumbuhan Angiospermae secara alami berkembang biak secara seksual. Reproduksi secara seksual pada spermatophyta adalah dengan membentuk biji, yang dihasilkan dari organ reproduksi yaitu bunga. Perhatikan Gambar 7.40.

Reproduksi seksual pada Spermatophyta dimulai dengan penyerbukan atau **polinasi**. Polinasi merupakan proses menempelnya serbuk sari (**stamen**) pada kepala putik (**stigma**). Proses tersebut dapat terjadi dengan bantuan angin, air, atau hewan-hewan penyerbuk (polinator). Contoh hewan polinator adalah lebah, kupu-kupu, burung kolibri, kelelawar, dan lain-lain. Perhatikan Gambar 7.41. Karena proses perkawinannya yang jelas, yaitu didahului dengan polinasi, maka

GALERI

Stek Daun

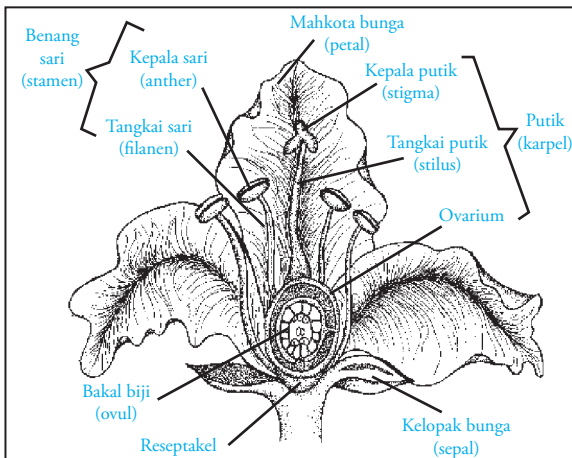


Stek daun merupakan salah satu teknik perbanyakan vegetatif yang digunakan dalam budidaya tanaman hias. Bagian daun yang digunakan dapat berupa helaian maupun ujung-ujungnya. Contoh stek helaian daun adalah pada tanaman *Begonia* sp. yang memiliki sel regeneratif pada tulang daunnya. Sedangkan contoh stek pucuk daun adalah pada tanaman sambang darah (*Excoelcaria bicolor*) dan tanaman cocorbebek (*Calanchoe pinnata*).

Lubis, 1991, hlm. 21-22

DISKUSI

Spermatophyta disebut juga *Phanerogame* (Bahasa Yunani, *phaneros* = ‘tampak jelas’, *gamein* = ‘kawin’).



Gambar 7.40 Bagian-bagian bunga Angiospermae.



Gambar 7.41 Kelelawar, salah satu hewan polinator

Whitten & Whitten, 2002, hlm 55

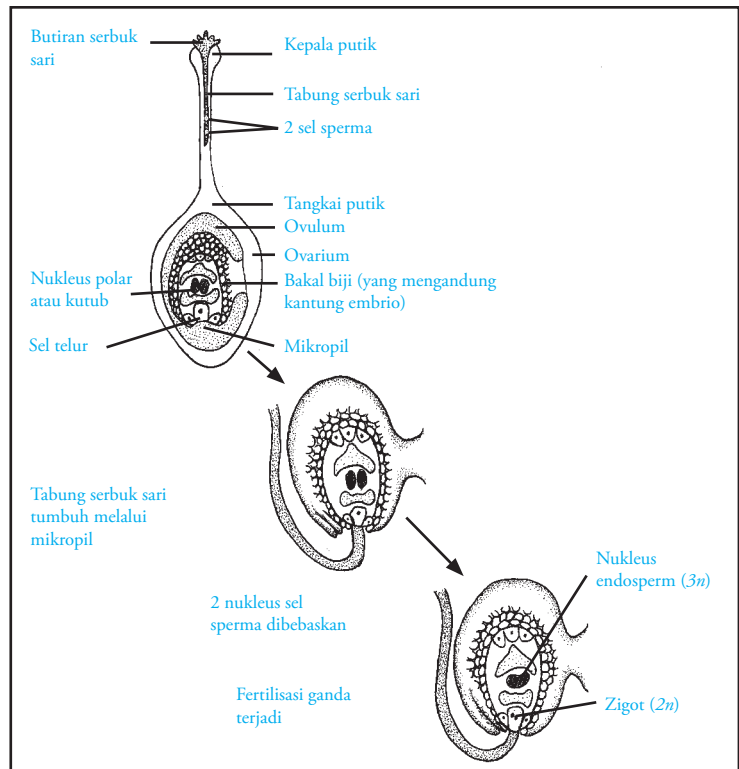
Sebelum terjadi penyerbukan (*polinasi*), kepala sari yang telah masak akan membuka. Selanjutnya, serbuk sari yang terdapat pada kepala sari tersebut akan keluar atau jatuh dan menempel pada kepala putik. Bagian yang berperan dalam fertilisasi adalah putik (*stigma*) dan benang sari (*stamen*). Putik terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala putik, tangkai putik, dan ovulum. Sementara itu, benang sari terdiri dari kepala sari dan tangkai sari.

Di dalam ovulum, terdapat megasporofit yang membelah menjadi empat megaspora. Satu megaspora yang hidup membelah tiga kali berturut-turut. Hasilnya berupa sebuah sel besar, disebut **kandung lembaga muda** yang mengandung delapan inti. Di ujung ovulum terdapat sebuah lubang (**mikropil**), sebagai tempat masuknya saluran serbuk sari ke dalam kandung lembaga. Selanjutnya, tiga dari delapan inti tadi menempatkan diri di dekat mikropil. Dua dari tiga inti disebut **sel sinergid**. Sementara itu, inti yang ketiga disebut sel telur. Tiga buah inti lainnya (**antipoda**) bergerak ke arah kutub yang berlawanan dengan mikropil (**kutub kalaza**). Sisanya, dua inti yang disebut **inti kutub**, bersatu di tengah kandung lembaga dan terjadilah sebuah inti diploid ($2n$). Inti ini disebut **inti kandung lembaga sekunder**. Inti kandung lembaga yang telah masak, disebut **megagametofit** dan siap untuk dibuahi.

Serbuk sari yang jatuh pada kepala putik yang sesuai, akan berkecambah atau memunculkan suatu saluran kecil (buluh serbuk sari). Buluh serbuk sari semakin tumbuh memanjang di dalam tangkai putik (**stilus**). Selama perjalanan buluh menuju ovulum, inti serbuk sari membelah menjadi inti vegetatif dan inti generatif. Inti vegetatif berfungsi sebagai penunjuk arah inti generatif dan akan melebur sebelum sampai ke bakal biji (**ovulum**). Inti generatif membelah menjadi dua inti sperma yang akan menembus ovarium (bakal buah) dan sampai

ke **ovulum** (bakal biji). Di dalam ovulum, inti serbuk sari (inti sperma) bertemu dengan inti sel telur, sehingga terjadi peleburan antara kedua inti tersebut. Proses peleburan kedua inti ini, disebut **pembuahan** atau **fertilisasi**. Inti sperma yang satu akan membuahi inti sel telur membentuk **zigot**, sedangkan inti sperma lainnya membuahi inti kandung lembaga sekunder membentuk **endosperma**. Peristiwa pembuahan ini disebut **pembuahan ganda**. Perhatikan Gambar 7.42.

Pada perkembangan selanjutnya, bakal biji akan tumbuh menjadi biji dan bakal buah akan menjadi buah yang membungkus biji (pada beberapa spesies tumbuhan). Jika biji ditumbuhkan di tempat yang sesuai, biji akan berkecambah dan akan membentuk tumbuhan yang baru.



Gambar 7.42 Pembuahan ganda pada Angiospermae.

Nah, sampai di sini materi pengenalan berbagai jenis tumbuhan dan klasifikasi telah kalian peroleh untuk menambah pengetahuan kalian tentang berbagai jenis tumbuhan, lakukanlah *Percobaan* berikut dan setelah itu kerjakanlah soal-soal di dalam rubrik *Uji Kompetensi*.

PERCOBAAN

Membuat Herbarium

A. Dasar Teori

Herbarium adalah sampel tumbuhan yang dikeringkan. Herbarium berguna di dalam pengenalan dan identifikasi jenis-jenis tumbuhan. Herbarium yang baik adalah yang memuat bagian-bagian tumbuhan yang representatif, yaitu organ-organ yang penting untuk identifikasi. Pada tumbuhan tingkat rendah organ-organ tersebut adalah spora atau kumpulan-kumpulan spora dan bagian-bagian tertentu yang spesifik. Sedangkan untuk tumbuhan tingkat tinggi, bagian-bagian tersebut berupa bunga, buah, dan biji karena dasar klasifikasi tumbuhan tersebut adalah struktur bunga. Karenanya sampel yang berupa bunga adalah syarat utama untuk berhasilnya identifikasi sampai ke tingkat suku atau spesies. Sedangkan organ-organ lain seperti akar, batang, dan daun sifatnya adalah tambahan.

B. Tujuan

Membuat herbarium untuk mengenal berbagai jenis tumbuhan.

C. Alat dan Bahan

1. Herbarium kit, meliputi sasak (pengepres) berupa anyaman bambu atau papan serta kertas koran dan potongan kardus seukuran kertas A3, gunting atau pisau, etiket gantung (untuk men-

catat keterangan sampel ketika diperoleh di lapangan), etiket gantung (untuk mencatat keterangan pada kertas herbarium).

2. Kertas A3, dengan helaian kertas yang terlepas
3. Selotip dan lem
4. Pensil dan pulpen
5. Formalin atau alkohol

D. Cara Kerja

1. Ambillah sampel, berupa bagian-bagian tumbuhan yang representatif (bunga, buah, dan biji). Bisa juga ditambahkan bagian-bagian lain yang mendukung misalnya daun, akar, dan batang yang memiliki perawakan yang khas.
2. Letakkan sampel tersebut di atas kertas koran, kemudian dipres dengan sasak. Cara pengepresan adalah bagian bagian paling bawah berupa sasak kemudian disusul dengan potongan kardus dan kertas koran di atasnya. Setiap sampel diberi pembatas berupa kertas koran, potongan kardus digunakan untuk membatasi setiap lima sampel. Satu set herbarium kit dapat digunakan untuk mengepres sampai 30 sampel, menyesuaikan dengan ukuran sampel-sampel tersebut. Untuk menghindari tumbuhnya jamur pada sampel-sampel tersebut dapat dilakukan dengan menyemprotkan formalin atau alkohol. Jangan lupa untuk memberikan etiket gantung pada setiap sampel, yaitu berisi keterangan mengenai nomor koleksi, tanggal pengambilan sampel, lokasi, dan nama jenisnya. Penulisan keterangan tersebut dilakukan dengan pensil.
3. Keringkan sampel-sampel tersebut dengan dijemur, dikeringanginkan, atau diletakkan di bawah lampu pijar.
4. Setelah tiga hari, umumnya sampel-sampel tersebut sudah cukup kering. Keluarkan sampel-sampel tersebut untuk ditempelkan pada kertas herbarium (A3).
5. Sampel yang telah dikeluarkan dari sasak harus segera ditempelkan pada kertas herbarium dengan hati-hati. Bagian sampel yang akan direkatkan dengan selotip terlebih dahulu diberi sepotong kertas agar bagian lem dari selotip tidak bersentuhan langsung dengan sampel. Apabila sampel terlalu besar untuk ditempelkan pada kertas A3, sampel dapat dilipat atau dipotong pada bagian-bagian tertentu dengan hati-hati sehingga tidak menghilangkan ciri-cirinya.
6. Lengkapi herbarium tersebut dengan etiket tempel yang berisi keterangan mengenai tanggal, tempat diketemukan, habitatnya, nama penemu, catatan khusus, nama suku, dan nama spesies. Penulisan keterangan tersebut dilakukan dengan pulpen. Etiket ini ditempelkan pada pojok kanan bawah dengan sedikit lem pada sisi kanannya.
7. Kumpulkan herbarium dari berbagai jenis tumbuhan (lumut, paku, dan tumbuhan berbiji), dengan komposisi minimal tiga jenis lumut, empat jenis paku, dan lima jenis tumbuhan berbiji. Lakukan identifikasi dengan buku-buku yang ada atau sarana identifikasi yang lain termasuk bertanya pada ahli botani.
8. Kumpulkan pekerjaan kalian sebagai pelengkap laboratorium sehingga dapat digunakan untuk kegiatan belajar selanjutnya.

E. Pembahasan

1. Berdasarkan herbarium yang berhasil kalian, jelaskan langkah-langkah yang efektif dalam mengambil sampel untuk herbarium.



Gambar herbarium yang sudah jadi

2. Hal-hal apa saja yang harus diperhatikan dalam membuat herbarium.
3. Adakah di antara herbarium yang kalian buat terjadi kerusakan atau terserang jamur? Jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi.
4. Jelaskan cara menggunakan herbarium untuk melakukan identifikasi jenis-jenis tumbuhan.
5. Buatlah deskripsi yang menggambarkan ciri-ciri setiap spesies tumbuhan yang ada dalam herbarium kalian dan juga kunci identifikasinya.

Catatan:

Proses pembuatan herbarium ini membutuhkan waktu yang cukup lama. Terlebih untuk melakukan identifikasi sampai ketingkat suku dan spesies juga diperlukan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, percobaan ini bisa dijadikan sebagai **proyek** dengan alokasi waktu sekitar tiga bulan.

UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut dengan tepat.

1. Mengapa Spermatophyta disebut juga Embryophyta siphonogama? Jelaskan.
2. Apakah yang dimaksud ovulum dan ovarium?
3. Sebutkan 2 divisi dan 2 kelas anggota Spermatophyta dan jelaskan perbedaan utamanya?
4. Sebutkan dan jelaskan 3 sub kelas anggota Kelas Dikotil, berdasarkan susunan dan ada tidaknya perhiasan bunga?
5. Sebutkan tahapan perkembangbiakan secara seksual pada Spermatophyta?

E. Peranan Dunia Tumbuhan dalam Kehidupan

Di dalam kehidupan, tumbuhan banyak memainkan peranan penting. Sebagai organisme fotosintesis tumbuhan merupakan **pemasok oksigen** ke lingkungan dan sumber makanan bagi organisme heterotof. Karenanya di dalam rantai makanan, tumbuhan disebut sebagai **produsen**. Tumbuhan juga merupakan penyusun utama ekosistem, terutama **ekosistem hutan**. Dalam hal ini tumbuhan merupakan tempat tinggal atau **habitat** berbagai jenis satwa. Bahkan berbagai jenis satwa tertentu memiliki habitat spesifik pada kanopi pepohonan, contohnya adalah berbagai jenis burung dan berbagai jenis primata arboreal (Gambar 7.43).

Selain itu, setiap jenis tumbuhan (lumut, paku, dan tumbuhan berbiji) mempunyai peran tertentu yang khas. Secara sekilas, mungkin kalian melihat tumbuhan lumut tidak mempunyai manfaat bagi kehidupan. Namun, ternyata lumut banyak berperan penting di dalam **ekosistem**. Di ekosistem hutan hujan tropis, lumut berperan penting dalam meningkatkan kemampuan hutan menahan air (*water holding capacity*). Selain itu, lumut juga merupakan habitat penting bagi organisme lain, terutama populasi hewan invertebrata. Beberapa jenis anggrek, misalnya, tidak akan dapat bertahan andaikan tidak ada lumut yang sehat. Bahkan lumut juga merupakan media yang baik bagi perkecambahan biji tumbuhan tingkat tinggi.



Whitten & Whitten, 2002, hlm 53

Gambar 7.43 Tumbuhan sebagai tempat hidup dan sumber makanan bagi hewan

Selain itu, ada spesies tertentu pada tumbuhan lumut yang dapat dimanfaatkan oleh manusia/penduduk. Misalnya saja, *Marchantia polymorpha*, yang digunakan untuk mengobati sakit hepatitis (radang hati). *Sphagnum* sp. dapat digunakan sebagai pembalut atau pengganti kapas. Selain itu, tumbuhan lumut juga merupakan **bioindikator** pencemaran lingkungan. Bahkan berbagai jenis lumut tertentu bisa menunjukkan adanya kandungan bahan tambang, misalnya spesies lumut yang hidup di permukaan batuan yang mengandung biji besi.

Selain lumut, tumbuhan paku yang mungkin dianggap kurang bermanfaat, ternyata banyak banyak berperan dalam kehidupan kita. Contohnya, semanggi (*Marsellia crenata*) dapat dimanfaatkan untuk dijadikan **sayuran**. Paku rane (*Selaginella wildenowii*) dapat difungsikan sebagai obat penyembuh luka. *Dryopteris filixmas* juga mempunyai fungsi yang sama yakni sebagai bahan penghasil **obat-obatan**.

Dalam bidang pertanian, *Azolla pinata* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau tanaman padi di sawah. Ini dapat dilakukan karena tumbuhan tersebut dapat bersimbiosis dengan tanaman algae biru, dan mampu mefiksasi atau menambat N_2 di dalam tanah. Akibatnya, tanah bisa menjadi subur.

Selain itu, tumbuhan paku juga merupakan tanaman ornamen taman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Sebagai tanaman hias tumbuhan paku dapat dijual dengan harga yang tinggi. Jenis tumbuhan paku yang bisa dimanfaatkan sebagai tanaman hias antara lain paku sarang burung (*Asplenium nidus*), paku ekor merak (*Adiantum farleyense*), paku suplir (*Adiantum concatum*), dan paku tanduk rusa (*Platyserum bifurentum*).

Setelah lumut dan paku, tumbuhan yang paling banyak dimanfaatkan manusia adalah kelompok tumbuhan berbiji. Tumbuhan berbiji yang berupa pohon bisa menjadi tumbuhan perindang, misalnya beringin (*Ficus benjamina*), jati, mahoni, dan akasia. Selain itu, bisa juga sebagai bahan obat-obatan. Obat kencing batu bisa diambil dari bunga matahari, Diabetes mellitus dan diare bisa diatasi dengan buah apel. Sebagai minuman penghangat badan, kita sering memanfaatkan jahe dan temu lawak (golongan Zingiberaceae), dan kayu putih (*Eucalyptus* sp.). Dan sebagai obat sakit malaria kita menggunakan kina (*Cinchona succirubra*).

Tumbuhan berbiji merupakan sumber bahan pangan. Beberapa tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan pangan, baik sebagai sayur atau makanan pokok. Sumber protein misalnya kacang, kedelai. Sumber vitamin misalnya wortel, tomat, buah-buahan, dan kacang-kacangan. Sumber karbohidrat misalnya kentang, ketela pohon, ubi, padi, jagung, gandum, dan sagu. Di Indonesia bagian timur (Papua dan Maluku), masyarakatnya menggunakan sagu sebagai makanan pokok (sumber karbohidrat). Sumber lemak misalnya kelapa (*Cocos nucifera*), kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), dan kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Serta sumber serat misalnya buah-buahan dan tumbuhan hijau.

Bahan Sandang juga bisa diperoleh dari tumbuhan berbiji, contohnya kapas (*Gossypium* sp.) dan rami. Selain itu keindahan berbagai jenis bunga dan tanaman berbiji lainnya merupakan aset tanaman hias, contohnya kamboja, beringin, palem, dan anggrek. Sedangkan di bidang industri, berbagai jenis tumbuhan berbiji merupakan bahan bakunya mulai dari bumbu dapur sampai mebeler. Sebagai bumbu dapur, contohnya bawang merah, bawang putih, kencur, kunyit, laos, dan cabe. Sebagai bahan makanan dan minuman misalnya kwaci, contohnya biji bunga matahari (*Helianthus annuus*), minuman keras, contohnya dari *Juniperus communis*. Selain itu, emping juga merupakan contoh makanan olahan dari melinjo (*Gnetum gnemon*). Selain itu gula pasir dan gula jawa juga berasal dari tumbuhan berbiji, yaitu tebu (*Saccharum officinarum*) dan kelapa (*Cocos nucifera*). Kopi dan teh yang sering kita minum juga berasal dari tumbuhan berbiji yaitu *Coffea* sp. dan *Camellia* sp.

Di bidang bahan bangunan atau ukiran berbagai jenis pohon dengan kualitas yang bagus merupakan bahan baku pembuatan bangunan dan ukiran. Contohnya adalah *Taxus baccata* (Gymnospermae), damar (*Agathis alba*), mahoni, *Podocarpus imbricata*, *Pinus silvestris*, dan jati.

Tentu masih banyak berbagai manfaat berbagai jenis tumbuhan yang bisa kalian sebutkan. Untuk itu, kalian akan mengerjakan tugas berikut.

Kopi Terbaik



Sebagian besar pasar Indonesia mungkin masih menemukan penjual biji kopi seperti biji yang lain, yang agak lebih mahal. Biji kopi ini disebut "Kopi Luwak", yang dikumpulkan dari kotoran luwak di jalan dan disekitar kebun kopi. Luwak (kanan) dianggap mempunyai seleksi rasa dan hanya mengambil buah kopi terbaik yang akhirnya menghasilkan biji kopi terbaik.

Lubis, 1991, hlm. 21-22

TELISIK

Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang. Bagilah tugas untuk bersama-sama melakukan pengamatan ke lingkungan sekitar kalian tentang pemanfaatan berbagai jenis tumbuhan. Galilah informasi nama-nama daerah tanaman yang tumbuh, dibudidayakan, atau dimanfaatkan di lingkungan masyarakat. Susunlah data tersebut dalam tabel berikut.

Pemanfaatan Berbagai Jenis Tumbuhan di

No.	Nama daerah	Nama kelompok dalam Kingdom Plantae (Divisi, Famili, genus/ spesies)	Pemanfaatan	Bagian yang dimanfaatkan	Permasalahan yang mungkin ada
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
dst.					

UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut dengan tepat.

1. Apa peranan tumbuhan di dalam kehidupan? Jelaskan.
2. Jelaskan manfaat tumbuhan lumut.
3. Jelaskan manfaat tumbuhan paku.
4. Jelaskan berbagai manfaat tumbuhan biji.
5. Jelaskan pemanfaatan tumbuhan yang banyak dilakukan di masyarakat sekitar kalian.

1. Kingdom Plantae beranggotakan seluruh tumbuhan yang hidup di muka bumi ini (Lumut, Paku-pakuan, Tumbuhan berbiji).
2. Ciri-ciri Kingdom plantae antara lain, struktur tubuh berupa multiseluler, eukariotik, memiliki sel yang sudah terspesialisasi, mempunyai klorofil, dan mempunyai siklus hidup.
3. Ciri-ciri tumbuhan lumut antara lain, berukuran kecil 2-5 cm, memiliki dinding sel, tidak memiliki sistem pembuluh pengangkut, tidak memiliki akar, batang, daun sebenarnya, akar berupa rhizoid, pada batang dan daun belum terdapat floem dan xilem hanya terdapat tubuh yang memanjang tapi tidak membesar, habitat kosmopolit, reproduksi secara aseksual (kuncup, spora, fragmenasi), seksual (peleburan spermatozoid). Klasifikasi tumbuhan lumut yaitu lumut daun, lumut hati, lumut tanduk.
4. Ciri-ciri tumbuhan paku antara lain, tubuh dapat dibedakan (akar, batang, daun), autotrof, habitat kosmopolit, cara reproduksi seksual (persatuan arkegonium dan anteridium), aseksual (spora), generasi sporofit lebih dominan dalam daur hidupnya. Tumbuhan paku terbagi menjadi 4 subdivisi antara lain paku purba, paku kawat, paku ekor kuda, paku sejati.
5. Ciri-ciri tumbuhan berbiji antara lain ukuran makroskopik, sudah bisa dibedakan dengan jelas (akar, batang, daun), memiliki jaringan pembuluh, memiliki klorofil, autotrof, habitat mayoritas di darat, cara reproduksi dengan biji. Tumbuhan berbiji dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu Gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka) dan Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup).
6. Anggota tanaman Gymnospermae mempunyai ciri yaitu bakal biji yang tumbuh pada permukaan megasporofit (daun buah), berupa semak, perdu, pohon, tidak memiliki bunga sesungguhnya, pada umumnya berkelamin tunggal. Gymnospermae terbagi dalam 4 kelas antara lain kelas Cycadinae, kelas coniferinae, kelas Gnetinae, kelas Ginkgoinae.
7. Anggota tanaman Angiospermae mempunyai ciri bakal biji selalu diselubungi oleh suatu badan yang berasal dari daun-daun buah yang merupakan bakal buah, tanaman berupa semak, perdu dan pohon, daun buah membentuk badan yang disebut putik, daun buah dan benang sari terpisah/terkumpul di dalam dasar bunga, serbuk sari tidak langsung jatuh pada bakal biji, tetapi jatuh pada kepala putik.
8. Angiospermae terbagi menjadi 2 antara lain dikotil dan monokotil. Ciri tanaman dikotil antara lain tanaman berbentuk (herba, semak, perdu dan pohon), mempunyai dua daun lembaga, akar tunggang, batang berbentuk kerucut panjang, daun tunggal/majemuk dan jarang mempunyai pelepah, helaian dan bertulang menyirip atau menjari, bunga berkelipatan 2, 4 dan 5, batang keras, terdapat pembuluh floem dan xilem. Ciri tanaman monokotil antara lain, akar lembaga tidak tumbuh terus, akar serabut, batang dari pangkal sampai ke ujung sama besar, tidak bercabang, ruas tampak jelas, daun kebanyakan tunggal dan bertulang sejajar, bunga dengan kelipatan 3, tidak mempunyai kambium, berkas pengangkut xilem dan floem tersebar dalam batang.
9. Manfaat tumbuhan lumut bagi manusia adalah untuk obat dan pengganti kapas. Peranan tumbuhan paku bagi kehidupan digunakan sebagai sayur, obat, menyuburkan tanah, sebagai tanaman hias. Peranan tumbuhan berbiji bagi manusia antara lain sebagai bahan makanan, sayuran, kayu, obat-obatan, bahan sandang, penyedia O_2 dan lain-lain.

Indusium Bagian epidermis tumbuhan yang tumbuh membesar dan berfungsi melindungi sorus

Isogami Peleburan gamet-gamet yang secara morfologi sama (misal: ukuran, dan strukturnya)

Kemoatotrof Organisme yang menggunakan sumber anorganik sebagai materi bisintesis dan memanfaatkan zat kimia untuk sumber tenaganya

Konjugasi Penggabungan sementara atau peleburan sempurna 2 gamet

Makrofil Spora yang berukuran besar (spora betina)

Makrospora Spora yang berukuran besar (spora betina)

Megasporangium Sporangium (kota spora) yang menghasilkan makrospora

Megasporofil Sporofil yang mengandung megasporangium

Mikrospora Spora berukuran kecil (spora jantan)

Mikrosporangium Sporangium yang menghasilkan mikrospora

Mikrosporofil Sporofil yang mengandung mikrosporangium

Penyerbukan Menempelnya serbuk sari pada kepala putik

Xylem Jaringan pembuluh pengangkut air dan mineral dari akar ke seluruh tubuh tumbuhan

ULANGAN HARIAN

A Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Yang bukan merupakan ciri umum tumbuhan adalah
 - tidak mampu melakukan fotosintesis
 - bersifat eukariotik multiseluler
 - sel-selnya terspesialisasi membentuk jaringan dan organ
 - sel-selnya memiliki dinding sel yang terbuat dari selulosa
 - memiliki klorofil, yaitu klorofil a dan klorofil b
- Dalam siklus hidup semua tumbuhan, yang bersifat heteromorfik adalah
 - gamet-gamet dan sporanya
 - gametofitnya dan sporanya
 - sporofit dan gametofit
 - spora dan bijinya
 - sporofitnya dan gametnya
- Karena merupakan peralihan dari habitat air ke habitat darat, maka tumbuhan lumut disebut pula
 - tumbuhan cryptogamae
 - tumbuhan amfibi
 - tumbuhan embryophyta
 - embryophyta siphonogama
 - embryophyta asiphonogama
- Generasi gametofit pada tumbuhan lumut adalah
 - protalium
 - sporangium
 - zigot
 - sporogonium
 - tumbuhan lumut
- Ciri-ciri yang tidak dimiliki lumut hati adalah
 - berkloroplas
 - mempunyai pembuluh angkut
 - tubuh berupa lembaran
 - terdapat rhizoid
 - berspora
- Spora tumbuhan lumut yang jatuh pada tempat yang sesuai akan tumbuh membentuk
 - sporofit
 - sporogonium
 - tumbuhan lumut
 - protonema
 - protalium

7. Generasi gametofit pada daur hidup tumbuhan paku-pakuan adalah
 - a. tumbuhan paku itu sendiri
 - b. protalium
 - c. protonema
 - d. sporogonium
 - e. zigot
8. *Selaginella* disebut paku heterospora karena
 - a. menghasilkan spora yang sama
 - b. menghasilkan spora yang berbeda
 - c. menghasilkan spora yang berbeda jenis
 - d. menghasilkan gamet yang sama
 - e. menghasilkan gamet yang berbeda
9. Salah satu jenis tumbuhan paku yang bersimbiosis dengan ganggang adalah
 - a. *Asplenium nidus*
 - b. *Selaginella selaginoides*
 - c. *Marchantia polymorpha*
 - d. *Anabaena azollae*
 - e. *Azolla pinnata*
10. Tumbuhan paku yang dapat dimakan adalah
 - a. *Marsilea crenata*
 - b. *Adiantum coneatum*
 - c. *Angiopteris erecta*
 - d. *Asplenium nidus*
 - e. *Gleichenia linearis*
11. Tumbuhan berikut yang termasuk golongan Gymnospermae adalah
 - a. pakis haji, pinus, damar, dan mlinjo
 - b. cemara, pinus, damar dan pinang
 - c. pakis haji, damar, mlinjo, dan alang-alang
 - d. pinus, pinang, pakis haji, dan cemara.
 - e. damar, alang-alang, cemara dan pakis haji.
12. Yang bukan merupakan ciri kelas Ginkgoinae adalah
 - a. pohonnya bertunas pendek
 - b. tulang daun bercabang menggarpu
 - c. batangnya terdiri dari hipokotil yang menebal
 - d. bijinya mempunyai kulit luar yang berdaging dan kulit dalam yang keras
 - e. daunnya bertangkai panjang berbentuk pasak atau kipas
13. Yang bukan merupakan contoh kelas dari Subdivisi Gymnospermae adalah
 - a. *Pinaceae*
 - b. *Cycadinae*
 - c. *Gnetinae*
 - d. *Coniferae*
 - e. *Ginkgoinae*
14. Yang merupakan contoh tumbuhan dikotil adalah
 - a. *Oryza sativa*
 - b. *Solanum tuberosum*
 - c. *Zea mays*
 - d. *Saccharum officinarum*
 - e. *Cocos nucifera*
15. Tumbuhan yang dimanfaatkan untuk obat malaria adalah
 - a. *Cocos nucifera*
 - b. *Coffea* sp.
 - c. *Camellia* sp.
 - d. *Cinchona succirubra*
 - e. *Eucalyptus* sp.

B

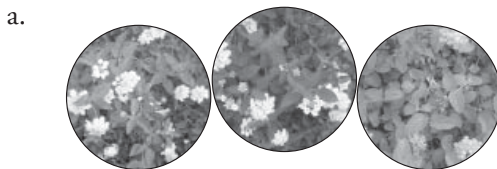
Selesaikan soal-soal berikut dengan benar dan jelas.

1. Jelaskan ciri-ciri Kingdom Plantae.
2. Apakah metagenesis itu? Jelaskan.
3. Mengapa tumbuhan lumut disebut juga cryptogamae? Jelaskan.
4. Jelaskan perbedaan antara lumut hati dan lumut daun.
5. Bedakan metagenesis pada tumbuhan lumut dan paku-pakuan.
6. Sebutkan tiga contoh paku air dan berilah deskripsinya.
7. Jelaskan klasifikasi Gymnospermae. Sebutkan contoh spesies untuk masing-masing kelasnya.
8. Jelaskan proses pembuahan ganda tumbuhan Angiospermae.
9. Apa peranan tumbuhan lumut dan paku-pakuan? Jelaskan.
10. Apa manfaat tanaman berbiji (terbuka dan tertutup) bagi manusia.

A Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Kita mengenal berbagai macam tanaman padi, misalnya varietas IR, PB, rojolele, sedani, delanggu, dan bumiayu. Berbagai varietas tersebut menunjukkan adanya
 - a. keanekaragaman gen
 - b. keanekaragaman jenis
 - c. keanekaragaman ekosistem
 - d. keanekaragaman padi
 - e. keanekaragaman tumbuhan

2. Yang menunjukkan adanya keanekaragaman jenis adalah

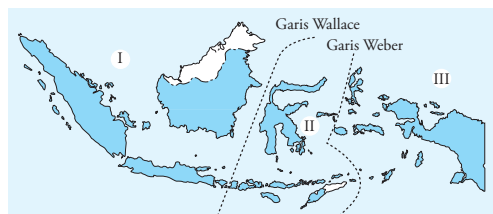


3. Pernyataan yang benar mengenai keanekaragaman hayati di Indonesia yaitu ...
 - a. Indonesia merupakan negara kepulauan di daerah tropis
 - b. Indonesia merupakan negara megabiodiversitas terbesar di dunia

- c. Indonesia merupakan negara megabiodiversitas terbesar ke dua setelah Brazil
- d. Tingkat keanekaragaman hayati Indonesia lebih tinggi dari Brazil
- e. Indonesia kaya akan hutan hujan tropis
4. Yang bukan merupakan faktor pendukung keanekaragaman hayati di Indonesia adalah
 - a. Indonesia terletak pada dua kawasan biogeografi
 - b. Indonesia banyak memiliki jenis-jenis hewan yang bermigrasi
 - c. Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki berbagai tipe topografi
 - d. Indonesia terletak di daerah tropik
 - e. Indonesia memiliki sebagian kekayaan jenis hayati Asia dan sebagian jenis hayati Australia
5. Gambar berikut menunjukkan spesies tumbuhan Indonesia yang endemis di pulau



- a. Sumatera
- b. Jawa
- c. Kalimantan
- d. Sulawesi
- e. Papua
6. Perhatikan gambar berikut.



Hewan-hewan yang memiliki persebaran di zona I adalah

- a. harimau, orang utan, cenderawasih
 - b. kera bekantan, beruang madu, komodo
 - c. gajah, kanguru pohon, kuskus
 - d. gajah, tapir, badak bercula satu
 - e. koala, anoa, maleo
7. Kebutuhan berikut yang tidak dapat dipenuhi dengan memanfaatkan berbagai spesies tumbuhan adalah
- a. karbohidrat, protein, dan vitamin
 - b. bumbu dan rempah-rempah
 - c. bahan minuman, dan perabot rumah tangga
 - d. antibiotik dan agen fermentasi
 - e. sandang, pangan, dan papan
8. Jenis hayati Indonesia yang terancam punah akibat fragmentasi hutan di Sumatera dan Kalimantan adalah
- a.



b.



c.



d.



e.



9. Contoh taman nasional yang difungsikan sebagai tempat rekreasi dan wisata adalah

- a. Kebun Raya Bogor
- b. Taman Safari di Bogor
- c. Taman Impian Jaya Ancol
- d. Cagar Alam Ujung Kulon
- e. Taman Nasional Meru Betiri

10. Di dalam sistem klasifikasi makhluk hidup, kelompok-kelompok organisme yang ber tingkat-tingkat disebut

- a. kingdom
- b. divisio
- c. p hylum
- d. takson
- e. kategori

11. Yang bukan merupakan anggota Kingdom Plantae ditunjukkan oleh gambar

a.



b.



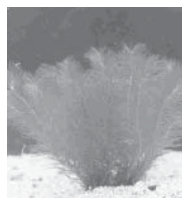
c.



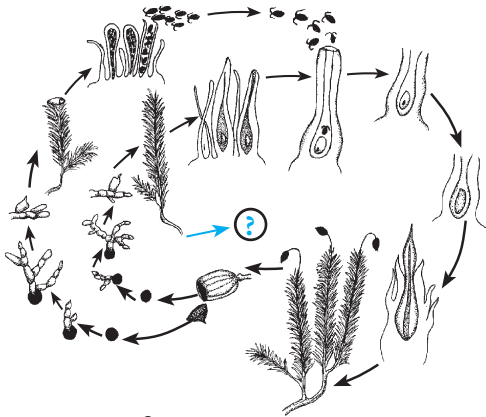
d.



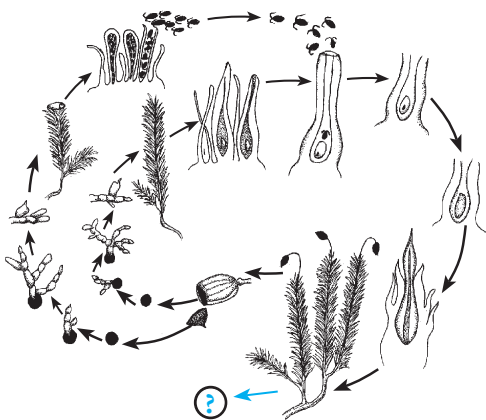
e.



12. Bagian yang ditunjuk dalam gambar tersebut adalah



- a. gametofit
b. sporofit
c. protonema
d. arkegonium
e. anteridium
13. Gambar tersebut, menunjukkan metagenesis pada



- a. Anthocerotopsida
b. Bryopsida
c. Hepaticopsida
d. Pteridophyta
e. Lycophyta
14. Yang termasuk tumbuhan paku epifit adalah
- a. *Marsilea crenata*
b. *Salvinia sp.*
c. *Azolla pinnata*
d. *Adiantum sp.*
e. *Asplenium nidus*

15. Karena proses penggabungan sel gamet jantan dan sel gamet betina terjadi melalui buluh serbuk sari, tumbuhan biji disebut
- a. Spermatophyta Siphonogama
b. Embryophyta Asiphonogama
c. Anthophyta Siphonogama
d. Embryophyta Siphnogama
e. Cormophyta Siphnogama
16. Tumbuhan berikut yang termasuk satu Kelas dengan tanaman mlinjo adalah
- a. *Sequoia gigantea*
b. *Welwitschia bainesii*
c. *Pinus silvetris*
d. *Juniperus communis*
e. *Agathis alba*
17. Yang bukan merupakan ciri-ciri Kelas Monocotyledoneae adalah
- a. batang biasanya bercabang-cabang
b. tulang daun membentuk pita
c. mahkota bunga berjumlah 3 atau kelipatannya
d. jarang berupa pohon
e. tulang daunnya melengkung
18. Jenis tumbuhan yang mahkota bunganya saling berlekatan adalah
- a. bunga cempaka
b. bunga merak
c. bunga nangka
d. bunga melati
e. bunga jambu
19. *Tectona grandis* merupakan jenis tumbuhan dari famili
- a. Rubiaceae
b. Verbenaceae
c. Solanaceae
d. Oleaceae
e. Sapotaceae
20. Bahan Sandang bisa diperoleh dari tumbuhan biji yang termasuk satu famili dengan
- a. *Hibiscus rosa-sinensis*
b. *Cocos nucifera*
c. *Arachilus hipogaea*
d. *Elaeis guineensis*
e. *Helianthus annus*

B

Selesaikan soal-soal berikut dengan benar dan jelas.

1. Bedakan keanekaragaman hayati, keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis, dan keanekaragaman ekosistem.
2. Jelaskan pengaruh letak Indonesia di antara dua kawasan biogeografi terhadap keanekaragaman hayatinya.
3. Apa kaitannya garis Wallace dan garis Weber dengan persebaran fauna Indonesia? Jelaskan.
4. Jelaskan berbagai upaya pelestarian keanekaragaman hayati.
5. Apakah nama ilmiah itu? Jelaskan aturan-aturan yang berkaitan dengan nama ilmiah.
6. Mengapa tumbuhan disebut embrio fita? Jelaskan.
7. Buatlah skema metagenesis tumbuhan lumut.
8. Tumbuhan paku dikelompokkan menjadi 4 divisi. Sebutkan dan berilah masing-masing 1 contoh spesiesnya.
9. Buatlah perbandingan tanaman monokotil dan dikotil.
10. Sebutkan contoh tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan, bahan sandang, dan bahan obat-obatan. Masing-masing 3 jenis.