

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	i
A. Tumbuhan .....	1
B. Tumbuhan Lumut ( <i>Bryophyta</i> ).....	3
Ciri-ciri Tumbuhan Lumut .....	3
Reproduksi Lumut.....	6
Klasifikasi Lumut.....	8
Peranan Lumut Bagi Manusia.....	12
C. Tumbuhan Paku ( <i>Pteridophyta</i> ) .....	15
Ciri-ciri Tubuh <i>Pteridophyta</i> .....	15
Reproduksi <i>Pteridophyta</i> .....	18
Klasifikasi <i>Pteridophyta</i> .....	21
Peranan <i>Pteridophyta</i> bagi Manusia .....	26
D. Tumbuhan Berbiji ( <i>Spermatophyta</i> ) .....	29
Ciri-ciri <i>Spermatophyta</i> .....	29
Klasifikasi <i>Spermatophyta</i> .....	30

## Tumbuhan (Plantae)

### Kompetensi Dasar

- 3.8 Mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.
- 4.8 Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan.

### A. Tumbuhan

#### Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik dapat mengetahui pengertian umum tumbuhan.



#### Ayo Mengamati

Jika kita berada di lingkungan yang terdapat banyak tumbuhan hijau, udara terasa segar. Hal ini disebabkan tumbuhan hijau menghasilkan oksigen pada saat berfotosintesis. Oksigen diperlukan untuk bernapas seluruh makhluk hidup di bumi. Selain oksigen, tumbuhan juga menghasilkan zat makanan (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan garam mineral) yang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup manusia maupun hewan.

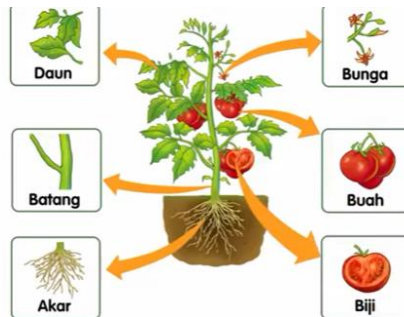
Tumbuhan merupakan komponen biotik penting dalam suatu ekosistem. Bagaimanakah ciri-ciri tumbuhan tersebut? Organisme manakah yang termasuk tumbuhan? Pelajari materi ini dengan penuh semangat.



#### Mari Menonton

Untuk mengetahui pengertian tumbuhan. Simaklah vidio berikut dengan seksama

## Vidio



### Penjelasan Isi Video :

Tumbuhan adalah anggota dari *kingdom plantae*, salah satu ciri khas tumbuhan yang tidak dimiliki oleh organisme lain adalah kemampuannya untuk membuat makanan sendiri sebagai proses fotosintesis karena memiliki klorofil atau zat hijau daun, namun terdapat pengecualian karena ada beberapa tumbuhan yang hidup secara parasit.

Tumbuhan merupakan organisme eukariotik (memiliki membran inti sel), multiseluler (bersel banyak), mengandung akar, batang, daun, bunga, buah dan biji, memiliki dinding sel yang mengandung selulosa. Pada umumnya memiliki klorofil a dan b sehingga dapat melakukan fotosintesis serta dapat menyimpan cadangan makanan. Namun beberapa jenis tumbuhan ada yang tidak berklorofil, sehingga tidak melakukan fotosintesis. Tanaman yang paling sering kita jumpai adalah misalnya pohon, tumbuhan, semak, rerumputan, tanaman merambat, pakis, lumut, dan ganggang hijau.

## B. Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*)

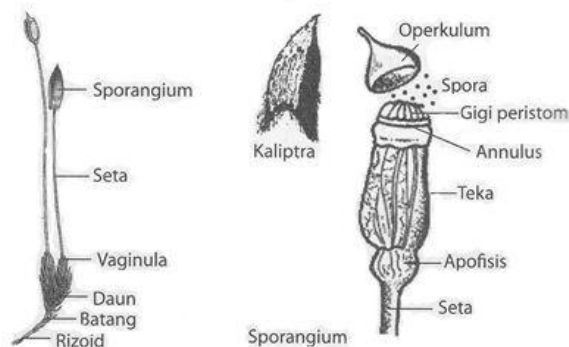
### Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik dapat mendiskripsikan ciri-ciri umum tumbuhan lumut (*Bryophyta*)
- Peserta didik dapat menggambar skema siklus hidup tumbuhan lumut
- Peserta didik dapat menyusun klasifikasi tumbuhan lumut
- Peserta didik dapat menjelaskan peran tumbuhan bagi kehidupan



### Ayo Mengamati

Pembelajaran kita kali ini diawali dengan membahas tentang lumut yang merupakan salah satu kelompok tumbuhan pada Kingdom Plantae. Lumut (*Bryophita*) berasal dari bahasa Yunani yaitu bryon yang berarti “Tumbuhan Lumut“. Pada umumnya, lumut berwarna hijau karena mempunyai sel– sel yang memiliki pigmen hijau berupa klorofil sehingga lumut memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa organik melalui proses fotosintesis yang terjadi di dalamnya. Itulah sebabnya lumut tergolong organisme *fotoautotro*.



Gambar 1. Struktur tubuh lumut daun *Polytrichum* sp. Dengan sporangium.

## 1

### Ciri-ciri Tumbuhan Lumut

Lumut memiliki klorofil sehingga dapat berfotosintesis. Sebagian besar lumut merupakan tumbuhan terestril atau hidup di daratan lumut mudah ditemukan, terutama di tempat yang lembab (higrofit), di tanah, tembok, bebatuan lapuk, dan menempel (epifit) di kulit

pohon. Namun, ada pula lumut yang hidup di air (hidrofit), misalnya *Ricciocarpus natans*. Di tempat lembab dan teduh, lumut tumbuh subur dan tampak sebagai hamparan hijau.

#### Ciri-ciri Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

- Talofita yaitu tumbuhan yang tidak bisa dibedakan antara akar, batang dan daun.
- Kormofita yaitu suatu tumbuhan yang sudah bisa dibedakan antara akar, batang dan daun
- Tumbuhan lumut disebut juga dengan tumbuhan peralihan karena ada berupa tumbuhan yang masih berupa talus (lembaran, yakni lumut hati), tetapi ada juga yang sudah mempunyai struktur tubuh mirip dengan akar, batang dan daun sejati (lumut daun).
- tumbuhan lumut juga merupakan suatu tumbuhan pelopor (vegetasi perintis), yang tumbuh disuatu tempat sebelum tumbuhan lain mampu tumbuh.
- Tumbuhan ini berukuran : makroskopis 1-2 cm, dan ada juga yang mencapai 40 cm.
- Tumbuhan ini tubuhnya berbentuk : mempunyai dua bentuk generasi, yakni generasi Gametofit dan generasi Sporofit



#### Mari Menonton

Untuk mengetahui cara hidup dan ciri-ciri lumut. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

#### Vidio

##### Tumbuhan Lumut (Bryophyta)



#### Penjelasan Isi Vidio :

Tumbuhan lumut merupakan bentuk peralihan antara Thallophyta atau tumbuhan bertalus atau belum memiliki akar, batang dan daun sejati dengan cormophyta atau tumbuhan berkormus atau sudah memiliki akar, batang dan daun sejati.

- Tumbuhan lumut bentuk peralihan antara Thallophyta dan Cormophyta
- Berklorofil dapat berfotosintesis karena memiliki zat hijau daun

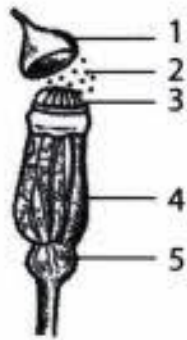
- Umumnya hidup di tempat yang lembab
- Sebagian besar hidup di daratan atau terestrial
- Tidak memiliki pembuluh angkut, tubuh lumut ada yang berbentuk lembaran, contohnya Hepaticopsida. Ada juga yang berbentuk seperti tumbuhan kecil dan tegak, contohnya Bryopsida.
- Mengalami pergiliran keturunan atau metagenesis dari fase gametofit ke fase sporofit.

Perbedaan fase gametofit dan fase sporofit :

- Fase gametofit, merupakan fase yang lebih dominan artinya memiliki masa hidup yang lama, pada fase gametofit tumbuhan lumut tampak sebagai tumbuhan yang berwarna hijau. Menghasilkan gamet atau sel kelamin. Sel kelamin jantan atau spermatozoid dihasilkan oleh anteridium. Sel kelamin betina atau ovum dihasilkan oleh arkegonium.
- Fase sporofit, masa hidupnya lebih pendek, menghasilkan spora, menumpang di atas gametofit, bertangkai, berbentuk seperti terompet atau kapsul. Mendapatkan air, garam mineral, dan zat makanan dari gametofit.

### Contoh Soal 1

1. Perhatikan gambar sporangium lumut daun berikut.



Bagian yang ditunjukkan nomor 1 dan 3 beturut-turut adalah ....

- a. Operkulum dan gigi peristome
- b. Spora dan gigi peristome
- c. Kapsul dan gigi peristome
- d. Seta dan apofisis

2. Apa nama tumbuhan lumut di dalam biologi?

- a. Angiospermae
- b. Tracheophyta
- c. Bryophyta
- d. Gymnospermae

## 2

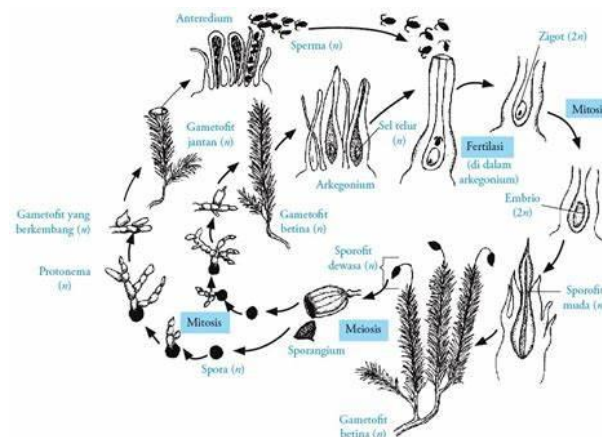
## Reproduksi Lumut

Pada lumut terjadi reproduksi secara vegetatif dan generatif. Reproduksi vegetatif terjadi dengan pembentukan spora melalui pembelahan meiosis sel induk spora di dalam sporangium (kotak spora). Spora tersebut kemudian tumbuh menjadi gametofit.

Pada lumut hati, reproduksi secara vegetatif (asesual) juga dapat dilakukan dengan pembentukan gemmae cup (piala tunas) dan fragmentasi (pemutusan sebagian tubuhnya). Reproduksi generatif terjadi melalui fertilisasi ovum oleh spermatozoid yang menghasilkan zigot. Zigot tersebut akan tumbuh menjadi sporofit. Sporofit berumur pendek; sekitar 3 – 6 bulan.

Reproduksi lumut terjadi secara bergantian antara generatif dengan vegetatifnya, reproduksi vegetatifnya dengan spora haploid yang dibentuk dalam sporofit, sedangkan reproduksi generatifnya dengan membentuk gamet – gamet, baik gamet jantan maupun gamet betina yang dibentuk dalam gametofit. Ada 2 macam gametangium, yaitu sebagai berikut:

- Arkegonium adalah gametangium betina yang bentuknya seperti botol dengan bagian lebar yang disebut perut, bagian yang sempit disebut leher.
- Anteredium adalah gametangium jantan yang berbentuk bulat seperti gada. Dinding anteredium terdiri dari selapis sel yang mandul dan didalamnya terdapat sejumlah sel induk spermatozoid.
- Tumbuhan lumut yang menghasilkan dua macam alat kelamin pada tubuh yang sama disebut lumut berumah satu (monoecious), sedangkan tumbuhan lumut yang menghasilkan alat kelamin pada tubuh yang berbeda disebut lumut berumah dua (dioecious). Pada lumut berumah dua, tumbuhan yang menghasilkan anteridium disebut gametofit jantan dan tumbuhan yang menghasilkan arkegonium disebut gametofit betina



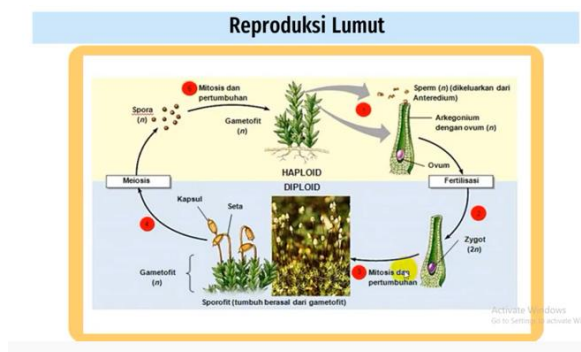
Gambar 2. Siklus Hidup Lumut Daun.



### Mari Menonton

Untuk mengetahui reproduksi tumbuhan lumut. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

### Vidio



### Penjelasan Isi Vidio :

Reproduksi tumbuhan lumut mengalami pergiliran keturunan atau metagenesis dari generasi gametofit dan generasi sporofit.

Di dalam siklus hidupnya, lumut akan mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) antara generasi gametofit yang berkromosom haploid ( $n$ ) dengan generasi sporofit yang berkromosom diploid ( $2n$ ).

Tumbuhan *Angiospermae*, *Gymnospermae*, dan tumbuhan paku dapat dijumpai pada tahap sporofit. Akan tetapi, tumbuhan lumut yang sering kita jumpai berada pada tahap gametofit.

Reproduksi seksual (generatif) tumbuhan lumut dimulai ketika spora berkecambah menghasilkan protonema. Protonema kemudian tumbuh menjadi tumbuhan lumut.

Dari ujung batang berkembang organ reproduksi betina (arkegonium) dan organ reproduksi jantan (anteridium).



Arkegonium menghasilkan sel telur atau ovum, sedangkan anteridium menghasilkan sperma yang berflagela dua.

Sperma kemudian berenang untuk membuahi sel telur. Pembuahan akan dapat berlangsung dengan baik apabila lingkungannya basah dan berair. Hasil pembuahan tersebut membentuk zigot.

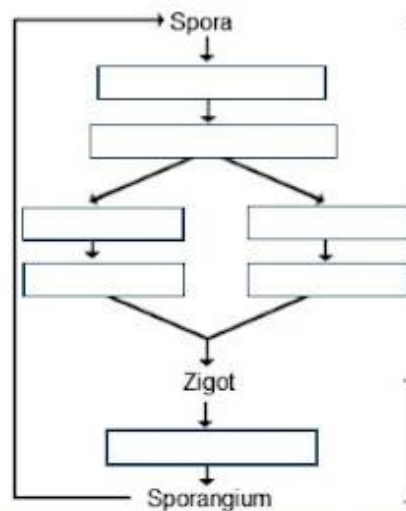
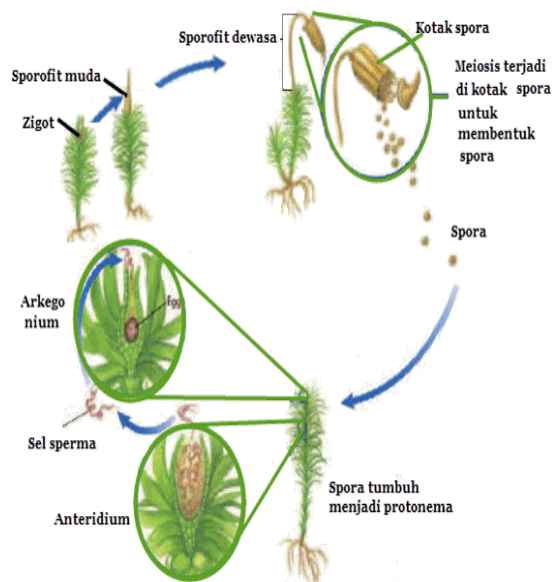
Zigot selanjutnya tumbuh menjadi sporofit yang bersifat haploid ( $n$ ). Pada saat sporofit masak (umur 3 – 6 bulan) akan membentuk tangkai panjang (seta).

Ujung seta berupa kapsul yang disebut dengan sporogonium. Di dalam sporogonium terdapat spora.

Ketika spora telah masak, kapsul pelindungnya akan pecah, sehingga spora dapat dibebaskan. Spora yang dibebaskan tersebut akan berkecambah dan memulai siklus hidup lumut Kembali.

## Contoh Soal 2

**Petunjuk :** Identifikasilah alur metogenesis pada tumbuhan lumut berikut. Berikanlah keterangan gambar daur hidup lumut dengan tepat.



## 3

## Klasifikasi Lumut

Lumut terdiri dari 3 Devisio yaitu Bryophyta, Hepaticophyta, dan Anthocerotophyta.

- Lumut Daun (Bryophyta)

Lumut daun merupakan lumut yang paling banyak dikenal. Bryophyta mempunyai struktur seperti akar yang disebut rizoid, struktur seperti batang, dan struktur seperti daun. Tubuh fase gametofit lumut daun memiliki gametangium di bagian atasnya. Kebanyakan spesies lumut menghasilkan gamet berbeda sehingga dapat dibedakan antara tumbuhan jantan dan tumbuhan betina. Akan tetapi, ada juga yang menghasilkan anteridium dan arkegonium pada satu tumbuhan. Tubuh fase sporofit yang dihasilkan akan tumbuh di bagian atas tubuh gametofit betina. Sporofit akan terus menempel pada gametofit dan bergantung untuk memperoleh nutrisi. Setelah dewasa, sporofit akan berubah warna menjadi kecokelatan.

Pada beberapa spesies sporangium dilapisi struktur seperti tudung yang disebut kaliptra yang dihasilkan oleh arkegonium. Jika spora lumut sampai ke lingkungan yang sesuai, spora itu akan berkecambah dan tumbuh menjadi filamen yang disebut Protonema. Contoh lumut ini antara lain *Polytrichum juniperinum*, *Funaria*, *Pogonatum cirratum*, *Aerobryopsis longissima*, dan lumut gambut *sphagnum*



Gambar 3. *Polytrichum Juniperinum*

b. Lumut Hati (Hepaticophyta)

Lumut hati mencakup 6.000 spesies tumbuhan tak berpembuluh. Bentuk tubuh gametofit lumut hati berbeda dengan gametofit lumut daun. Pada lumut hati tubuhnya tersusun atas struktur berbentuk hati pipih, disebut talus, yang tidak terdiferensiasi menjadi akar, batang, dan daun. Tubuhnya terbagi menjadi dua lobus sehingga tampak seperti lobus pada hati.

Siklus hidup lumut hati mirip dengan lumut daun, walaupun bentuk tubuhnya agak berbeda. Di dalam sporangium terdapat sel yang berbentuk gulungan yang disebut elatera. Elatera akan terlepas saat kapsul terbuka, sehingga membantu memencarkan spora. Pada beberapa lumut hati, gametangium berada pada struktur batang yang disebut arkegoniofor (yang menghasilkan arkegonium) dan anteridiofor (yang menghasilkan anteridium). Lumut hati juga dapat melakukan reproduksi aseksual dengan sel yang disebut gemma yang merupakan

struktur seperti mangkok di permukaan gametofit. Contoh lumut hati adalah *Marchantia polymorpha* dan *Porella*.



Gambar 4. *Marchantia polymorpha*

c. Lumut Tanduk (*Anthocerotophyta*)

Lumut tanduk mempunyai gametofit mirip dengan gametofit lumut hati, perbedaannya hanya terletak pada sporofitnya. Sporofit lumut tanduk mempunyai kapsul memanjang yang tumbuh seperti tanduk dari gametofit. Masing– masing mempunyai kloroplas tunggal yang berukuran besar, lebih besar dari kebanyakan lumut. Contohnya adalah *Anthoceros natans*. Pada spesies ini arkegonium dan anteridium melekat pada talus gametofit. Ciri unik dari lumut tanduk adalah sporofit akan terus tumbuh selama masa hidup gametofit.



Gambar 5. Lumut Tanduk



## Mari Menonton

Untuk mengetahui klasifikasi tumbuhan lumut. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

### Vidio



#### Penjelasan Isi Vidio :

Tumbuhan lumut dibedakan menjadi tiga kelompok :

1. Lumut hati (Hepaticopsida)

Berbentuk lembaran, pipih dan berlobus dan umumnya lumut hati tidak berdaun. Contohnya, *Riccardia indica*, *Reboulia hermisphaerica*, *Pellia calycina*, *Marchantia polymorpha*.

2. Lumut tanduk (Anthocerotopsida)

Berbentuk seperti lumut hati, tetapi sporofitnya berbentuk kapsul memanjang seperti tanduk dan mengandung kutikula.

3. Lumut daun (Bryopsida)

Merupakan lumut sejati berbentuk seperti tumbuhan kecil yang tumbuh tegak. Contohnya, *Spaghnum sp.* dan *polytrichum sp.*

### Contoh Soal 3

#### DRAG & DROP

**Petunjuk :** Klik kotak di samping, kemudian **Tarik** dan **Lepas** di gambar yang sesuai !



**Hepaticopsida**



**Bryopsida**



**Anthocerotopsida**

#### **4 Peranan Lumut Bagi Manusia**

Tumbuhan lumut dalam beberapa jenis tumbuhan memiliki manfaat atau peranan tumbuhan lumut bagi kehidupan manusia.

Manfaat Tumbuhan Lumut (Bryophyta) adalah sebagai berikut :

- Sebagai obat hepatitis (*Marchantia polymorpha*)
- Bahan pembalut dan bahan bakar (*Spagnum*)
- Sebagai penyedia sumber air pada saat musim kemarau
- Sebagai penyedia oksigen untuk lingkungannya, karena tumbuhan lumut berklorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis yang salah satu hasilnya adalah oksigen
- Sebagai obat antiseptik (*Frullania tamarisci* jenis lumut hati)
- Mengandung senyawa yang dapat mengobati penyakit jantung (*Cratoneuron filicinun* jenis lumut daun)
- Membantu mengobati penyakit pneumonia (*Haplocaldium catillatum* jenis lumut daun)



#### **Rangkuman**

- ✓ Berdasarkan struktur tubuhnya, tumbuhan lumut masih berupa talus karena belum mempunyai akar, batang dan daun sejati.

- ✓ Bagian tubuh pada lumut yang memiliki kemiripan dengan akar disebut Rizoid. Rizoid memiliki fungsi untuk menyerap air dan garam mineral serta sebagai alat perlekatan pada habitatnya.
- ✓ Daun lumut pada umumnya setebal satu lapis sel, kecuali ibu tulang daun, lebih dari satu lapis sel. Sel-sel daunnya kecil, sempit, panjang, dan mengandung kloroplas yang tersusun seperti jala. Dapat dibedakan antara bagian yang berfungsi sebagai penghasil spora (sporofit) dan bagian penghasil gamet (gametofit)nya.
- ✓ Lumut hidup di darat, tidak berkormus, dan memiliki pergiliran keturunan.
- ✓ Reproduksi lumut terdiri atas 2 fase yaitu fase aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual dan seksual berlangsung secara bergantian melalui suatu pergiliran keturunan yang disebut Metagenesis. Reproduksi aseksualnya dengan menghasilkan spora haploid yang dibentuk dalam sporofit sedangkan reproduksi seksualnya dengan menghasilkan gamet, baik jantan maupun betina yang dibentuk dalam gametofit.
- ✓ Tidak memiliki floem dan xylem yang berfungsi sebagai pembuluh angkut. Karena itulah, lumut sangat menyukai tempat yang lembab
- ✓ Klasifikasi Bryophyta berdasar bentuk sporangiumnya., dibagi menjadi 3 kelas yaitu: lumut hati, lumut daun, lumut tanduk.

### Kuis 1

Pilihlah satu jawaban yang paling benar !

1. Tumbuhan lumut memiliki ciri-ciri sebagai berikut, kecuali ....
  - a. Habitat di tempat lembab
  - b. mempunyai jaringan pembuluh
  - c. tidak mempunyai jaringan pembuluh
  - d. belum mempunyai akar, batang, dan daun sejati.
2. Sporofit pada tumbuhan lumut adalah generasi yang menghasilkan ....
  - a. Protonema.
  - b. Anteridium
  - c. Arkegonium
  - d. Spora
3. Anteridium pada tumbuhan lumut adalah generasi yang menghasilkan....
  - a. Protonema
  - b. Spermatozoid
  - c. Arkegonium
  - d. Gamet
4. Urutan yang benar bagian – bagian tumbuhan lumut daun dari ujung ke pangkal adalah ...

- a. Operculum – kapsul – annulus – peristom
  - b. Peristom – operculum – kapsul – annulus
  - c. Operculum – peristom – annulus – kapsul
  - d. Peristom – kapsul – operculum – annulus
5. Tumbuhan lumut ada yang berumah satu, artinya
  - a. Anteridium dan arkegonium terdapat pada satu talus yang sama
  - b. Anteridium dan arkegonium terdapat pada talus yang berbeda
  - c. Pada talus lumut hanya terdapat satu anteridium
  - d. Pada talus lumut hanya terdapat satu arkegonium
6. Berikut merupakan urutan ringkas dari daur hidup lumut adalah ....
  - a. Talus – zigot – sel gamet – tumbuhan lumut
  - b. Talus – gemma – gamet – tumbuhan lumut
  - c. Tumbuhan lumut – zigot – gemma – talus
  - d. Tumbuhan lumut – gamet – zigot – talus
7. Urutan siklus hidup tumbuhan Bryophyta pada fase gametofitnya adalah ....
  - a. Protonema – tumbuhan lumut – anteridium
  - b. Protonema – protalium – tumbuhan lumut
  - c. Protalium – protonema – anteridium
  - d. Protalium – spora – arkegonia
8. Pada tumbuhan lumut yang berfungsi untuk menyerap air dan garam mineral adalah...
  - a. Akar
  - b. Seta
  - c. kapsul
  - d. Rhizoid
9. Apa nama takson dari pada lumut hati?
  - a. Hepaticopsida
  - b. Anthocerotopsida
  - c. marchantia polymorpha
  - d. Bryopsida
10. Apa nama takson dari lumut daun?
  - a. Sphagnum SP
  - b. Anthocerotopsida
  - c. marchantia polymorpha
  - d. Bryopsida

## C. Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

---

### Tujuan Pembelajaran

- Peserta Didik dapat Mendeskripsikan ciri-ciri umum tumbuhan paku (Pteridophyta).
- Peserta Didik dapat menggambar siklus hidup tumbuhan paku-pakuan.
- Peserta Didik dapat menyusun klasifikasi tumbuhan paku-pakuan.
- Peserta Didik dapat menjelaskan peran tumbuhan paku bagi kehidupan.

## 1

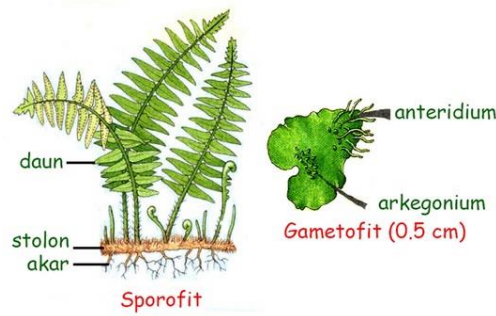
### Ciri-ciri Tubuh Pteridophyta

Tumbuhan paku merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang tertua yang masih dapat dijumpai di daratan. Tumbuhan berkormus adalah tumbuhan yang memiliki batang, akar, dan daun yang sebenarnya. Artinya, batang, akar, dan daunnya sudah memiliki pembuluh angkut xilem dan floem.

Ciri – ciri tumbuhan paku sebagai berikut :

- a. Sudah mempunyai akar, batang, dan daun yang jelas.
- b. Pada batang sudah terdapat jaringan pengangkut, dengan sistem konsentris.
- c. Terjadi metagenesis.
- d. Generasi sporofit mempunyai akar sejati, berumur panjang dan merupakan a. keturunan generatif.
- e. Generasi gametofitnya adalah protalium, tidak mempunyai akar sejati, serta a. mempunyai anteridium dan arkegonium.
- f. Embrionya berkutub satu
- g. Ujung daun paku yang muda umumnya menggulung.
- h. Akar paku berupa akar serabut, terdapat kaliptra, tipe pembuluh angkut a. konsentrik.
- i. Batang umumnya berupa akar tongkat, kecuali pada paku tiang dan sejenisnya.
- j. Daun paku dapat dibedakan menjadi mikrofil dan makrofil, tetapi dapat juga dibedakan menjadi sporofil dan tropofil





Gambar 6. Struktur Tumbuhan Paku



## Mari Menonton

Untuk mengetahui ciri-ciri tumbuhan paku. Simaklah video berikut dengan seksama.

## Vidio



### Penjelasan isi video :

Tumbuhan paku (Pteridophyta) berasal dari Yunani, pteron = bulu, phyton = tumbuhan. Karena pteridophyte memiliki susunan daun seperti bulu atau menyirip. Pteridophyte merupakan tumbuhan komus yaitu sudah memiliki akar, batang dan daun sejati.

### Ciri- ciri lain :

- Dapat bereproduksi dengan spora sehingga disebut cormophyte berspora
- Berbeda dengan tumbuhan lumut, tumbuhan paku merupakan tumbuhan vaskuler atau tracheophyte karena memiliki pembuluh angkut xylem dan floem.
- Organisme fotoautotrof, artinya dapat membuat makanan sendiri.
- Hidup di berbagai habitat, terutama tempat lembab (higrofit), di air, permukaan batu, tanah atau menempel (epifit) di kulit pohon.
- memiliki ciri khas daun muda menggulung.
- Mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) dari fase gametofit ke fase sporofit dan sebaliknya.

**Perbedaan fase gametofit dan fase sporofit :**

## Fase gametofit

- Berumur pendek
- Menghasilkan gamet (sel kelamin)
- Sel kelamin jantan (spermatozoid) dihasilkan oleh anteridium. Sel kelamin betina (ovum) dihasilkan oleh arkegonium
- Berbentuk lembaran disebut protolium dan bersifat haploid (n)

## Fase sporofit

- Berumur Panjang dan lebih dominan
- Menghasilkan spora
- Merupakan tumbuhan paku itu sendiri
- Bersifat diploid(2n)

**Tumbuhan paku dibedakan menjadi 2 :**

Berdasarkan ukuran:

1. Daun makrofil, ukuran besar dan bertulang daun
2. Daun mikrofil, ukuran kecil seperti sisik, tidak bertangkai, tidak bertulang daun

Berdasarkan fungsinya :

1. Daun tropofil (daun steril), untuk fotosintesis
2. Daun sporofil (daun fertile), untuk menghasilkan spora

**Contoh Soal 1**

1. Apa bahasa takson dari tumbuhan paku?
  - a. Spermatophyta
  - b. Pteridophyta
  - c. Bryophyta
  - d. Bryopsida
2. Hal-hal di bawah ini yang tidak termasuk persamaan lumut dan paku yaitu ....
  - a. digolongkan pada organisme fotoautotrop

- b. alat reproduksi gamet dan spora
- c. habitat di tempat lembab
- d. mengalami metagenesis

## 2

## Reproduksi Pteridophyta

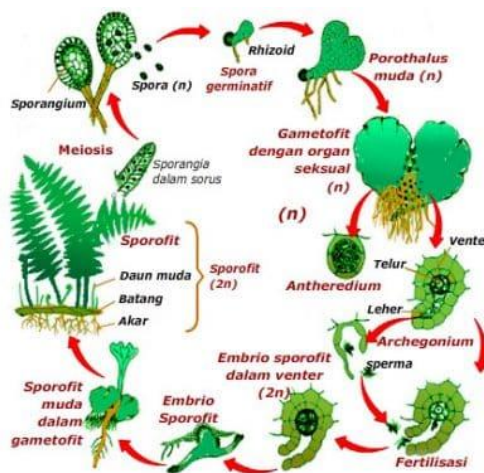
Tumbuhan paku dapat melakukan reproduksi secara aseksual (vegetatif) dan seksual (generatif).

- a. Reproduksi aseksual dilakukan dengan pembentukan spora di dalam sporangium dan menggunakan rizom. Rizom akan membentuk tunas-tunas tumbuhan paku yang berkoloni.
- b. Reproduksi seksual dilakukan dengan pembentukan spermatozoid di dalam anteridium dan ovum di dalam arkegonium. Fertilisasi antara spermatozoid dan ovum akan menghasilkan zigot yang akan tumbuh menjadi sporofit atau tumbuhan paku

Tumbuhan paku mengalami metagenesis antara generasi gametofit dan generasi sporofit.

Secara umum, tahapan metagenesis pada tumbuhan paku adalah sebagai berikut :

- a. Spora paku haploid ( $n$ ) yang jatuh di tempat lembap akan berkecambah dan berkembang menjadi protalium (gametofit) yang juga haploid ( $n$ ).
- b. Protalium akan membentuk anteridium ( $n$ ) dan arkegonium ( $n$ ). Di dalam anteridium dibentuk spermatozoid ( $n$ ), sedangkan di dalam arkegonium dibentuk ovum ( $n$ ).
- c. Jika terjadi fertilisasi antara spermatozoid dan ovum, akan terbentuk zigot yang diploid ( $2n$ ).
- d. Zigot akan tumbuh menjadi sporofit atau tumbuhan paku yang diploid ( $2n$ ). Sporofit selanjutnya akan membentuk sporofil (daun pembentuk spora) yang juga diploid ( $2n$ ).
- e. Sporofil ( $2n$ ) akan membentuk sporangium ( $2n$ ). Di dalam sporangium terdapat sel induk spora ( $2n$ ) yang akan membelah secara meiosis membentuk spora haploid ( $n$ ).



Gambar 7. Metagenesis Tumbuhan Paku.

Berdasarkan jenis spora yang dihasilkan dikenal 3 jenis tumbuhan paku, yaitu:

a. Paku Homospora (Isospora)

Spora tipe homospora disebut juga dengan isospora. Disebut sebagai homospora karena bentuk dan ukuran sporanya sama. Sporanya akan berkecambah membentuk protalium, selanjutnya, di dalam satu protalium ini terdapat antheridium dan arkegonium. Karena antheridium dan arkegoniumnya ditemukan dalam satu protalium maka disebut juga berumah satu atau *monoceous*. Contoh tanaman paku yang bersifat homospora yaitu paku kawat (*Lycopodium*), suplir (*Adiantum cuenatum*), dan paku purba.

b. Paku Heterospora (anisospore)

Disebut heterospora karena memiliki spora yang berbeda bentuk dan ukurannya. Heterospora terdiri dari dua jenis spora yaitu mikrospora dan makrospora.

Mikrospora yaitu spora yang berukuran kecil dan akan tumbuh menjadi mikroprotalium lalu akan menghasilkan antheridium sebagai penghasil gamet jantan. Sedangkan makrospora yaitu spora yang akan tumbuh membentuk makroprotalium dan akan menghasilkan arkegonium sebagai penghasil gamet betinanya. Contoh tanaman paku yang memiliki spora tipe heterospora yaitu semanggi (*Marsilea crenata*), dan paku rane (*Selaginella sp.*)

c. Paku Peralihan

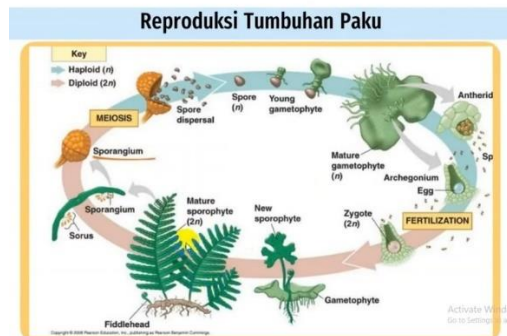
Disebut sebagai peralihan karena memiliki spora dengan bentuk dan ukuran yang sama, tetapi dapat diketahui jenis kelaminnya. Karena, dari spora yang dihasilkan ada yang tumbuh membentuk protalium jantan dan menghasilkan spermatozoid dari antheridiumnya, ada juga yang tumbuh menjadi protalium betina menghasilkan ovum dari arkegoniumnya, padahal bentuk dan ukuran spora saat sebelum tumbuh sama. Contoh tumbuhan paku yang bertipe peralihan yaitu paku ekor kuda (*Equisetum debile*).



## Mari Menonton

Untuk mengetahui reproduksi tumbuhan paku. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

### Vidio



#### Penjelasan isi video :

Tumbuhan paku disebut sebagai fase sporofit, pada tumbuhan paku yang sudah dewasa akan menghasilkan sporangium, kemudian sporangium akan melakukan pembelahan secara meiosis dan menghasilkan banyak spora di dalamnya, spora yang sudah matang akan keluar dari kotak spora kemudian menyebar dan jika spora jatuh di tempat yang cocok maka akan berkembang membentuk gametofit, gametofit merupakan protaliumnya.

Gametofit akan berkembang menjadi gametofit yang dewasa, kemudian menghasilkan alat kelamin jantan (*antheridium*) menghasilkan sperma dan alat kelamin betina (*archegonium*) akan memproduksi sel telur (ovum). Sel telur dan sperma akan mengalami pembuahan dan berbentuk zigot, zigot akan berkembang membentuk sporofit muda, dan sporofit muda akan berkembang menjadi tumbuhan sporofit dewasa atau tumbuhan paku itu sendiri.

Pada metagenesis tumbuhan paku, baik pada paku homospora, paku heterospora, ataupun paku peralihan, pada prinsipnya sama. Ketika ada spora yang jatuh di tempat yang cocok, spora tadi akan berkembang menjadi protalium yang merupakan generasi penghasil gamet atau biasa disebut sebagai generasi gametofit, yang akan segera membentuk anteridium yang akan menghasilkan spermatozoid dan arkegonium yang akan menghasilkan ovum.

## Contoh Soal 2

1. Spora yang dihasilkan tumbuhan paku apabila jatuh ditempat yang cocok akan tumbuh menjadi ....
  - a. Protonema
  - b. protalium
  - c. gametofit
  - d. sporofit
2. Apa itu paku peralihan?
  - a. tumbuhan paku yang tidak dapat menghasilkan satu macam spora yaitu spora betina
  - b. tumbuhan paku yang dapat menghasilkan satu macam spora yaitu spora betina
  - c. tumbuhan paku yang dapat menghasilkan satu macam spora yaitu spora jantan
  - d. tumbuhan paku yang dapat menghasilkan dua macam spora yaitu spora jantan dan spora betina -

## 3 Klasifikasi Pteridophyta

Tumbuhan paku diklasifikasikan berdasarkan ciri tubuhnya menjadi empat subdivisi, yaitu:

- a. Paku Purba (Psilopsida)

Dikatakan telanjang karena tidak berdaun atau daunnya kecil, ada pula yang tidak berakar sejati. Kebanyakan hidup di zaman purba dan ditemukan dalam bentuk fosil. Ada satu jenis yang sekarang masih ada tetapi hampir punah, yaitu Psilotum.

Ciri – ciri Paku Purba:

- Struktur tubuhnya sederhana, dengan tinggi antara 30 cm – 1 m
- Umumnya tidak memiliki daun dan akar sejati, tetapi memiliki rizom yang dikelilingi oleh rizoid. Jika terdapat daun, daunnya berukuran kecil (mikrofil) seperti sisik
- Batang beruas-ruas dan berbuku nyata, bercabang-cabang, berklorofil, serta memiliki jaringan pengangkut • Sporangium terkumpul dalam sinangium yang terletak di ketiak daun pada ruas-ruas batang
- Menghasilkan satu jenis spora (paku homospora).



Gambar 8. *Psilotum nudum* (paku purba)

b. Paku Kawat (*Lycopsida*)

*Lycopsida* memiliki ciri-ciri: berdaun kecil dan tersusun spiral, sporangium muncul di ketiak daun dan berkumpul membentuk strobilus (kerucut). Batangnya seperti kawat. Contohnya: *Lycopodium*, *Selaginella*, dan *Isoetes*.

*Lycopodiinae* (paku kawat) adalah tumbuhan paku yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Memiliki daun berbentuk seperti rambut atau sisik yang tersusun rapat pada batang
- Batang berbentuk seperti kawat. Pada bagian ujung batang terdapat sporangium yang terkumpul dalam struktur seperti gada yang disebut strobilus
- Merupakan tumbuhan paku homospora atau heterospora
- Gametofit bersifat biseksual (menghasilkan dua jenis alat kelamin) atau uniseksual (menghasilkan satu jenis alat kelamin)
- Banyak ditemukan hidup di hutan-hutan daerah tropis, baik tumbuh di permukaan tanah atau sebagai epifit.



Gambar 9. *Lycopodium clavatum* (Paku Kawat)

c. Paku Ekor Kuda (*Sphenopsida*)

*Sphenopsida* memiliki ciri-ciri: daun kecil, tunggal dan tersusun melingkar. Sporangium terdapat dalam strobilus (kerucut). Contohnya: *Equisetum* dan *Calamites*. *Equisetinae* (paku ekor kuda) adalah tumbuhan paku dengan percabangan batang yang khas seperti uliran atau lingkaran, sehingga menyerupai ekor kuda.

Ciri-ciri dari anggota Equisetinae adalah sebagai berikut :

- Memiliki tubuh dengan tinggi rata-rata 1 m, tetapi ada juga yang tingginya mencapai 4,5 m
- Sporofit berdaun kecil (mikrofil) dan berbentuk seperti sisik dengan warna agak transparan
- Batang beruas-ruas dan berongga, serta memiliki rizom
- Sporangium terkumpul di dalam badan berbentuk kerucut yang disebut strobilus
- Menghasilkan spora yang sama bentuknya, tetapi berbeda jenisnya (ada yang jantan dan ada yang betina), sehingga disebut paku peralihan
- Gametofit berukuran kecil dan mengandung klorofil, sehingga dapat berfotosintesis. Gametofit jantan tumbuh dari spora jantan dan menghasilkan anteridium. Sementara gametofit betina tumbuh dari spora betina dan menghasilkan arkegonium.



Gambar 10. Equisetum sp. (paku ekor kuda)

d. Paku Sejati (Filicinae)

Pteropsida merupakan tumbuhan paku yang dapat dilihat di sekitar kita, yang umum disebut pakis.

Ciri-cirinya:

- daunnya besar, daun muda menggulung, sporangium terdapat pada sporofil (daun penghasil spora).
- Batang terdapat di bawah tanah atau berupa rizom
- Sporangium tersusun dalam sorus yang terletak di permukaan bawah daun, dengan posisi di sepanjang tepi daun atau di dekat tulang daun. Sorus umumnya dilindungi oleh indusium. Pada paku yang hidup di air, sporangium terdapat di dalam badan buah yang disebut sporokarpium



- Gametofit memiliki klorofil, dengan ukuran bervariasi. Gametofit bersifat uniseksual atau biseksual Contohnya: paku sarang burung (*Asplenium nidus*), suplir (*Adiantum cuneatum*), semanggi (*Marsilea crenata*)



Gambar 11. Paku sejati



### Mari Menonton

Untuk mengetahui klasifikasi tumbuhan paku. Simaklah video berikut dengan seksama.

### Vidio



#### Penjelasan isi video :

##### Psilophytinae (paku purba)

- Sebagian besar anggotanya sudah punah
- Disebut juga paku telanjang karena struktur tubuh sangat sederhana. Tidak memiliki daun, walaupun ada daun berukuran kecil dan belum terdiferensiasi.
- Beberapa anggotanya belum memiliki akar sejati.
- Memiliki berkas pengangkut
- Merupakan pakuhomospora
- Contohnya : *Psilotum nudum*

### **Lycopodiinae (paku kawat)**

- Memiliki batang yang Panjang seperti kawat
- Batang dan akarnya membentuk percabangan menggarpu
- Daun berukuran kecil
- Sporangium terdapat didalam strobilus
- Merupakan paku homospora
- Contohnya: lycopodium dan selaginella

### **Equisetinae (paku ekor kuda)**

- Batang tumbuh tegak, berongga, bercabang dan beruas-ruas.
- Tiap ujung batang atau cabang dapat menghasilkan strobilus
- Batang dengan strobilus di ujungnya terlihat seperti ekor kuda.
- Contohnya : paku ekor kuda (equisetum debile), termasuk paku peralihan.

### **Filicinae (paku sejati)**

- Memiliki akar, batang dan daun sejati
- Ukuran batang bervariasi, ada yang kecil, ada juga yang besar seperti pohon
- Daunnya berukuran lebih besar dibanding kelompok tumbuhan paku lainnya.
- Memiliki daun sporofil dan tropofil
- Gametofit bersifat biseksual atau menghasilkan dua alat kelamin dan uniseksual atau menghasilkan satu alat kelamin.
- Contohnya : Marsilea crenata, adiantum sp, asplenium sp.

## **Contoh Soal 3**

**Petunjuk :** Tarik nama bagian-bagian tumbuhan pada gambar yang sesuai !

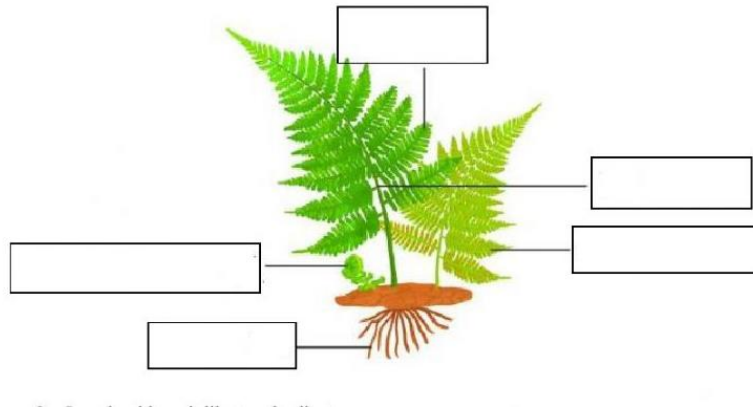
daun

daun muda menggulung

sporangium

batang

akar



## 4

### Peranan Pteridophyta bagi Manusia

Manfaat tumbuhan paku antara lain :

- Untuk tanaman hias, misalnya *Platycerium bifurcatum* (paku tanduk rusa), *Asplenium nidus* (paku sarang burung), *Adiantum cuneatum* (suplir), *Selaginella wildenowii* (paku rane).
- Untuk bahan obat-obatan, misalnya *Aspidium felixmas*, dan *Lycopodium clavatum* (paku kawat).
- Untuk sayuran (dapat dimakan), misalnya *Marsilea crenata* (paku semanggi).
- Sebagai pupuk hijau, misalnya *Azolla pinnata* dan *Anabaena azollae*.
- Sebagai pelindung tanaman pertanian, misalnya *Gleichenia linearis*.
- Sebagai tiang bangunan, contohnya: *Alsophila glauca*.



#### Rangkuman

- ✓ Anggota tumbuhan berpembuluh tidak berbiji adalah tumbuhan paku. Tumbuhan paku sudah termasuk ke dalam tumbuhan kormus (Cormophyta) karena sudah memiliki akar, batang, dan daun yang jelas. Akar pada paku bersifat seperti serabut yang ujungnya dilindungi oleh kaliptra (tudung akar). Batang pada sebagian besar paku tidak terlihat karena berada di dalam tanah dalam bentuk rimpang. Akan tetapi, ada pula yang memiliki batang di permukaan tanah yang bercabang, seperti pada *Cyathea*.
- ✓ Daun pada tumbuhan paku tampak jelas. Daunnya selalu melingkar dan bergulung pada usia muda. Tumbuhan berpembuluh tidak berbiji memiliki dua macam bentuk daun, yaitu daun yang tidak mengandung spora (tropofil), dan daun yang mengandung spora (sporofil). Di bagian bawah sporofil terdapat banyak bulatan kecil berwarna kecokelatan. Bulatan tersebut berkumpul membentuk struktur yang disebut sorus (jamak: sori). Setiap sorus terdiri atas banyak kotak spora yang disebut sporangium. Selain terdapat pada sorus, sporangium juga

terkumpul pada strobilus dan sporokarpium. Strobilus ini merupakan sporangium yang membentuk struktur seperti kerucut.

- ✓ Terdapat beberapa bentuk spora pada paku yakni, paku homospora, paku heterospora, dan paku peralihan. Paku homospora menghasilkan spora dengan jenis dan ukuran yang sama, contohnya paku kawat (*Lycopodium* sp.). Paku heterospora menghasilkan spora dengan jenis dan ukuran berbeda, contohnya *Selaginella* sp. Paku peralihan menghasilkan spora dengan bentuk dan ukuran sama, namun berjenis kelamin jantan atau betina, contohnya paku ekor kuda (*Equisetum* sp.).
- ✓ Perkembangbiakan tumbuhan paku dilakukan secara seksual dan aseksual. Secara seksual melalui pembentukan gamet jantan dan betina oleh alat-alat kelamin (gametangium). Gametangium jantan (anteridium) menghasilkan spermatozoid dan gametangium betina (arkegonium) menghasilkan sel telur (ovum). Tumbuhan paku juga mengalami pergiliran keturunan (metagenesis). Metagenesis pada paku heterospora berbeda dengan paku homospora

## Kuis 2

Pilihlah satu jawaban yang paling benar

1. Berikut ini merupakan ciri-ciri tumbuhan: 1. memiliki sorus 2. gametofit lebih dominan 3. memiliki protonema 4. belum memiliki pembuluh angkut 5. tingkat sporofit lebih dominan dalam hidupnya 6. memiliki protalium Ciri-ciri tumbuhan paku adalah .....
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 5, dan 6
  - c. 2, 3, dan 4
  - d. 3, 4, dan 5
2. *Selaginella* adalah paku heterospora karena .....
  - a. menghasilkan spora yang sama
  - b. menghasilkan spora yang berbeda
  - c. menghasilkan spora yang berbeda jenis
  - d. menghasilkan gamet yang sama
3. Bagian tumbuhan Pteridophyta yang menunjukkan tingkat perkembangan lebih maju dari tumbuhan Bryophyta adalah .....
  - a. Gigi peristom
  - b. Kapsul spora
  - c. Jaringan steril
  - d. Jaringan angkut
4. Daun tumbuhan paku yang berfungsi untuk fotosintesis adalah .....
  - a. Mikrofil

- b. Makrofil
  - c. Tropofil
  - d. Sporofil
5. Ditemukan fase-fase dari perkembangbiakan tumbuhan paku adalah seperti di bawah ini: 1) tumbuhan paku dengan sporangium 2) protalium 3) spora 4) zigot 5) embrio 6) tumbuhan paku muda. Dari fase-fase perkembangbiakan paku tersebut dapat disusun secara urut adalah .....
- a. 3 – 1 – 2 – 5 – 4 – 6
  - b. 3 – 4 – 5 – 2 – 6 – 1
  - c. 3 – 2 – 4 – 5 – 6 – 1
  - d. 3 – 2 – 5 – 4 – 6 – 1
6. Perhatikan gambar daur hidup tumbuhan paku berikut.  
Pernyataan yang benar adalah .....
- a. 2 adalah protonema, fase gametofit
  - b. 2 adalah protalium, fase gametofit
  - c. 4 adalah protonema, fase sporofit
  - d. 4 adalah protalium, fase sporofit
7. Daun pada tumbuhan paku yang sudah menjadi epidermis, daging daun, dan tulang daun tersebut .....
- a. Mesofil
  - b. Mikrofil
  - c. Makrofil
  - d. Tropofil
8. Struktur pembentuk gamet pada tumbuhan Pteridophyta terdapat pada bagian .....
- a. Mikroprotalium
  - b. Anteridium
  - c. Makroprotalium
  - d. Sporangium
9. Manfaat tumbuhan paku untuk tanaman hias antara lain .....
- a. Adiantum (paku suplir)
  - b. Equisetum (paku ekor kuda)
  - c. Alsophylla (paku tiang)
  - d. Azolla (paku sampan)
10. Anggota dari tumbuhan paku di bawah ini yang termasuk paku homospora adalah .....
- a. Filicinae (paku benar)
  - b. Platyserium (paku tanduk rusa)
  - c. Lycopodium (paku kawat)
  - d. Marsilea (paku semanggi)

## D. Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

### TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta Didik dapat Mendiskripsikan ciri-ciri umum tumbuhan berbiji (Spermatophyta)
- Peserta Didik dapat menyusun klasifikasi tumbuhan berbiji

## 1 Ciri-ciri Spermatophyta

Spermatophyta berasal dari bahasa Yunani, yaitu sperma yang berarti biji, dan phyton yang berarti tumbuhan. Meliputi semua tumbuhan berpembuluh yang bereproduksi secara generatif dengan membentuk biji. Di dalam biji terdapat calon individu baru (embrio sporofit atau lembaga) beserta cadangan makanan yang terbungkus oleh lapisan pelindung.

Spermatophyta merupakan anggota plantae sejati dan menghasilkan biji untuk perkembangbiakannya (kormofita berbiji) sedang alat perkembangbiakannya tampak jelas dapat diamati sehingga disebut sebagai Phanerogamae. Tumbuhan berbiji meliputi semua tumbuhan yang menghasilkan biji. Tumbuhan ini memiliki arti penting bagi organisme lain di bumi. Bahan makanan manusia dan hewan banyak yang berasal dari tumbuhan berbiji.



Gambar 12. Tumbuhan Berbiji



### Mari Mencoba

Untuk mengetahui Cara hidup dan ciri-ciri spermatophyta. Simaklah video berikut dengan seksama.

### Spermatophyta (Tumbuhan Berbiji)



#### Penjelasan isi video :

Spermatophyta berasal dari bahasa Yunani, yaitu sperma yang berarti biji, dan phyton yang berarti tumbuhan.

Ciri-ciri :

- Cara bereproduksi secara generatif dengan menghasilkan biji
- Bersifat fotoautotrof sehingga dapat menghasilkan fotosintesis
- Termasuk tumbuhan cormophyta karena sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati
- Memiliki pembuluh angkut
- Beradaptasi dengan baik di lingkungan darat, tetapi ada juga yang hidup di air

Bentuk tubuh spermatophyte :

- Semak, cirinya berbatang pendek, merayap, dan berumpun. Contohnya rumput teki
- perdu, berbentuk seperti pohon tetapi batang kecil dan pendek. Contohnya cabe
- Pohon, berbatang besar dan tinggi. Contohnya pohon jati
- Liana, berbentuk seperti tali tambang dan tumbuh melilit pada pohon lain. Contohnya sirih

Berdasarkan letak bakal biji atau bijinya spermatophyte dikelompokkan menjadi dua :

1. Gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka), yaitu bakal biji tidak dilindungi oleh daun buah (karpel) atau bijinya berada pada bilah-bilah strobilus berbentuk sisik.
2. Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup), yaitu bakal biji dilindungi oleh daun buah atau karpel

## Contoh Soal 1

1. Tumbuhan berbiji di dalam bahasa takson disebut?
  - a. Bryopsida
  - b. Spermatophyta
  - c. Pteridophyta
  - d. Bryophyta
2. Manakah ciri-ciri di bawah ini yang tidak termasuk spermatophyta?
  - a. Menghasilkan biji sebagai alat perkembangbiakan
  - b. Cara hidupnya fotoautotrof
  - c. Tidak menghasilkan biji
  - d. Mempunyai batang akar dan daun sejati

## 2 Klasifikasi Spermatophyta

Klasifikasi spermatophyte dibagi menjadi dua :

### 1. Gymnospermae (Berbiji terbuka)

Disebut biji terbuka karena bijinya tidak ditutupi oleh daging buah. Gymnospermae umumnya memiliki struktur daun tebal, banyak cabang, tudung daun membentuk kerucut, dan belum memiliki bunga sesungguhnya. Reproduksi generatif terjadi satu kali pembuahan (pembuahan tunggal) yang menghasilkan zygot. Waktu antara penyerbukan dan pembuahan berlangsung relatif lama.



Gambar 13. Tumbuhan Berbiji Terbuka



**Ciri-ciri gymnospermae:**

- 1) Memiliki bakal biji yang tidak tertutup oleh daun buah.
- 2) Berupa perdu atau pohon, batang dapat tumbuh membesar dan bercabang-cabang.
- 3) Belum memiliki bunga sejati (hanya berupa strobilus jantan dan betina).

**Gymnospermae mempunyai 4 divisi, yaitu:**

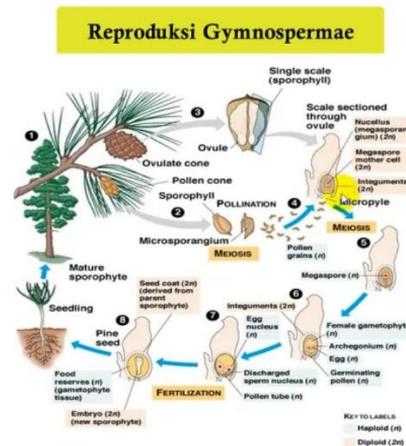
- a) Kelas Cycadophyta Tumbuhan ini merupakan tumbuhan biji yang primitif, hidup di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia kita kenal pakis haji (*Cycas rumphii*) merupakan tanaman hias, akarnya bersimbiosis dengan ganggang biru (*Anabaena*) yang dapat mengikat nitrogen. Perkembangan dari Pteridophyta. Memiliki daun yang besar seperti tumbuhan palem.
- b) Kelas Ginkgophyta Sebagian besar sudah punah yang ada ginkgo biloba. Ginkgo (*Ginkgo biloba*) merupakan spesies tunggal dari salah satu divisio anggota tumbuhan berbiji terbuka yang pernah tersebar luas di dunia. Pada masa kini tumbuhan ini diketahui hanya tumbuh liar di Asia Timur Laut, namun telah tersebar luas di berbagai tempat beriklim sedang lainnya sebagai pohon penghias taman atau pekarangan. Bentuk tumbuhan modern ini tidak banyak berubah dari fosil-fosilnya yang ditemukan.
- c) Kelas Pinophyta Memiliki daun berbentuk seperti jarum dan selalu berwarna hijau sepanjang tahun. Contoh : *taxus baccata*, *agathis alba*, atau *carica cunninghamii*.
- d) Kelas Gnetophyta Berupa pohon dengan banyak cabang dan dengan daun tunggal juga memiliki bunga majemuk. Contoh : Melinjo dan *ephedra altissima*.



## Mari Mencoba

Untuk mengetahui klasifikasi dan reproduksi gymnospermae. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

### Vidio



Penjelasan isi video :

Klasifikasi Gymnospermae ada 4 :

#### 1. Cycadinae

- Batang ada yang bercabang, ada juga yang tidak bercabang
- Daun tunggal berbentuk lembaran dengan susunan daun berhadapan dan tulang daun menyirip
- Merupakan tumbuhan berumah dua
- Contohnya melinjo dan Ephedra sp

#### 2. Coniferae

- Ginkgo biloba merupakan satu-satunya anggota ginkgoinae yang masihhidup
- Ginkgo biloba disebut fosil hidup karena diperkirakan telah ada di muka bum isejak 217 tahun yang lalu
- Daun-daunnya bergelombang dan berbentuk kipas seperti supliir dengan tulang daun miriprusuk yang menonjol
- Berkembang biak dengan strobilus, merupakan tumbuhan berumah dua

#### 3. Gnetinae

- Pada umumnya berupa pohon yang tinggi
- Daun berbentuk kecil, tebal dan seperti jarum atau sisik dan tampak selalu berwarna hujau (evergreen)

- Berkembang biak dengan strobilus
- Umumnya merupakan tumbuhan berumah Satu

#### 4. Ginkgoinae

- Disebut juga palem sagu karena berbentuk fisik tubuhnya mirip dengan palem, tetapi bukan golongan palem sejati
- Batan pendek dan tidak bercabang
- Daun majemuk dengan helaian daun menyirip. Daun muda menggulung seperti tumbuhan paku
- Daun tersusun dalam roet batang
- Berkembangbiak dengan strobilus, merupakan tumbuhan berumah dua

#### **Reproduksi Gymnospermae :**

Contohnya tanaman pinus, pohon pinus yang sudah dewasa akan membentuk strobilus jantan dan akan membentuk strobilus betina, strobilus jantan mengandung ratusan microsporangium yang mengaami pembelahan meiosis menghasilkan gametofit jantan berupa butir-butir serbuk sari. Didalam strobilus betina terdapat bakal biji yang memiliki microsporangium atau nucellus yang terlindungi oleh lapisan inteuments, dibagian ujung ada semacam lubang kecil namanya micropyle. Penyerbukan terjadi jika serbuk sari jatuh pada strobilus betina, kemudian didalam strobilus betina itu terjadi pembelahan meiosis sel induk megaspore, hasil dari pembelahan meiosis itu akan menghasilkan 4 sel yang haploid tetapi hanya ada satu sel megaspore yang dapat bertahan hidup. Kemudian megaspore akan membelah secara meiosis berulang-ulang dan menjadi jaringan gametofit betina, jaringan gametofit betina akan membentuk archegonium, didalam archegonium akan mengandung ovum atau sel telur.

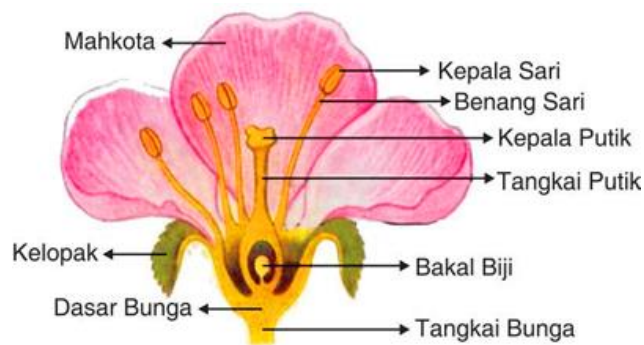
Sementara serbuk sari yang jatuh pada micropyle kemudian akan berkecambah dan membentuk bulu serbuk sari kemudian menembus nucelus menuju archegonium, di dalam bulu serbuk sari terdapat sel generatif yang membelah menjadi dua sel, salah satu selnya yaitu sel spermatogen. Kemudian sel spermatogen akan bersatu dengan ovum dan membentuk zigot, zigot akan tumbuh menjadi embrio, embrio akan mendapatkan makanan dari jaringan gametofit dan embrio akan berkembang tumbuh menjadi individu yang baru. Begitu seterusnya siklus nya berlangsung.

### Manfaat Gymnospermae :

- Bahan industri kertas, contohnya *Agathis dammara*
- Bahan obat-obatan, contohnya *ginkgo biloba* dan *pinus sp*
- Bahan kayu bangunan, contoh *agathis dammara*
- Bahan kosmetik, contohnya *ginkgo biloba*
- Bahan makanan, contohnya *gnetum gnemon*
- Tanaman hias, contohnya *cycas rumpii*
- Bahan industri, contohnya *pinus sp*

## 2. Angiospermae (Berbiji tertutup)

Disebut biji tertutup karena bijinya terbungkus oleh daging buah. Memiliki alat reproduksi berupa bunga sempurna (benang sari, putik, bakal buah, bakal biji, mahkota, kelopak, dan tangkai). Reproduksi generatif mengalami dua kali pembuahan (pembuahan ganda) yang menghasilkan zygot (pembuahan inti generatif/sperma dengan ovum) dan endosperm (pembuahan inti generatif/sperma dengan kandung lembaga skunder). Pada umumnya tumbuhan ini berupa pohon, perdu, semak, liana, atau herba.



Gambar 14. Bunga Angiospermae

### Ciri-ciri Angiospermae:

- a. Bakal biji diselubungi daun buah yang merupakan bakal buah.
- b. Berupa herba, perdu, atau pohon.
- c. Mempunyai organ yang berupa bunga lengkap (terdapat kelopak bunga, mahkota bunga, serta alat kelamin berupa benang sari dan putik).

**Klasifikasi Angiospermae:**

Angiospermae dibagi menjadi 2 kelas, yaitu:

**a. Kelas Monocotyledoneae**

Ciri-ciri kelas Monocotyledoneae adalah sebagai berikut :

- 1) Berbiji tunggal (hanya memiliki 1 daun lembaga), sistem akar serabut, batang sama besar dan tidak bercabang.
- 2) Daun tunggal berpelepah dan bertulang sejajar. Bagian bunga kelipatan tiga.
- 3) Akar dan batang tidak berkambium, sehingga tidak dapat tumbuh membesar.
- 4) Xilem dan floem tersebar. Contoh kelas monocotyledoneae adalah : *Oryza sativa* (padi), *Zea mays* (jagung), dan *Cocos nucifera* (kelapa)

**b. Kelas Dicotyledoneae**

Ciri-ciri kelas dicotyledoneae adalah sebagai berikut :

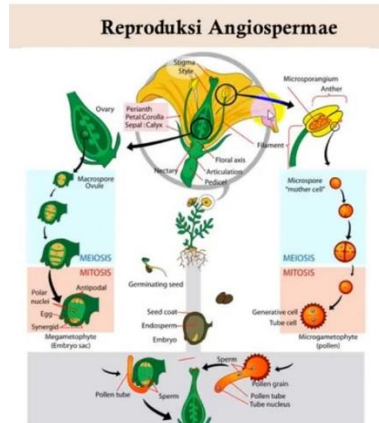
- 1) Berkeping dua (memiliki dua daun lembaga), memiliki akar tunggang.
  - 2) Batang kerucut panjang, bercabang dan berkambium.
  - 3) Daun tunggal atau majemuk, tulang daun menyirip atau menjari.
  - 4) Bagian bunga kelipatan dua, empat atau lima.
  - 5) Memiliki kambium sehingga dapat mengalami pertumbuhan sekunder (pertumbuhan melebar), xilem dan floem tersusun dalam lingkaran.
- Contoh kelas dicotyledoneae: *Mangifera indica* (mangga), *Manihot utilissima* (ketela pohon), dan *Psidium guajava* (jambu biji).



## Mari Mencoba

Untuk mengetahui klasifikasi dan reproduksi angiospermae. Simaklah vidio berikut dengan seksama.

### Vidio



### Penjelasan isi video :

Angiospermae disebut sebagai tumbuhan berbunga karena memiliki bunga sebagai alat reproduksi seksual.

- Bunga berisi organ reproduksi yang membentuk tubuh dan biji
- Umumnya Bungan tersusun atas 4 bagian utama yaitu kelopak bunga, mahkota bunga, putik dan benang sari
- Kelopak bunga biasanya berwarna hijau
- Mahkota Bungan biasanya berwarna indah dan mencolok
- Benang sari merupakan organ reproduksi jantan, sedangkan putik adalah organ reproduksi betina

### Klasifikasi Angiospermae dibagi menjadi dua kelompok :

#### 1. Monocotyledoneae

- Keping biji satu
- Akar serabut
- Daun tulang sejajar dan melengkung
- Batang tidak memiliki kambium
- Bunga, bagian hiasan bunga terdiri dari 3 atau kelipatannya

## 2. dicotyledoneae

- keping biji 2
- akar tunggang
- tulang daun menjari dan menyirip
- batang memiliki kambium
- bunga, bagian hiasan bunga terdiri dari 4, 5 atau kelipatannya

### **Reproduksi Angiospermae :**

Bunga memiliki alat kelamin jantan contohnya benang sari pada benang sari terdapat kepala sari di dalamnya terdapat sel induk microspora, kemudian sel induk microspora akan mengalami pembelahan secara meiosis dan menghasilkan microspora, microspora akan mengalami pembelahan mitosis dan menghasilkan gametofit jantan berupa butir serbuk sari.

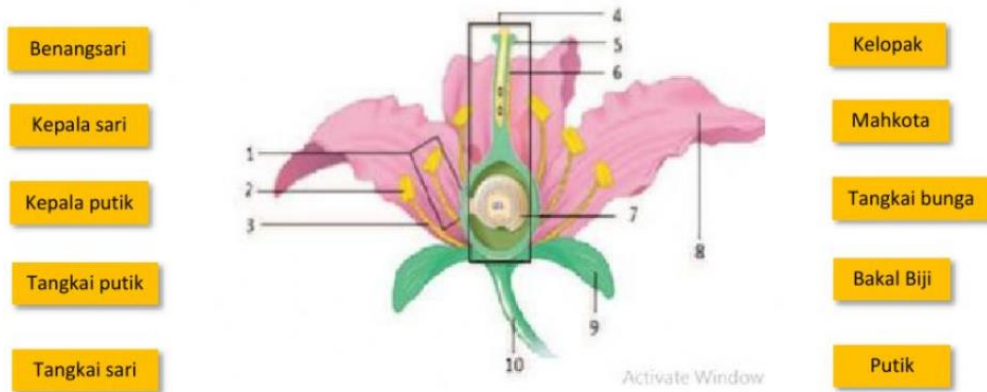
Pada bakal biji terdapat sel induk megaspore, sel induk megaspore kemudian akan membelah secara meiosis membentuk 4 sel megaspore, tetapi hanya satu yang dapat bertahan hidup. Megaspore akan membentuk gametofit betina kemudian membelah secara mitosis berkali-kali dan menghasilkan 8 inti atau 8 nucleus, terdiri ada 1 ovum, 2 synergid, 2 inti polar, dan 3 antipodal. 2 intipolar akan bersatu dan membentuk inti kandung lembaga sekunder. Apabila terjadi penyerbukan maka serbuk sari akan berkecambah membentuk buluh atau tabung serbuk yang intinya akan mengalami cariogenesis dan menghasilkan 2 inti, yaitu inti vegetative dan inti generative. Inti generative akan membelah dan membentuk 2 inti sperma, inti sperma yang satu akan bergabung dengan ovum membentuk zigot, inti sperma yang dua akan bergabung dengan kandung lembaga sekunder dan menghasilkan induk sperma. Untuk tumbuhan Angiospermae dikatakan pembuahan ganda, karena terjadi dua kali pembuahan. Sperma ovum yang sudah bersatu akan membentuk zigot, kemudian zigot akan tumbuh menjadi embrio, sedangkan endosperma akan berfungsi sebagai cadangan makanan bagi embrio, yang dinamakan biji yaitu embrio, endosperma dan selaput biji. Biji akan berkembang dan tumbuh menjadi individu baru, begitu seterusnya.

### **Manfaat Angiospermae :**




- bahan pakaian, contoh kapas
- bahan obat-obatan, contoh kina, jahe, kunyit dan sambiloto
- bahan kayu bangunan, contoh jati
- bahan sayuran, contoh bayam, kacang Panjang dan katuk
- bahan makanan pokok, contoh padi, jagung, dan singkong
- tanaman hias, contoh mawar dan anggrek
- bahan pakan ternak, contoh enceng gondok

## Contoh Soal 2



1. **Petunjuk :** Pasangkan dengan benar garis gambar struktur bunga berikut dengan nama istilah yang benar !



2. **Petunjuk :** Manakah dibawah ini yang merupakan tumbuhan Berbiji Terbuka dan tumbuhan Berbiji Tertutup.

No	Tumbuhan	Tumbuhan Berbiji	
		Terbuka	Tertutup
1			
2			
3			
4			



			
5			



### Rangkuman

- ✓ Spermatophyta berasal dari bahasa Yunani, yaitu sperma yang berarti biji, dan phyton yang berarti tumbuhan. Meliputi semua tumbuhan berpembuluh yang bereproduksi secara generatif dengan membentuk biji. Di dalam biji terdapat calon individu baru (embrio sporofit atau lembaga) beserta cadangan makanan yang terbungkus oleh lapisan pelindung. Spermatophyta merupakan anggota plantae sejati dan menghasilkan biji untuk perkembangbiakannya (kormofita berbiji) sedang alat perkembangbiakannya tampak jelas dapat diamati sehingga disebut sebagai Phanerogamae. Tumbuhan berbiji meliputi semua tumbuhan yang menghasilkan biji.
- ✓ Perkembangbiakan tumbuhan biji terjadi secara generatif (seksual) dengan membentuk biji yang diawali dengan pembentukan gamet (gametogenesis), penyerbukan (polinasi), peleburan gamet jantan dan betina (fertilisasi) yang menghasilkan Misal, kemudian menjadi embrio. Perkembangan secara vegetatif (aseksual) dengan organ-organ vegetatif seperti tunas, tunas adventif, rhizoma, dan stolon.
- ✓ Gymnospermae bereproduksi secara generatif (seksual) dengan membentuk biji. Alat reproduksinya berupa strobilus terbentuk ketika tumbuhan sudah dewasa. Gymnospermae mengalami pembuahan tunggal.
- ✓ Angiospermae memiliki alat perkembangbiakan yaitu berupa bunga. Reproduksi pada Angiospermae diawali dengan adanya proses penyerbukan (menempelnya serbuk sari pada kepala putik) dan proses pembuahan (penyerbukan sel telur dan kantong lembaga pada bakal biji dengan inti yang berasal dari serbuk sari). Selanjutnya zigot berkembang menjadi embrio dan kemudian menjadi buah. Pembuahan yang terjadi pada Angiospermae disebut pembuahan ganda, karena dua inti generatif (sperma) masing-masing membuahi sel telur yang akan menjadi lembaga dan inti kandung lembaga menjadi endosperm Tumbuhan ini memiliki arti penting

bagi organisme lain di bumi. Bahan makanan manusia dan hewan banyak yang berasal dari tumbuhan berbiji.

### Kuis 3

Pilihlah satu jawaban yang paling benar

1. Bagian bunga tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) tempat terjadinya pembuahan disebut ....
  - a. dasar putik
  - b. mikrofil
  - c. kotak sari
  - d. putik
2. Perhatikan ciri tumbuhan berikut!
  - 1) Terjadi pembuahan ganda
  - 2) Bakal biji terbungkus oleh daun buah
  - 3) Berkeping biji
  - 4) Daun kaku dan sempit Berdasarkan ciri di atas, yang termasuk ciri tumbuhan biji tertutup yaitu nomor...
  - a. 3 dan 4
  - b. 1,2, dan 3
  - c. 1 dan 3
  - d. 1,2, dan 4
3. Semua jenis spermatophyte dapat menghasilkan....
  - a. Strobilus
  - b. Spora
  - c. Biji
  - d. Bunga
4. Yang termasuk ke dalam kelompok Gymnospermae yaitu...
  - a. alang-alang, pakis haji, dammar, cemara
  - b. damar, pinus, cemara, pisang
  - c. pinang, pakis haji, cemara, pinus
  - d. pinus, dammar, pakis haji, melinjo
5. Perhatikan ciri spermatophyta berikut!
  - 1) Akar tunggang
  - 2) Bakal biji terlihat
  - 3) Akar serabut
  - 4) Bakal biji tak terlihat

- 5) Pembuahan tunggal Berdasarkan data tersebut yang termasuk ciri Gymnospermae yaitu nomor....
- 2 saja
  - 1, 2 dan 5
  - 2, 3 dan 5
  - 1, 4 dan 5
6. Pinus masuk dalam golongan tumbuhan conifer, karena mempunyai...
- Daun yang kaku dan kaku seperti jarum
  - Bunga jantan dan bunga betina
  - Strobilus jantan dan betina
  - Bunga berbentuk kerucut E.
7. Tumbuhan berbiji tertutup dari kelas dikotil berdasarkan ada tidaknya daun mahkota bunga dibagi menjadi 3 subkelas, yaitu ...
- Piperaceae, cannaceae, dan fagaceae
  - Monokotil, monoklamida, dan dialipetala
  - Monoklamida, simpetala, dan dialipetala
  - Dialipetala, monoklamida, dan cycadinae
8. Monokotil dapat dibedakan dari dikotil berdasarkan ciri-ciri khas yang terdapat pada semua struktur di bawah ini, kecuali....
- susunan akarnya
  - usunan anatomi pembuluh batangnya
  - morfologi bunganya
  - sifat haploid sel kelaminnya
9. Mengapa angiospermae disebut sebagai tumbuhan biji tertutup?
- Karena bakal bijinya tumbuh di dalam daun buah
  - Karena bakal bijinya tumbuh di luar buah
  - Karena bakal bijinya berasal dari benang sari
  - Karena bakal bijinya berasal dari putik dan benang sari
10. Apa nama tumbuhan gymnospermae yang digunakan sebagai obat diare?
- Lidah buaya (aloe vera)
  - Seledri (*Aptum graveolens*)
  - Mengkudu (*Morinda citrifolia*)
  - Daun jambu biji (*Psidium Guajava*)

## Evaluasi

Pilihlah satu jawaban yang paling benar

1. Bryophyta merupakan tumbuhan yang masih memiliki ciri tumbuhan talus, yaitu ...
  - a. tidak mempunyai pembuluh
  - b. tidak mempunyai alat kelamin
  - c. tidak mempunyai akar, batang, dan daun yang jelas
  - d. mengalami pertumbuhan membesar
2. Pada pergiliran keturunan lumut diperoleh :
  - 1) Spora
  - 2) Protonema
  - 3) Sporogonium
  - 4) tumbuhan lumut

Dari data di atas, urutan daur hidup yang benar yaitu nomor ...

  - a. 1 – 2 – 4 – 3
  - b. 2 – 1 – 3 – 4
  - c. 2 – 3 – 4 – 1
  - d. 2 – 3 – 1 – 4
3. Jika spora paku jatuh di tempat yang sesuai, akan tumbuh menjadi ....
  - a. Protalium
  - b. Protonema
  - c. Sporangium
  - d. Sporofil
4. Bagian bunga tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) tempat terjadinya pembuahan disebut ....
  - a. serbuk sari
  - b. mikrofil
  - c. bakal buah
  - d. kepala putik
5. Jenis bunga yang memiliki mahkota, kelopak, putik, dan benang sari, misalnya bunga cabai, kecubung, sepatu, melati, mawar, dan jeruk yaitu termasuk bunga ...
  - a. tidak sempurna
  - b. lengkap
  - c. sempurna
  - d. tidak lengkap
6. Monokotil dapat dibedakan dari dikotil berdasarkan ciri-ciri khas yang terdapat pada semua struktur di bawah ini, kecuali....
  - a. susunan akarnya
  - b. susunan anatomi pembuluh batangnya
  - c. morfologi bunganya

d. sifat haploid sel kelaminnya

7. Perhatikan ciri tumbuhan berikut!

- 1) mempunyai pembuluh angkut
- 2) akar serabut
- 3) reproduksi vegetatif dengan spora
- 4) bentuk daun muda menggulung
- 5) berklorofil

Faktor yang membedakan tumbuhan paku dengan tumbuhan lumut yaitu nomor ....

- a. 2 dan 4
- b. 1 dan 2
- c. 1 dan 4
- d. 2 dan 5

8. Perhatikan tumbuhan berbunga berikut!

- 1) kelapa (*cocos nucifera*)
- 2) nanas (*ananas sativus*)
- 3) pisang (*musa paradisiaca*)
- 4) jahe (*zingiber officinale*)
- 5) rumput (*cyperus rotundus*)

Persamaan ciri yang dimiliki tumbuhan di atas yaitu ....

- a. akarnya tunggang
- b. tulang daun sejajar atau melengkung
- c. tulang daun menyirip atau menjari
- d. akar dan batangnya berkambium

9. Tumbuhan manakah yang memiliki kabium ....

- a. Pisang
- b. Padi
- c. Jagung
- d. kacang tanah

10. Ketika Budi mengamati tumbuhan, dia menemukan adanya berkas pembuluh pada sayatan batangnya, dan dia menemukan spora-spora di bagian daunnya. Tumbuhan tersebut yaitu tumbuhan ....

- a. Berbunga
- b. Paku
- c. berbiji terbuka
- d. lumut

11. Perhatikan ciri-ciri tumbuhan berikut!

- 1) berakar tunggang

- 2) tidak berbunga sejati
- 3) berbiji dan berdaun
- 4) bakal biji terdapat pada strobilus

Data di atas merupakan ciri dari tumbuhan ...

- a. Angiospermae
  - b. tumbuhan lumut
  - c. tumbuhan paku
  - d. gymnospermae
12. Pada Bryophyta, struktur mirip akar yang berfungsi membawa air dan nutrisi ke jaringan adalah ....
- a. Rhizome
  - b. Anteridia
  - c. Arkegonia
  - d. Rizoid
13. Proses pengangkutan unsur hara dan air dari akar ke daun dijalankan oleh sel-sel ....
- a. parenkim dan kolenkim
  - b. xylem
  - c. kolenkim
  - d. floem
14. Bagian alat reproduksi jantan pada angiospermae adalah ....
- a. Stamen
  - b. Stilus
  - c. Pistilum
  - d. Sepal
15. Berikut ini yang tidak termasuk manfaat tumbuhan Spermatophyta bagi manusia, yaitu sebagai ...
- a. Konduktor
  - b. Makanan
  - c. Kosmetik
  - d. papan
16. Tumbuhan dengan ciri-ciri, yaitu batang bercabang-cabang, daun berbentuk runcing seperti jarum, dan tidak dijumpai bunga tetapi ada bagian berbentuk strobilus coklat. Berdasarkan ciri-ciri tersebut tanaman tersebut termasuk ....
- a. Pteridophyta
  - b. Angiospermae
  - c. Dikotil
  - d. Gymnospermae

17. Bagian bunga yang berperan untuk melindungi bunga ketika masih dalam keadaan kuncup adalah....
- a. kelopak
  - b. dasar buah
  - c. mahkota
  - d. ovulum
18. Pinus merupakan anggota Gymnospermae dari divisi ....
- a. Pteridophyta
  - b. Equisetophyta
  - c. Lycopodophyta
  - d. Pinophyta
19. Tumbuhan lumut merupakan tumbuhan kosmopolit, sebab ....
- a. hidupnya epifit
  - b. hidupnya di tempat yang lembap
  - c. hidupnya dapat di mana saja
  - d. hidupnya di air
20. Berikut adalah contoh spesies dari kingdom Plantae yang biasa dijadikan sebagai sumber karbohidrat utama, yaitu ....
- a. Cocos nucifera
  - b. Ficus benjamina
  - c. Salacca sp.
  - d. Oryza sativa

## Kunci Jawaban

### Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

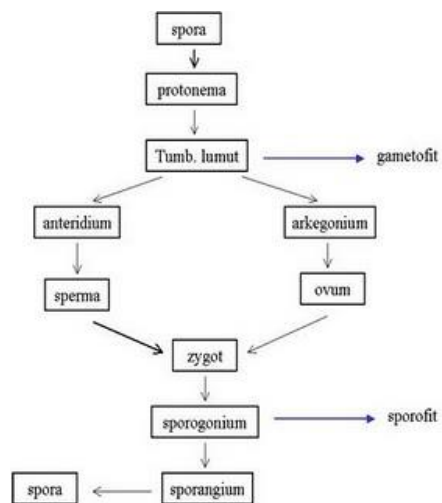
#### 1. Ciri-ciri Tumbuhan Lumut

Contoh Soal 1 :

1. A. Operkulum dan gigi peristome
2. C. Bryophyta

#### 2. Reproduksi Lumut

Contoh Soal 2 :



#### 3. Klasifikasi Lumut

Contoh Soal 3 :

1. Lumut Tanduk = Anthocerotopsida
2. Lumut Daun = Bryopsida
3. Lumut Hati = Hepaticopsida

### Kuis 1:

No	Kunci	Pembahasan
1	B	Ciri tumbuhan lumut : Habitat: di tempat lembap Merupakan peralihan antara Thallophyta dan Cormophyta Rhizoid (akar semu) Tidak memiliki pembuluh angkut
2	D	



		<pre> graph TD     spora --&gt; protonema     protonema --&gt; Tumb_lumut[Tumb. lumut]     Tumb_lumut --&gt; gametofit     Tumb_lumut --&gt; anteridium     Tumb_lumut --&gt; arkegonium     anteridium --&gt; sperma     arkegonium --&gt; ovum     sperma --&gt; zygot     ovum --&gt; zygot     zygot --&gt; sporogonium     sporogonium --&gt; sporofit     sporogonium --&gt; sporangium     sporangium --&gt; spora   </pre>
3	B	Lihat pembahasan no 2
4	C	Operculum – peristom – annulus – kapsul
5	S	Anteridium dan arkegonium terdapat pada satu talus yang sama
6	D	Tumbuhan lumut – gamet – zygot – talus
7	S	Urutan siklus hidup tumbuhan Bryophyta pada fase gametofitnya adalah protonema tumbuhan lumut dan anteridium
8	D	Pada tumbuhan lumut belum mempunyai akar namun rhizoid
9	A	Lumut Hati juga bisa disebut sebagai Hepaticophyta
10	D	Lumut daun juga bisa disebut sebagai Bryopsida

### Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

#### 1. Ciri-ciri Tumbuhan Paku

Contoh Soal 1 :

1. b. Pteridophyta
2. d. Mengalami metagenesis

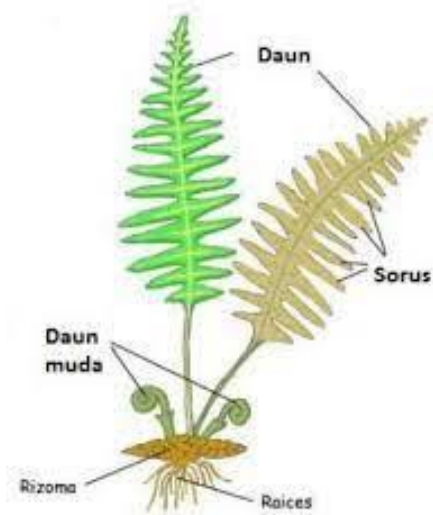
#### 2. Reproduksi Tumbuhan Paku

Contoh Soal 2 :

1. b. protalium
2. d. tumbuhan paku yang dapat menghasilkan dua macam spora yaitu spora jantan dan spora betina

#### 3. Klasifikasi Tumbuhan Paku

Contoh Soal 3 :



### Kuis 2 :

No	Kunci	Pembahasan
1	B	Ciri-ciri tumbuhan paku, yaitu: 1. memiliki sorus 2. daun dibedakan menjadi mikrofil dan makrofil 3. sudah memiliki pembuluh angkut 4. tingkat sporofit lebih dominan dalam hidupnya 5. memiliki protalium
2	C	tumbuhan paku yang menghasilkan dua jenis spora yaitu: mikrospora (jantan) dan makrospora (betina)
3	D	Bagian tumbuhan Pteridophyta yang menunjukkan tingkat perkembangan lebih maju dari tumbuhan Bryophyta adalah pada jaringan pengangkutnya dan tipe akar paku adalah akar serabut
4	C	Tropofil = Daun tumbuhan paku untuk proses fotosintesis Sporofil = Daun tumbuhan paku untuk memproduksi spora Makrofil = Daun paku yang ukurannya besar Mikrofil = Daun paku yang ukurannya kecil
5	B	Spora- zigot- embrio- protalium- tumbuhan paku muda- tumbuhan paku dengan sporangium
6	B	Keterangan gambar :. 1 = spora, 2 = protalium, fase gametofit, 3 = sporofit muda, 4 = tumbuhan paku, fase sporofit
7	C	• Mesofil adalah daging daun yang terdiri atas jaringan palisade dan spons • Mikrofil adalah daun pada tumbuhan paku yang belum terdiferensiasi menjadi epidermis, daging daun, dan tulang daun • Makrofil adalah daun pada tumbuhan

		paku yang sudah menjadi epidermis, daging daun, dan tulang daun • Tropofil adalah daun yang mengandung sorus dan berfungsi menghasilkan spora untuk reproduksi • Sporofil adalah daun yang tidak mengandung sorus dan berfungsi untuk fotosintesis
8	D	Struktur pembentuk gamet pada tumbuhan Pterydophyta terdapat pada bagian mikroprotalium (pembentuk spermatozoa) dan makroprotalium (pembentuk sel telur)
9	A	Untuk tanaman hias, misalnya <i>Platycerium bifurcatum</i> (paku tanduk rusa), <i>Asplenium nidus</i> (paku sarang burung), <i>Adiantum cuneatum</i> (suplir), <i>Selaginella wilidenowii</i> (paku rane).
10	C	Merupakan kelompok tumbuhan paku yang hanya menghasilkan satu jenis spora saja, misalnya paku kawat ( <i>Lycopodium clavatum</i> ).

### Lumut Berbiji (Spermatophyta)

#### 1. Ciri-ciri spermatophyte

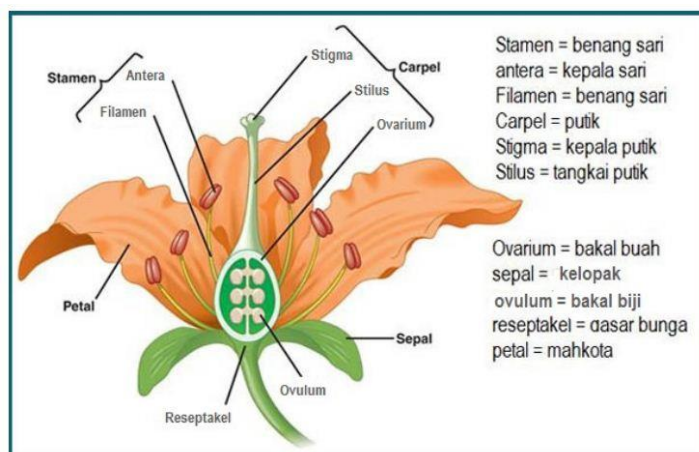
Contoh Soal 1 :

1. b. Spermatophyta
2. c. Tidak menghasilkan biji

#### 2. Klasifikasi spermatophyte

Contoh Soal 2 :

##### 1. Bunga Angiospermae



#### 2. Berbiji terbuka dan tertutup

- 1) Bunga Matahari = Terbuka
- 2) Mangga = Tertutup
- 3) Melinjo = Terbuka
- 4) Kacang tanah = Tertutup
- 5) Pepaya = Tertutup

**Kuis 3 :**

No	Kunci	Pembahasan
1	A	Tahap reproduksi generatif pada tumbuhan Angiospermae setelah terjadinya penyerbukan adalah pembuahan atau fertilisasi. Pembuahan merupakan proses meleburnya inti sperma dan ovum (sel telur) yang terjadi pada dasar putik untuk membuat embrio tumbuhan.
2	B	mempunyai bunga. • daunnya pipih, lebar dengan susunan tulang beraneka ragam. • bakal biji atau biji tidak terlihat. • selisih waktu antara penyerbukan dan pembuahan relatif singkat. • adanya pembuahan ganda • Bakal biji terbungkus oleh daun buah
3	C	Spermatophyta (Yunani, sperma=biji, phyton=tumbuhan) adalah kelompok tumbuhan yang memiliki biji
4	D	pinus, dammar, pakis haji, melinjo
5	B	Akar tunggang Memiliki bakal biji yang tidak tertutup oleh daun buah. Berupa perdu atau pohon, batang dapat tumbuh membesar dan bercabang-cabang. Belum memiliki bunga sejati (hanya berupa strobilus jantan dan betina). Pembuahan tunggal
6	C	Lihat pembahasan nomor 5
7	C	Dicotyledoneae dapat dibedakan dalam 3 sub kelas: Monochlamydeae(Apetalae), Dialypetalae, dan Sympetalae, yang perbedaannya terletak dalam ada dan tidaknya daun mahkota (petalae) dan bagaimana susunan daun-daun mahkota tersebut
8	D	Perbedaan Monokotil dan Dikotil
9	A	Disebut biji tertutup karena bijinya terbungkus oleh daging buah, dan cirinya bakal biji diselubungi daun buah yang merupakan bakal buah.
10	D	Daun jambu biji dianggap sebagai salah satu obat diare karena mempunyai sifat anti diare, terutama yang disebabkan oleh infeksi. Hal ini dikarenakan daun jambu biji memiliki kandungan zat flavonoid, di mana di dalamnya terdapat quercetin glycoside yang mampu menghambat atau mengurangi pembuangan air besar.

## Kunci Jawaban Evaluasi

1. C. tidak mempunyai akar, batang, dan daun yang jelas
2. A. 1 – 2 – 4 – 3
3. A. Protalium
4. D. Kepala putik
5. B. Lengkap
6. D. Sifat haploid sel kelaminnya
7. C. 1 dan 4
8. B. Tulang daun sejajar atau melengkung
9. D. Kacang tanah
10. B. Paku
11. D. Gymnospermae
12. D. Rizoid
13. B. Xylem
14. A. Stamen
15. A. Konduktor
16. D. Gymnospermae
17. A. Kelopak
18. D. Pinophyta
19. C. Hidup dapat dimana saja
20. D. *Oryza sativa*